

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-88947

(P2012-88947A)

(43) 公開日 平成24年5月10日 (2012.5.10)

(51) Int.Cl.

G06Q 50/22 (2012.01)

F1

G06F 17/60 126W

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-235190 (P2010-235190)  
 (22) 出願日 平成22年10月20日 (2010.10.20)

(71) 出願人 00002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100095728  
 弁理士 上柳 雅誉  
 (74) 代理人 100107261  
 弁理士 須澤 修  
 (74) 代理人 100127661  
 弁理士 宮坂 一彦  
 (72) 発明者 石井 統丈  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 (72) 発明者 長谷川 純子  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

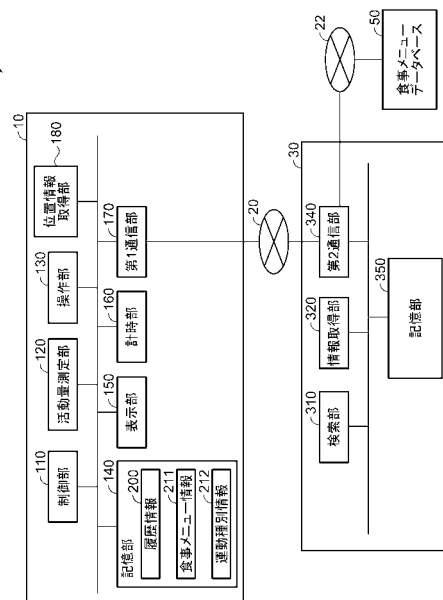
(54) 【発明の名称】 血糖値予測方法および血糖値予測システム

(57) 【要約】

【課題】 摂取した食事および食後に実行した運動が、その後の血糖値にどのように影響を与えるか、つまり血糖値の上昇または低下を予測する。

【解決手段】 基準値をもとにしてユーザーが食事を摂取した後の血糖値に収まる最適摂取カロリーを決め、その最適摂取カロリーに適合する最適食事メニュー情報の中から、食事メニューを選択することが可能な血糖値予測システムを提供することができる。このため、ユーザーの主観により食事メニューを選択して、その食事メニューの摂取カロリーに対する血糖値の変化傾向を解析する場合と比べて、血糖値の変化傾向を正確に解析することができる。特に、血糖値が低下してしまうような変化傾向を避けることが可能となる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ユーザーの血糖値データを基準値として設定する血糖値データ受付ステップと、  
前記基準値をもとにして前記ユーザーが食事を摂取した後の血糖値に収まる摂取カロリーを決定する摂取カロリー決定ステップと、

前記摂取カロリーを送信する情報送信ステップと、

前記摂取カロリーをもとに検索して食事提供者を抽出する食事提供者抽出ステップと、  
前記食事提供者の食事メニューデータベースに、前記摂取カロリーを送信する摂取カロリー送信ステップと、

前記食事メニューデータベース内から、前記摂取カロリーに適合する最適食事メニュー情報を  
10 選び出して送信する最適食事メニュー情報送信ステップと、

前記最適食事メニュー情報の中から、食事メニューを選択する食事メニュー選択ステップと、

前記食事メニューを、摂取する食事情報として送信する食事メニュー送信ステップと、

前記食事メニューの入力を受付ける入力受付ステップと、

前記摂取カロリーに対する第 1 予測曲線を算出する第 1 予測アルゴリズム算出ステップ  
と、

前記摂取カロリーに対する血糖値の変化傾向を解析して第 1 モデル波形を生成する第 1  
モデル波形生成ステップと、

前記第 1 予測曲線と前記第 1 モデル波形の血糖値変化とを比較し、前記第 1 予測曲線を  
20 変形する第 1 予測曲線変形ステップと、

前記ユーザーが実施する運動による消費カロリーに対する第 2 予測曲線を算出する第 2  
予測アルゴリズム算出ステップとを備えることを特徴とする血糖値予測方法。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の血糖値予測方法において、

前記情報送信ステップで、前記ユーザーの位置情報を送信することを特徴とする血糖値  
予測方法。

## 【請求項 3】

ユーザーの血糖値、食事情報、および運動情報の入力を受付ける操作部と、

前記ユーザーの履歴情報が記憶されている記憶部と、

前記食事情報に対する摂取カロリーを取得する摂取エネルギー取得部と、  
前記摂取カロリーによる前記血糖値の変化を予測した第 1 予測曲線、および前記運動情  
報に対する消費カロリーによる前記血糖値の変化を予測した第 2 予測曲線を求める算出部  
と、

前記運動情報により消費カロリーを取得する消費エネルギー取得部と、

前記第 1 予測曲線から算出される最適摂取カロリーを送信する第 1 通信部とを備える血  
糖値予測装置と、

前記第 1 通信部から前記最適摂取カロリーを送信する第 2 通信部と、

前記最適摂取カロリーに適合する食事情報を抽出する検索部とを備える食事メニューシ  
40 ステムと、

前記第 2 通信部と送受信する食事メニューデータベースとを有し、

前記第 2 通信部および前記第 1 通信部により前記血糖値予測装置へ前記最適摂取カロリ  
ーに適合する食事情報を送信することを特徴とする血糖値予測システム。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載の血糖値予測システムにおいて、

前記血糖値予測装置に位置情報取得部を備えることを特徴とする血糖値予測システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、血糖値予測方法および血糖値予測システムに関する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、日常の生活習慣に起因する生活習慣病に関して、健康診断の結果（血圧、血糖値、体重、および体脂肪率などのバイタルデータ）、食生活、および運動量などの情報から、食事などの目標摂取量、および運動などによる一日あたりの目標消費カロリーなどを設定する必要がある。さらに、これらの設定に基づき、実際の摂取カロリーおよび消費カロリーならびにバイタルデータを比較して、その後の食事および運動の実施を促す方法がある。

このような方法として、献立および栄養素情報テーブル、食事摂取情報テーブルおよび検診結果などから食事および運動指導を実施する方法が開示されている（たとえば、特許文献1参照）。また、食事を提供する宅配業者などと、医療機関または予防医療センターなどが提供する食事のメニューまたは健康管理を実施する方法が開示されている（たとえば、特許文献2参照）。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2008-310401号公報

【特許文献2】特開2004-240792号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

20

## 【0004】

しかしながら、摂取した食事および食後に実行した運動が、その後の血糖値にどのように影響を与えるか、つまり血糖値の上昇または低下を予測していないため、特に血糖値が低くなり過ぎる低血糖状態などを予想することはできないという課題がある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明は、上記課題の少なくとも一部を解決するためになされたものである。以下の形態または適用例により実現することが可能である。

## 【0006】

[適用例1] 本適用例にかかる血糖値予測方法は、ユーザーの血糖値データを基準値として設定する血糖値データ受付ステップと、前記基準値をもとにして前記ユーザーが食事を摂取した後の血糖値に収まる摂取カロリーを決定する摂取カロリー決定ステップと、前記摂取カロリーを送信する情報送信ステップと、前記摂取カロリーをもとに検索して食事提供者を抽出する食事提供者抽出ステップと、前記食事提供者の食事メニューデータベースに、前記摂取カロリーを送信する摂取カロリー送信ステップと、前記食事メニューデータベース内から、前記摂取カロリーに適合する最適食事メニュー情報を選び出して送信する最適食事メニュー情報送信ステップと、前記最適食事メニュー情報の中から、食事メニューを選択する食事メニュー選択ステップと、前記食事メニューを、摂取する食事情報として送信する食事メニュー送信ステップと、前記食事メニューの入力を受付ける入力受付ステップと、前記摂取カロリーに対する第1予測曲線を算出する第1予測アルゴリズム算出ステップと、前記摂取カロリーに対する血糖値の変化傾向を解析して第1モデル波形を生成する第1モデル波形生成ステップと、前記第1予測曲線と前記第1モデル波形の血糖値変化とを比較し、前記第1予測曲線を変形する第1予測曲線変形ステップと、前記ユーザーが実施する運動による消費カロリーに対する第2予測曲線を算出する第2予測アルゴリズム算出ステップとを備えることを要旨とする。

30

40

## 【0007】

これによれば、基準値をもとにしてユーザーが食事を摂取した後の血糖値に収まる最適摂取カロリーを決め、その最適摂取カロリーに適合する最適食事メニュー情報の中から、食事メニューを選択することが可能な血糖値予測システムを提供することができる。このため、ユーザーの主観により食事メニューを選択して、その食事メニューの摂取カロリー

50

に対する血糖値の変化傾向を解析する場合と比べて、血糖値の変化傾向を正確に解析することができる。また、食事メニューを摂取する食事情報として送信するので、ユーザーが摂取カロリーおよび食事を摂取した後の血糖値の変化傾向などに気を煩わせることなく、簡易に摂取カロリーおよび血糖値の変化傾向を知ることができる。特に、血糖値が低下してしまうような変化傾向を避けることが可能となる。

【0008】

[適用例2] 上記適用例にかかる血糖値予測方法において、前記情報送信ステップで、前記ユーザーの位置情報を送信することが好ましい。

【0009】

これによれば、ユーザーの位置情報を送信することにより、既に知っている食事提供者だけでなく、ユーザーの不案内な場所などにおいても、適切な食事メニューを取得することができる。これにより、選択肢が増えて、摂取する食事が偏ることなく摂取でき、血糖値予測システムを飽きることなく使い続けることができる。

10

【0010】

[適用例3] 本適用例にかかる血糖値予測システムは、ユーザーの血糖値、食事情報、および運動情報の入力を受付ける操作部と、前記ユーザーの履歴情報が記憶されている記憶部と、前記食事情報に対する摂取カロリーを取得する摂取エネルギー取得部と、前記摂取カロリーによる前記血糖値の変化を予測した第1予測曲線、および前記運動情報に対する消費カロリーによる前記血糖値の変化を予測した第2予測曲線を求める算出部と、前記運動情報により消費カロリーを取得する消費エネルギー取得部と、前記第1予測曲線から算出される最適摂取カロリーを送信する第1通信部とを備える血糖値予測装置と、前記第1通信部から前記最適摂取カロリーを送信する第2通信部と、前記最適摂取カロリーに適合する食事情報を抽出する検索部とを備える食事メニューシステムと、前記第2通信部と送受信する食事メニューデータベースとを有し、前記第2通信部および前記第1通信部により前記血糖値予測装置へ前記最適摂取カロリーに適合する食事情報を送信することを要旨とする。

20

【0011】

これによれば、検索部により最適摂取カロリーに適合する食事情報を、食事メニューデータベースから抽出し、血糖値予測装置へ送信することにより、ユーザーに提供されるので、最適摂取カロリーに適合する食事情報を選択することが可能な血糖値予測システムを提供することができる。

30

【0012】

[適用例4] 上記適用例にかかる血糖値予測システムにおいて、前記血糖値予測装置に位置情報取得部を備えることが好ましい。

【0013】

これによれば、位置情報取得部により、ユーザーの位置情報を取得するので、既に知っている食事提供者だけでなく、ユーザーの不案内な場所などにおいても、ユーザーの位置情報をもとに検索して、食事メニューデータベース内から、食事メニューを提供する食事提供者を抽出することができる。これにより、ユーザーに合わせた最適摂取カロリーの食事メニューを、最適食事メニュー情報の中から選択し、その食事メニューの食事を摂取することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】実施形態に係る血糖値予測システムの構成を示す概略構成図。

【図2】実施形態に係る血糖値予測システムの各構成を示す概略構成図。

【図3】食事メニューデータベース、食事メニュー情報、および運動種別情報の例を示す図。

【図4】実施形態に係る履歴情報の例を示す図。

【図5】実施形態に係る血糖値予測装置の機能構成例を示す図。

【図6】実施形態に係る第1予測曲線および第2予測曲線を説明する図。

50

【図7】実施形態に係る血糖値予測方法の動作フローを示すフローチャート。

【図8】実施形態に係る血糖値予測方法のサブルーチンを示すフローチャート。

【図9】実施形態に係る予測血糖値データ送信処理の動作フローを示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の血糖値予測方法および血糖値予測システム1の好適な実施形態の一例について説明する。

【0016】

(実施形態)

以下、本実施形態の血糖値予測方法および血糖値予測システム1について、図1から図9を参照して説明する。

【0017】

(概要)

本実施形態に係る血糖値予測システム1は、図1に示すように、各患者(ユーザー)によって使用される血糖値予測装置10(10a, 10b, 10n)と、通信回線20, 22と、食事メニューシステム30と、食事メニューデータベース50とで構成されている。

【0018】

一般に血糖値は血糖の状態の判断に用いられることが多く、ユーザーの健康状態、食事、運動等、ユーザーの状態によって血糖値(単位: mg/dl)は変動する。そのため、血糖値が高い場合であっても血糖の状態が悪くない場合や、血糖値が低い場合であっても血糖の状態が悪い場合がある。医療機関では、血糖の状態を判断する指標として血液中のHbA1cを用いており、HbA1cは一般に医療機関で検査されている。HbA1cは、検査時点から1~2ヶ月前までの血糖の状態を表すものとされており、HbA1cの値がある一定の範囲内であれば正常であり、一定の範囲を超える場合には糖尿病であると判断され、HbA1cによって糖尿病の進行具合を推定することができる。

【0019】

以下、本実施形態に係る血糖値予測システム1の詳細について説明する。

図2は、血糖値予測システム1の各構成を示す図である。

以下、血糖値予測装置10、食事メニューシステム30、および食事メニューデータベース50の各部を説明する。

【0020】

(血糖値予測装置10)

血糖値予測装置10は、ユーザーの手首等に装着可能に構成されており、制御部110、活動量測定部120、操作部130、記憶部140、表示部150、計時部160、位置情報取得部180、及び第1通信部170を備える。血糖値予測装置10は、ユーザーの血糖値の時系列変化を予測する。

制御部110は、CPU(Central Processing Unit)、ROM(Read Only Memory)及びRAM(Random Access Memory)のメモリーを含み、RAMをワーキングエリアとしてROMに予め記憶されている制御プログラムを実行することにより、制御部110と接続されている各部を制御する。

【0021】

活動量測定部120は、ユーザーが消費した消費カロリーを求め、求めた消費カロリーを消費エネルギー情報として制御部110へ送出する。活動量測定部120は、例えば、ユーザーの運動状態を検出するための加速度センサーや速度センサー等のセンサーを有し、ユーザーの歩行や運動などの動作によって検出されたセンサーからの出力信号を予め定義された演算式を用いて消費カロリーに変換する。

また、消費カロリーを精度よく求めるため、脈波RR間隔、体温、血圧、および睡眠などの生体データを、光学検出、電気信号検出、圧力検出などを用いて検出してもよい。

【0022】

10

20

30

40

50

操作部 130 は、例えば、数字や文字等の入力キーを有する操作ボタン群を有し、ユーザーによって操作された入力キーに対応する操作信号を制御部 110 へ送出する。本実施形態では、特に、操作部 130 は、測定されたユーザーの血糖値および HbA1c の入力を受付けると共に、ユーザーが摂取した食事内容（食事メニューおよび摂取カロリー）を示す食事情報やユーザーが行った運動内容を示す運動情報のデータの入力を受付ける。

#### 【0023】

表示部 150 は、液晶ディスプレイ等の表示装置で構成され、制御部 110 の制御の下、食事情報や運動情報の入力画面、血糖値の予測曲線等の各種画像を表示する。

位置情報取得部 180 は、たとえば GPS (Global Positioning System) を備え、血糖値予測装置 10 を装着したユーザーの位置情報を取得する。

10

計時部 160 は、所定のクロックをカウントして時刻を計時する。

第 1 通信部 170 は、通信回線 20 と接続され、制御部 110 の制御の下、予め設定されたアドレスに基づいて血糖値予測装置 10 と食事メニューシステム 30 との間で通信を確立し、血糖値予測装置 10 と食事メニューシステム 30 との間で各種データを送受信する。

#### 【0024】

記憶部 140 は、不揮発性の記憶媒体で構成され、たとえば医療機関における診察券番号等のユーザーを識別する識別情報（以下、ユーザー ID と称する）、ユーザーの血糖値に関する情報を含む履歴情報 200 及び運動種別情報 212 等のテーブルを記憶している。そして、食事メニューデータベース 50 から提供された最適食事メニュー情報 213（図 3 参照）を食事メニュー情報 211 に記憶する。

20

ここで、食事メニューデータベース 50、食事メニュー情報 211、最適食事メニュー情報 213、運動種別情報 212、および履歴情報 200 について以下に説明する。

#### 【0025】

図 3 (a) は、食事メニューデータベース 50 の一例を示す図である。食事メニューデータベース 50 には、院内食堂、社内食堂、または宅配業者などの食事提供者から提供される単品の食品名や料理名等の食事メニューおよび食事メニューに対応する摂取カロリーなどがそれぞれ記憶されている。食事メニューデータベース 50 は、ユーザーが食事を摂取する際に参照される。たとえば、位置情報取得部 180 から取得した位置情報、およびユーザーに合わせた最適摂取カロリーをもとに検索して、食事メニューデータベース 50 から、食事メニュー（最適食事メニュー情報 213）を提供するもっとも近い食事提供者を、検索部 310 により食事メニューシステム 30 から抽出する。そして、図 3 (b) に示すように食事メニュー情報 211 が、最適食事メニュー情報 213 として抽出されることにより、ユーザーに合わせた最適摂取カロリーに適合する一定数の食事情報を最適食事メニュー情報 213 として、血糖値予測装置 10 へ送信し、ユーザーに提供される。ユーザーは最適食事メニュー情報 213 の中から食事メニューを選択し、その食事メニューの食事を摂取する。

30

ユーザーに合わせた最適摂取カロリーとして、たとえば食事情報に対する血糖値の変化傾向から血糖値の下限を 90 mg / dl に留める場合、400 kcal 以上の食事メニューが提供される。そして、食事情報に対する血糖値の変化傾向から血糖値の上限を 150 mg / dl に抑える場合、600 kcal 以下の食事メニューが提供される。この場合、図 3 (b) に示すように、最適摂取カロリーが 500 kcal の食事メニューを最適食事メニュー情報 213 として提供され、表示部 150 に送信されて表示される。最適摂取カロリーは、食事前の状態（運動内容および血糖値など）、または血糖値の予測曲線（第 1 予測曲線および第 2 予測曲線）、ならびに毎日の血糖値と食事および運動などの行動履歴とから算出される。

40

図 3 (c) は、運動種別情報 212 の一例を示す図である。運動種別情報 212 には、運動種別と運動内容とが記憶されている。運動種別情報 212 は、ユーザーが運動情報を入力する際に参照される。

#### 【0026】

50

履歴情報 200 には、図 4 ( a ) に示す血糖値情報 200 a と、図 4 ( b ) に示す行動情報 200 b とが含まれている。血糖値情報 200 a には、例えば、ユーザーが過去に糖尿病に関する教育入院を行ったとき等の 1 ~ 2 週間程度の教育入院期間の血糖値と食事および運動などの行動履歴とが記憶されている。履歴情報 200 には、この行動履歴に加えて、教育入院期間後の毎日の血糖値と食事および運動などの行動履歴が予測血糖値データとして記憶される。

ユーザーが食事を摂取する際は、上述のようにして食事メニューを選択し、その食事メニューの食事を摂取する。そして、ユーザーが運動を行う際は、上述のようにして、運動情報を入力し運動を行う。

図 4 ( a ) には、一例として、2010年2月1日と2月2日のユーザーの血糖値情報 200 a を示している。この図の波形 41 は、ユーザーの血糖値の時系列変化を表している。また、時間軸における「朝食」、「散歩」、「昼食」・・・等は、ユーザーが摂った食事や運動のタイミング等の行動履歴を示している。図 4 ( b ) には、図 4 ( a ) の各行動履歴に対応する行動情報 200 b を示しており、各行動履歴に対応する行動内容（食事内容、運動内容）と、行動内容に対応するカロリー（摂取カロリー、消費カロリー）とが対応づけられている。

例えば、図 4 ( a ) の 2010年2月1日の朝食の食事内容は、図 3 ( b ) に示した最適食事メニュー情報 213 の中から選択した「和食 A」であり、和食 A の摂取カロリーは「500 kcal」であったことを示している。また、図 4 ( a ) の 2010年2月1日の午前に行った「散歩」の消費カロリーは「50 kcal」であったことを示している。このように、本実施形態では、履歴情報 200 において、ユーザーの血糖値の変化と合わせてユーザーの行動に対する摂取カロリーと消費カロリーが記憶されている。

#### 【0027】

（制御部 110 の機能構成）

図 5 は、上述した制御部 110 の機能を中心とする機能構成図である。制御部 110 は、取得手段の一例である摂取エネルギー取得部 111、消費エネルギー取得部 112 と、算出部 113、解析部 114、生成部 115、及び送信制御部 116 を含む。

摂取エネルギー取得部 111 は、ユーザーが入力した血糖値データと、摂取エネルギー情報としてユーザーが入力（選択）した食事情報（食事内容）を操作部 130 から取得し、取得した食事情報と、食事メニュー情報 211 に基づいて食事情報に対する摂取カロリー

を取得する。消費エネルギー取得部 112 は、ユーザーの消費エネルギー情報として消費カロリーを活動量測定部 120 から一定時間毎に取得する。

#### 【0028】

算出部 113 は、摂取エネルギー取得部 111 で求めた摂取カロリーまたは食事情報に対する摂取カロリーと予め定められた第 1 予測アルゴリズムとに基づいて、摂取カロリーに対する血糖値の変化を予測した予測曲線（以下、第 1 予測曲線と称する）を求める。また、算出部 113 は、消費エネルギー取得部 112 で取得された消費カロリーと予め定められた第 2 予測アルゴリズムとに基づいて、消費カロリーに対する血糖値の変化を予測した予測曲線（以下、第 2 予測曲線と称する）を求める。

#### 【0029】

解析部 114 は、摂取エネルギー情報として操作部 130 から入力された食事情報と対応する履歴情報 200 を抽出する抽出条件を用いて履歴情報 200 を抽出し、抽出した履歴情報 200 を用いて当該食事情報に対するユーザーの血糖値の変化傾向を解析する。

#### 【0030】

具体的には、例えば、図 3 ( b ) に示した最適食事メニュー情報 213 の中から選択して入力された食事情報が和食 A の場合、和食 A を摂取したときの血糖値の変化を表す波形として、和食 A を摂取した時点から次の行動（食事又は運動）が行われるまでの期間の波形データが抽出される。図 4 ( a ) に示す血糖値情報 200 a の例では、2010年2月1日の朝食を摂取した時点から次の行動、つまり散歩が行われるまでの期間の波形データ

10

20

30

40

50

が抽出される。なお、散歩が行われなければ、朝食を摂取した時点から昼食を摂取するまでの期間の波形データが抽出される。このようにして、同じ食事内容を摂取したときの血糖値の変化を表す波形を第1モデル波形として抽出する。なお、複数の波形が抽出された場合には、解析部114は、抽出した複数の波形を平均化する等の処理を行い、当該食事情報に対する血糖値の変化傾向を示す第1モデル波形を生成する。

#### 【0031】

また、解析部114は、操作部130から入力された運動情報(運動内容)と対応する履歴情報200を抽出する抽出条件を用いて履歴情報200を抽出し、抽出した履歴情報200を用いて当該運動情報に対するユーザーの血糖値の変化傾向を解析する。本実施形態では、活動量測定部120によりユーザーの消費カロリーが逐次算出されるように構成されているが、算出された消費カロリーがどのような動作を行ったときのものであるかを区別するために、通常の動作以外の運動については、ユーザーが運動を行う前に運動種別を入力する。

10

#### 【0032】

具体的には、例えば、入力された運動情報がウォーキングである場合には、ウォーキングを行ったときの血糖値の変化を表す波形として、図4(a)に示す血糖値情報200aにおける2010年2月1日のウォーキング開始時から次の行動、つまり軽食を摂取するまでの波形データが抽出される。このようにして、同じ運動を行ったときの血糖値の変化を表す波形を第2モデル波形として抽出する。なお、複数の波形が抽出された場合には、解析部114は、抽出された複数の波形を平均化する等の処理を行い、当該運動情報に対する血糖値の変化傾向を示す第2モデル波形を生成する。

20

#### 【0033】

生成部115は、算出部113において算出された第1予測曲線及び第2予測曲線を、解析部114の解析結果に基づいて変形し、変形した第1予測曲線と第2予測曲線とを統合して予測血糖値曲線を生成する。

具体的には、図6に示すように、生成部115は、第1予測曲線の上昇期間d2における血糖値のピーク値までの上昇値h11と、第1モデル波形のピーク値までの上昇値とを比較し、上昇値の差分が予め定めた閾値以上である場合には、第1予測曲線の上昇値h11が第1モデル波形の上昇値となるように係数を調整する。また、生成部115は、第1予測曲線の平衡期間d3と、第1モデル波形において血糖値のピーク値が継続する継続期間とを比較し、平衡期間d3と継続期間との差分が予め定めた閾値以上である場合には、第1予測曲線の平衡期間d3を継続期間と一致させるように平衡期間d3を設定する。なお、第1モデル波形において、血糖値のピーク値が予め定められた閾値の範囲内で下降している期間はピーク値が継続しているものとし、閾値の範囲を下回った時点を継続期間の終期と判断する。

30

#### 【0034】

また、生成部115は、第1予測曲線の下降期間d4においてピーク値から血糖値が低下した低下量(h11)と、第1モデル波形のピーク値から血糖値が低下した低下量とを比較し、低下量の差分が予め定めた閾値以上である場合には、第1予測曲線の下降期間d4における低下量(h11)が第1モデル波形における低下量となるように、傾きs2の係数を調整する。

40

#### 【0035】

生成部115は、第2予測曲線についても第1予測曲線と同様に変形する。具体的には、生成部115は、第2予測曲線の下降期間e2における血糖値の単位時間当たりの低下量cと、第2モデル波形における血糖値の単位時間当たりの低下量とを比較し、低下量の差分が予め定めた閾値以上である場合には、第2予測曲線の低下量cを第2モデル波形における低下量となるように係数を調整する。

生成部115は、上記のようにして第1予測曲線と第2予測曲線を各々変形し、変形した第1予測曲線と第2予測曲線とを統合した予測血糖値曲線を生成し、生成した予測血糖値曲線を記憶部140に記憶する。

50



## 【 0 0 3 6 】

送信制御部 1 1 6 は、操作部 1 3 0 から入力された血糖値および H b A 1 c の次回検査日より 2 ヶ月前までの期間における予測血糖値データを、記憶部 1 4 0 に記憶された予測血糖値曲線から時間情報と共に抽出し、記憶部 1 4 0 に記憶されているユーザー ID と、抽出した予測血糖値データとを対応づけて第 1 通信部 1 7 0 に出力して食事メニューシステム 3 0 に送信する。そして、食事情報および運動情報に対する血糖値の変化傾向を、第 1 通信部 1 7 0 に出力して食事メニューシステム 3 0 に送信する。

なお、本実施形態では、ユーザーが操作部 1 3 0 を介して次回検査日を入力する例であるが、定期的に、例えば 2 ヶ月毎に血糖値および H b A 1 c の検査を行うことが決まっている場合には、定期的に予測血糖値データを抽出して第 1 通信部 1 7 0 に出力して自動送信するようにしてもよい。

10

## 【 0 0 3 7 】

ここで、図 6 を参照して、算出部 1 1 3 における第 1 予測曲線と第 2 予測曲線の算出について説明する。図 6 ( a ) は、本実施形態における第 1 予測曲線の一例を示す図である。

第 1 予測曲線は、摂取カロリーと第 1 予測アルゴリズムとに基づいて求められる。第 1 予測曲線は、遅延期間  $d_1$ 、上昇期間  $d_2$ 、平衡期間  $d_3$ 、および下降期間  $d_4$  を有する。以下、各期間における血糖値曲線を求める第 1 予測アルゴリズムの一例を説明する。

## 【 0 0 3 8 】

遅延期間  $d_1$  は、食事を開始してから、食事開始時における血糖値（基準値） $C_0$  を超えるまでの期間を示している。遅延期間  $d_1$  には、食事の開始時点から予め定められた時間（例えば、15 分）が設定されており、食事開始時の血糖値  $C_0$  を維持する。なお、食事開始時の血糖値  $C_0$  は、当該時刻においてユーザーが測定した血糖値を用いるが、測定できなかった場合には、例えば、予め設定されたユーザーの血糖値の標準値等を用いるようにしてもよい。

20

## 【 0 0 3 9 】

上昇期間  $d_2$  は、遅延期間  $d_1$  の終期から始まり、血糖値が上昇を開始して血糖値がピークとなる値（ピーク値）に到達するまでの期間を示している。ピーク値は、傾き  $s_1$  で血糖値が上昇し、食事開始時の血糖値  $C_0$  に血糖値の上昇値  $h_{11}$  を合算した値である。

血糖値の上昇値  $h_{11}$  は、例えば、 $h_{11} = (\text{摂取カロリー}) \times (\text{インスリン分泌量}) \times (\text{係数})$  で求められる。本実施形態では、インスリン分泌量と係数 ( $> 0$ ) は、ユーザーに応じて予め設定された固定値である。なお、インスリン分泌量及び係数は、予め設定された固定値だけでなく、ユーザーの属性（年齢、性別、身長、体重）に応じて定められた値や可変値であってもよい。

30

## 【 0 0 4 0 】

平衡期間  $d_3$  は、上昇期間  $d_2$  の終期から血糖値のピーク値を維持する期間であり、本実施形態では、予め定義された固定値が設定されている。なお、例えば、摂取カロリーとユーザーに固有の係数とを乗算した値を、前回の摂取カロリーとの差に応じた係数で除算する等、摂取カロリーと予め定められた演算式とを用いて平衡期間  $d_3$  を求めるようにしてもよい。

40

## 【 0 0 4 1 】

下降期間  $d_4$  は、平衡期間  $d_3$  の終期から血糖値が傾き  $s_2$  で下降を開始して基準値に到達するまでの期間を示している。つまり、下降期間  $d_4$  は、血糖値がピーク値から基準値（食事開始時の血糖値  $C_0$ ）に戻るまでの期間である。傾き  $s_2$  は、例えば、 $s_2 = (\text{摂取カロリー}) \times (\text{係数})$  で求められる。本実施形態では、係数は、ユーザーに応じて予め定められた固定値 ( $< 0$ ) であるが、ユーザーの属性（年齢、性別、身長、体重）に応じて予め定められた値や可変値であってもよい。

## 【 0 0 4 2 】

次に、第 2 予測曲線について説明する。図 6 ( b ) は、本実施形態における第 2 予測曲線の一例を示す図である。

50

第2予測曲線は、消費カロリーと第2予測アルゴリズムとに基づいて求められる。第2予測曲線は、遅延期間e1と下降期間e2を含んで構成されている。以下、各期間における血糖値曲線を求める第2予測アルゴリズムの一例を説明する。

【0043】

遅延期間e1は、運動を開始してから血糖値が下降し始めるまでの期間を示し、運動開始時の血糖値が維持される期間である。本実施形態では、遅延期間e1には、予め定められた期間（例えば、2分）が設定されている。下降期間e2は、遅延期間e1の終期から傾きs3（単位時間当たりの血糖値の低下量c）で血糖値が下降する期間である。低下量cは、例えば、 $c = (\text{消費カロリー}) \times (\text{インスリン分泌量}) \times (\text{係数})$ で求められる。消費カロリーは、活動量測定部120において計測されたユーザーの消費カロリーであり、本実施形態では、ユーザーが運動を意識していない通常の動作時においても活動量測定部120によりユーザーの消費カロリーが算出されて逐次入力される。インスリン分泌量はユーザーに応じて予め設定された固定値であり、係数（ $< 0$ ）は、血糖値に応じた可変値であってもよいし、ユーザーの属性に応じて定められた固定値であってもよい。

10

【0044】

図3(a)に示すように、食事メニューシステム30は、院内食堂、社内食堂、または宅配業者などの食事提供者が持つ食事内容（食事メニューおよび摂取カロリー）などの詳細栄養情報が保存されている。

【0045】

図2に示すように、食事メニューシステム30は、検索部310、情報取得部320、記憶部350、および第2通信部340を備える。

20

食事メニューシステム30は、最適摂取カロリーに対する最適な食事構成を生成し、その構成にあった食事情報（食事内容）を食事提供者から取り出すシステムである。

【0046】

検索部310は、情報取得部320が集めた食事提供者の食事情報から、最適摂取カロリーをもとにして、食事構成に適合するまたは最適な食事情報を、取り出すまたは生成する。また、ユーザーの位置情報から食事提供者および最適な食事データベースを検索し抽出する。

【0047】

情報取得部320は、食事メニューデータベース50（図1参照）から食事情報を取得する。また、ユーザーの位置情報を取得する。

30

【0048】

記憶部350は、不揮発性の記憶媒体で構成され、検索部310および情報取得部320で取得された食事情報およびユーザーの位置情報を保存する。

【0049】

第2通信部340は、通信回線22と接続され、予め設定されたアドレスに基づいて食事メニューシステム30と食事メニューデータベース50との間で通信を確立し、食事メニューシステム30と食事メニューデータベース50との間で各種データを送受信する。

【0050】

（動作）

次に、本実施形態に係る血糖値予測システム1の動作について説明する。

まず、血糖値予測方法の動作について説明する。

40

【0051】

（血糖値予測方法）

図7は、血糖値予測方法の動作フローを示している。図8は、血糖値予測方法における食事情報入力処理サブルーチンを示している。本実施形態では、ユーザーによって毎朝食前に血糖値が実測される。血糖値予測方法は、その実測値を用いて、食事を摂取し食事情報が入力される毎、ユーザーの消費カロリーが測定される毎に血糖値の予測を行い、予測血糖値曲線を出力する。

50

ユーザーは、実測した血糖値のデータを血糖値予測装置10の操作部130を介して入力する。制御部110は、操作部130を介して入力された血糖値データと入力時間とを受付けると、入力された血糖値データを基準値C0として設定し、血糖値データ受付ステップを実施し、血糖値予測を開始する(ステップS11)。

#### 【0052】

ユーザーの食事前の状態、たとえば運動内容および血糖値(基準値)C0などと、食事情報の摂取カロリーの組み合わせとから、ユーザーが食事を摂取した後の血糖値の上限および下限に収まる最適摂取カロリーを算出し決定する摂取カロリー決定ステップを実施する(ステップS61)。または、血糖値の予測曲線、ならびに毎日の血糖値と食事および運動などの行動履歴とから算出される。

10

たとえば、食事情報に対する血糖値の変化傾向から血糖値の下限を90mg/dlに留める場合、400kcal以上の摂取カロリーを必要とし、食事情報に対する血糖値の変化傾向から血糖値の上限を150mg/dlに抑える場合、600kcal以下の摂取カロリーを必要と決定する。

#### 【0053】

GPSなどの位置情報取得手段から取得したユーザーの位置情報と、ステップS61で算出した最適摂取カロリーとを、血糖値予測装置10から食事メニュー情報に送信する情報送信ステップを実施する(ステップS62)。ここでは、ステップS61で算出した最適摂取カロリーである「400kcal以上600kcal以下」を送信する。

受信した位置情報およびステップS61で算出した最適摂取カロリーをもとに、食事メニュー(最適食事メニュー情報213)を提供するもっとも近い食事提供者を検索部310により検索して抽出する食事提供者抽出ステップを実施する(ステップS63)。ここで、最も近い食事提供者を抽出するとしたが、これに限るものではなく、近い順に複数の食事提供者を抽出してもよく、またGPSから位置情報を取得することなくユーザーが各種の情報媒体などから知り得た食事提供者を抽出するとしてもよい。

20

#### 【0054】

検索して抽出された食事提供者の食事メニューデータベース50に、摂取カロリーを送信する摂取カロリー送信ステップを実施する(ステップS64)。ここでは、ステップS62と同様に、摂取カロリーとして「400kcal以上600kcal以下」を送信する。

30

#### 【0055】

食事メニューデータベース50内から、ステップS61で算出した最適摂取カロリーに適合する一定数の食事情報を、検索部310により検索して、最適食事メニュー情報213として選び出して、食事メニュー情報に送信する最適食事メニュー情報送信ステップを実施する(ステップS65)。そして、最適食事メニュー情報213を、記憶部350に記憶する。または、最適食事メニュー情報213を、血糖値予測装置10に送信し、記憶部140に記憶し、表示部150に表示するとしてもよい。

#### 【0056】

最適食事メニュー情報213である一定数の食事メニューの中から、食事メニューを選択する食事メニュー選択ステップを実施する(ステップS66)。また、受信した食事メニュー(最適食事メニュー情報213)の中から、最適な食事メニューが複数あり、その中から選択可能であれば、血糖値予測装置10から、食事情報の履歴あるいはユーザーの嗜好などのユーザー情報などを予め受信しておくことで、より詳細に食事メニュー(最適食事メニュー情報213)を検索して、最適な食事メニューを選択する。

40

#### 【0057】

選択した最適な食事メニューを、摂取する食事情報として血糖値予測装置10に送信する食事メニュー送信ステップを実施する(ステップS67)。

#### 【0058】

ユーザーが操作部130を介して食事情報入力画面を表示させる操作を行うと、制御部110は、食事メニュー情報211の中からユーザーに合わせて選択した最適摂取カロリ

50

一の食事メニューを最適食事メニュー情報 2 1 3 として表示部 1 5 0 に表示し、ユーザーから最適摂取カロリーの食事メニューの入力を受付ける入力受付ステップを実施する（ステップ S 1 2）。

制御部 1 1 0 は、操作部 1 3 0 を介して最適食事メニュー情報 2 1 3 としての食事メニューがユーザーによって選択されることによって入力されると（ステップ S 1 2：YES）、食事メニューとともに、摂取エネルギー情報として入力された食事メニューに対応する摂取カロリーを食事メニュー情報 2 1 1 から取得する。そして、取得した摂取カロリーに対する第 1 予測曲線を第 1 予測アルゴリズムにより算出する第 1 予測アルゴリズム算出ステップを実施する（ステップ S 1 3）。

制御部 1 1 0 は、ステップ S 1 2 において入力された食事メニューに対応する履歴情報 2 0 0 を抽出し、食事情報である摂取カロリーに対する過去の血糖値の変化傾向を解析して第 1 モデル波形を生成する第 1 モデル波形生成ステップを実施する（ステップ S 1 4）。

#### 【0059】

制御部 1 1 0 は、ステップ S 1 3 において算出された第 1 予測曲線における各期間（ $d_1$ ， $d_2$ ， $d_3$ ， $d_4$ ）の血糖値変化と、ステップ S 1 4 において生成された第 1 モデル波形の血糖値変化とを比較し、比較結果に応じて第 1 予測曲線を変形する第 1 予測曲線変形ステップを実施する（ステップ S 1 5）。

また、制御部 1 1 0 は、消費エネルギー情報として、活動量測定部 1 2 0 において一定時間毎に計測されるユーザーの消費カロリーを活動量測定部 1 2 0 から受け（ステップ S 1 6）、受け付けた消費カロリーに対する第 2 予測曲線を第 2 予測アルゴリズムにより算出する（ステップ S 1 7）。ユーザーが実施する運動による消費カロリーに対する第 2 予測曲線を算出する第 2 予測アルゴリズム算出ステップを実施する。

#### 【0060】

ユーザーは、操作部 1 3 0 を介して運動情報入力画面を表示させる操作を行うと、制御部 1 1 0 は、運動種別情報 2 1 2 を表示部 1 5 0 に表示し、ユーザーからの入力を受付ける（ステップ S 1 8）。

制御部 1 1 0 は、運動情報として、操作部 1 3 0 を介して運動種別がユーザーによって入力されると（ステップ S 1 8：YES）、入力された運動情報に対応する履歴情報 2 0 0 を抽出し、運動情報に対する過去の血糖値の変化傾向を解析して第 2 モデル波形を生成する（ステップ S 1 9）。

制御部 1 1 0 は、ステップ S 1 7 において算出された第 2 予測曲線における下降期間  $e_2$  の血糖値変化と、ステップ S 1 9 において生成された第 2 モデル波形の血糖値変化とを比較し、比較結果に応じて第 2 予測曲線を変形する（ステップ S 2 0）。

#### 【0061】

制御部 1 1 0 は、第 1 予測曲線と第 2 予測曲線とを同一時間軸上で統合させた予測血糖値曲線を生成し、生成した予測血糖値曲線を示す画像を表示部 1 5 0 に表示する（ステップ S 2 1）。なお、ステップ S 1 2 において、ユーザーにより食事情報が入力されなかった場合には（ステップ S 1 2：NO）、制御部 1 1 0 は、ステップ S 1 6 の処理を行う。また、ステップ S 1 8 において、ユーザーにより運動情報が入力されなかった場合には（ステップ S 1 8：NO）、制御部 1 1 0 は、ステップ S 2 1 の処理を行う。

なお、ユーザーによって入力された血糖値データと食事情報と運動情報とは、ユーザーの過去の血糖値に関する情報として制御部 1 1 0 により記憶部 1 4 0 の履歴情報 2 0 0 として記憶されるようにしてもよい。

#### 【0062】

このように、本実施形態では、摂取エネルギー情報と消費エネルギー情報とが入力される毎に第 1 予測曲線、第 2 予測曲線が算出され、算出された第 1 予測曲線と第 2 予測曲線に基づいて予測血糖値曲線が生成される。

#### 【0063】

（血糖値予測装置 1 0 の予測血糖値データ送信処理）

10

20

30

40

50

次に、血糖値予測システム 1 の血糖値予測装置 10 の予測血糖値データ送信処理の動作について説明する。図 9 は、血糖値予測装置 10 の予測血糖値データ送信処理の動作フローを示している。本実施形態では、ユーザーによって指定された H b A 1 c の検査日の入力に応じて予測血糖値データを送信する処理を行う。

#### 【0064】

ユーザーが次回検査日の入力画面を表示する操作を操作部 130 を介して行うと、制御部 110 は、操作部 130 を介して指示された次回検査日の入力画面を表示部 150 に表示して検査日の入力を受付ける（ステップ S 31）。

制御部 110 は、表示部 150 に表示された入力画面において、操作部 130 を介して次回検査日の入力を受付けると（ステップ S 31：YES）、記憶部 140 に記憶されている予測血糖値曲線から、入力された次回検査日から 2 ヶ月前までの時間情報を含む予測血糖値データを抽出する。予測血糖値データを抽出すると共に、記憶部 140 からユーザー ID を読み出し、抽出した予測血糖値データと読み出したユーザー ID とを対応づけて第 1 通信部 170 に送出する（ステップ S 32）。

制御部 110 は、第 1 通信部 170 を介して、予測血糖値データとユーザー ID とを食事メニューシステム 30 に対して送信する（ステップ S 33）。制御部 110 は、ステップ S 31 において次回検査日の入力画面を表示させる操作が行われなければ（ステップ S 31：NO）、処理を終了する。

#### 【0065】

本実施形態によれば、基準値 C 0 をもとにしてユーザーが食事を摂取した後の血糖値に収まる最適摂取カロリーを決め、その最適摂取カロリーに適合する最適食事メニュー情報 213 の中から、食事メニューを選択することが可能な血糖値予測システム 1 を提供することができる。このため、ユーザーの主観により食事メニューを選択して、その食事メニューの摂取カロリーに対する血糖値の変化傾向を解析する場合と比べて、血糖値の変化傾向を正確に解析することができる。また、食事メニューを摂取する食事情報として送信するので、ユーザーが摂取カロリーおよび食事を摂取した後の血糖値の変化傾向などに気を煩わせることなく、簡易に摂取カロリーおよび血糖値の変化傾向を知ることができる。特に、血糖値が低下してしまうような変化傾向を避けることが可能となる。

#### 【0066】

そして、ユーザーの位置情報を送信することにより、既に知っている食事提供者だけでなく、ユーザーの不案内な場所などにおいても、適切な食事メニューを取得することができる。これにより、選択肢が増えて、摂取する食事が偏ることなく摂取でき、血糖値予測システム 1 を飽きることなく使い続けることができる。

#### 【0067】

また、検索部 310 により最適摂取カロリーに適合する食事情報を、食事メニューデータベース 50 から抽出し、血糖値予測装置 10 へ送信することにより、ユーザーに提供されるので、最適摂取カロリーに適合する食事情報を選択することが可能な血糖値予測システム 1 を提供することができる。

#### 【0068】

そして、位置情報取得部 180 により、ユーザーの位置情報を取得するので、既に知っている食事提供者だけでなく、ユーザーの不案内な場所などにおいても、ユーザーの位置情報をもとに検索して、食事メニューデータベース 50 内から、食事メニューを提供する食事提供者を抽出することができる。これにより、ユーザーに合わせた最適摂取カロリーの食事メニューを、最適食事メニュー情報 213 の中から選択し、その食事メニューの食事を摂取することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0069】

1 ... 血糖値予測システム、10, 10a, 10b, 10n ... 血糖値予測装置、20, 22 ... 通信回線、30 ... 食事メニューシステム、41 ... 波形、50 ... 食事メニューデータベース、110 ... 制御部、111 ... 摂取エネルギー取得部、112 ... 消費エネルギー取得部

10

20

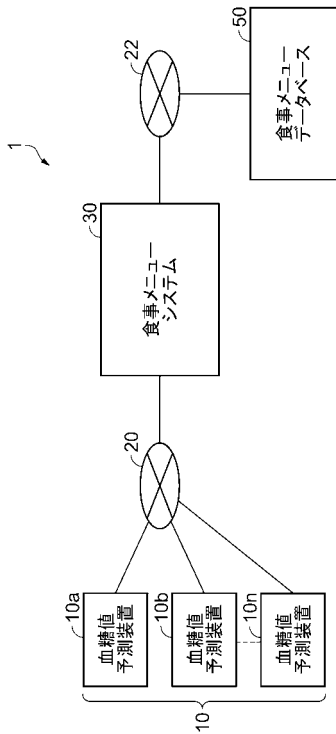
30

40

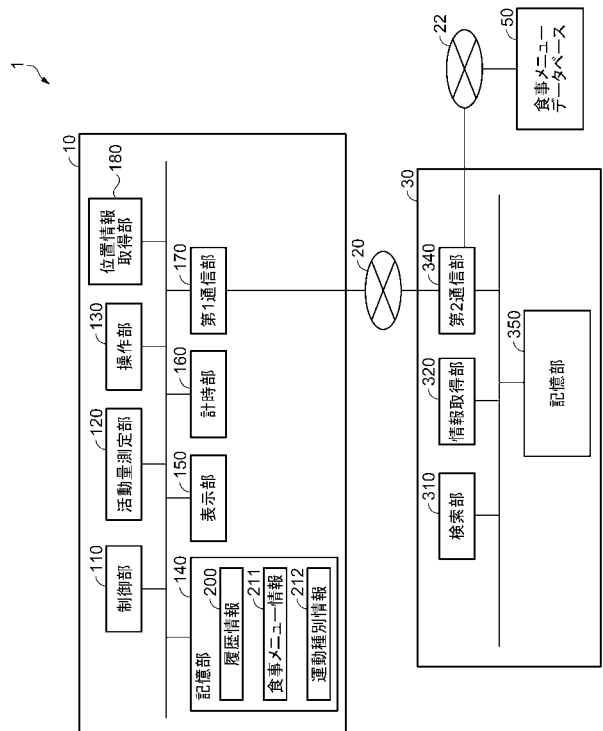
50

、 1 1 3 ... 算出部、 1 1 4 ... 解析部、 1 1 5 ... 生成部、 1 1 6 ... 送信制御部、 1 2 0 ... 活動量測定部、 1 3 0 ... 操作部、 1 4 0 ... 記憶部、 1 5 0 ... 表示部、 1 6 0 ... 計時部、 1 7 0 ... 第 1 通信部、 1 8 0 ... 位置情報取得部、 2 0 0 ... 履歴情報、 2 0 0 a ... 血糖値情報、 2 0 0 b ... 行動情報、 2 1 1 ... 食事メニュー情報、 2 1 2 ... 運動種別情報、 2 1 3 ... 最適食事メニュー情報、 3 1 0 ... 検索部、 3 2 0 ... 情報取得部、 3 4 0 ... 第 2 通信部、 3 5 0 ... 記憶部、 s 1 , s 2 , s 3 ... 傾き、 e 1 , d 1 ... 遅延期間、 e 2 , d 4 ... 下降期間、 d 2 ... 上昇期間、 d 3 ... 平衡期間、 h 1 1 ... 上昇値。

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

宅配業者	社内食堂	院内食堂
食事メニュー	食事メニュー	食事メニュー
和食A	和食L	和食X
和食B	和食M	和食Y
和食C	和食N	和食Z
...	...	...
洋食A	洋食L	洋食X
洋食B	洋食M	洋食Y
洋食C	洋食N	洋食Z
...	...	...
軽食A	軽食L	軽食X
軽食B	軽食M	軽食Y
...	...	...
摂取カロリー	摂取カロリー	摂取カロリー
500	800	700
700	700	700
600	600	600
...	...	...
600	800	700
600	600	600
...	...	...
500	600	500
...	...	...
100	100	100
150	150	150
...	...	...

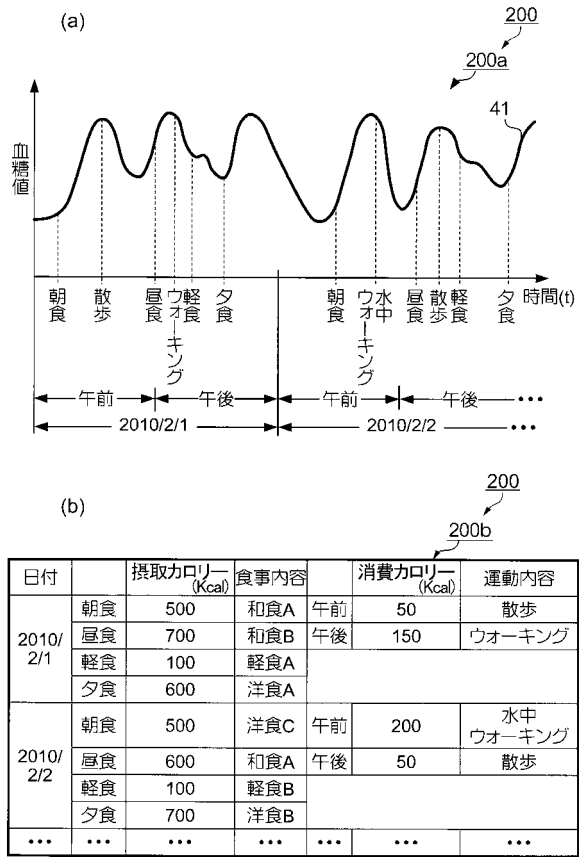
運動種別	運動内容
1	安静
2	散歩
3	ウォーキング
4	ジョギング
5	水中ウォーキング
...	...

(a)

(b)

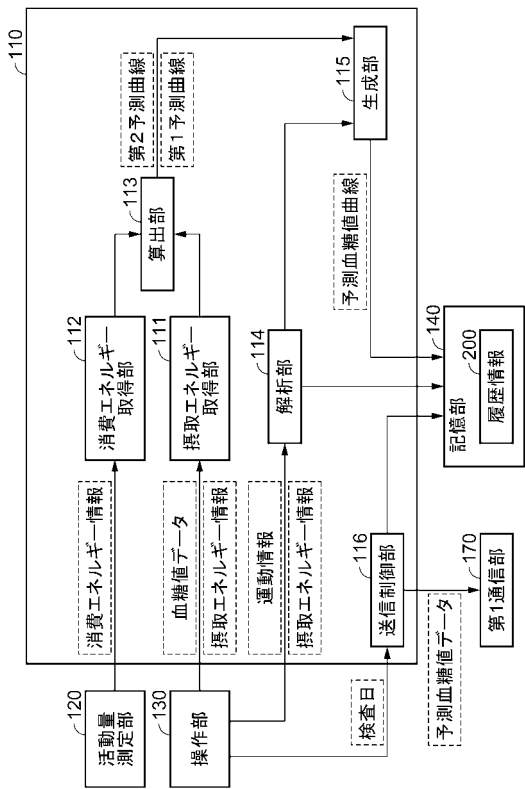
(c)

【 図 4 】

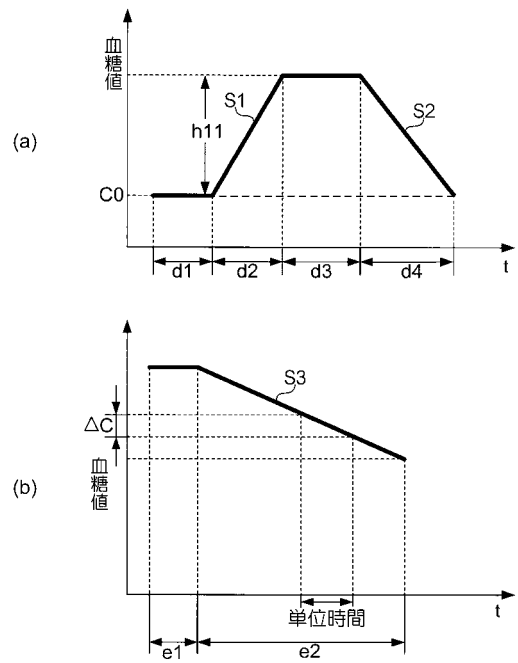


(b)

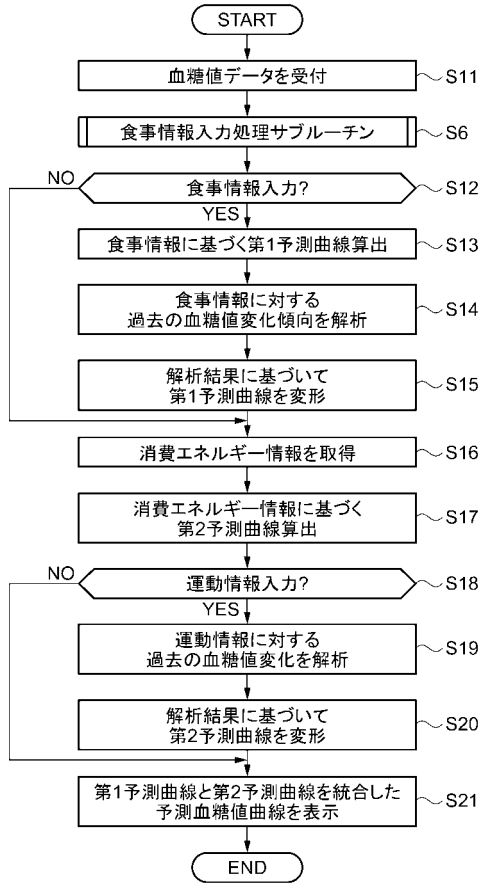
【 図 5 】



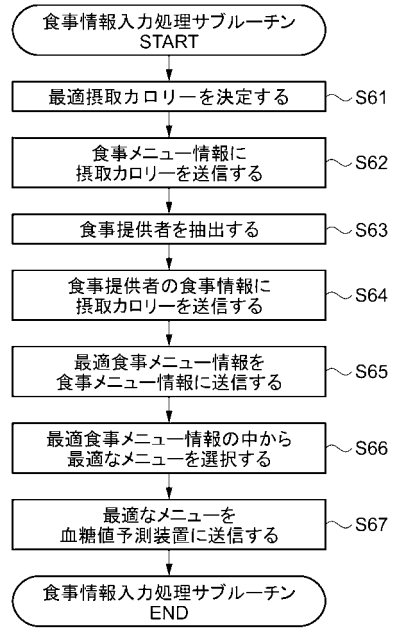
【 図 6 】



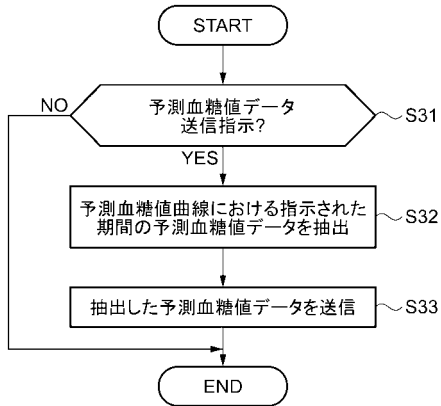
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 佐野 めぐみ  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 中村 淳  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 千野 英治  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内