

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-540963

(P2023-540963A)

(43)公表日 令和5年9月27日(2023.9.27)

(51)国際特許分類

G 1 6 H 10/40 (2018.01)

F I

G 1 6 H 10/40

テーマコード (参考)

5 L 0 9 9

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全75頁)

(21)出願番号	特願2023-514799(P2023-514799)	(71)出願人	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3年9月1日(2021.9.1)	(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(85)翻訳文提出日	令和5年3月2日(2023.3.2)	(74)代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(86)国際出願番号	PCT/US2021/048733	(74)代理人	100133400 弁理士 阿部 達彦
(87)国際公開番号	WO2022/051411	(72)発明者	ローレン・フルービー・ジェブソン 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・ 最終頁に続く
(87)国際公開日	令和4年3月10日(2022.3.10)		
(31)優先権主張番号	63/074,391		
(32)優先日	令和2年9月3日(2020.9.3)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 グルコース警報予測範囲の修正

(57)【要約】

グルコース測定値を記載するデータが、ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムから受信され、データに基づいて、ユーザの将来の期間中の予測されたグルコース値が生成される。予測されたグルコース値のうちの少なくとも1つが警報の閾値を満たすという判定がなされ、警報は、警報をユーザに通信するための閾値が満たされる前の時間を定義する予測範囲と関連している。警報の出力は、少なくとも1つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して予測範囲内で警報の閾値を満たすと判定することに応答して生じる。予測範囲は、警報に対するユーザ応答に基づいて修正される。警報の後続のインスタンスの出力は、修正された予測範囲に基づいて生じる。

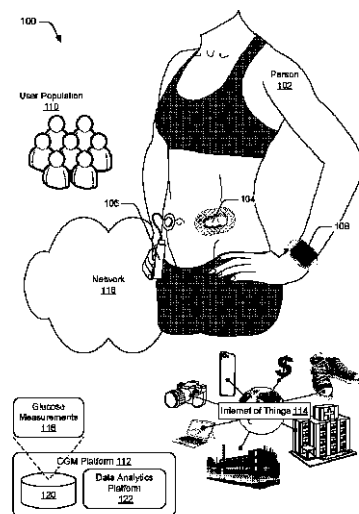


Fig. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

方法であって、

ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムからグルコース測定値を記載するデータを受信することと、

前記データに基づいて、将来の期間中の前記ユーザのグルコース値を予測することと、

少なくとも 1 つの予測されたグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、前記警報は、前記閾値が満たされる前に前記警報を出力するための時間を定義する予測範囲と関連している、判定することと、

前記少なくとも 1 つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して前記予測範囲内で前記閾値を満たすと判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させることと、

前記予測範囲を修正することと、

前記修正された予測範囲に基づいて、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む、方法。

【請求項 2】

前記予測範囲を修正することが、前記ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記将来の期間中の前記ユーザの前記グルコース値を予測することが、前記ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記将来の期間中の前記ユーザの前記グルコース値を予測することが、ユーザ集団のグルコース測定値を記載する訓練データを使用してグルコース値を予測するように訓練された少なくとも 1 つの機械学習モデルを使用して前記データを処理することを含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの機械学習モデルが、前記ユーザ集団の追加データを使用してグルコース値を予測するように更に訓練される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ユーザインターフェースにおいて前記警報に対するフィードバックのためのプロンプトを出力させることと、前記プロンプトに対する応答を受信することと、を更に含み、前記予測範囲を修正することが、前記プロンプトに対する前記応答に基づいて実行される、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記フィードバックのためのプロンプトが、

前記警報と関連する事前警告時間の妥当性に関するフィードバックのためのプロンプト

、前記警報が有用であるかどうかに関するフィードバックのためのプロンプト、又は

前記警報に対する前記ユーザの応答に関するフィードバックのためのプロンプトのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記警報が、高グルコースレベル警報、低グルコースレベル警報、又は緊急低グルコースレベル警報のうちの 1 つを示す、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記予測範囲を修正することは、前記閾値が満たされる前に前記警報を出力するための事前警告時間を調整することを含む、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記予測範囲を修正することが、前記ユーザと同様のユーザプロファイル属性を有するユーザ集団のユーザのサブセットを記載するデータに基づいて実行される、請求項 1 ～ 9

10

20

30

40

50

のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記予測範囲を修正することが、前記少なくとも 1 つの予測されたグルコース値の信頼度に基づいて実行される、請求項 1 ～ 1 0 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記警報が迷惑警報であると判定することと、

前記警報が迷惑警報であると判定することに応答して、前記予測範囲を修正することと、を更に含む、請求項 1 ～ 1 1 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記将来の期間中の観察されたグルコース測定値を記載する追加データを受信することと、 10

少なくとも 1 つの予測されたグルコース値を、前記将来の期間中の前記観察されたグルコース測定値のうちの少なくとも 1 つと比較することと、

前記観察されたグルコース測定値のうちの前記少なくとも 1 つと前記少なくとも 1 つの予測されたグルコース値との間の差に基づいて、前記予測範囲を修正することと、を更に含む、請求項 1 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 4】

システムであって、

少なくとも 1 つのプロセッサと、

1 つ以上のコンピュータ可読記憶媒体と、を備え、前記コンピュータ可読記憶媒体が、 20
前記少なくとも 1 つのプロセッサによって、

ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムからグルコース測定値を記載するデータを受信することと、

前記データに基づいて、将来の期間中の前記ユーザのグルコース値を予測することと、

少なくとも 1 つの予測されたグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することであって、前記警報は、前記閾値が満たされる前に前記警報を出力するための時間を定義する予測範囲と関連している、判定することと、

前記少なくとも 1 つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して前記予測範囲内で前記閾値を満たすと判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェース 30
において前記警報を出力させることと、

前記予測範囲を修正することと、

前記修正された予測範囲に基づいて、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む動作を実行するように実行可能である、システム。

【請求項 1 5】

前記予測範囲を修正することが、前記ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される、請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記将来の期間中の前記ユーザの前記グルコース値を予測することが、前記ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される、請求項 1 4 又は 1 5 に記載のシステム。 40

【請求項 1 7】

前記将来の期間中の前記ユーザの前記グルコース値を予測することが、ユーザ集団のグルコース測定値を記載する訓練データを使用してグルコース値を予測するように訓練された少なくとも 1 つの機械学習モデルを使用して前記データを処理することを含む、請求項 1 4 ～ 1 6 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記少なくとも 1 つの機械学習モデルが、前記ユーザ集団の追加データを使用してグルコース値を予測するように更に訓練される、請求項 1 7 に記載のシステム。 50

【請求項 19】

前記動作が、前記警報に対するフィードバックのためのプロンプトを前記ユーザインターフェースにおいて出力させることと、前記プロンプトに対する応答を受信することと、を更に含み、前記予測範囲を修正することが、前記プロンプトに対する前記応答に基づいて実行される、請求項 14～18 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 20】

前記フィードバックのためのプロンプトが、

前記警報と関連する事前警告時間の妥当性に関するフィードバックのためのプロンプト

、
前記警報が有用であるかどうかに関するフィードバックのためのプロンプト、又は
前記警報に対する前記ユーザの応答に関するフィードバックのためのプロンプトのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 19 に記載のシステム。

10

【請求項 21】

前記警報が、高グルコースレベル警報、低グルコースレベル警報、又は緊急低グルコースレベル警報のうちの 1 つを示す、請求項 14～20 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 22】

前記予測範囲を修正することは、前記閾値が満たされる前に前記警報を出力するための事前警告時間を調整することを含む、請求項 14～21 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 23】

前記予測範囲を修正することが、前記ユーザと同様のユーザプロファイル属性を有するユーザ集団のユーザのサブセットを記載するデータに基づいて実行される、請求項 14～22 のいずれか一項に記載のシステム。

20

【請求項 24】

前記予測範囲を修正することが、前記少なくとも 1 つの予測されたグルコース値の信頼度に基づいて実行される、請求項 14～23 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 25】

前記動作は、

前記警報が迷惑警報であると判定することと、

前記警報が迷惑警報であると判定することに応答して、前記予測範囲を修正することと、
を更に含む、請求項 14～24 のいずれか一項に記載のシステム。

30

【請求項 26】

前記動作が、

前記将来の期間中の観察されたグルコース測定値を記載する追加データを受信することと、

少なくとも 1 つの予測されたグルコース値を、前記将来の期間中の前記観察されたグルコース測定値のうちの少なくとも 1 つと比較することと、

前記観察されたグルコース測定値のうちの前記少なくとも 1 つと前記少なくとも 1 つの予測されたグルコース値との間の差に基づいて、前記予測範囲を修正することと、を更に含む、請求項 14～25 のいずれか一項に記載のシステム。

40

【請求項 27】

命令を記憶する 1 つ以上のコンピュータ可読記憶媒体であって、前記命令が、計算デバイスによって、

ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムからグルコース測定値を記載するデータを受信することと、

前記データに基づいて、将来の期間中の前記ユーザのグルコース値を予測することと、

、
少なくとも 1 つの予測されたグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することであって、前記警報は、前記閾値が満たされる前に前記警報を出力するための時間を定義する予測範囲と関連している、判定することと、

50

前記少なくとも1つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して前記予測範囲内で前記閾値を満たすと判定することに対応して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させることと、

前記予測範囲を修正することと、

前記修正された予測範囲に基づいて、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む動作を実行するように実行可能である、1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項28】

前記予測範囲を修正することが、前記ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される、請求項27に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

10

【請求項29】

前記将来の期間中の前記ユーザの前記グルコース値を予測することが、前記ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される、請求項27又は28に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項30】

前記将来の期間中の前記ユーザの前記グルコース値を予測することが、ユーザ集団のグルコース測定値を記載する訓練データを使用してグルコース値を予測するように訓練された少なくとも1つの機械学習モデルを使用して前記データを処理することを含む、請求項27～29のいずれか一項に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項31】

20

前記少なくとも1つの機械学習モデルが、前記ユーザ集団の追加データを使用してグルコース値を予測するように更に訓練される、請求項30に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項32】

前記動作が、前記警報に対するフィードバックのためのプロンプトを前記ユーザインターフェースにおいて出力させることと、前記プロンプトに対する応答を受信することと、を更に含み、前記予測範囲を修正することが、前記プロンプトに対する前記応答に基づいて実行される、請求項27～31のいずれか一項に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項33】

30

前記フィードバックのためのプロンプトが、

前記警報と関連する事前警告時間の妥当性に関するフィードバックのためのプロンプト

、
前記警報が有用であるかどうかに関するフィードバックのためのプロンプト、又は

前記警報に対する前記ユーザの応答に関するフィードバックのためのプロンプトのうちの少なくとも1つを含む、請求項32に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項34】

前記警報が、高グルコースレベル警報、低グルコースレベル警報、又は緊急低グルコースレベル警報のうちの1つを示す、請求項27～33のいずれか一項に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

40

【請求項35】

前記予測範囲を修正することは、前記閾値が満たされる前に前記警報を出力するための事前警告時間を調整することを含む、請求項27～34のいずれか一項に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項36】

前記予測範囲を修正することが、前記ユーザと同様のユーザプロファイル属性を有するユーザ集団のユーザのサブセットを記載するデータに基づいて実行される、請求項27～35のいずれか一項に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項37】

前記予測範囲を修正することが、前記少なくとも1つの予測されたグルコース値の信頼

50

度に基づいて実行される、請求項 27～36 のいずれか一項に記載の 1 つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 38】

前記動作は、

前記警報が迷惑警報であると判定することと、

前記警報が迷惑警報であると判定することに応答して、前記予測範囲を修正することと、を更に含む、請求項 27～37 のいずれか一項に記載の 1 つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 39】

前記動作が、

前記将来の期間中の観察されたグルコース測定値を記載する追加データを受信することと、

少なくとも 1 つの予測されたグルコース値を、前記将来の期間中の前記観察されたグルコース測定値のうちの少なくとも 1 つと比較することと、

前記観察されたグルコース測定値のうちの前記少なくとも 1 つと前記少なくとも 1 つの予測されたグルコース値との間の差に基づいて、前記予測範囲を修正することと、を更に含む、請求項 27～38 のいずれか一項に記載の 1 つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 40】

装置であって、

ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムからグルコース測定値を記載するデータを受信するための受信手段と、

前記データに基づいて将来の期間中の前記ユーザのグルコース値を予測するための予測手段と、

少なくとも 1 つの予測されたグルコース値が警報の閾値を満たすと判定するための判定手段であって、前記警報は、前記閾値が満たされる前に前記警報を出力するための時間を定義する予測範囲と関連している、判定手段と、

前記少なくとも 1 つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して前記予測範囲内で前記閾値を満たすと判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させるための警報手段と、

前記予測範囲を修正するための修正手段と、を備え、

前記警報手段が、前記修正された予測範囲に基づいて、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させるように更に構成されている、装置。

【請求項 41】

方法であって、

持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも 1 つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、

前記判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させることと、

前記警報に対する応答を記載する追加データを受信することと、

前記追加データに基づいて、前記警報と関連する予測範囲を調整する前記 CGM システムの少なくとも 1 つの設定を、自動的にかつユーザの介入なしに修正することと、

前記修正された少なくとも 1 つの設定に従って、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む、方法。

【請求項 42】

前記予測範囲は、前記閾値が満たされる前に前記警報を出力させるための事前警告時間を定義する、請求項 41 に記載の方法。

【請求項 43】

前記警報に対する前記応答を記載する前記追加データが、

前記 CGM システムと関連するユーザによって摂取された食物を記載するデータ、

前記 CGM システムと関連する前記ユーザに投与されたインスリンを記載するデータ、

10

20

30

40

50

又は

前記ＣＧＭシステムと関連する前記ユーザの運動活動を記載するデータのうちの少なくとも１つを含む、請求項４１又は４２に記載の方法。

【請求項４４】

前記警報に対する前記応答を記載する前記追加データが、前記ＣＧＭシステムと関連するアプリケーションとのユーザの対話を記載する情報を含む、請求項４１～４３のいずれか一項に記載の方法。

【請求項４５】

前記ＣＧＭシステムによって予測された前記少なくとも１つのグルコース値が、前記ＣＧＭシステムのユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて予測される、請求項４１～４４のいずれか一項に記載の方法。

【請求項４６】

前記警報に対する前記応答は、前記警報が迷惑警報であることを示し、前記方法は、前記警報が迷惑警報であると判定することに応答して前記予測範囲を減少させることによって前記予測範囲を調整することを更に含む、請求項４１～４５のいずれか一項に記載の方法。

【請求項４７】

将来の期間中に前記ＣＧＭシステムによって観察された１つ以上のグルコース測定値を記載するデータを受信することと、

前記ＣＧＭシステムによって予測された前記少なくとも１つのグルコース値を、前記将来の期間中に前記ＣＧＭシステムによって観察された前記１つ以上のグルコース測定値と比較することと、

前記ＣＧＭシステムによって予測された前記少なくとも１つのグルコース値と、前記将来の期間中に前記ＣＧＭシステムによって観察された前記１つ以上のグルコース測定値との間の差に基づいて、前記予測範囲を調整することと、を更に含む、請求項４１～４６のいずれか一項に記載の方法。

【請求項４８】

システムであって、

１つ以上のプロセッサと、

命令を記憶するコンピュータ可読記憶媒体と、を備え、前記命令が、前記１つ以上のプロセッサによって、

持続グルコースモニタリング（ＣＧＭ）システムによって予測された少なくとも１つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、

前記判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させることと、

前記警報に対する応答を記載する追加データを受信することと、

前記追加データに基づいて、前記警報と関連する予測範囲を調整する前記ＣＧＭシステムの少なくとも１つの設定を、自動的にかつユーザの介入なしに修正することと、

前記修正された少なくとも１つの設定に従って、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む動作を実行するように実行可能である、システム。

【請求項４９】

前記予測範囲は、前記閾値が満たされる前に前記警報を出力させるための事前警告時間を定義する、請求項４８に記載のシステム。

【請求項５０】

前記警報に対する前記応答を記載する前記追加データが、

前記ＣＧＭシステムと関連するユーザによって摂取された食物を記載するデータ、

前記ＣＧＭシステムと関連する前記ユーザに投与されたインスリンを記載するデータ、

又は

前記ＣＧＭシステムと関連する前記ユーザの運動活動を記載するデータのうちの少なく

10

20

30

40

50

とも1つを含む、請求項48又は49に記載のシステム。

【請求項51】

前記警報に対する前記応答を記載する前記追加データが、前記CGMシステムと関連するアプリケーションとのユーザの対話を記載する情報を含む、請求項48～50のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項52】

前記CGMシステムによって予測された前記少なくとも1つのグルコース値が、前記CGMシステムのユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて予測される、請求項48～51のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項53】

前記警報に対する前記応答は、前記警報が迷惑警報であることを示し、前記動作は、前記警報が迷惑警報であると判定することに応答して前記予測範囲を減少させることによって前記予測範囲を調整することを更に含む、請求項48～52のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項54】

前記動作が、
将来の期間中に前記CGMシステムによって観察された1つ以上のグルコース測定値を記載するデータを受信することと、

前記CGMシステムによって予測された前記少なくとも1つのグルコース値を、前記将来の期間中に前記CGMシステムによって観察された前記1つ以上のグルコース測定値と比較することと、

前記CGMシステムによって予測された前記少なくとも1つのグルコース値と、前記将来の期間中に前記CGMシステムによって観察された前記1つ以上のグルコース測定値との間の差に基づいて、前記予測範囲を調整することと、を更に含む、請求項48～53のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項55】

命令を記憶する1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体であって、前記命令が、計算デバイスによって、

持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、

前記判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させることと、

前記警報に対する応答を記載する追加データを受信することと、

前記追加データに基づいて、前記警報と関連する予測範囲を調整する前記CGMシステムの少なくとも1つの設定を、自動的にかつユーザの介入なしに修正することと、

前記修正された少なくとも1つの設定に従って、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む動作を実行するように実行可能である、1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項56】

前記予測範囲は、前記閾値が満たされる前に前記警報を出力させるための事前警告時間を定義する、請求項55に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項57】

前記警報に対する前記応答を記載する前記追加データが、

前記CGMシステムと関連するユーザによって摂取された食物を記載するデータ、

前記CGMシステムと関連する前記ユーザに投与されたインスリンを記載するデータ、

又は

前記CGMシステムと関連する前記ユーザの運動活動を記載するデータのうちの少なくとも1つを含む、請求項55又は56に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項58】

前記警報に対する前記応答を記載する前記追加データが、前記CGMシステムと関連す

10

20

30

40

50

るアプリケーションとのユーザの対話を記載する情報を含む、請求項 55～57 のいずれか一項に記載の 1 つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 59】

前記 CGM システムによって予測された前記少なくとも 1 つのグルコース値が、前記 CGM システムのユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて予測される、請求項 55～58 のいずれか一項に記載の 1 つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 60】

装置であって、

持続グルコースモニタリング (CGM) システムによって予測された少なくとも 1 つのグルコース値が警報の閾値を満たすことを判定するための判定手段と、

前記判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させるための警報手段と、

前記警報に対する応答を記載する追加データを受信するための通信手段と、

前記追加データに基づいて、前記警報と関連する予測範囲を調整する前記 CGM システムの少なくとも 1 つの設定を、自動的にかつユーザの介入なしに修正するための修正手段と、を備え、

前記警報手段が、前記修正された少なくとも 1 つの設定に従って、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させるように更に構成されている、装置。

【請求項 61】

方法であって、

持続グルコースモニタリング (CGM) システムによって予測された少なくとも 1 つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、

前記判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させることと、

前記警報に対する少なくとも 1 つのユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信することと、

前記フィードバックデータに基づいて前記 CGM システムの少なくとも 1 つの設定を修正することと、

前記修正された少なくとも 1 つの設定に従って、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む、方法。

【請求項 62】

前記警報が前記 CGM システムのユーザにとって有用であったかどうかに関するフィードバックを要求するフィードバックプロンプトを前記ユーザインターフェースにおいて出力させることを更に含み、前記少なくとも 1 つのユーザ入力が、前記フィードバックプロンプトとの対話を含む、請求項 61 に記載の方法。

【請求項 63】

前記警報に対する前記少なくとも 1 つのユーザ入力を記載する前記フィードバックデータは、前記閾値が満たされる前に前記警報の前記後続のインスタンスを出力するための事前警告時間を含み、前記警報の前記後続のインスタンスを出力させることが、前記事前警告時間に従って実行される、請求項 61 又は 62 に記載の方法。

【請求項 64】

前記警報の前記後続のインスタンスが迷惑警報であるという判定に基づいて、前記警報の追加の後続のインスタンスの出力を保留することを更に含む、請求項 61～63 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 65】

前記修正された少なくとも 1 つの設定は、前記 CGM システムによって予測された前記少なくとも 1 つのグルコース値が前記警報の前記閾値を満たす前に前記警報を出力するための時間を定義する予測範囲の終了である、請求項 61～64 のいずれか一項に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 66】

前記修正された少なくとも1つの設定が、前記警報を生成するか否かを判定するために前記CGMシステムによって予測された前記少なくとも1つのグルコース値の信頼度と比較される信頼度の閾値である、請求項61～65のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 67】

前記修正された少なくとも1つの設定が、現在時間に対する予測範囲の前進であり、前記予測範囲は、前記CGMシステムによって予測された前記少なくとも1つのグルコース値が前記警報の前記閾値を満たす前に前記警報を出力するための時間を定義する、請求項61～66のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 68】

システムであって、
1つ以上のプロセッサと、
命令を記憶するコンピュータ可読記憶媒体と、を備え、前記命令が、前記1つ以上のプロセッサによって、

持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、

前記判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させることと、

前記警報に対する少なくとも1つのユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信することと、

前記フィードバックデータに基づいて前記CGMシステムの少なくとも1つの設定を修正することと、

前記修正された少なくとも1つの設定に従って、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む動作を実行するように実行可能である、システム。

【請求項 69】

前記動作は、前記警報が前記CGMシステムのユーザにとって有用であったかどうかに関するフィードバックを要求するフィードバックプロンプトを前記ユーザインターフェースにおいて出力させることを更に含み、前記少なくとも1つのユーザ入力が、前記フィードバックプロンプトとの対話を含む、請求項68に記載のシステム。

【請求項 70】

前記警報に対する前記少なくとも1つのユーザ入力を記載する前記フィードバックデータは、前記閾値が満たされる前に前記警報の前記後続のインスタンスを出力するための事前警告時間を含み、前記警報の前記後続のインスタンスを出力させることが、前記事前警告時間に従って実行される、請求項68又は69に記載のシステム。

【請求項 71】

前記動作は、前記警報の前記後続のインスタンスが迷惑警報であるという判定に基づいて、前記警報の追加の後続のインスタンスの出力を保留することを更に含み、請求項68～70のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 72】

前記修正された少なくとも1つの設定は、前記CGMシステムによって予測された前記少なくとも1つのグルコース値が前記警報の前記閾値を満たす前に前記警報を出力するための時間を定義する予測範囲の終了である、請求項68～71のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 73】

前記修正された少なくとも1つの設定が、前記警報を生成するか否かを判定するために前記CGMシステムによって予測された前記少なくとも1つのグルコース値の信頼度と比較される信頼度の閾値である、請求項68～72のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 74】

前記修正された少なくとも1つの設定が、現在時間に対する予測範囲の前進であり、前

10

20

30

40

50

記予測範囲は、前記CGMシステムによって予測された前記少なくとも1つのグルコース値が前記警報の前記閾値を満たす前に前記警報を出力するための時間を定義する、請求項68～73のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項75】

命令を記憶する1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体であって、前記命令が、計算デバイスによって、

持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、

前記判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させることと、

前記警報に対する少なくとも1つのユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信することと、

前記フィードバックデータに基づいて前記CGMシステムの少なくとも1つの設定を修正することと、

前記修正された少なくとも1つの設定に従って、前記ユーザインターフェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む動作を実行するように実行可能である、1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項76】

前記動作は、前記警報が前記CGMシステムのユーザにとって有用であったかどうかに関するフィードバックを要求するフィードバックプロンプトを前記ユーザインターフェースにおいて出力させることを更に含み、前記少なくとも1つのユーザ入力が、前記フィードバックプロンプトとの対話を含む、請求項75に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項77】

前記警報に対する前記少なくとも1つのユーザ入力を記載する前記フィードバックデータは、前記閾値が満たされる前に前記警報の前記後続のインスタンスを出力するための事前警告時間を含み、前記警報の前記後続のインスタンスを出力させることが、前記事前警告時間に従って実行される、請求項75又は76に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項78】

前記修正された少なくとも1つの設定が、前記警報を生成するか否かを判定するために前記CGMシステムによって予測された前記少なくとも1つのグルコース値の信頼度と比較される信頼度の閾値である、請求項75～77のいずれか一項に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項79】

前記修正された少なくとも1つの設定が、現在時間に対する予測範囲の前進であり、前記予測範囲は、前記CGMシステムによって予測された前記少なくとも1つのグルコース値が前記警報の前記閾値を満たす前に前記警報を出力するための時間を定義する、請求項75～78のいずれか一項に記載の1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項80】

装置であって、

持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすことを判定するための判定手段と、

前記判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて前記警報を出力させるための警報手段と、

前記警報に対する少なくとも1つのユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信するための受信手段と、

前記フィードバックデータに基づいて前記CGMシステムの少なくとも1つの設定を修正するための修正手段と、を備え、

前記警報手段が、前記修正された少なくとも1つの設定に従って、前記ユーザインター

10

20

30

40

50

フェースにおいて前記警報の後続のインスタンスを出力させるように更に構成されている、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

（関連出願）

本出願は、2020年9月3日に出版され、「Glucose Alert Prediction Horizon Modification」と題された米国仮特許出願第63／074,391号の利益を主張し、その開示全体が、参照により本明細書に援用される。

【背景技術】

【0002】

糖尿病は、数億人の人々に影響を及ぼす代謝状態である。これらの人々にとって、血中グルコースレベルをモニタリングし、それらのレベルを許容可能な範囲内に調節することは、心疾患及び視力喪失などの長期的な問題を緩和するためだけでなく、高グルコース及び低グルコースの影響を回避するためにも重要である。血中グルコースレベルは、時間の経過と共に、かつ食事又は運動などの日常的な出来事に応じてほぼ常に変化するため、そのレベルを許容可能な範囲内に維持することは困難であり得る。

【0003】

医療技術の進歩は、実質的にリアルタイムでグルコース濃度を測定及び記録する持続グルコースモニタリング（continuous glucose monitoring、CGM）システムを含む、グルコースをモニタリングするための様々なシステムの開発を可能にした。CGMシステムは、測定されたグルコース値が許容範囲内にあることを確実にするために、これらのシステムのユーザにとって重要なツールである。例えば、CGMシステムは、測定されたグルコース値がユーザによって指定された閾値を超えたときに、ユーザに警報（alarm）を通信することができる。警報を受信することに対応して、ユーザは、高レベル又は低レベルの血中グルコースを修正するための行為を行うことができる。

【0004】

CGMシステムによって生成される高／低グルコース警報は、システムのユーザが、ユーザのグルコースレベルが高すぎるか低すぎるかの知識を有することを確実にするために有益であるが、ユーザが高／低警報を受信するときまでに、ユーザは、高又は低血中グルコースレベルの症状を既に経験している可能性が高い。例えば、ユーザは、高グルコース警報を受信した際、悪心、疲労、嘔吐、口渇、心拍数の増加などの高血中グルコースレベルの症状を既に経験している可能性がある。同様に、ユーザが低グルコース警報を受信するときまでに、ユーザは、不安、吐気、倦怠感、混乱、意識朦朧などを含む低血中グルコースレベルの症状を既に経験している可能性がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

これらの問題を克服するために、血中グルコースレベル警報（alert）と関連する予測範囲を修正するためのシステム及び技法が記載される。グルコース測定値を記載するデータは、ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムから受信される。将来の期間中のユーザの予測されたグルコース値は、データに基づいて生成される。予測されたグルコース値のうちの少なくとも1つが警報のための閾値を満たすという決定がなされる。警報は、警報がユーザに通信される閾値が満たされる前の時間を定義する予測範囲と関連している。

【0006】

例えば、予測範囲は、予測されたグルコース値が、警報のための閾値に対して、将来の期間のどれくらい先まで考慮されるかを定義する。警報の出力は、少なくとも1つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して予測範囲内で警報の閾値を満たすと判定するこ

10

20

30

40

50

とに回答して生じる。例えば、警報は、計算デバイスのユーザインターフェースにおける通知として出力される。予測範囲は、警報に対するユーザ回答に基づいて修正される。

【0007】

例えば、予測範囲は、計算デバイスのユーザインターフェースにおける警報出力の通知に対する明示的なフィードバック（例えば、ユーザ入力）に基づいて修正される。代替的又は追加的に、予測範囲は、通知に回答してユーザによって取られた介入行為を示す、ユーザのモニタリングされたグルコースレベルに基づいて修正される。代替的に又は追加的に、予測範囲は、通知に対する回答を示す明示的なフィードバック又はモニタリングされたグルコースレベル以外の追加データ（例えば、運動活動、インスリン投与、カロリー摂取などを記載する第三者データ）に基づいて修正される。

10

【0008】

一例では、予測範囲は、警報の閾値を満たす予測されたグルコース値の信頼度を活用することによって修正される。この例では、複数の予測範囲を使用して、警報の閾値を満たすグルコース値を予測する。例えば、予測範囲は、警報の閾値を満たす予測されたグルコース値が識別され、予測されたグルコース値の信頼度が少なくとも信頼度の閾値になるまで修正される。別の例では、最長予測範囲が、警報の閾値を満たす予測されたグルコース値を有するものとして識別され、予測されたグルコース値の信頼度が少なくとも信頼度の閾値であるまで、予測範囲が修正される。警報の後続のインスタンスの出力は、修正された予測範囲に基づいて生じる。

【0009】

一態様は、方法であり、ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムから、グルコース測定値を記載するデータを受信することと、データに基づいて、将来の期間中のユーザのグルコース値を予測することと、少なくとも1つの予測されたグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することとであって、警報は、閾値が満たされる前に警報を出力するための時間を定義する予測範囲と関連している、判定することと、少なくとも1つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して予測範囲内で閾値を満たすと判定することとに回答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させることと、予測範囲を修正することと、修正された予測範囲に基づいて、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む。

20

【0010】

上記の方法では、予測範囲を修正することは、ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される。上記の方法のいずれか1つにおいて、将来の期間中のユーザのグルコース値を予測することは、ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される。上記の方法のいずれか1つにおいて、将来の期間中のユーザのグルコース値を予測することは、ユーザ集団のグルコース測定値を記載する訓練データを使用してグルコース値を予測するように訓練された少なくとも1つの機械学習モデルを使用してデータを処理することを含む。上記の方法のいずれか1つにおいて、少なくとも1つの機械学習モデルは、ユーザ集団の追加データを使用してグルコース値を予測するように更に訓練される。上記の方法のいずれか1つは、ユーザインターフェースにおいて警報に対するフィードバックのためのプロンプトを出力させることと、プロンプトに対する回答を受信することと、を更に含み、予測範囲を修正することが、プロンプトに対する回答に基づいて実行される。

30

【0011】

上記の方法のいずれか1つにおいて、フィードバックのためのプロンプトは、警報と関連する事前警告時間の妥当性に関するフィードバックのためのプロンプト、警報が有用であるかどうかに関するフィードバックのためのプロンプト、又は警報に対するユーザの回答に関するフィードバックのためのプロンプトのうちの少なくとも1つを含む。上記の方法のいずれか1つにおいて、警報は、高グルコースレベル警報、低グルコースレベル警報、又は緊急低（urgent low soon）グルコースレベル警報のうちの1つを示す。上記の方法のいずれか1つにおいて、予測範囲を修正することは、閾値が満たされる前に警報を

40

50

出力するための事前警告時間を調整することを含む。上記の方法のいずれか1つにおいて、予測範囲を修正することは、ユーザと同様のユーザプロファイル属性を有するユーザ集団のユーザのサブセットを記載するデータに基づいて実行される。

【0012】

上記の方法のいずれか1つにおいて、予測範囲を修正することは、少なくとも1つの予測されたグルコース値の信頼度に基づいて実行される。上記の方法のいずれか1つは、警報が迷惑警報であると判定することと、警報が迷惑警報であると判定することに応答して予測範囲を修正することと、を更に含む。上記の方法のいずれか1つは、将来の期間中の観察されたグルコース測定値を記載する追加データを受信することと、少なくとも1つの予測されたグルコース値を、将来の期間中の観察されたグルコース測定値のうちの少なくとも1つと比較することと、観察されたグルコース測定値のうちの少なくとも1つと少なくとも1つの予測されたグルコース値との間の差に基づいて予測範囲を修正することと、を更に含む。

10

【0013】

別の態様は、少なくとも1つのプロセッサと、コンピュータ可読記憶媒体と、を備えるシステムであり、コンピュータ可読記憶媒体が、少なくとも1つのプロセッサによって、ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムからグルコース測定値を記載するデータを受信することと、データに基づいて、将来の期間中のユーザのグルコース値を予測することと、少なくとも1つの予測されたグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、警報は、閾値が満たされる前に警報を出力するための時間を定義する予測範囲と関連している、判定することと、少なくとも1つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して予測範囲内で閾値を満たすと判定することと、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させることと、予測範囲を修正することと、修正された予測範囲に基づいて、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む。

20

【0014】

上記のシステムにおいて、予測範囲を修正することは、ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される。上記のシステムのいずれか1つにおいて、将来の期間中のユーザのグルコース値を予測することは、ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される。上記のシステムのいずれか1つにおいて、将来の期間中のユーザのグルコース値を予測することは、ユーザ集団のグルコース測定値を記載する訓練データを使用してグルコース値を予測するように訓練された少なくとも1つの機械学習モデルを使用してデータを処理することを含む。上記のシステムのいずれか1つにおいて、少なくとも1つの機械学習モデルは、ユーザ集団の追加データを使用してグルコース値を予測するように更に訓練される。上記のシステムのいずれか1つにおいて、動作は、ユーザインターフェースにおいて警報に対するフィードバックのためのプロンプトを出力させることと、プロンプトに対する応答を受信することと、を更に含み、予測範囲を修正することが、プロンプトに対する応答に基づいて実行される。

30

【0015】

上記のシステムのいずれか1つにおいて、フィードバックのためのプロンプトは、警報と関連する事前警告時間の妥当性に関するフィードバックのためのプロンプト、警報が有用であるかどうかに関するフィードバックのためのプロンプト、又は警報に対するユーザの応答に関するフィードバックのためのプロンプトのうちの少なくとも1つを含む。上記のシステムのいずれか1つにおいて、警報は、高グルコースレベル警報、低グルコースレベル警報、又は緊急低グルコースレベル警報のうちの1つを示す。上記のシステムのいずれか1つにおいて、予測範囲を修正することは、閾値が満たされる前に警報を出力するための事前警告時間を調整することを含む。上記のシステムのいずれか1つにおいて、予測範囲を修正することは、ユーザと同様のユーザプロファイル属性を有するユーザ集団のユーザのサブセットを記載するデータに基づいて実行される。上記のシステムのいずれか1つにおいて、予測範囲を修正することは、少なくとも1つの予測されたグルコース値の信

40

50

頼度に基づいて実行される。

【0016】

上記のシステムのいずれか1つにおいて、動作は、警報が迷惑警報であると判定することと、警報が迷惑警報であると判定することに応答して予測範囲を修正することと、を更に含む。上記のシステムのいずれか1つにおいて、動作は、将来の期間中の観察されたグルコース測定値を記載する追加データを受信することと、少なくとも1つの予測されたグルコース値を、将来の期間中の観察されたグルコース測定値のうちの少なくとも1つと比較することと、観察されたグルコース測定値のうちの少なくとも1つと少なくとも1つの予測されたグルコース値との間の差に基づいて予測範囲を修正することと、を更に含む。

【0017】

別の態様は、命令を記憶する1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体であり、命令が、計算デバイスによって、ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムからグルコース測定値を記載するデータを受信することと、データに基づいて、将来の期間中のユーザのグルコース値を予測することと、少なくとも1つの予測されたグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することであって、警報は、閾値が満たされる前に警報を出力するための時間を定義する予測範囲と関連している、判定することと、少なくとも1つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して予測範囲内で閾値を満たすと判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させることと、予測範囲を修正することと、修正された予測範囲に基づいて、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む。

【0018】

上記の媒体において、予測範囲を修正することは、ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される。上記の媒体のいずれか1つにおいて、将来の期間中のユーザのグルコース値を予測することは、ユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて実行される。上記の媒体のいずれか1つにおいて、将来の期間中のユーザのグルコース値を予測することは、ユーザ集団のグルコース測定値を記載する訓練データを使用してグルコース値を予測するように訓練された少なくとも1つの機械学習モデルを使用してデータを処理することを含む。上記の媒体のいずれか1つにおいて、少なくとも1つの機械学習モデルは、ユーザ集団の追加データを使用してグルコース値を予測するように更に訓練される。

【0019】

上記の媒体のいずれか1つにおいて、動作は、ユーザインターフェースにおいて警報に対するフィードバックのためのプロンプトを出力させることと、プロンプトに対する応答を受信することと、を更に含み、予測範囲を修正することが、プロンプトに対する応答に基づいて実行される。上記の媒体のいずれか1つにおいて、フィードバックのためのプロンプトは、警報と関連する事前警告時間の妥当性に関するフィードバックのためのプロンプト、警報が有用であるかどうかに関するフィードバックのためのプロンプト、又は警報に対するユーザの応答に関するフィードバックのためのプロンプトのうちの少なくとも1つを含む。

【0020】

上記の媒体のいずれか1つにおいて、警報は、高グルコースレベル警報、低グルコースレベル警報、又は緊急低グルコースレベル警報のうちの1つを示す。上記の媒体のいずれか1つにおいて、予測範囲を修正することは、閾値が満たされる前に警報を出力するための事前警告時間を調整することを含む。上記の媒体のいずれか1つにおいて、予測範囲を修正することは、ユーザと同様のユーザプロファイル属性を有するユーザ集団のユーザのサブセットを記載するデータに基づいて実行される。

【0021】

上記の媒体のいずれか1つにおいて、予測範囲を修正することは、少なくとも1つの予測されたグルコース値の信頼度に基づいて実行される。上記の媒体のいずれか1つにおいて、動作は、警報が迷惑警報であると判定することと、警報が迷惑警報であると判定する

10

20

30

40

50

ことに応答して予測範囲を修正することと、を更に含む。上記の媒体のいずれか1つにおいて、動作は、将来の期間中の観察されたグルコース測定値を記載する追加データを受信することと、少なくとも1つの予測されたグルコース値を、将来の期間中の観察されたグルコース測定値のうちの少なくとも1つと比較することと、観察されたグルコース測定値のうちの少なくとも1つと少なくとも1つの予測されたグルコース値との間の差に基づいて予測範囲を修正することと、を更に含む。

【0022】

別の態様は、装置であり、この装置は、ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムから、グルコース測定値を記載するデータを受信するための受信手段と、データに基づいて将来の期間中のユーザのグルコース値を予測するための予測手段と、少なくとも1つの予測されたグルコース値が警報の閾値を満たすと判定するための判定手段であって、警報は、閾値が満たされる前に警報を出力するための時間を定義する予測範囲と関連している、判定手段と、少なくとも1つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して予測範囲内で閾値を満たすと判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させるための警報手段と、予測範囲を修正するための修正手段と、を備え、警報手段は、修正された予測範囲に基づいて、ユーザインターフェースに警報の後続のインスタンスを出力させるように更に構成されている。

10

【0023】

別の態様は、方法であり、持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させることと、警報に対する応答を記載する追加データを受信することと、追加データに基づいて、警報と関連する予測範囲を調整するCGMシステムの少なくとも1つの設定を、自動的にかつユーザの介入なしに修正することと、修正された少なくとも1つの設定に従って、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む。

20

【0024】

上記の方法において、予測範囲は、閾値が満たされる前に警報を出力させるための事前警告時間を定義する。上記の方法のいずれか1つにおいて、警報に対する応答を記載する追加データは、CGMシステムと関連するユーザによって摂取された食物を記載するデータ、CGMシステムと関連するユーザに投与されたインスリンを記載するデータ、又はCGMシステムと関連するユーザの運動活動を記載するデータのうちの少なくとも1つを含む。上記の方法のいずれか1つにおいて、警報に対する応答を記載する追加データは、CGMシステムと関連するユーザのアプリケーションとの対話を記載する情報を含む。上記の方法のいずれか1つにおいて、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値は、CGMシステムのユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて予測される。

30

【0025】

上記の方法のいずれか1つにおいて、警報に対する応答は、警報が迷惑警報であることを示し、方法は、警報が迷惑警報であると判定することに応答して予測範囲を減少させることによって予測範囲を調整することを更に含む。上記の方法のいずれか1つは、将来の期間中にCGMシステムによって観察された1つ以上のグルコース測定値を記載するデータを受信することと、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値を、将来の期間中にCGMシステムによって観察された1つ以上のグルコース測定値と比較することと、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値と将来の期間中にCGMシステムによって観察された1つ以上のグルコース測定値との間の差に基づいて、予測範囲を調整することと、を更に含む。

40

【0026】

別の態様は、システムであり、1つ以上のプロセッサと、命令を記憶するコンピュータ可読記憶媒体と、を備え、命令が、1つ以上のプロセッサによって、持続グルコースモニ

50

タリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させることと、警報に対する応答を記載する追加データを受信することと、追加データに基づいて、警報と関連する予測範囲を調整するCGMシステムの少なくとも1つの設定を、自動的にかつユーザの介入なしに修正することと、修正された少なくとも1つの設定に従って、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む。

【0027】

上記のシステムにおいて、予測範囲は、閾値が満たされる前に警報を出力させるための事前警告時間を定義する。上記のシステムのいずれか1つにおいて、警報に対する応答を記載する追加データは、CGMシステムと関連するユーザによって摂取された食物を記載するデータ、CGMシステムと関連するユーザに投与されたインスリンを記載するデータ、又はCGMシステムと関連するユーザの運動活動を記載するデータのうちの少なくとも1つを含む。上記のシステムのいずれか1つにおいて、警報に対する応答を記載する追加データは、CGMシステムと関連するユーザのアプリケーションとの対話を記載する情報を含む。上記のシステムのいずれか1つにおいて、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値は、CGMシステムのユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて予測される。

【0028】

上記のシステムのいずれか1つにおいて、警報に対する応答は、警報が迷惑警報であることを示し、動作は、警報が迷惑警報であると判定することに応答して予測範囲を減少させることによって予測範囲を調整することを更に含む。上記のシステムのいずれか1つにおいて、動作は、将来の期間中にCGMシステムによって観察された1つ以上のグルコース測定値を記載するデータを受信することと、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値を、将来の期間中にCGMシステムによって観察された1つ以上のグルコース測定値と比較することと、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値と将来の期間中にCGMシステムによって観察された1つ以上のグルコース測定値との間の差に基づいて、予測範囲を調整することと、を更に含む。

【0029】

別の態様は、命令を記憶する1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体であり、命令が、1つ以上のプロセッサによって、持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させることと、警報に対する応答を記載する追加データを受信することと、追加データに基づいて、警報と関連する予測範囲を調整するCGMシステムの少なくとも1つの設定を、自動的にかつユーザの介入なしに修正することと、修正された少なくとも1つの設定に従って、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む。

【0030】

上記の媒体において、予測範囲は、閾値が満たされる前に警報を出力させるための事前警告時間を定義する。上記の媒体のいずれか1つにおいて、警報に対する応答を記載する追加データは、CGMシステムと関連するユーザによって摂取された食物を記載するデータ、CGMシステムと関連するユーザに投与されたインスリンを記載するデータ、又はCGMシステムと関連するユーザの運動活動を記載するデータのうちの少なくとも1つを含む。上記の媒体のいずれか1つにおいて、警報に対する応答を記載する追加データは、CGMシステムと関連するユーザのアプリケーションとの対話を記載する情報を含む。上記の媒体のいずれか1つにおいて、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値は、CGMシステムのユーザの過去のグルコース測定値のパターンに基づいて予測される。

【0031】

別の態様は、装置であり、この装置は、持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定するための判定手段と、判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させるための警報手段と、警報に対する応答を記載する追加データを受信するための通信手段と、追加データに基づいて、警報と関連する予測範囲を調整するCGMシステムの少なくとも1つの設定を、自動的にかつユーザの介入なしに修正するための修正手段と、を備え、警報手段は、修正された少なくとも1つの設定に従って、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させるように更に構成されている。

【0032】

別の態様は、方法であり、持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させることと、警報に対する少なくとも1つのユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信することと、フィードバックデータに基づいて、CGMシステムの少なくとも1つの設定を修正することと、修正された少なくとも1つの設定に従って、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む。

【0033】

上記の方法は、ユーザインターフェースにおいて警報がCGMシステムのユーザにとって有用であったかどうかに関するフィードバックを要求するフィードバックプロンプトを出力させることを更に含み、少なくとも1つのユーザ入力は、フィードバックプロンプトとの対話を含む。上記の方法のいずれか1つにおいて、警報に対する少なくとも1つのユーザ入力を記載するフィードバックデータは、閾値が満たされる前に警報の後続のインスタンスを出力するための事前警告時間を含み、警報の後続のインスタンスを出力させることは、事前警告時間に従って実行される。上記の方法のいずれか1つは、警報の後続のインスタンスが迷惑警報であるという判定に基づいて、警報の追加の後続のインスタンスの出力を保留することを更に含む。上記の方法のいずれか1つにおいて、修正された少なくとも1つの設定は、予測範囲の終了であり、これは、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たす前に警報を出力するための時間を定義する。

【0034】

上記の方法のいずれか1つにおいて、修正された少なくとも1つの設定は、信頼度の閾値であり、これは、警報を生成するか否かを判定するために、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値の信頼度と比較される。上記の方法のいずれか1つにおいて、修正された少なくとも1つの設定は、現在時間に対する予測範囲の前進であり、予測範囲は、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たす前に警報を出力するための時間を定義する。

【0035】

別の態様は、システムであり、1つ以上のプロセッサと、命令を記憶するコンピュータ可読記憶媒体と、を備え、命令が、1つ以上のプロセッサによって、持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させることと、警報に対する少なくとも1つのユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信することと、フィードバックデータに基づいて、CGMシステムの少なくとも1つの設定を修正することと、修正された少なくとも1つの設定に従って、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む。

【0036】

上記のシステムでは、動作は、ユーザインターフェースにおいて警報がCGMシステムのユーザにとって有用であったかどうかに関するフィードバックを要求するフィードバ

10

20

30

40

50

クプロンプトを出力させることを更に含み、少なくとも1つのユーザ入力、フィードバックプロンプトとの対話を含む。上記のシステムのいずれか1つにおいて、警報に対する少なくとも1つのユーザ入力を記載するフィードバックデータは、閾値が満たされる前に警報の後続のインスタンスを出力するための事前警告時間を含み、警報の後続のインスタンスを出力させることは、事前警告時間に従って実行される。上記のシステムのいずれか1つにおいて、動作は、警報の後続のインスタンスが迷惑警報であるという判定に基づいて、警報の追加の後続のインスタンスの出力を保留することを更に含む。

【0037】

上記のシステムのいずれか1つにおいて、修正された少なくとも1つの設定は、予測範囲の終了であり、これは、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たす前に警報を出力するための時間を定義する。上記のシステムのいずれか1つにおいて、修正された少なくとも1つの設定は、信頼度の閾値であり、これは、警報を生成するか否かを判定するために、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値の信頼度と比較される。上記のシステムのいずれか1つにおいて、修正された少なくとも1つの設定は、現在時間に対する予測範囲の前進であり、予測範囲は、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たす前に警報を出力するための時間を定義する。

【0038】

別の態様は、命令を記憶する1つ以上のコンピュータ可読記憶媒体であり、命令が、1つ以上のプロセッサによって、持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定することと、判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させることと、警報に対する少なくとも1つのユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信することと、フィードバックデータに基づいて、CGMシステムの少なくとも1つの設定を修正することと、修正された少なくとも1つの設定に従って、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させることと、を含む。

【0039】

上記の媒体では、動作は、ユーザインターフェースにおいて警報がCGMシステムのユーザにとって有用であったかどうかに関するフィードバックを要求するフィードバックプロンプトを出力させることを更に含み、少なくとも1つのユーザ入力、フィードバックプロンプトとの対話を含む。上記の媒体のいずれか1つにおいて、警報に対する少なくとも1つのユーザ入力を記載するフィードバックデータは、閾値が満たされる前に警報の後続のインスタンスを出力するための事前警告時間を含み、警報の後続のインスタンスを出力させることは、事前警告時間に従って実行される。

【0040】

上記の媒体のいずれか1つにおいて、修正された少なくとも1つの設定は、信頼度の閾値であり、これは、警報を生成するか否かを判定するために、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値の信頼度と比較される。上記の媒体のいずれか1つにおいて、修正された少なくとも1つの設定は、現在時間に対する予測範囲の前進であり、予測範囲は、CGMシステムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たす前に警報を出力するための時間を定義する。

【0041】

別の態様は、装置であり、この装置は、持続グルコースモニタリング（CGM）システムによって予測された少なくとも1つのグルコース値が警報の閾値を満たすと判定するための判定手段と、判定することに応答して、計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させるための警報手段と、警報に対する少なくとも1つのユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信するための受信手段と、フィードバックデータに基づいて、CGMシステムの少なくとも1つの設定を修正するための修正手段と、を備え、警報手段は、修正された少なくとも1つの設定に従って、ユーザインターフェースにおいて警報の後続のインスタンスを出力させるように更に構成されている。

【0042】

この概要は、以下の発明を実施するための形態で更に記載される概念の選択を簡略化された形態で紹介している。したがって、この概要は、特許請求される主題の本質的な特徴を識別することを意図しておらず、特許請求される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。

【0043】

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】

【0044】

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

【図2】図1の持続グルコースモニタリング（CGM）システムの一例をより詳細に示す。

【図3】グルコース測定値及び関連する通知を含むCGMデバイスデータが、グルコース測定値及び事象予測に関連して異なるシステムにルーティングされる例示的な実装態様を示す。

【図4】グルコース測定値及び追加データからグルコース測定値予測を生成するための、図3の予測システムの例示的な実装態様をより詳細に示す。

【図5】1つ以上の実装態様による、図3の予測システムがグルコース測定値予測を生成する例示的表現を示す。

【図6】図3の予測システムによって生成されたグルコース測定値予測と、グルコース測定値予測の警報と関連する予測範囲との間の関係の例示的表現を示す。

【図7】図3の予測システムによって生成されたグルコース測定値予測、及び計算デバイスに通信された対応する警報の例示的表現を示す。

【図8】1つ以上の実装態様による、グルコース測定値予測に基づいてユーザに通知するためのユーザインターフェースの例示的な実装態様を示す。

【図9】1つ以上の実装態様による、グルコース測定値予測通知に関するユーザ入力フィードバックを促すためのユーザインターフェースの例示的な実装態様を示す。

【図10】1つ以上の実装態様による、グルコース測定値予測通知に関するユーザ入力フィードバックを促すためのユーザインターフェースの例示的な実装態様を示す図である。

【図11】1つ以上の実装態様による、グルコース測定値予測通知に関するユーザ入力フィードバックを促すためのユーザインターフェースの例示的な実装態様を示す。

【図12】機械学習モデルがグルコース測定値警報に関連する予測範囲設定を調整するように訓練される、図3の予測システムの例示的な実装態様をより詳細に示す。

【図13】グルコース測定値予測に関する設定が修正され、修正された設定に従って警報が出力される、例示的な実装態様における手順を示す。

【図14】グルコース測定値予測に関する設定が修正され、修正された設定に従って警報が出力される、例示的な実装態様における手順を示す。

【図15】本明細書に記載の様々な技法を実装し得る1つ以上の計算システム及び／又はデバイスを表現する例示的な計算デバイスを含む、例示的なシステムを示す。

【発明を実施するための形態】

【0045】

概要

CGMシステムによって生成されるグルコース警報は、CGMシステムのユーザが、現在の血中グルコースレベルが高すぎるか低すぎるかのいずれかであることを通知されることを確実にする。しかしながら、ユーザが警報を受信するときまでに、ユーザは、高又は低血中グルコースレベルを有する症状を既に経験している可能性が高い。したがって、問題のある血中グルコースレベルと関連する症状及び他の合併症にユーザが介入し、回避することを可能にする十分な事前警告時間を伴って、問題のある血中グルコースレベルが発生する前にユーザに警告するニーズが残っている。

【 0 0 4 6 】

予測システムは、ユーザによって装着されたCGMシステムからグルコース測定値を記載するデータを受信する。予測システムは、データに基づいて将来の期間中のユーザのグルコース値を予測する。CGMシステムは、ユーザの少なくとも1つの予測されたグルコース値が、将来の期間中のユーザの問題のある血中グルコースレベルを示す警報についての閾値を満たすと判定する。この警報は、閾値が満たされる前に警報を出力する時間を定義する予測範囲と関連している。

【 0 0 4 7 】

いくつかの実装態様では、CGMシステムは、少なくとも1つの予測されたグルコース値が、現在時間に対して予測範囲内の閾値を満たすと判定することに対応して、ユーザと関連する計算デバイスのユーザインターフェースにおいて警報を出力させる。CGMシステムは、警報に対するユーザの応答を記載するデータに基づいて、警報の予測範囲を修正する。例えば、いくつかの実装態様では、CGMシステムは、警報が迷惑警報（例えば、ユーザが受信しないことを好む警報）であると識別する。

【 0 0 4 8 】

CGMシステムは、ユーザからの明示的なフィードバックを記載するデータ、将来の期間中のユーザの予測されたグルコース値間のパターン及び関係を記載するデータ、ユーザ集団のCGMデータ、警報の出力後のユーザのグルコース測定値を記載するデータ、CGMシステムと関連するアプリケーションとのユーザ対話を記載するデータ、それらの組み合わせなどの様々なタイプのデータに基づいて、警報通知を迷惑警報であるとして識別するように構成される。警報を迷惑警報として識別することに対応して、CGMシステムは、予測範囲を修正して、警報の後続のインスタンスが迷惑警報であることを防止する。例えば、CGMシステムは、予測範囲の長さを増加又は減少させることによって予測範囲を修正して、閾値血中グルコースレベルが満たされる予測の前に警報がユーザに通信される事前警告時間を調整する。

【 0 0 4 9 】

別の例では、CGMシステムは、将来の期間における予測されたグルコース値と関連する信頼度に基づいて予測範囲を修正する。この例では、CGMシステムは、警報の閾値を満たす予測されたグルコース値が特定され、かつ予測されたグルコース値の信頼度が少なくとも信頼度の閾値（例えば、85パーセント、90パーセント、95パーセント、99パーセントなど）にあるまで、予測範囲を修正する。同様の例では、CGMシステムは、複数の予測範囲を使用して、予測されたグルコース値を警報の閾値と比較する。例えば、CGMシステムは、警報の閾値を満たす予測されたグルコース値を含む複数の予測範囲のうちの最長予測範囲に基づいて予測範囲を修正し、予測されたグルコース値における信頼度が、少なくとも信頼の閾値レベルである。

【 0 0 5 0 】

CGMシステムは、修正された予測範囲に基づいて警報の後続のインスタンスを出力させ、警報と関連する予測範囲を持続的に修正することによってこのプロセスを繰り返す。警報と関連する予測範囲の持続的な修正は、1つ以上の間隔に従って予測範囲を修正することによって実行され得る（例えば、一定期間が経過した後、警報のインスタンスの閾値数の出力後、警報の後続のインスタンスが迷惑警報ではないと判定するまでの警報の各後続のインスタンス後、それらの組み合わせなど）。例えば、CGMシステムは、警報の後続のインスタンスを出力した後にユーザのグルコース測定値をモニタリングし、後続の警報と関連する事象の発生を防止するためにユーザが介入したと判定する。予測範囲を持続的に修正することによって、CGMシステムは、迷惑警報をユーザに表示することを回避し、ユーザが介入して、問題のある血中グルコースレベルの発生を防止することを可能にする時間に警報を出力する。更に、警報の予測範囲を持続的に修正することによって、CGMシステムは、統計的に範囲外の影響又はランダムな影響に対する感受性を低減し、そうでなければ特定の警報に対するユーザの応答のシステムの解釈にバイアスがかかることになる。

10

20

30

40

50

【0051】

以下の説明では、最初に、本明細書に記載の技法を用いるように構成される例示的な環境を説明する。次いで、例示的な環境及び他の環境で実行され得る例示的な実装態様の詳細及び手順が記載される。例示的な手順の実行は、例示的な環境に限定されず、例示的な環境は、例示的な手順の実行に限定されない。

【0052】

例示的な環境

図1は、本明細書に記載の個別化されたグルコース警報設定技法を用いるように動作可能である例示的な実装態様における環境100を示す。図示された環境100は、持続グルコースモニタリングシステム104、インスリン送達システム106、及び計算デバイス108を装着しているように示されている人物102を含む。図示された環境100はまた、CGMシステムのユーザ集団110の他のユーザ、CGMプラットフォーム112、及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、ユーザ集団110、CGMプラットフォーム112、及びIoT114は、ネットワーク116を介することを含めて、通信可能に結合されている。

10

【0053】

代替的又は追加的に、CGMシステム104、インスリン送達システム106、及び計算デバイス108のうちの1つ以上は、1つ以上の無線通信プロトコル及び／又は技法を使用するなど、他の方式で通信可能に結合されている。例として、CGMシステム104、インスリン送達システム106、及び計算デバイス108は、Bluetooth（例えば、Bluetooth Low Energyリンク）、近距離無線通信（near-field communication、NFC）、5Gなどのうちの1つ以上を使用して互いに通信するように構成される。いくつかの例では、CGMシステム104、インスリン送達システム106、及び／又は計算デバイス108は、無線周波数（radio frequency、RF）通信が可能であり、RF送信機及びRF受信機を含む。これらの例では、1つ以上のRFIDは、環境100内のCGMシステム104、インスリン送達システム106、又は計算デバイス108の識別及び／又は追跡に使用可能である。例えば、CGMシステム104、インスリン送達システム106、及び計算デバイス108は、様々なタイプの通信を活用して、互いの間で閉ループシステムを形成するように構成される。このようにして、インスリン送達システム106は、グルコース測定値がCGMシステム104によって取得され、グルコース測定値予測が生成されるときに、リアルタイムで一連のグルコース測定値に基づいてインスリンを送達する。

20

30

【0054】

記載の技法に従って、CGMシステム104は、人物102のグルコースを持続的にモニタリングするように構成される。例えば、いくつかの実装態様では、CGMシステム104は、人物102のグルコースを示す分析物を持続的に検出し、グルコース測定値の生成を可能にするCGMセンサで構成される。図示された環境100では、これらの測定値は、グルコース測定値118として表されている。CGMシステム104の構成のこの機能及び更なる態様は、図2に関して以下で更に詳細に説明される。

40

【0055】

1つ以上の実装態様では、CGMシステム104は、本明細書に記載の通信プロトコルのうちの1つ以上を介して（例えば、無線通信を介して）、グルコース測定値118を計算デバイス108に送信する。CGMシステム104は、CGMセンサを使用して、これらの測定値をリアルタイムで（例えば、グルコース測定値118が生成されると）通信するように構成される。代替的又は追加的に、CGMシステム104は、指定された間隔で（例えば、30秒ごと、1分ごと、5分ごと、1時間ごと、6時間ごと、毎日など）グルコース測定値118を計算デバイス108に通信するように構成される。いくつかの実装態様では、CGMシステム104は、計算デバイス108からの要求（例えば、計算デバイス108が人物102のグルコース測定値予測を生成するときを開始される要求、人物

50

102のグルコース測定値に関する情報を伝達するユーザインターフェースを表示するときに開始される要求、それらの組み合わせなど）に回答してグルコース測定値を通信するように構成される。したがって、計算デバイス108は、（例えば、図15に関して以下で更に詳細に説明するように、グルコース測定値118をコンピュータ可読記憶媒体に記憶することによって）人物102のグルコース測定値118を少なくとも一時的に維持するように構成される。

【0056】

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）として図示されているが、記載の技法の趣旨又は範囲から逸脱することなく、様々な構成で実装可能である。限定ではなく例として、いくつかの実施態様では、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、携帯電話又はタブレットデバイス）として構成され得る。他の実装態様では、計算デバイス108は、CGMプラットフォーム112と関連する専用デバイス（例えば、CGMシステム104からグルコース測定値118を取得し、グルコース測定値118に関して様々な計算を実行し、グルコース測定値118及びCGMプラットフォーム112に関連する情報を表示し、グルコース測定値118をCGMプラットフォーム112に通信し、それらの組み合わせを行うなどの機能をサポートするデバイス）として構成される。計算デバイス108が携帯電話として構成される実装態様とは対照的に、計算デバイス108が専用のCGMデバイス構成で実装されている場合、そうでなければ携帯電話又はウェアラブル構成で利用可能な機能（電話をかける機能、画像を撮影する機能、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機能など）を除外する。

【0057】

いくつかの実装態様では、計算デバイス108は、2つ以上のデバイスを表す。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）及び携帯電話の両方を代表する。そのような複数のデバイスの実装態様では、複数のデバイスのうちの異なるデバイスは、例えば、CGMシステム104からグルコース測定値118を受信すること、ネットワーク116を介してグルコース測定値118をCGMプラットフォーム112に通信すること、グルコース測定値118に関連する情報を表示することなどの、同じ動作のうちの少なくともいくつかを実行することができる。代替的又は追加的に、複数のデバイスの実装態様における異なるデバイスは、特定のデバイスへの計算命令によって制限される能力など、互いに対して異なる能力をサポートする。

【0058】

計算デバイス108が別個のデバイス（例えば、スマートウォッチ及び携帯電話）を表すいくつかの例示的な実装態様では、1つのデバイスが、人物102の様々な生理学的マーカー（例えば、心拍数、呼吸、血流速度など）及び活動（例えば、歩数、高低差など）を測定するための様々なセンサ及び機能で構成される。この例示的な複数デバイスの実装態様を続けると、別のデバイスは、そのようなセンサ若しくは機能で構成されていないか、又は限られた量のかかるセンサ若しくは機能を含む。例えば、複数のデバイスのうちの1つは、将来のグルコースレベルを予測するために使用可能な食事の画像を撮影するためのカメラ、デバイスがグルコース測定値118に関して計算を効率的に実行することを可能にする計算リソース（例えば、バッテリー寿命、処理速度など）の量など、複数のデバイスのうちのもう1つによってサポートされていない能力を含む。複数のデバイスのうちの1つ（例えば、スマートフォン）がそのような計算を実行することができるシナリオであっても、計算命令は、複数のデバイスに冗長な計算の負担をかけないように、かつ利用可能なリソースをより効率的に利用するように、それらの計算の実行を複数のデバイスのうちの1つに制限することができる。このようにして、計算デバイス108は、本明細書に記載の特定の例示的な実装態様を超えて、様々な異なる構成を表し、かつ異なる数のデバイスを表す。

【0059】

上述のように、計算デバイス108は、CGMプラットフォーム112にグルコース測

定値 118 を通信する。図示された環境 100 では、グルコース測定値 118 は、CGM プラットフォーム 112 の記憶デバイス 120 に記憶されているように示されている。記憶デバイス 120 は、グルコース測定値 118 を記憶することができる 1 つ以上のタイプのストレージ（例えば、データベース）を表す。このようにして、記憶デバイス 120 は、グルコース測定値 118 に加えて様々な他のデータを記憶するように構成される。例えば、1 つ以上の実装態様によれば、人物 102 は、少なくとも CGM プラットフォーム 112 及び 1 つ以上の他のサービス（例えば、1 つ以上の第三者サービスプロバイダによって提供されるサービス）のユーザを表す。このようにして、人物 102 は、個人に帰属する情報（例えば、ユーザ名）と関連付けることができ、個人に帰属する情報を使用して CGM プラットフォーム 112 にアクセスするための認証情報（例えば、パスワード、バイオメトリックデータ、遠隔医療サービス情報など）を提供するように、ある時点で要求され得る。記憶デバイス 120 は、この個人に帰属する情報、認証情報、及び人物 102 に関する他の情報（例えば、人口統計情報、医療提供者情報、支払情報、処方情報、健康指標、ユーザ選好、ウェアラブルデバイスと関連するアカウント情報、ソーシャルネットワークアカウント情報、他のサービスプロバイダ情報など）を維持するように構成される。

10

【0060】

記憶デバイス 120 は、ユーザ集団 110 中の他のユーザに関するデータを維持するように更に構成される。したがって、記憶デバイス 120 におけるグルコース測定値 118 は、人物 102 によって装着された CGM システム 104 の CGM センサからのグルコース測定値並びにユーザ集団 110 に表される他の人物によって装着された CGM システムの CGM センサからのグルコース測定値の両方を表す。同様に、ユーザ集団 110 のこれらの他の人物のグルコース測定値 118 は、他の人物が CGM プラットフォーム 112 におけるそれぞれのユーザプロファイルと関連付けられるように、それぞれのデバイスによって、ネットワーク 116 を介して CGM プラットフォーム 112 に通信され得る。

20

【0061】

データ分析プラットフォーム 122 は、グルコース測定値 118 を、単独で、及び／又は記憶デバイス 120 に維持されている他のデータと共に処理して、1 つ以上の機械学習モデルを使用することによってなど、様々な予測を生成するための機能を表す。これらの予測に基づいて、CGM プラットフォーム 112 は、予測に関する通知（例えば、警報（alert）、警報（alarm）、推奨、又は予測に基づいて生成された他の情報）を提供するように構成される。例えば、CGM プラットフォーム 112 は、人物 102、人物 102 と関連する医療サービス提供者、それらの組み合わせなどに通知を提供するように構成される。計算デバイス 108 とは別個に描写されているが、データ分析プラットフォーム 122 の部分又は全体が、計算デバイス 108 で実装されるように代替的又は追加的に構成される。データ分析プラットフォーム 122 は、IoT 114 を介して取得された追加データを使用して、予測を生成するように更に構成される。

30

【0062】

例えば、1 つ以上の実装態様によれば、データ分析プラットフォーム 122 は、グルコース測定値 118 及び IoT 114 から受信された情報などの追加情報に基づいて、人物 102 に関する事象についての事象予測と共に、人物 102 についてのグルコース測定値予測を生成するように構成される。例えば、データ分析プラットフォーム 122 は、人物 102 のグルコースレベル閾値に対するグルコース測定値予測を分析し、人物 102 が、通知が生成されるべき事象（例えば、低グルコースレベル、高グルコースレベル、緊急低グルコースレベルなど）を経験する可能性があるかどうかを判定するように構成される。グルコース測定値及び追加データ（例えば、第三者データ）の両方を活用することによって、データ分析プラットフォーム 122 は、人物 102 のグルコースレベルに影響を与える様々な要因を考慮するように構成され、それによって、グルコース測定値のみを入力として考慮する従来の手法に対してより正確なグルコース測定値予測を提供する。

40

【0063】

50

以前のグルコース測定値を超えるこの追加情報のいくつかを提供するために、IoT 114は、人物102及び1つ以上のサービスプロバイダのユーザとしての人物102の活動及び現実世界での活動を記載するデータを提供することができる様々なソースを表す。例として、IoT 114には、ユーザの様々なデバイス（例えば、カメラ、携帯電話、ラップトップ、運動器具など）が含まれる。このように、IoT 114は、ユーザの様々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するように構成される。代替的又は追加的に、IoT 114は、例えば、歩数、地面に当たる足の力、歩幅、ユーザの体温（及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、行動を記載する情報を提供するセンサで構成される様々な現実世界の物品（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。代替的又は追加的に、IoT 114は、データ分析プラットフォーム122によって活用され得る、人物102の運動及び栄養摂取を追跡するプラットフォームである、医療データ及び製造データをそれぞれ提供することができる医療提供者（例えば、人物102の医療提供者）及び製造業者（例えば、CGMシステム104、インスリン送達システム106、又は計算デバイス108の製造業者）などのCGMプラットフォーム112に対する第三者を含む。したがって、IoT 114は、記載の技法の趣旨又は範囲から逸脱することなく、機械学習及びグルコース測定値を使用するグルコース予測に関連して使用するための豊富なデータを提供することができるデバイス及びセンサを表す。グルコースを、例えば、持続的に測定し、そのような測定値を記載するデータを取得する文脈において、図2の以下の説明を検討する。

10

20

【0064】

図2は、図1のCGMシステム104の例示的な実装態様200をより詳細に示す。特に、図示された例200は、CGMシステム104の上面図及び対応する側面図を含む。

【0065】

CGMシステム104は、センサ202及びセンサモジュール204を含むように図示されている。図示された例200では、センサ202は、側面図で示されており、皮膚206（例えば、人物102の皮膚）に皮下挿入されている。センサモジュール204は、上面図で破線の輪郭として示されている。CGMシステム104は、送信機208を含むように更に図示されている。センサモジュール204を表す長方形の破線の輪郭を使用して、センサモジュール204が送信機208のハウジング内に収容されるか、又はそうでなければ実装され得ることを示す。この例200では、CGMシステム104は、接着パッド210及び取り付け機構212を更に含む。

30

【0066】

動作中、センサ202、接着パッド210、及び取り付け機構212は、アプリケーションアセンブリを形成するように組み立てられ得、アプリケーションアセンブリは、描写さ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、取り付け機構212などを介して皮膚206に適用された後、アセンブリに取り付けられ得る。追加的又は代替的に、送信機208は、アプリケーションアセンブリの一部として組み込まれ得、そのため、センサ202、接着パッド210、取り付け機構212、及び送信機208（センサモジュール204を有する）は、全て一度に皮膚206に適用することができる。1つ以上の実装態様では、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取り外すことができる。このようにして、図2に示されているCGMシステム104及びその様々な構成要素は、一例のフォームファクタを表し、CGMシステム104及びその構成要素は、記載の技法の趣旨又は範囲から逸脱することなく、異なるフォームファクタを有し得る。

40

【0067】

動作中、センサ202は、「無線」接続又は「有線」接続であり得る少なくとも1つの

50

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、又はセンサモジュール 204 からセンサ 202 への通信は、能動的又は受動的に実装することができ、連続的（例えば、アナログ）又は離散的（例えば、デジタル）であり得る。

【0068】

センサ 202 は、デバイス、分子、及び／又は化学物質であり得、センサ 202 とは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、又は変化を引き起こす。センサモジュール 204 は、センサ 202 への変化又はセンサ 202 によって引き起こされた変化の指示を受信するように実装されている。例えば、センサ 202 は、グルコース及び酸素と反応して、センサモジュール 204 の電極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グルコース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 つ以上の測定技法を使用してグルコースレベルを示す血液又は間質液中の分析物を検出するように構成されるグルコースセンサとして構成され得るか、又はグルコースセンサを含み得る。

【0069】

別の例では、センサ 202（又は CGM システム 104 の追加の図示されていないセンサ）は、第 1 及び第 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 及び第 2 の導電体を横切る電位の変化を電氣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 及びセンサ 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る。いくつかの例では、センサモジュール 204 及びセンサ 202 は、単一の分析物、例えば、グルコースを検出するように構成される。他の例では、センサモジュール 204 及びセンサ 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、及びグルコースを検出するように構成される。代替的又は追加的に、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、グルコース、及びインスリン）だけでなく、1 つ以上の環境条件（例えば、温度）も検出するための複数のセンサを含む。したがって、センサモジュール 204 及びセンサ 202（及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、及び／又は 1 つ以上の環境条件の変化を検出し得る。

【0070】

1 つ以上の実装態様では、図 2 の図示された例では示されていないが、センサモジュール 204 は、プロセッサ及びメモリを含み得る。そのようなプロセッサを活用することによって、センサモジュール 204 は、1 つ以上の変化（例えば、分析物の変化、環境条件の変化など）を示すセンサ 202 との通信に基づいてグルコース測定値 118 を生成し得る。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 を生成するように更に構成される。CGM デバイスデータ 214 は、少なくとも 1 つのグルコース測定値 118 を含むデータの通信可能なパッケージである。代替的又は追加的に、CGM デバイスデータ 214 は、複数のグルコース測定値 118、センサ識別 216、センサ状態 218 などの他のデータを含む。1 つ以上の実装態様では、CGM デバイスデータ 214 は、グルコース測定値 118 に対応する温度、及び他の分析物の測定値のうちの 1 つ以上などの他の情報を含んでもよい。このようにして、CGM デバイスデータ 214 は、記載の技法の趣旨又は範囲から逸脱することなく、少なくとも 1 つのグルコース測定値 118 に加えて、様々なデータを含み得る。

【0071】

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 に無線で伝送してもよい。代替的又は追加的に、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 を後で様々な間隔、例えば、時間間隔（1 秒ごと、30 秒ごと、1 分ごと、5 分ごと、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、データの閾値量、又は CGM デバイスデータ 214 の複数のインスタンスに達したとき）、それらの組み合わせな

どで、送信させ得る。

【0072】

C G Mデバイスデータ214を生成し、かつ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、1つ以上の実装態様による追加機能を実行するように構成される。この追加機能は、人物102の将来のグルコースレベルの予測を生成することと、予測に基づいて通知（例えば、予想される今後の事象の通知、人物102のグルコースレベルが危険である可能性が高いことを予測が示すときの警告など）を通信することと、を含み得る。センサモジュール204のこの計算能力は、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、又は存在しない場合に特に有利である。このようにして、人物は、接続（例えば、インターネット接続）に依存することなく、危険な状態に対する警報を受けることができる。センサモジュール204のこの追加機能はまた、センサ202を、最初に又は持続的に較正すること、並びにC G Mシステム104の任意の他のセンサを較正することを含んでもよい。

10

【0073】

C G Mデバイスデータ214に関して、センサ識別216は、センサ202を他のセンサから一意に識別する情報を表す（例えば、他のC G Mシステム104の他のセンサ、その前又は後に皮膚206に埋め込まれた他のセンサなど）。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得る。このようにして、センサ202と同様の様式で製造、包装、及び／又は出荷されたセンサについて検出された様々な問題は、異なる方式で（例えば、グルコース測定値118を較正し、欠陥のあるセンサをユーザに変更又は処分するように通知する通知し、機械加工の問題を製造施設に通知するなど）識別及び使用され得る。

20

【0074】

センサ状態218は、所与の時点におけるセンサ202の状態、例えば、グルコース測定値118のうちの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、センサ状態218は、グルコース測定値118の各々に対するエントリを含み得、グルコース測定値118とセンサ状態218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。一般に、センサ状態218は、センサ202の動作状態を記載する。1つ以上の実装態様では、センサモジュール204は、所与のグルコース測定値118に対するいくつかの所定の動作状態のうちの1つを識別し得る。識別された動作状態は、センサ202からの通信及び／又はそれらの通信の特性に基づき得る。

30

【0075】

例として、センサモジュール204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及び基礎を有するルックアップテーブルを（例えば、メモリ又は他のストレージに）含み得る。例えば、所定の状態は、「通常の」動作状態を含み得、この状態を選択するための基礎は、センサ202からの通信が、通常の動作を示す閾値内（例えば、予想される時間の閾値内、予想される信号強度の閾値内、環境温度が予想どおりに動作を継続するのに好適な温度の閾値内にある場合、それらの組み合わせなど）に収まることであり得る。所定の状態はまた、センサ202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、グルコース測定値118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み得る。

40

【0076】

例えば、これらの非通常動作状態の基礎は、閾値予想時間外でセンサ202からの通信を受信すること、予想信号強度の閾値外でセンサ202の信号強度を検出すること、予想どおりに動作を継続するための好適な温度外の環境温度を検出すること、人物102がC G Mシステム104に対して向きを変えたこと（例えば、ベッドで寝返りを打ったこと）を検出することなどを含み得る。センサ状態218は、本明細書に記載の技法の趣旨又は範囲から逸脱することなく、センサ202及びC G Mシステム104に関する様々な態様を示し得る。

50

【0077】

例示的な環境及び例示的なCGMシステムを検討してきたが、ここで、1つ以上の実装態様による少なくとも1つの機械学習モデルを使用して事象予測及びグルコース測定値予測を生成する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。

【0078】

グルコース測定値予測

図3は、グルコース測定値を含むCGMデバイスデータが、機械学習を使用して、グルコース測定値予測に関連して異なるシステムにルーティングされる例示的な実装態様300を示す。

【0079】

図示された例300は、CGMシステム104と、図1に関して導入された計算デバイス108の例と、を含む。図示された例300はまた、データ分析プラットフォーム122と、上記のように、グルコース測定値118を記憶する記憶デバイス120と、を含む。例300では、CGMシステム104は、CGMデバイスデータ214を計算デバイス108に送信するものとして示されている。図2に関して説明したように、CGMデバイスデータ214は、他のデータと共にグルコース測定値118を含む。CGMシステム104は、様々な方式でCGMデバイスデータ214を計算デバイス108に送信するように構成される。

【0080】

図示された例300はまた、CGMパッケージ302を含む。CGMパッケージ302は、CGMデバイスデータ214（例えば、グルコース測定値118、センサ識別216、及びセンサ状態218）、補足データ304、又はそれらの部分を含むデータを表す。この例300では、CGMパッケージ302が示され、計算デバイス108からCGMプラットフォーム112の記憶デバイス120にルーティングされている。一般に、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を生成する機能を含む。計算デバイス108はまた、補足データ304をCGMデバイスデータ214と一緒にパッケージ化して、CGMパッケージ302を形成し、（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パッケージ302をCGMプラットフォーム112に通信する機能を含む。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によって感知されたグルコース測定値118）、並びにCGMシステム104とユーザの携帯電話又はスマートウォッチなどのCGMプラットフォーム112との間の媒介物として働く計算デバイス108によって生成された補足データ304を含んでもよい。

【0081】

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を補足するために様々な補足データを生成してもよい。記載の技法によれば、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、グルコース測定値118）との対応が識別され得るように、ユーザのコンテキストの1つ以上の態様を記載し得る。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することができ、例えば、特定のアプリケーションに対する対話（例えば、なされた選択、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むことができる。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るクリック、タップ、及びプレスを記載するクリックストリームデータを含むことができる。別の例として、補足データ304は、ユーザがどこを見ているか（例えば、計算デバイス108と関連するディスプレイデバイスに関連して、又はユーザがデバイスから目を離しているとき）を記載する視線データ、ユーザ又は他のユーザの可聴コマンド及び他の発話フレーズ（例えば、受動的にユーザの話を聴くことを含む）を記載する音声データ、デバイスを記載するデバイスデータ（例えば、メーカー、モデル、オペレーティングシステム及びバージョン、カメラタイプ、

10

20

30

40

50

計算デバイス 108 が実行しているアプリ)、それらの組み合わせなどを含むことができる。

【0082】

補足データ 304 はまた、例えば、ユーザの位置、その位置における温度（例えば、一般に、温度感知機能を使用するユーザに近接した屋外）、その位置における天気、ユーザの高度、気圧、IoT 114 を介してユーザに関して取得されたコンテキスト情報（例えば、ユーザが食べている食べ物、ユーザがスポーツ用品を使用している様式、ユーザが着ている衣服）などを含む環境態様など、ユーザのコンテキストの他の態様を記載し得る。補足データ 304 はまた、例えば、ユーザの（例えば、計算デバイス 108 によって検出されるような）歩数、心拍数、発汗、体温などを含む、ユーザについて検出された健康関連の態様を記載することもできる。計算デバイス 108 が、CGM システム 104 と同じ態様のうちのいくつかを検出するか、又はそうでなければ測定する機能を含み得る限り、これらの 2 つのソースからのデータは、精度、故障検出などについて比較され得る。上記のタイプの補足データ 304 は、単なる例であり、補足データ 304 には、本明細書に記載の技法の趣旨又は範囲から逸脱することなく、より多い、より少ない、又は異なるタイプのデータが含まれ得る。

10

【0083】

補足データ 304 がユーザのコンテキストをどのように確実に記載しているかに関わらず、計算デバイス 108 は、様々な間隔で処理するために、CGM パッケージ 302（例えば、CGM デバイスデータ 214 及び補足データ 304 を含む）を CGM プラットフォーム 112 に通信することができる。1 つ以上の実装態様では、計算デバイス 108 は、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 にストリーミングする（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 に持続的に提供する際に）。計算デバイス 108 は、代替的又は追加的に、CGM パッケージ 302 のうちの 1 つ以上を CGM プラットフォーム 112 に所定の間隔（例えば、1 秒ごと、30 秒ごと、1 時間ごとなど）で通信することができる。

20

【0084】

図示された例 300 には示されていないが、CGM プラットフォーム 112 は、CGM パッケージ 302 を処理し、CGM デバイスデータ 214 及び補足データ 304 のうちの少なくともいくつかを記憶デバイス 120 に記憶させる。記憶デバイス 120 から、このデータは、データ分析プラットフォーム 122 に提供されるか、又はそうでなければデータ分析プラットフォーム 122 によってアクセスされ得、それによって、データ分析プラットフォームが、以下で更に詳細に説明されるように、今後の事象の予測と共にグルコース測定値予測を生成することを可能にする。

30

【0085】

例えば、CGM システム 104 及び／又は計算デバイス 108 が限られた計算リソースを有する実装態様では、データ分析プラットフォーム 122 は、CGM システム 104 及び／又は計算デバイス 108 の計算リソースを増強するために活用される。データ分析プラットフォーム 122 が、毎日、1 日おき、毎週など、定期的に CGM デバイスデータ 214 を受信する例を検討する。この例では、データ分析プラットフォーム 122 は、CGM システム 104 及び／又は計算デバイス 108 に利用可能な計算リソースよりも実質的に大きい計算リソースを使用して、定期的に CGM デバイスデータ 214 を処理する。一例では、データ分析プラットフォーム 122 は、定期的に CGM デバイスデータ 214 の計算リソース集約的な前処理を実行し、前処理された CGM デバイスデータ 214 を追加処理のために計算デバイス 108 に通信する。

40

【0086】

別の例では、データ分析プラットフォーム 122 は、CGM デバイスデータ 214 の完全な処理を定期的に行い、この完全な処理の結果の指示を計算デバイス 108 及び／又は CGM システム 104 に通信する。例えば、データ分析プラットフォーム 122 は、機械学習モデルなどのモデルを定期的に訓練し、計算デバイス 108 及び／又は CGM シス

50

テム 104 は、訓練されたモデルを活用するか、又はそうでなければそれにアクセスする。この例では、モデルを訓練することは、計算リソース集約的であり、CGM システム 104 及び／又は計算デバイス 108 に利用可能なリソースよりも大きい計算リソースを必要とするが、訓練されたモデルを使用することは、それほど計算集約的ではない。

【0087】

更なる例では、計算デバイス 108 は、訓練データの第 1 のセットに対して訓練されたモデルを活用するように構成され得るが、データ分析プラットフォーム 122 は、訓練データの追加セットを使用してモデルの訓練を継続し、訓練データの各追加セットに対する訓練の後、訓練されたモデルの後続のインスタンスを計算デバイス 108 に通信するように構成される。このようにして、CGM システム 104、計算デバイス 108、及びデータ分析プラットフォーム 122 は、図 15 に関して以下で更に詳細に記載されるように、CGM システム 104、計算デバイス 108、又はデータ分析プラットフォーム 122 の計算デバイス、又はデータ分析プラットフォームのうちの個々の 1 つに利用可能なものの以外の追加の計算リソース及びネットワークリソースを活用するために、分散計算環境で一緒に機能するように構成される。

10

【0088】

1 つ以上の実装態様では、データ分析プラットフォーム 122 は、今後のグルコースレベル及び今後の事象の予測を生成することに関連して使用するために、第三者 306（例えば、第三者サービスプロバイダ）からデータを取り込むように構成される。例として、第三者 306 は、第三者 306 が製造及び／又は配備するデバイス（例えば、運動器具、ウェアラブルデバイスなど）を介してなど、それ自体の追加データを生成することができる。図示された例 300 は、第三者 306 からデータ分析プラットフォーム 122 に通信されるものとして示されている第三者データ 308 を含み、第三者 306 によって生成された、又はそうでなければ第三者から通信された追加データを表す。

20

【0089】

上述のように、第三者 306 は、関連するデバイスを製造及び／又は配備することができる。追加的又は代替的に、第三者 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することができる。したがって、このデータは、対応する第三者アプリケーション（例えば、ソーシャルネットワーク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み得る。これにより、第三者 306 によって生成されたデータは、独自のデータ構造、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、公開されたフィールド又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、それらの組み合わせなどを含む、様々な方式で構成され得る。

30

【0090】

第三者データ 308 は、記載の技法の趣旨又は範囲から逸脱することなく、第三者によって提供される 1 つ以上のサービスに関連する様々な態様を記載することができる。第三者データ 308 は、例えば、第三者 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又は対話を記載するアプリケーション対話データを含むことができる。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 122 が、ユーザ集団 110 のユーザによる特定のアプリケーションの使用又は使用量を決定することを可能にする。そのようなデータは、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、及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むことができる。1 つ以上の実装態様では、データ分析プラットフォーム 122 は、第三者 306 によって生成された、又はそうでなければ取得された第三者データ 308 を受信するように構成される。

40

【0091】

データ分析プラットフォーム 122 は、予測システム 310 を含むものとして示されている。記載のシステムによれば、予測システム 310 は、グルコース測定値 118 に基づ

50

いて予測312を生成するように構成される。具体的には、予測システム310は、以前の時間間隔中に取得されたグルコース測定値118及び様々な予測312と関連する信頼度に基づいて、将来の時間間隔にわたる今後のグルコース測定値及び今後の事象の予測312を生成するように構成される。例えば、予測システム310は、以前の時間間隔中に取得されたグルコース測定値118、履歴ユーザ情報、及びこれらの組み合わせに基づいて、ある時間間隔にわたる今後の事象の発生（又はその欠如）を予測するように構成される。以下で更に詳細に説明するように、予測312は、タイムスタンプに従って順序付けられて時系列グルコース測定値（例えば、グルコーストレース）を形成するグルコース測定値118に基づくことができる。1つ以上の実装態様では、例えば、予測312を生成するために予測システム310によって使用される追加データは、CGMデバイスデータ214、補足データ304、第三者データ308、IoT114からのデータ、それらの組み合わせなどの1つ以上の部分を含むことができる。以下で説明するように、予測システム310は、スタック構成で配置された複数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312を生成することができる。これらのモデルは、グルコース測定値118及びユーザ集団110から取得された追加データを使用して、訓練されるか、又はそうでなければ構築され得る。

10

20

30

40

50

【0092】

生成された予測312に基づいて、データ分析プラットフォーム122はまた、通知314を生成することができる。通知314は、例えば、ユーザのグルコースレベルが高グルコース閾値、低グルコース閾値などを超える可能性がある、今後の事象予測についてユーザに警報することができる。代替的又は追加的に、通知314は、例えば、ユーザに行為を実行すること（例えば、特定の食物又は飲料を摂取すること、計算デバイス108にアプリをダウンロードすること、すぐに治療を求めること、インスリン投与量を減らすこと、運動行動を修正すること）、行動を継続すること（例えば、ある方式で食事続けること又はある方式で運動すること）、行動を変えること（例えば、食習慣又は運動習慣を変更すること、基礎又はボラスインスリン投与量を変更すること）、これらの組み合わせなどを推奨することによって、問題のあるグルコースレベルと関連する健康への悪影響をどのように緩和するのかを決定するためのサポートを提供することもできる。

【0093】

そのようなシナリオでは、予測312及び／又は通知314は、データ分析プラットフォーム122から通信され、計算デバイス108を介して出力される。図示された例300では、予測312及び通知314は、計算デバイス108に通信されるものとして更に示されている。追加的又は代替的に、予測312及び／又は通知314は、予測312及び／又は通知314が計算デバイス108に配信される前に、意思決定支援プラットフォーム及び／又は検証プラットフォームにルーティングされ得る。予測312を生成する文脈において、図4の以下の説明を検討する。予測312及び／又は通知314は更に、人物102と関連する医療サービス提供者などの第三者306に配信され得る。

【0094】

図4は、機械学習モデルを使用して今後の時間間隔のグルコース測定値を予測するための、図3の予測システム310の例示的な実装態様400をより詳細に示す。本明細書で使用される場合、「機械学習モデル」という用語は、未知の関数を近似するために、入力に基づいて調整（例えば、訓練）され得るコンピュータ表現を指す。例として、「機械学習モデル」という用語は、既知のデータのパターン及び属性を反映する出力を生成するように学習するために、既知のデータを分析することによって、既知のデータから学習し、既知のデータに対して予測を行うアルゴリズムを利用するモデルを含むことができる。様々な実装態様によれば、そのような機械学習モデルは、教師あり学習、半教師あり学習、教師なし学習、強化学習、及び／又は転移学習を使用する。例えば、機械学習モデルは、クラスタリング、決定木、サポートベクトルマシン、線形回帰、ロジスティック回帰、ベイジアンネットワーク、ランダムフォレスト学習、次元削減アルゴリズム、ブースティングアルゴリズム、人工ニューラルネットワーク（例えば、全結合ニューラルネットワーク

、深層畳み込みニューラルネットワーク、又は再帰型ニューラルネットワーク）、深層学習などを含むことができるが、これらに限定されない。例として、機械学習モデルは、既知の入力データからデータ駆動の予測又は決定を生成することによって、データの高レベルの抽象化を行う。

【0095】

図示された例400では、予測システム310は、グルコース測定値118（例えば、ストレージ120から）、タイムスタンプ402、及び追加データ404を受信するように構成される。1つ以上の実装態様によれば、グルコース測定値118及び追加データ404は、人物102に対応し得る。グルコース測定値118の各々は、タイムスタンプ402のうちの1つに対応する。このようにして、グルコース測定値118とタイムスタンプ402との間に1対1の関係が存在し得、そのため、各個々のグルコース測定値118について対応するタイムスタンプ402が存在する。1つ以上の実装態様では、CGMデバイスデータ214は、グルコース測定値118及び対応するタイムスタンプ402を含み得る。したがって、対応するタイムスタンプ402は、CGMシステム104レベルで（例えば、グルコース測定値118の生成に関連して）グルコース測定値118と関連付けることができる。タイムスタンプ402がグルコース測定値118とどのように関連付けられているか、又はどのデバイスがタイムスタンプ402をグルコース測定値118と関連付けているかに関わらず、グルコース測定値118の各々は、対応するタイムスタンプ402を有する。

10

【0096】

この例400では、予測システム310は、シーケンスマネージャ406及び予測マネージャ408を含むものとして示されており、予測マネージャ408は、グルコース測定値118、タイムスタンプ402、及び追加データ404のうちの1つ以上に基づいて予測312を生成するように構成される。予測システム310は、シーケンスマネージャ406及び予測マネージャ408のみを含むように示されているが、予測システム310は、予測312を生成するためにより多い、より少ない、及び／又は異なる構成要素を有することができるが、その例は、以下で更に詳細に記載される。

20

【0097】

シーケンスマネージャ406は、グルコース測定値118及びタイムスタンプ402に基づいて時系列グルコース測定値410（例えば、時系列データ）を生成する予測システム310の機能を表す。グルコース測定値118は、一般に、（例えば、グルコース測定値118が生成されるときに、CGMシステム104及び／又は計算デバイス108からCGMプラットフォーム112によって）順次受信されてもよいが、場合によっては、グルコース測定値118のうちの1つ以上は、グルコース測定値118が生成されるのと同じ順序で受信されなくてもよい（例えば、グルコース測定値118を有するパケットは、順不同で送信又は受信されてもよい）。したがって、受信の順序は、グルコース測定値118がCGMシステム104によって生成される順序と経時的に一致しない場合がある。代替的又は追加的に、グルコース測定値118のうちの1つ以上を含む送信が破損する場合がある。このようにして、予測システム310によって得られたグルコース測定値118が完全に時間順であり得ない様々な理由が存在し得る。

30

【0098】

時系列グルコース測定値410を生成するために、シーケンスマネージャ406は、それぞれのタイムスタンプ402に従ってグルコース測定値118の時間順シーケンスを決定する。シーケンスマネージャ406は、グルコース測定値118の時間順シーケンスを、時系列グルコース測定値410として出力する。時系列グルコース測定値410は、「グルコーストレース」として個々に構成され得るか、又はそうでなければ称され得る。

40

【0099】

本明細書に記載の技法によれば、シーケンスマネージャ406は、特定の時間間隔について時系列グルコース測定値410を生成する。1つ以上の実装態様では、時系列グルコース測定値410は、前日に対応する時間間隔に対応し、機械予測マネージャ408によ

50

って利用されて、現在又は今後のグルコース測定値を予測する。したがって、予測を生成するためにグルコース測定値から特徴を抽出する従来のシステムとは異なり、時系列グルコース測定値 410 は、任意の好適な範囲の以前の期間（例えば、過去 1 日以上、過去 12 時間、過去 6 時間、過去 1 時間、過去 30 分など）にわたる特定の人物 102 についての推定グルコース値のセット全体に対応する。特に、時系列グルコース測定値 410 が及ぶ時間間隔の持続時間及びタイミングは、本明細書に記載の技法の趣旨又は範囲から逸脱することなく、様々な要因に基づいて変化し得る。例えば、場合によっては、時間間隔は、人物 102 の活動スケジュールに対応するようにカスタマイズすることができる（例えば、人物 102 の睡眠スケジュールに対応するようにある時間間隔を使用し、人物 102 の活動（すなわち、覚醒）スケジュールに対応するように別の時間間隔を使用する。このようにして、シーケンスマネージャ 406 は、複数の日（例えば、過去 7 日間）に及び得るか、又は複数日のうちの特定の時間（例えば、過去 14 日間の午前 5:00～午後 10:00）に及び得るなどの任意の好適な時間間隔について、時系列グルコース測定値 410 を生成するように構成される。

10

【0100】

グルコース測定値及び／又はユーザ行動情報が入力として提供された場合、予測マネージャ 408 は、予測 312 を生成するように構成される。1つ以上の実装態様によれば、予測マネージャ 408 は、グルコース測定値 410 の入力（例えば、時系列グルコース測定値 118 の形態）を追加データ 404 で捕足することによって予測 312 を生成するように更に構成される。追加データ 404 は、人物 102 の将来のグルコースレベルに影響を与え得る様々な態様を記載するために使用可能な情報を表す。追加データ 404 は、（例えば、追加データ 404 と関連するタイムスタンプに基づいて）グルコース測定値 118 と時間的に相関し得る。そのような追加データ 404 は、限定ではなく例として、アプリケーション使用データ（例えば、表示されるユーザインターフェース及びユーザインターフェースを介したアプリケーションとのユーザの対話を記載するクリックストリームデータ）、モバイルデバイス若しくはスマートウォッチの加速度計データ（例えば、人物がデバイスのユーザインターフェースを見たこと、したがって、予測される事象に関連する警報又は情報を見た可能性が高いことを示す）、ユーザの現在又は計画された活動に関する入力を要求する通知プロンプトへの明示的なフィードバック、投与されたインスリンを記載するデータ（例えば、タイミング及びインスリン用量）、食物摂取を記載するデータ（例えば、食物摂取のタイミング、食物のタイプ、及び／若しくは摂取された炭水化物の量）、様々なセンサからの活動データ（例えば、歩数データ、実行された訓練、又はユーザの活動若しくは運動を示す他のデータ）、ストレスに対するグルコースレベルの応答、それらの組み合わせなどを含み得る。

20

30

【0101】

例えば、追加データ 404 は、計算デバイス 108 との人物 102 の対話を記載する対話データを含み、これには、CGM システム 104 と関連するアプリケーションとの人物 102 の対話を記載する情報が含まれる。いくつかの例では、追加データ 404 は、人物 102 が表示された警報をどれだけ長く見たか、及び／又は人物 102 が表示された警報を解除したかなど、計算デバイス 108 のユーザインターフェースにおいて表示された警報に対する人物 102 の応答を記載する。一例では、追加データ 404 は、人物 102 がグルコース測定値 118 をチェックするために計算デバイス 108 と対話する回数、これらの対話の持続時間、直近の対話からの時間などを含む。

40

【0102】

このようにして、追加データ 404 は、将来のグルコース測定値予測に影響を及ぼし得る実際の履歴事象の発生を記載する情報を含むことができる。例えば、追加データ 404 が木曜日の午後 4:00 に人物 102 が運動したことを指定する情報を含む例示的なシナリオでは、追加データ 404 は、将来の時間間隔（例えば、次の土曜日の午後 12:00～午後 1:00 にわたる時間間隔）に関する予測を生成するための基礎として使用される。運動後は、インスリンに対して人物 102 の感受性に長時間（例えば、48 時間以上

50

）影響を与える筋肉に変化が生じるため、人物 102 が以前にいつ運動したかを確認する情報は、将来のインスリン投与事象に関する正確な予測 312 を生成する際に重要である。したがって、運動事象の発生を確認する追加データ 404 を考慮することによって、その後生成される予測 312 を使用して、潜在的な健康への影響（例えば、遅発性運動後低血糖）を軽減するように投与されるインスリンの正しい用量及び／又はタイプを推奨することができる。

【0103】

人物の将来のグルコースレベルを示し得る態様の更なる例は、人物 102 の体温、環境温度、気圧、及び様々な健康状態（例えば、妊娠、病気など）の有無を含み得る。更に、人物の将来のグルコースレベルを示し得る態様は、ほんの数例を挙げると、運動（例えば、訓練頻度、持続時間、強度など）、睡眠（例えば、持続時間、質など）、ストレス（例えば、血圧、心拍数など）の態様を記載するデータを含み得る。このようにして、追加データ 404 は、図 3 を参照しながら上記の補足データ 304 及び／又は第三者データ 308 を含み得る。いくつかの実装態様では、追加データ 404 は、予測 312 を生成する際に予測マネージャ 408 によって実装された 1 つ以上の機械学習モデルによって出力された情報を表し得る。

【0104】

予測 312 を生成するために、予測マネージャは、少なくとも 1 つの機械学習モデル 412 を活用する。機械学習モデル 412 は、入力データを処理し、入力データ内のパターンを認識し、認識されたパターンに基づいて予測された出力を生成するように訓練された機械学習モデルを表す。例えば、機械学習モデル 412 は、追加データ 404、グルコース測定値 118、又は予測マネージャ 408 によって実装された 1 つ以上の他の機械学習モデル 412 からの出力のうちの 1 つ以上が提供された場合、人物 102 のグルコース測定値予測の目的に対して訓練され得る。いくつかの実装態様では、機械学習モデル 412 は、インスリン投与事象、運動事象、食事事象、睡眠又は他の回復事象、ストレス事象などのうちの 1 つを個々に予測するためなど、異なる予測目的に対して各々訓練された複数の異なる機械学習モデルを表す。

【0105】

機械学習モデル 412 は、人物 102 に特有の情報で訓練されることに加えて、ユーザ集団 110 の過去の追加データを使用して更に訓練され得る。このようにして、機械学習モデル 412 によって生成された予測と関連する精度及び信頼度は、グルコース測定値 118 及び追加データ 404 を利用することによって増加する。

【0106】

1 つ以上の実装態様では、予測マネージャ 408 によって入力として受信された追加データ 404 は、CGM プラットフォーム 112 のアプリケーションと関連している。例えば、CGM プラットフォーム 112 のアプリケーションは、グルコース測定値 118、予測 312、予測と関連する通知などをユーザに（例えば、CGM プラットフォームのアプリケーションのユーザインターフェースで）表示するために、ユーザの計算デバイス（例えば、スマートフォン又はスマートウォッチ）で実行され得る。このようにして、追加データ 404 は、CGM アプリケーションの異なるコントロールのスクリーンビュー又はユーザ選択に対応し得る。そのようなアプリケーション使用データは、予測マネージャ 408 が、予測 312 に対応する通知 314 が正確であるか、有用であるか、迷惑であるかなどに関するフィードバックをユーザから受信すること、並びに予測のための更なるコンテキスト（例えば、予測 312 と関連する問題のあるグルコースレベルを軽減するためのユーザの意図された応答）を提供するフィードバックをユーザから受信することを可能にする。このフィードバックは、予測 312 と関連する信頼度を割り当てるために使用され得、この信頼度は、機械学習モデル 412 の 1 つ以上のパラメータを選択的に精緻化するために予測システム 310 によって更に使用され得る。したがって、予測マネージャ 408 の機械学習モデル 412 は、人物 102 に関する様々な事象応答（例えば、グルコースレベルの変化）と関連するパターンを学習し、次いで、それに応じてその後の予測を調整す

10

20

30

40

50

ることができる。

【0107】

グルコース測定値予測414は、予測マネージャ408の機械学習モデル412によって生成された出力予測を表し、1つ以上の訓練手法に基づいて、及び過去のグルコース測定値118、追加データ404、又はスタックされた機械学習モデル412のうちの他のものによって生成された出力予測のうちの1つ以上を使用して、次に訓練され得るか、又は基礎となるモデルが学習され得る。機械学習モデル412の訓練は、図12に関して以下で更に詳細に記載される。

【0108】

機械学習モデル412が構成され得る例示的な様式としては、ほんの数例を挙げると、例えば、ニューラルネットワーク（例えば、長期短期記憶（long-short term memory、LSTM）などの再帰型ニューラルネットワーク）、ステートマシン、マルコフ連鎖、モンテカルロ法、及び粒子フィルタが挙げられる。したがって、機械学習モデル412は、グルコース測定値予測を生成するために、観察されたグルコース値118及び観察されたグルコース値に対する様々な影響を記載するコンテキストデータの入力ストリームを分類するように構成される。

【0109】

例えば、1つ以上の実装態様による予測システム310によって生成された、観察されたグルコース測定値118及びグルコース測定値予測414の例示的表現500を示す図5を検討する。示されるように、表現500は、過去の期間504と将来の期間506との間のネクサスを定義する、現在時間の表示502を含む。過去の期間504は、将来の期間506に含まれる複数のグルコース測定値予測414を生成するために少なくとも部分的に活用される、複数のグルコース測定値118を含む。一例では、予測システム310は、過去の期間504のグルコース測定値118を入力として受信し、予測システム310は、グルコース測定値118及び／又は追加データ404に基づいて、グルコース測定値予測414を生成する。

【0110】

グルコース測定値予測414の各々は、上限値（upper value）510及び下限値（lower value）512によって定義される範囲内の予測されたグルコース値508を含むように示されている。例えば、特定の予測されたグルコース値508は、将来の期間506内の特定の時間における推定グルコース値又は最高確率のグルコース値を表す。特定の予測されたグルコース値508と関連する上限値510及び下限値512は、それぞれ、グルコース測定値予測414の定義された信頼度に基づく特定の時間における可能なグルコース値の範囲の上限及び下限を表す。この可能なグルコース値の範囲は、一般に、特定の時間が現在時間の表示502に対して延長されるにつれて増加する。例えば、将来の期間506において時間が進むにつれて、予測されたグルコース値508の各々に関する関連する信頼度は徐々に減少する。予測されたグルコース値508の信頼度が減少するにつれて、グルコース測定値予測414の上限値510と下限値512との間の範囲が増加する。

【0111】

示されるように、表現500は、低警報閾値（low alert threshold）514及び高警報閾値（high alert threshold）516を含む。CGMシステム104のユーザに、低警報閾値514又は高警報閾値516のうちの1つ以上を満たすグルコース測定値予測414に関する事前警告を提供するために、CGMシステム104は、グルコース測定値予測414を低警報閾値514及び高警報閾値516と比較する。グルコース測定値予測414が低警報閾値514又は高警報閾値516を満たすと判定することに応答して、CGMシステム104は、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて表示するように構成された対応する警報を生成する。

【0112】

いくつかの例では、CGMシステム104は、対応する警報を生成することの一部とし

10

20

30

40

50

て、低警報閾値 5 1 4 又は高警報閾値 5 1 6 を満たすグルコース測定値予測 4 1 4 における信頼度を活用する。例えば、C G M システム 1 0 4 は、警報の閾値を満たすグルコース測定値予測 4 1 4 における信頼度が少なくとも信頼度の閾値である場合にのみ、警報を生成する。信頼度の閾値は、8 5 パーセント、9 0 パーセント、9 5 パーセント、9 9 パーセントなどであり得る。いくつかの例では、C G M システム 1 0 4 は、信頼度が信頼度の閾値未満であるグルコース測定値予測 4 1 4 に基づいて、警報を生成することを回避する。

【0 1 1 3】

図示された例では、低警報閾値 5 1 4 及び高警報閾値 5 1 6 は、デフォルト設定（例えば、ユーザ集団 1 1 0 のグルコース測定値 1 1 8 に基づいて決定される C G M システム 1 0 4 のデフォルト設定）に従って構成される。代替的又は追加的に、低警報閾値 5 1 4 及び／又は高警報閾値 5 1 6 は、それらのそれぞれのデフォルト設定から調整され得る（例えば、計算デバイス 1 0 8 において実装される対応するアプリケーションとの対話によるユーザ入力を介して、人物 1 0 2 と関連する医療サービス提供者から受信されたデータに応答して、それらの組み合わせなど）。一例では、計算デバイス 1 0 8 は、警報閾値設定に対する変更を記載するデータを C G M システム 1 0 4 に通信し、それが、データを処理し、修正された設定に基づいて高／低グルコース警報を生成する。別の例では、計算デバイス 1 0 8 は、グルコース測定値予測 4 1 4 が低警報閾値 5 1 4 又は高警報閾値 5 1 6 のうちの 1 つ以上を満たすかどうかを示す、C G M システム 1 0 4 から受信したデータを処理することによって警報を生成する。いくつかの実装態様では、対応する警報が出力される閾値（例えば、低警報閾値 5 1 4 又は高警報閾値 5 1 6）が満たされる前の時間は、警報と関連する予測範囲 5 1 8 によって少なくとも部分的に制御される。本明細書では高閾値及び低閾値に関して記載されているが、閾値は、C G M システム 1 0 4 のユーザのための任意の数の異なる警報に対して指定されてもよく、例えば、「緊急低」閾値、「臨界高（critical high）」閾値などであり、それによって、人物 1 0 2 の特定のニーズ及び／又は好みに基づいて、C G M システム 1 0 4 と関連する警報のカスタマイズを可能にする。

【0 1 1 4】

図 5 に示すように、表現 5 0 0 は、将来の期間 5 0 6 のサブセットとして示されている予測範囲 5 1 8 を含む。将来の期間 5 0 6 の適切なサブセットのみを含むものとして示されているが、いくつかの例では、予測範囲 5 1 8 は、将来の期間 5 0 6 全体に及ぶ。予測範囲 5 1 8 は、特定の警報と関連しており、一般に、関連するグルコース測定値予測 4 1 4 が警報の閾値（例えば、低警報閾値 5 1 4 又は高警報閾値 5 1 6）を満たすと判定する前の警報の出力のための事前警告時間に対応する。このようにして、低警報閾値 5 1 4 と関連する「低」警報は、高警報閾値 5 1 6 と関連する「高」警報の予測範囲とは異なる予測範囲 5 1 8 と関連している場合がある。グルコース測定値予測 4 1 4 と関連する信頼度は、一般に、現在時間 5 0 2 に対する将来時間に反比例するので、予測範囲 5 1 8 は、警報と関連する事前警告時間を制約して、そうでなければ低い信頼度の将来予測から生じるであろう偽陽性警報の量を軽減する。追加データ 4 0 4 が将来のコンテキストデータを記載するシナリオ（例えば、人物 1 0 2 が 2 時間以内に食事をするであろう）などのいくつかのシナリオでは、グルコース測定値予測 4 1 4 と関連する信頼度の間の関係は、現在時間 5 0 2 に対する将来時間の量に必ずしも比例又は反比例しないことを理解されたい。したがって、C G M システム 1 0 4 は、グルコース測定値予測 4 1 4 をモニタリングし、グルコース測定値予測 4 1 4 が警報に対する適切な予測範囲 5 1 8 内の警報閾値（例えば、低警報閾値 5 1 4 又は高警報閾値 5 1 6）を満たすと判定することに対応して、警報を出力させる。

【0 1 1 5】

一例では、C G M システム 1 0 4 は、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 の予測されたグルコース値 5 0 8 に基づいて、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 が対応する警報閾値以上であるかどうかを判定する。この例では、予測されたグルコース値 5 0 8 は、特定の

グルコース測定値予測 4 1 4 の上限値 5 1 0 と下限値 5 1 2 との間の最高確率値に対応するので、C G M システム 1 0 4 は、閾値との比較のために予測されたグルコース値 5 0 8 を利用する。したがって、C G M システム 1 0 4 は、予測されたグルコース値 5 0 8 が警報の予測範囲 5 1 8 内の対応する閾値以下であると識別した場合、C G M システム 1 0 4 は、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 が警報を生成するのに十分であると判定する。

【 0 1 1 6 】

別の例では、C G M システム 1 0 4 は、閾値との比較のためにグルコース測定値予測 4 1 4 の下限値 5 1 2 を使用して、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 が対応する警報の出力を保証するかどうかを判定する。特定のグルコース測定値予測 4 1 4 が閾値を満たす（例えば、閾値にある、閾値を上回る、又は閾値を下回る）かどうかを判定するために、下限値 5 1 2 を使用することによって、C G M システム 1 0 4 は、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 が警報の閾値を満たすと判定する確率を変更する。例えば、下限値 5 1 2 が低測定値警報（例えば、低警報、緊急低警報など）と比較される実装態様では、グルコース測定値予測 4 1 4 の下限値 5 1 2 を利用することは、グルコース測定値予測 4 1 4 が低測定値警報を引き起こす可能性を増加させる。逆に、下限値 5 1 2 が高測定値警報（例えば、高警報、臨界高警報など）と比較される実装態様では、グルコース測定値予測 4 1 4 の下限値 5 1 2 を利用することは、グルコース測定値予測 4 1 4 が高測定値警報を引き起こす可能性を減少させる。

【 0 1 1 7 】

代替的又は追加的に、C G M システム 1 0 4 は、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 が警報の閾値を満たすかどうかを判定するための基準として、上限値 5 1 0 を使用することができる。例えば、上限値 5 1 0 が低測定値警報と比較される実装態様では、上限値 5 1 0 を利用することは、グルコース測定値予測 4 1 4 が低測定値警報を引き起こす可能性を減少させる。逆に、上限値が高測定値警報と比較される実装態様では、上限値 5 1 0 を利用することは、グルコース測定値予測 4 1 4 が高測定値警報を引き起こす可能性を増加させる。

【 0 1 1 8 】

特定のグルコース測定値予測 4 1 4 が警報の閾値を満たすかどうかを判定するために、C G M システム 1 0 4 が特定の予測されたグルコース値 5 0 8、特定の上限値 5 1 0、又は特定の下限値 5 1 2 を使用するかどうかに関わらず、C G M システムは、警報を生成するか否かを判定するために、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 の信頼度を活用することができる。例えば、C G M システム 1 0 4 は、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 の信頼度を、信頼度の閾値と比較する。特定のグルコース測定値予測 4 1 4 についての信頼度が信頼度の閾値以上である場合、C G M システム 1 0 4 は警報を生成し得る。逆に、特定のグルコース測定値予測についての信頼度が信頼度の閾値未満である場合、C G M システム 1 0 4 は、警報を生成しない場合がある。

【 0 1 1 9 】

グルコース測定値予測 4 1 4 が警報の予測範囲 5 1 8 内の警報閾値を満たすと判定することに応答して、C G M システム 1 0 4 は、（例えば、計算デバイス 1 0 8 のユーザーインターフェースにおける表示のために）警報を出力させる。したがって、警報の出力は、人物 1 0 2 が介入し、将来の観察されたグルコース測定値 1 1 8 が警報の対応する閾値（例えば、低警報閾値 5 1 4、高警報閾値 5 1 6 など）を実際に満たすことを防止することを可能にする。そのような介入の例としては、血中グルコースレベルを上昇させるように構成された栄養補助食品の摂取、グルコース錠剤の服用、炭水化物の摂取、運動、インスリン送達システム 1 0 6 の無効化、インスリンの投与（例えば、インスリン送達システム 1 0 6 を介して、又は手動で）、それらの組み合わせなどが挙げられる。

【 0 1 2 0 】

グルコース測定値予測 4 1 4 が警報の予測範囲 5 1 8 内で警報の閾値を満たすという判定に基づいて警報を生成することによって、C G M システム 1 0 4 は、問題のあるグルコース事象の確率の事前警告を人物 1 0 2 に提供する。上述のとおり、そのような問題のあ

10

20

30

40

50

るグルコース事象に対する事前警告時間は、予測範囲 5 1 8 の長さ（例えば、現在時間 5 0 2 に対する予測範囲 5 1 8 の持続時間）に少なくとも部分的に関連する。一般に、予測範囲 5 1 8 の長さを増加させることはまた、警報の出力と、閾値を満たすグルコース測定値予測 4 1 4 の予測される発生との間の事前警告時間を増加させる。同様に、予測範囲 5 1 8 の長さを減少させることは、一般に、警報の出力と、閾値を満たすグルコース測定値予測 4 1 4 の予測される発生との間の事前警告時間を減少させる。

【 0 1 2 1 】

C G M システム 1 0 4 はまた、予測範囲 5 1 8 を修正して、並びに／又は修正された予測範囲及び／若しくは複数の予測範囲に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 の信頼度と共に複数の予測範囲を活用して、警報を生成するか若しくはそれを回避することができる。C G M システム 1 0 4 が、予測範囲 5 1 8 に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 が警報の閾値を満たすと判定し、また、C G M システム 1 0 4 が、グルコース測定値予測 4 1 4 の第 1 の信頼度も判定する例を検討する。この例では、C G M システム 1 0 4 は、予測範囲 5 1 8 の長さを増加又は減少させることによって予測範囲 5 1 8 を修正し、修正された予測範囲 5 1 8 を生成する。次いで、C G M システム 1 0 4 は、修正された予測範囲 5 1 8 に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 が警報の閾値を満たし、かつこのグルコース測定値予測 4 1 4 が第 2 の信頼度を有すると判定する。C G M システム 1 0 4 は、第 1 の信頼度を第 2 の信頼度と比較する。

【 0 1 2 2 】

第 1 の信頼度が第 2 の信頼度よりも大きい例では、C G M システム 1 0 4 は、予測範囲 5 1 8 に基づいて警報を生成する。第 2 の信頼度が第 1 の信頼度よりも大きい例では、C G M システム 1 0 4 は、修正された予測範囲 5 1 8 に基づいて警報を生成する。別の例では、C G M システム 1 0 4 は、第 1 及び第 2 の信頼度のうちの大きい方を信頼度の閾値と比較し、第 1 及び第 2 の信頼度のうちの大きい方が信頼度の閾値未満である場合、警報を生成することを回避する。

【 0 1 2 3 】

C G M システム 1 0 4 が複数の予測範囲を使用して警報を生成する別の例を検討する。この例では、C G M システムは、5 分間の予測範囲から始まり、5 分の増分で増加する持続時間を有する追加の予測範囲（例えば、5 分間の予測範囲、1 0 分間の予測範囲、1 5 分間の予測範囲、2 0 分間の予測範囲、2 5 分間の予測範囲、3 0 分間の予測範囲、3 5 分間の予測範囲、4 0 分間の予測範囲、4 5 分間の予測範囲、5 0 分間の予測範囲、5 5 分間の予測範囲、6 0 分間の予測範囲）を含む異なる予測範囲を使用することができる。

【 0 1 2 4 】

先の例では、複数の予測範囲は、5 分間の予測範囲に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 が 1 0 分間の予測範囲にも含まれ、1 0 分間の予測範囲に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 が 1 5 分間の予測範囲にも含まれ、1 5 分間の予測範囲に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 が 2 0 分間の予測範囲に含まれるなどのように、重複によって拡張され得る。しかしながら、他の例では、複数の予測範囲は、必ずしも重複によって拡張されているわけではなく（例えば、重複しなくても）、必ずしも時間的に連続しているわけではない（例えば、将来の期間 5 0 6 における 1 つ以上のギャップが、複数の予測範囲の予測範囲の終了と次の予測範囲の開始とを分離する場合がある）。

【 0 1 2 5 】

いくつかの例では、複数の予測範囲は、第 2 の予測範囲の開始が将来の期間 5 0 6 に生じるまで、第 1 の予測範囲の終了が生じないように部分的に重複してもよい。これらの例では、次の予測範囲の開始と前の予測範囲の終了との間の部分的な重複は、いくつかの方式で利用され得る。例えば、次の予測範囲の開始と前の予測範囲の終了との間の部分的な重複中に、前の予測範囲のグルコース測定値予測 4 1 4 は、次の予測範囲のグルコース測定値予測 4 1 4 における信頼度を確認及び／又は検証するためなど、次の予測範囲のグルコース測定値予測 4 1 4 と比較され得る。同様の例では、前の予測範囲のグルコース測定値予測 4 1 4 は、前の予測範囲の開始と追加の前の予測範囲の終了との間の追加の部分的

な重複に含まれる追加の前の予測範囲のグルコース測定値予測 4 1 4 と比較されている場合があり、以下も同様である。

【0 1 2 6】

いくつかの例では、CGMシステム 1 0 4 は、複数の予測範囲と、警報に対する閾値レベルを満たす複数の予測範囲に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 の信頼度との組み合わせを活用して、偽陽性警報を低減し、及び／又は警報の通信と通信された警報に対応するグルコース事象の予測される発生との間の事前警告時間を延長する。例えば、複数のグルコース測定値予測 4 1 4 が、複数の予測範囲のうちの 1 つ以上の範囲内の警報に対する閾値を満たす場合、CGMシステム 1 0 4 は、複数のグルコース測定値予測 4 1 4 のうちの特定のグルコース測定値予測 4 1 4 を、最も高い信頼度を有するものとして識別することができる。この例では、CGMシステム 1 0 4 は、偽陽性警報を最小化する特定のグルコース測定値予測 4 1 4 に基づいて警報を生成する。例えば、CGMシステム 1 0 4 は、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 を、信頼度の閾値よりも高い、最も高い信頼度を有するものとして識別することができる。

10

【0 1 2 7】

CGMシステム 1 0 4 が、複数のグルコース測定値予測 4 1 4 が複数の予測範囲のうちの 1 つ以上の範囲内の警報に対する閾値を満たすと判定する例を検討する。この例では、CGMシステム 1 0 4 は、閾値を満たすグルコース測定値予測 4 1 4 のうちの 1 つ以上を有する 1 つ以上の予測範囲のうちの最も長い予測範囲において、複数のグルコース測定値予測 4 1 4 のうちの特定のグルコース測定値予測 4 1 4 を、警報に対する閾値を満たすものとして識別する。例えば、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 が、信頼度の閾値よりも高い信頼度とも関連している場合、CGMシステムは、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 に基づいて警報を生成する。このようにして、CGMシステム 1 0 4 は、警報の通信と、通信された警報に対応するグルコース事象の予測される発生との間の事前警告時間を延長する。

20

【0 1 2 8】

CGMシステム 1 0 4 が、1 0 分間に及ぶ第 1 の予測範囲、2 0 分間に及ぶ第 2 の予測範囲、及び 3 0 分間に及ぶ第 3 の予測範囲を含む複数の予測範囲を活用する特定の例を検討する。この例では、3 つの予測範囲の各々は、警報の閾値を満たすグルコース測定値予測 4 1 4 を含む。CGMシステム 1 0 4 は、警報の閾値を満たすグルコース測定値予測 4 1 4 の各々における信頼度を決定する。例えば、第 2 の予測範囲における警報の閾値レベルを満たす第 1 のグルコース測定値予測 4 1 4 における信頼度は、第 3 の予測範囲における警報の閾値レベルを満たす第 2 のグルコース測定値予測 4 1 4 における信頼度よりも高い。第 1 及び第 2 のグルコース測定値予測 4 1 4 の両方が信頼度の閾値よりも大きい場合、CGMシステム 1 0 4 は、一例では、第 3 の予測範囲が第 2 の予測範囲よりも長いので、第 2 のグルコース測定値予測 4 1 4 に基づいて警報を生成する。この例では、CGMシステム 1 0 4 は、警報の通信と、通信された警報に対応するグルコース事象の予測される発生との間の事前警告時間を延長する。CGMシステム 1 0 4 が偽陽性警報を低減する例では、CGMシステム 1 0 4 は、第 2 のグルコース測定値予測 4 1 4 よりも高い信頼度と関連している第 1 のグルコース測定値予測 4 1 4 に基づいて警報を生成する。

30

40

【0 1 2 9】

警報通知のためのグルコースレベル閾値に対して予測システム 3 1 0 によって生成されるグルコース測定値予測の例を検討してきたが、ここで、警報通知のための異なる予測範囲の例示的な実装態様を検討する。

【0 1 3 0】

図 6 は、図 3 の予測システムによって生成されたグルコース測定値予測 4 1 4 と、グルコース測定値予測 4 1 4 の警報通知と関連する予測範囲との間の関係の例示的表現 6 0 0 を示す。表現 6 0 0 は、過去の期間 6 0 4 と将来の期間 6 0 6 との間のネクサスを定義する現在時間の表示 6 0 2 を含む。図 5 の表現 5 0 0 に示すように、過去の期間 6 0 4 は、予測システム 3 1 0 によって少なくとも部分的に活用されて、将来の期間 6 0 6 中に発生

50

すると予想される複数のグルコース測定値予測 4 1 4 を生成する、複数の観察されたグルコース測定値 1 1 8 を含む。

【0 1 3 1】

表現 6 0 0 は、低警報閾値 5 1 4 及び高警報閾値 5 1 6、並びに第 1 の予測範囲 6 0 8、第 2 の予測範囲 6 1 0、及び第 3 の予測範囲 6 1 2 を含む。第 1 の予測範囲 6 0 8 は、現在時間の表示 6 0 2 から第 1 の将来時間の表示 6 1 4 に及ぶことによって示されるように、現在時間から拡張するものとして示されている。一例では、第 1 の予測範囲 6 0 8 は、ユーザ集団 1 1 0 の CGM デバイスデータ 2 1 4 に基づいて決定された予測範囲など、低警報閾値 5 1 4 及び／又は高警報閾値 5 1 6 に対応する警報のデフォルト予測範囲である。

10

【0 1 3 2】

別の例では、第 1 の予測範囲 6 0 8 は、CGM システム 1 0 4 の 1 つ以上の警報のデフォルト予測範囲よりも大きい、又は小さい。この例では、デフォルト予測範囲の修正は、CGM システム 1 0 4 用のアプリケーションなど、計算デバイス 1 0 8 のアプリケーションとの対話を通して人物 1 0 2 によって定義され得る。したがって、第 1 の予測範囲 6 0 8 は、任意の好適な時間の尺度（例えば、1 0 分間、1 5 分間、2 0 分間、2 5 分間、3 0 分間など）を表す。

【0 1 3 3】

図 6 に示すように、グルコース測定値 1 1 8 の値は、現在時間の表示 6 0 2 の直前に増加しているものとして示されており、グルコース測定値予測 4 1 4 が、第 1 の予測範囲 6 0 8 内で高警報閾値 5 1 6 を超えている。高警報閾値 5 1 6 が第 1 の予測範囲 6 0 8 と関連している例示的な実装態様では、グルコース測定値予測 4 1 4 のうちの少なくとも 1 つが第 1 の予測範囲 6 0 8 中に高警報閾値 5 1 6 を満たすとの識別に応答して、CGM システム 1 0 4 は、対応する警報を出力させる（例えば、計算デバイス 1 0 8 のユーザインターフェースにおける表示を介して）。高警報の出力は、人物 1 0 2 に介入して、将来観察されるグルコース測定値 1 1 8 が実際に上昇して高警報閾値 5 1 6 と関連する値を満たすことを防ぐように促すか、又はそうでなければ奨励することができる。血中グルコースレベルの持続的な上昇を防ぐための介入の例としては、インスリンの摂取、運動、炭水化物の摂取の回避などが挙げられる。

20

【0 1 3 4】

この例を続けると、グルコース測定値予測 4 1 4 の値は、第 1 の予測範囲 6 0 8 内で高警報閾値 5 1 6 を超した後に減少するものとして示されている。グルコース測定値予測 4 1 4 値のこの減少は、高警報の出力に応答して行われる介入など、人物 1 0 2 による予測された介入を反映し得る。グルコース測定値予測 4 1 4 は、高警報閾値 5 1 6 を超した後に減少するものとして示されているが、CGM システム 1 0 4 は、低警報も第 1 の予測範囲 6 0 8 と関連している場合、対応する低警報を出力させないであろう。これは、第 1 の予測範囲 6 0 8 が、低警報閾値 5 1 4 を満たすグルコース測定値予測 4 1 4 を含まない（例えば、低警報閾値 5 1 4 を満たすグルコース測定値予測 4 1 4 は、第 1 の予測範囲 6 0 8 の終了を示す第 1 の将来時間の表示 6 1 4 の後まで発生すると予測されない）ためである。

30

【0 1 3 5】

第 1 の予測範囲とは対照的に、第 2 の予測範囲 6 1 0 は、表現 6 0 0 に示されるように、第 1 の予測範囲 6 0 8 よりも将来の期間 6 0 6 に更に拡張する。具体的には、第 2 の予測範囲 6 1 0 は、現在時間から、第 2 の将来時間の表示 6 1 6 によって表される第 2 の将来時間まで拡張する。このようにして、第 2 の予測範囲 6 1 0 は、第 1 の予測範囲 6 0 8 と関連する時間（例えば、2 0 分間、2 5 分間、3 0 分間、3 5 分間、4 0 分間など）よりも長い任意の好適な時間の尺度を表す。

40

【0 1 3 6】

第 2 の予測範囲 6 1 0 は、現在時間から第 2 の将来時間の表示 6 1 6 に及ぶものとして示されているが、代替的に、現在時間とは異なる開始時間に開始することができる。一例

50

では、第2の予測範囲610は、第1の将来時間の表示614又はその前など、第1の予測範囲608に含まれる時点で始まり、第2の将来時間の表示616まで及ぶ。この例では、CGMシステム104の計算リソースは、そうでなければ現在時間と第2の将来時間の表示616との間に生じるものとして表されるグルコース測定値予測414の一部のみをモニタリングすることによって節約される。したがって、表現600では、本明細書に記載される予測範囲518は、3つの別個の重複する時点に及ぶものとして示されているが、任意の時間に及ぶことができ、現在時間から始まることに限定されない。

【0137】

例として、予測範囲518がいつ開始及び／又は終了するかに関わらず、予測範囲518は、現在時間が進むにつれて（例えば、実質的にリアルタイムで）将来の期間506に進むことができる。前の例では、現在時間が1単位時間だけ進むと、予測範囲518の開始及び終了も、将来の期間506の1単位の将来時間だけ進む。他の例では、予測範囲518の開始及び／又は終了は、現在時間が1単位時間進むことに基づいて、0.5単位の将来時間又は1.5単位の将来時間だけ進むなど、現在時間よりも速く又は遅く進むことができる。一例では、予測範囲518の開始及び／又は終了は、現在時間が進むにつれて進まなくてもよい（例えば、予測範囲518は、動的な現在時間に対して静的であってもよい）。

【0138】

例えば、予測範囲518は、予測システム310がグルコース測定値予測414を生成する頻度に対応する時間の増分で将来の期間506内に進むことができる。この例では、予測システム310が2単位時間ごとにグルコース測定値予測414を生成する場合、予測範囲518は、現在時間が1単位時間だけ進むことに応答して将来の期間506内に進まない可能性がある。代わりに、この例では、予測範囲518は、予測システム310がグルコース測定値予測414を生成する頻度に基づいて、現在時間が2単位時間だけ進むことに応答して、2単位の将来時間だけ進むことができる。

【0139】

いくつかの例では、将来の期間506における予測範囲518の前進は、現在時間の前進に対して遅延され得る。現在時間の進行と予測範囲518の進行との間のこの遅延は、予測システム310がグルコース測定値予測414を生成する頻度の倍数に等しい時間の遅延に対応し得る。例えば、現在時間が進むにつれて、CGMシステム104は、過去の期間504における新しいグルコース測定値118を示す。この新しいグルコース測定値118は、現在時間が進む前の将来の期間506に含まれていた特定のグルコース測定値予測414に対応する。一例では、予測システム310は、新しいグルコース測定値118の値を特定のグルコース測定値予測414の値と比較する。

【0140】

このようにして、新しいグルコース測定値118の値を以前のグルコース測定値予測414の値と比較することによって、予測システム310は、予測されたグルコース値508の精度並びにこれらの予測の信頼度を改善する。例えば、予測システム310は、この比較に基づいてグルコース測定値予測414を調整することができる。別の例では、予測システム310は、この比較を活用して、新しいグルコース測定値予測414を生成する。予測システム310はまた、複数の新しいグルコース測定値118の値をグルコース測定値予測414の値と比較して、予測されたグルコース値508の信頼度を更に改善することができる。

【0141】

図6に示され、図5に関して上述されたように、グルコース測定値予測414のそれぞれの上限值510と下限値512との間の差は、一般に、グルコース測定値予測414が将来の期間606において現在時間から更に生成されるにつれて増加する。グルコース測定値予測の上限值と下限値との間のこの増加した差は、例えば、予測414が更に将来になされるにつれて、グルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508に関してより広い誤差範囲（margin of error）を説明する。グルコース測定値予測414が

10

20

30

40

50

現在時間から更に予測されるにつれて、グルコース測定値予測 4 1 4 に関するこの徐々に増加する誤差範囲に起因して、予測システム 3 1 0 によって出力された予測は、一般に、第 2 の予測範囲 6 1 0 に含まれるものよりも第 1 の予測範囲 6 0 8 において信頼性が高い。例えば、同じグルコース測定値予測 4 1 4 自体の対応する予測されたグルコース値 5 0 8 が低警報閾値 5 1 4 を満たすことなく、第 2 の予測範囲に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 の下限値 5 1 2 が低警報閾値 5 1 4 を超えることによって示されるように、第 2 の予測範囲 6 1 0 に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 の警報の出力は、CGM システム 1 0 4 のユーザの特定の設定に応じて、偽陽性警報である可能性がより高い。

【0 1 4 2】

第 3 の予測範囲 6 1 2 は、第 1 の予測範囲 6 0 8 及び第 2 の予測範囲 6 1 0 よりも将来の期間 6 0 6 に更に拡張する。表現 6 0 0 に示されるように、第 3 の予測範囲 6 1 2 は、現在時間から、第 3 の将来時間の表示 6 1 8 によって示される第 3 の将来時間まで拡張する。したがって、第 3 の予測範囲 6 1 2 は、第 1 及び第 2 の予測範囲 6 0 8 及び 6 1 0 よりも将来の期間 6 0 6 に更に拡張する任意の好適な持続時間（例えば、30 分間、35 分間、40 分間、45 分間、50 分間など）を表す。

【0 1 4 3】

図示されるように、第 1 の予測範囲 6 0 8 又は第 2 の予測範囲 6 1 0 には含まれず、第 3 の予測範囲 6 1 2 に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 の各々は、第 2 の予測範囲 6 1 0 及び第 1 の予測範囲 6 0 8 に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 よりも大きい、それらのそれぞれの上限值 5 1 0 と下限値 5 1 2 との間の差を有する。第 3 の予測範囲 6 1 2 のみに含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 の上限値 5 1 0 と下限値 5 1 2 との間のこの増加した差は、第 1 の予測範囲 6 0 8 及び第 2 の予測範囲 6 1 0 に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 の予測されたグルコース値 5 0 5 と比較して、第 3 の予測範囲 6 1 2 に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 の予測されたグルコース値 5 0 8 における信頼度の低下を表す。一例では、第 3 の予測範囲 6 1 2 に含まれるグルコース測定値予測 4 1 4 に基づいて生成された警報は、第 1 の予測範囲 6 0 8 及び第 2 の予測範囲 6 1 0 に含まれるグルコース測定値予測に基づいて生成された警報よりも偽陽性警報である可能性がより高い場合がある。

【0 1 4 4】

第 3 の予測範囲 6 1 2 は、図 6 の位置 6 2 0 及び 6 2 2 に示されている、高警報閾値 5 1 6 を満たす上限値 5 1 0 を有する 2 つのグルコース測定値予測 4 1 4 を含む。第 3 の予測範囲 6 1 2 はまた、括弧 6 2 4 によって集合的に示されている、低警報閾値 5 1 4 を満たす下限値 5 1 2 を有する 5 つのグルコース測定値予測 4 1 4 を含む。図示された例では、高警報閾値 5 1 6 に対応する警報が第 3 の予測範囲 6 1 2 と関連していると仮定すると、CGM システム 1 0 4 は、位置 6 2 0 に示されている第 1 の上限値 5 1 0 が高閾値 5 1 6 を満たすことに応答して、第 1 の高警報を生成し、計算デバイス 1 0 8 のユーザインターフェースにおいて高警報を表示させる。CGM システム 1 0 4 は、位置 6 2 2 に示されている第 2 の上限値 5 1 0 が高閾値を満たすことに応答して、第 2 の高警報を更に生成し、計算デバイス 1 0 8 のユーザインターフェースにおいて第 2 の高警報を表示させる。

【0 1 4 5】

前の例を続けると、括弧 6 2 4 によって示されている 5 つのグルコース測定値予測 4 1 4 の下限値 5 1 2 は、各々、第 3 の予測範囲 6 1 2 中に低警報閾値 5 1 4 を満たす。低警報閾値 5 1 4 に対応する警報が第 3 の予測範囲 6 1 2 と関連している実装態様では、CGM システム 1 0 4 は、第 3 の予測範囲 6 1 2 中に低警報閾値 5 1 4 を満たす 5 つの下限値 5 1 2 の各々に対して 1 つずつ、5 つの低警報を生成するように構成される。例えば、CGM システム 1 0 4 は、計算デバイス 1 0 8 のユーザインターフェースにおいて 5 つの低警報の各々を表示させる。

【0 1 4 6】

迷惑警報

先の例から、2 つの高警報及び／又は 5 つの低警報のうちの少なくとも 1 つは、CGM

10

20

30

40

50

システム 104 のユーザの特定の好みに応じて、迷惑警報である場合がある。例えば、人物 102 は、そうでなければ第 3 の予測範囲 612 との関連付けに起因して出力されるであろう 7 つの警報のうちの適切なサブセットのみを受信することを好む場合があり、ここで、適切なサブセットに含まれない任意の 1 つ以上の警報は、迷惑警報として定義される。一例では、CGM システム 104 は、グルコース測定値予測 414 のうちのどれが少なくとも 1 つの迷惑警報に対応するのかを識別し、計算デバイス 108 のユーザインターフェースにおいて識別された迷惑警報を表示することを回避する。例えば、CGM システム 104 は、人物 102 からのフィードバックデータ、人物 102 についての履歴 CGM システム 104 データ、第 3 の予測範囲 612 に含まれるグルコース測定値予測 414 のコンテキスト分析、それらの組み合わせなどに基づいて、迷惑警報を識別することができる。

10

【0147】

例えば、CGM システム 104 は、警報の出力後の人物 102 のグルコース測定値 118 の軌跡を、警報が出力されなかった間の 1 つ以上の同様の過去のシナリオ（例えば、同様の時刻、同様のグルコース測定値 118 の軌跡、それらの組み合わせなど）と比較するように構成される。人物 102 のグルコース測定値 118 の軌跡に対する警報の出力後の人物 102 のグルコース測定値 118 の軌跡を、警報が出力されなかったときの人物 102 の同様の過去のグルコース測定値 118 の軌跡と比較することによって、CGM システム 104 は、特定のグルコース軌跡に対する警報を出力することが有用であるかどうか（例えば、警報を出力することが、介入行為を行う、行動を修正する、又はそうでなければ警報に応答する人物 102 に何らかの影響を与えたかどうか）を判定するように構成される。

20

【0148】

いくつかのシナリオでは、警報の出力後の人物 102 のグルコース測定値 118 の軌跡と比較するために警報が出力されないそのような同様の過去のグルコース測定値 118 の軌跡に関するデータを取得するために、CGM システム 104 は、警報がそうでなければ出力されたであろう時点後の人物 102 のグルコース測定値 118 の軌跡を測定する目的で、1 つ以上のそのような警報の出力を保留するように構成される。人物 102 についてのそのような比較データを取得するために 1 つ以上の警報の出力を保留することは、以下で更に詳細に記載されるように、1 つ以上の警報が迷惑警報である可能性が高いと判定することに応答して実行され得る。例えば、いくつかの実装態様では、グルコース測定値予測 414 が数日間ほぼ同じ時刻（例えば、朝食後）の高グルコース警報の閾値を超えると判定することに応答して、CGM システム 104 は、ある日は高警報を選択的に出力し、他の日は高警報の出力を保留することができる。同様のグルコース測定値 118 及び／又はグルコース測定値予測 414 軌道と関連する警報のうちのいくつかの出力を選択的に保留することによって、CGM システム 104 は、人物 102 の応答が、警報が保留された日に対して警報が出力された日と異なるかどうかを判定して、警報が人物 102 にとって有用又は迷惑であるかを確認することができる。

30

【0149】

CGM システム 104 が、特定の時間（例えば、食前、食後、運動前、運動後、人物 102 が眠っている間、人物 102 が眠っていない間など）における人物 102 の過去のグルコース測定値 118 及びこれらの測定値 118 の軌跡を活用して、人物 102 による介入のインスタンスを、そのような介入を示唆する警報を受信することなく識別する例を検討する。この例では、人物 102 は、（例えば、特定の時間に発生するグルコース測定 118 の軌跡に関する人物 102 の知識に基づいて）グルコース測定 118 の軌跡を認識している場合がある。この認識に基づいて、人物 102 は、警報を受信することなくグルコース測定値 118 の軌跡を平坦化又は逆転するように介入する。

40

【0150】

例えば、グルコース測定値予測 414 に基づいて現在時間に警報を生成する前に、CGM システム 104 は、前日又は数日前の現在時間の前後の人物 102 のグルコース測定値

50

118を分析する。このようにして人物102の過去のグルコース測定値118を分析することによって、CGMシステム104は、人物102が現在時間でグルコース測定値118の軌跡を認識している可能性が高いか否か、人物102が警報を受信することなく介入する可能性が高いか否か、人物102が警報を受信した後に介入する可能性が高いか否かなどを判定する。CGMシステム104が、人物102の過去のグルコース測定値118に基づいて、人物102が警報と関連する将来の事象を認識している可能性が高いと判定する場合、CGMシステム104は、警報の生成を回避する。例えば、CGMシステム104が、人物102の過去のグルコース測定値118に基づいて、人物102が警報を受信することなく介入する可能性が高いと判定する場合、CGMシステム104は、警報の生成を回避する。同様に、CGMシステム104が、人物の過去のグルコース測定値118に基づいて、人物102が警報を受信した後に介入する可能性が低いと判定する場合、CGMシステム104は、警報の生成を回避する。

10

【0151】

更に別の例では、CGMシステム104は、ユーザ集団110のCGMデバイスデータ214で識別されたパターンに基づいて、追加データ404に基づいて、それらの組み合わせに基づいて、及び同様のものに基づいて、迷惑警報を識別する。例えば、CGMシステムは、人物102の計算デバイス108との対話を活用して、特定の警報が迷惑警報である可能性が高いかどうか、又は特定の警報が迷惑警報でない可能性が高いかどうかを判定する。この例では、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて特定の警報を表示する前に、CGMシステム104は、人物102が計算デバイス108と対話して、閾値時間（例えば、1分間、5分間、10分間、15分間など）内に人物102のグルコース測定値118をチェックしたかどうかを判定する。一例では、CGMシステム104は、人物102が閾値時間内に計算デバイス108と対話したと判定する。この例では、CGMシステム104は、特定の警報が迷惑警報である可能性が高いと判定する。別の例では、CGMシステム104は、人物102が閾値時間内に計算デバイス108と対話しなかったと判定する。この他の例では、CGMシステム104は、特定の警報が迷惑警報ではない可能性が高いと判定する。CGMシステム104が人物102の計算デバイス108との対話を活用して特定の警報が迷惑警報であるかどうかを判定する他の例、例えば、人物102が特定の期間内に計算デバイス108と対話した回数、人物102の計算デバイス108との過去の対話に基づいて人物102が計算デバイス108と対話した平均回数、人物102が計算デバイス108と最後に対話してから経過した時間などを活用するなど、が企図される。一例では、CGMシステム104は、ユーザ102による計算デバイス108との対話の指示に続く特定の期間内に、全ての警報が迷惑警報であると判定する。この例では、CGMシステム104は、人物102が計算デバイス108と対話して人物102のグルコース測定値118をチェックした後、閾値時間（例えば、1分間、5分間、10分間、15分間など）内に警報を生成することを回避する。

20

30

【0152】

他の例では、CGMシステム104は、特定の警報が迷惑警報であるかどうかを決定するために、人物102の計算デバイス108との対話の持続時間を活用する。これらの例では、CGMシステム104は、第1の閾値時間よりも長い時間にわたる、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて表示された特定の指示と人物102との対話が、人物102が特定の指示の知識及び認識を有することを示すと推測することができる。同様の例では、CGMシステム104は、第2の閾値時間未満の時間にわたる、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて表示された特定の指示との人物102の相互作用が、人物102が特定の指示の知識又は認識を有していないことを示すと推測してもよい。例えば、CGMシステム104は、人物102による計算デバイス108との特定の対話の持続時間を、人物102による計算デバイス108との過去の対話に基づく対話の平均持続時間と比較する。特定の対話の持続時間が対話の平均持続時間よりも長い場合、CGMシステム104は、人物102が特定の対話と関連する主題の知識を有する可能性がより高いと推測してもよい。

40

50

【0153】

いくつかの例では、CGMシステム104は、人物102の計算デバイス108との対話に基づいて、特定の警報が迷惑警報である可能性が高いか、又は迷惑警報でない可能性が高いかを判定する。例えば、CGMシステム104が計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて特定の警報を表示し、人物102が閾値時間内に特定の警報をクリアした場合、CGMシステム104は、特定の警報が迷惑警報である可能性が高いと推測することができる。別の例では、CGMシステム104が計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて特定の警報を表示し、人物102が閾値時間内に特定の警報をクリアしない場合、CGMシステム104は、特定の警報が迷惑警報である可能性が高いと推測してもよい。別の例では、CGMシステム104が計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて特定の警報を表示し、人物102が、人物102が警報に応答して介入する予定であることを示唆する計算デバイス108のアプリケーションと対話する場合（例えば、食品配達アプリケーションとの対話）、CGMシステム104は、特定の警報が迷惑警報ではない可能性が高いと推測してもよい。

10

【0154】

特定のグルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508に対する定義された信頼度（例えば、特定のグルコース測定値予測414の上限値510と下限値512との間の差）に基づいて、特定のグルコース測定値予測414が迷惑警報に対応する可能性の増加及び／又は減少をCGMシステム104が判定する例を検討する。この例では、CGMシステム104は、特定のグルコース測定値予測414の上限値510が第3の予測範囲612の間に（例えば、位置620又は622において）高警報閾値516を満たすので、高警報が生成されると判定する。これは、対応する高警報が迷惑警報である可能性の増加を示しても示さなくてもよい。

20

【0155】

例えば、CGMシステム104がまた、予測されたグルコース値508が高警報閾値516を満たさないと判定する場合、これは、高警報が迷惑警報である可能性の増加を示す。特定のグルコース測定値予測414に含まれる可能なグルコース値の比較的小さな部分が高警報閾値516を満たすことに基づいて警報が生成されるので、迷惑警報であるこの可能性の増加が推測される。可能なグルコース値のうちの比較的小さな部分が高警報閾値516を満たすことに応答して対応する高警報を生成することによって、対応する高警報が偽陽性警報である確率が増加する。これは、特定のグルコース測定値予測414の可能なグルコース値の比較的大きな部分が高警報閾値516を満たさないためである。高警報が偽陽性警報である（例えば、人物102の測定されたグルコースレベルが、高警報閾値516を実際に満たすことなく、今後の期間中に高警報閾値516を満たす可能性が高いことを示す）場合、この警報は、迷惑警報である可能性が高く、CGMシステム104は、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて可能性の高い迷惑警報を表示することを回避する。

30

【0156】

代替的に、CGMシステム104が予測されたグルコース値508も高警報閾値516を満たすと判定する場合、これは、対応する高警報が迷惑警報である可能性の増加又は減少を必ずしも示さない。しかしながら、CGMシステム104は、特定のグルコース測定値予測414の下限値512が高警報閾値516を満たす（例えば、特定のグルコース測定値予測414の可能な値の全体が高警報閾値516を満たすことを示す）と判定する場合、これは、対応する高警報が迷惑警報である可能性の減少を示し得る。この例では、グルコース測定値予測414の全ての値は、将来のグルコース測定値が高警報閾値516を超えるであろうことを示すので、高警報が偽陽性警報である確率は減少する。高警報が偽陽性警報である可能性が減少すると、一般に、高警報が迷惑警報である可能性が減少する。

40

【0157】

CGMシステム104が、特定のグルコース測定値予測414の予測されたグルコース

50

値 5 0 8 における定義された信頼度に基づいて、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 が迷惑警報に対応する可能性を判定する別の例を検討する。この例では、C G M システム 1 0 4 は、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 の下限値 5 1 2 が第 3 の予測範囲 6 1 2 中に低警報閾値 5 1 4 を満たすので、低警報が生成されるべきであると判定する。前の例のように、この判定は、対応する低警報が迷惑警報である可能性の増加を示しても示さなくてもよい。

【 0 1 5 8 】

この例を続けると、C G M システム 1 0 4 は、予測されたグルコース値 5 0 8 が低警報閾値 5 1 4 を満たさないと判定する場合、この更なる判定は、対応する低警報が迷惑警報である可能性の増加に対応する。この可能性の増加の理由は、低警報が、低警報閾値 5 1 4 を満たす特定のグルコース測定値予測 4 1 4 の可能なグルコース値の比較的小さい部分に基づくためである。結果として、一般に、対応する低警報が偽陽性警報であり、したがって、迷惑警報である可能性がより高い。

10

【 0 1 5 9 】

特定のグルコース測定値予測 4 1 4 の予測されたグルコース値 5 0 8 が低警報閾値 5 1 4 を満たさないと C G M システム 1 0 4 が判定する代替的な例では、この更なる判定は、対応する低警報が迷惑警報である可能性に影響を及ぼし得る。別の例では、C G M システム 1 0 4 は、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 の上限値 5 1 0 が低警報閾値 5 1 4 を満たすと判定する場合、この判定は、対応する低警報が迷惑警報である可能性の減少を示し得る。この例では、特定のグルコース測定値予測 4 1 4 の可能なグルコース値の全ては、グルコース測定値予測 4 1 4 の上限値 5 1 0 が低警報閾値 5 1 4 を満たすことによって、低警報閾値 5 1 4 を満たす。これは、一般に、対応する低警報が偽陽性警報である確率の減少、したがって、低警報が迷惑警報である確率の減少に対応する。

20

【 0 1 6 0 】

予測範囲 6 0 8 ~ 6 1 2 のうちのどれが、低警報閾値 5 1 4 又は高警報閾値 5 1 6 を満たすグルコース測定値予測 4 1 4 を含むかに基づいて、C G M システム 1 0 4 が迷惑警報を判定する例を検討する。例えば、グルコース測定値予測 4 1 4 の予測されたグルコース値 5 0 8 が第 1 の予測範囲 6 0 8 内の警報閾値（例えば、低警報閾値 5 1 6 又は高警報閾値 5 1 6）を満たすため、グルコース測定値予測 4 1 4 が警報を生成させた場合、C G M システム 1 0 4 は、生成された警報が偽陽性警報よりも真陽性警報である可能性がより高いと判定し得る。これは、第 1 の予測範囲 6 0 8 におけるグルコース測定値予測 4 1 4 の上限値 5 1 0 と下限値 5 1 2 との間の比較的小さい差は、第 1 の予測範囲 6 0 8 に含まれる予測されたグルコース値 5 0 8 の信頼度が比較的高いことを示しているためである。真陽性警報は偽陽性警報よりも迷惑警報である可能性が低いので、C G M システム 1 0 4 は、第 1 の予測範囲 6 0 8 内のグルコース測定値予測 4 1 4 に基づいて生成された警報が、第 1 の予測範囲 6 0 8 外のグルコース測定値予測 4 1 4 に基づいて生成された警報よりも迷惑警報である可能性が低いと判定し得る。

30

【 0 1 6 1 】

グルコース測定値予測 4 1 4 の予測されたグルコース値 5 0 8 が第 2 の予測範囲 6 1 0 内の警報閾値を満たすので、グルコース測定値予測 4 1 4 が警報を生成させたと C G M システム 1 0 4 が判定する場合、C G M システム 1 0 4 は、警報が迷惑警報である可能性の変化を必ずしも推測しない場合がある。この例では、グルコース測定値予測 4 1 4 が現在時間に時間的に近接している場合、C G M システム 1 0 4 は、警報が偽陽性警報よりも真陽性警報である可能性が高いと判定する。したがって、C G M システム 1 0 4 は、現在時間に時間的に近接する予測されたグルコース値 5 0 8 の比較的高い信頼度を有するので、C G M システム 1 0 4 は、警報が迷惑警報である可能性が低いと判定する。

40

【 0 1 6 2 】

この例を続けると、グルコース測定値予測 4 1 4 が、第 2 の将来時間の表示 6 1 6 によって示される第 2 の将来時間に時間的に近接している場合、C G M システム 1 0 4 は、警報が、現在時間に時間的に近接しているグルコース測定値予測 4 1 4 に基づいて生成され

50

た警報よりも真の陽性警報である可能性が低いと判定する。これは、CGMシステム104が、現在時間に時間的に近接する予測されたグルコース値508よりも、第2の将来時間に時間的に近接する予測されたグルコース値508の低い信頼度を有するためである。したがって、CGMシステム104は、対応する警報がCGMシステム104のユーザにとって迷惑警報である可能性が高いかどうかを判定する際に、グルコース測定値予測414が特定の予測範囲内で警報閾値を満たすかどうかを単に二値的に考慮するのではなく、特定の予測範囲に対するグルコース測定値予測414の時間的位置を考慮するように構成される。例えば、CGMシステム104は、第2の予測範囲610内の警報閾値を満たすグルコース測定値予測414に起因して生成された警報が、第2の予測範囲610の異なる部分に時間的に近接する（例えば、現在時間、第1の将来時間の表示614などに時間的に近接する）よりも第2の将来時間に時間的に近接しているグルコース測定値予測414に応答して、迷惑警報である可能性が高いと判定することができる。

10

【0163】

グルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508が第3の予測範囲612内の警報閾値を満たすとCGMシステム104が判定する場合、CGMシステム104は、グルコース測定値予測414が第1の予測範囲608に含まれるかどうかを判定する。グルコース測定値予測414が第1の予測範囲608に含まれると判定することに応答して、CGMシステム104は、グルコース測定値予測414に基づいて生成された警報が偽陽性警報よりも真陽性警報である可能性がより高いと判定する。結果として、CGMシステム104は、警報が迷惑警報である可能性が低いと判定する。

20

【0164】

前の例を続けると、グルコース測定値予測414が第1の予測範囲608に含まれないとCGMシステム104が判定する場合、CGMシステム104は、グルコース測定値予測414が第2の予測範囲610に含まれるかどうかを判定する。グルコース測定値予測414が第2の予測範囲610に含まれるとCGMシステム104が判定する場合、CGMシステム104は、グルコース測定値予測414に基づいて生成された警報が、第1の予測範囲608における警報閾値を満たすグルコース測定値予測に基づいて生成された警報よりも偽陽性警報である可能性がより高いと判定する。したがって、CGMシステム104は、警報が迷惑警報である可能性がより高いと判定する。

【0165】

30

別の例では、CGMシステム104は、予測範囲608～612内のグルコース測定値予測414から生成された警報間の関係に基づいて、どの警報が迷惑警報である可能性が高いかを判定する。例えば、第3の予測範囲612は、第2の将来時間の表示616と第3の将来時間の表示618との間に、高警報閾値516を2回満たすグルコース測定値予測414と、低警報閾値514を5回満たすグルコース測定値予測414と、を含む。位置620に示されている第1のグルコース測定値予測414は、高閾値警報516を満たす上限値510を有し、これは、高警報が第3の予測範囲312と関連する場合、CGMシステム104に高警報を生成させるであろう。

【0166】

40

第2のグルコース測定値予測414（例えば、括弧624によって示されているグルコース測定値予測414のうちの1つ）は、第3の予測範囲312中に低警報閾値514を満たす下限値512を含む。したがって、第2のグルコース測定値予測414は、低警報が第3の予測範囲312と関連する場合、CGMシステム104に低警報を生成させるであろう。この例では、第3の予測範囲内の高警報と低警報の両方の関連は、時間的に近接した矛盾する警報の出力をもたらすことになり、これは、人物102に、それらのグルコースレベルを管理する際に不適切な介入行為を行わせる場合がある。真陽性高警報及び真陽性低警報は、予測範囲608～612のうちの単一のものにおける異なるグルコース測定値予測414に基づいて生成されることが可能であるが、反対の指示（例えば、高対低）を伴う2つの警報間の密接な時間的接近性は、CGMシステム104に、これらの警報のうちの1つ以上が迷惑警報であるかどうかを判定させる。

50

【0167】

例えば、CGMシステム104は、第3の予測範囲612内の第1のグルコース測定値予測414と第2のグルコース測定値予測414との間の時間を決定する。次いで、CGMシステム104は、第1及び第2のグルコース測定値予測414に対応する警報が迷惑警報であるかどうかを決定するために、この決定された時間をグルコース変化の持続時間の閾値と比較する。そのようなグルコース変化の持続時間の閾値は、任意の好適な持続時間（例えば、30分間、1時間、1.5時間、2時間、2.5時間、3時間など）であり得る。

【0168】

一例では、グルコース変化の持続時間の閾値は、ユーザ集団110のユーザのそれぞれの高警報閾値を満たすグルコース測定値118と、それぞれの低警報閾値を満たすグルコース測定値118との間の平均時間を反映する。別の例では、グルコース変化の持続時間の閾値は、人物102の高警報閾値516を満たすグルコース測定値118と、低警報閾値514を満たすグルコース測定値118との間の平均時間を反映する。一例では、グルコース変化の持続時間の閾値は、ユーザ集団110及び／又はユーザ102の平均値からスケーリングされ得る。この例では、高警報閾値516を満たす観察グルコース測定値118と低警報閾値514を満たす観察グルコース測定値118との間の平均時間が5時間である場合、グルコース変化の持続時間の閾値は、5時間を超えない値（例えば、2.5時間、2時間、1.5時間など）として定義され得る。

【0169】

グルコース変化の持続時間の閾値が決定される様式に関わらず、CGMシステム104は、第1のグルコース測定値予測414と第2のグルコース測定値予測414との間の決定された時間を、グルコース変化の持続時間の閾値と比較する。一例では、決定された時間がグルコース変化の持続時間の閾値より大きい場合、CGMシステム104は、第1及び第2のグルコース測定値予測414に対応する警報が偽陽性警報である可能性が低いと判定する。これは、第1及び第2のグルコース測定値予測414の間の決定された時間とグルコース変化の持続時間の閾値との比較は、グルコース測定値118が、決定された時間内に高警報閾値516及び低警報閾値514の両方を満たすことが観察されていることを示すためである。具体的には、この例では、CGMシステム104は、第3の予測範囲612で発生するグルコース測定値予測414から生成された高警報及び低警報が迷惑警報である可能性が低いと判定する。

【0170】

別の例では、第1のグルコース予測414と第2のグルコース測定値予測414との間の決定された時間がグルコース変化の持続時間の閾値未満である場合、CGMシステム104は、対応する警報のうちの少なくとも1つが偽陽性警報であり、したがって、人物102にとって迷惑である可能性が高いと判定する。例えば、CGMシステム104は、第1及び第2のグルコース測定値予測414に基づいて生成された高警報及び低警報の両方が偽陽性警報である可能性が高いと判定し得る。この例では、CGMシステム104は、可能性のある偽陽性警報が迷惑警報である可能性も高いと判定し、CGMシステム104は、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいてこれらの警報を表示することを回避する。そうするために、また、将来のグルコース測定値予測414が迷惑警報の生成及び／又は出力をもたらさないことを確実にするために、CGMシステム104は、警報と関連する予測範囲を修正するように構成され、そのため、以下で更に詳細に記載されるように、修正された予測範囲が、そうでなければ偽陽性警報を誘発する将来の期間606における時点まで拡張しない。

【0171】

CGMシステム104が、高警報閾値516を満たす第1のグルコース測定値予測414の値と、低警報閾値514を満たす第2のグルコース測定値予測414の値とを、対応する高警報及び低警報のうちの1つ以上が迷惑警報であるかどうかを判定することの一部として活用する例を検討する。例えば、第1のグルコース測定値予測414が高警報閾値

516を満たすと判定することに加えて、CGMシステム104は、高警報閾値516を満たす第1のグルコース測定値予測414の値と高警報閾値516との間の差を判定する。そうするために、CGMシステム104は、一例では、高警報閾値516を満たす第1のグルコース測定値予測414の値の平均値を決定する。別の例では、CGMシステム104は、高警報閾値516を満たす第1のグルコース測定値予測414の値の最大値を決定する。

【0172】

同様の例では、CGMシステム104は、低警報閾値514を満たす第2のグルコース測定値予測414の値と低警報閾値514との間の差を決定する。例えば、CGMシステム104は、低警報閾値514を満たす第2のグルコース測定値予測414の値の平均値を決定し得る。一例では、CGMシステム104は、低警報閾値514を満たす第2のグルコース測定値予測414の値の最小値を決定する。

10

【0173】

CGMシステム104が、高警報閾値516を満たす第1のグルコース測定値予測414の値を、極めて高いグルコース閾値（例えば、600mg/dl、650mg/dl、700mg/dl、800mg/dl、900mg/dlなど）と比較する例を検討する。CGMシステム104が、高警報閾値516を満たす第1のグルコース測定値予測414の値が極めて高いグルコース閾値よりも大きいと判定する場合、CGMシステム104は、一例では、対応する高警報が真陽性警報である可能性が高いと更に判定し得る。別の例では、極めて高いグルコース閾値は、第1のグルコース測定値予測414が人物102の最も高い妥当なグルコースレベルよりも高いことを示すように、不正確なグルコース測定値予測414を示し得る。この例では、CGMシステム104は、第1のグルコース測定値予測414が偽陽性警報を示す可能性が高いと判定する。一例では、CGMシステム104はまた、この可能性のある偽陽性が迷惑警報であると判定し、CGMシステム104は、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて高警報を表示することを回避する。

20

【0174】

別の例では、CGMシステム104は、低警報閾値514を満たす第2のグルコース測定値予測414の値を、極めて低いグルコース閾値（例えば、55mg/dl、50mg/dl、45mg/dl、40mg/dl、35mg/dlなど）と比較する。CGMシステム104は、低警報閾値514を満たす第2のグルコース測定値予測414の値が極めて低いグルコース閾値よりも小さいと判定する場合、CGMシステム104はまた、低警報が偽陽性警報である可能性が高いと判定し得る。この例では、CGMシステム104は更に、低警報が迷惑警報であると判定し、低警報をディスプレイデバイス108のユーザインターフェースに表示することを回避する。

30

【0175】

CGMシステム104は、グルコース測定値予測414が閾値を満たし、CGMシステム104に警報を生成させる前及び／又は生成させた後であるグルコース測定値予測414に基づいて、あり得る迷惑警報を識別する例を検討する。例えば、CGMシステム104は、第1のグルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508の値を、以前のグルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508と比較する。CGMシステム104はまた、第1のグルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508と以前のグルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508との間の時間を決定する。CGMシステム104は、この時間及び予測されたグルコース値508間の差を使用して、CGMシステム104がグルコース変化率閾値と比較するグルコース変化率を計算する。

40

【0176】

例えば、グルコース変化率閾値は、偽陽性警報を示すグルコースレベルの時間的变化に対応する。グルコース変化率閾値は、3.0mg/dl/分、3.5mg/dl/分、4.0mg/dl/分、4.5mg/dl/分、5.0mg/dl/分などの任意の好適な

50

メトリックであってもよい。CGMシステム104は、計算されたグルコース変化率をグルコース変化率閾値と比較する。計算されたグルコース変化率がグルコース変化率閾値より大きい場合、CGMシステム104は、1つ以上の分析されたグルコース測定値予測414によって誘発された対応する警報が偽陽性警報である可能性が高いと判定する。この判定に基づいて、CGMシステム104はまた、警報が迷惑警報である可能性が高いと判定し、CGMシステム104は、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいてこの警報を表示することを回避する。CGMシステム104が、計算された変化率が変化率閾値未満であると判定する代替的な例では、CGMシステム104は、対応する警報が迷惑警報である可能性の変化を必ずしも推測しない。

【0177】

前の例を続けると、CGMシステム104は更に、第1のグルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508を後続のグルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508と比較する。例えば、CGMシステム104はまた、第1のグルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508と後続のグルコース測定値予測414の予測されたグルコース値508との間の時間を決定する。グルコース変化率は、この決定された時間及び予測されたグルコース値508間の差に基づいて計算され、CGMシステム104は、計算されたグルコース変化率をグルコース変化率閾値と比較する。

【0178】

計算されたグルコース変化率がグルコース変化率閾値よりも大きいと判定することに対応して、CGMシステム104は、対応する警報が偽陽性警報である可能性が高いと判定する。CGMシステム104はまた、この可能性の高い偽陽性警報が、CGMシステム104に、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて警報を表示することを回避させる迷惑警報に対応すると判定し得る。いくつかの実装態様では、CGMシステム104は、警報と関連する予測範囲を修正して、連続するグルコース測定値予測414間の計算されたグルコース変化率がグルコース変化率閾値を超える将来の期間606における時点の前に終了するように構成される。

【0179】

このようにして、CGMシステム104は、あり得る迷惑警報を識別し、連続するグルコース測定値予測414に基づいて個々の警報と関連する予測範囲を修正するように構成される。例えば、第3の予測範囲612は、低警報閾値514を満たす下限値512を有する、括弧624によって示されている5つの連続するグルコース測定値予測414を含む。この例では、CGMシステム104は、5つの連続するグルコース測定値予測414に対して、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて単一の低警報のみが表示されるべきであると判定し得る。例えば、CGMシステム104は、連続するグルコース測定値予測414を識別することができ、これは、時間的に近接して連続して出力される同様の警報のうちの少なくとも1つが人物102によって迷惑警報として解釈されるであろうことを示すものとして、CGMシステムに同様の警報を生成させる。一例では、CGMシステムは、2つの連続する同様の警報のうちの第2の警報が迷惑警報であると判定する。別の例では、CGMシステムは、2つの連続する同様の警報のうちの第1の警報が迷惑警報であると判定する。

【0180】

図7は、予測システム310によって生成されたグルコース測定値予測414及び計算デバイス108に通信された対応する警報通知の例示的表現700を示す。示されるように、表現700は、午前8:00に始まり、午後9:00に終わるタイムライン702を含む。タイムライン702上のマイルストーンは、タイムラインの持続時間中の人物102についての警報及びグルコース測定値予測を表す。図示された例では、マイルストーン704は、午前9:45に緊急低閾値を満たす人物102のグルコース測定値予測414を表す。一例では、緊急低閾値と関連する緊急低警報は、デフォルト予測範囲（図示せず）と関連している。例えば、CGMシステム104は、緊急低閾値を満たすグルコース測定値予測414がデフォルト予測期間中に発生すると判定することに対応して、午前9:

10

20

30

40

50

45の緊急低事象を予測する。そのような決定に回答して、CGMシステム104は、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて緊急低警報を出力させる。緊急低警報の出力は、例えば、マイルストーン706によって示されているように、午前9:00に出力されてもよい。そのような例示的なシナリオでは、緊急低警報と関連するデフォルト予測範囲は、CGMシステム104に、予測された緊急低事象の45分前に緊急低警報を生成及び出力させる。

【0181】

CGMシステム104は、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいてマイルストーン706によって示されている午前9:00の緊急低警報を表示した後、緊急低警報のためにデフォルト予測範囲が使用され続けるべきかどうかを判断するために、人物102のグルコース測定値118をモニタリングするように構成される。例えば、このモニタリング中に、CGMシステム104がマイルストーン706によって示されている警報の承認（例えば、人物102についてモニタリングされたグルコース測定値118から推測された低グルコース事象を回避するための人物102による介入を伴わない警報の解除）を識別しない場合、CGMシステム104は、通知が人物102にとって迷惑であると結論付け、緊急低警報の後続の出力のためにデフォルト予測範囲を修正する必要があると結論付けてもよい。CGMシステム104は、任意の好適な様式で出力警報に回答して人物102が介入するかどうかを判定するように構成される。例えば、CGMシステム104は、モニタリングされたグルコース測定値118を多項式関数として表し、0で多項式関数の一次導関数を解いて多項式関数の極小及び極大を識別することによって、警報に回答して介入行為が行われたかどうかを判定するように構成される。多項式関数のこれらの識別された極小及び極大を使用して、CGMシステム104は、モニタリングされたグルコース測定値118が人物102の介入を示す変曲点を含むかどうか、又はモニタリングされたグルコース測定値118が人物102による介入がないことを示す変曲点を含まないかどうかを判定することができる。

【0182】

前の例を続けると、CGMシステム104は、午前9:00の緊急低警報の出力後にモニタリングされたグルコース測定値118に基づいて、午前9:00の緊急低警報が迷惑警報であると判定する。この例では、CGMシステム104は、デフォルト予測範囲との関連によって出力された午前9:00の緊急低警報を受信した結果として、モニタリングされたグルコース測定値118が人物102による介入を示さないと判定する。そのような例示的なシナリオでは、介入なしでの警報の解除、警報のスヌーズなどは、人物102によって指定されたCGMシステム104の設定に応じて、緊急低警報の第2のインスタンスの出力をもたらし得る。人物102が警報の連続的な出力の間に15分のスヌーズ遅延を指定する例示的な構成を仮定すると、タイムライン702は、マイルストーン708を含み、これは、午前9:15に出力されている緊急低警報の別のインスタンスを表し、マイルストーン704によって示されている予想される緊急低グルコース事象の30分間の事前警告を人物102に提供する。

【0183】

この例示的なシナリオを続けると、CGMシステム104は、警報の第2のインスタンスが、マイルストーン704によって示されている緊急低事象を回避するために介入行為を行うように人物102に促すのに十分であったかどうかを判定するために、午前9:15に緊急低警報の出力の第2のインスタンスの出力後に、人物102のグルコース測定値118をモニタリングし続ける。このモニタリングは、CGMシステム104によって実行され、人物102にとって迷惑である将来の緊急低警報の出力を回避するために、緊急低警報のデフォルト予測範囲が修正されるべきかどうかを判定する。例えば、マイルストーン708によって示されているような緊急低警報の第2のインスタンスの出力後に人物102のグルコース測定値118をモニタリングする際、CGMシステム104は、午前9:15の緊急低警報の出力に回答して人物102によって介入行為が行われたと判定し得る。そのような決定に回答して、CGMシステム104は、その後に予測される緊急低

グルコースレベル事象の４５分前に緊急低警報を出力することを回避するために、緊急低警報の予測範囲を修正するように構成される。

【０１８４】

代替的に、午前９：１５の緊急低警報の出力に応答して人物１０２によって介入が取られていないと判定することに応答して、ＣＧＭシステム１０４は、午前９：１５の緊急低警報が人物１０２にとって迷惑警報であると推論し、その後、タイムライン７０２上のマイルストーン７１０によって示されているように、午前９：３０に緊急低警報の第３のインスタンスを出力する。ＣＧＭシステム１０４は、低グルコース事象を回避するために人物１０２による介入が行われるかどうかを判定するために、午前９：３０に緊急低警報の出力後、人物１０２のグルコース測定値１１８をモニタリングし続ける。

10

【０１８５】

一例として、人物１０２による介入は、グルコース錠剤の服用を含み、これは、人物１０２のグルコース測定値１１８の値を、タイムライン７０２上のマイルストーン７０６～７１０によって表されている緊急低警報に対応する緊急低閾値を超えて増加させる。ＣＧＭシステム１０４は、人物１０２のグルコース測定値１１８をモニタリングすることによって、そのような例示的な介入を識別し、識別された介入に応答して、緊急低警報に対する理想的な予測範囲を決定する。例えば、ＣＧＭシステム１０４は、人物１０２が午前９：００及び午前９：１５の緊急低警報の出力に응答して介入することができず、予測された緊急低事象の１５分前の午前９：３０の緊急低警報に응答してのみ介入するので、人物１０２がデフォルト予測範囲に基づいて生成された緊急低警報を受信しないことを好むと判定する。この例では、ＣＧＭシステム１０４は、人物１０２に対する緊急低警報の予測範囲を修正して、緊急低事象が発生すると予測される前に、後続の緊急低警報が１５分の事前警告時間と共に出力されるように構成される。代替的に、ＣＧＭシステム１０４は、人物１０２のグルコース測定値１１８をモニタリングし、人物１０２のグルコース測定値１１８が警報の対応する閾値を実際に満たす前ではなく、警報の出力に응答して介入行為が行われたと判定することに응答して、警報の予測範囲を拡張することによって、警報の予測範囲を修正するように構成される。そのような例示的なシナリオでは、ＣＧＭシステム１０４は、警報の事前警告時間が、警報閾値グルコース値を満たす前に人物１０２が介入行為を行うことを可能にするのに不十分であったことを識別するので、警報の予測範囲の延長は適切である。

20

30

【０１８６】

代替的又は追加的に、ＣＧＭシステム１０４は、警報の予測範囲を０に修正することができる（例えば、特定のタイプの警報の全てが人物１０２にとって迷惑警報であると判定することに응答して、それらのグルコース測定値１１８が警報の対応する閾値を満たすまで、その人物は特定のタイプの警報に응答して介入行為を行うことがないため）。したがって、ＣＧＭシステム１０４は、人物１０２にとって迷惑である警報を軽減するために、警報の出力後に人物１０２のグルコース測定値１１８をモニタリングすることによって、警報の予測範囲を修正するように構成される。そのような修正を使用して、ＣＧＭシステム１０４は、その後、タイムライン７０２上のマイルストーン７１４によって示されているように、午後８：００に発生すると予測される予期される緊急低グルコース事象の１５分前に、マイルストーン７１２によって示されているように、午後７：４５に緊急低グルコース警報などの、その後に予測される緊急低グルコース事象に対して、１つの警報のみを出力させる。一例では、ＣＧＭシステム１０４は、計算デバイス１０８のユーザーインターフェースにおいて表示される警報の頻度を増加又は減少させる修正された予測範囲を生成するように訓練された機械学習モデルを使用して、人物１０２の過去のグルコース測定値１１８を記載するデータを処理する。

40

【０１８７】

警報のデフォルト予測範囲の代わりに修正された予測範囲を使用して警報を出力することによって、ＣＧＭシステム１０４は、人物１０２にとって最も役立つ時間に（例えば、人物１０２が予想されるグルコースレベル事象に気づき、予想されるグルコースレベル事

50

象の迷惑警報を回避しながら、問題のあるグルコースレベルの発生を防ぐために介入行為を行うのに理想的な時間に) 出力されるように警報を調整することができる。モニタリングされたグルコース測定値 118 に基づいて警報の予測範囲を修正することに加えて、CGM システム 104 は、人物 102 から受信した明示的なユーザ入力に基づいて警報の予測範囲を修正するように更に構成される。そのような明示的なユーザフィードバックの例は、図 8 ～図 11 に関して以下に記載される。

【0188】

図 8 は、1 つ以上の実装態様による、グルコース測定値予測に基づいてユーザに通知するためのユーザインターフェースの例示的表現 800 を示す。表現 800 は、緊急低警報 802 及び緊急高 (urgent high soon) 警報 804 を含む。示されるように、計算デバイス 108 のユーザインターフェースは、「あなたは 30 分以内に 70 mg / ml 未満に低下する可能性があります」を示すものとして、緊急低警報 802 を表示する。ユーザインターフェースは、第 1 のユーザインターフェース要素 806 及び第 2 のユーザインターフェース要素 808 を含む。人物 102 は、第 1 のユーザインターフェース要素 806 と対話して、緊急低警報 802 を解除する。代替的に、人物 102 は、第 2 のユーザインターフェース 808 要素と対話して、緊急低警報 802 に関する行為を確認する。

10

【0189】

第 1 のユーザインターフェース要素 806 との対話に応答して、CGM システム 104 は、緊急低警報 802 の表示を停止する。これはまた、緊急低警報 802 が迷惑警報であること、及び予測される緊急低事象の 30 分前に緊急低警報 802 を出力させる予測範囲が修正されるべきであることを、CGM システム 104 に示す。代替的に、第 2 のユーザインターフェース要素 808 との対話に応答して、CGM システム 104 は、緊急低警報 802 をスヌーズし、人物 102 のグルコース測定値 118 をモニタリングして、人物 102 によって行われた介入行為がグルコース測定値 118 に反映されているかどうかを確認する。第 2 のユーザインターフェース要素 808 の選択、及び／又は介入行為が人物 102 のグルコース測定値 118 に反映されていることの確認は、緊急低警報 802 が迷惑警報ではないこと、及び予測された緊急低事象の 30 分前に緊急低警報 802 を出力させる予測範囲が修正されるべきではないことを示す。

20

【0190】

同様に、CGM システム 104 が計算デバイス 108 のユーザインターフェースとの対話を使用して、緊急高警報 804 の異なる予測範囲を修正するかどうかを決定することができる。図示された表現 800 では、緊急高警報 804 は、「あなたは 15 分以内に 250 mg / dl を超える可能性があります」を示し、第 1 のユーザインターフェース要素 806 及び第 2 のユーザインターフェース要素 808 を含む。緊急高警報 804 に対して提示された第 1 のユーザインターフェース要素 806 との対話に応答して、CGM システム 104 は、緊急高警報 804 の表示を停止し、緊急高警報 804 が迷惑警報であると判定する。緊急高警報 804 が迷惑警報であると判定することに応答して、CGM システム 104 は、予測された緊急高事象の 15 分前に緊急高警報を出力させた予測範囲を修正するように構成される。代替的に、緊急高警報 804 に対する第 2 のユーザインターフェース要素 808 との対話に応答して、CGM システム 104 は、緊急高警報 804 が迷惑警報ではないと判定し、人物 102 のグルコース測定値 118 をモニタリングして、緊急高事象を回避するために介入行為が行われたことを確認し、緊急高警報 804 に対する予測範囲を維持する。

30

40

【0191】

図 9 は、グルコース測定値予測警報に関するユーザフィードバックを促すためのユーザインターフェースの例示的表現 900 を示す。例えば、このユーザフィードバックは、1 つ以上の実装態様に従って警報予測範囲を修正するために、CGM システム 104 によって使用可能である。表現 900 は、予測範囲修正通知 902 と、緊急低迷惑警報識別通知 904 と、緊急低警報介入通知 906 と、を含む。計算デバイス 108 のユーザインターフェースは、「あなたの現在の ULS 予測範囲は：30 分です」と示すものとして予測範

50

図修正通知 902 を表示する。ユーザインターフェースはまた、異なる予測範囲を指定するためのプロンプト 908 を含む。この例では、プロンプト 908 は、分単位で入力された指定された予測範囲を受信することができ、これにより、人物 102 に対して緊急低警報の予測範囲の手動指定が可能になる。

【0192】

計算デバイス 108 のユーザインターフェースは、緊急低迷惑警報識別通知 904 を表示し、これは、「あなたは午後 4:00 に緊急低警報を受信しました」を示すことによって、以前に出力された通知に関するフィードバックを人物 102 に促す。ユーザインターフェースは、第 1 のユーザインターフェース要素 910 及び第 2 のユーザインターフェース要素 912 を含む。第 1 のユーザインターフェース要素 910 との対話に応答して、CGM システム 104 は、午後 4:00 に出力された緊急低警報が迷惑警報ではないと判定し、緊急低警報と関連する予測範囲を維持する。代替的に、第 2 のユーザインターフェース要素 912 との対話を検出することに応答して、CGM システム 104 は、午後 4:00 に出力された緊急低警報が迷惑警報であると判定し、緊急低警報と関連する予測範囲の修正に進む。

10

【0193】

示されるように、ユーザインターフェースは、「あなたは午後 4:00 の緊急低警報の後に何をしましたか？」と通信することによって、以前に出力された警報に対して行われた応答行為に関する特定の情報を要求するために、緊急低警報介入通知 906 を表示する。このユーザインターフェースは、ユーザインターフェース要素 914 ~ 920 を含む。第 1 のユーザインターフェース要素 914 との対話に応答して、CGM システム 104 は、介入が「食物」であったと判定する。第 2 のユーザインターフェース要素 916 との対話に応答して、CGM システム 104 は、介入が「グルコースゲル／錠剤」であったと判定する。CGM システム 104 が第 3 のユーザインターフェース要素 918 との対話を識別した場合、CGM システム 104 は、介入が「グルカゴン」であったと判定する。ユーザインターフェース要素 914 ~ 918 への入力、人物 102 のグルコース測定値 118 におけるパターンを認識するために、CGM システム 104 によって使用可能であり、そのパターンは、警報と関連する予測範囲が維持又は修正されるべきかどうかを判定する際に使用するために、明示的なユーザフィードバックの利益なしに警報通知の出力に応答して同様の介入がその後行われるかどうかを推測するのに使用され得る。代替的に、CGM システム 104 が第 4 のユーザインターフェース要素 920 との対話を識別した場合、CGM システム 104 は、介入が「何ものなし」であったと判定し、この情報を使用して、午後 4:00 の緊急低警報の出力後にモニタリングされた人物 102 のグルコース測定値 118 を分類し、かつ／又は緊急低警報が迷惑警報であると判定し、その予測範囲を修正する。

20

30

【0194】

図 10 は、1 つ以上の実装態様による、警報予測範囲を修正するために CGM システム 104 によって使用可能なグルコース測定値予測通知に関するユーザフィードバックを促すためのユーザインターフェースの例示的表現 1000 を示す。表現 1000 は、予測範囲修正通知 1002、緊急高迷惑警報識別通知 1004、及び緊急高警報介入通知 1006 を含む。計算デバイス 108 のユーザインターフェースは、「あなたの現在の UHS 予測範囲は: 20 分です」を示すものとして予測範囲修正通知 1002 を表示する。ユーザインターフェースはまた、異なる予測範囲を指定するためのプロンプト 1008 を含む。この例では、プロンプト 1008 は、分単位で入力された指定された予測範囲を受信することができ、これにより、人物 102 に対して緊急高警報の予測範囲の手動指定が可能になる。

40

【0195】

計算デバイス 108 のユーザインターフェースは、緊急高迷惑警報識別通知 1004 を表示し、これは、「あなたは午前 11:00 に緊急高警報を受信しました」を示すことによって、以前に出力された通知に関するフィードバックを人物 102 に促す。ユーザイン

50

ターフェースは、第1のユーザインターフェース要素1010及び第2のユーザインターフェース要素1012を含む。第1のユーザインターフェース要素1010との対話に回答して、CGMシステム104は、午前11:00に出力された緊急高警報が迷惑警報ではないと判定し、緊急高警報と関連する予測範囲を維持する。代替的に、第2のユーザインターフェース要素1012との対話を検出することに対応して、CGMシステム104は、午前11:00に出力された緊急高警報が迷惑警報であると判定し、緊急高警報と関連する予測範囲を修正する。

【0196】

示されるように、ユーザインターフェースは、「あなたは午前11:00の緊急高警報の後に何をしましたか？」を示すことによって、以前に出力された警報に対して行われた10
応答行為に関する特定の情報を要求するために、緊急高警報介入通知1006を表示する。このユーザインターフェースは、ユーザインターフェース要素1014~1018を含む。第1のユーザインターフェース要素1014との対話に対応して、CGMシステム104は、介入が「すぐに対処した」と判定する。第2のユーザインターフェース要素1016との対話に対応して、CGMシステム104は、介入が「待機した／レベルを注意した」であったと判定する。第1又は第2のユーザインターフェース要素1014及び1016への入力は、人物102のグルコース測定値118におけるパターンを認識するために、CGMシステム104によって使用可能であり、そのパターンは、警報と関連する予測範囲が維持又は修正されるべきかどうかを決定するために使用するために、明示的なユーザフィードバックの利益なしに警報通知の出力に対応して同様の介入がその後行われるかどうかを推測するために使用され得る。代替的に、CGMシステム104が第3のユーザインターフェース要素1018との対話を識別した場合、CGMシステム104は、介入が「何もしなかった」であったと判定し、この情報を使用して、午前11:00の緊急高警報の出力後にモニタリングされた人物102のグルコース測定値118を分類し、かつ
／又は緊急高警報が迷惑警報であると判定し、その予測範囲を修正する。

【0197】

図11は、1つ以上の実装態様による、グルコース測定値予測警報通知に関するユーザ入力を促すためのユーザインターフェースの例示的表現1100を示す。表現1100は、「あなたの現在の設定はデフォルト設定です。警報の頻度を増やすか又は減らすように設定を修正したいですか？」として計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて表示される警報設定プロンプト1102を含む。示されるように、ユーザインターフェースは、ユーザインターフェース要素1104~1108を含む。第1のユーザインターフェース要素1104との対話に対応して、CGMシステム104は、デフォルト設定に基づいて受信された警報の数に対してより多くの警報が好ましいと判定する。一例では、CGMシステム104は、より多くの警報を生成するために、1つ以上のタイプの警報に対するデフォルト予測範囲を修正する。

【0198】

第2のユーザインターフェース要素1106との対話に対応して、CGMシステム104は、デフォルト設定に基づいて受信された警報の数に対してより少ない警報が好ましいと判定する。そのような明示的なユーザフィードバックを考慮するために、CGMシステム104は、より少ない警報を生成するように、1つ以上のタイプの警報のデフォルト予測範囲を修正する。第3のユーザインターフェース要素1108との対話に対応して、CGMシステム104は、デフォルト設定に基づいて受信された警報の数が好ましいと判定する。この例では、CGMシステム104は、警報に対するデフォルト予測範囲を修正しない。

【0199】

図示された例は、単一のユーザフィードバック通知を含む。しかしながら、追加のタイプのユーザフィードバック通知が企図される。これらの追加のタイプのユーザフィードバック通知は、人物102の年齢、人物102が診断されてからの時間、診断の指示、人物102が低血糖を予防するのが困難であるかどうか、人物102が定義された範囲内のグ
10
20
30
40
50

ルコースレベルを維持するのが困難であるかどうか、人物 102 が回避することを望む状況及びシナリオ、人物 102 の特定のリスク許容度、人物 102 がグルコースレベルをチェックする頻度、事前警告時間の妥当性、事前警告時間の精度、それらの組み合わせなどに関するフィードバックを要求する通信を含むことができる。これらの追加のタイプのユーザフィードバック通知からのフィードバックは、予測システム 310 によって生成されるグルコース測定値予測 414 の精度を改善するためなどに、追加データ 404 と共に含めることができる。一例では、これらの追加のタイプのユーザフィードバック通知からのフィードバックは、計算デバイス 108 のユーザインターフェースにおいて表示されたどの警報が迷惑警報であり、ユーザインターフェースにおいて表示されたどの警報が迷惑警報でないかを識別するために使用可能であり得る。別の例では、これらの追加のタイプのユーザフィードバック通知からのフィードバックは、CGMシステム 104 の製造業者、人物 102 の医療提供者などに通信される。

10

【0200】

図 12 は、予測システム 310 の例示的な実装態様 1200 をより詳細に示しており、機械学習モデルは、グルコース測定値 118 及び／又は追加データ 404 が入力として提供された場合、通知 314 と関連する予測範囲に基づいて、予測 312（例えば、グルコース測定値予測 414）及び通知 314（例えば、グルコース測定値予測 414 に関する警報）を生成するように訓練される。図 3 に示されるように、予測システム 310 は、データ分析プラットフォーム 122 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 310 は、追加的又は代替的に、計算デバイス 108 などの他のデバイスに部分的又は全体的に含まれてもよい。

20

【0201】

図示された例 1200 では、予測システム 310 は、モデルマネージャ 1202 を含み、これは、機械学習モデル 412 など、予測マネージャ 408 によって実装される 1 つ以上の機械学習モデルを管理する。上記のように、機械学習モデル 412 は、再帰型ニューラルネットワーク（recurrent neural network）、畳み込みニューラルネットワーク（convolutional neural network）などとして構成され得る。代替的に、機械学習モデル 412 は、記載の技法の趣旨又は範囲から逸脱することなく、他の機械学習モデルとして構成され得るか、又は他のタイプの機械学習モデルを含み得る。これらの異なる機械学習モデルは、少なくとも部分的に、異なるアーキテクチャによる異なるアルゴリズムを使用して、それぞれ構築又は訓練され（又はそうでなければ、モデルが学習され）得る。したがって、モデルマネージャ 1202 の機能は、様々な異なる機械学習モデルタイプ及び構成に適用可能である。しかしながら、説明の目的で、モデルマネージャ 1202 の機能は、一般に、ニューラルネットワークの訓練に関連して記載されるであろう。

30

【0202】

一般に、モデルマネージャ 1202 は、機械学習モデル 412 を含む、予測マネージャ 408 によって実装される 1 つ以上の機械学習モデルを管理するように構成される。このモデル管理は、例えば、機械学習モデル 412 を構築すること、機械学習モデル 412 を訓練すること、このモデルを更新することなどを含む。1 つ以上の実装態様では、機械学習モデル 412 を更新することは、機械学習モデル 412 を個人化する（ユーザ集団 110 の訓練データで訓練された状態から、追加の訓練データ、又は人物 102 の 1 つ以上の態様を記載し、かつ／若しくはその人物に類似していると判定されたユーザ集団 110 のサブセットの 1 つ以上の態様を記載する（更新データ）で訓練された更新された状態まで、機械学習モデル 412 を個人化する）ための転移学習を含むことができる。

40

【0203】

具体的には、モデルマネージャ 1202 は、少なくとも部分的に、CGMプラットフォーム 112 の記憶デバイス 120 に維持された豊富なデータを使用して、このモデル管理を実行するように構成される。図示されるように、このデータは、ユーザ集団 110 のグルコース測定値 118、タイムスタンプ 402、及び結果データ 404 を含む。別の言い方をすれば、モデルマネージャ 1202 は、機械学習モデル 412 を構築し、機械学習モ

50

デル 4 1 2 を訓練し（又はそうでなければ、基礎となるモデルを学習し）、ユーザ集団 1 1 0 のグルコース測定値 1 1 8、タイムスタンプ 4 0 2、及び追加データ 4 0 4 を使用してこのモデルを更新する。

【 0 2 0 4 】

従来のシステムとは異なり、C G M プラットフォーム 1 1 2 は、何十万人ものユーザ集団 1 1 0 のユーザ（例えば、5 0 0, 0 0 0 人以上）について C G M システム 1 0 4 を使用して取得されたグルコース測定値 1 1 8 を（例えば、記憶デバイス 1 2 0 に）記憶するか、又はそうでなければそれにアクセスする。更に、これらの測定値 1 1 8 は、C G M システム 1 0 4 のセンサによって持続的な速度で、例えば実質的にリアルタイムで示される。結果として、モデル構築及び訓練のためにモデルマネージャ 1 2 0 2 に利用可能なグルコース測定値 1 1 8 は、数百万、更には数十億に達する。そのような大量のデータを用いて、モデルマネージャ 1 2 0 2 は、機械学習モデル 4 1 2 を構築及び訓練して、今後の時間間隔中の予測されたグルコース測定値 4 1 4 が人物 1 0 2 の 1 つ以上のグルコース測定値閾値を満たすであろうかどうかを、それらの観察されたグルコース測定値のパターンに基づいて正確に予測するように構成される。

10

【 0 2 0 5 】

C G M プラットフォーム 1 1 2 のグルコース測定値 1 1 8 の堅牢性がなければ、従来のシステムは、単に、パターンがどのように将来のグルコースレベルを示すかを好適に表すためのモデルを構築又は訓練することができない。そうすることができないと、不正確である予測が生成される可能性があり、これは、ユーザの不快感（例えば、実際には起こらない予測された低血糖事象が起こるであろうことを示す通知を提供すること）から生死に関わる状況（例えば、誰も予測されない夜間の低血糖事象の発生から生じる危険な状態）に及ぶ結果につながり得る。不正確な予測及び予測と関連する適時でない通知を生成することの重大性を考えると、まれな又は統計的に外れた事象に対してロバストであるグルコース測定値 1 1 8 の量を使用して機械学習モデル 4 1 2 を構築することが重要である。

20

【 0 2 0 6 】

1 つ以上の実装態様では、モデルマネージャ 1 2 0 2 は、訓練データを生成することによって機械学習モデル 4 1 2 を構築する。最初に、訓練データを生成することは、ユーザ集団 1 1 0 のグルコース測定値 1 1 8 及び対応するタイムスタンプ 4 0 2 から訓練グルコース測定値を形成することを含む。モデルマネージャ 1 2 0 2 は、シーケンスマネージャ 4 0 6 の機能を活用して、例えば、時系列グルコース測定値 4 1 0 の形成に関連して上で詳細に記載されたのと同様の様式で、それらの訓練グルコース測定値を形成することができる。モデルマネージャ 1 2 0 2 は、特定の時間間隔についての訓練グルコース測定値を生成するように更に実装され得る。

30

【 0 2 0 7 】

1 つ以上の実装態様では、モデルマネージャ 1 2 0 2 は、警報応答プロファイル 1 2 0 4 を含むように訓練データを生成し、これは、予測システム 3 1 0 によって出力された予測に対応する過去の通知（例えば、予測されたグルコースレベル警報通知）、通知に対応する予測事象の発生前の時間（例えば、通知の予測範囲）、及び通知に対するユーザ応答（例えば、通知の承認、行為を行わない通知の解除又は「スヌーズ」、インスリン投与又は食事若しくは間食の摂取などの通知に回答して行われる特定の行為、通知の承認の欠如など）を記載する。警報応答プロファイル 1 2 0 4 は、図 8 ～ 図 1 1 に示される警報通知などの通知に対する 1 つ以上のユーザ応答を記載するデータを表し、予測システム 3 1 0 の 1 つ以上の機械学習モデル 4 1 2 によって使用可能であり、今後の警報通知に対する予想される応答及び特定のタイプの警報の予測範囲をより正確に決定して、対応する通知がいつユーザに通信されるべきかを決定する。

40

【 0 2 0 8 】

例えば、訓練データのインスタンスは、グルコース測定値のラベル付けされたセクションを含むことができ、ラベルは、グルコース測定値に対応する警報通知が誘発する事象のタイプ（例えば、特定のユーザに対して指定された閾値警報グルコースレベルの満足）を

50

識別し、タイムスタンプ 402 と同期されて、グルコース測定値に対して事象が開始するとき及び事象が終了するとき、通知に対するユーザの応答、及びグルコース測定値に対するユーザの応答の時間を表す。したがって、そのような訓練データのラベルは、訓練中に機械学習モデル 412 の出力と比較するためのグラウンドトゥールズ (ground truth) として機能する。このようにして、図 8 ～図 11 に示される 1 つ以上のユーザインターフェースプロンプトへのフィードバックは、特定のタイプの警報と関連する警報応答プロファイル 1204 を精緻化し、対応する警報の予測範囲を修正するために、グラウンドトゥールズ訓練データとして更に使用され得る。例えば、図 8 ～図 11 に示されるユーザインターフェースプロンプトのうちの 1 つ以上へのフィードバックは、人物 102 に固有であり得る (例えば、人物 102 によって提供される明示的フィードバックに基づいて判定される) 様々なタイプの通知に対して警報応答プロファイル 1204 を精緻化するために使用することができる。

10

【0209】

1 つ以上の実装態様では、モデルマネージャ 1202 は、そのようなラベル付けされた訓練データを使用して、警報応答プロファイル 1204 に基づいてグルコース測定値予測 414 に対応する通知 314 (例えば、高警報、低警報、緊急低警報、緊急高警報など) を出力するように機械学習モデル 412 を訓練する。この場合、機械学習モデル 412 は、迷惑警報の出力を回避するために特定の警報又は通知タイプと関連する予測範囲を修正することによって、グルコース測定値 118 又は追加データ 404 のうちの 1 つ以上の入力に基づいて、特定の人物 102 にとって理想的な時間に通知を出力するように学習する。

20

【0210】

同様に、機械学習モデルは、グルコース測定値 410 及び／又は追加データ 404 の入力に基づいて、予測 312 (例えば、グルコース測定値予測 414)、並びに対応する通知 314 をいつ出力するかを生成するように学習し、ここで、追加データ 404 は、機械学習モデル 412 によって以前に生成された出力予測を更に表す。

【0211】

訓練データのインスタンスを機械学習モデル 412 に入力し、機械学習モデル 412 から訓練予測を受信し、訓練予測を生成された予測 312 及び通知 314 に対応するグラウンドトゥールズ情報 (観測された) と比較するこのプロセス、並びにこれらの比較に基づいて機械学習モデル 412 の内部重みを調整するこのプロセスは、数百、数千、又は更には数百万の反復にわたって、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、繰り返すことができる。

30

【0212】

モデルマネージャ 1202 は、機械学習モデル 412 が、期待される出力に一貫して実質的に一致する予測を生成することができるまで、そのような反復を実行することができる。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」と称され得る。これを考慮すると、モデルマネージャ 1202 は、それが解に「収束する」(例えば、モデルが、対応するグラウンドトゥールズデータに実質的に一致する予測を一貫して生成するように、モデルの内部重みが訓練反復により好適に調整されている) まで機械学習モデル 412 を訓練すると言うことができる。

40

【0213】

また、上述したように、機械学習モデル 412 の管理は、転送学習を使用して機械学習モデル 412 を個人化することを含み得る。そのようなシナリオでは、モデルマネージャ 1202 は、最初に、ユーザ集団 110 のデータから生成された訓練データのインスタンスを使用して、上で詳細に記載したように、グローバルレベルで機械学習モデル 412 を訓練することができる。転送学習シナリオでは、モデルマネージャ 1202 は、次いで、特定のユーザのためのこのグローバルに訓練されたモデルのインスタンスを作成することができ、その結果、人物 102 のためにグローバルに訓練されたモデルのコピーが生成され、ユーザごとの基準で他のユーザのためにグローバルに訓練されたモデルの他のコピー

50

が生成される。

【0214】

次いで、このグローバルに訓練されたモデルは、人物102に固有のデータを使用して更新（又は更に訓練）され得る。例えば、モデルマネージャ1202は、人物102のグルコース測定値118、グルコース測定値予測414、並びにグルコース測定値予測414に基づいて出力された警報に対する人物102から受信された明示的なユーザフィードバックを使用して訓練データのインスタンスを作成し、本明細書に記載されるのと同様の様式で（例えば、人物102の訓練データの訓練入力部分を機械学習モデル412に提供し、訓練予測312を受信し、それらの予測をそれぞれのグラウンドトゥルース訓練データと比較し、機械学習モデル412の内部重みを調整することによって）グローバルに訓練されたモデルのバージョンを更に訓練することができる。この更なる訓練に基づいて、機械学習モデル412は、個人レベルで訓練され、ユーザ固有の予測範囲に従って通知を生成及び出力するように構成されている個人的に訓練された機械学習モデル412を作成する。

10

【0215】

そのような個人化は、1つ以上の実装態様では、ユーザごとの基準で粗さが少なくなる場合がある。例えば、グローバルに訓練されたモデルは、ユーザセグメントレベル（すなわち、ユーザ集団110の全体よりも少ないユーザ集団110の同様のユーザのセット）で個人化され得る。このようにして、モデルマネージャ1202は、セグメントごとの基準でグローバルに訓練された機械学習モデル412のコピーを作成し、セグメントレベルでグローバルバージョンを訓練し、セグメント固有の機械学習モデル412を作成することができる。例えば、機械学習モデル412は、人物102に関して上で記載したものと同様の様式でセグメントに適用される転移学習を活用することができる。

20

【0216】

1つ以上の実装態様では、モデルマネージャ1202は、サーバレベルで（例えば、CGMプラットフォーム112のサーバで）機械学習モデル412を個人化することができる。機械学習モデル412は、次いで、サーバレベルで維持されてもよく、かつ／又は計算デバイス108に通信されてもよく、すなわち、計算デバイス108において、CGMプラットフォーム112のアプリケーションと統合されてもよい。このようにして、機械学習モデル412は、計算デバイス108に含まれる計算リソースよりも大きい計算リソースを使用して（例えば、データ分析プラットフォーム122における予測システム310の実装を介したクラウドベースの計算リソースを使用して）訓練され得る。代替的又は追加的に、モデルマネージャ1202の少なくとも一部分は、機械学習モデル412のグローバルに訓練されたバージョンが計算デバイス108に通信され、転移学習（すなわち、モデルを個人化するための上記の更なる訓練）が計算デバイス108において実行されるように、計算デバイス108において実装され得る。転送学習は1つ以上のシナリオにおいて活用され得るが、そのような個人化は利用されないことがあり、記載の技法は、機械学習モデル412のグローバルに訓練されたバージョンを使用して実装され得る。

30

【0217】

いくつかの例では、予測システム310は、予測システム310がグルコース測定値予測414を生成するために使用する機械学習モデル412のバージョン（例えば、グローバルバージョン、セグメントバージョン、ユーザバージョン、バージョンが転送学習を含むか否かなど）の表示を含む。例えば、予測システム310は、グルコース測定値予測414と関連するメタデータに機械学習モデル412のバージョンの表示を含む。CGMシステム104は、警報を生成すること、迷惑警報を識別すること、及び／又は特定の警報と関連する予測範囲を修正することの一部として、機械学習モデル412の示されたバージョンを活用する。一例では、グルコース測定値予測414が機械学習モデル412のセグメントバージョンではなく機械学習モデル412のグローバルバージョンと関連している場合、CGMシステム104は、ユーザインターフェースにおいてグルコース測定値予測414が警報閾値を満たすことに基づいて生成される警報を表示する可能性が高い。別

40

50

の例では、CGMシステム104は、移行学習を含まない機械学習モデル412のバージョンではなく、移行学習を含む機械学習モデル412のバージョンと関連するグルコース測定値予測414に基づいて警報が生成される場合、計算デバイス108のユーザインターフェースにおいて警報を表示する可能性が高い。CGMシステム104は、ユーザインターフェースにおいて機械学習モデル412の現在のバージョンがグローバルバージョンであることを示す通知を表示して、予測されたグルコース値508の精度を高め、偽陽性警報を減少させるために、機械学習モデル412の異なるバージョンを人物102に提案することなどによって、ユーザフィードバックを要求するために、機械学習モデル412の示されたバージョンを使用することもできる。

【0218】

少なくとも1つの機械学習モデルを使用して事象予測及びグルコース測定値予測を生成するための技法の例示的な詳細を記載してきたが、ここで、技法の追加の態様を示すためにいくつかの例示的な手順を検討する。

【0219】

例示的な手順

本セクションは、1つ以上の機械学習モデルを使用する、グルコース測定値予測及び個人化された通知設定のための例示的な手順を説明する。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、又はそれらの組み合わせにおいて実装され得る。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限定されない。少なくともいくつかの実装態様では、手順は、シーケンスマネージャ406、予測マネージャ408、及びモデルマネージャ1202を利用する予測システム310などの予測システムによって実行される。

【0220】

図13は、警報通知の予測範囲が修正され、修正された予測範囲に従って警報通知の後続のインスタンスが出力される例示的な実装態様における手順1300を示す。

【0221】

ユーザによって装着された持続グルコースモニタリング（CGM）システムからのグルコース測定値を記載するデータが受信される（ブロック1302）。例として、予測マネージャ408は、グルコース測定値118を受信し、グルコース測定値は、人物102によって装着されたCGMシステム104から取得される。特に、CGMシステム104は、センサ202を含み、これは、人物102の皮膚の皮下に挿入され、人物102の間質液中のグルコースを測定するために使用される。

【0222】

データに基づいて、将来の期間中のユーザのグルコース測定値予測が生成される（ブロック1304）。例として、機械学習モデル412は、グルコース測定値118を処理して、グルコース測定値予測414を生成する。いくつかの実装態様では、機械学習モデルは、グルコース測定値予測414が生成される人物102又はユーザ集団110に対して、訓練中に学習されたパターンに基づいて、追加データ404を用いてグルコース測定値118を処理することによって、グルコース測定値予測を更に生成する。上述したように、ユーザ集団110は、CGMシステム104などのCGMシステムを装着するユーザを含む。

【0223】

次いで、少なくとも1つのグルコース測定値予測が、警報の予測範囲内で警報の閾値を満たすかどうかに関して判定がなされる（ブロック1306）。予測システム310は、例えば、1つ以上のグルコース測定値予測414によって指定された1つ以上の値を比較して、1つ以上の値が、警報の予測範囲の間に、警報と関連する閾値を満たす（例えば、満たす、超える、下回るなど）かどうかを判定する。予測システム310は、特定のタイプの警報（例えば、低グルコース事象警報、高グルコース事象警報など）の予測範囲（例えば、予測範囲608、610、又は612）、並びに警報の閾値（例えば、低警報閾値

10

20

30

40

50

5 1 4、高警報閾値 5 1 6 など)を確認し、1つ以上のグルコース測定値予測 4 1 4 の値が予測範囲中に生じ、閾値を満たすかどうかを判定することによって、この判定を行う。

【0 2 2 4】

少なくとも1つのグルコース測定値予測が警報の予測範囲内で警報の閾値を満たさないと判定することに対応して、動作は、ブロック 1 3 0 6 からブロック 1 3 0 4 に戻り、将来の期間中、ユーザのグルコース値が予測され続ける。

【0 2 2 5】

少なくとも1つのグルコース測定値予測が警報の予測範囲内で警報の閾値を満たすと判定することに対応して、警報が出力される(ブロック 1 3 0 6)。例として、データ分析プラットフォーム 1 2 2 は、グルコース測定値予測 4 1 4 に基づいて通知 3 1 4 を生成する。例えば、通知 3 1 4 は、ユーザ(又はヘルスケア提供者又は遠隔医療サービス)に、緩和行動(例えば、食事、運動など)がなく、予測されたグルコースレベルに対して誤った用量のインスリンをユーザが投与する可能性が高いなど、今後の有害な健康状態について警報することができる。追加的又は代替的に、通知 3 1 4 は、ユーザ(又はヘルスケア提供者又は遠隔医療サービス)に行為を実行すること(例えば、計算デバイス 1 0 8 にアプリをダウンロードすること、すぐに治療を求めること、インスリンを投与すること、散歩に行くこと、特定の食べ物又は飲み物を摂取すること)、行動を継続すること(例えば、特定の方式で食事を続けること、又は特定の方式で運動を続けること)、行動を変えること(例えば、食習慣又は運動習慣を変更すること)などを推奨することなどによって、糖尿病を治療する方法を決定するためのサポートを提供し得る。警報は、図 8 ~ 図 1 1 に

10

20

【0 2 2 6】

次いで、警報の予測範囲が修正される(ブロック 1 3 1 0)。予測システム 3 1 0 は、例えば、通知 3 1 4 及び通知 3 1 4 に関連する追加データ 4 0 4 の出力後にグルコース測定値 1 1 8 をモニタリングする。モニタリングされたグルコース測定値 1 1 8 は、予測システム 3 1 0 によって使用可能であり、通知 3 1 4 に対する人物 1 0 2 の応答(例えば、人物 1 0 2 が、問題のあるグルコース事象に介入し、その発生を防止するために緩和行為を行ったかどうか、介入行為が行われなかったかどうかなど)を確認する。通知 3 1 4 に関する追加データ 4 0 4 は、モニタリングされたグルコース測定値 1 1 8 以外の、警報通知 3 1 4 の出力に対する人物 1 0 2 の応答を記載する任意の好適なタイプのデータを表す。例えば、追加データ 4 0 4 は、図 8 ~ 図 1 1 に示され、それらに関して記載されるユーザインターフェースのうちの1つに提供される明示的なユーザフィードバックを表し得る。

30

【0 2 2 7】

グルコース測定値 1 1 8 及び／又は追加データ 4 0 4 に基づいて、モデルマネージャ 1 2 0 2 は、具体的には警報の予測範囲を修正することによって、警報の警報応答プロファイル 1 2 0 4 を更新する。いくつかの実装態様では、警報の予測範囲を修正することは、予測範囲に含まれる時間を減らすことを含み、そうでなければ修正されていない予測範囲と関連している迷惑警報の数を軽減する。代替的に、警報の予測範囲を修正することは、予測範囲に含まれる時間を増やすことを含み、例えば、問題のあるグルコースレベル事象を回避するように介入行為を行うために、予測される問題のあるグルコースレベル事象が発生する前に、人物 1 0 2 に追加の事前警告時間を提供する。

40

【0 2 2 8】

モデルマネージャ 1 2 0 2 は、警報に対する修正された予測範囲を指定する警報応答プロファイル 1 2 0 4 を機械学習モデル 4 1 2 に通信するように構成され、機械学習モデルは、修正された予測範囲を使用して、修正された予測範囲に基づいて警報の少なくとも1つの後続のインスタンスを出力させる(ブロック 1 3 1 2)。例えば、機械学習モデル 4 1 2 は、通知 3 1 4 の警報タイプの修正された予測範囲に従って、通知 3 1 4 の少なくとも1つの後続のインスタンスを出力させることができる。次いで、動作は、ブロック 1 3

50

12 からブロック 1304 に戻り、将来の期間中、ユーザのグルコース値が予測され続ける。

【0229】

図 14 は、例示的な実装態様における手順 1400 を示し、ここでは、CGM システムの少なくとも 1 つの予測範囲設定が修正され、警報の後続のインスタンスが、CGM システムの修正された少なくとも 1 つの予測範囲設定に従って出力される。

【0230】

少なくとも 1 つの CGM システムグルコース測定値予測が警報の閾値を満たすという判定がなされる（ブロック 1402）。例えば、予測マネージャ 408 は、人物 102 によって装着された CGM システム 104 からグルコース測定値 118 を受信する。機械学習モデル 412 は、グルコース測定値 118 を処理して、将来の期間のグルコース測定値予測 414 を生成する。グルコース測定値予測 414 のサブセットは、特定の警報（例えば、高グルコース警報、低グルコース警報など）の予測範囲の持続時間内に入るものとして識別され、警報の閾値（例えば、低警報閾値 514、高警報閾値 516 など）と比較される。

10

【0231】

警報の出力は、少なくとも 1 つのグルコース測定値予測が警報の閾値を満たすと判定することに対応して生じる（ブロック 1404）。例えば、グルコース測定値予測 414 のサブセットのうちの 1 つ以上が警報の閾値（例えば、低警報閾値 514、高警報閾値 516 など）を満たすと判定することに対応して、予測システム 314 は、人物 102 の計算デバイス 108 のユーザインターフェースにおいて通知 314 を出力させる。計算デバイス 108 のユーザインターフェースにおいて出力されるそのような警報の例としては、警報 802 及び 804、並びに通知 902、904、906、1002、及び 1004 が挙げられる。

20

【0232】

次いで、警報に対するユーザ入力を記載するフィードバックデータが受信されたかどうかに関して判定がなされる（ブロック 1406）。予測システム 310 は、例えば、追加データ 404 の受信をモニタリングし、追加データ 404 が、出力警報に対するユーザ入力を記載する情報を含むかどうかを判定する。

【0233】

警報に対するユーザ入力を記載するフィードバックデータが受信されたと判定することに対応して、CGM システムの少なくとも 1 つの設定が、フィードバックデータに基づいて修正される（ブロック 1408）。例えば、図示された表現 800 におけるユーザインターフェース要素 806 及び／又は 808 に対するユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信することに対応して、対応する警報（例えば、警報 802 又は 804）と関連する予測範囲は、図 8 に関して説明されたような考慮事項に基づいて修正され得る。代替的又は追加的に、ユーザインターフェース要素 908～920 に対するユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信することに対応して、対応する通知（例えば、通知 902、904、及び／又は 906）と関連する予測範囲は、図 9 に関して記載されたような考慮事項に基づいて修正され得る。代替的又は追加的に、ユーザインターフェース要素 1008～1018 に対するユーザ入力を記載するフィードバックデータを受信したことに対応して、対応する通知（例えば、通知 1002、1004、及び／又は 1006）と関連する予測範囲は、図 10 に関して記載された考慮事項に基づいて修正され得る。

30

40

【0234】

警報に対するユーザ入力を記載するフィードバックデータが受信されていないと判定することに対応して、又は任意選択的に、ブロック 1408 の実行後、図 14 の破線の矢印によって示されているように、警報に対する応答を記載するユーザ入力以外のデータが受信される（ブロック 1410）。警報に対する応答を記載するユーザ入力以外のデータは、例えば、グルコース測定値 118 及び／又は追加データ 404 を含んでもよい。例えば、ユーザ入力以外の警報に対する応答を記載するそのような追加データ 404 は、限定さ

50

れないが、例として、アプリケーション使用データ、モバイルデバイス又はスマートウォッチの加速度計データ（例えば、人物がデバイスのユーザインターフェースを見たこと、したがって、予測される事象に関連する警報又は情報を見た可能性が高いことを示す）、投与されたインスリンを記載するデータ（例えば、タイミング及びインスリン用量）、摂取された食物を記載するデータ（例えば、食物摂取のタイミング、食物のタイプ、及び／又は摂取された炭水化物の量）、様々なセンサからの活動データ（例えば、歩数データ、実行された訓練、又はユーザの活動若しくは運動を示す他のデータ）、ストレスに対するグルコースレベル応答、それらの組み合わせなどを含み得る。

【0235】

C G Mシステムの少なくとも1つの予測範囲設定は、ユーザ入力以外のデータに基づいて、自動的にかつユーザの介入なしに修正される（ブロック1412）。例えば、警報に対する閾値グルコースレベルを満たすことによってグルコース測定値予測414に問題があると予想されることを示す警報を人物102が見たが、警報に対していかなる行為も行わなかったことを示すデータを受信することに応答して、警報が迷惑警報であると推定され、警報と関連するC G Mシステム104の予測範囲設定が、警報の後続の迷惑インスタンスの出力を軽減するように修正される。別の例として、追加データ404は、人物102が間食を摂取することによって緊急低警報に応答したが、人物102のグルコースレベルが緊急低閾値レベルを超える前に間食により人物102のグルコースレベルが増加しなかったことを示す場合がある。このデータに基づいて、C G Mシステム104の緊急低警報のための予測範囲設定は、緊急低警報のための事前警告時間を増加させるように修正されてもよく、そのため、人物102は、グルコース測定値118が緊急低閾値レベルを満たすのを防ぐために、間食を摂取するか又は同様の介入行為のための追加の時間を提供される。このようにして、C G Mシステム104の予測範囲設定は、警報に対する明示的なユーザ入力を記載するフィードバックデータ、並びに警報に対する明示的なユーザ入力以外の追加データに基づいて修正されて、人物102に対して個人化されるように警報予測範囲を微調整することができる。

【0236】

C G Mシステム104の少なくとも1つの予測範囲設定を修正する際に、モデルマネージャ1202は、具体的には警報の予測範囲を修正することによって、警報の警報応答プロファイル1204を更新する。いくつかの実装態様では、警報の予測範囲を修正することは、予測範囲に含まれる時間を減らすことを含み、そうでなければ修正されていない予測範囲と関連している迷惑警報の数を軽減する。代替的に、警報の予測範囲を修正することは、予測範囲に含まれる時間を増やすことを含み、例えば、問題のあるグルコースレベル事象を回避するように介入行為を行うために、予測される問題のあるグルコースレベル事象が発生する前に、人物102に追加の事前警告時間を提供する。

【0237】

モデルマネージャ1202は、警報に対する修正された予測範囲を指定する警報応答プロファイル1204を機械学習モデル412に通信するように構成され、機械学習モデルは、C G Mシステムの修正された少なくとも1つの予測範囲設定を使用して、警報の少なくとも1つの後続のインスタンスを出力させる（ブロック1414）。

【0238】

1つ以上の実装態様による例示的な手順について記載したため、本明細書に記載の様々な技法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及びデバイスについて検討する。

【0239】

例示的なシステム及びデバイス

図15は、例示的なシステムを全体的に1500で示し、これには、本明細書に記載の様々な技法を実装し得る1つ以上の計算システム及び／又はデバイスを表す例示的な計算デバイス1502が含まれる。これは、C G Mプラットフォーム112を含めることを通じて図示されている。計算デバイス1502は、例えば、サービスプロバイダのサーバ、

10

20

30

40

50

クライアントと関連するデバイス（例えば、クライアントデバイス）、オンチップシステム、及び／又は任意の他の好適な計算デバイス若しくは計算システムであり得る。

【0240】

図示された例示的な計算デバイス1502は、処理システム1504、1つ以上のコンピュータ可読媒体1506、及び互いに通信可能に結合されている1つ以上のI/Oインターフェース1508を含む。図示されていないが、計算デバイス1502は、様々な構成要素を互いに結合するシステムバス又は他のデータ及びコマンド転送システムを更に含み得る。システムバスは、メモリバス若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、及び／又は多様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若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つ又は組み合わせを含むことができる。制御ライン及びデータラインなど、多様な他の例も企図されている。

10

【0241】

処理システム1504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を表す。したがって、処理システム1504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1510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又は他の論理デバイスとしてのハードウェアでの実装態様を含み得る。ハードウェア要素1510は、それらが形成される材料、又はそれらに用いられる処理機構によって限定されない。例えば、プロセッサは、半導体及び／又はトランジスタ（例えば、電子集積回路（integrated circuit、IC））から構成され得る。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り得る。

20

【0242】

コンピュータ可読媒体1506は、メモリ／ストレージ1512を含むものとして示されている。メモリ／ストレージ1512は、1つ以上のコンピュータ可読媒体と関連するメモリ／記憶容量を表す。メモリ／ストレージ構成要素1512は、揮発性媒体（ランダムアクセスメモリ（random access memory、RAM）など）及び／又は不揮発性媒体（読み出し専用メモリ（read only memory、ROM）、フラッシュメモリ、光ディスク、磁気ディスクなど）を含み得る。メモリ／ストレージ構成要素1512は、固定メディア（例えば、RAM、ROM、固定ハードドライブなど）並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）を含み得る。コンピュータ可読媒体1506は、以下に更に記載される様々な他の様式で構成され得る。

30

【0243】

入力／出力インターフェース1508は、ユーザが計算デバイス1502にコマンド及び／又は情報を入力することを可能にし、また、様々な入力／出力デバイスを使用してユーザ及び／又は他の構成要素若しくはデバイスに情報を提示することを可能にする機能を表す。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、タッチ機能（例えば、物理的タッチを検出するように構成された静電容量センサ又は他のセンサ）、カメラ（例えば、タッチを伴わないジェスチャとして動きを認識するために、可視又は赤外線周波数などの不可視の波長を用い得る）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、モニタ又はプロジェクタ）、スピーカ、プリンタ、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1502は、ユーザ対話をサポートするために、以下に更に記載される方式で構成され得る。

40

【0244】

本明細書では、ソフトウェア、ハードウェア要素、又はプログラムモジュールの一般的なコンテキストで様々な技法が記載され得る。一般に、プログラムモジュールは、特定のタスクを実行するか、又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」

50

、「機能」、及び「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、又はそれらの組み合わせを表す。本明細書に記載の技法の特徴は、プラットフォームに依存せず、つまり、この技法は、多様なプロセッサを有する多様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。

【0245】

記載されるモジュール及び技法の実装態様は、何らかの形式のコンピュータ可読媒体に記憶されるか、又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1502によってアクセスされ得る様々な媒体を含み得る。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」及び「コンピュータ可読信号媒体」を含み得る。

【0246】

「コンピュータ可読記憶媒体」は、単なる信号伝送、搬送波、又は信号自体とは対照的に、情報の永続的及び／又は非一時的な記憶を可能にする媒体及び／又はデバイスを指し得る。したがって、コンピュータ可読記憶媒体は、非信号伝達媒体を指す。コンピュータ可読記憶媒体は、揮発性及び非揮発性、リムーバブル及び非リムーバブル媒体などのハードウェア、及び／又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、又は他のデータなどの情報の記憶に好適な方法又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、フラッシュメモリ若しくは他のメモリ技術、CD-ROM、デジタル多用途ディスク(digital versatile disk、DVD)若しくは他の光記憶、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若しくは他の磁気記憶デバイス、若しくは他の記憶デバイス、有形媒体、又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み得るが、これらに限定されない。

【0247】

「コンピュータ可読信号媒体」は、ネットワークなどを介して、計算デバイス1502のハードウェアに命令を送信するように構成される信号担持媒体を指し得る。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、又は搬送波、データ信号、若しくは他の輸送機構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得る。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様式で設定又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、有線ネットワーク又は直接有線接続などの有線媒体、及び音響、RF、赤外線、及び他の無線媒体などの無線媒体を含む。

【0248】

前述したように、ハードウェア要素1510及びコンピュータ可読媒体1506は、1つ以上の命令を実行するためなどの、本明細書に記載される技法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使用され得るハードウェア形態で実装されるモジュール、プログラマブルデバイス論及び／又は固定デバイス論理を表す。ハードウェアは、集積回路又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(application-specific integrated circuit、ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(field-programmable gate array、FPGA)、複雑なプログラマブルロジックデバイス(complex programmable logic device、CPLD)、及びシリコン又は他のハードウェアにおける他の実装態様を含み得る。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及び／又は論理によって定義されるプログラムタスク、並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得る。

【0249】

前述の組み合わせを用いて、本明細書に記載の様々な技法を実装し得る。したがって、ソフトウェア、ハードウェア、又は実行可能モジュールは、何らかの形態のコンピュータ可読記憶媒体上に、及び／又は1つ以上のハードウェア要素1510によって具現化され

10

20

30

40

50

る1つ以上の命令及び／又は論理として実装され得る。計算デバイス1502は、ソフトウェア及び／又はハードウェアモジュールに対応する特定の命令及び／又は機能を実装するように構成され得る。したがって、ソフトウェアとして計算デバイス1502によって実行可能であるモジュールの実装態様は、例えば、コンピュータ可読記憶媒体及び／又は処理システム1504のハードウェア要素1510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得る。命令及び／又は機能は、本明細書に記載の技法、モジュール、及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1502及び／又は処理システム1504）によって実行可能／動作可能であり得る。

【0250】

本明細書に記載の技法は、計算デバイス1502の様々な構成によってサポートされ得、本明細書に記載の技法の特定の例に限定されない。この機能はまた、以下に記載されるように、プラットフォーム1516を介した「クラウド」1514などを介して、分散システムを使用することを通じて、全部又は部分的に実装され得る。

【0251】

クラウド1514は、リソース1518のためのプラットフォーム1516を含み、かつ／又はそれを表す。プラットフォーム1516は、クラウド1514のハードウェア（例えば、サーバ）及びソフトウェアリソースの基礎となる機能を抽象化する。リソース1518は、計算デバイス1502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できるアプリケーション及び／又はデータを含み得る。リソース1518はまた、インターネットを介して、及び／又はセルラ又は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。

【0252】

プラットフォーム1516は、計算デバイス1502を他の計算デバイスと接続するためのリソース及び機能を抽象化し得る。プラットフォーム1516はまた、リソースのスケリングを抽象化して、プラットフォーム1516を介して実装されているリソース1518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ように機能し得る。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態様は、システム1500の全体にわたって分散され得る。例えば、機能は、部分的に計算デバイス1502上に、並びにクラウド1514の機能を抽象化するプラットフォーム1516を介して、実装され得る。

【0253】

結論

システム及び技法は、構造的特徴及び／又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及び技法は、必ずしも記載される特定の特徴又は行為に限定されないと理解するべきである。むしろ、特定の特徴及び行為は、特許請求される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】

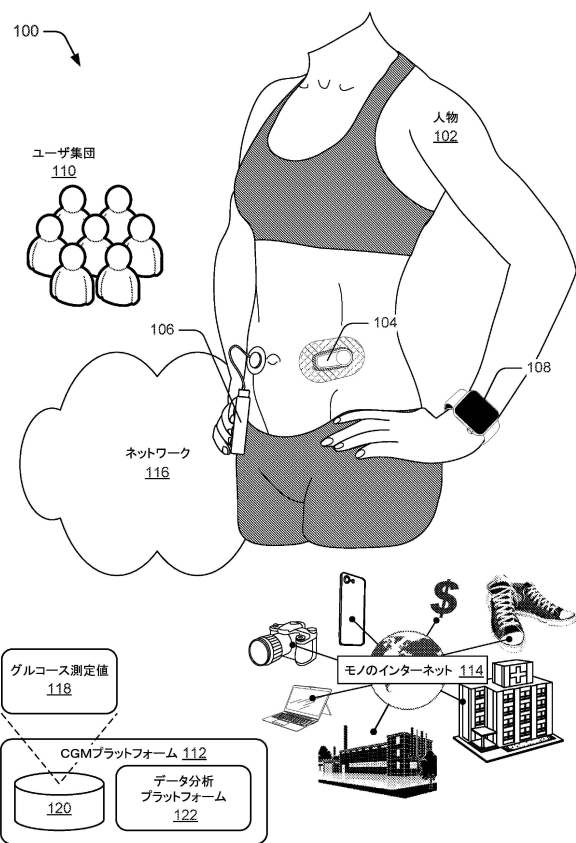
【0254】

- 100 環境
- 102 人物
- 104 持続グルコースモニタリングシステム
- 106 インスリン送達システム
- 108 計算デバイス
- 110 ユーザ集団
- 112 CGMプラットフォーム
- 114 インターネット
- 116 ネットワーク
- 118 グルコース測定値
- 120 記憶デバイス
- 122 データ分析プラットフォーム

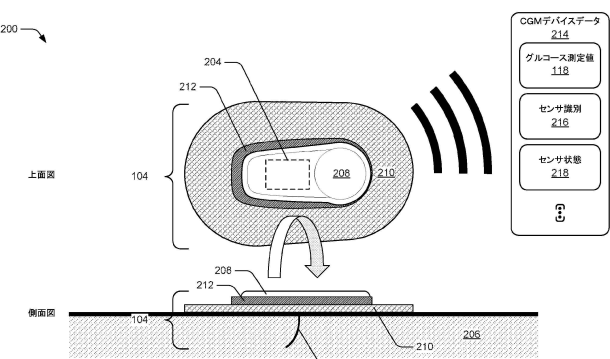
2 0 0	実装態様	
2 0 2	センサ	
2 0 4	センサモジュール	
2 0 6	皮膚	
2 0 8	送信機	
2 1 0	接着パッド	
2 1 2	機構	
2 1 4	C G M デバイスデータ	
2 1 6	センサ識別	
2 1 8	センサ状態	10
3 0 0	実装態様	
3 0 2	C G M パッケージ	
3 0 4	補足データ	
3 0 6	第三者	
3 0 8	第三者データ	
3 1 0	予測システム	
3 1 2	予測	
3 1 4	通知	
4 0 0	実装態様	
4 0 2	タイムスタンプ	20
4 0 4	追加データ	
4 0 6	シーケンスマネージャ	
4 0 8	予測マネージャ	
4 1 0	時系列グルコース測定値	
4 1 2	機械学習モデル	
4 1 4	グルコース測定値予測	
5 0 0	例示的表現	
5 0 2	現在時間	
5 0 4	期間	
5 0 5	予測されたグルコース値	30
5 0 6	期間	
5 0 8	予測されたグルコース値	
5 1 0	上限値	
5 1 2	下限値	
5 1 4	低警報閾値	
5 1 6	高警報閾値	
5 1 8	予測範囲	
6 0 0	例示的表現	
6 0 2	現在時間	
6 0 4	期間	40
6 0 6	期間	
6 0 8 ~ 6 1 2	予測範囲	
6 1 4	将来時間	
6 1 6	第 2 の将来時間	
6 1 8	第 3 の将来時間	
6 2 0	位置	
6 2 2	位置	
6 2 4	括弧	
7 0 0	例示的表現	
7 0 2	タイムライン	50

7 0 4 ~ 7 1 4	マイルストーン	
8 0 0	例示的表現	
8 0 2 及び 8 0 4	警報	
8 0 6	第 1 のユーザインターフェース要素	
8 0 8	第 2 のユーザインターフェース要素	
9 0 0	例示的表現	
9 0 2	予測範囲修正通知	
9 0 4	緊急低迷惑警報識別通知	
9 0 6	緊急低警報介入通知	
9 0 8 ~ 9 2 0	ユーザインターフェース要素	10
1 0 0 0	例示的表現	
1 0 0 2	予測範囲修正通知	
1 0 0 4	緊急高迷惑警報識別通知	
1 0 0 6	緊急高警報介入通知	
1 0 0 8 ~ 1 0 1 8	ユーザインターフェース要素	
1 1 0 0	例示的表現	
1 1 0 2	警報設定プロンプト	
1 1 0 4 ~ 1 1 0 8	ユーザインターフェース要素	
1 2 0 0	実装態様	
1 2 0 2	モデルマネージャ	20
1 2 0 4	警報応答プロファイル	
1 3 0 0	手順	
1 4 0 0	手順	
1 5 0 0	システム	
1 5 0 2	計算デバイス	
1 5 0 4	処理システム	
1 5 0 6	コンピュータ可読媒体	
1 5 0 8	I/Oインターフェース	
1 5 1 0	ハードウェア要素	
1 5 1 2	メモリ／ストレージ	30
1 5 1 4	クラウド	
1 5 1 6	プラットフォーム	
1 5 1 8	リソース	

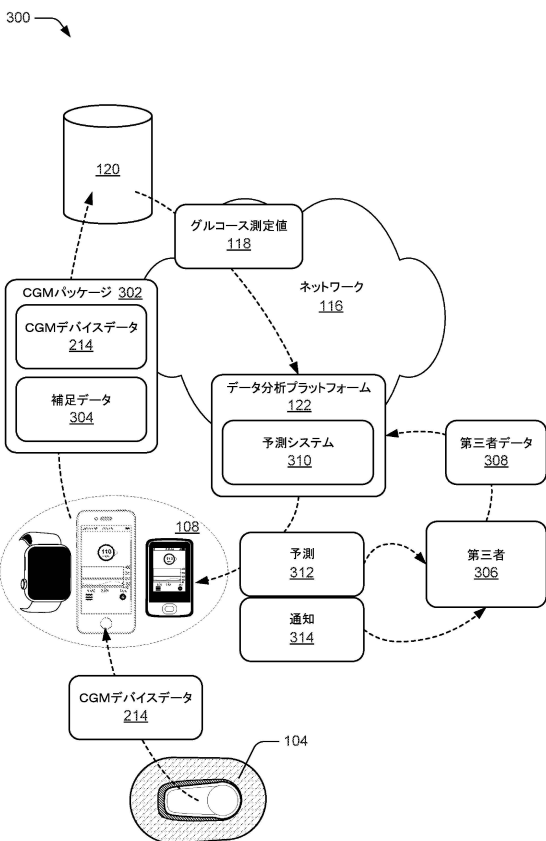
【図面】
【図 1】



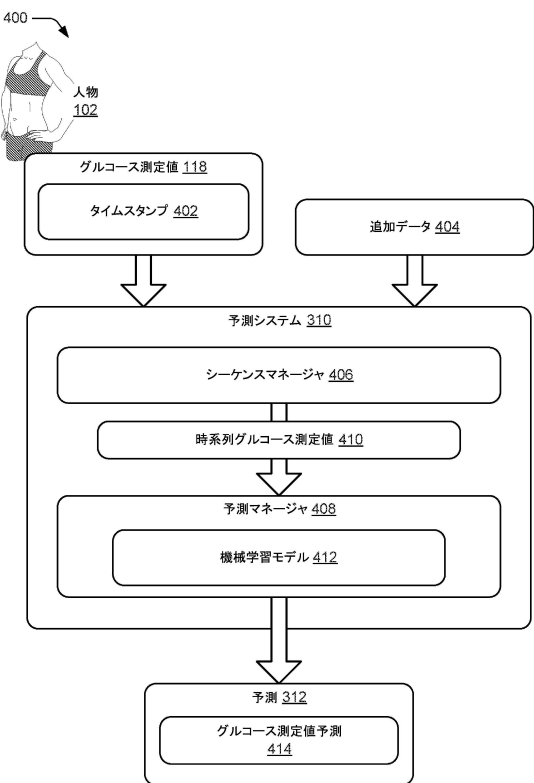
【図 2】



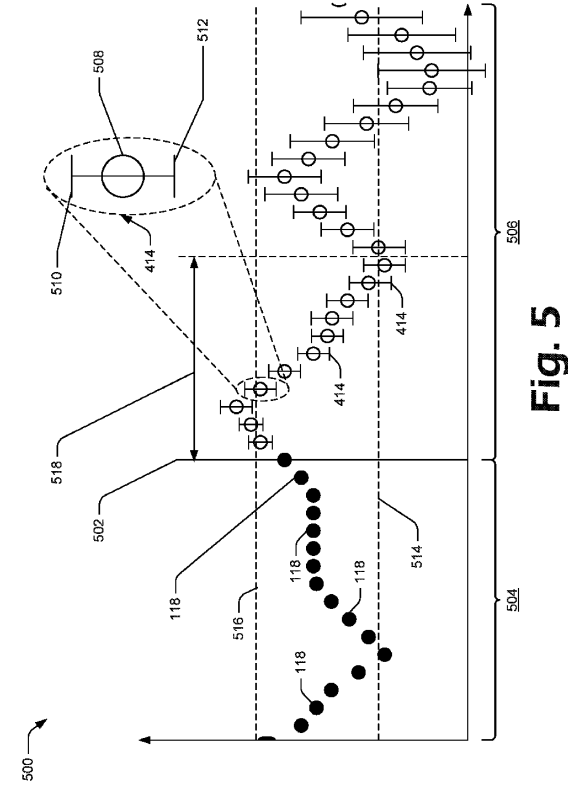
【図 3】



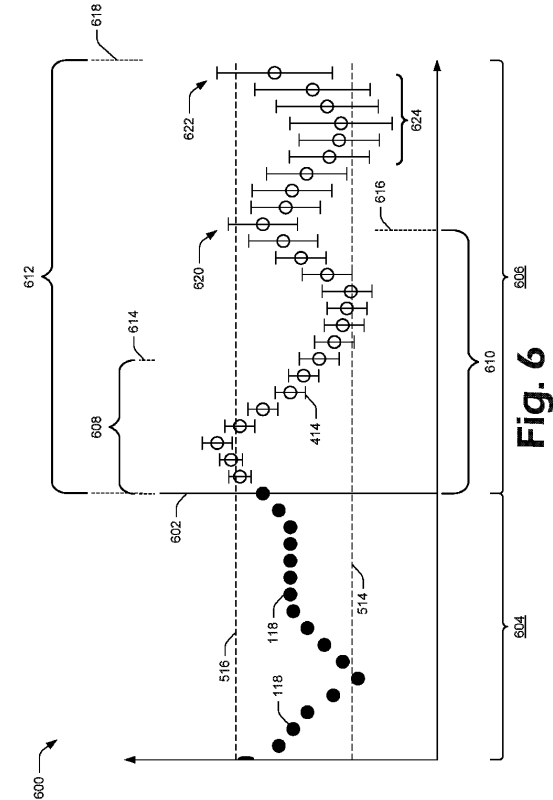
【図 4】



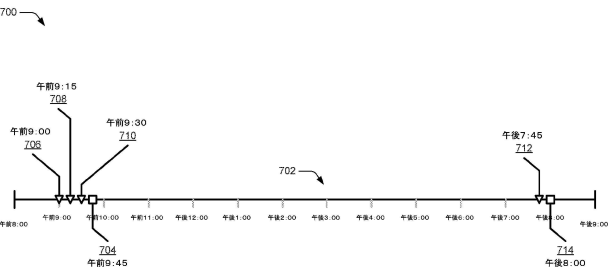
【図 5】



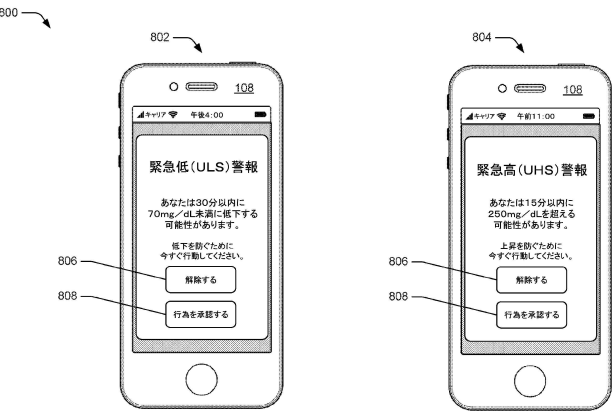
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

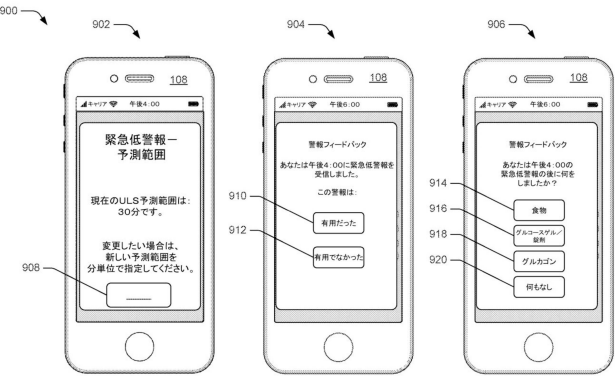
20

30

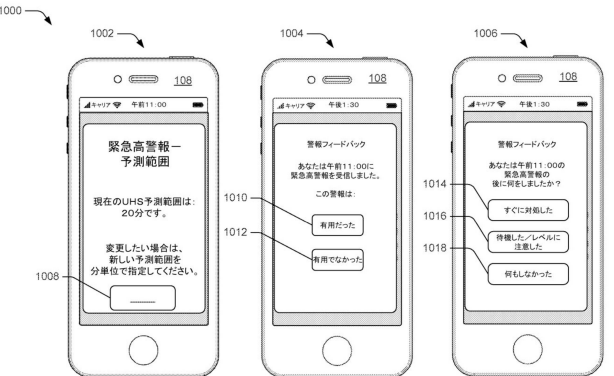
40

50

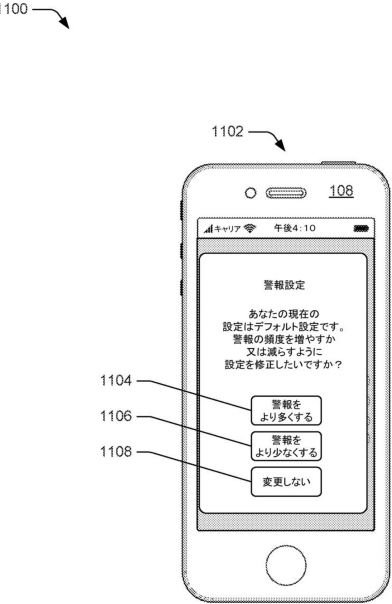
【図 9】



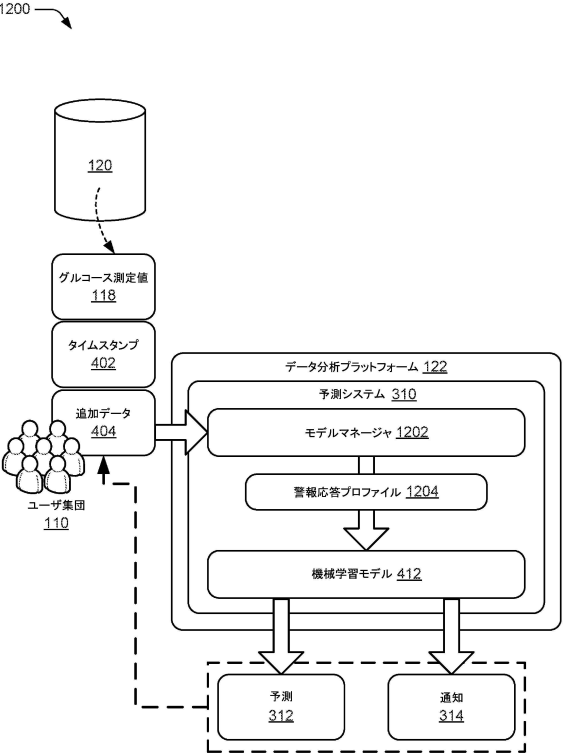
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

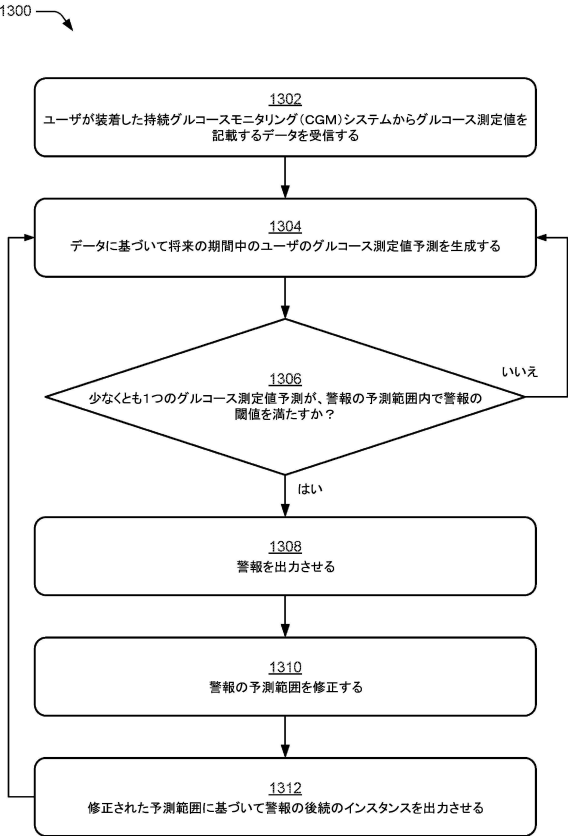
20

30

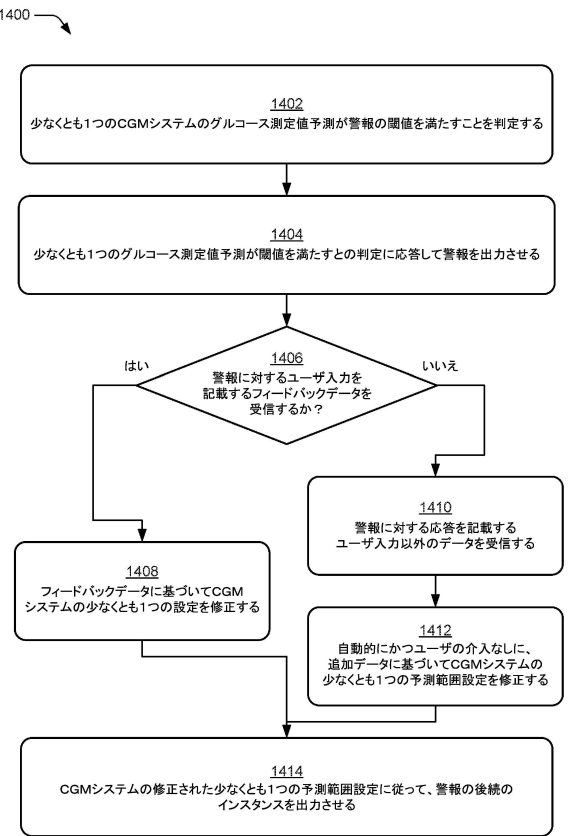
40

50

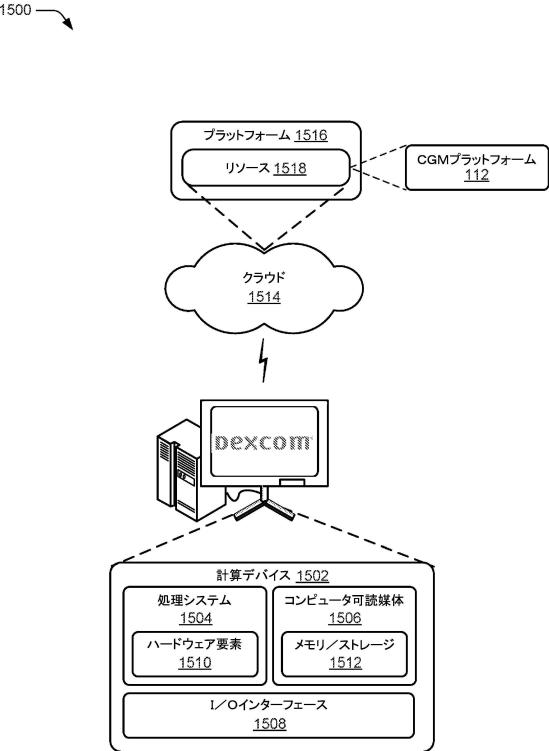
【図 13】



【図 14】



【図 15】



10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2021/048733

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☒ Claims Nos.: 4-13, 17-26, 30-39, 44-47, 51-54, 58, 59, 64-67, 71-74, 78, 79
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Form PCT/ISA/210 (continuation of first sheet (2)) (July 2019)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2021/048733

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(8) - A61B 5/00; A61B 5/145; A61B 5/1473 (2021.01)

CPC - A61B 5/14532; A61B 5/0031; A61B 5/4848; A61B 5/4866; A61B 5/7275 (2021.08)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

see Search History document

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

see Search History document

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

see Search History document

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/0298765 A1 (BUDIMAN et al) 25 November 2010 (25.11.2010) entire document	1-3, 14-16, 27-29, 40-43, 48-50, 55-57, 60-63, 68-70, 75-77, 80
A	US 2014/0073892 A1 (NOVO NORDISK A/S) 13 March 2014 (13.03.2014) entire document	1-3, 14-16, 27-29, 40-43, 48-50, 55-57, 60-63, 68-70, 75-77, 80
A	US 2011/0225112 A1 (CAMERON et al) 15 September 2011 (15.09.2011) entire document	1-3, 14-16, 27-29, 40-43, 48-50, 55-57, 60
A	US 2014/0118166 A1 (DEXCOM, INC.) 01 May 2014 (01.05.2014) entire document	61-63, 68-70, 75-77, 80
A	US 2011/0124992 A1 (BRAUKER et al) 26 May 2011 (26.05.2011) entire document	1-3, 14-16, 27-29, 40-43, 48-50, 55-57, 60-63, 68-70, 75-77, 80
A	US 2016/0361028 A1 (DEXCOM, INC.) 15 December 2016 (15.12.2016) entire document	1-3, 14-16, 27-29, 40-43, 48-50, 55-57, 60-63, 68-70, 75-77, 80
A	PALERM et al. "Hypoglycemia detection and prediction using continuous glucose monitoring—a study on hypoglycemic clamp data." (2007): 824-829. 01 September 2007 (01.09.2007) Retrieved on 31 October 2021 (31.10.2021) from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/193229680700100505> entire document	1-3, 14-16, 27-29, 40-43, 48-50, 55-57, 60-63, 68-70, 75-77, 80

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"D" document cited by the applicant in the international application

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 November 2021

Date of mailing of the international search report

DEC 07 2021

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450
Facsimile No. 571-273-8300

Authorized officer

Harry Kim

Telephone No. PCT Helpdesk: 571-272-4300

フロントページの続き

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

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. B L U E T O O T H

インコーポレーテッド内

(72)発明者 サラ・ケイト・ピッカス

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 ヨースト・ファン・デル・リンデン

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

F ターム (参考) 5L099 AA22