

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7615147号
(P7615147)

(45)発行日 令和7年1月16日(2025.1.16)

(24)登録日 令和7年1月7日(2025.1.7)

(51)国際特許分類	F I
G 1 6 H 20/00 (2018.01)	G 1 6 H 20/00
G 1 6 H 10/60 (2018.01)	G 1 6 H 10/60
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 1 0 2 A
A 6 1 B 5/1473(2006.01)	A 6 1 B 5/1473

請求項の数 24 (全66頁)

(21)出願番号	特願2022-537157(P2022-537157)	(73)特許権者	504016422 デックスコム・インコーポレーテッド アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・シークエンス ・ドライブ・6 3 4 0
(86)(22)出願日	令和2年12月7日(2020.12.7)	(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(65)公表番号	特表2023-507175(P2023-507175 A)	(74)代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(43)公表日	令和5年2月21日(2023.2.21)	(74)代理人	100133400 弁理士 阿部 達彦
(86)国際出願番号	PCT/US2020/063655	(72)発明者	アンドリュー・スコット・パーカー アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・シークエンス ・ドライブ・6 3 4 0・デックスコム・ 最終頁に続く
(87)国際公開番号	WO2021/126583		
(87)国際公開日	令和3年6月24日(2021.6.24)		
審査請求日	令和5年11月17日(2023.11.17)		
(31)優先権主張番号	62/948,724		
(32)優先日	令和1年12月16日(2019.12.16)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

(54)【発明の名称】 連続血糖モニタリングシステムによる多状態エンゲージメント

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

方法であって、
ネットワークに結合された複数のコンピューティングデバイスの各コンピューティングデバイスにおいて、

ユーザによって着用された連続血糖モニタリング(CGM)システムから血糖値を受信するステップと、

前記血糖値に少なくとも部分的に基づいてCGMパッケージを形成するステップと、
前記ネットワークを介して前記CGMパッケージを記憶デバイスに送信するステップと、
前記ネットワークに結合されたデータ分析サーバにおいて、

1つ以上のモデルを使用して、前記記憶デバイス上に記憶された前記CGMパッケージおよび追加のユーザデータの少なくとも一部分を処理することによって前記ユーザのための状態情報を生成するステップであって、前記状態情報が、現在の状態、前記ユーザが現在の状態から新しい状態に遷移する遷移確率、および前記遷移を助長する可能性が高い助長因子を含み、各状態が、前記ユーザと前記CGMシステムとのエンゲージメントの状態を記述し、前記新しい状態が悪い状態を含む、ステップと、

前記ネットワークに結合された介入サーバにおいて、
前記ネットワークを介して前記データ分析サーバから前記状態情報を受信するステップと、
前記悪い状態に遷移する可能性が高いユーザを前記遷移確率に基づいて識別するステップと、

前記遷移確率および前記助長因子に基づいて、前記識別されたユーザが前記悪い状態に遷移するのを防ぐための介入戦略を生成するステップであって、前記識別されたユーザの前記悪い状態への前記遷移を防ぐための通知またはメッセージを、各識別されたユーザの前記コンピューティングデバイスに前記ネットワークを介して送信するステップを含む、生成するステップと、を含む、方法。

【請求項 2】

前記悪い状態が、中止された使用状態を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記識別するステップが、しきい値を超える遷移確率を有するユーザとして遷移する可能性が高いユーザを識別するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 4】

前記介入サーバにおいて、介入戦略の一部として、各識別されたユーザに関連付けられた受信者への前記助長因子の通信を開始するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記介入サーバにおいて、前記介入戦略の一部として前記悪い状態への前記遷移を防ぐために、各識別されたユーザに関連付けられた受信者への 1 つ以上のメッセージの通信を開始するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記介入サーバにおいて、前記助長因子に基づいて前記 1 つ以上のメッセージを自動的にカスタマイズするステップをさらに含む、請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記 1 つ以上のモデルが、1 つ以上の機械学習技法を使用して、前記ユーザの過去の CGM パッケージおよび過去の追加データの少なくとも一部分に基づいて生成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

システムであって、

複数の連続血糖モニタリング (CGM) システムであって、各 CGM システムがユーザによって着用され、各 CGM システムが前記ユーザの血糖値を測定するために構成される、複数の CGM システムと、

複数のコンピューティングデバイスであって、各コンピューティングデバイスがネットワークに結合され、各コンピューティングデバイスが、

30

前記 CGM システムのうちの 1 つから前記測定された血糖値を受信し、

前記血糖値に少なくとも部分的に基づいて CGM パッケージを形成し、

前記ネットワークを介して前記 CGM パッケージを記憶デバイスに送信するように構成される、複数のコンピューティングデバイスと、

前記ネットワークに結合されたデータ分析サーバであって、

1 つ以上のモデルを使用して、前記 CGM パッケージおよび追加のユーザデータの少なくとも一部分を処理することによって前記ユーザのための状態情報を生成し、前記状態情報が、現在の状態、前記ユーザが現在の状態から新しい状態に遷移する遷移確率、および前記遷移を助長する可能性が高い助長因子を含み、各状態が、前記ユーザと前記 CGM システムとのエンゲージメントの状態を記述し、前記新しい状態が悪い状態を含む、

40

ように構成される、データ分析サーバと、

前記ネットワークに結合された介入サーバであって、

前記ネットワークを介して前記データ分析サーバから前記状態情報を受信し、

前記悪い状態に遷移する可能性が高いユーザを前記遷移確率に基づいて識別し、

前記遷移確率および前記助長因子に基づいて、前記識別されたユーザが前記悪い状態に遷移するのを防ぐための介入戦略を生成し、前記識別されたユーザの前記悪い状態への前記遷移を防ぐための通知またはメッセージを、各識別されたユーザの前記コンピューティングデバイスに前記ネットワークを介して送信する

ように構成される、介入サーバと、

50

を含む、システム。

【請求項 9】

前記悪い状態が、中止された使用状態を含む、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記介入サーバが、しきい値を超える遷移確率を有するユーザとして遷移する可能性が高いユーザを識別する、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 11】

介入戦略は、前記介入サーバが各識別されたユーザに関連付けられた受信者への前記助長因子の通信を開始することを含む、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 12】

介入戦略は、前記介入サーバが前記悪い状態への前記遷移を防ぐために、各識別されたユーザへの 1 つ以上のメッセージの通信を開始することを含む、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記介入サーバが、前記助長因子に基づいて前記 1 つ以上のメッセージを自動的にカスタマイズする、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記 1 つ以上のモデルが、1 つ以上の機械学習技法を使用して、前記ユーザの過去の CGM パッケージおよび過去の追加データの少なくとも一部分に基づいて生成される、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 15】

システムであって、

複数のコンピューティングデバイスであって、各コンピューティングデバイスが、ユーザによって着用された連続血糖モニタリング (CGM) システムから血糖値を受信し、前記血糖値に少なくとも部分的に基づいて CGM パッケージを形成し、ネットワークを介して前記 CGM パッケージを記憶デバイスに送信するように構成される、複数のコンピューティングデバイスと、

前記ネットワークに結合されたデータ分析サーバであって、

各ユーザのための状態情報を生成するように前記記憶デバイス上に記憶された前記 CGM パッケージおよび追加のユーザデータを処理し、前記状態情報が、現在の状態、および前記ユーザが現在の状態から新しい状態に遷移する遷移確率を含み、各状態が、前記ユーザと前記 CGM システムとのエンゲージメントの状態を記述し、前記新しい状態が悪い状態を含むように構成される、データ分析サーバと、

前記ネットワークに結合された介入サーバであって、

前記ネットワークを介して前記データ分析サーバから前記状態情報を受信し、前記悪い状態に遷移する可能性が高いユーザを前記遷移確率に基づいて識別し、前記識別されたユーザの前記悪い状態への前記遷移を防ぐための通知またはメッセージを、各識別されたユーザの前記コンピューティングデバイスに前記ネットワークを介して送信する

ように構成される、介入サーバと、

を含む、システム。

【請求項 16】

前記悪い状態が、中止された使用状態を含む、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記新しい状態が不規則な使用状態を含み、

前記介入サーバがさらに、

前記ネットワークを介して前記データ分析サーバから受信された前記遷移確率に基づいて、前記不規則な使用状態に遷移する可能性が高いユーザを識別し、

前記識別されたユーザが前記不規則な使用状態に遷移する可能性があることを示すための通知またはメッセージを、各識別されたユーザの前記コンピューティングデバイスに前記ネットワークを介して送信するように構成される、請求項 15 に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

前記状態が、問い合わせ状態、選択状態、所定の状態、アクティブな使用状態、および後続のソリューション状態をさらに含む、請求項 17 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記介入サーバが、しきい値を超える遷移確率を有するユーザとして遷移する可能性が高いユーザを識別する、請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 20】

前記新しい状態が不規則な使用状態を含み、

前記介入サーバにおいて、

前記ネットワークを介して前記データ分析サーバから受信された前記遷移確率に基づいて、前記不規則な使用状態に遷移する可能性が高いユーザを識別するステップと、

前記識別されたユーザが前記不規則な使用状態に遷移する可能性があることを示すための通知またはメッセージを、各識別されたユーザの前記コンピューティングデバイスに前記ネットワークを介して送信するステップと、をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 21】

前記状態が、問い合わせ状態、選択状態、所定の状態、アクティブな使用状態、および後続のソリューション状態をさらに含む、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

前記新しい状態が不規則な使用状態を含み、

前記介入サーバがさらに、

前記ネットワークを介して前記データ分析サーバから受信された前記遷移確率に基づいて、前記不規則な使用状態に遷移する可能性が高いユーザを識別し、

前記識別されたユーザが前記不規則な使用状態に遷移する可能性があることを示すための通知またはメッセージを、各識別されたユーザの前記コンピューティングデバイスに前記ネットワークを介して送信するように構成される、請求項 9 に記載のシステム。

20

【請求項 23】

前記状態が、問い合わせ状態、選択状態、所定の状態、アクティブな使用状態、および後続のソリューション状態をさらに含む、請求項 22 に記載のシステム。

【請求項 24】

システムであって、

ネットワークに結合されたデータ分析サーバであって、

ネットワークを介して記憶デバイスから連続血糖モニタリング (CGM) パッケージを取得し、各 CGM パッケージが、ユーザによって着用された CGM システムからの測定された血糖値を含み、

前記 CGM パッケージおよび追加のユーザデータに基づいて、各ユーザのための状態情報を生成し、前記状態情報が、現在の状態、および各ユーザが現在の状態から新しい状態に遷移する遷移確率を含み、各状態が、前記ユーザと前記 CGM システムとのエンゲージメントの状態を記述し、前記新しい状態が悪い状態を含むように構成される、データ分析サーバと、

前記ネットワークに結合された介入サーバであって、

前記ネットワークを介して前記データ分析サーバから前記状態情報を受信し、

前記悪い状態に遷移する可能性が高いユーザを前記遷移確率に基づいて識別し、

前記識別されたユーザの前記悪い状態への前記遷移を防ぐための通知またはメッセージを、各識別されたユーザのコンピューティングデバイスに前記ネットワークを介して送信するように構成される、介入サーバと、

を含む、システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の参照による組み込み)

50

この出願は、「Recommendations Based on Continuous Glucose Monitoring」と題する、2019年12月16日に出願された米国仮特許出願第62/948724号の利点を主張する。前述の出願は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれ、これにより、明示的に本明細書の一部をなす。

【背景技術】

【0002】

糖尿病は、何億人もの人々に影響を与える代謝状態であり、世界中の主要な死因の1つである。糖尿病を抱える人々にとって、治療へのアクセスは彼らの生存にとって重要である。適切な治療により、糖尿病による心臓、血管、目、腎臓、神経への深刻な損傷を大幅に回避することができる。I型糖尿病の人の適切な治療には、多くの場合、1日を通して血糖レベルをモニタリングし、インスリン、食事、および運動を組み合わせることで血糖レベルを調整し、そのレベルが望ましい範囲内に収まるようにする。

10

【0003】

糖尿病を抱える人の治療計画を立てる上での課題の1つは、糖尿病を有する異なる人々が、食べる食品やストレスなど、さまざまな因子によって異なる影響を受ける可能性があることである。例えば、同じ食事をした場合に、異なる人々の血糖レベルが、同じ食事を食べたときにどのように影響を受けるかには、大きなばらつきがある可能性がある。ストレスはまた、血糖の制御に影響を与えるホルモンレベルを異なる方法で上昇させることにより、人々に異なる影響を与える可能性がある。したがって、糖尿病を抱える人に作用する治療計画は、別の人には作用しないことがある。それゆえ、医療専門家や糖尿病を抱える人々は、治療計画の反復を行って、治療への反応が観察されたときにそれらの計画のさまざまな態様を調整することがある。したがって、血糖値の規制は、ある程度のカスタマイズを伴うことが多い。ただし、治療計画に共通するのは、血糖レベルをモニタリングすることである。医療技術の進歩により、血糖レベルをモニタリングするためのさまざまなシステムが開発されている。

20

【0004】

これらのシステムのいくつかは、血液を採取するために人の体の部分（例えば、多くの場合、人の指）を刺すためのアセンブリ、および血糖レベルを示す採取された血液中の分析物を検出するためのセンサを含む。他のシステムは、実質的にリアルタイムでセンサを使用して血糖レベルを示す分析物を検出し、一定期間にわたるそれらの血糖レベルの測定値を生成し、これは、連続血糖モニタリング（CGM）と呼ばれる。どちらのタイプのシステムも、これらの測定値を出力（例えば、表示）するように構成されているため、ユーザおよび医療専門家が、ユーザの血糖レベルを最適に規制する方法を決定することができる。CGMシステムによって生成および出力される膨大な量の血糖測定値は、ユーザに血糖レベルがどのようなトレンドであるかを示し、ユーザが治療に関してより適切な情報を踏まえた決定を行うことを可能にする。

30

【発明の概要】

【0005】

連続血糖モニタリング（CGM）による多状態エンゲージメントが本明細書に記載されている。CGMシステムを着用する多くの人がいると考えると、CGMシステムは連続的に測定値を生成するため、CGMシステムに血糖レベルを検出するためのセンサを提供し、かつそれらの血糖レベルの検出を記述するデータを維持するCGMプラットフォームは、膨大な量のデータ、例えば、数千万患者日分の測定値を有することがある。ただし、この量のデータは、実際には、人間が処理して、血糖測定値を含むデータパッケージだけでなく、CGMシステムとのエンゲージメントの状態、例えば、ユーザがCGMシステムの使用を中止するかどうかを正確に予測するためのパッケージに関連し得る豊富な追加データに関連するパターンを確実に識別することは、実際にはそうではないにしても、事実上不可能である。

40

【0006】

1つ以上の実装形態では、CGMプラットフォームは、ユーザによって着用されるCG

50

Mシステムによって提供される血糖測定値のパッケージを取得するデータ分析プラットフォームを含む。データ分析プラットフォームはまた、ユーザに関連付けられた追加データを取得する。ただし、データ分析プラットフォームは、CGMシステムまたはその構成要素（センサーアプリケーションアセンブリなど）の購入、CGMプラットフォームからのサービスの購入、医薬品の購入などを記述するユーザの購入履歴を維持するユーザプロフィールなど、CGMシステムとは異なる1つ以上のソースから追加データを取得する。追加のデータは、ほんの数例を挙げると、血糖測定値に追加の生理学的データ、社会経済的データ、態度データ、挙動データ、および苦情データも含んでもよい。

【0007】

データ分析プラットフォームは、これらのCGMパッケージと追加データを、教師なし学習モデル、教師あり学習モデル、強化学習モデルなどの1つ以上のモデルを少なくとも部分的に使用して処理することにより、ユーザの状態情報を生成する。この状態情報は、CGMシステムおよびCGMプラットフォームとのユーザのエンゲージメントの現在の状態を示すか、または異なる新しい状態への遷移を予測してもよい。データ分析プラットフォームは、ユーザ母集団、例えば、CGMシステムを着用しているまたは着用していた複数のユーザの過去のCGMパッケージおよび過去の追加データに基づいてこれらのモデルを生成する。この状態情報に基づいて、データ分析プラットフォームはユーザとの通信を制御し、通信は、ユーザがCGMシステムの使用を中止するなどの悪い状態に遷移するのを防ぐために介入戦略を生成することを含んでもよい。

【0008】

この概要は、以下の発明を実施するための形態でさらに記載される概念の選択を簡略化された形式で紹介している。したがって、この概要は、特許請求の範囲の主題の本質的な特徴を識別することを意図しておらず、特許請求の範囲の主題の範囲を決定する際の補助として使用されることも意図していない。

【0009】

詳細な説明は、添付の図を参照して記載されている。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本明細書に記載の技術を用いるように動作可能な例示的な実装形態における環境の図示である。

【図2】図1の連続血糖モニタリング（CGM）システムの例をより詳細に描く。

【図3】血糖測定値を含むCGMデバイスデータが異なるシステムにルーティングされ、CGM関連サービスの提供を可能にする例示的な実装形態を描く。

【図4】図3のデータ分析プラットフォームの例示的な実装形態をより詳細に描く。

【図5】データ分析プラットフォームによって生成された予測または提案の少なくとも1つが、検証サービスまたは意思決定支援プラットフォームのうちの少なくとも1つにルーティングされる実装形態の例を描く。

【図6】図3の多状態エンゲージメントシステムの例示的な実装形態をより詳細に描く。

【図7】CGMシステムによる複数の異なるエンゲージメント状態の例示的な状態空間を描く。

【図8】CGMシステムとのエンゲージメントの状態に関する情報が介入プラットフォームにルーティングされる実装形態の例を描く。

【図9】CGMシステムに結合された計算デバイスに表示されるCGMプラットフォームのユーザインターフェースの例示的な実装形態を描く。

【図10】更新された予測および更新された提案を出力するユーザインターフェースの例示的な実装形態を描く。

【図11】糖尿病治療の意思決定を支援するための予測および提案を出力するユーザインターフェースの別の例示的な実装形態を描く。

【図12】健康トレンドに関する情報を出力するユーザインターフェースの例示的な実装形態を描く。

10

20

30

40

50

【図 1 3】承認されたユーザが C G M プラットフォームによって生成された提案を有効化するために対話できる検証サービスのユーザインターフェースの例示的な実装形態を描く。

【図 1 4】C G M プラットフォームの使用に関連して検出された障害とシステム構成の問題に関する情報を出力するユーザインターフェースの例示的な実装形態を描く。

【図 1 5】現在の状態から新しい状態に遷移する確率および遷移の予測される助長因子を含む状態情報を生成する多ステップエンゲージメントシステムの例示的な実装形態を描く。

【図 1 6】糖尿病に関連する検索問い合わせを受信するユーザインターフェースの例示的な実装形態を描く。

【図 1 7】ユーザの血糖測定値および追加データの両方に基づいて予測と提案が生成される例示的な実装形態での手順を描く。

10

【図 1 8】特定のアプリケーションを使用する提案が同様のユーザの 1 つ以上のデバイスに通信される例示的な実装形態における手順を描く。

【図 1 9】ユーザとの通信を制御するために状態情報が生成される例示的な実装形態での手順を描く。

【図 2 0】は、ユーザが悪い状態に遷移するのを防ぐために介入戦略が生成される例示的な実装形態での手順を描く。

【図 2 1】健康関連のオンライン活動から決定された状態情報に基づいて、健康関連のデジタルコンテンツの出力が制御される例示的な実装形態での手順を描く。

【図 2 2】本明細書に記載の技術の実装形態を実装するために、図 1 ~ 2 1 を参照して記載および / または利用される任意のタイプの計算デバイスとして実装され得る例示的なデバイスのさまざまな構成要素を含む例示的なシステムを示す。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

概要

連続血糖モニタリング (C G M) による多状態エンゲージメントが本明細書に記載されている。 C G M システムを着用する多くの人がいると考えると、 C G M システムは連続的に測定値を生成するため、 C G M システムに血糖レベルを検出するためのセンサを提供し、かつそれらの血糖レベルの検出を記述するデータを維持する C G M プラットフォームは、膨大な量のデータ、例えば、数千万患者日分の測定値を有することがある。ただし、この量のデータは、実際には、人間が処理して、血糖測定値を含むデータパッケージだけでなく、 C G M システムとのエンゲージメントの状態、例えば、ユーザが C G M システムの使用を中止するかどうかを正確に予測するためのパッケージに関連し得る豊富な追加データに関連するパターンを確実に識別することは、実際にはそうではないにしても、事実上不可能である。

30

【 0 0 1 2 】

これらの問題を克服するために、 C G M システムによる多状態エンゲージメントが活用される。 1 つ以上の実装形態では、 C G M プラットフォームは、ユーザ母集団におけるユーザのさまざまな C G M システムおよび計算デバイスから血糖測定値を取得する。記載の技術により、 C G M システムは、人の血糖を連続的にモニタリングするように構成されている。 C G M システムは、例えば、人の皮膚の皮下に挿入され、人の血糖を示す分析物を検出する C G M センサを備えて構成されてもよい。 C G M システムは、検出された分析物に基づいて血糖測定値を連続的に生成することができる。本明細書で使用される場合、「連続的に」という用語は、ほぼ連続的にを意味し、連続的な血糖モニタリングは、 C G M システムのリソース (例えば、バッテリー寿命、処理能力、通信能力など) によって支援される時間間隔であって、指を刺すなどのユーザの手動対話を必要とせず測定値を生成するようにする。血糖レベルを連続的にモニタリングすることにより、 C G M システムは、ユーザがユーザの治療に関してより多くの情報に基づいた決定を行うことを可能にするだけでなく、手動で指を刺すことが危険である可能性のある活動、例えば車の運転に参加することを可能にしなが、血糖レベルのモニタリングも継続する。

40

【 0 0 1 3 】

50

C G Mシステムは、人によって着用されるスマートウォッチ、人のスマートフォン、またはC G Mシステムに関連付けられた専用デバイスなど、C G Mシステムに通信可能に結合された計算デバイスに血糖測定値を送信する。C G Mシステムは、リアルタイムで、設定された時間間隔で、または計算デバイスからの要求に応答して、血糖測定値を通信してもよい。次いで、計算デバイスは、ネットワークを介してC G Mプラットフォームをホストするクラウドベースのサービスに血糖測定値を通信することなどによって、C G Mプラットフォームに血糖測定値を提供する。

【0014】

C G Mプラットフォームは、さまざまなデバイス、センサ、アプリケーション、またはサービスに由来するユーザ母集団におけるユーザの追加データを取得してもよい。追加データは、限定ではなく例として、健康関連データ、アプリケーション対話データ、環境データ、人口統計データ、血糖測定に加えて、デバイスデータ（例えば、センサ識別データ、インシデントレポート）、計算デバイスによって追加された捕捉データ、サードパーティデータなどを含んでもよい。健康関連データは、ほんの数例を挙げると、活動データ（例えば、歩数、運動頻度、睡眠データ）、生体測定データ（例えば、インスリンレベル、ケトンレベル、心拍数、温度、ストレス）、栄養データ（例えば、飲食ログ、スキャンされたレストランの領収書、炭水化物消費量、絶食）、医療記録（A 1 C、コレステロール、心電図の結果、他の医療検査や病歴に関連するデータなど）を含んでもよい。アプリケーション対話データは、特定のアプリケーションとのユーザ対話を記載するアプリケーションログから抽出されたデータ、計算デバイスの入力/出力インターフェースに関連して実行されるクリック、タップ、およびプレスを記載するクリックストリームデータ、ユーザが見ている場所を記載する注視データ（例えば、計算デバイスに関連付けられたディスプレイデバイスに関連して、またはユーザがデバイスから目をそらしているとき）、ユーザまたは他のユーザの可聴コマンドおよび他の話されたフレーズを記載する音声データ（例えば、ユーザが受動的に聞くことを含む）などを含んでもよい。環境データは、例えば、ユーザの位置、ユーザの位置の温度および/または天気、ユーザの高度、気圧など、ユーザに関連付けられたさまざまな環境的態様を記載するデータを含んでもよい。人口統計データは、例えば、年齢、性別、身長、体重など、ユーザを説明するデータを含んでもよい。上記に説明したタイプの追加データは単なる例であり、追加データには、本明細書に記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、より多くの、より少ない、または異なるタイプのデータを含んでもよい。

【0015】

C G Mプラットフォームは、ユーザ母集団のさまざまなそれぞれのユーザから収集された血糖測定値および追加データを記憶および集約する。場合によっては、血糖測定値および追加データにタイムスタンプを付けることができ、これにより、それぞれのユーザの血糖測定値および追加データを、さまざまなデータ間の時間ベースの関係または順序を維持する方法で記憶することが可能となる。これにより、C G Mプラットフォームは、従来のシステムによってこのような大規模な分析が単純に行われていなかった個別のデータセットに基づいて、さまざまな予測や推論を行うことが可能となる。

【0016】

集約データを使用して予測と推論を生成するために、C G Mプラットフォームは、C G Mプラットフォームによって維持される豊富な集約データを活用して、統計モデル、ニューラルネットワークとして構成された機械学習モデル、および/または他の機械学習モデルなどのさまざまなモデルを構築する。例えば、システムは統計モデルを構築し、他の機械学習モデルを構築し、他の機械学習モデルを訓練し（そうでなければそのような機械学習モデルによって展開されたポリシーを学習し）、ユーザ母集団の血糖測定値および追加データを使用してこれらのモデルを更新することができる。

【0017】

特に、従来のシステムとは異なり、C G Mプラットフォームは、ユーザ母集団の数十万人のユーザ（例えば、500,000人以上）に対してC G Mシステムを使用して取得さ

10

20

30

40

50

れた血糖測定値へのアクセスを有してもよい。さらに、これらの測定値は、CGMシステムのセンサによって連続的な速度で取られる。その結果、モデルの構築および訓練のためにシステムで利用できる血糖測定値は、数百万、さらには数十億になることがある。このような堅牢な量のデータで、システムはモデルを構築および訓練して、血糖レベルに対するさまざまな挙動の実際の影響を正確に模倣することができる。この集約データの堅牢性がなければ、従来のシステムは単にモデルを構築または訓練して、さまざまなユーザの挙動や行動が血糖値にどのように影響するかを好適に表す方式で状態空間をカバーすることができない。これらの状態空間を適切にカバーできないと、不正確な血糖予測または他の健康指標の予測をもたらす可能性があり、死を引き起こす可能性のある危険な行動または挙動を提案することにつながる可能性がある。不正確な予測を生成することの重要性を考えると、まれなイベントに対して堅牢な量の血糖測定値を使用してモデルを構築することが重要である。

10

【0018】

CGMプラットフォームは、CGMシステムを着用しているユーザのさまざまな予測と、予測される健康状態を改善するための提案を生成するために、集約されたデータを使用して構築および/または訓練されたモデルを使用する。予測は、健康指標に対応するか、そうでなければそれを含んでもよい。本明細書で使用される場合、「健康指標」という用語は、「悪い(negative)」または「良い(positive)」であり得る予測される健康状態を指してもよい。悪い健康状態の例は、例えば、ほんの数例を挙げると、前糖尿病、I型糖尿病、II型糖尿病、ニューロパシー、アルツハイマー病、および心臓病を含む。対照的に、「良い」健康状態の例は、改善された血液検査、体組成、心臓血管能力などを含む。

20

【0019】

さらに、システムによって生成される予測は、個々のユーザの特定の予測、およびユーザ母集団全体の一般化された予測または傾向を含んでもよい(例えば、ソーダを飲むと血糖値が急上昇し、長期的なニューロパシーを引き起こす、または低炭水化物の食事によりA1Cが低下する)。例えば、システムは、ユーザが将来、II型糖尿病または心臓病を発症するであろうことを予測するなどによって、ユーザの健康指標またはイベントのユーザ固有の予測を生成するために、訓練された機械学習モデルを特定の期間にわたる個々のユーザの血糖測定値および追加データに適用する。システムは、予測に関連付けられた精度または確率、および予測に関連付けられた期間(例えば、40か月以内にII型糖尿病を発症する可能性が75%)を生成してもよい。場合によっては、システムは、リアルタイムデータに基づいて個々のユーザの予測を生成してもよい。例えば、訓練されたモデルは、近い将来(例えば、次の30分)のユーザの予測される血糖レベルを生成するために、データがキャプチャされているときにリアルタイムで血糖測定、心拍数、インスリンレベルなどに適用されて、近い将来にユーザの予測血糖レベルを生成することができる。

30

【0020】

これらの予測に基づいて、CGMプラットフォームはさまざまな提案を生成する。場合によっては、提案が、予測される悪い健康状態を、予測される悪い健康状態を緩和する(例えば、負の健康状態の発生確率を減らす)1つ以上の行動または挙動と関連付ける論理に基づいて生成される。そのため、提案は、予測される悪い健康状態を緩和することを意図する1つ以上の行動または挙動を含んでもよい。提案は、例えば、ユーザに行動を実行すること(例えば、計算デバイスにアプリケーションをダウンロードし、すぐに病院に駆け付け、インスリンを投与し、散歩に出かけ、特定の食品または飲料を消費する)、挙動を継続すること(例えば、特定の方法での食事、または特定の方法での運動を継続する)、挙動を変更することを(例えば、食習慣または運動習慣を変更する)などを指示してもよい。

40

【0021】

例えば、ユーザの血糖値が次の30分で高血糖レベルに上昇するという予測に基づいて、CGMプラットフォームは、ユーザがインスリンを投与するか、または活発な散歩に出

50

かけることを提案するなどにより、ユーザの血糖レベルを下げることを意図する行動を含む提案を生成してもよい。逆に、ユーザの血糖値が一晩で低血糖レベルに低下するという予測に基づいて、CGMプラットフォームは、ユーザの血糖値を低血糖レベルより上に保つために、ユーザが就寝前にバナナを食べることを提案してもよい。別の例として、ユーザが40か月以内にII型糖尿病を発症するという予測に基づいて、CGMプラットフォームは、ユーザの食事を調整するか、または活動レベルを上げたりするための提案を生成してもよい。

【0022】

CGMプラットフォームによって生成された予測と提案は、ユーザに直接提供されてもよいし、例えば、医療提供者、家族、サードパーティサービスなど、ユーザに関連付けられた他の関係者またはプラットフォームに提供されてもよい。そのような予測および提案は、例えば、電子通信（例えば、電子メールメッセージまたはテキストメッセージ）、通知（例えば、アプリケーション内またはデバイス上の通知）としてユーザまたは他の関係者に通信されてもよいし、資格情報を介してアクセス可能な安全なプラットフォームまたはウェブサイトにアップロードされてもよい。

【0023】

さまざまな実装に従って、CGMプラットフォームは、1つ以上のアプリケーションプログラミングインターフェース（API）を含み、CGMプラットフォームと1つ以上のサードパーティとの間で、血糖測定値および追加データの往復通信を可能にする。このようなAPIには、CGMシステムによって収集された血糖測定値を利用するアプリケーションおよびサービスを提供するさまざまなサードパーティに血糖測定値をCGMプラットフォームから通信できるようにする「出力」APIを含んでもよい。例えば、ユーザはそのようなサードパーティのアプリケーションをダウンロードし、これらのサードパーティのアプリケーションがユーザの血糖測定値にアクセスすることを許可してもよい。そうすることにより、サードパーティのアプリケーションがさまざまな方法で血糖測定値を活用して、ユーザの健康を改善することが可能となる。このようにして、サードパーティサービスプロバイダは、サードパーティサービスプロバイダが独自のCGMシステムを製造および展開しなくても、血糖測定値を使用するさまざまなサービスを提供することができて

【0024】

CGMプラットフォームはまた、CGMプラットフォームがサードパーティのサービスプロバイダから「サードパーティ」のデータを受信することを可能にする「入力」APIを含んでもよい。このようなサードパーティデータは、サードパーティのサービスまたはアプリケーションとのユーザ対話を記載するアプリケーション対話データを含んでもよい。CGMプラットフォームは、特定のアプリケーションとの対話がユーザの健康を改善しているかどうかを決定するために、ユーザの血糖測定値および他のデータとともに、アプリケーション対話データを集約することができる。これに基づいて、CGMプラットフォームは、ユーザ母集団の他のユーザも特定のアプリケーションを利用することを提案してもよい。

【0025】

この一部として、システムは、例えば、年齢、性別、場所など、特定のユーザの人口統計データを収集してもよい。ユーザから収集された血糖測定値は、ユーザ母集団における他のユーザとの類似性スコアを生成するために、人口統計データおよび追加データと組み合わせることができる。例えば、22歳の女性で、平均血糖が162mg/dLで、夜間の低血糖測定のパターンを経験しているユーザは、その年齢、性別、平均血糖測定値、およびパターン経験の他のユーザとの類似性スコアを有することがある。このシナリオでは、特定のアプリケーションを利用するための提案は、母集団内の他のユーザとのユーザの類似性に基づいてもよい。例えば、特定のアプリケーションを使用すると、ユーザ母集団におけるユーザのサブセットの糖血症が改善される場合、CGMプラットフォームは、ユーザ母集団における同様のユーザに特定のアプリケーションの使用を提案することができ

10

20

30

40

50

る。

【0026】

1つ以上の実装形態では、CGMプラットフォームは、CGMシステム、例えば、ユーザ母集団のCGMシステムによる複数の異なるエンゲージメント状態を識別する状態情報を生成する多状態エンゲージメントシステムを含む。これらの状態は、CGMプラットフォームに関連する、例えば、患者、介護者、ヘルスケアプロバイダ、顧客サービス担当者、サードパーティサービスプロバイダ、商用ユーザ（たとえば、アスリート、ライフハッカーなど）、パフォーマンスコーチなどのユーザの役割に対応してもよい。これらの状態はまた、CGMシステムとの1つ以上のエンゲージメントシーケンスの段階に対応してもよい。患者のコンテキストでは、エンゲージメントシーケンスは、例えば、問い合わせ段階（例えば、ユーザがCGMシステムに関して問い合わせるか、そうでなければ興味を示すか、または糖尿病に関連する病状に関して問い合わせる場合）、選択段階（例えば、ユーザが血糖モニタリングソリューションの中から積極的に選択している場合）、所定の段階、アクティブな使用段階（例えば、ユーザがCGMプラットフォームの機能性とともにCGMシステムをアクティブに使用する場合）、不規則な使用段階（例えば、ユーザの活動レベルが以前のアクティブな使用レベルからいくらか低下する、および/または使用のしきい値を下回る場合）、中止された使用段階（例えば、ユーザがCGMシステムおよび/またはCGMプラットフォームの使用を中止する場合）、後続のソリューション段階（例えば、ユーザがCGMプラットフォームとは異なるエンティティによって展開された異なるCGMシステムを使用する場合）などを含んでもよい。

10

20

【0027】

一般に、多状態エンゲージメントシステムは、1つ以上のモデル（機械学習モデルなど）を使用して、そのような状態を識別する状態情報を生成する。多状態エンゲージメントシステムは、CGMパッケージ、追加データなど、ユーザ母集団に関してキャプチャされたデータを使用して、このようなモデルでこれらの状態を識別してもよい。一般に、CGMパッケージは、CGMシステムによって収集されたデータ（たとえば、センサによって検知された血糖測定値およびセンサの識別子）、およびCGMシステムとCGMプラットフォームの間の仲介者として行動するデバイスによって生成された補足データを含んでもよい。たとえば、ユーザの携帯電話、スマートウォッチなどの仲介者デバイスは、CGMパッケージに含まれるCGMデバイスデータを補足するために、さまざまな補足データを生成してもよい。全体を通して説明されているように、追加データは、ほんの数例を挙げると、サードパーティデータ、IoTからのデータ、生理学的データ、社会経済的データ、態度データ、挙動データ、購入履歴データ、苦情データ、および支払いデータを含んでもよい。ユーザ母集団を記述するこのデータから異なる状態を識別することに加えて、多状態エンゲージメントシステムはまた、ユーザの現在の状態が、現在、CGMシステムで不規則な使用段階にいる患者としての役割を含むと決定するなど、これらの識別された状態のどれが所与の時間における特定のユーザに対応するかを決定するように構成されている。多状態エンゲージメントシステムは、機械学習モデルへの入力としてユーザを記述するデータ（例えば、特徴ベクトル）を提供することによってそのような状態を決定し、現在の状態を示す状態情報を示すこれらのモデルからの出力を受信してもよい。

30

40

【0028】

多段階エンゲージメントシステムによって生成される状態情報は、CGMプラットフォームのユーザとの通信を制御するために使用され得る。例えば、状態情報が、しきい値確率よりも高い（例えば、ユーザが現在の時点において不規則な使用段階にある）確率を含むときに、介入プラットフォームは、1つ以上の通信をユーザに送達する、および/またはそれらを顧客サービス担当者にする、たとえば、例えば、不規則な使用を担当者に警告する通知を送達してもよい。このようにして、介入プラットフォームは、ユーザと通信（例えば、介入）して、CGMシステムの使用が実際に不規則になった（または使用が不規則に見える原因となる何らかのエラーがある）かどうかを決定し、なぜ使用が不規則になったのかを決定し、および使用を「アクティブ」レベルに戻すための情報を提供してもよい。

50

【 0 0 2 9 】

場合によっては、多状態エンゲージメントシステムは、遷移が実際に発生する前に、悪い状態（例えば、中止された使用段階）への遷移を予測することができ、介入システムが悪い状態への遷移を防ぐことを試みることができるようにする。そうするために、多状態エンゲージメントシステムによって生成される状態情報は、ユーザが近い将来に現在の状態から異なる状態に遷移する確率、例えば、ユーザがアクティブな使用段階から不規則な使用段階へ、または不規則な使用段階から中止された使用段階へ移行するであろう確率を示す遷移確率を含んでもよい。状態情報はまた、新しい状態への遷移を助長する可能性が高いと多状態エンゲージメントシステムによって予測された因子を助長することを含んでもよい。遷移確率と助長因子に基づいて、介入プラットフォームは遷移を防ぐためのさまざまな介入戦略を生成する。場合によっては、そのような介入戦略は、顧客サービス担当者、臨床医など、ユーザと通信することによって特定のシナリオに介入することを許可されたユーザに状態情報を公開することを含んでもよい。例として、介入プラットフォームは、例えば、顧客サービス担当者が複数のユーザの状態情報をレビューすることができる場合、介入ポータルを介して状態情報（または状態情報に基づいて導出された通知）を提供してもよい。公開された状態情報により、介入プラットフォームの許可されたユーザは、例えば、ユーザに電話をかけるかどうか、ユーザに電子メールを送信するかどうか、ユーザへのSMSメッセージを送信するかどうかなど、状態情報に関連付けられたユーザと通信するかどうかを決定することが可能となってもよい。代替的または追加的に、介入プラットフォームは、状態情報に応じた特定の方法で介入プラットフォームに通信するように指示する論理に応じるなどして、状態情報に基づく通信を自動的に生成および通信するように構成されてもよい。

10

20

【 0 0 3 0 】

介入戦略が人間に遷移情報を公開することを含むか、自動化されるかに関係なく、介入プラットフォームは、現在の状態から新しい状態への予測される遷移を助長する決定された因子に基づいて介入戦略をカスタマイズすることができる。例として、故障した機器（たとえば、故障したセンサ）が使用されており、故障した機器の使用を開始してから使用量が低下したことを状態情報が示す場合、顧客サービス担当者は、故障した機器に特有の戦略を展開する、例えば、新しく適切に動作する機器を送信してもよい。別の例として、異常に高い血糖値がユーザのフラストレーションを引き起こし、これが中止される使用につながる可能性が高いことを状態情報が示す場合、介入システムは、食事および運動を通してCGMシステムを着用している間に血糖値レベルが減少した、ユーザ母集団における他のユーザのサクセスストーリーを含むメッセージをユーザに通信してもよい。

30

【 0 0 3 1 】

従来のシステムとは異なり、CGMプラットフォームは、ユーザ母集団の数十万人のユーザ（例えば、50万人以上）のCGMパッケージへのアクセスを有することが理解されよう。さらに、CGMパッケージに含まれるCGM測定値は、CGMシステムのセンサによって連続的な速度で取られる。その結果、機械学習モデルを構築および訓練するためにエンゲージメント状態モデルマネージャーに利用可能な、血糖測定値、およびこれらの測定値を記述するデータ（例えば、CGMパッケージ）は、数百万、さらには数十億のデータポイントになる。このような堅牢な量のデータにより、システムはさまざまなモデルを構築および訓練して、CGMシステムおよびCGMプラットフォームでユーザ母集団による複数の異なるエンゲージメント状態を正確に識別することができる。

40

【 0 0 3 2 】

CGMプラットフォームの血糖測定値の堅牢性、およびこれらの測定値の特性およびCGMパッケージのCGMプラットフォームによる受信を記述するデータがないため、従来のシステムでは、ユーザが実世界においてCGMシステムおよびCGMプラットフォームと実際にはどのようにエンゲージしているかを好適に表す方式で状態空間をカバーするモデルを構築または訓練することができない。これらの状態空間を好適にカバーできないと、CGMシステムおよびCGMプラットフォームでユーザの使用状態が不正確になる予測

50

をもたらす可能性があり、これは、CGMシステムでの潜在的に危険な状態を防ぐか、またはCGMシステムとCGMプラットフォームの中止される使用を防ぐには遅すぎる（または決して実行されない）介入につながる可能性がある。ユーザが実際にCGMシステムとどのように対話するかを示す状態を不正確に識別する重要性を考えると、データにおける疑似相関または隠れた関係のパターンをキャプチャするのに十分に堅牢な量のCGMパッケージを使用してエンゲージメント状態モデルを構築することが重要である。

【0033】

以下の説明では、最初に、本明細書に記載の技法を使用し得る例示的な環境を記載する。次いで、例示的な環境および他の環境で実行され得る例示的な実装の詳細および手順が記載される。例示的な手順のパフォーマンスは、サンプル環境に限定されず、サンプル環境は、例示的な手順のパフォーマンスに限定されない。

10

【0034】

例示的な環境

図1は、本明細書に記載のような連続血糖モニタリング(CGM)による多状態エンゲージメントを用いるように動作可能な例示的な実装形態における環境100の図示である。図示の環境100は、CGMシステム104、インスリン送達システム106、および計算デバイス108を着用して描かれている人102を含む。図示された環境100はまた、CGMシステムのユーザ母集団110における他のユーザ、CGMプラットフォーム112、およびモノのインターネット114(IoT114)を含む。CGMシステム104、インスリン送達システム106、計算デバイス108、ユーザ母集団110、CGMプラットフォーム112、およびIoT114は、ネットワーク116を介して互いに通信可能に結合されている。

20

【0035】

代替的または追加的に、CGMシステム104、インスリン送達システム106、および計算デバイス108のうちの1つ以上は、1つ以上の短距離通信プロトコルまたは技法を使用するなどして、他の方法で通信可能に結合されてもよい。例えば、CGMシステム104、インスリン送達システム106、および計算デバイス108は、Bluetooth、近距離無線通信(NFC)、5Gなどのうちの1つ以上を使用して互いに通信してもよい。CGMシステム104、インスリン送達システム106、および計算デバイス108は、これらのタイプの通信を利用して、互いの間に閉ループシステムを形成してもよい。このようにして、インスリン送達システム106は、血糖測定値がCGMシステム104によって取得されるため、(例えば、計算デバイス108によって)リアルタイムで計算された血糖予測に基づいてインスリンを送達してもよい。

30

【0036】

記載の技術により、CGMシステム104は、人102の血糖を連続的にモニタリングするように構成されている。CGMシステム104は、例えば、人102の血糖を示す分析物を連続的に検出し、血糖測定値の生成を可能にするCGMセンサを備えて構成されてもよい。図示の環境100では、これらの測定値は、血糖測定値118として表されている。この機能性は、CGMシステム104の構成のさらなる態様とともに、図2に関連してより詳細に説明されている。

40

【0037】

1つ以上の実装形態では、CGMシステム104は、Bluetoothを介するなどして、血糖測定値118を計算デバイス108に送信する。CGMシステム104は、例えば、これらの測定値がCGMセンサを使用して生成されるため、これらの測定値をリアルタイムで通信してもよい。代替的または追加的に、CGMシステム104は、設定された時間間隔、例えば、30秒ごと、毎分、毎時、6時間ごと、毎日などで、血糖測定値118を計算デバイス108に通信してもよい。またさらに、CGMシステム104は、例えば、計算デバイス108が、人102の血糖レベルに関する情報を有するユーザインターフェースの表示を引き起こし、そのような表示を更新し、インスリンを送達する目的で人102の次の血糖レベルを予測するなどするとき、例えば、CGMシステム104に

50

通信される計算デバイス108からの要求に応答してこれらの測定値を通信してもよい。したがって、計算デバイス108は、例えば、計算デバイス108のコンピュータ可読記憶媒体において、人102の血糖測定値118を少なくとも一時的に維持してもよい。

【0038】

ウェアラブルデバイス（例えば、スマートウォッチ）として図示されているが、計算デバイス108は、記載の技術の精神または範囲から逸脱することなく、さまざまな方法で構成されてもよい。限定ではなく例として、計算デバイス108は、異なるタイプのモバイルデバイス（例えば、携帯電話またはタブレットデバイス）として構成されてもよい。1つ以上の実装形態では、計算デバイス108は、CGMプラットフォーム112に関連付けられた専用デバイスとして構成されてもよく、例えば、CGMシステム104から血糖測定値118を取得し、血糖測定値118に関連するさまざまな計算を実行し、血糖測定値118およびCGMプラットフォーム112に関連する情報を表示し、血糖測定値118をCGMプラットフォーム112に通信するなどを行う機能性を備える。しかしながら、計算デバイス108が携帯電話として構成される実装とは対照的に、計算デバイス108は、電話をかける能力、カメラ機能性、ソーシャルネットワーキングアプリケーションを利用する能力など、専用のCGMデバイスとして構成されるときに、携帯電話またはウェアラブル構成で利用可能ないくつかの機能性を含まないことがある。

10

【0039】

追加的に、計算デバイス108は、記載の技法により、複数のデバイスを代表するものであってもよい。1つ以上のシナリオでは、例えば、計算デバイス108は、ウェアラブルデバイス（例えば、スマートウォッチ）と携帯電話の両方に対応してもよい。そのようなシナリオでは、これらのデバイスの両方は、例えば、CGMシステム104から血糖測定値118を受信し、ネットワーク116を介してそれらをCGMプラットフォーム112に通信し、血糖測定値118に関連する情報を表示するなど、同じ動作の少なくとも一部を実行することが可能であってもよい。代替的または追加的に、異なるデバイスは、他のデバイスが有していないか、または特定のデバイスへの命令を計算することを通じて制限される異なる能力を有してもよい。計算デバイス108が別個のスマートウォッチおよび携帯電話に対応するシナリオでは、例えば、スマートウォッチは、さまざまな生理学的マーカー（例えば、心拍数、呼吸、血液速度など）および人102の活動（例えば、ステップ）を測定するさまざまなセンサおよび機能性を備えて構成されてもよい。このシナリオでは、携帯電話がこれらのセンサおよび機能性を備えて構成されていないか、または制限された量のその機能性を含むことがあるが、他のシナリオでは、携帯電話が同じ機能性を提供可能であってもよい。この特定のシナリオを続けると、携帯電話は、携帯電話が血糖測定値118に関連する計算をより効率的に実行することを可能にする量の計算リソース（例えば、バッテリーおよび処理速度）など、スマートウォッチが有さない能力を有してもよい。スマートウォッチがそのような計算を実行可能であるシナリオでも、計算命令は、両方のデバイスに負担をかけず、利用可能なリソースを効率的に利用するために、携帯電話に対するそれらの計算のパフォーマンスを制限することがある。この範囲で、計算デバイス108は、記載の技法の精神および範囲から逸脱することなく、異なる方法で構成され、本明細書で説明されるものとは異なる数のデバイスを表してもよい。

20

30

40

【0040】

上述のように、計算デバイス108は、血糖測定値118をCGMプラットフォーム112に通信する。図示の環境100では、血糖測定値118は、CGMデータ122の一部として、CGMプラットフォーム112の記憶デバイス120に記憶されて示されている。記憶デバイス120は、1つ以上のデータベース、またCGMデータ122を格納することが可能な他のタイプのストレージを表すことができる。CGMデータ122はまた、ユーザプロファイル124を含む。記載の技法によれば、人102は、少なくともCGMプラットフォーム112のユーザに対応し、1つ以上の他のサードパーティサービスプロバイダのユーザであってもよい。この目的のために、人102は、ユーザ名に関連付けられ、ある時点で、ユーザ名を使用してCGMプラットフォーム112にアクセスするた

50

めの認証情報（例えば、パスワード、生体認証データなど）を提供することが要求されてもよい。この情報は、ユーザプロファイル 124 で捕捉されてもよい。ユーザプロファイル 124 はまた、ユーザに関するさまざまな他の情報、例えば、人 102 を記載する人口統計情報、医療提供者に関する情報、支払い情報、処方情報、決定された健康指標、ユーザ選好、他のサービスプロバイダシステム（例えば、ウェアラブル、ソーシャルネットワークシステムなどに関連付けられたサービスプロバイダ）のアカウント情報などを含んでもよい。ユーザプロファイル 124 は、記載の技法の精神および範囲内のユーザに関する異なる情報を含んでもよい。

【0041】

さらに、CGM データ 122 は、人 102 に対応するユーザのデータを表すだけでなく、ユーザ母集団 110 における他のユーザのデータも表す。これを考えると、記憶装置 120 内の血糖測定値 118 は、人 102 によって着用された CGM システム 104 の CGM センサからの血糖測定値を含み、ユーザ母集団 110 における他のユーザに対応する人によって着用された CGM システムの CGM センサからの血糖測定値も含む。これらの他のユーザの血糖測定値 118 は、ネットワーク 116 を介してそれぞれのデバイスによって CGM プラットフォーム 112 に通信され、これらの他のユーザは、CGM プラットフォーム 112 でそれぞれのユーザプロファイル 124 を有することにもなる。

【0042】

データ分析プラットフォーム 126 は、CGM データ 122 を処理して、さまざまな機械学習モデルを使用することなどにより、さまざまな予測を生成する機能を表す。これらの予測に基づいて、CGM プラットフォーム 112 は、予測に関する提案および/または他の情報を提供してもよい。例えば、CGM プラットフォーム 112 は、提案または他の情報を、ユーザに直接、ユーザに関連付けられた医療専門家などに提供してもよい。特定のタイプの予測、提案、およびその他の情報については、以下で詳細に記載する。計算デバイス 108 とは別個に描かれているが、データ分析プラットフォーム 126 の一部または全体が、計算デバイス 108 において代替的または追加的に実装されてもよい。データ分析プラットフォーム 126 はまた、血糖測定値 118 に加えてデータ、例えば IoT 114 を介して取得された追加データを使用してこれらの予測を生成するように構成されてもよい。

【0043】

IoT 114 は、人 102 および 1 つ以上のサービスプロバイダのユーザとしての人 102 の活動および実世界での活動を説明するデータを提供することができるさまざまなソースを表すことを理解されたい。例として、IoT 114 は、例えば、カメラ、携帯電話、ラップトップなど、ユーザのさまざまなデバイスを含んでもよい。この目的のために、IoT 114 は、ユーザとさまざまなデバイスとの対話、例えば、ウェブベースのアプリケーションとの対話、撮影された写真、他のユーザとの通信などに関する情報を提供してもよい。IoT 114 はまた、例えば、歩数、地面に当たる足の力、歩幅、ユーザの体温（および他の生理学的測定値）、ユーザの周囲の温度、冷蔵庫に保管されている食品のタイプ、冷蔵庫から取り出された食品のタイプ、運転習慣など、挙動を記載する情報を提供するセンサで構成されているさまざまな実世界の物品（例えば、靴、衣類、スポーツ用品、電化製品、自動車など）を含んでもよい。IoT 114 はまた、データ分析プラットフォーム 126 によって活用され得る医療および製造データを提供することができる医療提供者（例えば、人 102 の医療提供者）および製造業者（例えば、CGM システム 104、インスリン送達システム 106、または計算デバイス 108 の製造業者）などのサードパーティを CGM プラットフォーム 112 に含めることもできる。確かに、IoT 114 は、記載の技法の精神や範囲から逸脱することなく、CGM に基づく提案に関連して豊富なデータを提供できるデバイスおよびセンサを含んでもよい。血糖を、例えば、連続的に測定し、そのような測定値を記載するデータを取得するコンテキストにおいて、図 2 の以下の説明を検討する。

【0044】

図2は、図1のCGMシステム104の例示的な実装200をより詳細に描いている。特に、図示の例200は、CGMシステム104の上面図および対応する側面図を含む。

【0045】

CGMシステム104は、センサ202およびセンサモジュール204を含むように図示されている。図示の例200では、センサ202は、側面図で描かれており、例えば、人102の皮膚206に皮下挿入されている。センサモジュール204は、上面図において破線の長方形として描かれている。CGMシステム104はまた、図示の例200において送信機208を含む。センサモジュール204のために破線の長方形を使用して、それが送信機208のハウジング内に収容されるか、さもなければ実装され得ることを示している。この例200では、CGMシステム104は、接着パッド210および取り付け機構212をさらに含む。

10

【0046】

動作中、センサ202、接着パッド210、および取り付け機構212は、適用アセンブリを形成するように組み立てられてもよく、適用アセンブリは、描かれているようにセンサ202が皮下挿入されるように皮膚206に適用されるように構成されている。そのようなシナリオでは、送信機208は、皮膚206に適用された後、取り付け機構212を介してアセンブリに取り付けられてもよい。追加的または代替的に、送信機208は、適用アセンブリの一部として組み込まれてもよく、センサ202、接着パッド210、取り付け機構212、および送信機208（センサモジュール204を有する）がすべて一度に皮膚206に適用され得るようにしてもよい。1つ以上の実装形態では、この適用アセンブリは、別個のアプリケーション（図示せず）を使用して皮膚206に適用される。この適用アセンブリは、接着パッド210を皮膚206から剥がすことによっても取り外すことができる。図示のCGMシステム104およびそのさまざまな構成要素は、単なる一例の形式ファクタであり、CGMシステム104およびその構成要素は、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、異なるフォーム形式を有し得ることが理解されよう。

20

【0047】

動作中、センサ202は、「無線」接続または「有線」接続であり得る少なくとも1つの通信チャネルを介してセンサモジュール204に通信可能に結合される。センサ202からセンサモジュール204への、またはセンサモジュール204からセンサ202への通信は、能動的または受動的に実装することができ、これらの通信は、連続的（例えば、アナログ）または離散的（例えば、デジタル）とすることができる。

30

【0048】

センサ202は、センサ202から少なくとも部分的に独立している事象に応答して変化するか、または変化を引き起こすデバイス、分子、および/または化学物質であってもよい。センサモジュール204は、センサ202への変化またはセンサ202によって引き起こされた変化の表示を受信するように実装されている。例えば、センサ202は、血糖および酸素と反応して、電極を含み得るセンサモジュール204によって電気化学的に検出可能な過酸化水素を形成する血糖オキシダーゼを含むことができる。この例では、センサ202は、1つ以上の測定技術を使用して血糖レベルを示す血液または間質液中の分析物を検出するように構成されている血糖センサとして構成され得るか、または血糖センサを含んでもよい。

40

【0049】

別の例では、センサ202（またはCGMシステム104の追加のセンサ（図示せず））は、第1および第2の導電体を含むことができ、センサモジュール204は、センサ202の第1の導電体および第2の導電体間の電位の変化を電気的に検出することができる。この例では、センサモジュール204およびセンサ202は、電位の変化が温度変化に対応するように熱電対として構成されている。いくつかの例では、センサモジュール204およびセンサ202は、単一の分析物、例えば、血糖を検出するように構成されている。他の例では、センサモジュール204およびセンサ202は、複数の分析物、例えば、ナトリウム、カリウム、二酸化炭素、および血糖を検出するように構成されている。代替

50

的または追加的に、CGMシステム104は、1つ以上の分析物（例えば、ナトリウム、カリウム、二酸化炭素、および血糖）だけでなく、1つ以上の環境条件（例えば、温度）も検出する複数のセンサを含む。したがって、センサモジュール204およびセンサ202（および任意の追加のセンサ）は、1つ以上の分析物の存在、1つ以上の分析物の不在、および/または1つ以上の環境条件の変化を検出してもよい。

【0050】

1つ以上の実装形態では、センサモジュール204は、プロセッサおよびメモリ（図示せず）を含んでもよい。センサモジュール204は、プロセッサを活用することにより、上記に説明した変化を示すセンサ202との通信に基づいて血糖測定値118を生成してもよい。センサ202からのこれらの通信に基づいて、センサモジュール204は、CGMデバイスデータ214を生成するようにさらに構成されている。CGMデバイスデータ214は、少なくとも1つの血糖測定値118を含む通信可能なデータのパッケージである。代替的または追加的に、CGMデバイスデータ214は、例えば、複数の血糖測定値118、センサ識別216、センサステータス218などの他のデータを含む。1つ以上の実装形態では、CGMデバイスデータ214は、血糖測定値118に対応する温度および他の分析物の測定値のうちの一つ以上のものなどの他の情報を含んでもよい。CGMデバイスデータ214は、記載の技術の精神または範囲から逸脱することなく、少なくとも1つの血糖測定値118に加えて、さまざまなデータを含んでもよいことが理解されるべきである。

【0051】

動作中、送信機208は、CGMデバイスデータ214をデータのストリームとして計算デバイス108に無線で送信してもよい。代替的または追加的に、センサモジュール204は、CGMデバイスデータ214を（例えば、センサモジュール204のメモリに）バッファし、送信機208に、バッファされたCGMデバイスデータ214をさまざまな間隔、例えば、時間間隔（毎秒、30秒毎、1分毎、1時間ごとなど）、記憶間隔（バッファされたCGMデバイスデータ214がデータのしきい値量またはCGMデバイスデータ214のインスタンスの数に達したとき）などで送信させてもよい。

【0052】

CGMデバイスデータ214を生成し、それを計算デバイス108に通信させることに加えて、センサモジュール204は、記載の技法による追加機能性を含んでもよい。この追加機能性は、将来の人102の血糖レベルの予測を生成することと、例えば、人102の血糖レベルが近い将来に危険なほどに低くなる可能性が高いことを予測が示すときに警告を通信することによって、予測に基づいて通知を通信することと、を含んでもよい。センサモジュール204のこの計算能力は、特にネットワーク116を介したサービスへの接続が制限されているか、または存在しない場合に有利であり得る。このようにして、インターネットなどのへの接続性に依存することなく、危険な状態について警告を受けることができる。センサモジュール204のこの追加の機能性はまた、センサ202を最初にまたは継続的に較正すること、およびCGMシステム104の他の任意のセンサを較正することを含んでもよい。

【0053】

CGMデバイスデータ214に関して、センサ識別216は、他のセンサ、例えば、他のCGMシステム104の他のセンサ、皮膚206に以前または後続で埋め込まれた他のセンサなどの他のセンサからセンサ202を一意に識別する情報を表す。センサ202を一意に識別することにより、センサ識別216はまた、センサ202に関する他の態様、例えば、センサ202の製造ロット、センサ202の包装の詳細、センサ202の出荷の詳細などを識別するために使用されてもよい。このようにして、センサ202と同様の方法で製造、包装、および/または出荷されたセンサについて検出されたさまざまな問題を識別し、例えば、血糖測定値118を較正し、欠陥のあるセンサを変更するように、またはそれらを廃棄するようにユーザに通知し、機械加工の問題を製造施設に通知するなどを行うために異なる方法でもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

センサ状態 2 1 8 は、所与の時点におけるセンサ 2 0 2 の状態、例えば、血糖測定値 1 1 8 の 1 つが生成されるのと同じ時点におけるセンサの状態を表す。この目的のために、センサステータス 2 1 8 は、血糖測定値 1 1 8 の各々に対するエントリを含んでもよく、血糖測定値 1 1 8 とセンサステータス 2 1 8 情報に捕捉されたステータスとの間に 1 対 1 の関係があるようにする。一般的に言えば、センサステータス 2 1 8 は、センサ 2 0 2 の動作状態を記載する。1 つ以上の実装形態では、センサモジュール 2 0 4 は、所与の血糖測定 1 1 8 に対するいくつかの所定の動作状態のうちの 1 つを識別してもよい。識別された動作状態は、センサ 2 0 2 からの通信および / またはそれらの通信の特性に基づいてもよい。

10

【 0 0 5 5 】

例として、センサモジュール 2 0 4 は、ある状態を別の状態から選択するための所定の数の動作状態および基礎を有するルックアップテーブルを（例えば、メモリまたは他のストレージに）含んでもよい。例えば、所定の状態は、「通常の」動作状態を含んでもよく、この状態を選択するための基礎は、センサ 2 0 2 からの通信が、通常の動作を示すしきい値内、例えば、予想される時間のしきい値内、予想される信号強度のしきい値、環境温度が予想どおりに動作を継続するのに適した温度のしきい値内にあるなどに収まることであってもよい。所定の状態はまた、センサ 2 0 2 の通信の特性のうちの 1 つ以上が通常の活動の範囲外であることを示し、血糖測定 1 1 8 における潜在的なエラーをもたらす可能性がある動作状態を含んでもよい。

20

【 0 0 5 6 】

例えば、これらの通常ではない動作状態の基礎は、しきい値予想時間外でセンサ 2 0 2 からの通信を受信すること、予想信号強度のしきい値外でセンサ 2 0 2 の信号強度を検出すること、予想通りに動作を継続するための好適な温度外で環境温度を検出すること、人 1 0 2 が C G M システム 1 0 4 上で転がった（例えば、ベッドにいる）ことを検出することなどを含んでもよい。センサステータス 2 1 8 は、記載の技術の精神または範囲から逸脱することなく、センサ 2 0 2 および C G M システム 1 0 4 に関するさまざまな態様を示してもよい。

【 0 0 5 7 】

例示的な環境および例示的な C G M システムを検討したので、次に、1 つ以上の実装形態によるデジタル媒体環境における C G M による多状態エンゲージメントのための技法のいくつかの例示的な詳細の説明を検討する。

30

【 0 0 5 8 】

C G M システムによる多状態エンゲージメント

血糖測定値を含む C G M デバイスデータが異なるシステムにルーティングされ、C G M 関連サービスの提供を可能にする例示的な図示 3 0 0 を描く。

【 0 0 5 9 】

図示の例 3 0 0 は、図 1 から、C G M システム 1 0 4 および計算デバイス 1 0 8 の例を含む。図示の例 3 0 0 はまた、データ分析プラットフォーム 1 2 6 および記憶デバイス 1 2 0 を含み、これらは、上で論じたように、血糖測定値 1 1 8 を含む C G M データ 1 2 2 を記憶する。この例 3 0 0 では、C G M システム 1 0 4 は、C G M デバイスデータ 2 1 4 を計算デバイス 1 0 8 に送信するように描かれている。図 2 に関連して上で論じたように、C G M デバイスデータ 2 1 4 は、他のデータとともに血糖測定値 1 1 8 を含む。C G M システム 1 0 4 は、さまざまな方法で、C G M デバイスデータ 2 1 4 を計算デバイス 1 0 8 に送信してもよい。

40

【 0 0 6 0 】

図示の例 3 0 0 はまた、C G M パッケージ 3 0 2 を含む。C G M パッケージ 3 0 2 は、C G M デバイスデータ 2 1 4（例えば、血糖測定値 1 1 8、センサ識別 2 1 6、およびセンサステータス 2 1 8）、補足データ 3 0 4、またはそれらの一部分を含んでもよい。この例 3 0 0 では、C G M パッケージ 3 0 2 は、計算デバイス 1 0 8 から C G M プラットフ

50

フォーム 112 の記憶デバイス 120 にルーティングされて描かれている。大まかに言えば、計算デバイス 108 は、CGM デバイス データ 214 に少なくとも部分的に基づいて補足データ 304 を生成し、捕捉データ 304 をデバイス データ 214 と一緒にパッケージして CGM パッケージ 302 を形成し、CGM パッケージ 302 を、例えばネットワーク 116 を介して記憶デバイス 120 に記憶するために CGM プラットフォーム 112 に通信する機能性を含む。したがって、CGM パッケージ 302 は、CGM システム 104 によって収集されたデータ（例えば、センサ 202 によって検知された血糖測定値 118）、およびユーザの携帯電話、スマートウォッチなど、CGM システム 104 と CGM プラットフォーム 112 との間の仲介者として行動するコンピューティングデバイス 108 によって生成された補足データ 304 を含んでもよいと理解されよう。

10

【0061】

補足データ 304 に関して、計算デバイス 108 は、CGM パッケージ 302 に含まれる CGM デバイス データ 214 を補足するためのさまざまな補足データを生成してもよい。記載の技術によれば、補足データ 304 は、ユーザのコンテキストと CGM デバイス データ 214（例えば、血糖測定値 118）との対応を識別できるように、ユーザのコンテキストの 1 つ以上の態様を記載してもよい。例として、補足データ 304 は、計算デバイス 108 とのユーザの対話を記載してもよく、例えば、特定のアプリケーションの対話（例えば、行われた選択、実行された動作）を記載するアプリケーションログから抽出されたデータを含んでもよい。補足データ 304 はまた、計算デバイス 108 の入力/出力インターフェースに関連して実行されたクリック、タップ、およびプレスに記載するクリックストリームデータを含んでもよい。別の例として、補足データ 304 は、ユーザが見ている場所を記載する注視データ（例えば、計算デバイス 108 に関連付けられたディスプレイ デバイスに関して、またはユーザがデバイスから目をそらしているとき）、ユーザまたは他のユーザの可聴コマンドおよび他の話されたフレーズを記載する音声データ（例えば、ユーザを受動的に聞くことを含む）、デバイスを記載するデバイス データ（例えば、製造、モデル、オペレーティングシステムおよびバージョン、カメラタイプ、計算デバイス 108 が実行しているアプリ）などを含んでもよい。補足データ 304 はまた、ユーザのコンテキストの他の態様、例えば、ユーザの場所、（例えば、屋外で、温度感知機能性を使用してユーザに近接する）その場所における温度、その場所における天気、ユーザの高度、気圧、IoT 114（例えば、ユーザが食べている食品、ユーザがスポーツ用品を使用している方式、ユーザが着用している服）を介してユーザに関連して取得されたコンテキスト情報などの環境態様などを記載してもよい。補足データ 304 はまた、例えば、歩数、心拍数、発汗、ユーザの温度（例えば、計算デバイス 108 によって検出される）などを含む、ユーザに関して検出された健康関連の態様を記載してもよい。計算デバイス 108 が、CGM システム 104 と同じ態様のいくつかを検出するか、さもなければ測定する機能性を含み得る限り、これらの 2 つのソースからのデータは、例えば、精度、障害検出などのために比較されてもよい。上記に説明したタイプの補足データ 304 は例にすぎず、補足データ 304 は、本明細書に記載の技術の精神または範囲から逸脱することなく、より多くの、より少ない、または異なるタイプのデータを含んでもよい。

20

30

【0062】

補足データ 304 がユーザのコンテキストをどれほどロバストに記述するかに関係なく、計算デバイス 108 は、さまざまな間隔で処理するために、CGM デバイス データ 214 および補足データ 304 を含む CGM パッケージ 302 を CGM プラットフォーム 112 に通信してもよい。1 つ以上の実装形態では、計算デバイス 108 は、例えば、CGM システム 104 が CGM デバイス データ 214 を計算デバイス 108 に連続的に提供するため、実質的にリアルタイムで CGM パッケージ 302 を CGM プラットフォーム 112 にストリーミングしてもよい。計算デバイス 108 は、代替的または追加的に、CGM パッケージ 302 のうちの 1 つ以上を、所定の間隔、例えば、毎秒、30 秒ごと、毎時などで、CGM プラットフォーム 112 に通信してもよい。

40

【0063】

50

図示の例 300 には描かれていないが、CGMプラットフォーム 112 は、これらの CGM パッケージ 302 を処理し、CGM デバイス データ 214 および 補足 データ 304 のうちの少なくとも一部を記憶デバイス 120 に記憶してもよい。以下でより詳細に記載するように、記憶デバイス 120 から、このデータは、例えば、さまざまな予測を生成し、提案を提供するために、データ分析プラットフォーム 126 に提供されるか、そうでなければアクセスされてもよい。代替的または追加的に、データは、サードパーティ サービス プロバイダなどのサードパーティ 306 に提供されてもよい。このようにして、サードパーティ サービス プロバイダは、独自の CGM システムを製造および展開しなくても、血糖測定値 118 を使用するさまざまなサービスを提供することができる可能性がある。

【0064】

図示の例 300 では、血糖測定値 118 が、CGM プラットフォーム 112 の記憶デバイス 120 からネットワーク 116 を介してサードパーティ 306 の記憶デバイス 308 (または他のタイプのストレージ) に通信されるように描かれている。特に、血糖測定値 118 は、CGM プラットフォーム アプリケーション プログラミング インターフェース (API) 310 を介して通信されるように描かれている。このタイプのシナリオでは、CGM プラットフォーム API 310 は、血糖測定値 118 などのデータの「出力」と考えられてもよい。「出力」によって、データの流れが一般に CGM プラットフォーム 112 からサードパーティ 306 への外向きであることを意味する。

【0065】

1 つ以上の実装形態では、CGM プラットフォーム 112 は、CGM プラットフォーム API 310 を介して記憶デバイス 120 からのデータへのアクセスを提供する。データ提供のコンテキストでは、CGM プラットフォーム API 310 は、1 つ以上の「呼び出し」(例えば、データ要求のための特定のフォーマット) をサードパーティ 306 に公開してもよい。例として、CGM プラットフォーム API 310 は、サードパーティ 306 が、例えば、CGM プラットフォーム 112 に対応するビジネスと合意した後、サードパーティ 306 への呼び出しを公開してもよく、これにより、サードパーティ 306 は、CGM プラットフォーム API 310 を介して記憶デバイス 120 からデータを取得することが可能である。この合意の一部として、サードパーティ 306 は、CGM プラットフォーム 112 からデータを取得するために支払いを交換することに同意してもよい。代替的または追加的に、サードパーティ 306 は、CGM プラットフォーム 112 からデータを取得するために、例えば、関連付けられたデバイスを介して、それが生成するデータを交換することに同意してもよい。CGM プラットフォーム API 310 を介して CGM プラットフォーム 112 からデータ (例えば、血糖測定値 118) を取得するための合意をする当事者は、「データパートナー」と呼ばれることがある。

【0066】

大まかに言えば、CGM プラットフォーム API 310 は、サードパーティ 306 が特定の要求フォーマットでデータ (例えば、血糖測定値 118) を要求することを可能にし、要求が特定のフォーマットで行われる場合、CGM プラットフォーム API 310 は、特定の応答形式で要求されたデータを提供する。言い換えれば、CGM プラットフォーム API 310 は、サードパーティ 306 からの特定の要求フォーマットで血糖測定値 118 の要求を受信し、要求された血糖測定値 118 を記憶デバイス 120 から取得し、要求された血糖測定値 118 をフォーマットされた応答でサードパーティへ 306 に提供するように構成されている。CGM プラットフォーム API 310 は、サードパーティ 306 が、血糖測定値 118 の 1 つ以上の期間 (例えば、過去 10 日間)、特定のユーザまたはユーザのセグメントの血糖測定値 118、多数のユーザ (例えば、10,000 ユーザ) の特定の期間 (例えば、過去 10 日間) にわたる血糖測定値 118 を要求することを可能にする呼び出しを公開してもよい。CGM プラットフォーム 310 は、記載の技術の精神または範囲から逸脱することなく、サードパーティがさまざまな方法で特定の基準を満たす血糖測定値 118 を要求することを可能にするさまざまな呼び出しを公開してもよい。動作中、CGM プラットフォーム API 310 は、例えば、血糖測定値 118 を取得でき

10

20

30

40

50

る頻度を制限すること、血糖測定値がCGMシステム104および計算デバイス108などから取得された後にグルコース測定値118の提供に待ち時間を導入することなど、対応する合意の条件に応じて、異なるサードパーティがどのデータにアクセスできるかを制限してもよい。

【0067】

サードパーティ306が血糖測定値118を取得すると、サードパーティ306は、取得された血糖測定値118に基づいて、1つ以上のサードパーティ提案312を生成してもよい。例として、サードパーティ306は、ユーザにライフスタイルアプリケーションを提供し、血糖測定値118を使用して、そのようなアプリケーションを介して追跡される1つ以上のライフスタイル挙動に関連するサードパーティ提案312、例えば、運動を増やすための提案、運動を減らすための提案、所定の挙動（例えば、歩数、特定の食品を食べる、睡眠）を継続するための提案、特定の挙動（例えば、特定の食品を食べる、アルコールを飲む、睡眠）を減らすまたは排除するための提案などを提供してもよい。ライフスタイルアプリケーションの例は、運動アプリケーション、健康測定アプリケーション、食品追跡アプリケーション、スポーツ固有のアプリケーションなどを含む。

10

【0068】

上記のように、サードパーティ306は、サードパーティ306が、製造および/または展開するデバイス、例えば、ウェアラブルデバイスを介するなどして、独自の追加データを生成してもよい。これを考えると、サードパーティ306は、血糖測定値118だけでなく、サードパーティ306が生成する追加データにも基づいて、サードパーティ提案312を生成してもよい。例えば、サードパーティ306は、取得された血糖測定値118およびこの追加データを、過去の血糖測定値118および過去の追加データを使用して訓練された1つ以上の機械学習モデルへの入力として提供してもよい。この入力に回答して、サードパーティ306は、1つ以上のモデルによって生成された少なくとも1つの予測を出力として取得する。サードパーティ306は、そのような予測をサードパーティ提案312の基礎として使用してもよい。サードパーティ提案312は、サードパーティ306によって出力されて示されている。これは、サードパーティ306が、サードパーティ提案312を、ネットワーク116を介して計算デバイス108または他の計算デバイス、例えば、ユーザ母集団110の計算デバイスにそれを通信することによって送達してもよいことを表す。次いで、サードパーティの提案312は、例えば、提案を表示すること、提案を音声で出力することなどによって、受信側計算デバイスによって出力されてもよい。

20

30

【0069】

図示の例300はまた、サードパーティからデータ分析プラットフォーム126に通信されて示されているサードパーティデータ314を含む。前述のように、サードパーティ306は、関連付けられたデバイスを製造および/または展開してもよい。追加的または代替的に、サードパーティ306は、対応するアプリケーションなどの他のソースを介してデータを取得してもよい。したがって、このデータは、対応するサードパーティアプリケーション、例えば、ソーシャルネットワーキングアプリケーション、ライフスタイルアプリケーションなどを介して入力されたユーザ入力データを含んでもよい。これを考えると、サードパーティ306によって生成されたデータは、専用データ構造、テキストファイル、ユーザのモバイルデバイスを介して取得された画像、公開フィールドまたはダイアログボックスに入力されたテキストを示すフォーマット、オプション選択を示すフォーマットなどを含むさまざまな方法で構成されてもよい。サードパーティデータ314は、記載の技術の精神または範囲から逸脱することなく、サードパーティによって提供される1つ以上のサービスに関連するさまざまな態様を記載してもよい。サードパーティデータ314は、例えば、サードパーティ306によって提供される特定のアプリケーションとのユーザによる使用または対話を記載するアプリケーション対話データを含んでもよい。一般に、アプリケーション対話データは、データ分析プラットフォーム126が、ユーザ母集団110のユーザによる特定のアプリケーションの使用または使用量を決定することを

40

50

可能にする。このようなデータは、例えば、特定のアプリケーションとのユーザの対話を記載するアプリケーションログから抽出されたデータ、アプリケーションの入力/出力インターフェースに関連して実行されるクリック、タップ、およびプレスを記載するクリックストリームデータなどを含んでもよい。したがって、1つ以上の実装形態では、データ分析プラットフォーム126は、サードパーティ306によって生成されたか、そうでなければ取得されたサードパーティデータ314を受信してもよい。

【0070】

図示の例300では、サードパーティデータ314が、CGMプラットフォームAPI310を介して通信されるように描かれている。このタイプのシナリオでは、CGMプラットフォームAPI310は、サードパーティデータ314の「入力(ingress)」と考えられてもよい。「入力」によって、データの流れが、一般にサードパーティ306からCGMプラットフォーム112に内向きであることを意味する。CGMプラットフォームAPI310は、出力および入力データフローの両方を支援するものとして示されているが、1つ以上の実装形態では、CGMプラットフォーム112からのデータの出力およびCGMプラットフォーム112へのデータの入力を可能にする機能性は、異なるAPIによって処理されてもよい。例えば、入力機能性は、CGMプラットフォーム112のAPIではなく、サードパーティ306に対応するAPIによって処理されてもよい。とにかく、CGMプラットフォーム112のデータ(血糖測定値118および補足データ304)に加えて、データ分析プラットフォーム126は、1つ以上のシナリオでサードパーティデータ314を利用してもよい。

【0071】

データ分析プラットフォーム126は、予測システム316および多状態エンゲージメントシステム318を備えて示されている。記載のシステムに従って、予測システム316は、少なくとも血糖測定値118に基づいて予測320を生成するように構成されている。1つ以上の実装形態では、例えば、予測システム316は、血糖測定値118と追加データの両方に基づいて予測320を生成し、追加データは、血糖測定値118に加えて、CGMデバイスデータ214、補足データ304、サードパーティデータ314、IoT114からのデータなどの1つ以上の部分を含んでもよい。以下で説明するように、予測システム316は、1つ以上の機械学習モデルを使用することによって、そのような予測320を生成してもよい。これらのモデルは、血糖測定値118およびユーザ母集団110から取得された追加データを使用して訓練されるか、そうでなければ構築されてもよい。

【0072】

1つ以上の実装形態では、予測320は、健康指標に対応するか、そうでなければそれを含んでもよい。本明細書で使用される場合、「健康指標」という用語は、「悪い(negative)」または「良い(positive)」であり得る予測される健康状態を指してもよい。悪い健康状態の例は、例えば、ほんの数例を挙げると、前糖尿病、I型糖尿病、II型糖尿病、ニューロパシー、アルツハイマー病、および心臓病を含む。対照的に、「良い」健康状態の例には、悪い健康状態を発症させるリスク、または体脂肪、心臓血管能力などに関連する良い健康状態を含んでもよい。場合によっては、健康指標は、予測されるA1Cなどの予測される病状を指してもよい。特に、予測320は、特定の期間中に収集された血糖測定値118および追加データに基づく。したがって、場合によっては、予測320は、集約されたデータに基づいて、ユーザが現在予測される健康状態を有していることを予測する。代替的に、予測される健康状態は、集約されたデータが収集される特定の期間の後に発生する期間に対応してもよい(例えば、40か月以内のII型糖尿病の予測)。いくつかの追加のタイプの予測、およびこれらの予測を生成するために使用される特定のタイプの情報についても、以下でさらに詳細に説明する。

【0073】

生成された予測320に基づいて、データ分析プラットフォーム126は、提案322を生成する。提案322は、例えば、ユーザに行動を実行すること(例えば、計算デバイ

10

20

30

40

50

ス 108 にアプリケーションをダウンロードし、すぐに病院に駆け付け、インスリンを投与し、散歩に出かけ、特定の食品または飲料を消費する)、挙動を継続すること(例えば、特定の方法での食事、または特定の方法での運動を継続する)、挙動を変更することを(例えば、食習慣または運動習慣を変更する)などを指示してもよい。そのようなシナリオでは、予測 320 および/または提案 322 は、データ分析プラットフォーム 126 から通信され、計算デバイス 108 を介して出力される。図示の例 300 では、予測 320 もまた、計算デバイス 108 に通信されて図示されている。予測 320 および提案 322 のいずれかまたは両方が計算デバイス 108 に通信されることが理解されるべきである。追加的または代替的に、予測 320 および/または提案 322 は、例えば、予測 320 および/または提案 322 が計算デバイス 108 に送達されることが許可される前に、意思決定支援プラットフォームおよび/または検証プラットフォームにルーティングされてもよい。

10

【0074】

ここで、記載の技法による、多状態エンゲージメントシステム 318 の説明に移る。大まかに言えば、多状態エンゲージメントシステム 318 は、CGM システム、例えば、ユーザ母集団 110 の CGM システム 104 による複数の異なるエンゲージメント状態を識別するように構成されている。これらの状態は、CGM プラットフォーム 112 に関連するユーザの役割に対応してもよい。本明細書で使用される場合、「役割」は、CGM プラットフォーム 112 のどの機能がユーザにアクセス可能および/またはユーザによって使用されるかを含む、ユーザが CGM プラットフォーム 112 と対話する方式を指してもよい。言い換えれば、役割は、ユーザが CGM プラットフォーム 112 によって展開された特定のシステムを着用するかどうか、CGM プラットフォーム 112 によって展開された特定のアプリケーションを使用するかどうか、それらのアプリケーションの特定の機能性を使用するかどうかなどに少なくとも部分的に対応してもよい。いくつかの例示的な役割は、ほんの数例を挙げると、例えば、患者、介護者(例えば、親または保護者)、医療提供者、顧客サービス担当者、サードパーティサービス提供者、商用ユーザ(例えば、アスリート、ライフハッカーなど)、およびパフォーマンスコーチを含んでもよい。したがって、「現在の役割」は、現在の期間におけるユーザの役割に対応する。この点で、ユーザの役割は時間の経過とともに変化することがあり、その結果、ユーザは異なる時間に異なる役割を持ち、また、ユーザは 1 つ以上の前の役割と 1 つ以上の後続の役割を持ってもよい。

20

30

【0075】

これらの状態はまた、CGM システムとの 1 つ以上のエンゲージメントシーケンスの段階に対応してもよい。患者のコンテキストでは、エンゲージメントシーケンスは、例えば、問い合わせ段階(例えば、ユーザが CGM システム 104 に関して問い合わせるか、そうでなければ興味を示すか、または糖尿病に関連する病状に関して問い合わせる場合)、選択段階(例えば、ユーザが血糖モニタリングソリューションの中から積極的に選択している場合)、所定の段階、アクティブな使用段階(例えば、ユーザが CGM プラットフォーム 112 の機能性とともにも CGM システム 104 をアクティブに使用する場合)、不規則な使用段階(例えば、ユーザの活動レベルが以前のアクティブな使用レベルからいくらか低下する、および/または使用のしきい値を下回る場合)、中止された使用段階(例えば、ユーザが CGM システム 104 および/または CGM プラットフォーム 112 の使用を中止する場合)、後続のソリューション段階(例えば、ユーザが CGM プラットフォーム 112 とは異なるエンティティによって展開された異なる CGM システムを使用する場合)などを含んでもよい。

40

【0076】

以下でより詳細に説明するように、多状態エンゲージメントシステム 318 は、1 つ以上の機械学習モデルを使用してそのような状態を識別してもよい。多状態エンゲージメントシステム 318 は、CGM パッケージ 302、追加データなどのユーザ母集団 110 に関してキャプチャされたデータを使用して、これらの状態をそのようなモデルで識別して

50

もよく、追加データは、サードパーティデータ 314、IoT 114 からのデータなどを含んでもよい。1つ以上の実装形態では、この追加データはまた、生理学的データ（例えば、心拍数、呼吸速度などの身体に関連するデータ）、環境データ、社会経済的データ、態度データ（例えば、CGMシステムのブランドまたは製造業者に対するユーザの認識を示すデータ）、挙動データ（例えば、CGMシステムに関するユーザの行動）、購入履歴データ（例えば、CGMシステムの構成要素のユーザ購入）、苦情データ（例えば、CGMシステムに関する悪いユーザ通信）、および支払いデータ（CGMシステムの構成要素に対するユーザ支払い）を含んでもよい。したがって、追加データは、さまざまな異なるソースから収集されたさまざまな異なるデータタイプを含んでもよいと理解されよう。さらに、追加データは、場合によっては、ユーザ母集団における複数のユーザを記述するデータ（例えば、特定の国、州、都市、または郵便番号のユーザに適用可能な社会経済データまたは環境データ）、ならびに特定のユーザにパーソナライズされたデータ（たとえば、特定のユーザの生理学的データや挙動データ）の両方を含んでもよい。

10

【0077】

ユーザ母集団 110 を記述するこのデータから異なる状態を識別することに加えて、多状態エンゲージメントシステム 318 はまた、ユーザが患者であり、現在、CGMシステムで不規則な使用段階にいると決定するなど、これらの識別された状態のどれが所与の時間における特定のユーザに対応するかを決定するように構成されている。多状態エンゲージメントシステム 318 は、機械学習モデルへの入力としてユーザを説明するデータ（例えば、特徴ベクトル）を提供することによってそのような状態を決定し、1つ以上の状態を示すこれらのモデルから出力を受信してもよい。

20

【0078】

多状態エンゲージメントシステム 318 は、所与の時間においてどの状態がユーザに対応するかを決定してもよいだけでなく、ユーザが状態間を遷移するとき、例えば、ユーザがアクティブな使用段階から不規則な使用段階に遷移するときを検出してもよい。どの状態がユーザに対応するかを決定すること、および/または状態間の遷移を検出することに基づいて、多状態エンゲージメントシステム 318 は、状態および/または状態変化を示す通知を生成し、所定の受信者、例えば、患者、介護者、医療提供者、介入のための顧客サービス担当者などに通知を通信することができる。決定されたユーザ状態および/または状態遷移を使用して、予測 320 または提案 322 のうちの少なくとも1つの送達をカスタマイズすることもできる。提案 322 の基礎として機能し得る1つ以上の予測を生成するコンテキストでは、図4の以下の説明を考える。

30

【0079】

図2は、図1のCGMシステム 316 の例示的な実装 400 をより詳細に描いている。図3のように、予測システム 316 は、データ分析プラットフォーム 126 の一部として含まれるが、他のシナリオでは、予測システム 316 は追加的または代替的に、部分的または全体的に、コンピューティングデバイス 108 などの他のデバイスに含まれてもよい。

【0080】

図示の例 400 では、予測システム 316 は、統計モデル 406 および追加の機械学習モデル 408、例えばニューラルネットワークを含むモデル 404 を管理するモデルマネージャ 402 を含む。モデル 404 は、複数の異なる統計モデル、ニューラルネットワークとして構成されている複数の機械学習モデル、および/または複数の他のタイプの機械学習モデルなど、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、異なるモデルを含み得ることを理解されよう。これらの異なる機械学習モデルは、異なるデータを使用して、異なる統計モデリング手法に従って、異なるアーキテクチャを有して、異なるアルゴリズムに従うなどして、それぞれ構築もしくは訓練されてもよい（またはモデルは、それ以外の方法で学習される）。したがって、モデルマネージャ 402 の機能性の以下の説明は、さまざまな機械学習モデルに適用可能であることが理解されよう。しかしながら、説明の目的で、モデルマネージャ 402 の機能は、統計モデル 406 および追加の機械学習モデル 408 に関連して一般的に記載される。

40

50

【 0 0 8 1 】

一般に、モデルマネージャ 4 0 2 は、モデル 4 0 4 を管理するように構成されている。このモデル管理は、例えば、統計モデル 4 0 6 の構築すること、機械学習モデル 4 0 8 の構築すること、機械学習モデル 4 0 8 を訓練すること、これらのモデルを更新することなどを含む。具体的には、モデルマネージャ 4 0 2 は、CGMプラットフォーム 1 1 2 の記憶デバイス 1 2 0 に維持されている豊富なデータを少なくとも部分的に使用して、このモデル管理を実行するように構成されている。図示のように、このデータは、ユーザ母集団 1 1 0 の血糖測定値 1 1 8 および追加データ 4 1 0 を含む。別の言い方をすれば、モデルマネージャ 4 0 2 は、統計モデル 4 0 6 を構築し、機械学習モデル 4 0 8 を構築し、機械学習モデル 4 0 8 を訓練し（そうでなければ、それによって展開されるポリシーを学習し）、ユーザ母集団 1 1 0 の血糖測定値 1 1 8 および追加のユーザデータ 4 1 0 を更新する。

10

【 0 0 8 2 】

一般に、CGMプラットフォーム 1 1 2 は、さまざまなデバイス、センサ、アプリケーション、またはサービスからユーザ母集団の追加データ 4 1 0 を取得する。したがって、追加データは、血糖測定値 1 1 8 が検出されるCGMシステム 1 0 4 とは異なる1つ以上の「ソース」から取得されてもよい。1つ以上の実装形態では、この追加データ 4 1 0 は、血糖測定値 1 1 8（例えば、センサ識別 2 1 6 およびセンサステータス 2 1 8 データ）に加えて、CGMデバイスデータ 2 1 4、補足データ 3 0 4、サードパーティデータ 3 1 4、IoT 1 1 4 からのデータなどのうちの少なくとも1つ以上の部分を含んでもよい。

20

【 0 0 8 3 】

追加データ 4 1 0 は、限定ではなく例として、健康関連データ、アプリケーション対話データ、環境データ、人口統計データ、血糖測定に加えて、デバイスデータ（例えば、センサ識別データ、インシデントレポート）、計算デバイスによって追加された捕捉データ、サードパーティデータなどを含んでもよい。健康関連データは、ほんの数例を挙げると、活動データ（例えば、歩数、運動頻度、睡眠データ）、生体測定データ（例えば、インスリンレベル、ケトンレベル、心拍数、温度、ストレス、湿度）、栄養データ（例えば、飲食ログ、スキャンされたレストランの領収書、炭水化物消費量、絶食）、医療記録（A1C、コレステロール、心電図の結果、他の医療検査や病歴に関連するデータなど）を含んでもよい。アプリケーション対話データは、特定のアプリケーションとのユーザ対話を記載するアプリケーションログから抽出されたデータ、計算デバイスの入力/出力インターフェースに関連して実行されるクリック、タップ、およびプレスに記載するクリックストリームデータ、ユーザが見ている場所を記載する注視データ（例えば、計算デバイスに関連付けられたディスプレイデバイスに関連して、またはユーザがデバイスから目をそらしているとき）、ユーザまたは他のユーザの可聴コマンドおよび他の話されたフレーズを記載する音声データ（例えば、ユーザが受動的 f に聞くことを含む）などを含んでもよい。環境データは、例えば、ユーザの位置、ユーザの位置の温度および/または天気、ユーザの高度、気圧など、ユーザに関連付けられたさまざまな環境的態様を記載するデータを含んでもよい。人口統計データは、例えば、年齢、性別、身長、体重など、ユーザを説明するデータを含んでもよい。上記に説明したタイプの追加データは単なる例であり、追加データには、本明細書に記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、より多くの、より少ない、または異なるタイプのデータを含んでもよい。

30

40

【 0 0 8 4 】

従来システムとは異なり、CGMプラットフォーム 1 1 2 は、ユーザ母集団 1 1 0 の数十万人のユーザ（例えば、5 0 0 , 0 0 0 以上）についてCGMシステム 1 0 4 を使用して取得された血糖測定値 1 1 8 を（例えば、記憶デバイス 1 2 0 に）記憶するか、そうでなければアクセスを有する。さらに、これらの測定値は、CGMシステム 1 0 4 のセンサによって連続的な速度で取られる。結果として、血糖測定値 1 1 8 は、数百万、あるいは数十億のモデル構築および訓練数のためにモデルマネージャ 4 0 2 に利用可能である。このような堅牢な量のデータで、モデルマネージャ 4 0 2 はモデル 4 0 4 を構築および訓練して、血糖レベルに対するさまざまな挙動の実際の影響を正確に模倣することができる

50

。CGMプラットフォーム112の血糖測定値118の堅牢性がなければ、従来のシステムは単にモデルを構築または訓練して、さまざまな挙動が血糖値にどのように影響するかを好適に表す方式で状態空間をカバーすることができない。これらの状態空間を適切にカバーできないと、不正確な血糖予測または他の健康指標の予測をもたらす可能性があり、死を引き起こす可能性のある危険な行動または挙動を提案することにつながる可能性がある。不正確な予測を生成することの重要性を考えると、まれなイベントに対して堅牢な量の血糖測定値118を使用してモデル404を構築することが重要である。

【0085】

1つ以上の実装形態では、モデルマネージャ402は、血糖測定値118および追加データ410から少なくとも1つの属性に対応する観測値を抽出することによって統計モデル406を構築する。構築されると、統計モデル406は、この少なくとも1つの属性の値を予測し、それらを出力するように構成されており、少なくとも1つの属性の値は、モデルへの入力として機能しない。例えば、統計モデル406が回帰モデルであるシナリオでは、これらの値は、統計モデル406の1つ以上の従属変数に対応し得る。これらの属性の値（統計モデル406の従属変数に対応する）は、以下の説明では第1の値セットと呼ばれることがある。また、モデルマネージャ402は、血糖測定値118および追加データ410から少なくとも1つの他の属性に対応する観測値を抽出する。構築されると、この少なくとも1つの他の属性の値は、例えば、そのような値のベクトルとして、統計モデル406への入力として機能するものである。統計モデル406が回帰モデルであるシナリオでは、少なくとも1つの他の属性は、1つ以上の説明的（または独立）変数に対応してもよい。これらの独立変数の抽出された値は、以下の説明では第2の値セットと呼ばれることがある。

【0086】

第1の値セットおよび第2の値セットを考えると、モデルマネージャ402は、これらの値を方程式に「フィッティング」させるための1つ以上の既知のアプローチを使用して、いくつかの許容範囲内で第2の値セットから第1の値セットを生成するようにする。このようなフィッティングアプローチの例は、最小二乗アプローチを使用すること、最小絶対偏差回帰を使用すること、最小二乗コスト関数のペナルティ付きバージョンを最小化すること（リッジ回帰やラッソなど）などを含む。「フィッティング」により、モデルマネージャ402が、1つ以上のアプローチおよびこれらのデータセットを使用して、方程式のモデルパラメータを推定することを意味する。推定されるパラメータは、例えば、動作中に値が統計モデル406に入力されるときに独立変数の値に適用される重みを含む。モデルマネージャ402は、観測値から推定されたこれらのパラメータを方程式に組み込んで、統計モデル406を生成する。動作中、予測システム316は、独立変数の値を統計モデル406に（例えば、1つ以上のベクトルまたは行列として）入力し、統計モデル406は、推定された重みをこれらの入力値に適用し、次いで、1つ以上の従属変数に対する値を出力する。この出力は、予測320として表される。

【0087】

1つの統計モデル構築シナリオでは、モデルマネージャ402は、特定のタイムスタンプの前のタイムスタンプを有するユーザ母集団110の血糖測定値118を使用し、また、対応する追加データ410（例えば、血糖測定値118に対応し、血糖測定値118に対応するユーザに関連付けられたタイムスタンプを有する）も統計モデル406に対する独立変数の値として使用する。このシナリオでは、モデルマネージャ402は、統計モデル406の従属変数の値として、特定のタイムスタンプの後のタイムスタンプを有するユーザ母集団110の血糖測定値118を使用してもよい。ここで、モデルマネージャ402は、タイムスタンプ前後のデータに方程式をフィッティングさせるために1つ以上の既知のアプローチを使用する。そうすることで、モデルマネージャ402は、タイムスタンプ前のデータ値を入力することによって、タイムスタンプ後の血糖測定値118（またはそれらの測定値のいくらかの許容範囲内の値）が出力されるように、方程式のパラメータを推定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

次いで、モデルマネージャ 4 0 2 は、推定されたパラメータを方程式に組み込み、統計モデル 4 0 6 が推定されたパラメータを方程式とともに保持するように、この組み込みを統計モデル 4 0 6 として持続させる。このようにして、モデルマネージャ 4 0 2 は、特定の時間前の入力血糖測定値および対応する追加データを受信するときに、特定の時間後の血糖測定値の予測 3 2 0 を生成することが可能な統計モデル 4 0 6 を構築する。したがって、動作中およびこのシナリオに継続して、予測システム 3 1 6 は、特定の時間（例えば、現在の時間）の前の人 1 0 2 の血糖測定値 1 1 8 のサブセットを、統計モデル 4 0 6 を訓練するために使用される独立変数に対応する人 1 0 2 の追加データとともに取得してもよい。次いで、予測システム 3 1 6 は、人 1 0 2 のこのデータを入力として統計モデル 4 0 6 に提供してもよい。継続シナリオでは、統計モデル 4 0 6 は、特定の時間、例えば、現在の時間の後の人 1 0 2 の血糖測定値として予測 3 2 0 を生成する。

10

【 0 0 8 9 】

特定の時間（例えば、現在の時間）後の血糖測定値の予測は、統計モデル 4 0 6 の構築および実際の使用に関連して説明されるが、モデルマネージャ 4 0 2 は、観察された血糖測定値 1 1 8 および追加データ 4 1 0 におけるパターンとは異なる態様を予測する統計モデル 4 0 6 を構築してもよい。例として、モデルマネージャ 4 0 2 は、ある期間にわたって人 1 0 2 の健康指標を維持するなどして、人 1 0 2 の健康指標の上昇または下降傾向を予測する統計モデル 4 0 6 を構築してもよい。つまり、ユーザ母集団 1 1 0 の血糖測定値 1 1 8 および追加データ 4 1 0 を使用して、これらの健康指標およびユーザ母集団 1 1 0 間の傾向との相関を保持するモデルを構築する。

20

【 0 0 9 0 】

ここで、記載の技法に従って、（例えば、ニューラルネットワークとして構成されている）追加の機械学習モデル 4 0 8 の説明に戻る。統計モデル 4 0 6 と同様の方法で、モデルマネージャ 4 0 2 は、少なくとも 1 つの属性に対応する第 1 の観測値セットおよび少なくとも 1 つの他の属性に対応する第 2 の値セット、すなわち、ユーザ母集団 1 1 0 の血糖測定値 1 1 9 および追加データ 4 1 0 から抽出された両方のセットを抽出する。モデルマネージャ 4 0 2 は、これらの値セットを使用して、機械学習モデル 4 0 8 を訓練するか、またはその予測について機械学習モデル 4 0 8 にフィードバックを提供して、それが予測を生成するためのポリシーを学習するようにする。

30

【 0 0 9 1 】

また、統計モデル 4 0 6 と同様に、追加の機械学習モデル 4 0 8 が訓練されるか、または展開するための少なくとも初期ポリシーを学習すると、機械学習モデル 4 0 8 は、第 1 のセットに対応する少なくとも 1 つの属性の値を予測し、それらの値を出力するように構成されている。さらに、機械学習モデル 4 0 8 は、少なくとも初期ポリシーを展開するために訓練または使用されると、入力として、例えば、そのような値のベクトルとして、第 2 の値セットの少なくとも 1 つの他の属性の値を受信するように構成されている。したがって、機械学習モデル 4 0 8 がニューラルネットワークであるシナリオでは、例えば、動作中の機械学習モデル 4 0 8 は、少なくとも 1 つの他の属性の値を表す 1 つ以上のベクトル（例えば、特徴ベクトル）を入力として受信してもよい。そのようなシナリオでは、動作中の機械学習モデル 4 0 8 はまた、少なくとも 1 つの属性の値を表す 1 つ以上のベクトル（例えば、特徴ベクトル）を出力してもよい。

40

【 0 0 9 2 】

訓練のコンテキストでは、モデルマネージャ 4 0 2 は、機械学習モデル 4 0 8 への入力として第 2 の値セットからのデータのインスタンスを提供することによって、機械学習モデル 4 0 8 を訓練してもよい。これに回答して、機械学習モデルは、予測 3 2 0、例えば、第 1 のセットに対応する少なくとも 1 つの属性の値の予測を生成する。モデルマネージャ 4 0 2 は、出力として機械学習モデル 4 0 8 からこの訓練予測を取得し、訓練予測を、データ入力のインスタンスに対応する実際に抽出された第 1 の値セットと比較する。例として、モデルマネージャ 4 0 2 は、コスト関数を使用して、訓練予測を実際に抽出された

50

値と比較する。この比較に基づいて、モデルマネージャ 402 は、機械学習モデル 408 の内部重みを調整して、データのインスタンスが将来入力として提供されるときに、機械学習モデルが実際に抽出された値を実質的に再現できるようにする。

【0093】

観測データのインスタンスを機械学習モデル 408 に入力し、機械学習モデル 408 から訓練予測を受信し、(例えば、コスト関数を使用して)訓練予測を入力インスタンスに対応する期待される出力値(観測値)と比較し、これらの比較に基づいて機械学習モデル 408 の内部重みを調整するこのプロセスは、数百、数千、さらには数百万にわたって、すなわち反復ごとに訓練データのインスタンスを使用して反復することができる。

【0094】

モデルマネージャ 402 は、機械学習モデル 408 が、期待される出力に一貫して実質的に一致する、例えば、第1のデータセットの観測値に実質的に一致する予測 320 を生成できるまで、そのような反復を実行してもよい。期待される出力に実質的に一致する予測を一貫して生成する機械学習モデルの能力は、「収束」と呼ばれることがある。これを考えると、モデルマネージャ 402 は、機械学習モデル 408 を、解に「収束」するまで訓練する。例えば、モデルの内部重みが、訓練の反復によって好適に調整され、モデルが期待される出力に実質的に一致する予測を生成するようにする。

【0095】

これは、機械学習モデル 408 およびそれがどのように訓練されるかの1つの追加の例にすぎないと理解されるべきである。実際、機械学習モデルは、さまざまなパラダイム(例えば、教師あり学習、教師なし学習、強化学習など)に従って構成され、記載の技法の精神や範囲から逸脱することなく、さまざまなアプローチを使用して訓練されてもよい。例として、機械学習モデル 408 は、最初に、ユーザ母集団の血糖測定値 118 および追加データ 410 について訓練されてもよく、次いで、訓練は、人 102 の血糖測定値 118 および追加データ 410 からの訓練インスタンスを使用してさらに更新されて、例えば、機械学習モデル 408 のさまざまなパラメータをさらに調整してもよい。

【0096】

とにかく、機械学習モデル 408 が、ユーザ母集団 110 の血糖測定値 118 および追加データ 410 を少なくとも部分的に使用して訓練されると、機械学習モデル 408 は、動作中に、人 102 に対応するユーザの予測 320 を生成するために使用されてもよい。上記に説明した統計モデル構築シナリオおよび使用と類似しているが、統計モデル 406 を利用する代わりに、機械学習モデル 408 を利用する以下の実装形態の例を考える。

【0097】

この機械学習の例では、モデルマネージャ 402 は、特定のタイムスタンプの前のタイムスタンプを有するユーザ母集団 110 の血糖測定値 118 を使用し、また対応する追加データ 410 (例えば、血糖測定値 118 に対応し、血糖測定値に対応するユーザに関連付けられたタイムスタンプを有する)も機械学習モデル 408 への訓練入力として使用する。このシナリオでは、モデルマネージャ 402 は、機械学習モデル 408 の期待される出力(ターゲットまたはラベル)として特定のタイムスタンプの後のタイムスタンプを有するユーザ母集団 110 の血糖測定値 118 を使用してもよい。ここで、モデルマネージャ 402 は、入力としてタイムスタンプ前のデータが与えられてタイムスタンプ後のデータを予測するモデルのパラメータを調整するために1つ以上の既知のアプローチを使用する。これらのアプローチの例は、最急降下法、確率的勾配降下法などの教師あり学習アプローチを含む。もっとも、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、他のアプローチが使用されてもよい。

【0098】

これらのアプローチを使用することにより、モデルマネージャ 402 は、タイムスタンプ前のデータ値を入力することによって、タイムスタンプ後の血糖測定値 118 (またはそれらの測定値のいくらかの許容範囲内の値)が出力されるように、機械学習モデル 408 の内部重みを調整する。さらに、機械学習モデル 408 は、例えば、モデルの特定のノ

10

20

30

40

50

ードに関連して、これらの内部重みを保持する。このようにして、モデルマネージャ 402 は、特定の時間前の入力血糖測定値および対応する追加データを受信するときに、特定の時間後の血糖測定値の予測 320 を生成することが可能な機械学習モデル 408 を構築する。

【0099】

したがって、動作中およびこのシナリオに継続して、予測システム 316 は、特定の時間（例えば、現在の時間）の前の人 102 の血糖測定値 118 のサブセットを、機械学習モデル 408 を訓練するために使用される入力データに対応する人 102 の追加データとともに取得してもよい。次いで、予測システム 316 は、人 102 のこのデータを入力として機械学習モデル 408 に提供してもよい。継続シナリオでは、機械学習モデル 408 は、特定の時間、例えば、現在の時間の後の人 102 の血糖測定値として予測 320 を生成する。1つ以上の実装形態では、機械学習モデル 408 は、この予測をベクトルの形態で出力する。

10

【0100】

特定の時間（例えば、現在の時間）後の血糖測定値の予測は、機械学習モデル 408 を訓練および実際に使用することに関連して説明されるが、モデルマネージャ 402 は、観測された血糖測定値 118 および追加データ 410 におけるパターンとは異なる態様を予測する機械学習モデル 408 を構築してもよい。例として、モデルマネージャ 402 は、ある期間にわたって人 102 の健康指標を維持するなどして、人 102 の健康指標の上昇または下降傾向を予測する機械学習モデル 408 を構築してもよい。つまり、ユーザ母集団 110 の血糖測定値 118 および追加データ 410 を使用して、これらの健康指標およびユーザ母集団 110 間の傾向との相関を保持するモデルを構築する。部分的には、大量の訓練データで機械学習モデル 408 を訓練するため、機械学習モデル 408 は、データ内の潜在的な特徴の捕捉が可能であり、これは、データ内の隠れた関係や偽の相関関係が含まれることがあるが、人間の分析家が、関係にランダムに発生する不在を明らかにすることは事実上不可能である。

20

【0101】

統計モデル 406、追加の機械学習モデル 408、または統計および/または追加の機械学習モデルの何らかの組み合わせ（アンサンブル）が予測 320 を生成するために使用されるかどうかに関係なく、それは提案システム 412 によって取得され得る。提案システム 412 は、予測 320 に基づいて提案 322 を生成するように構成されている。提案システム 412 は、予測に従って提案 322 を構成する論理を使用して実装するか、そうでなければアクセスを有してもよい。例として、予測 320 が人 102 の良い健康傾向を示す場合（例えば、彼女の A1C がより低い）、提案システム 412 は、さまざまな行動を継続することを提案する提案 322 を生成することができる。

30

【0102】

提案 322 を生成する提案システム 412 によって使用される論理は、入力として予測 320 を受信することに基づいて提案を構成するための1つ以上の追加の機械学習モデルに手動でコーディングされたヒューリスティックなど、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、複雑性を変えてもよい。モデル 404 および提案システム 412 によってそれぞれ生成され得る予測および提案のタイプのさらなる実装形態例が、以下でさらに詳細に説明される。ここで、記載の技法に従った検証サービスおよび意思決定支援プラットフォームに関連する図 5 の以下の説明を考える。

40

【0103】

図 5 は、データ分析プラットフォームによって生成された予測または提案の少なくとも1つが検証サービスまたは意思決定支援プラットフォームの少なくとも1つにルーティングされる実装の例 500 を描いている。

【0104】

図示の例 500 は、計算デバイス 108 および予測システム 316 を有するデータ分析プラットフォーム 126 を含む。この例 500 では、データ分析プラットフォームは、予

50

測 3 2 0 および提案 3 2 2 を通信するように描かれている。ここで、提案 3 2 2 は、計算デバイス 1 0 8 のユーザ、例えば、人 1 0 2 に関連する。例として、予測 3 2 0 は、人に関する情報（例えば、次の期間にわたる予測される血糖レベル、次の期間にわたる予測される健康傾向など）を含み、提案 3 2 2 は、ユーザを対象とする 1 つ以上の提案（例えば、実行または排除する 1 つ以上の行動、採用または排除する挙動など）。

【 0 1 0 5 】

図 3 の図示の実施例 3 0 0 とは対照的に、図示の実施例 5 0 0 は、データ分析プラットフォーム 1 2 6 と計算デバイス 1 0 8 との間の仲介者として、検証サービス 5 0 2 および意思決定支援プラットフォーム 5 0 4 を含む。したがって、予測 3 2 0 および / または提案 3 2 2 は、検証サービス 5 0 2 または意思決定支援プラットフォーム 5 0 4 の一方または両方にルーティングされてもよい。検証サービス 5 0 2 および意思決定支援プラットフォーム 5 0 4 は図 3 には描かれていないが、図 3 に関連して説明したシナリオで生成された予測 3 2 0 および提案 3 2 2 もまた、検証サービス 5 0 2 および / または意思決定支援プラットフォーム 5 0 4 を介してルーティングされてもよいと理解するべきである。

10

【 0 1 0 6 】

記載の技術に従って、検証サービス 5 0 2 は、提案 3 2 2 を有効化するように構成されている。これは、提案が有効（例えば、安全）であり、意思決定支援プラットフォーム 5 0 4 に、および / または計算デバイス 1 0 8 に直接通信することができるかどうかを決定することを意味する。検証サービス 5 0 2 は、提案を有効化する権限を与えられたものとして検証サービス 5 0 2 によって許可されたユーザ、例えば、臨床医に提案 3 2 2 を公開してもよい。例として、検証サービス 5 0 2 は、提案 3 2 2 を臨床医に電子メールで送信し、臨床医ポータル（例えば、臨床医が複数の提案を検討し、それらを有効化できるかどうかにかかわらず）を通じて提案 3 2 2 を提供し、モバイルデバイスの画面上に提案 3 2 2 の通知を提供してもよい。すなわち、ほんの数例を挙げると、臨床医が単なるジェスチャーで追加情報を承認、拒否、または取得することを可能にする。検証サービス 5 0 2 は、本明細書に記載の技術の精神または範囲から逸脱することなく、さまざまな方法で提案を有効化することを許可されているユーザ（例えば、臨床医）に提案を表面化されてもよい。

20

【 0 1 0 7 】

（例えば、臨床医または検証サービス 5 0 2 の論理によって）有効化されている提案に回答して、提案は、さらに意思決定支援プラットフォーム 5 0 4 に、または直接計算デバイス 1 0 8 にルーティングされてもよい。提案が有効化されない（すなわち、拒否される）ときに、提案は、さらに意思決定支援プラットフォーム 5 0 4 に、または計算デバイス 1 0 8 にルーティングされなくてもよい。代わりに、検証サービス 5 0 2 は、（例えば、臨床医の入力に従って）提案を修正し、および / または提案が有効化されなかったことをデータ分析プラットフォーム 1 2 6 に戻すように通知を提供してもよい。このシナリオでは、データ分析プラットフォーム 1 2 6 は、予測システムへの入力として有効化されなかった表示を追加し、異なる予測 3 2 0 および / または提案 3 2 2 の生成を開始することが可能であってもよい。

30

【 0 1 0 8 】

実際、モデル 4 0 4 は、検証サービス 5 0 2 から受信した有効化および有効化しないことに基づいて更新されてもよい。検証サービス 5 0 2 が提案 3 2 2 を有効化し、その結果、提案 3 2 2 が計算デバイス 1 0 8 に直接転送されることを可能にするシナリオでは、計算デバイス 1 0 8 は、上記および下記に記載のように、ディスプレイデバイス、オーディオデバイス（例えば、スピーカー、ヘッドホン、イヤホン）、触覚フィードバックなどを介して、提案 3 2 2 を出力してもよい。提案を有効化することを許可されたユーザ（例えば、臨床医）に対して、検証サービス 5 0 2 によって提案がどのように表面化され得るかの例は、図 1 3 に関連して以下でより詳細に説明される。

40

【 0 1 0 9 】

前述のように、提案 3 2 0 および / または提案 3 2 2 は、検証サービス 5 0 2 によって

50

意思決定支援プラットフォーム504に通信されてもよいし、代替的には、検証サービス502をバイパスして、データ分析プラットフォーム126から直接意思決定支援プラットフォーム504に通信されてもよい。意思決定支援プラットフォーム504は、1つ以上の健康状態、例えば、糖尿病を管理するためのCGMプラットフォーム112のユーザに支援を提供するように構成されている。提案322の受信に回答して、例えば、意思決定支援プラットフォーム504は、例えば、電子メール、支援スペシャリストポータルなどを介して、顧客支援スペシャリストに提案を提供してもよい。

【0110】

提案322に基づいて、かつ対応するユーザに関してアクセス可能な他の情報に基づいて、顧客サービススペシャリストが、ユーザをどのように支援するかを決定してもよい。例として、顧客サービススペシャリストは、電話中に音声支援を提供するためにユーザに電話をかける、(例えば、支援スペシャリストポータルを介して)ユーザに送信する1つ以上の事前構成されたメッセージ(例えば、テキストメッセージ、携帯電話通知、電子メールメッセージなど)を選択する、事前構成されたメッセージ構成要素からユーザに送信する1つ以上のメッセージを構築する、単に提案322を計算デバイス108に転送する、ユーザに関連付けられた臨床医または他の医療専門家に連絡する、緊急サービスに連絡する、ユーザの介護者または他の保護者(親など)へ連絡するなどを決定してもよい。意思決定支援プラットフォーム504は、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、さまざまな方法で、予測320および提案322に基づいて、ユーザの健康状態の管理を支援するためのツール、コンテンツ、およびサービスを提供してもよい。

【0111】

図6は、多状態エンゲージメントシステム318の例示的な実装形態600をより詳細に描いている。図3のように、多状態エンゲージメントシステム318は、データ分析プラットフォーム126の一部として含まれるが、他のシナリオでは、多状態エンゲージメントシステム318は追加的または代替的に、部分的または全体的に、コンピューティングデバイス108などの他のデバイスに含まれてもよい。

【0112】

図示の例600では、多状態エンゲージメントシステム318は、エンゲージメント状態モデルマネージャ602およびエンゲージメント状態モデル604を含み、これらは、さまざまな機械学習モデル、ほんの数例を挙げると、例えば、分類器、オートエンコーダ、ニューラルネットワーク、決定木、ロジスティック回帰モデル、マルコフモデル、強化学習モデルのうちの1つ以上を含んでもよい。これらの様々な機械学習モデルおよび/またはさまざまな機械学習モデルのアンサンブルは、異なるデータを使用して、異なる統計モデリング手法に従って、異なるアーキテクチャを有して、異なるアルゴリズムに従うなどして、構築もしくは訓練されてもよい(またはモデルは、それ以外の方法で学習される)。したがって、エンゲージメント状態モデルマネージャ602の機能性の以下の説明は、さまざまな機械学習モデルに適用可能であることが理解されよう。

【0113】

一般に、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、モデル604を管理するように構成されている。このモデル管理は、例えば、1つ以上のモデル(例えば、ニューラルネットワーク)を訓練することによってエンゲージメント状態モデル604を生成すること、1つ以上のモデルにデータを提供して、それらが異なる状態を示すデータにおけるパターンを識別することを可能にすること、異なる状態を識別するための初期ポリシーを展開すること、次いで、1つ以上のモデル(例えば、強化学習モデル)の出力に関するフィードバックを受信するとポリシーを更新すること、これらのモデルを更新することなどを含む。具体的には、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、CGMプラットフォーム112の記憶デバイス120に維持されている豊富なデータを少なくとも部分的に使用して、このモデル管理を実行するように構成されている。図示のように、このデータは、ユーザ母集団110のCGMパッケージ302(またはそれらの少なくとも一部分)および追加データ606を含む。別の言い方をすれば、エンゲージメント状態モデルマ

ネージャ 602 は、エンゲージメント状態モデル 604 を構築し、エンゲージメント状態モデル 604 を訓練し（そうでなければ複数の異なるエンゲージメント状態を示すデータパターンを学習し）、ユーザ母集団 110 の CGM パッケージ 302 および追加データ 606 を使用してこれらのモデルを更新する。追加データ 606 は、1 つ以上の実装形態における追加データ 510 に対応し得ると理解されよう。代替的には、追加データ 606 は、追加データ 510 によって記述されたものとは完全にまたは部分的に異なるユーザ母集団 110 の態様を記述してもよい。

【0114】

追加データ 410 と同様の方法で、CGM プラットフォームは、さまざまなデバイス、センサ、アプリケーション、またはサービスからユーザ母集団 110 の追加データ 606 を取得する。それゆえ、追加データ 606 は、CGM パッケージ 302 とは異なる 1 つ以上の「ソース」から取得されてもよい。この追加データ 606 は、限定ではなく例として、購入履歴データ（例えば、CGM システム 104、その一部分（例えば、使い捨てセンサアプリケーションアセンブリ）、および/または CGM プラットフォーム 112 によって提供されるサービスの購入を記述する）、苦情データ、顧客サービスデータ（例えば、ユーザが顧客サービス担当者によるユーザへの連絡の試みに応答したかどうかなどの顧客サービス担当者とのユーザ対話を記述する）、生理学的データ、社会経済的データ、態度データ、挙動データ、購入履歴、苦情データ、および支払いデータを含んでもよい。

【0115】

追加データ 606 はまた、例えば、健康状態に関連する検索問い合わせ（例えば、「排尿」、「高血糖」、「糖尿病」、「喉が乾いた」、血糖モニタリングシステムの名前などの検索問い合わせ）を記述するデータ、健康または糖尿病関連のウェブサイトへのナビゲーションを記述するデータ、健康関連のモバイルアプリケーションとの対話を記述するデータ、1 つ以上のソーシャルネットワークでの健康関連のプロファイルとのソーシャルネットワークでの対話（例えば、フォローするユーザ、ハッシュタグ、投稿のいいね、コメント）を記述するデータ、1 つ以上のソーシャルネットワークでの健康関連のソーシャルネットワークの対話（例えば、投稿またはコメント）を記述するデータなど、ユーザ母集団 110 の健康関連のオンライン活動を記述するデータを含んでもよい。

【0116】

従来のシステムとは異なり、CGM プラットフォーム 112 は、ユーザ母集団 110 の数十万人のユーザ（例えば、500,000 以上）について CGM パッケージ 302 を（例えば、記憶デバイス 120 に）記憶するか、そうでなければそれに対するアクセスを有する。さらに、CGM パッケージ 302 に含まれる CGM 測定値 118 は、CGM システムのセンサによって連続的な速度で取られる。その結果、機械学習モデルを構築および訓練するためにエンゲージメント状態モデル マネージャ 602 に利用可能な、血糖測定値 118、およびこれらの測定値を記述するデータ（例えば、CGM パッケージ 302）は、数百万、さらには数十億のデータポイントになる。そのような堅牢な量のデータにより、モデル マネージャ 402 は、エンゲージメント状態モデル 604 を構築および訓練して、CGM システム 104 および CGM プラットフォーム 112 でユーザ母集団 110 による複数の異なるエンゲージメント状態を正確に識別することができる。

【0117】

CGM プラットフォーム 112 の血糖測定値 118 の堅牢性、およびこれらの測定値の特性および CGM パッケージ 302 の CGM プラットフォーム 112 による受信を記述するデータがないため、従来のシステムでは、ユーザが実世界において CGM システム 104 および CGM プラットフォーム 112 と実際にはどのようにエンゲージしているかを好適に表す方式で状態空間をカバーするモデルを構築または訓練することができない。これらの状態空間を好適にカバーできないと、CGM システム 104 および CGM プラットフォーム 112 でユーザの使用状態が不正確になる予測をもたらす可能性があり、これは、CGM システム 104 での潜在的に危険な状態を防ぐか、または CGM システム 104 と CGM プラットフォーム 112 の中止される使用を防ぐには遅すぎる（または決して実施

10

20

30

40

50

されない) 介入につながる可能性がある。ユーザが実際にCGMシステム104とどのように対話するかを示す状態を不正確に識別する重要性を考えると、データにおける疑似相関または隠れた関係のパターンをキャプチャするのに十分に堅牢な量のCGMパッケージ302を使用してエンゲージメント状態モデル604を構築することが重要である。

【0118】

大まかに言えば、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、CGMパッケージ302および追加データ606を使用してエンゲージメント状態モデル604を生成する。エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、動作中のエンゲージメント状態モデル604が、所与の時間に個々のユーザ(例えば、人102)が対応する1つ以上の状態を識別する状態情報608を生成および出力するように、様々な方法でそのようにしてもよい。例として、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、教師ありおよび/または教師なし学習アプローチを使用して、エンゲージメント状態モデル604を生成してもよい。

10

【0119】

教師あり学習アプローチでは、例えば、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、ユーザ母集団のCGMパッケージ302および追加データ606から訓練インスタンスを生成してもよい。これらのインスタンスの各々は、状態を示す1つ以上のラベルに関連付けられてもよく、所与のラベルは、データに共通のパターンを有するインスタンスに関連付けられる。CGMパッケージ302がユーザのために受信されているが、受信された量または受信の頻度が時間の経過とともに、あるしきい値未満である場合、例えば、それぞれの訓練インスタンスは「不規則な使用」ラベルに関連付けられてもよい。そのようなシナリオでは、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、エンゲージメント状態モデル604をインスタンスのデータに公開し、訓練中に出力された状態情報608を、(例えば、コスト関数または他の教師あり学習アルゴリズムを使用して)訓練インスタンスの各々に関連付けられたラベルと比較し、この例では、出力される状態情報608は、訓練インスタンスのデータが各利用可能なラベルに対応する確率に対応してもよい。次いで、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、比較に基づいて、例えば、コスト関数または他の教師あり学習アルゴリズムに従って、エンゲージメント状態モデル604の内部重みを調整する。

20

【0120】

代替的または追加的に、訓練インスタンスは、特定の状態に対応する観察された挙動(例えば、CGMシステム104の中止された使用)に基づいて形成されてもよく、その結果、その挙動を記述するデータは、CGMパッケージ302および追加のデータ606から抽出され、また、他の観察された挙動を記述するデータ(例えば、観察された行動の前の時間内に発生する)が、CGMパッケージ302および追加のデータ606から抽出される。ここで、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、エンゲージメント状態モデル604を、他の観察された挙動を説明するデータを含むインスタンスに公開し、(例えば、コスト関数または他の教師あり学習アルゴリズムを使用して)訓練中に出力された状態情報608をそれぞれのインスタンスの観察された挙動を説明するデータと比較する。この例における出力状態情報608は、訓練インスタンスに関連付けられたユーザが一定時間内にCGMシステム104の使用を中止する確率に対応してもよい。次いで、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、比較に基づいて、エンゲージメント状態モデル604の内部重みを調整する。教師あり学習のこれらの2つの例が記載されているが、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、エンゲージメント状態モデル604を生成するためにさまざまな教師あり学習技法を使用して、それらが、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、CGMシステム104およびCGMプラットフォーム112との複数の異なるエンゲージメント状態を識別することができるようにする。

30

40

【0121】

教師なしアプローチでは、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、ユーザ母集団110のCGMパッケージ302および追加データ606から訓練インスタンスを生

50

成する。例として、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、ユーザ母集団110のCGMパッケージ302および追加データ606からいくつかの特徴ベクトルを生成し、各特徴ベクトルは、ユーザ母集団110のユーザに対応する。ここで、特徴は、CGMパッケージ302および追加データ606によって記述される態様を表す。特定のモデルに対する訓練データの各インスタンスは、データの同じ態様セット（例えば、機能）を表すように構成されているが、あるインスタンスの特定の態様の値は、その態様が第1および第2のユーザのCGMデータパッケージ3025および追加データ606によってどのように記述されるかに応じて、別のインスタンスにおける所与の態様の値から変わってもよい。

【0122】

そのような教師なしアプローチでは、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、次いで、生成された訓練インスタンスをエンゲージメント状態モデル604に公開する。教師なしアプローチによる訓練中、エンゲージメント状態モデル604は、それぞれのアルゴリズムに従って、訓練インスタンス間の複数の異なる状態を示すパターンを識別する（例えば、インスタンスをグループ化するか、そうでなければセグメント化することによって）。別の言い方をすれば、教師なし学習モデルは、それが実装されているアルゴリズムにより、データから基礎となるモデルを学習し、基礎となるモデルを使用して、データにおいて観察されたパターンに基づいて訓練インスタンスをセグメント化する。いくつかの例示的な教師なし学習アプローチは、ほんの数例を挙げると、例えば、クラスタリング（k-meansなど）、異常検出、ニューラルネットワーク（例えば、オートエンコーダ、ヘップの学習、敵対的生成ネットワークなど）を含む。

【0123】

動作中、教師あり、教師なし、または強化モデルとして構成されているかどうかにかかわらず、エンゲージメント状態モデル604は、入力として、人102のCGMパッケージ302および追加データ606から導出されたデータを受信し、入力されたデータに基づいて1つ以上の状態のどれが人102に対応するかを識別し、識別された状態を示す状態情報608を出力する。例として、状態情報608は、人102が異なる状態に対応する確率（例えば、人102がアクティブな使用段階にいる第1の確率、人102が不規則な使用段階にいる第2の確率、人102が中止された使用段階にいる第3の確率など）、他の挙動を引き起こす可能性が高い挙動の表示（例えば、人102がCGMシステム104の中止された使用を引き起こす可能性が高い挙動の表示）、人102が状態間を遷移している、または遷移したことの表示など、1つ以上の識別された状態を表す1つ以上のラベルとして構成されてもよい。1つ以上の実装形態では、状態情報608は、対応するマルコフモデルの性能を視覚的に伝達するマルコフ行列を含んでもよい。状態情報608は、記載の技術の精神または範囲から逸脱することなく、CGMシステム104との複数の異なるエンゲージメント状態に関する様々な態様を記述してもよいと理解されよう。

【0124】

以下でより詳細に説明されるように、この状態情報608は、CGMプラットフォーム112のユーザとの通信を制御するために使用することができる。例えば、状態情報608が、しきい値確率よりも高い（例えば、人102が現在の時点において不規則な使用段階にある）確率を含むときに、介入プラットフォームは、1つ以上の通信を人102に送達する、および/またはそれらを顧客サービス担当者する、例えば、不規則な使用を担当者に警告する通知を送達してもよい。このようにして、介入プラットフォームは、人102と通信（例えば、介入）して、CGMシステム104の使用が実際に不規則になった（または使用が不規則に見える原因となる何らかのエラーがある）かどうかを決定し、なぜ使用が不規則になったのかを決定し、使用を「アクティブな」レベルに戻すための情報を提供してもよい。状態情報608はまた、コンピューティングデバイス108に通信される予測320および/または提案322を自動的にカスタマイズするために使用されてもよい。状態情報608によって識別されるように、複数の異なる状態は、本明細書に記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、さまざまな方法で使用されてもよい。エ

10

20

30

40

50

ンゲージメント状態モデル 604 によってモデル化され得る状態の一例として、図 7 の以下の説明を検討する。

【0125】

図 7 は、CGM システムによる複数の異なるエンゲージメント状態の例示的な状態空間 700 を描いている。

【0126】

図示の例 700 は、状態 702、704、706、708、710、712、714 を含む。これらの状態は、分類器として構成されたエンゲージメント状態モデル 604 を訓練および使用することに関連して使用される複数のラベルを表してもよく、その結果、分類器は、人 102 の CGM パッケージ 302 および追加データ 606 の態様を記述する所与の入力データ（例えば、特徴ベクトル）が与えられたときに分類の 1 つを予測する。代替的または追加的に、図示の状態 702、704、706、708、710、712、714 は、教師なし学習技法を使用してエンゲージメント状態モデル 604 によって学習された複数の状態を表してもよい。

10

【0127】

図示の例 700 はまた、異なる状態 702、704、706、708、710、712、714 間の遷移を表す複数のエッジを含む。例 700 は、各状態間の双方向エッジを含むが、1 つ以上の実装形態では、特定の状態間の遷移がないことがある、および/または遷移が、双方向ではなく、特定の状態間では一方向にのみ発生することがあると理解されよう。エッジ 716 は、これらのエッジの一例である。状態空間 700 はこれらのエッジで図示されているが、動作中のエンゲージメント状態モデル 604 は、ユーザが現在の状態から別の状態に遷移する確率またはユーザがすでに別の状態に遷移した確率として状態情報 608 を生成するように単に構成されていてもよい（以前に生成された状態情報との比較を通じて）。状態は、エッジを有する頂点としてではなく、分布としてモデル化されてもよい。

20

【0128】

この例 700 では、状態 702、704、706、708、710、712、714 は、患者であり、CGM システム 104 を処方され得るユーザが、CGM システムとエンゲージし得る段階の例示的なシーケンスを表す。ここで、状態 702 は、問い合わせ段階（例えば、ユーザが CGM システム 104 に関して問い合わせるか、そうでなければ興味を示すか、または糖尿病に関連する病状に関して問い合わせる場合）を表し、状態 704 は、選択段階（例えば、ユーザが血糖モニタリングソリューションの中から積極的に選択している場合）を表し、状態 706 は、所定の段階を表し、状態 708 は、アクティブな使用段階（例えば、ユーザが CGM プラットフォーム 112 の機能性とともにも CGM システム 104 をアクティブに使用する場合）を表し、状態 710 は、不規則な使用段階（例えば、ユーザの活動レベルが以前のアクティブな使用レベルからいくらか低下する、および/または使用のしきい値を下回る場合）を表し、状態 712 は、中止された使用段階（例えば、ユーザが CGM システム 104 および/または CGM プラットフォーム 112 の使用を中止する場合）を表し、状態 714 は、後続のソリューション段階（例えば、ユーザが CGM プラットフォーム 112 とは異なるエンティティによって展開された異なる CGM システムを使用する場合）を表す。

30

40

【0129】

これは、ユーザが CGM システム 104 とエンゲージし得ることに関連する複数の状態の一例にすぎない。確かに、他の状態が使用されてもよく、エンゲージメント状態モデル 604 は、特定のアルゴリズムを使用して、記載の技法の精神または範囲を逸脱することなく、異なるユーザが CGM システム 104 および CGM プラットフォーム 112 どのようにエンゲージするかを示すさまざまな状態（例えば、ユーザのセグメント）を識別してもよい。

【0130】

図 8 は、CGM システムとのエンゲージメントの状態に関する情報が介入プラットフォーム

50

ームにルーティングされる実装形態の例を描いている。

【 0 1 3 1 】

図示の例 8 0 0 は、計算デバイス 1 0 8 および多状態エンゲージメントシステム 3 1 8 を有するデータ分析プラットフォーム 1 2 6 を含む。この例では、データ分析プラットフォーム 1 2 6 は、状態情報 6 0 8 を介入プラットフォーム 8 0 2 に通信するように描かれている。

【 0 1 3 2 】

記載の技法により、介入プラットフォーム 8 0 2 は、状態情報 6 0 8 に基づいて、コンピューティングデバイス 1 0 8 に関連付けられたユーザと通信するように構成されている。例として、状態情報 6 0 8 は、人 1 0 2 についての C G M システム 1 0 4 とのエンゲージメントの段階の表示を含んでもよい。例えば、状態情報 6 0 8 は、ユーザが C G M システム 1 0 4 との対話の複数の段階の各々にいる確率を含んでもよく、現在の状態は、最も高い確率を有する段階として識別されてもよい。追加的または代替的に、状態情報 6 0 8 は、ユーザが現在の状態から新しい状態に遷移する確率と、多状態エンゲージメントシステム 3 1 8 によって新しい状態への遷移を助長する可能性が高いと予測される助長因子を含んでもよい。

10

【 0 1 3 3 】

介入プラットフォーム 8 0 2 は、介入プラットフォーム 8 0 2 に認証され、ユーザ、例えば、顧客サービス担当者、臨床医などと通信することによって特定のシナリオに介入することを許可されたユーザに状態情報 6 0 8 を公開してもよい。例として、介入プラットフォーム 8 0 2 は、例えば、顧客サービス担当者が複数のユーザの状態情報をレビューすることができる場合、介入ポータルを介して状態情報 6 0 8 (または状態情報 6 0 8 に基づいて導出された通知) を提供してもよい。

20

【 0 1 3 4 】

公開された状態情報 6 0 8 により、介入プラットフォーム 8 0 2 の許可されたユーザは、例えば、ユーザに電話をかけるかどうか、ユーザに電子メールを送信するかどうか、ユーザへの S M S メッセージを送信するかどうかなど、状態情報 6 0 8 に関連付けられたユーザと通信するかどうかを決定することが可能となってもよい。現在の状態から新しい状態への予測される遷移を助長する可能性の高い因子を含めることも、介入の戦略をカスタマイズするために使用することができる。例として、故障した機器(たとえば、故障したセンサ 2 0 2)が使用されており、故障した機器の使用を開始してから使用量が低下したことを状態情報 6 0 8 が示す場合、顧客サービス担当者は、故障した機器に特有の戦略を展開する、例えば、新しく適切に動作する機器を送信してもよい。介入プラットフォーム 8 0 2 はまた、その顧客サービス担当者がユーザと通信することを可能にするユーザインターフェースを介してツールを公開してもよい。通信 8 0 4 は、状態情報 6 0 8 に基づく介入プラットフォーム 8 0 2 からの通信を表す。通信 8 0 4 は、電話、電子メール、S M S メッセージ、インスタントメッセージ、モバイルアプリケーション通知などであってもよい。

30

【 0 1 3 5 】

顧客サービス担当者はすぐ上で説明されているが、いくつかの実装形態では、状態情報 6 0 8 は、介入プラットフォーム 8 0 2 のユーザに公開されないことがあり、ユーザは、コンピューティングデバイス 1 0 8 のユーザと通信するかどうか、および通信する方法を判定するようにする。分かりに、介入プラットフォーム 8 0 2 は、状態情報 6 0 8 に応じた特定の介入プラットフォーム 8 0 2 に通信するように指示する論理に応じるなどして、状態情報 6 0 8 に基づく通信 8 0 4 を自動的に生成および通信するように構成されてもよい。状態情報 6 0 8 が、ユーザが不規則な使用段階からアクティブな使用段階に遷移することを示す場合、例えば、介入プラットフォーム 8 0 2 は、お祝いの S M S メッセージをコンピューティングデバイス 1 0 8 に自動的に通信してもよい。状態情報 6 0 8 に応答して、介入プラットフォーム 8 0 2 は、パーソナライズされた通信 8 0 4 を生成し、計算デバイス 1 0 8 に送信することの両方を自動的にに行い、また、ユーザインターフェー

40

50

スを介して状態情報 608 (またはそれから導出された情報) をユーザ (例えば、介入プラットフォーム 802 の顧客サービス担当者) に公開してもよいと理解されよう。介入プラットフォーム 802 は、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、さまざまな方法で、ユーザの状態情報 608 に基づいて、行動を開始するためのツール、コンテンツ、およびサービスを提供してもよい。

【0136】

CGMシステム 104、および様々なソースから収集されたデータを使用して、CGMシステムによる複数の異なるエンゲージメント状態を識別および予測する方法について説明したため、以下の実装例を検討する。

【0137】

モデルを使用した予測および提案の生成

図 9 は、CGMシステムに結合された計算デバイスに表示される CGM プラットフォームのユーザインターフェースの例 900 を描いている。

【0138】

図示の例 900 は、計算デバイス 108 によって表示される CGM ユーザインターフェース 902 を含む。この例では、CGM インターフェース 902 は、提案 906 とともに予測 904 を表示するように描かれている。全体を通して説明されるように、予測 904 は、予測システム 316 によって生成されて、統計モデル 406 または追加の機械学習モデル 408 などの 1 つ以上のモデルを使用して、ユーザの血糖測定値 118 および追加データ 410 を処理することによって、ユーザの健康指標を予測する。

【0139】

この例の目的のために、A1C、およびユーザが近い将来に II 型糖尿病を発症するリスクをかかえている「前糖尿病」を持っていることを示す空腹時血糖テスト結果を受信した後、CGMシステム 104 を使用して血糖レベルの測定を始めると仮定する。これを考慮して、ユーザは、血糖測定値 118 を予測システム 316 に自動的に提供する CGMシステム 104 の着用を始めます。CGM プラットフォーム 112 は、ユーザのために収集された血糖測定値 118 を処理して、ユーザの血糖がますます「高い」範囲 (例えば、 $> 250 \text{ mg/dl}$) にあることを決定する。

【0140】

血糖測定値 118 とともに、予測システム 316 は、さまざまなサードパーティ 306 (例えば、食料品店、レストラン、酒屋) によって提供される飲食物購入データおよび/またはユーザ提供の栄養データ (例えば、食品ログ、消費された飲食物の捕捉された画像、スキャンされたレストランまたは食料品店の領収書) など、ユーザの栄養データを取得する。この栄養データは、ユーザが平均して毎週 1 リットルのソーダを消費し、ファーストフードレストランで週に 3 回食事をし、ほとんどの週末にビールを飲み、ポテトチップを食べることを示す。予測システム 316 はまた、ユーザによって消費されていない食品または飲料に基づいてさまざまな推論を行ってもよい。この場合、予測システム 316 は、栄養データを分析して、ユーザが果物、野菜、または肉などの「ホールフード」をめったに購入しないと決定する。さらに、予測システム 316 は、ユーザが 1 日に 5,000 歩を超えて歩くことはめったになく、運動しないことを示す歩数データを含み、また、ユーザが毎晩平均 5 時間しか睡眠しないことを示す睡眠データを含むユーザの活動データを取得する。

【0141】

予測システムは、モデル 404 を血糖測定値 118 および追加データ 410 に適用し、この例では、追加データは、上記に説明したユーザの栄養データおよび活動データを含む。ユーザの血糖測定値の増加、良くない食事の選択、および活動の欠如を考慮して、予測システム 316 は、ユーザが 40 か月以内に II 型糖尿病を発症する可能性が 76% であることを示す予測 904 を生成する。

【0142】

予測 904 とともに、CGM ユーザインターフェース 902 は、データ分析プラットフ

10

20

30

40

50

フォーム 1 2 6 の提案システム 4 1 2 によって生成された提案 9 0 6 を表示する。提案 9 0 6 は、ユーザの予測される悪い健康状態を改善するためにユーザがとることができる 1 つ以上の行動または挙動を含む。この場合に、提案 9 0 6 は、カスタマイズされた食事計画の提案、カスタマイズされた運動計画の提案、およびユーザが提案される栄養および運動計画を軌道に乗せるのを助けることができる指導を取得するための提案を含む。図 9 では、提案される運動計画に関するより詳細な情報を取得するために、ユーザがカスタマイズされた運動計画の提案を選択することが示されている。

【 0 1 4 3 】

この例を続けると、例えば、ホールフードの食事に切り替え、オンライン食品ログを使用して食事を追跡し、1日に10,000歩歩き、歩数計を備えたスマートウォッチで歩数を追跡し、週に3回ワークアウトをし、各ワークアウトをオンラインワークアウトログでログに記録することによって、ユーザが予測システム 3 1 6 によって提案された行動および挙動に従うと仮定する。この場合に、予測システム 3 1 6 は、ユーザの血糖測定値 1 1 8、栄養データ、および活動データを連続的に収集し、ユーザの改善された栄養選択および運動頻度が、ユーザの平均血糖測定値 1 1 8 の減少と関連していると決定する。

10

【 0 1 4 4 】

CGMシステム 1 0 4 からのユーザの更新された血糖測定値 1 1 8 と、(ユーザの栄養ログによって示されるように)ユーザがより良い食品選択をしていることおよび(歩数データおよび運動ログによって示されるように)より頻繁に運動していることを示す追加データ 4 1 0 に基づいて、予測システム 3 1 6 は、更新された予測を生成し、これは、図 1 0 に示されるように、通知 1 0 0 2 として表示するために計算デバイス 1 0 8 に通信される。この例では、通知 1 0 0 2 の更新された予測は、ユーザが次の 4 0 か月以内に I I 型糖尿病を発症する可能性が「低い」ことを示す。特に、通知 1 0 0 2 の更新された予測は、ユーザに良いフィードバックを提供し、これは、ユーザが健康的な食事および運動を継続するようにさらに動機付けすることがある。逆に、更新された予測が悪化する健康状態を示す場合に、更新された予測は、ユーザを軌道に戻すための動機付けに役立つことがある。

20

【 0 1 4 5 】

同様のユーザ向けのアプリケーションの提案の生成

全体を通して説明されるように、CGMプラットフォーム 1 1 2 は、1つ以上のCGMプラットフォーム API 3 1 0 を活用して、CGMプラットフォーム 1 1 2 からさまざまなサードパーティ 3 0 6 への血糖測定値 1 1 8 の通信、およびサードパーティ 3 0 6 からCGMプラットフォーム 1 1 2 へのサードパーティデータ 3 1 4 の通信を可能にする。このため、血糖測定値 1 1 8 を活用するそのようなサードパーティ 3 0 6 によって提供されるアプリケーションおよびサービスは、ますます利用可能になりつつあり、しばしば「アプリストア」を介してダウンロードすることができる。計算デバイス 1 0 8 にダウンロードされると、ユーザは、CGMプラットフォーム API 3 1 0 を介してユーザの血糖測定値 1 1 8 にアクセスすることをサードパーティ 3 0 6 に許可することができる。そうすることにより、サードパーティ 3 0 6 がさまざまな異なる方法で血糖測定値 1 1 8 を活用して、ユーザの健康を改善することが可能となる。このようにして、サードパーティ 3 0 6 は、そのようなサードパーティ 3 0 6 が独自のCGMシステムを製造および展開しなくても、血糖測定値 1 1 8 を使用するさまざまなアプリケーションおよびサービスを提供することができてよい。サードパーティの「アプリ」およびサービスの数が増えるにつれて、母集団のユーザが個々の状況に最適に動作するであろうアプリおよびサービスを見つけることがますます困難になる。

30

40

【 0 1 4 6 】

CGMプラットフォーム 1 1 2 は、CGMプラットフォーム 1 1 2 がさまざまなサードパーティ 3 0 6 から(例えば、サードパーティ 3 0 6 のサードパーティサーバを介して)サードパーティデータ 3 1 4 を受信することを可能にする「入力」API 3 1 0 を含んでもよい。このようなサードパーティデータ 3 1 4 は、サードパーティのサービスまたはア

50

アプリケーションとのユーザ対話を記載するアプリケーション対話データを含んでもよい。このようなデータは、例えば、特定のアプリケーションとのユーザの対話を記載するアプリケーションログから抽出されたデータ、計算デバイスの入力/出力インターフェースに関連して実行されるクリック、タップ、およびプレスを記載するクリックストリームデータなどを含んでもよい。

【0147】

C GMプラットフォーム112は、特定のアプリケーションまたはサービスとのユーザの対話がユーザの健康の改善と関連するかどうかを決定するために、血糖測定値118および追加データとともに、アプリケーション対話データを集約することができる。例えば、血糖測定値118に基づいて、C GMプラットフォーム112は、ユーザの健康状態における改善を客観的に決定することができる。C GMプラットフォーム112は、平均血糖レベル、範囲内時間、特定の望ましくないパターンの緩和、またはそれらの任意の組み合わせにおける改善を含め、アプリケーションの使用がユーザの健康を改善するかどうかを決定するときに、血糖測定値に基づいて、様々な異なるファクタを考慮することができる。さらに、C GMプラットフォーム112は、センサ利用および較正頻度などの血糖測定値118の違いを説明するためのさまざまな制御を提供してもよい。C GMプラットフォーム112はまた、ユーザの健康の改善を決定するときに、サードパーティ306によって提供されたデータを考えてもよい。次いで、C GMプラットフォーム112は、アプリケーション対話データに基づいて、ユーザの健康の改善または低下を特定のアプリケーションの使用と関連させることができる。例えば、C GMプラットフォーム112が、特定のアプリケーションの頻繁な使用と一致するユーザの健康状態の改善を検出した場合、C GMプラットフォーム112は、特定のアプリケーションが改善と関連されると決定してもよい。C GMプラットフォーム112に利用可能なデータの量に基づいて、特定のアプリケーションと健康状態の改善との相関が、ユーザ母集団110のユーザのサブセットについて決定されてもよい。

【0148】

次いで、提案システム412は、健康状態を有する同様のユーザを識別し、同様のユーザのサブセットの健康状態を改善するのに役立つ特定のアプリケーションを利用するために同様のユーザへの提案を生成することができる。そうするために、提案システム412は、ユーザ母集団における他のユーザによる特定のアプリケーションの使用を通じて健康状態の同様の改善の確率を予測し、他のターゲットユーザに対する健康を改善する可能性が高いアプリケーションを提案することができる。このようなアプリケーションの提案は、特定のアプリケーションの使用に相関する改善された健康状態を有するユーザのサブセットに類似する個々のユーザをターゲットにしてもよい。例えば、特定のアプリケーションの使用がユーザ母集団におけるユーザのサブセットの糖尿病の改善と相関している場合、C GMプラットフォーム112は、ユーザ母集団110における同様のユーザに特定のアプリケーションの使用を提案することができる。

【0149】

類似のユーザの識別は、類似のユーザの血糖測定における人口統計または観察されたパターンのうちの少なくとも1つに基づいてもよい。例えば、類似のユーザは、ユーザによって着用されるC GMシステム104によって提供される血糖測定値118に部分的に基づいて、同じ健康状態を有すると識別されてもよい。C GMプラットフォーム112は、最初に、年齢、性別、場所、既存の医療記録などの人口統計データを含む、C GMシステム104の着用を始める新規ユーザのためのユーザプロファイルを生成してもよい。C GMプラットフォーム112は、ユーザから血糖測定値118および追加データ410を収集するので、C GMプラットフォーム112は、他のユーザとのユーザの類似性スコアを洗練する。例えば、22歳の女性で、平均血糖が162 mg / d Lで、夜間の低血糖測定のパターンを経験しているユーザは、その年齢、性別、平均血糖測定値、およびパターン経験の他のユーザとの類似性スコアを有することができる。

【0150】

10

20

30

40

50

次いで、アプリケーションの提案を決定するために、類似性スコアが炊事のユーザの以前のアプリケーションの成功と組み合わせられる。例えば、ターゲットユーザに類似するユーザが特定のアプリケーションをダウンロードして使用し、次いで、糖尿病の改善が見られた場合（例えば、平均血糖値の低下と夜間低下の低減によって証明されるように）、提案システム 412 は、ターゲットユーザの特定のアプリケーションに対する高い提案スコア生成するように構成され得る。逆に、他のアプリケーションでそのような改善が見られなかった場合、これらのアプリケーションは、ターゲットユーザに対してより低い提案スコアを有する。アプリケーションの提案は、出力のために計算デバイス 108 に通信することができる。

【0151】

アプリケーションの提案を生成するコンテキストでは、CGMシステムに結合された計算デバイスに表示されるCGMプラットフォームのユーザインターフェースの追加の例 1100 を描いている図 11 を検討する。図示の例 1100 は、計算デバイス 108 によって表示されるCGMユーザインターフェース 1102 を含む。この例では、CGMユーザインターフェース 1102 は、提案されるアプリケーション 1104 を表示するものとして描かれている。全体を通して説明されるように、提案されるアプリケーション 1104 は、ターゲットユーザの健康状態を、ユーザと、提案されるアプリケーション 1104 の少なくとも 1 つの使用に基づいて健康状態が改善したユーザ母集団 110 における他のユーザとの類似性に基づいて改善する提案システム 412 によって決定されてもよい。この場合、提案されるアプリケーション 1104 は、さまざまなサードパーティのアプリケーションに対応する。図 11 では、ユーザは、このアプリケーションをユーザのスマートフォンにダウンロードするために、アプリケーション「Nutrition by Neha」を選択するように描かれている。

【0152】

特に、提案システム 412 は、ターゲットユーザがアプリケーションをダウンロードして使用するときアプリケーションの提案をさらに強化することができ、したがって、以前の提案を強化または否定し、将来の後続の提案の改善につなげる。例えば、提案システム 412 が同様の健康状態の改善を示す、同様のユーザからの血糖測定値 118 を取得する場合、このフィードバックは、ユーザのサブセットの健康状態の改善と特定のアプリケーションの使用との間の相関を良い方向に強化する。逆に、同様のユーザからの血糖測定値 118 が、同様のユーザの健康状態の改善を示さない（または健康状態の悪化を示す）場合、このフィードバックは、ユーザのサブセットの健康状態の改善とのと特定のアプリケーションの使用との間の相関を悪い方向に強化する。

【0153】

図 11 に関して、例えば、ユーザが「Nutrition by Neha」アプリケーションとの対話を始めると、アプリケーション対話データが、CGMプラットフォーム API 310 を介してCGMプラットフォーム 112 に通信され、ユーザの血糖測定値 118 および追加データと相関されてもよい。このようにして、CGMプラットフォーム 112 は、ユーザ母集団 110 によるアプリケーションの使用から受信したフィードバックに基づいて、アプリケーションを提案するために使用されるモデル 404 を連続的に更新してもよい。機械学習モデル 408 がフィードバックに基づいて更新される構成では、例えば、モデルが強化学習モデルとして構成されてもよい。次いで、更新されたモデル 404 を使用して、改善されたアプリケーションの提案を生成する。

【0154】

さらに、CGMプラットフォーム 112 が、特定のアプリケーションの使用が、更新された血糖測定値 118 に基づいてユーザの健康状態を改善していることを検出した場合、CGMプラットフォーム 112 は、出力のために計算デバイス 108 に改善の通知を通信してもよい。図 12 では、例えば、通知 1202 が、計算デバイス 108 によって表示され、「Nutrition by Neha」アプリケーションの使用がユーザのニューロパシーを改善させたことを示す。この良い通知は、ユーザがアプリケーションの使用を継

10

20

30

40

50

続することを動機付けることがあると理解されるべきである。

【0155】

検証サービス

図13は、許可されたユーザがCGMプラットフォームによって生成された提案を有効化するために対話することができる検証サービスのユーザインターフェースの例示的な実装形態1300を描いている。

【0156】

図示の例1300では、検証サービス502のユーザインターフェース1304を表示するディスプレイデバイス1302が描かれている。大まかに言えば、ユーザインターフェース1304のインターフェース要素は、許可されたユーザがそれらの要素と対話して、データ分析プラットフォーム126によって提供され、ユーザ、例えば、人102に送達することを意図する提案を有効化または拒否することを可能にする。提案（例えば、提案322）を有効化するユーザインターフェース要素を介して入力を受信することに対応して、検証サービス502は、提案をそれぞれのユーザの計算デバイス108にルーティングしてもよい。上記に説明したように、検証サービス502はまた、提案を意思決定支援プラットフォーム504にルーティングしてもよい。提案を拒否するユーザインターフェース1304のユーザインターフェース要素を介して入力を受信することに対応して、検証サービス502は、提案を計算デバイス108に通信しない。代わりに、検証サービスは、提案が拒否されたことを示す通知をデータ分析プラットフォーム126に通信してもよい。追加的または代替的に、検証サービス502の承認されたユーザは、提案を修正し、次いで、修正された提案をユーザの計算デバイス108に送信してもよい。前述のように、データ分析プラットフォーム126によって提供された提案を有効化することを許可されたユーザは、患者に健康指導を提供する資格のある臨床医または他の医療専門家を含んでもよい。

【0157】

図示の例1300では、ユーザインターフェース1304は、データ分析プラットフォーム126によって検証サービス502に提供される提案のスタブ1306を表示する。これらのスタブ1306は、ユーザが対話して、それぞれの提案に関連して検討、有効化、拒否、および/または他の何らかの行動方針を取る（例えば、修正する）ことができる対話型要素として構成されている。この例では提案スタブが描かれているが、許可されたユーザが記載の技法の精神または範囲から逸脱することなくそれぞれの提案に関連して検討、有効化、拒否、および/または他の何らかの行動方針を取る（例えば、修正する）ことを可能にする他のユーザインターフェース要素が使用されてもよい。

【0158】

この例1300では、スタブ1306の各々は、ユーザ名または患者名、それぞれの提案322が基づく予測320の表示、および提案322の表示も含む。ユーザ1308が、スタブ1306の1つ（この場合、右から左へのスワイプジェスチャー）に関連してジェスチャーを実行するように描かれており、それぞれの提案322を有効化またはそれを拒否するために選択可能なさらなるインターフェース要素を公開する。それぞれの提案を有効化または拒否する要素は、スワイプジェスチャーなどの対話を必要とせず各スタブの一部として表示されたり、スタブ上の何らかの対話（例えば、マウスで右クリック）に対応して起動されるメニューの一部として表示されるなど、他の方法で公開されることがあると理解されるべきである。図示されていないが、スタブ1306はまた、提案および他のオプションを有効化および拒否するオプションを含む提案、すなわち、予測の全体およびレビューのための提案の全体、ならびに提案を処理するための複数のオプションを出力する固有のユーザインターフェースを公開するように選択可能であってもよい。

【0159】

障害検出とシステム構成の問題

図14は、CGMプラットフォームの使用に関連して検出された障害とシステム構成の問題に関する情報を出力するユーザインターフェースの例示的な実装形態1400を描い

10

20

30

40

50

ている。

【0160】

図示の例では、障害検出およびシステム構成サービスのユーザインターフェース1404を表示するディスプレイデバイス1402が描かれている。1つ以上の実装形態では、障害検出およびシステム構成サービスは、CGMプラットフォーム112の一部として含まれるか、そうでなければアクセス可能であってもよい。また、ユーザインターフェース1404の部分は、CGMシステム104に関連して使用することができるデバイスまたはサービスをそれぞれ提供する製造業者またはサービスプロバイダなど、それぞれのポータルを介して他のエンティティに提供および表示されてもよいと理解されるべきである。これらのデバイスは、計算デバイス108、インスリン送達システム106、無数の生理学的マーカー測定デバイス、CGMシステム104のさまざまな構成要素などのうちの1つ以上を含んでもよい。

10

【0161】

ユーザインターフェース1404は、複数の検出された障害およびシステム構成の問題についてのスタブ1406を表示する。さまざまな障害および問題がユーザインターフェース1404に表示されるが、所与のエンティティ（例えば、特定の製造業者または米国食品医薬品局（FDA）などの規制機関）に表示される障害および/または問題（例えば、特定の製造業者のデバイスに関連する障害や問題、または規制機関に公開するために法律で義務付けられている情報）は制限されてもよい。対照的に、従業員または同様のユーザとしてCGMプラットフォーム112に許可するユーザ（例えば、エンジニア、品質保証、開発パートナーなど）は、CGMプラットフォーム112に関連するすべての障害および/または問題を表示するための許可を有してもよい。

20

【0162】

この例1400では、スタブ1406は、ほんの数例を挙げると、センサ202、計算デバイス108、インスリン送達システム106、サードパーティ306に関してCGMシステム104によって報告されるような、CGMプラットフォーム112に通信可能に結合されたか、そうでなければ関連する1つ以上のデバイスによって報告されるイベント（例えば、障害）に対するスタブを含む。スタブ1406はまた、CGMシステム104を含むが、他のデバイスの異なる組み合わせ、例えば、特定の計算デバイス108（例えば、特定の製造業者）を有する構成、計算デバイス108の特定のアンサンブル（例えば、第1の製造業者に対応する携帯電話および第2の製造業者に対応するスマートウォッチ）、特定のインスリン送達システム（例えば、インスリンペン対インスリンポンプであって、異なる製造業者からのもの）、特定のファームウェアおよびソフトウェアバージョンなど特定のシステム構成に関連して生じる問題に関連するスタブを含む。

30

【0163】

スタブ1406はまた、信頼性、例えば、様々な構成要素（例えば、センサ202の製造ロット）によって取得されるデータの信頼性、システム構成、さまざまな人口統計を有するユーザ関連など、1つ以上の信頼性の尺度を搬送するスタブを含む。1つ以上の実装では、信頼度の尺度は信頼区間である。追加的に、スタブ1406は、プラットフォームの特徴（例えば、CGMプラットフォーム112に対応するアプリケーションの機能性および/またはユーザインターフェース要素）の使用を示すスタブを含む。この情報は、システム開発者がさまざまな特徴に関連して開発および/または支援の提供を継続するかどうかを決定するために使用することができる。

40

【0164】

1つ以上のデバイスによって報告されるイベントを記載するスタブに関して、CGMプラットフォーム112に対応する開発者が、展開前に、CGMシステム104に関連して使用され得るデバイスおよびCGMプラットフォーム112のアプリケーション、例えば、携帯電話およびスマートウォッチアプリケーションのすべての組み合わせをテストすることは不可能ではないにしても難しい。代わりに、それらの開発者は、使用される可能性が最も高いデバイスの組み合わせ（例えば、最も人気のあるモバイルデバイスまたはイン

50

スリン送達システム 106) および/または CGM プラットフォーム 112 によって、例えば、出版物、ウェブページ、パッケージング、電子メール、広告などを介して広められたコンテンツで提案される組み合わせにテストを制限してもよい。この範囲で、開発者は、テストされたデバイスの組み合わせに関する問題のサブセットのみを認識し、それらを修正していることがあるが、テストされていない組み合わせに関する問題は認識、修正していない。

【0165】

膨大な量の血糖測定値 118、CGM デバイス データ 214、および記憶デバイス 120 内の補足データ 304 を収集および維持することによって、データ分析プラットフォーム 126 は、モデル 404 を訓練し、次いで、ユーザ母集団 110 に使用されたデバイスの異なる組み合わせでの問題（例えば、障害）、例えば実世界での使用中、テストされた組み合わせおよびテストされていない組み合わせの両方で観測される問題を識別するためにモデル 404 を活用することができる。実際、デバイスのテストされた組み合わせは、実世界におけるユーザ母集団 110 によって実際に使用されるさまざまな方法でテストされていないことがある。したがって、モデル 404 を使用してこれらの問題を識別することにより、データ分析プラットフォーム 126 は、開発者に問題を通知することができ、開発者は、問題の修正を開発し、次いで、それらを、例えば、ファームウェアまたはソフトウェアの更新として、モデル 404 への更新としてなどでそれらを展開することができる。

【0166】

代替的または追加的に、データ分析プラットフォーム 126 は、これらの問題の識別を使用して、問題を経験している組み合わせの予測および提案を調整してもよい。例として、ユーザ母集団の小さなサブセット（例えば、1%）によって使用されるデバイスの組み合わせが、他の組み合わせによって提供される血糖測定値 118 よりも一貫して（そして予測可能に）低い血糖測定値 118 を CGM プラットフォーム 112 に提供する場合、この情報を使用して、計算デバイス 108 を介してユーザに提示されるリアルタイムの血糖測定値 118 を更新することができる。

【0167】

この情報はまた、モデル 404 が、デバイスの組み合わせを有するユーザが母集団のサブセットと同じ問題を経験するであろうことを予測するために使用することができる。特に、この情報を使用して、有効な（例えば安全な）提案が生成され、これらのユーザに提供されるようにすることができる。データ分析プラットフォーム 126 は、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、さまざまな方法でデバイスの異なる組み合わせに関する障害などの問題を識別するための能力を使用してもよい。

【0168】

プラットフォームの機能の使用を記載するスタブに関連して、この情報を使用して、上記のように、さまざまな機能に関連して、開発および/または支援の提供を継続するかどうかを決定してもよい。1つ以上の実装形態では、データ分析プラットフォーム 126 は、記憶デバイス 120 に維持されるデータを分析して、CGM プラットフォーム 112 のさまざまな機能、例えば、その CGM システム 104 およびアプリケーションによって提供されるさまざまな機能性を支援する、CGM プラットフォーム 112 に対応する会社へのコストを決定することができる。この一部として、データ分析プラットフォーム 126 は、CGM プラットフォーム 112 によって展開される各機能性間の変動、共変動、および統計的依存、例えば、人 102 の温度を測定するシステム 104 の機能性、夜間に低血糖の起こりそうな発生を識別する CGM プラットフォーム 112 の携帯電話アプリケーションの機能性、出力通知に関連して触覚フィードバック（例えば、振動）を使用するための CGM プラットフォーム 112 のスマートウォッチアプリケーションの機能性などの変動、共変動、および統計的依存を測定するように構成されている。

【0169】

1つ以上の実装形態では、データ分析プラットフォーム 126 は、ユーザ母集団 110

10

20

30

40

50

からサンプリングされた所定の数のユーザ（例えば、50,000人のユーザ）およびプラットフォーム112によって展開されたある数の特徴（例えば、機能性）、または開発または支援を潜在的に中止するために検討されているある数の特徴に対応する寸法を有する行列を生成することによって、変動および共変動を決定する。以下の説明では、所定のユーザ数は項*m*で表され、特徴の数は項*n*で表される。この目的のために、データ分析プラットフォーム126は、*m* × *n* 行列を構築し、行列の各セルは、サンプリングされたユーザが対応する特徴を使用するかどうかを示す。データ分析プラットフォーム126は、ユーザがさまざまな方法で特徴を使用することを決定してもよく、使用は、異なる特徴に対して異なるように定義されてもよい。例えば、データ分析プラットフォーム126は、記憶デバイス120からのデータが、ユーザが特徴を使用したことがあること、その特徴を使用するかまたは機能がアクティブである状態でしきい値の時間を超えて消費したこと、しきい値の回数を超えてその特徴を使用したこと、その特徴をアクティブにするのを許容した（例えば、許容通知）ことなどを示す場合、ユーザがその特徴を使用したと決定してもよい。

10

【0170】

m × *n* 行列を使用して、データ分析プラットフォーム126は、サンプリングされたユーザ数*m*から所与の特徴*i*を「使用する」ユーザ数*a*の関数として、所与の特徴*i*の変動スコアを計算する。一例では、データ分析プラットフォーム126は、以下に従って変動を計算する。

【数1】

20

$$\varphi(i) = \log \frac{a}{m}$$

【0171】

ここで、項 (*i*) は変動スコアを表す。データ分析プラットフォーム126はまた、サンプリングされたユーザ数*m*から、所与の特徴*i*を使用するユーザ数*a*の関数として、および別の所与の特徴*j*を使用する第2のユーザ数*b*の関数として、所与の特徴*i*および別の特徴*j*の共変動スコアを計算するように構成されている。データ分析プラットフォーム126はまた、所与の特徴*i*および他の特徴*j*を同時に使用する第3のユーザ数*c*の関数として共変動を計算する。一例では、データ分析プラットフォーム126は、以下に従って共変動スコアを計算する。

30

【数2】

$$\varphi(i, j) = \log \frac{c}{m} - \varphi(i) - \varphi(j)$$

40

【0172】

ここで、項 (*i, j*) は共変動スコアを表し、項 (*j*) は他の与えられた特徴*j*の変動スコアを表す。

【0173】

データ分析プラットフォーム126は、各特徴が*m* - 1特徴と対になり、各対に対して分割表が生成されるように、特徴の各対について分割表を構築することによって、異なる特徴間の統計的独立性を測定する。データ分析プラットフォーム126は、各テーブルに対して既知の独立性テストを実行する。1つ以上の実装形態では、既知の独立性テストは、独立性のカイ2乗検定を含み、その出力はP値、例えば、検定統計量と同じくらい極端

50

なサンプル統計量を観測する確率である。次いで、データ分析プラットフォーム 126 は、各テーブルの既知の独立性テストの出力（例えば、P 値）を有意レベルのしきい値と比較する。出力が有意レベルのしきい値を満たす場合、データ分析プラットフォームは特徴のペアを従属特徴として識別する。

【0174】

次に、データ分析プラットフォーム 126 は、所与の特徴 i に統計的に依存する他の特徴について、所与の特徴の変動 (i) に加えてペアワイズスコア (i, j) の関数として所与の特徴 i のコストを決定する。次いで、データ分析プラットフォーム 126 は、ユーザインターフェース 1404 または他の何らかのインターフェースを介した表示などによって、CGM プラットフォーム 112 に対応する許可されたユーザ（例えば、エンジニア、マーケティング担当者など）にこれらのスコアを提示してもよい。CGM プラットフォーム 112 の特徴のコストはまた、他の方法で決定され得ることが理解されるべきである。

10

【0175】

エンゲージメント状態の遷移予測

図 15 は、現在の状態から新しい状態に遷移する確率および遷移の予測される助長因子を含む状態情報を生成する多ステップエンゲージメントシステムの例示的な実装形態を描いている。

【0176】

図示の例 1500 では、エンゲージメント状態モデルマネージャ 602 は、人 102 の CGM パッケージ 302 および追加データ 606 を取得するように描かれている。一般的に言えば、このデータは、エンゲージメント状態モデルマネージャ 602 およびエンゲージメント状態モデル 604 を使用して処理され、状態情報 608 を生成する。この例は、エンゲージメント状態モデルマネージャ 602 が人 102 の CGM パッケージ 302 および追加データ 606 に基づいて生成し、エンゲージメント状態モデル 604 への入力として提供する処理されたデータ 1502 を含む。

20

【0177】

例として、エンゲージメント状態モデルマネージャ 602 は、処理されたデータ 1502 を、CGM システム 104 とのエンゲージメント状態を識別することに関連して決定され、それに基づいてモデルが生成される特徴を有する特徴ベクトルとして生成してもよい。特徴ベクトルとして構成されたときに、処理されたデータ 1502 は、人 102 の CGM パッケージ 302 および追加データ 606 から導出された特徴の値を有する。遷移確率 1504 が、人 102 が中止された使用段階に遷移する確率となるような、人 102 が CGM システム 104 の使用を中止する確率をエンゲージメント状態モデル 604 が予測するシナリオでは、処理されたデータ 1502 は、人の CGM データ履歴を記述する特徴を有してもよく、CGM データ履歴は、CGM パッケージ 302 の血糖測定値 118、CGM プラットフォーム 112 によるそれらのパッケージの受信を示すデータ、CGM システム 104 またはその一部分に関連する購入履歴、および CGM プラットフォーム 112 によって提供されるサービスの購入履歴から導出される。このシナリオでは、処理されたデータ 1502 はまた、人 102 の苦情履歴を記述する特徴、国勢調査局データ特徴、支払い情報特徴などを有してもよい。

30

40

【0178】

この例 1500 では、エンゲージメント状態モデル 604 は、処理されたデータ 1502 を入力として受信するように構成されている。動作中、所与のエンゲージメント状態モデル 604 は、特定のフォーマットにおいて処理されたデータ 1502 の状態情報 608 を生成するように構成されており、例えば、期待されるフォーマットの値を有する特定の数の特徴を有する。処理されたデータ 1502 と、上記に説明されたように機械学習アプローチを通じて学習された基礎となるモデル（例えば、教師あり学習、教師なし学習、強化学習）に基づいて、エンゲージメント状態モデル 604 は、状態情報 608 を出力する。ここで、エンゲージメント状態モデル 604 は、遷移確率 1504 および助長因子 15

50

06を生成する。遷移確率1504は、人102が現在の状態から新しい状態、例えば、中止された使用状態に遷移する確率を表してもよい。1つ以上の実装形態では、状態情報608は、複数の可能な状態の各々の遷移確率を含んでもよい。助長因子1506は、どの因子が現在の状態から新しい状態への遷移を助長する可能性が高いかを示してもよい。遷移確率1504が、人102が中止された使用段階に遷移する確率に対応する実装形態において、助長因子1506は、人を中止された使用段階に遷移させる可能性が高い因子を示す。1つ以上の実装形態では、エンゲージメント状態モデル604は、処理されたデータに表される各因子（例えば、特徴）の確率を計算して、次の状態への遷移を引き起こし、それらの確率に基づいて、助長するかどうかとしての特徴、例えば、上位k個の特徴、またはあるしきい値を超える確率を持つものを指定する。

10

【0179】

遷移確率1504が、人102が中止された使用段階に遷移する確率を表し、助長因子1506が、遷移を引き起こしている処理されたデータ1502によって記述される態様を示す連続した例では、状態情報608が介入プラットフォーム802へ通信されてもよい。介入プラットフォーム802は、遷移確率1504および助長因子1506に基づいて介入する（またはしない）ために異なる戦略を展開してもよい。

【0180】

糖尿病検索問い合わせ

図16は、糖尿病に関連する検索問い合わせを受信するユーザインターフェースの例示的な実装形態を描いている。

20

【0181】

図示の例1600は、ユーザインターフェース1602を含む。ユーザインターフェース1602は、ユーザが検索問い合わせを入力することを可能にする検索問い合わせ入力要素1604を含む。検索問い合わせ入力要素1604はテキスト入力フィールドとして図示されているが、検索問い合わせは、音声アシスタントデバイスを介して音声コマンドを受信することなどによって、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、さまざまな方法で受信されてもよい。

【0182】

図示の例1600では、「高血糖」についての検索問い合わせ1606は、ユーザ1608からの入力に基づいて受信される。記載の技術によれば、この特定の検索問い合わせ1606は、健康関連、またはより具体的には、糖尿病関連の検索問い合わせと呼ばれてもよい。糖尿病関連の検索問い合わせの他の例は、ほんの数例を挙げると、「排尿」、「頭痛」、「静脈」、および「糖尿病」を含んでもよい。実際、健康および糖尿病関連の検索問い合わせは、栄養および運動に関連する用語を含む、さまざまな用語およびそれらの用語の組み合わせを含んでもよい。いずれの場合も、そのような検索問い合わせの受信は、ユーザのオンライン活動を追跡することによってキャプチャされてもよいし、これらの検索問い合わせの受信を記述するデータが生成されてもよい。この検索問い合わせデータは、追加データ606の1つのソースであってもよい。したがって、エンゲージメント状態モデル604は、例えば、CGMシステム104とのエンゲージメントの段階のための基礎となるモデルを学習するために、1つ以上の実装形態における検索問い合わせデータを部分的に使用して生成されてもよい。この特定の例では、健康および糖尿病関連の情報の検索は、CGMシステム104に関連するエンゲージメントの問い合わせまたは選択段階に対応してもよく、エンゲージメント状態モデル604は、そのような検索問い合わせを提出するユーザがそれらの段階のうちの少なくとも1つに対応することを予測するようにする。

30

40

【0183】

しかしながら、実際には、そのような検索問い合わせを提出するユーザは、危険な健康状態を経験している可能性がある、および/または糖尿病のために近い将来危険な健康状態を経験する可能性が高いことがある。この目的のために、ユーザが血糖をモニタリングできるように、ユーザの予測された状態に基づいてこのユーザにサポートを提供すること

50

は、危険な健康状態を予防または軽減するために最も重要であることがある。したがって、記載のシステムは、検索問い合わせを使用して、血糖モニタリングについてユーザを教育してもよい。説明されたシステムはまた、検索問い合わせを使用して、ユーザに診断ソリューションまたはCGMシステム104を取得させ、そうでなければユーザが従来のアプローチでそのようなサポートを受けるよりも早くCGMプラットフォーム112を利用させてもよい。例えば、ユーザが医療提供者との約束をスケジュールするのを待つのではなく、検索問い合わせ情報を活用することにより、CGMプラットフォーム112は、送達されたデジタルコンテンツの形式でユーザに情報をより早く提供するか、そうでなければ健康状態、診断ソリューション、および潜在的な治療オプションに関してユーザとの通信を開始することができる。

10

【0184】

図示の例1600は、デジタルコンテンツ構成要素1610を含む。デジタルコンテンツ構成要素1610は、健康および糖尿病関連の検索問い合わせの受信に基づいて、CGMプラットフォーム112がユーザ1608と通信することができるただ1つの方式を表す。特に、デジタルコンテンツ構成要素1610は、ユーザインターフェース1602を介して表示されて描かれており、ディスプレイは、検索問い合わせ1606の受信にตอบสนองしてもよい。デジタルコンテンツ構成要素1610は、ユーザインターフェース1602を介して表示されるデジタル広告、ユーザインターフェース1602を介して表示される検索結果、ユーザインターフェース1602を介して表示されるポップアップまたはトースト通知などに対応してもよい。確かに、デジタルコンテンツ構成要素1610は、音声アシスタントデバイスを介して出力される可聴情報、モバイル通知（例えば、携帯電話またはスマートウォッチを介して）、1つ以上のソーシャルネットワークを開始して提示される情報、SMSメッセージなど、技法の精神または範囲を逸脱することなく、さまざまな方法で構成されてもよい。代替的または追加的に、CGMプラットフォーム112は、ユーザにメールを送信する、ユーザに電話をかけるなどによって、健康および糖尿病関連の検索問い合わせに基づいて、ユーザとの他のタイプの通信を開始してもよい。他のタイプの通信は、ほんの数例を挙げると、ユーザの介護者（例えば、親または保護者）、またはユーザに関連付けられた医療専門家との通信を含んでもよい。

20

【0185】

デジタルコンテンツ構成要素1610は、糖尿病に起因する健康状態、医療提供者への連絡方法、CGMプラットフォーム112の顧客サポート担当者への連絡方法などに関する情報、CGMシステム104の使いやすさに関する情報、CGMシステム104に関する情報、他の糖尿病患者および生活に関する情報などをさらに提供することによって、ユーザが血糖をモニタリングし、危険な健康状態を予防または軽減できるようにサポートを提供することができる。実際、デジタルコンテンツ構成要素1610は、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、さまざまな情報を含んでもよい。これらの技法はまた、例えば、ユーザが「血糖値の追跡」、「血糖がどのようにパフォーマンスに影響するか」、「血糖値運動パフォーマンス」、「血糖値と精神的パフォーマンス」などのような検索問い合わせを入力するときなど、CGMシステム104およびCGMプラットフォーム112の潜在的な「商用」ユーザと通信するためにも展開されてもよいとさらに理解されよう。そのようなユーザはまた、エンゲージメント状態モデル604を使用して、彼らの段階を問い合わせ段階または選択段階にあるものとしてキャプチャする段階にいると決定されてもよいが、「患者」の役割ではなく「商業的」ユーザの役割を有すると決定される。

30

40

【0186】

介入戦略の実装形態

上記に説明したように、ユーザ母集団110のCGMパッケージ302および追加データ606は、エンゲージメント状態モデルマネージャ602によって使用されて、エンゲージメント状態モデル604を生成し、これは、これらのモデルを生成するために使用される特定の機械学習技術に基づいて、ユーザ母集団110のデータをさまざまな状態（ま

50

たはセグメント)、例えば、同様のパターンを呈示するデータのクラスタにセグメント化する。また、上記のように、異なる状態は、CGMシステム104とのエンゲージメントの過程に沿った段階だけでなく、CGMシステム104に関連するユーザ母集団110のユーザの役割をキャプチャしてもよい。したがって、エンゲージメント状態モデル604は、さまざまな他の役割の中でも、CGMシステム104を処方および使用している患者に対応する状態(例えば、第1の役割)およびCGMシステム104が処方されていない商用ユーザに対応する状態(例えば、第2の役割)をモデル化してもよい。特に、CGMシステム104を処方および使用し、CGMプラットフォーム112の第1のアプリケーションも使用する患者は、CGMシステム104を処方および使用しているが、第1のアプリケーションを使用していない患者ではない係合状態モデル604によってモデル化された異なる状態に対応してもよい。

10

【0187】

とにかく、これらの状態、具体的には、状態に対応する役割は、もしあれば展開されている介入戦略に影響を与えることがある。さらに、考えられているデータのさまざまなパターンは、さまざまな役割に対するさまざまな状態および状態遷移を示してもよい。第1のユーザが(例えば、糖尿病の治療に関連して)CGMシステム104を処方および使用する患者であり、第2のユーザが(例えば、運動能力を最適化しようと試みる)CGMシステム104の商用ユーザである例を検討する。

【0188】

この例では、第1のユーザ(患者)のCGMパッケージ302が(所望の範囲外で)大きく変わる血糖測定値118を含み、第2のユーザ(商用ユーザ)のCGMパッケージ302がほとんど変わらない(そして一貫して望ましい範囲内にある)血糖測定値118を含むことも検討する。両方の場合に、エンゲージメント状態モデル604は、状態情報608、具体的にはエンゲージメント状態モデル604によって出力される遷移確率1504によって示されるように、ユーザが中止された使用状態に遷移する可能性が高いことを識別してもよい。実際には、これは、第1のユーザの治療計画が、彼または彼女の血糖レベルを「平準化」するのに効果がないか、またはこれに従わなかったことで、ユーザがCGMシステム104に不満を抱かせることによることがある。対照的に、第2のユーザは、ある期間にわたってCGMシステム104を使用することを通じて、彼または彼女の血糖値を急上昇させる挙動を特定し、特定の食品を食べる、運動をしないなどそれらの挙動を彼または彼女の生活から排除している。

20

30

【0189】

いずれにせよ、第1および第2のユーザがCGMシステム104の使用を中止する(中止された使用状態に遷移する)ことを防ぐための戦略は、大幅に異なることがある。上記のように、これらの戦略は、ユーザを異なる状態に遷移させる可能性が高い助長因子1506に基づいて生成されてもよい。実際、第1および第2のユーザの助長因子は大幅に異なる可能性がある(第1のユーザの助長因子1506は、例えば、一貫性のない血糖測定値118、高いストレスレベル、および一貫性のない栄養(ただし、第1のユーザには知られていない)を含むことがあるが、第2のユーザの助長因子1506は、一貫した血糖値測定値118、以前は血糖値測定値の急激な上昇を引き起こした食品118の排除、およびストレスをモニタリングするためのスマートウォッチの使用を含むことがある)。実際の助長因子1506に関係なく、それらは、介入戦略を生成するか、そうでなければ開発するために利用されてもよい。

40

【0190】

例として、介入プラットフォーム802は、現在の状態からCGMシステム104の使用を中止する新しい状態に遷移する遷移確率1504を示し、その遷移を助長する可能性が高い助長因子1506を示す、第1および第2のユーザの状態情報608を取得してもよい。この情報を考えて、介入プラットフォーム802は、異なるユーザに対して介入戦略をカスタマイズする。これは、過去の介入戦略(特定のユーザで作用したものと作用しなかったものの両方)を記述するデータから学習されたエンゲージメント状態モデル60

50

4 または他のロジックを使用して実施される。

【0191】

第1のユーザに関連して、介入プラットフォーム802は、CGMシステムでのサクセスストーリーに関する情報を提供し、コーチに第1のユーザに連絡するように通知し、一貫した栄養に関する情報を提供し、および/または第1のユーザと同じまたは類似の状態（および助長因子）を有するユーザに対して以前に作用した介入に基づいて、他の方法で通信してもよい。しかしながら、第2のユーザに関連して、介入プラットフォーム802は、購入のために（例えば、運動パフォーマンスをさらに最適化するために）CGMプラットフォーム112の他の製品またはサービスに関する情報を提供し、CGMの使用を中止するユーザがシステムの絶え間ないモニタリングなしに考えない挙動に関する情報を送達し、CGMシステム104を使用している間に行うことができるさらなる最適化に関する情報を提供し、および/または第2のユーザと同じまたは類似の状態（および助長因子）を有するユーザに対して以前に作用した介入に基づいて、他の方法で通信してもよい。実際、介入戦略は、ユーザに対して生成された状態情報608に応じて、および例えば機械学習モデルまたは他の論理によって示されるように、類似のユーザに対して以前に作用した戦略に基づいて、さまざまな方法でカスタマイズされてもよい。

10

【0192】

例示的な手順

このセクションでは、連続血糖モニタリング（CGM）に基づく提案の例示的な手順を記載する。手順の態様は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、またはそれらの組み合わせで実装されてもよい。手順は、1つ以上のデバイスによって実行される動作を指定するブロックのセットとして示され、必ずしもそれぞれのブロックによって動作を実行するために示される順序に制限されない。少なくともいくつかの実装形態では、手順は、予測システム316および提案システム412を利用するCGMプラットフォーム112のデータ分析プラットフォーム126などのデータ分析プラットフォームによって実行される。

20

【0193】

図17は、ユーザの血糖測定値および追加データの両方に基づいて予測および提案が生成される例示的な手順1700を描いている。

【0194】

ユーザによって着用されるCGMシステムによって提供される血糖測定値が取得される（ブロック1702）。例として、CGMプラットフォーム112は、人102によって着用されたCGMシステム104によって検出された血糖測定値118を取得する。全体を通して説明されるように、CGMシステム104は、人102の血糖を連続的にモニタリングするように構成されている。例えば、CGMシステム104は、人102の皮膚206に皮下挿入されるセンサ202で構成されてもよく、血糖測定値を生成するために人102の血糖を示す分析物を連続的に測定する。1つ以上の実装形態では、CGMプラットフォーム112は、ユーザの携帯電話またはウェアラブルデバイスなど、CGMシステム104に通信可能に結合された計算デバイス108から血糖測定値118を取得する。

30

【0195】

ユーザに関連付けられた追加データが取得される（ブロック1704）。例として、CGMプラットフォーム112は、さまざまなデバイス、センサ、アプリケーション、またはサービスから追加データ410を取得する。したがって、本明細書で説明される原理に従って、追加データは、血糖測定値118が提供されるCGMシステム104とは異なる1つ以上の「ソース」から取得されてもよい。追加データ410は、血糖測定値118に加えて、CGMデバイスデータ、補足データ304、サードパーティデータ314、IoT114からのデータなどのうちの少なくとも1つ以上の部分を含んでもよい。

40

【0196】

ユーザの健康指標は、1つ以上のモデルを使用して血糖測定値および追加データを処理することによって予測される（ブロック1706）。本明細書で説明される原理に従って

50

、1つ以上のモデルは、ユーザ母集団の過去の血糖測定値および過去の追加データに基づいて生成される。例として、データ分析プラットフォーム126の予測システム316は、1つ以上のモデル404を使用して、人102の血糖測定値118および追加データ410を処理することによって、健康指標を含む予測320を生成する。1つ以上のモデル404は、ユーザ母集団110の血糖測定値118および追加データ410に基づいて生成される。1つ以上のモデル404は、限定ではなく例として、統計モデル406および/または追加の機械学習モデル408を含んでもよい。

【0197】

提案は、ユーザの健康指標に基づいて生成される(ブロック1708)。例として、統計モデル406、機械学習モデル408、または統計および/または機械学習モデルの何らかの組み合わせが予測320を生成するために使用されるかどうかに関係なく、予測320は、データ分析プラットフォーム126の提案システム412によって取得される。提案システム412は、予測320に基づいて提案322を生成するように構成されている。場合によっては、健康指標は、ユーザが次の40か月以内にII型糖尿病を発症するという予測など、予測される悪い健康状態に対応する。このシナリオでは、提案システム412は、予測される悪い健康状態を、予測される悪い健康状態を緩和する1つ以上の行動または挙動に関連付ける論理に基づいて、提案322を生成することができる。そのため、提案322は、予測される悪い健康状態を緩和することを意図する1つ以上の行動または挙動を含んでもよい。

【0198】

予測または提案の少なくとも1つを、ネットワークを介して出力のために1つ以上の計算デバイスに通信する(ブロック1710)。例として、データ分析プラットフォーム126は、出力のために、予測320および/または提案322を計算デバイス108に通信する。次いで、計算デバイス108は、CGMインターフェースにおいて予測320および/または提案322を表示することができる。図9に示されるように、例えば、CGMユーザインターフェース902は、提案906とともに予測904を表示する。この例では、予測904は、ユーザが40か月でII型糖尿病を発症する可能性が76%であることを示している。提案906は、ユーザの予測される悪い健康状態を改善するためにユーザがとることができる1つ以上の行動または挙動を含む。例えば、図9では、提案906は、カスタマイズされた食事計画の提案、カスタマイズされた運動計画の提案、およびユーザが提案される栄養および運動計画を軌道に乗せるのを助けることができる指導を取得するための提案を含む。

【0199】

1つ以上の実装形態では、予測または提案は、ユーザの計算デバイス108に通信される前に、またはその代わりに、検証サービス502および/または意思決定支援プラットフォーム504に通信され得る。このようにして、検証サービス502および意思決定支援プラットフォーム504は、データ分析プラットフォーム126と計算デバイス108との間の仲介者として行動してもよい。予測または提案が検証サービス502に伝達されるシナリオでは、検証サービス502は、提案322を有効化することができる。これは、提案が有効(例えば、安全)であり、さらに意思決定支援プラットフォーム504に、および/または計算デバイス108に直接通信することができるかどうかを決定することを意味する。検証サービス502は、提案を有効化するために、臨床医など、サービス502によって許可されたユーザに提案322を公開してもよい。

【0200】

(例えば、臨床医または検証サービス502の論理によって)有効化されている提案に回答して、提案は、さらに意思決定支援プラットフォーム504に、または直接計算デバイス108にルーティングされてもよい。提案が有効化されない(すなわち、拒否される)ときに、提案は、さらに意思決定支援プラットフォーム504に、または直接計算デバイス108にルーティングされなくてもよい。代わりに、検証サービス502は、(例えば、臨床医の入力に従って)提案を修正し、および/または提案が拒否されたことをデー

10

20

30

40

50

タ分析プラットフォーム 126 に戻すように通知を提供してもよい。このシナリオでは、データ分析プラットフォーム 126 は、予測システムへの入力として拒絶の表示を追加し、異なる予測 320 および / または提案 322 の生成を開始することが可能であってもよい。実際、モデル 404 は、検証サービス 502 から受信した有効化および拒否に基づいて更新されてもよい。検証サービス 502 が提案 322 を有効化し、その結果、提案 322 が計算デバイス 108 に直接転送されることを可能にするシナリオでは、計算デバイス 108 は、上記および下記に記載のように、ディスプレイ、スピーカー、触覚フィードバックなどを介して、提案 322 を出力してもよい。

【0201】

前述のように、提案 322 はまた、検証サービス 502 によって意思決定支援プラットフォーム 504 に通信されてもよいし、代替的には、検証サービスをバイパスして、データ分析プラットフォーム 126 から直接意思決定支援プラットフォーム 504 に通信されてもよい。提案 322 に基づいて、かつ対応するユーザに関してアクセス可能な他の情報に基づいて、顧客サービススペシャリストが、ユーザをどのように支援するかを決定してもよい。例として、顧客サービススペシャリストは、電話中に音声支援を提供するためにユーザに電話をかけることを決定してもよい。

10

【0202】

更新された健康指標は、1つ以上のモデルを使用してユーザの更新された血糖測定値および追加データを処理することによって予測され、更新された健康指標に基づいて、通知が、ネットワークを介して、出力のために1つ以上の計算デバイスに通信される（ブロック 1712）。例として、データ分析プラットフォーム 126 は、ユーザのために血糖測定値 118 および追加データ 410 を連続的に収集する。したがって、予測システム 316 は、1つ以上のモデル 404 を使用して、更新された血糖測定値および追加データを処理することによって、更新された健康指標を予測することができる。図 10 に示されるように、例えば、CGM システム 104 からユーザの更新された血糖測定値 118 と、（ユーザの栄養ログによって示されるように）ユーザがより良い食品選択をしていることおよび（歩数データおよび運動ログによって示されるように）より頻繁に運動していることを示す追加データ 410 に基づいて、予測システム 316 は、更新された予測を生成し、これは、通知 1002 として表示するために計算デバイス 108 に通信される。

20

【0203】

図 18 は、特定のアプリケーションを使用するための提案が同様のユーザの1つ以上のデバイスに通信される例示的な手順 1800 を描いている。

30

【0204】

ユーザ母集団の血糖測定値およびユーザ母集団のユーザに関連付けられたアプリケーション対話データは、1つ以上の記憶デバイスに維持される（ブロック 1802）。本明細書で説明される原理に従って、アプリケーション対話データは、アプリケーションの使用（例えば、ユーザ母集団のさまざまなユーザによる「アプリ」の使用）を記載する。例として、CGM プラットフォーム 112 は、人 102 によって着用された CGM システム 104 によって検出された血糖測定値 118 を取得し、血糖測定値 118 を記憶デバイス 120 に維持する。追加的に、CGM プラットフォームは、さまざまなアプリケーション、例えばサードパーティ 306 によって提供されるアプリケーションからアプリケーション対話データを取得する。

40

【0205】

ユーザ母集団のユーザのサブセットの健康状態の改善は、少なくとも部分的に血糖測定に基づいて識別され（ブロック 1804）、ユーザのサブセットの健康状態の改善は、アプリケーション対話データに基づく特定のアプリケーションの使用と相関される（ブロック 1806）。例として、CGM プラットフォーム 112 は、特定のアプリケーションまたはサービスとのユーザの対話がユーザの健康の改善と相関するかどうかを決定するために、血糖測定値 118 および追加データとともに、アプリケーション対話データを集約することができる。例えば、血糖測定値 118 に基づいて、CGM プラットフォーム 112

50

は、ユーザの健康状態における改善を客観的に決定することができる。次いで、CGMプラットフォーム112は、アプリケーション対話データに基づいて、ユーザの健康の改善または低下を特定のアプリケーションの使用と関連させることができる。例えば、CGMプラットフォームが、特定のアプリケーションの頻繁な使用と一致するユーザの健康状態の改善を検出した場合、CGMプラットフォームは、特定のアプリケーションが改善と関連されると決定してもよい。

【0206】

健康状態を有する同様のユーザが識別され(ブロック1808)、特定のアプリケーションを使用するための提案が、同様のユーザに関連付けられた1つ以上のデバイスに通信される(ブロック1810)。例として、提案システム412は、健康状態を有する同様のユーザを識別し、同様のユーザのサブセットの健康状態を改善するのに役立つ特定のアプリケーションを利用するために同様のユーザへの提案を生成することができる。そうするために、提案システム412は、ユーザ母集団における他のユーザによる特定のアプリケーションの使用を通じて健康状態の同様の改善の確率を予測し、他の同様のユーザに対する健康を改善する可能性が高いアプリケーションを提案することができる。

10

【0207】

アプリケーションの提案は、出力のために計算デバイス108に通信することができる。例として、図11に示されるように、CGMユーザインターフェース1102は、提案されるアプリケーション1104を表示するものとして描かれている。この場合、提案されるアプリケーション1104は、さまざまなサードパーティのアプリケーションに対応する。図8では、ユーザは、このアプリケーションをユーザの携帯電話にダウンロードするために、アプリケーション「Nutrition by Neha」を選択するように描かれている。

20

【0208】

図19は、ユーザとの通信を制御するために状態情報が生成される例示的な手順1900を描いている。

【0209】

ユーザによって着用されるCGMシステムによって提供されるCGMパッケージが取得される(ブロック1902)。例として、多状態エンゲージメントシステム318は、人102によって着用されたCGMシステム104によって提供されたCGMパッケージ302を取得する。CGMパッケージデータは、グルコース測定値、測定値の特性、またはCGMパッケージデータのCGMプラットフォームによる受信の特性のうちの一つ以上を含んでもよい。

30

【0210】

ユーザに関連付けられた追加データが取得される(ブロック1904)。本明細書で説明される原理に従って、追加のデータは、CGMシステムとは異なる1つ以上のソースから取得されてもよい。例として、多状態エンゲージメントシステム318は、ユーザ母集団110の追加のデータ606を取得する。この追加データ606は、限定ではなく例として、購入履歴データ(例えば、CGMシステム104、その一部(例えば、使い捨てセンサーアプリケーションアセンブリ)の購入を説明する)、および/またはCGMプラットフォーム112によって提供されるサービスを含み得る。)、苦情データ、顧客サービスデータ(たとえば、ユーザが顧客サービス担当者によるユーザへの連絡の試みに応答するかどうかなどの顧客サービス担当者とのユーザインタラクションの説明)、生理学的データ、社会経済的データ、態度データ、行動データ、購入履歴、苦情データ、および支払いデータ。

40

【0211】

追加データ606はまた、例えば、健康状態に関連する検索問い合わせ(例えば、「排尿」、「高血糖」、「糖尿病」、「喉が乾いた」、血糖モニタリングシステムの名前などの検索問い合わせ)を記述するデータ、健康または糖尿病関連のウェブサイトへのナビゲーションを記述するデータ、健康関連のモバイルアプリケーションとの対話を記述するデ

50

ータ、1つ以上のソーシャルネットワークでの健康関連のプロファイルとのソーシャルネットワークでの対話（例えば、フォローするユーザ、ハッシュタグ、投稿のいいね、コメント）を記述するデータ、1つ以上のソーシャルネットワークでの健康関連のソーシャルネットワークでの対話（例えば、投稿またはコメント）を記述するデータなど、ユーザ母集団110の健康関連のオンライン活動を記述するデータを含んでもよい。これらに加えて、追加データ606は、追加データ510の説明において列挙された態様のうちの任意の1つ以上を記述してもよい。

【0212】

状態情報は、1つ以上のモデルを使用して、CGMパッケージおよび追加データを処理することによってユーザに対して生成される（ブロック1906）。例として、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、エンゲージメント状態モデル604（例えば、機械学習モデル）を使用して、人102のCGMパッケージ302および追加データ606を処理することによって、状態情報608を生成する。本明細書で説明される原理によれば、状態情報は、CGMシステムに関するユーザの現在の状態を少なくとも含む。これらの状態は、CGMプラットフォームに関連する、例えば、患者、介護者、ヘルスケアプロバイダ、顧客サービス担当者、サードパーティサービスプロバイダ、商用ユーザ（たとえば、アスリート、ライフハッカーなど）、パフォーマンスコーチなどのユーザの現在の役割に対応してもよい。代替的または追加的に、現在の状態は、CGMシステムとの対話の複数の段階の現在の段階に対応してもよい。患者のコンテキストでは、対話のそのような段階は、問い合わせ段階（例えば、ユーザがCGMシステムに関して問い合わせるか、そうでなければ興味を示すか、または糖尿病に関連する病状に関して問い合わせる場合）、選択段階（例えば、ユーザが血糖モニタリングソリューションの中から積極的に選択している場合）、所定の段階、アクティブな使用段階（例えば、ユーザがCGMプラットフォームの機能性とともCGMシステムをアクティブに使用する場合）、不規則な使用段階（例えば、ユーザの活動レベルが以前のアクティブな使用レベルからいくらか低下する、および/または使用のしきい値を下回る場合）、中止された使用段階（例えば、ユーザがCGMシステムおよび/またはCGMプラットフォームの使用を中止する場合）、後続のソリューション段階（例えば、ユーザがCGMプラットフォームとは異なるエンティティによって展開された異なるCGMシステムを使用する場合）などを含んでもよい。

【0213】

全体を通して説明されたように、状態情報はまた、1つ以上の遷移確率1504および助長因子1506を含んでもよい。遷移確率1504は、人102が現在の状態から新しい状態、例えば、中止された使用状態に遷移する確率を表してもよい。1つ以上の実装形態では、状態情報608は、複数の可能な状態の各々の遷移確率を含んでもよい。助長因子1506は、どの因子が現在の状態から新しい状態への遷移を助長する可能性が高いかを示してもよい。遷移確率1504が、人102が中止された使用段階に遷移する確率に対応する実装形態において、助長因子1506は、人を中止された使用段階に遷移させる可能性が高い因子を示す。

【0214】

ユーザとの通信は、状態情報に基づいて制御される（ブロック1908）。例として、状態情報608は、CGMプラットフォーム112のユーザとの通信を制御するために使用することができる。どの状態がユーザに対応するかを決定すること、および/または状態間の遷移を検出することに基づいて、多状態エンゲージメントシステム318は、状態および/または状態変化を示す通知を生成し、所定の受信者、例えば、患者、医療提供者、介入のための顧客サービス担当者などに通知を通信することができる。場合によっては、ユーザとの通信は、ユーザがCGMシステムの使用を中止するなどの悪い状態に遷移するのを防ぐために介入戦略を生成することによって制御される。

【0215】

図20は、ユーザが悪い状態に遷移するのを防ぐために介入戦略が生成される例示的な手順2000を描いている。

10

20

30

40

50

【 0 2 1 6 】

C G Mシステムのユーザのユーザ母集団のC G Mパッケージおよび追加データは、記憶デバイスに維持される(ブロック2002)。例として、記憶デバイス120は、ユーザ母集団110のC G Mパッケージ302および追加データ606を維持する。

【 0 2 1 7 】

状態情報は、1つ以上のモデルをC G Mパッケージ使用してC G Mパッケージおよび追加データの一部少なくとも処理することによってユーザ母集団のユーザに対して生成される(ブロック2004)。例として、エンゲージメント状態モデルマネージャ602は、エンゲージメント状態モデル604(例えば、機械学習モデル)を使用して、C G Mパッケージ302および追加データ606を処理することによって、状態情報608を生成する。本明細書で説明される原理に従って、状態情報608は、ユーザ母集団のそれぞれのユーザが現在の状態から悪い状態に遷移する遷移確率1504、およびそれぞれのユーザの現在の状態から悪い状態への遷移を助長する可能性が高い助長因子1506を含んでもよい。

10

【 0 2 1 8 】

遷移確率に基づいて、悪い状態に遷移する可能性が高いユーザ母集団のユーザが、識別される(ブロック2006)。例として、遷移確率および助長因子に基づいて、介入プラットフォーム802は、識別されたユーザの遷移確率が所定のしきい値を超えていることに基づいて、悪い状態(例えば、中止された使用段階)に遷移する可能性が高いユーザ母集団110のユーザを識別することができる。

20

【 0 2 1 9 】

介入戦略は、遷移確率と助長因子に基づいて、ユーザが悪い状態に遷移するのを防ぐために生成される(ブロック2008)。例として、介入プラットフォーム802は、遷移確率1504および助長因子1506に基づいて、ユーザが悪い状態に遷移するのを防ぐためのさまざまな介入戦略を生成する。そのような介入戦略は、顧客サービス担当者、臨床医など、ユーザと通信することによって特定のシナリオに介入することを許可されているユーザに状態情報を公開することを含んでもよい。介入プラットフォーム802は、例えば、顧客サービス担当者が複数のユーザの状態情報をレビューすることができる場合、介入ポータルを介して状態情報(または状態情報に基づいて導出された通知)を提供してもよい。公開された状態情報により、介入プラットフォームの許可されたユーザは、例えば、ユーザに電話をかけるかどうか、ユーザに電子メールを送信するかどうか、ユーザへのSMSメッセージを送信するかどうかなど、状態情報に関連付けられたユーザと通信するかどうかを決定することが可能となってもよい。代替的または追加的に、介入プラットフォーム802は、状態情報に応じた特定の介入プラットフォームに通信するように指示する論理に応じるなどして、状態情報に基づく通信を自動的に生成および通信するように構成されてもよい。

30

【 0 2 2 0 】

介入戦略が人間に遷移情報を公開することを含むか、自動化されるかに関係なく、介入プラットフォームは、現在の状態から新しい状態への予測される遷移を助長する決定された因子に基づいて介入戦略をカスタマイズすることができる。例として、故障した機器(例えば、故障したセンサ)が使用されており、故障した機器の使用を開始してから使用量が低下したことを状態情報が示す場合、顧客サービス担当者は、故障した機器に特有の戦略を展開する、例えば、新しく適切に動作する機器を送信してもよい。別の例として、異常に高い血糖値がユーザのフラストレーションを引き起こし、これが中止される使用につながる可能性が高いことを状態情報が示す場合、介入システムは、食事および運動を通してC G Mシステムを着用している間に血糖値レベルが減少した、ユーザ母集団における他のユーザのサクセスストーリーを含むメッセージをユーザに通信してもよい。

40

【 0 2 2 1 】

図21は、健康関連のオンライン活動から決定された状態情報に基づいて、健康関連のデジタルコンテンツの出力が制御される例示的な手順2100を描いている。

50

【0222】

1つ以上のウェブサイトまたはソーシャルネットワークプラットフォームでの健康関連のオンライン活動を記述するデータが取得される(ブロック2100)。例として、CGMプラットフォーム112は、例えば、健康状態に関連する検索問い合わせ(例えば、「排尿」、「高血糖」、「糖尿病」、「喉が乾いた」、血糖モニタリングシステムの名前などの検索問い合わせ)を記述するデータ、健康または糖尿病関連のウェブサイトへのナビゲーションを記述するデータ、健康関連のモバイルアプリケーションとの対話を記述するデータ、1つ以上のソーシャルネットワークでの健康関連のプロファイルとのソーシャルネットワーキングの対話(例えば、フォローするユーザ、ハッシュタグ、投稿のいいね、コメント)を記述するデータ、1つ以上のソーシャルネットワークでの健康関連のソーシャルネットワークの対話(例えば、投稿またはコメント)を記述するデータなど、健康関連のオンライン活動を記述するデータを含み得る追加データ606を取得する。

10

【0223】

健康関連のオンライン活動を記述するデータは、さまざまな方法で受信されてもよい。例えば、図16に描かれているように、健康状態に関連する検索問い合わせは、ユーザインターフェース1602に実装された検索問い合わせ入力要素1604を介して受信することができる。ユーザインターフェース1602は、ソーシャルネットワーク内など1つ以上のウェブサイト(例えば、検索エンジンウェブサイト)に実装されてもよい。検索問い合わせ入力要素1604はテキスト入力フィールドとして図示されているが、検索問い合わせは、音声アシスタントデバイスを介して音声コマンドを受信することなどによって、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、さまざまな方法で受信されてもよい。

20

【0224】

記載の技術によれば、特定の検索問い合わせは、健康関連、またはより具体的には、糖尿病関連の検索問い合わせと呼ばれてもよい。糖尿病関連の検索問い合わせの他の例は、ほんの数例を挙げると、「排尿」、「頭痛」、「静脈」、および「糖尿病」を含んでもよい。実際、健康および糖尿病関連の検索問い合わせは、栄養および運動に関連する用語を含む、さまざまな用語およびそれらの用語の組み合わせを含んでもよい。いずれの場合も、そのような検索問い合わせの受信は、ユーザのオンライン活動を追跡することによってキャプチャされてもよいし、これらの検索問い合わせの受信を記述するデータが生成されてもよい。

30

【0225】

ユーザの状態情報は、健康関連のオンライン活動を記述するデータを処理することによって生成される(ブロック2104)。本明細書で論じられる原理によれば、状態情報は、ユーザの現在の状態を少なくとも含む。例として、健康および糖尿病関連の情報の検索は、CGMシステム104に関連するエンゲージメントの問い合わせまたは選択段階に対応してもよく、エンゲージメント状態モデル604は、そのような検索問い合わせを提出するユーザがそれらの段階のうち少なくとも1つに対応することを予測するようにする。

【0226】

健康関連のデジタルコンテンツのユーザへの出力は、状態情報に基づいて制御される(ブロック2106)。例として、CGMプラットフォームは、検索問い合わせ1606の受信に回答してユーザインターフェース1602に表示されるように示されるデジタルコンテンツ構成要素1610を介するなどして、健康関連のデジタルコンテンツの出力を制御することができる。デジタルコンテンツ構成要素1610は、ユーザインターフェース1602を介して表示されるデジタル広告、ユーザインターフェース1602を介して表示される検索結果、ユーザインターフェース1602を介して表示されるポップアップまたはトースト通知などに対応してもよい。確かに、デジタルコンテンツ構成要素1610は、音声アシスタントデバイスを介して出力される可聴情報、モバイル通知(例えば、携帯電話またはスマートウォッチを介して)、1つ以上のソーシャルネットワークを開始して提示される情報、SMSメッセージなど、技法の精神または範囲を逸脱することなく、

40

50

さまざまな方法で構成されてもよい。代替的または追加的に、CGMプラットフォーム112は、ユーザにメールを送信する、ユーザに電話をかけるなどによって、健康および糖尿病関連の検索問い合わせに基づいて、ユーザと他のタイプの通信を開始してもよい。他のタイプの通信は、ほんの数例を挙げると、ユーザの介護者（例えば、親または保護者）、またはユーザに関連付けられた医療専門家との通信を含んでもよい。

【0227】

デジタルコンテンツ構成要素1610は、糖尿病に起因する健康状態、医療提供者への連絡方法、CGMプラットフォーム112の顧客サポート担当者への連絡方法などに関する情報、CGMシステム104の使いやすさに関する情報、CGMシステム104に関する情報、他の糖尿病患者および生活に関する情報などをさらに提供することによって、ユーザが血糖をモニタリングし、危険な健康状態を予防または軽減できるようにサポートを提供することができる。実際、デジタルコンテンツ構成要素1610は、記載の技法の精神または範囲から逸脱することなく、さまざまな情報を含んでもよい。

10

【0228】

これらの技法はまた、例えば、ユーザが「血糖値の追跡」、「血糖がどのようにパフォーマンスに影響するか」、「血糖値運動パフォーマンス」、「血糖値と精神的パフォーマンス」などのような検索問い合わせを入力するときなど、CGMシステム104およびCGMプラットフォーム112の潜在的な「商用」ユーザと通信するためにも展開されてもよいとさらに理解されよう。そのようなユーザはまた、エンゲージメント状態モデル604を使用して、彼らの段階を問い合わせ段階または選択段階にあるものとしてキャプチャする段階にいと決定されてもよいが、「患者」の役割ではなく「商業的」ユーザの役割を有するとする。

20

【0229】

健康関連のデジタルコンテンツの出力は、部分的には、ユーザの現在の状態に基づいて健康関連のデジタルコンテンツをカスタマイズすることによって部分的に制御されてもよい。言い換えれば、システムは、ユーザの現在の役割とCGMシステムとのエンゲージメントの段階に関連する情報を含む健康関連のデジタルコンテンツをカスタマイズ、選択、または生成することができる。例えば、システムが、ユーザが商用ユーザの役割で問い合わせ段階または選択段階にあると決定する場合、CGMプラットフォームは、健康関連のデジタルコンテンツをカスタマイズして、ユーザの健康を改善するためのCGMシステムの使用に関する情報を含めてもよい。対照的に、システムが、ユーザが問い合わせ段階または選択段階にあると決定するが、ユーザがユーザの健康関連の検索問い合わせに基づいて前糖尿病を患っている可能性が高いと決定する場合、システムは健康関連のデジタルコンテンツをカスタマイズして、糖尿病に起因する健康状態、医療提供者への連絡方法などに関するさらなる情報を含めてもよい。したがって、健康関連のデジタルコンテンツに含まれる情報、および送達方法は、ユーザの異なる状態を考慮して動的に変わることができる。

30

【0230】

1つ以上の実装形態による例示的な手順について記載したため、本明細書に記載のさまざまな技術を実装するために利用することができる例示的なシステムおよびデバイスについて考える。

40

【0231】

例示的なシステムおよびデバイス

図22は、本明細書に記載のさまざまな技法を実装し得る1つ以上の計算システムおよび/またはデバイスを代表する例示的な計算デバイス2202を含む、概して2200における例示的なシステムを示す。これは、CGMプラットフォーム112を含めることを通じて示されている。計算デバイス2202は、例えば、サービスプロバイダのサーバ、クライアントに関連付けられたデバイス（例えば、クライアントデバイス）、オンチップシステム、および/または任意の他の好適な計算デバイスまたは計算システムであり得る。

【0232】

50

図示の例示的な計算デバイス 2202 は、処理システム 2204、1つ以上のコンピュータ可読媒体 2206、および互いに通信可能に結合された1つ以上の I/O インターフェース 2208 を含む。図示されていないが、計算デバイス 2202 は、さまざまな構成要素を互いに結合するシステムバスまたは他のデータおよびコマンド転送システムをさらに含んでもよい。システムバスは、メモリバスもしくはメモリコントローラ、ペリフェラルバス、ユニバーサルシリアルバス、および/またはさまざまなバスアーキテクチャのいずれかを利用するプロセッサもしくはローカルバスなどの異なるバス構造のうちの任意の1つまたは組み合わせを含むことができる。制御ラインおよびデータラインなど、さまざまな他の例も企図されている。

【0233】

処理システム 2204 は、ハードウェアを使用して1つ以上の動作を実行するための機能性の代表的なものである。したがって、処理システム 2204 は、プロセッサ、機能ブロックなどとして構成され得るハードウェア要素 2210 を含むものとして図示されている。これは、1つ以上の半導体を使用して形成された特定用途向け集積回路または他の論理デバイスとしてのハードウェアでの実装を含んでもよい。ハードウェア要素 2210 は、それらが形成される材料またはそこで使用される処理メカニズムによって制限されない。例えば、プロセッサは、半導体および/またはトランジスタ（例えば、電子集積回路（IC））から構成されてもよい。このようなコンテキストでは、プロセッサ実行可能な命令は、電子的に実行可能な命令であってもよい。

【0234】

コンピュータ可読媒体 2206 は、メモリ/記憶 2212 を含むものとして示されている。メモリ/記憶 2212 は、1つ以上のコンピュータ可読媒体に関連付けられたメモリ/記憶容量を表す。メモリ/記憶構成要素 2212 は、揮発性媒体（ランダムアクセスメモリ（RAM）など）および/または不揮発性媒体（読み出し専用メモリ（ROM）、フラッシュメモリ、光ディスク、磁気ディスクなど）を含んでもよい。メモリ/記憶構成要素 2212 は、固定メディア（例えば、RAM、ROM、固定ハードドライブなど）ならびにリムーバブルメディア（例えば、フラッシュメモリ、リムーバブルハードドライブ、光ディスクなど）を含んでもよい。コンピュータ可読媒体 2206 は、以下でさらに説明するように、他のさまざまな方法で構成され得る。

【0235】

入力/出力インターフェース 2208 は、ユーザが計算デバイス 2202 にコマンドおよび情報を入力することを可能にし、また、さまざまな入力/出力デバイスを使用してユーザおよび/または他の構成要素またはデバイスに情報を提示することを可能にする機能の代表のものである。入力デバイスの例は、キーボード、カーソル制御デバイス（例えば、マウス）、マイク、スキャナー、タッチ機能性（例えば、物理的なタッチを検出するように構成されている容量性または他のセンサ）、カメラ（例えば、動きをタッチを伴わないジェスチャーとして認識するために、可視または赤外線周波数などの不可視の波長を用いてもよい）などを含む。出力デバイスの例は、ディスプレイデバイス（例えば、モニターまたはプロジェクター）、スピーカー、プリンター、ネットワークカード、触覚応答デバイスなどを含む。したがって、計算デバイス 2202 は、ユーザの対話を支援するために、以下でさらに記載されるように、さまざまな方法で構成されてもよい。

【0236】

本明細書では、ソフトウェア、ハードウェア要素、またはプログラムモジュールの一般的なコンテキストでさまざまな技法が記載されてもよい。一般に、このようなモジュールは、特定のタスクを実行するか、または特定の抽象データ型を実装するルーチン、プログラム、オブジェクト、要素、構成要素、データ構造などを含む。本明細書で使用される「モジュール」、「機能性」、および「構成要素」という用語は、一般に、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、またはそれらの組み合わせを表す。本明細書に記載の技術の特徴は、プラットフォームに依存しない。つまり、この技法は、さまざまなプロセッサを有するさまざまな商用計算プラットフォームに実装され得ることを意味する。

10

20

30

40

50

【0237】

記載のモジュールおよび技法の実装形態は、何らかの形式のコンピュータ可読媒体に記憶されるか、またはそれを介して送信され得る。コンピュータ可読媒体は、計算デバイス 2202 によってアクセスされ得るさまざまな媒体を含んでもよい。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体は、「コンピュータ可読記憶媒体」および「コンピュータ可読信号媒体」を含んでもよい。

【0238】

「コンピュータ可読記憶媒体」は、単なる信号伝送、搬送波、または信号自体とは対照的に、情報の永続的および/または非一時的な記憶を可能にする媒体および/またはデバイスを指してもよい。したがって、コンピュータで可読記憶媒体は、非信号伝達媒体を指す。コンピュータ可読記憶媒体は、揮発性および非揮発性、リムーバブルおよび非リムーバブル媒体などのハードウェア、および/またはコンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュール、論理要素/回路、または他のデータなどの情報の記憶に好適な方法または技術で実装された記憶デバイスを含む。コンピュータ可読記憶媒体の例は、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリもしくは他のメモリ技術、CD-ROM、デジタル多用途ディスク(DVD)もしくは他の光記憶デバイス、ハードディスク、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクストレージもしくは他の磁気記憶デバイス、もしくは他の記憶デバイス、有形媒体、または所望の情報を記憶するのに好適であり、コンピュータによってアクセスされ得る製品を含んでもよいが、これらに限定されない。

【0239】

「コンピュータ可読信号媒体」は、ネットワークを介するなどして、計算デバイス 2202 のハードウェアに命令を送信するように構成されている信号伝達媒体を指してもよい。信号媒体は、通常、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュール、または搬送波、データ信号、もしくは他の輸送メカニズムなどの変調されたデータ信号における他のデータを具体化してもよい。信号媒体は、任意の情報送達媒体も含む。「変調されたデータ信号」という用語は、信号における情報を符号化するような方式で設定または変更されたその特性のうちの1つ以上を有する信号を意味する。限定ではないが例として、通信媒体は、有線ネットワークまたは直接有線接続などの有線媒体、および音響、RF、赤外線、および他の無線媒体などの無線媒体を含む。

【0240】

上記のように、ハードウェア要素 2210 およびコンピュータ可読媒体 2206 は、1つ以上の命令を実行するなどのために、本明細書に記載の技術の少なくともいくつかの態様を実装するためにいくつかの実施形態で用いられ得るハードウェア形式で実装されるモジュール、プログラマブルデバイスロジックおよび/または固定デバイスロジックの代表のものである。ハードウェアは、集積回路またはオンチップシステムの構成要素、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、複雑なプログラマブルロジックデバイス(CPLD)、およびシリコンまたは他のハードウェアにおける他の実装形態を含んでもよい。このコンテキストでは、ハードウェアは、ハードウェアによって具体化された命令および/または論理によって定義されるプログラムタスク、ならびに実行のための命令を記憶するために利用されるハードウェア、例えば、上記のコンピュータ可読記憶媒体を実行する処理デバイスとして動作してもよい。

【0241】

前述の組み合わせを用いて、本明細書に記載のさまざまな技術を実装してもよい。したがって、ソフトウェア、ハードウェア、または実行可能モジュールは、何らかの形式のコンピュータ可読記憶媒体上に、および/または1つ以上のハードウェア要素 2210 によって具体化される1つ以上の命令および/または論理として実装されてもよい。計算デバイス 2202 は、ソフトウェアおよび/またはハードウェアモジュールに対応する特定の命令および/または機能を実装するように構成されてもよい。したがって、ソフトウェアとして計算デバイス 2202 によって実行可能であるモジュールの実装形態は、例えば、コンピュータ可読記憶媒体および/または処理システム 2204 のハードウェア要素 22

10

20

30

40

50

10の使用を通じて、少なくとも部分的にハードウェアで達成されてもよい。命令および/または機能は、本明細書に記載の技術、モジュール、および例を実装するために、1つ以上の製品（例えば、1つ以上の計算デバイス2202および/または処理システム2204）によって実行可能/動作可能であってもよい。

【0242】

本明細書に記載の技術は、計算デバイス2202のさまざまな構成によって支援されてもよく、本明細書に記載の技術の特定の例に限定されない。この機能性は、以下に記載のように、プラットフォーム2216を介した「クラウド」2214上など、分散システムを使用することを通じて、全部または部分的に実装されてもよい。

【0243】

クラウド2214は、リソース2218のためのプラットフォーム2216を含み、および/またはその代表のものである。プラットフォーム2216は、クラウド2214のハードウェア（例えば、サーバ）およびソフトウェアリソースの基礎となる機能性を抽象化する。リソース2218は、計算デバイス2202から離れたサーバ上でコンピュータ処理が実行されている間に利用することができるアプリケーションおよび/またはデータを含んでもよい。リソース2218はまた、インターネットを介して、および/またはセルラーまたはWi-Fiネットワークなどの加入者ネットワークを通じて提供されるサービスを含むことができる。

【0244】

プラットフォーム2216は、計算デバイス2202を他の計算デバイスと接続するためにリソースおよび機能を抽象化してもよい。プラットフォーム2216はまた、リソースのスケールを抽象化して、プラットフォーム2216を介して実装されるリソース2218の遭遇した需要に対応するレベルのスケールを提供するのに機能してもよい。したがって、相互接続されたデバイスの実施形態では、本明細書に記載の機能の実装は、システム2200全体に分散されてもよい。例えば、機能性は、部分的に計算デバイス2202上、およびクラウド2214の機能性を抽象化するプラットフォーム2216を介して実装されてもよい。

【0245】

結論

システムおよび技術は、構造的特徴および/または方法論的行為に固有の言語で記載されているが、添付の特許請求の範囲で定義されるシステムおよび技術は、必ずしも記載の特定の特徴または行為に限定されないと理解するべきである。むしろ、特定の技術および行為は、特許請求の範囲の主題を実装するための例示的な形態として開示されている。

【符号の説明】

【0246】

- 100 環境
- 102 人
- 104 CGMシステム
- 106 インスリン送達システム
- 108 計算デバイス
- 110 ユーザ母集団
- 112 CGMプラットフォーム
- 114 モノのインターネット（IoT）
- 116 ネットワーク
- 118 血糖測定値

10

20

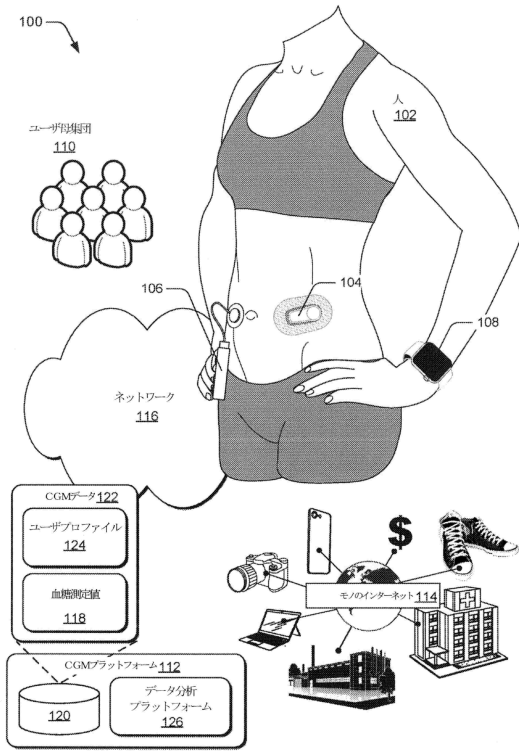
30

40

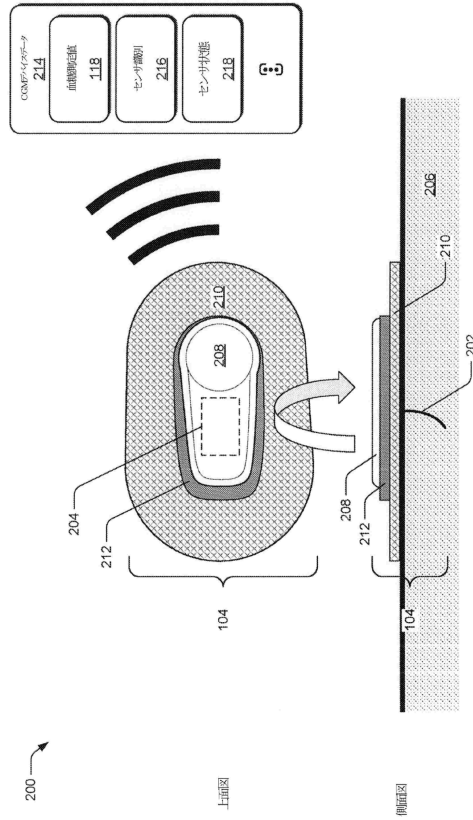
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

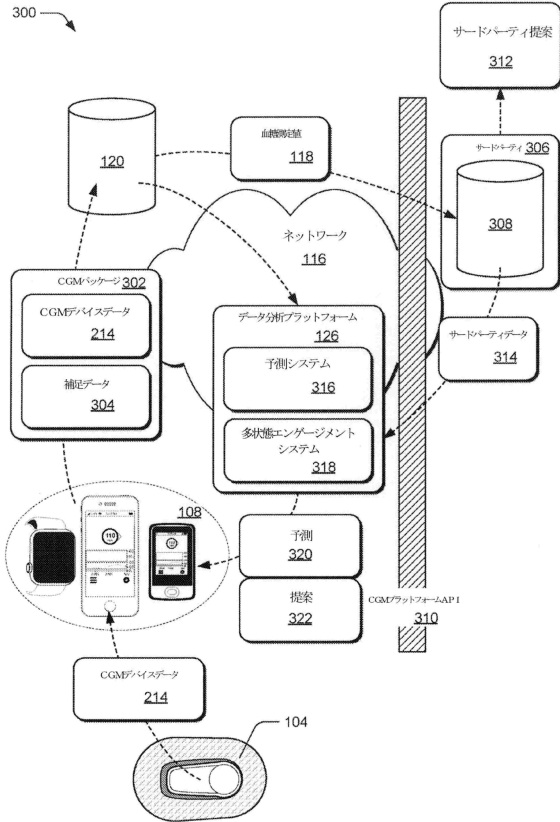
20

30

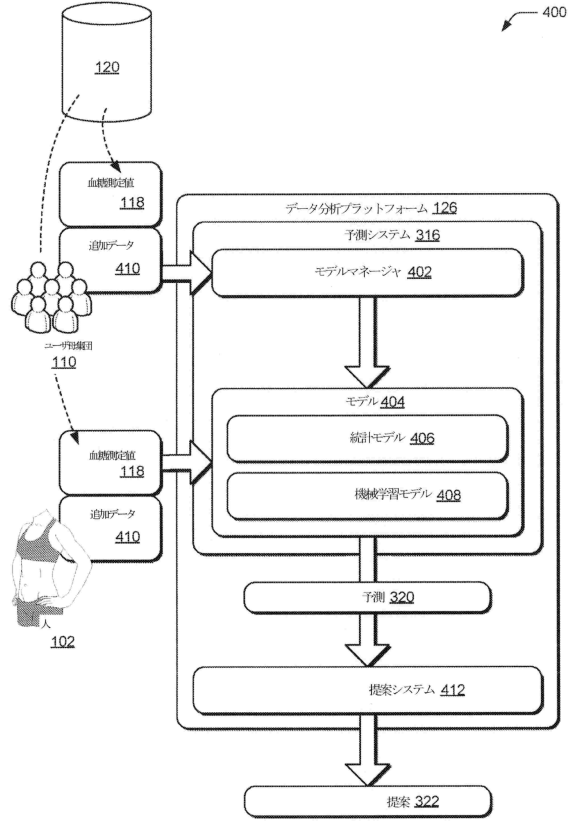
40

50

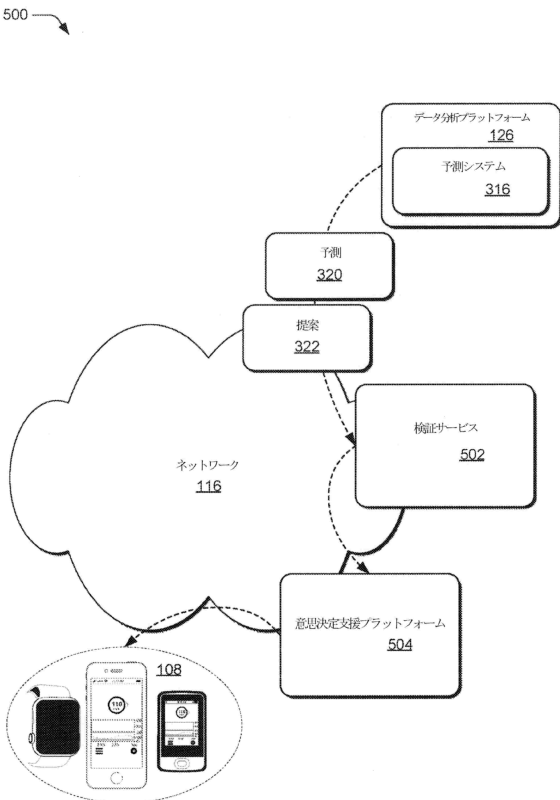
【図 3】



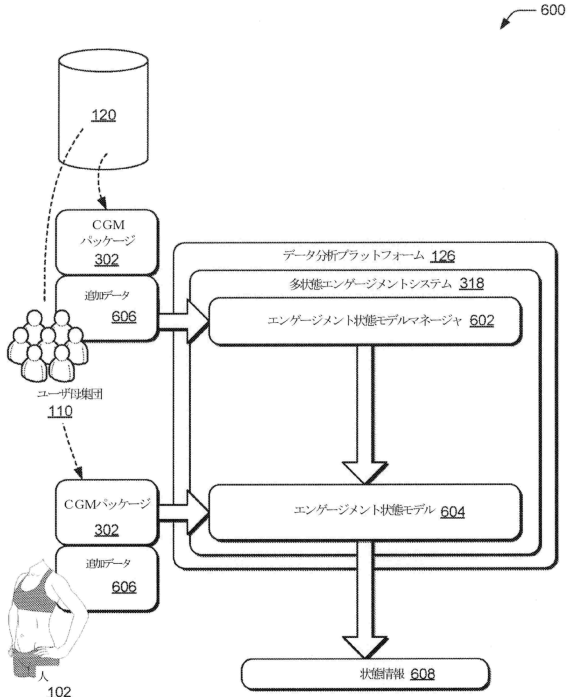
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

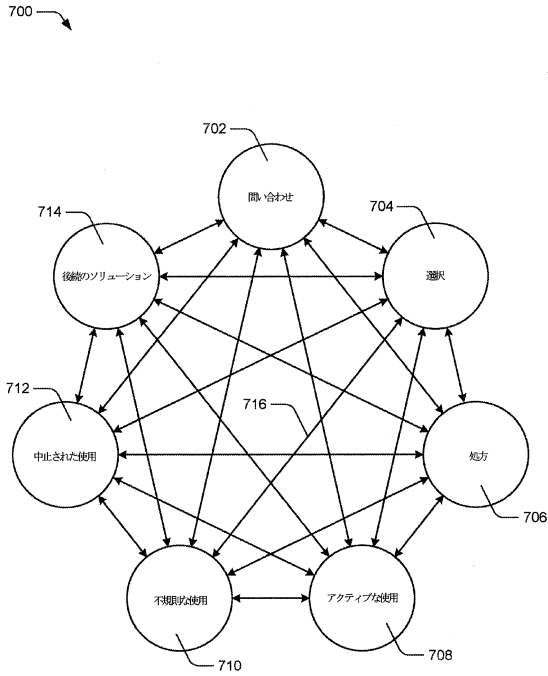
20

30

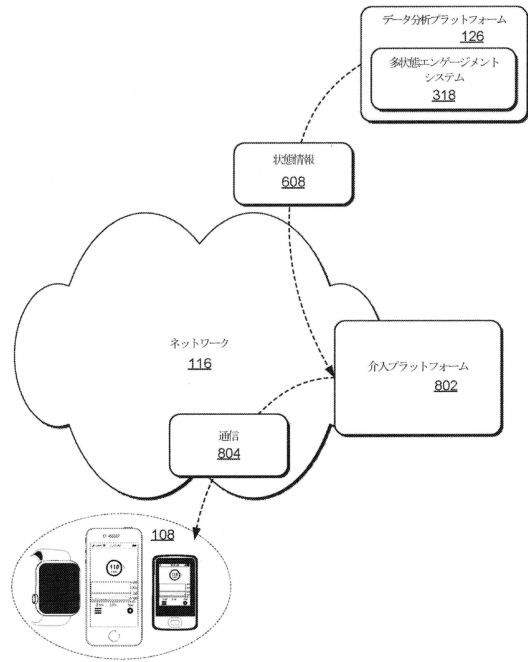
40

50

【図 7】



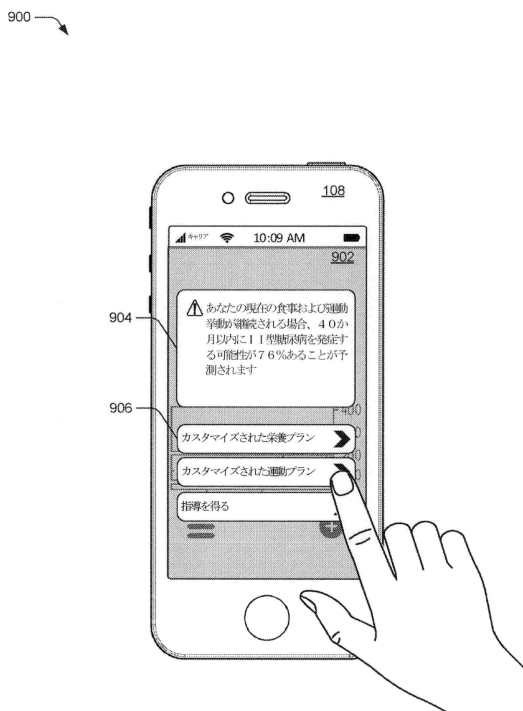
【図 8】



10

20

【図 9】



【図 10】



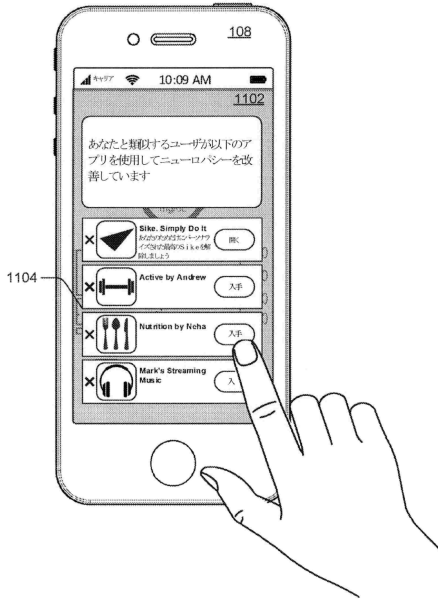
30

40

50

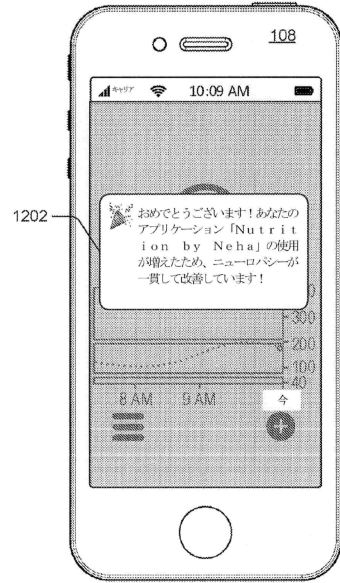
【 1 1 】

1100



【 1 2 】

1200

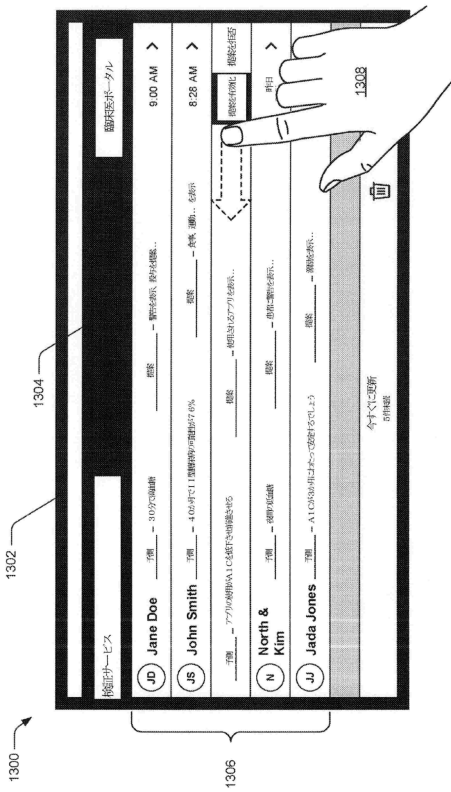


10

20

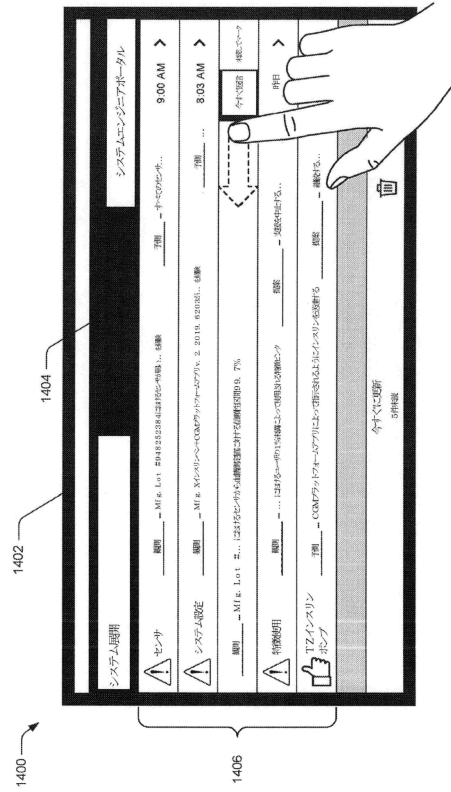
【 1 3 】

1300



【 1 4 】

1400



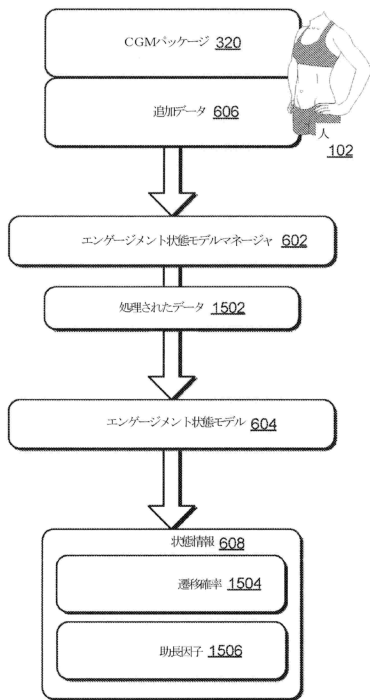
30

40

50

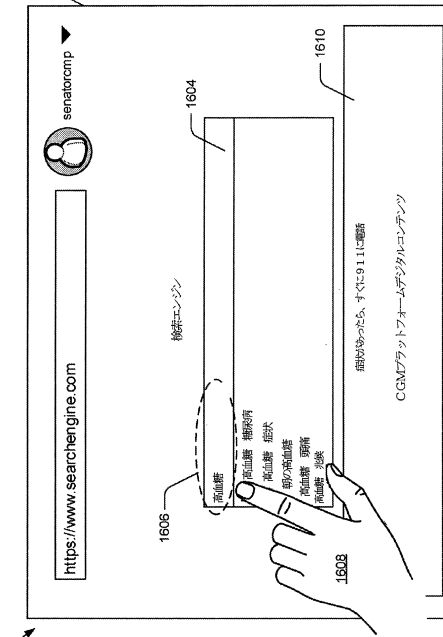
【図 15】

1500



【図 16】

1600

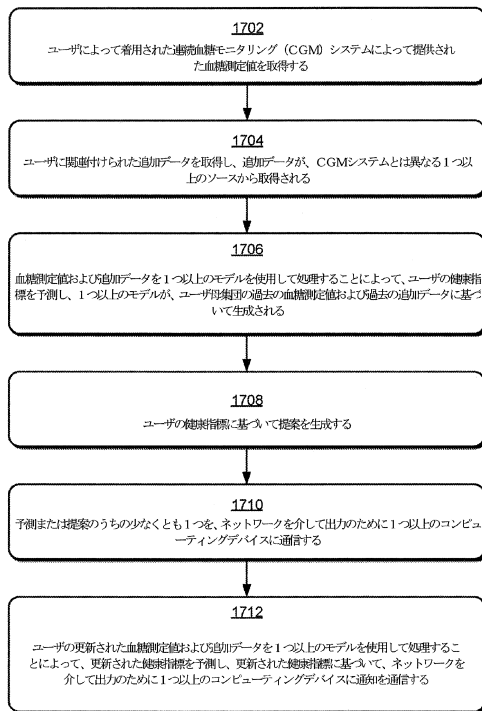


10

20

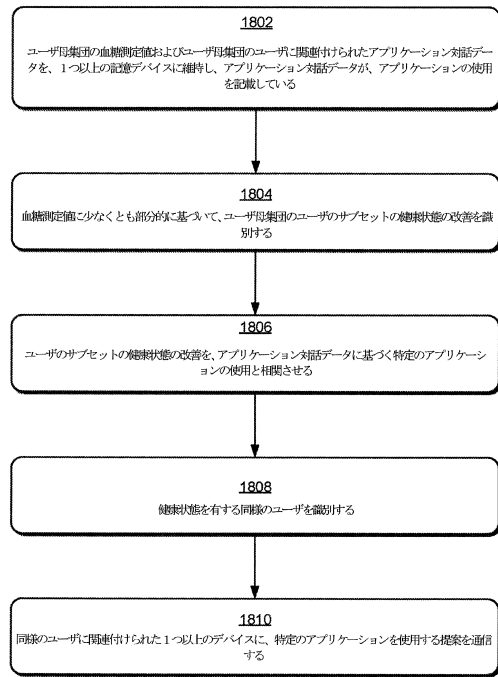
【図 17】

1700



【図 18】

1800



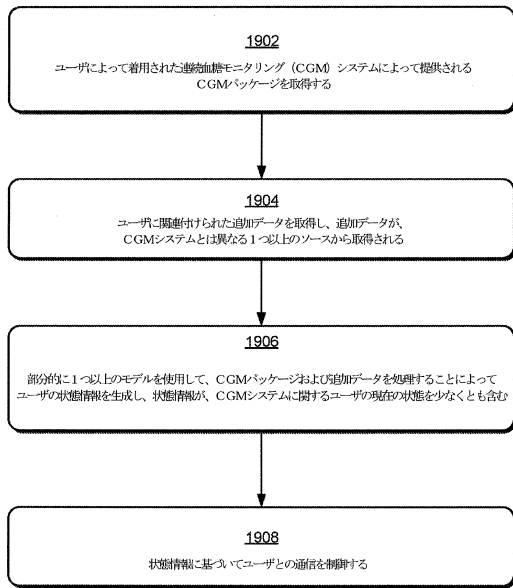
30

40

50

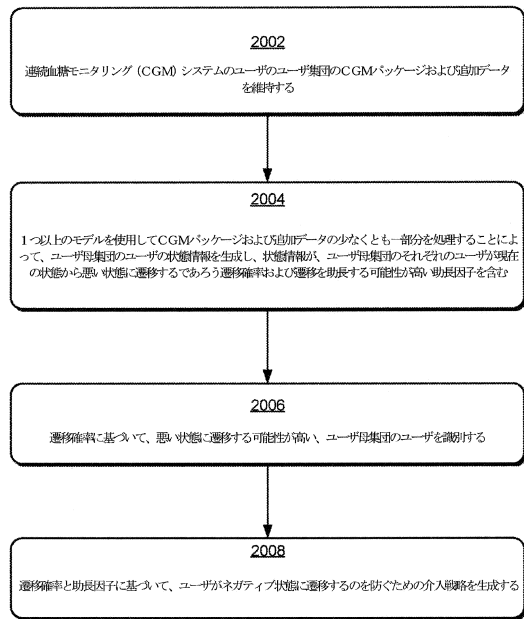
【 図 19 】

1900



【 図 20 】

2000

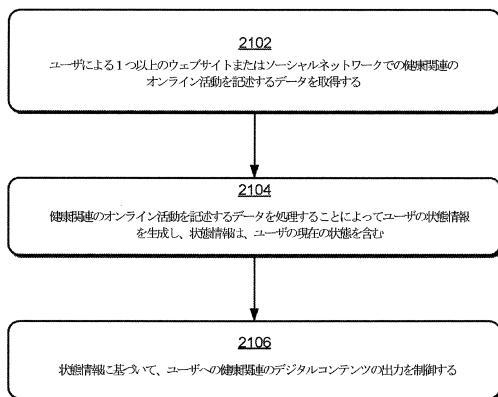


10

20

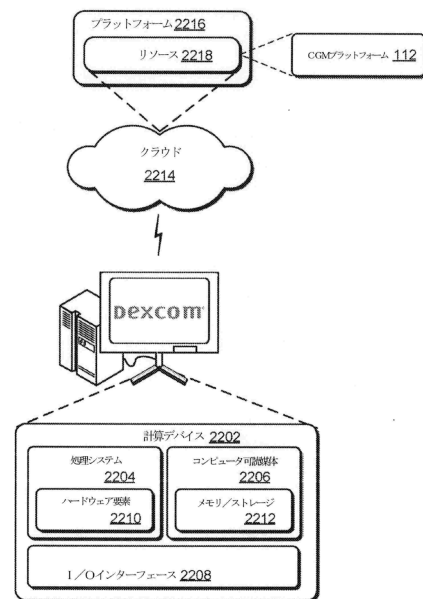
【 図 21 】

2100



【 図 22 】

2200



30

40

50

フロントページの続き

- インコーポレーテッド内
- (72)発明者 アニカ・エミリエ・クリスティーナ・ヒメネス
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・シークエンス・ドライブ・6 3
4 0・デックスコム・インコーポレーテッド内
- (72)発明者 チャド・パッターソン
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・シークエンス・ドライブ・6 3
4 0・デックスコム・インコーポレーテッド内
- (72)発明者 スプライ・ギリシュ・パイ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・シークエンス・ドライブ・6 3
4 0・デックスコム・インコーポレーテッド内
- (72)発明者 アブルヴ・ウラス・カマス
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・シークエンス・ドライブ・6 3
4 0・デックスコム・インコーポレーテッド内
- 審査官 早川 学
- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 2 5 2 0 7 9 (U S , A 1)
特許第 6 3 0 1 5 7 3 (J P , B 1)
特開 2 0 1 9 - 1 8 5 2 5 9 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 3 7 0 0 1 7 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 1 6 H 1 0 / 0 0 - 8 0 / 0 0
A 6 1 B 5 / 0 0
A 6 1 B 5 / 1 4 7 3