

明 細 書

発明の名称： 情報提供装置

技術分野

[0001] 本発明は、血糖値を改善するための情報を提供する情報提供装置、情報提供システム、情報提供方法、及び情報提供プログラムに関する。

背景技術

[0002] 血糖値が上昇すると糖尿病のリスクが上がるとともに、血液中のブドウ糖が壁にある内皮細胞に入り込み、そこで発生する活性酸素が血管を傷つけることで、多くの病気のリスクが増大することが知られている。糖尿病の診断は以下の数値を組み合わせて行われる。

(1) 早朝空腹時血糖値・・・126mg/dL以上、

(2) 糖負荷試験(75gOGTT)2時間値・・・200mg/dL以上

、

(3) 随時血糖値(どんな時でも)・・・200mg/dL以上

(4) HbA1c・・・6.5%以上

[0003] これら数値により糖尿病と診断されなくても、空腹時血糖値が110mg/dL以上などとなると糖尿病予備軍と判断され、糖尿病になるリスクが高い群となるため、血糖値を下げることを望ましい。血糖値上昇は食事との関係が大きいですが、また、非特許文献1には、血糖値上昇は運動によっても抑えることが可能との記載がある。

[0004] また、特許文献1では、分光器と、加速度計、心拍センサ、血圧センサ、血糖値センサ、発汗センサ、皮膚伝導センサ又は画像センサを有し、これら複数のタイプのセンサからのユーザに関するセンサデータを処理し、ユーザの健康状態(糖尿病状態またはストレス状態)を決定する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2020-184349号公報

- [0006] 非特許文献1：国立国際医療研究センター糖尿病情報提供センター、“糖尿病の運動の話”、[online]、2016年6月8日、〈URL： <https://dmic.ncgm.go.jp/general/about-dm/040/040/03.html>〉

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、上記のようなソリューションには改善の余地があり、糖尿病の予防のため、各利用者により適した血糖値の改善を提案できるシステムが要望されていた。本発明は、この問題を解決するためになされたものであり、各利用者に、より適した血糖値の改善を提案できる情報提供装置、情報提供方法、及び情報提供プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明に係る情報提供装置は、利用者のユーザ端末とネットワークを介して接続され、前記利用者の血糖値改善のための情報を提供する情報提供装置であって、所定期間内の前記利用者の血糖値に関する血糖値情報、所定期間に前記利用者が食べた食事に関する食事情報、及び所定期間に前記利用者が行った行動に関する行動情報を入力とし、前記利用者の血糖値の改善のための食事及び改善剤の少なくとも1つを含む推奨情報を出力するように学習された第1学習器と、前記第1学習器に入力される入力情報を受け付ける情報取得部と、前記第1学習器から出力される推奨情報を、前記ユーザ端末に送信する送信部と、を備えている。
- [0009] 上記情報提供装置において、前記第1学習器は、さらに、血糖値改善のための推奨行動を含む前記推奨情報を出力するように学習することができる。
- [0010] 上記情報提供装置において、前記第1学習器は、さらに、前記利用者の身体情報を入力として学習することができる。
- [0011] 上記情報提供装置において、前記第1学習器は、さらに、前記利用者の腸内細菌叢を入力として学習することができる。
- [0012] 上記情報提供装置においては、前記利用者に前記サプリメントを送付する

ための指示を行う発送指示部をさらに備えることができる。

- [0013] 上記情報提供装置においては、前記第1学習器の出力結果を補正し、前記推奨情報を出力する補正部をさらに備えることができる。
- [0014] 上記情報提供装置においては、前記利用者の身体情報、前記所定期間よりも前に測定された前記利用者の血糖値に関する過去血糖値情報、及び前記食事情報入力とし、前記血糖値情報を出力とするように学習された第2学習器をさらに備えることができ、前記情報取得部には、前記第2学習器から出力された前記血糖値情報が入力されるように構成することができる。
- [0015] 本発明に係る情報提供システムは、上述したいずれかの情報提供装置と、少なくとも1つの前記携帯端末と、を備えている。
- [0016] 本発明に係る情報提供方法は、利用者のユーザ端末とネットワークを介して接続された情報提供装置において、前記利用者の血糖値改善のための情報を提供する情報提供方法であって、所定期間内の前記利用者の血糖値に関する血糖値情報、所定期間に前記利用者が食べた食事に関する食事情報、及び所定期間に前記利用者が行った行動に関する行動情報を入力とし、前記利用者の血糖値の改善のための食事及び改善剤の少なくとも1つを含む推奨情報を出力とするように学習された第1学習器に入力すべき情報を受け付けるステップと、前記第1学習器から、前記推奨情報を出力するステップと、前記推奨情報を、前記ユーザ端末に送信するステップと、を備えている。
- [0017] 本発明に係る情報提供プログラムは、利用者の血糖値改善のための情報を提供する情報提供プログラムであって、前記情報提供装置のコンピュータに、所定期間内の前記利用者の血糖値に関する血糖値情報、所定期間に前記利用者が食べた食事に関する食事情報、及び所定期間に前記利用者が行った行動に関する行動情報を入力とし、前記利用者の血糖値の改善のための食事及び改善剤の少なくとも1つを含む推奨情報を出力とするように学習された第1学習器に入力すべき情報を受け付けるステップと、前記第1学習器から、前記推奨情報を出力するステップと、前記推奨情報を、前記ユーザ端末に送信するステップと、を備えている。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、各利用者に、より適した血糖値の改善を提案できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]三者のある一日の血糖値の変化の例を示すグラフである。

[図2]食後の血糖値を下げるために昼食を提案するイメージ図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る情報提供システムの概略構成図である。

[図4]携帯端末のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図5]測定端末のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図6]携帯端末のソフトウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図7]サーバのハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図8]学習器の動作を示す図である。

[図9]学習器の動作の他の例を示す図である。

[図10]利用者ごとの不適切な食品、不適切な行動を含むテーブルPである。

[図11]サーバのソフトウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図12]利用者に提供される推奨情報の画面の一例を示す図である。

[図13]利用者に提供される定期レポートの画面の例である。

[図14]情報提供システムの動作を示すフローチャートである。

[図15]推奨食事リストの出力を示すフローチャートである。

[図16]推奨食事リストの出力を示すフローチャートである。

[図17]推奨行動リストの出力を示すフローチャートである。

[図18]推奨行動リストの出力を示すフローチャートである。

[図19]血糖値情報を出力する学習器の動作を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] <1. 情報提供システムの概要>

以下、本発明に係る情報提供システムの一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。本実施形態に係る情報提供システムは、糖尿病の予防のため、利用者の血糖値を改善するための情報を提供するためのシステムである。

[0021] まず、食事による血糖値の改善の概要について説明する。図1は、三者のある一日の血糖値の変化の例を示すグラフである。参考としてBさんの食事と運動の時期を示している。血糖値は、主として食事と運動に基づいて上下する。この例において、Bさんは血糖値が正常値よりも高いため、正常値に近づけたいと考えている。

[0022] このとき、食後の血糖値を下げるために昼食を提案するイメージ図を図2に示す。この図では、正午前の昼食種類と血糖値（AUC）を予測する場合を想定している。例えば、Bさんが昼食F1を摂取した場合の予測血糖値が（1）で示される血糖値グラフであり、食事F2を摂取した場合の予測血糖値が（2）で示されている。食後の予測されるAUCについて、食事F1より食事F2が低い場合食事F2が推奨される。なお、食事の推奨はこのように食事毎に行ってよいし、一日分又は複数日分の食事を推奨することもできる。この点は、行動（運動）についても同様である。以下、このような血糖値の改善のためのシステムについて詳細に説明する。

[0023] 図3に示すように、この情報提供システムは、インターネットなどのネットワーク700によって接続された、少なくとも1つの利用者のユーザ端末100と、サーバ（情報提供装置）500と、を備えている。また、サーバ500は、ネットワーク700を介して、後述するサプリメント（改善剤）等を利用者に発送するための施設である発送センター600と情報の送受信が可能である。以下、本システムの構成について、詳細に説明する。

[0024] <2. ユーザ端末>

<2-1. ユーザ端末の概要>

図3に示すように、本実施形態に係るユーザ端末100は、携帯端末1と、これに無線または有線によって接続され、利用者の血糖値を測定する測定端末2と、を備えており、測定端末2で測定された血糖値情報が携帯端末1に送信されるようになっている。以下、携帯端末1及び測定端末2について詳細に説明する。

[0025] <2-2. 携帯端末>

図4は、携帯端末のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図4に示すように、この携帯端末1は、制御部11、記憶部12、通信インタフェース13、タッチパネルディスプレイ14、スピーカ15、マイク16、及びカメラ17が電氣的に接続されたコンピュータである。なお、図4では、通信インタフェースを「通信I/F」と記載している。この点は、後述する図7においても同じである。

[0026] 制御部11は、ハードウェアプロセッサであるCPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)等を含み、情報処理に応じて各構成要素を制御する。記憶部12は、例えば、ハードディスクドライブ、ソリッドステートドライブ、光学ディスク、磁気ディスク、フラッシュメモリ、メモリカード等で構成され、端末プログラム121、利用者の身体情報を含む利用者情報122、測定端末2から送信された血糖値情報123、利用者の食事情報124、利用者の行動情報125、利用者の腸内細菌叢に関する細菌叢情報126、及びサーバ500から送信された推奨情報127等の各種データが保存される。

[0027] 端末プログラム121は、測定端末2から血糖値情報123等を収集するとともに、収集した血糖値情報123等を含め、各種データを管理し、且つサーバ500との通信を行うためのソフトウェアである。詳細は後述する。利用者情報122は、利用者の身体情報であり、年齢、性別、身長、体重、胸囲、腹囲、BMI、体脂肪率、HbA1c、病歴、健康診断の結果に関する情報等を含めることができる。これらの情報は、利用者が携帯端末1に直接入力してもよいし、既に利用者情報が記憶された外部データベースと連携の上、入力することもできる。利用者情報122を入力する際には、アンケート形式など種々の方法で入力することができる。これら利用者情報122の少なくとも1つが後述する学習器522への入力として用いられる。血糖値情報123は、携帯端末1と測定端末2との間で通信を確立した後、端末プログラム121を稼働することで収集される。

[0028] 食事情報124は、利用者が食べた食事や飲料（朝食、昼食、夕食、及び

間食など)の内容及び量、食事を取った時間等に関する情報であり、利用者によって携帯端末1に入力される。食事情報124は特に限定されないが、例えば、推定される原材料、推定されるエネルギー、栄養素、重量などを含めることもできる。これらの情報は、携帯端末1において、食事内容から自動的に計算することもできるし、食事内容をサーバ500に送信し、サーバ500で計算の上、携帯端末1に送信することもできる。このとき、カメラ17で撮影した食事から、画像処理技術により、食事内容に加え、これらの情報を計算することもできる。そして、これら食事情報124の少なくとも1つが後述する学習器522への入力として用いられる。また、利用者がアンケートに答える手法で食事情報124を携帯端末1に入力することもできる。このような食事情報124は、全てを入力できなくてもよく、人体への入力としての食事、間食、飲料等が部分的に取得できればよい。また、食事等を直接入力する代わりに、食事のアウトプットとしての体重や体脂肪率などを計測し、入力することもできる。

[0029] 行動情報125は、利用者が行った行動（特に運動）に関する情報であり、運動種別、運動時間、運動を行った時間帯等に関する情報である。但し、行動情報125も特に限定されず、例えば、推定される消費エネルギー、推定される負荷、推定される心拍／脈拍、酸素飽和濃度（SpO₂）、血圧などを含めることができる。これらの情報も、携帯端末1や後述する測定端末2において、行動内容から自動的に計算することもできるし、行動内容をサーバ500に送信し、サーバ500で計算の上、携帯端末1に送信することもできる。また、フィットネスバイクなどの設置機具で測定することも可能である。そして、これら行動情報125の少なくとも1つが後述する学習器522への入力として用いられる。

[0030] 腸内細菌叢情報126は、利用者の腸内細菌叢に関する情報である。具体的には、菌の多様性、主要な菌の割合などを含む情報であり、利用者の便から専門機関において測定される。一般的には腸内菌叢情報は検査キットによる検便と専門機関が行う解析により得られるため、腸内菌叢情報は、検査専

門機関からのサーバー間通信により、ユーザを特定して取得されることが多い。腸内細菌叢情報 126 の取得頻度は高くないため、例えば、過去 1 年以内に取得された少なくとも 1 回の情報とすることができる。そして、腸内細菌叢情報 126 の少なくとも 1 つが後述する学習器 522 への入力として用いられる。

[0031] 推奨情報 127 は、サーバ 500 から送信される情報であり、血糖値を下げるために推奨される食事、サプリメント（医薬を含む）、及び行動（特に運動）に関する情報である。

[0032] 通信インタフェース 13 は、例えば、有線 LAN（Local Area Network）モジュール、無線 LAN モジュール等であり、ネットワークを介した有線又は無線通信を行うためのインタフェースである。通信インタフェース 13 の種類は、接続する対象や、通信規格の種類に応じて適宜構成されてよい。本実施形態では、携帯端末 1 は、通信インタフェース 13 を介して、測定端末 2 及びサーバ 500 に接続される。例えば、携帯端末 1 と測定端末 2 との間の通信には、例えば、Bluetooth（登録商標）を用いることができる。あるいは、有線で携帯端末 1 と測定端末 2 とを接続することもできる。

[0033] タッチパネルディスプレイ（以下、単にディスプレイということがある）14 は、公知のものであってよく、選択のためのタッチ操作、文字等の入力、及び画像等の表示に利用される。利用者は、タッチパネルディスプレイ 14 を介して、携帯端末 1 を操作することができる。スピーカ 15 及びマイク 16 はそれぞれ、公知のものでよく、音声の出力及び入力に利用される。カメラ 17 は、携帯端末に用いられる公知のものであり、上述した食事の撮影のほか、種々の撮影に用いられる。

[0034] なお、携帯端末 1 の具体的なハードウェア構成に関して、実施形態に応じて、適宜、構成要素の省略、置換及び追加が可能である。例えば、制御部 11 は、複数のハードウェアプロセッサを含んでもよい。ハードウェアプロセッサは、マイクロプロセッサ、FPGA（field-programmable gate array）等で構成されてよい。また、携帯端末 1 には、提供されるサービス専用に設

計された情報処理装置の他、タブレットＰＣ、スマートフォンを含む携帯端末等であってよい。

[0035] また、携帯端末１は、記憶媒体に記憶されたデータを読み込むためのドライブ装置等に接続されてもよい。この場合、上記端末プログラム１２１は、記憶媒体を介して提供することができる。また、携帯端末１にドライブ装置が接続される場合、端末プログラム１２１は、記憶媒体に記憶することができる。記憶媒体は、コンピュータその他装置、機械等が記録されたプログラム等の情報を読み取り可能なように、当該プログラム等の情報を、電氣的、磁氣的、光学的、機械的又は化学的作用によって蓄積する媒体である。記憶媒体は、例えば、ＣＤ（Compact Disk）、ＤＶＤ（Digital Versatile Disk）、フラッシュメモリ等である。

[0036] <２－３．測定端末>

図５は、測定端末のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図５に示すように、この測定端末２は、利用者に身体に直接的または間接的に接するように取り付けられ、血糖値を持続的に測定するために用いられる。具体的には、測定端末２は、コントローラ２１と、コントローラ２１にそれぞれ接続される表示部２２、操作部２３、ＲＡＭ２４、記憶部２５、通信部２６、及び測定部２７を備えるコンピュータである。

[0037] コントローラ２１は、例えば、マイクロコンピュータ、ＦＰＧＡ（field-programmable gate array）等により、各部の動作を制御するように構成される。表示部２２は、例えば、液晶ディスプレイ、有機ＥＬディスプレイ等により、種々の情報を表示可能に構成される。操作部２３は、例えば、ボタン、タッチパネル等により、利用者の操作を受け付け可能に適宜構成される。操作部２３は、測定端末２に物理的に設けられたボタンで構成されてもよい。また、タッチパネルディスプレイを表示部２２として利用した場合には、操作部２３は、表示部２２に表示される仮想的なボタンで構成されてもよい。

[0038] ＲＡＭ２４は、ＤＲＡＭ、ＳＲＡＭ等であってよく、データを一時的に記

憶すると共に、コントローラ 21 の作業用の記憶領域として利用される。記憶部 25 は、例えば、ハードディスクドライブ、ソリッドステートドライブ、光学ディスク、磁気ディスク、フラッシュメモリ、メモリカード等で構成され、測定により得られた生体データ（例えば、各種の測定値、測定値から算出される指標値等）を記憶する。

[0039] 通信部 26 は、上記通信インタフェース 13 と同様であり、例えば、有線 LAN モジュール、無線 LAN モジュール等である。測定端末 2 は、通信部 26 を介して、携帯端末 1 に接続される。

[0040] 測定部 27 は、血糖値を持続的に測定するものであり、例えば、公知の CGM (Continuous Glucose Monitoring)、FGM (Flash Glucose Monitoring) などによって構成することができる。測定部 27 を CGM または FGM で構成すると、皮下組織間質液中の糖濃度を測定し、ここから血糖値を推定した値が血糖値として算出される。但し、測定部 27 は、これらに限定されず、血糖値を連続または定期的（例えば、5 分おきなど）に測定できるものであれば、特に限定されない。すなわち、血液を取得して解析する手法、常時針を刺したデバイスで計測する手法、網膜に接触させて計測する手法、血管に光源からの光を当てて反射で計測する手法などが存在するが、その手法は問わない。

[0041] その他、測定部 27 が、歩数、移動距離、移動速度、血圧、心拍、心電、体動、体温、体重、温度、湿度などを取得できるように構成してもよい。すなわち、この測定端末 2 によって行動情報を取得することもできる。

[0042] 測定部 27 で取得された血糖値情報は、A/D 変換によりデジタル化され、コントローラ 21 により記憶部 25 に記憶される。また、記憶部 25 に記憶された血糖値情報は、通信部 26 を介して、携帯端末 1 に送信される。このとき、血糖値情報は、定期的、あるいは連続的に携帯端末 1 に送信される。なお、血糖値情報として、血糖上昇曲線、血糖上昇曲線下面積 (AUC) などを含むこともできる。

[0043] なお、測定端末 2 の具体的なハードウェア構成に関しては、携帯端末 1 と

同様に、実施の形態に応じて、適宜、構成要素の省略、置換及び追加が可能である。また、本実施形態に係る測定端末2では、測定部27と各種の情報処理を実施する部分（コントローラ21、RAM24、記憶部25、及び通信部26）とが一体になっているが、これらが分離されていてもよい。また、このような測定端末2は、このシステムの提供者から、利用者に配布することもできる。

[0044] <2-4. 携帯端末のソフトウェア構成>

図6は携帯端末のソフトウェア構成の一例を示すブロック図である。携帯端末1の制御部11は、記憶部12に記憶された端末プログラム121をRAMに展開する。そして、制御部11は、RAMに展開された端末プログラム121をCPUにより解釈及び実行して、各構成要素を制御する。これによって、図6に示すように、携帯端末1は、ソフトウェアモジュールとして、血糖値情報取得部111、通信制御部112、表示制御部113、及び入力制御部114、を備えるコンピュータとして構成される。以下、これらの機能構成について説明する。

[0045] 血糖値情報取得部111は、測定端末2と通信することで、定期的、あるいは連続的に測定端末2から血糖値情報等を収集する。そして、収集した血糖値情報123は、記憶部12に記憶される。通信制御部112は、記憶部12に記憶された利用者情報122、血糖値情報123、食事情報124、行動情報125、腸内細菌叢情報126等を、定期的（例えば、1時間おき、毎食おき、1日おき、2日おき、1週間おきなど）、あるいは連続的にサーバ500に送信したり、サーバ500から推奨情報127等の各種データを受信する機能を有する。また、サーバ500から受信した各種データを、記憶部12に記憶する機能も有する。

[0046] 表示制御部113は、記憶部12に記憶された各種の情報や、サーバ500から送信された各種の情報等をタッチパネルディスプレイ14に表示する機能を有する。例えば、端末プログラム121が起動したときに、ユーザ登録を行う画面を表示したり、サーバ500から受信した各種情報を、所定の

様式にしたがって表示する機能を有する。入力制御部 114 は、タッチパネルディスプレイ 14 から利用者の利用者情報 122、血糖値情報 123、食事情報 124、行動情報 125、及び腸内細菌叢情報 126 等の情報の入力を受付、これを記憶部 12 に記憶する機能を有する。

[0047] <3. サーバ>

<3-1. サーバのハードウェア構成>

次に、サーバ 500 について説明する。図 7 は、サーバのハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図 7 に示すように、このサーバ 500 は、制御部 51、記憶部 52、及び通信インタフェース 53 が電氣的に接続されたコンピュータである。

[0048] 制御部 51 は、ハードウェアプロセッサである CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) 等を含み、情報処理に応じて各構成要素を制御する。記憶部 52 は、情報提供プログラム 521、学習済み学習器 522、教師データ 524、ユーザ情報 DB 525、推奨情報 DB 526、及びコンテンツデータ 527 等の各種情報が保存される。

[0049] <3-1-1. 情報提供プログラム>

情報提供プログラム 521 は、携帯端末から受信した利用者情報 122、血糖値情報 123、食事情報 124、行動情報 125、及び腸内細菌叢情報 126 に基づいて、推奨される食事、行動、サプリメントなどを出力したり、血糖値を改善するために利用者をサポートするための各種の処理を行うためのプログラムである。具体的な処理については、後述する。

[0050] <3-1-2. 学習済み学習器>

図 8 に示すように、学習済み学習器 (第 1 学習器) 522 は、上述した利用者情報 122、血糖値情報 123、食事情報 124、行動情報 125、及び腸内細菌叢情報 126 を入力としたとき、これに対して、血糖値を改善するために推奨される食事、サプリメント、及び行動に関する推奨情報 127 を出力するように学習された学習器である。具体的には、例えば、いわゆる

深層学習に用いられる多層構造の公知のニューラルネットワークであり、入力から順に、入力層、中間層（隠れ層）、及び出力層を備えている。また、これ以外の公知の機械学習により学習された学習器を用いることもできる。

[0051] 入力される情報のうち、血糖値情報 1 2 3、食事情報 1 2 4、及び行動情報 1 2 5 は所定期間に得られた情報とすることができる。例えば、血糖値情報 1 2 3 は、過去数時間、過去 1 日、あるいは過去数日間の所定時間毎（例えば、30 分毎）の血糖値の情報とすることができる。食事情報 1 2 4 は、直近の食事、過去 1 日の食事、過去数日間の食事に関する情報とすることができる。行動情報 1 2 5 は、直近に行った運動、過去 1 日に行った運動、過去数日間に行った運動に関する情報とすることができる。腸内細菌叢情報 1 2 6 は頻繁に取得できないことから、過去 1 年以内の少なくとも 1 回の情報とすることができる。なお、腸内細菌叢情報 1 2 6 は、必ずしも必要ではなく、入力される情報を血糖値情報 1 2 3、食事情報 1 2 4、及び行動情報 1 2 5 とした上で、学習器 5 2 2 を学習させることもできる。

[0052] 推奨情報 1 2 7 も、所定期間の推奨情報とすることができる。例えば、今後 1 日、今後数日、今後 1 ヶ月間等の未来の期間に取るべき食事とサプリメント、及び行うべき行動を含むことができる。なお、推奨情報 1 2 7 は、食事及びサプリメントのいずれか一方のみを含ませるように学習器を学習してもよい。また、行動については、必要に応じて推奨情報 1 2 7 に含めることができ、行動を推奨情報に含めないよう、学習器を学習させることもできる。

[0053] なお、上記のように、学習済み学習器 5 2 2 から出力された情報をそのまま推奨情報 1 2 7 とすることもできるが、例えば、図 9 に示すように、これを補正する補正部 5 5 0 を設けることもできる。補正部 5 5 0 は、例えば、事前に用意された図 1 0 のような利用者ごとの不適切な食品、不適切な行動をテーブル P と、学習済み学習器 5 2 2 からの出力である推奨食品リストや推奨行動リストとを比較し、テーブル P に含まれる食品、行動が推奨食品リストや推奨行動リストに含まれている場合、これを削除した後に、推奨情報

127を出力する。このような不適切な食事や行動に関するテーブルPは、種々方法で準備することができる。例えば、利用者に対するアンケートに基づいて作成したり、上記学習器522を学習して、不適切な食品や行動を出力できるようにしてもよい。図10のテーブルPはこの情報提供システムの利用中に更新されてもよい。例えば、利用者が腰を痛めた場合は、腰を使うような行動をテーブルPに追加したり、あるいは、試してみて効果がなかった行動、食べ物、サプリメントをテーブルPに追加してもよい。テーブルPの作成や更新は、手動で行ってもよい、補正部550により自動的に行われてもよい。

[0054] <3-1-3. 教師データ>

教師データ524は、推奨する食事、サプリメント、及び行動を出力するために、予め複数の被験者（テスト利用者）から収集されたデータであり、特に学習器522を学習するためのものである。例えば、被験者の経験に基づき、被験者の身体情報、血糖値情報、食事情報、行動情報、及び腸内細菌叢情報を入力とし、これらに対応して、血糖値が下がったときの食事、サプリメント、及び行動を出力として教師データ523に含むようにしている。例えば、トマトを食べ、8000歩以上歩いたら、食後2時間後の血糖値が下がったというデータがある場合、このようなデータを教師データに含ませる。また、教師データ523は、新たな被験者から収集されたデータや、既に記憶されている被験者からの追加データ等により、適宜更新され、更新された教師データにより、学習器が再学習されるようになっている。なお、血糖値情報には、後述するように、血糖濃度曲線、血糖濃度曲線下面積（AUC）などが含まれていてもよい。

[0055] <3-1-4. ユーザ情報DB>

ユーザ情報データベース（DB）525は、利用者に関する情報が記憶されたデータベースであり、サーバ500に送信された利用者情報122、血糖値情報123、食事情報124、行動情報125、及び腸内細菌叢情報126、及び携帯端末に送信された推奨情報127のほか、利用者の利用履歴

など、この情報提供システムに関わる利用者の各種情報を記憶することができる。

[0056] <3-1-5. 推奨情報DB>

推奨情報DB（データベース）526は、教師データ用に、上記被験者から収集したデータが含まれ、さらに、推奨すべき食事、サプリメント、及び行動に関するデータベースである。これらは、後述するように、食事や行動の推奨を個別に行う場合に用いられる、被験者の身体情報、血糖値情報、食事情報、行動情報、及び腸内細菌叢情報と、これに対応して、血糖値を下げる・上げないのに寄与する食事、サプリメント、及び行動に関するデータも含まれている。また、血糖値情報の中には、血糖濃度曲線下面積、血糖濃度曲線の上昇時の傾き、血糖濃度曲線の最大値等も含めることができる。また、推奨すべき食事、サプリメント、及び行動に関する情報は、一般情報として適宜抽出され、利用者に提供することができる。

[0057] 血糖値を下げる、上げない食事としては低GI値の食品があり、例えば、レタスなどの葉物野菜、ヨーグルト、ナッツ、炭水化物では玄米などが知られている。

[0058] 血糖値を下げるサプリメント（医薬を含む）としては、例えば、難消化性キストリンを加えたサプリにより血糖値を押さえる効果を持たせたり、サラシア由来サラシノールを含む食品やサプリで糖質の吸湿を穏やかにする効果がある。医薬としては、肝臓で糖の合成を押さえるビグアナイド薬や、骨格筋および肝臓におけるインスリン抵抗性を改善するチアゾリジン薬などがある。

[0059] 血糖値を下げる行動としては、例えば、散歩、ジョギング、筋トレなどの運動であり、これらの運動を食後1時間以内に運動を行うことで食後の血糖値上昇を抑えることが可能となる。

[0060] <3-1-6. コンテンツデータ>

コンテンツデータ527は、携帯端末1で表示する画面を生成するためのデータを含んでいる。本実施形態の携帯端末1では、後述するように、定期

レポート、推奨情報通知に関するコンテンツが表示される。そして、コンテンツデータ 527 は、これらのコンテンツを生成するための素材データであり、例えば、定期的送信されるユーザデータの履歴に基づく所見、推奨情報に関する所見等が、定型文として含まれており、ユーザの状況に対してこれらの素材を組み合わせ提供される。

[0061] <3-1-7. その他>

通信インタフェース 53 等のハードウェアは、携帯端末 1 と概ね同じ構成であるため、説明を省略する。なお、必要に応じて、携帯端末 1 と同様に、ディスプレイ、スピーカ、及びマイク等を設けることもできる。

[0062] <3-2. サーバのソフトウェア構成>

図 11 は、サーバのソフトウェア構成の一例を示すブロック図である。サーバ 500 の制御部 51 は、記憶部 52 に記憶された情報提供プログラム 521 を RAM に展開する。そして、制御部 51 は、RAM に展開された情報提供プログラム 521 を CPU により解釈及び実行して、各構成要素を制御する。これによって、図 11 に示すように、サーバ 500 は、ソフトウェアモジュールとして、情報取得部 511、通信制御部 512、出力部 513、学習部 514、及び発送指示部 515、を備えるコンピュータとして構成される。以下、これらの機能構成について説明する。

[0063] <3-2-1. 情報取得部>

情報取得部 511 は、携帯端末 1 と通信することで、携帯端末 1 から送信された、利用者情報 122、血糖値情報 123、食事情報 124、行動情報 125、及び腸内細菌叢情報 126 等を収集する。そして、収集した各種情報は、ユーザ情報 DB 525 に、利用者毎に記憶される。また、これらの取得された情報は、学習済み学習器 522 に入力される。

[0064] <3-2-2. 通信制御部>

通信制御部（送信部）512 は、携帯端末 1 との通信を制御する機能を有する。具体的には、所定の条件に基づいて、推奨情報 127 を携帯端末 1 に送信したり、あるいは携帯端末 1 から上述した各種データを受信する機能を

有している。

[0065] <3-2-3. 出力部>

出力部513は、情報取得部511で取得した情報を学習済み学習器522に入力し、推奨情報127を出力する。出力部513は、さらに出力された推奨情報127に基づき、所定の表示形式のデータを生成し、これを通信制御部512により携帯端末1に送信される。所定の表示形式のデータとは、例えば、図12に示すような毎日送信される画面を表示するためのデータである。図12に示す画面において、食事については、毎食毎に推奨される食事が示される。行動については、推奨される行動（運動）が示される。また、推奨情報127に合わせて、コンテンツデータ527から定型文が抽出され、アドバイスとして付加される。また、アドバイスは、コンテンツデータ527に記憶された定型文を推奨情報127に合わせて最適化した文章であってもよい。さらに、コンテンツデータ527から画像や動画（例えば、ストレッチや有酸素運動に関する動画）を抽出し、これを画面に付加することもできる。また、サプリメントが推奨される場合には、その種類と服用に関する情報が表示される。推奨情報127の出力時期は、所定期間おき、任意の時間、毎日、2日おき、1週間毎など適宜設定することができる。その他、利用者のリクエストに応じて、任意の時期に推奨情報127を取得することができる。例えば、毎食事前、毎運動前など、食事、運動を行う前に、その直前までのデータに基づいて出力部513が推奨情報127を取得し、これを携帯端末1に送信することができる。利用者は、取得した推奨情報127にしたがって、食事を取ったり、運動を行うことができる。

[0066] また、出力部513は、出力された推奨情報127に基づいて、上述した定期レポートなどのコンテンツを生成する機能も有する。定期レポートとは、例えば、図13に示すように、利用者の体重、摂取カロリー、運動量の推移などを含むものとすることができる。さらに、出力部513は、推奨情報127を、携帯端末1のほか、連携している外部装置に送信することもできる。例えば、推奨される行動を連携しているフィットネスバイクなどに目標

設定値として送信することもできる。なお、上述したように、学習器 5 2 2 からの出力情報の補正を行う場合には、出力部 5 1 3 に上記補正部 5 5 0 が含まれる。

[0067] <3-2-4. 学習部>

学習部 5 1 4 は、教師データ 5 2 4 により学習器 5 2 2 を学習させる機能を有する。例えば、教師データ 5 2 4 が更新されたときには、更新された教師データ 5 2 4 によって学習器 5 2 2 を再学習させる。

[0068] <3-2-5. 発送指示部>

次に、発送指示部 5 1 5 について説明する。出力部 5 1 3 により、推奨されるサプリメント（医薬を含む）が決定されると、発送指示部 5 1 5 により、利用者の個人情報と推奨されるサプリメントが発送センター 6 0 0 に送信される。これにより、発送センター 6 0 0 から、利用者に向けてサプリメントが配送される。

[0069] <4. 情報提供システムにおける処理>

次に、上記のように構成された情報提供システムにおける処理について、図 1 4 を参照しつつ説明する。図 1 4 は、情報提供システムにおける処理を示すフローチャートである。

[0070] まず、利用者は、携帯端末 1 において、所定の入力画面を表示させ、利用者情報 1 2 2、食事情報 1 2 4、行動情報 1 2 5、腸内細菌叢情報 1 2 6 を入力する（ステップ S 1 1）。このうち、利用者情報 1 2 2 や腸内細菌叢情報 1 2 6 は、初期登録時に入力し、変化があったときのみ入力することができる。食事情報 1 2 4、行動情報 1 2 5 は、例えば、上述した所定の期間おきに入力する。例えば、食事情報は毎食事後おき、行動情報は毎日入力することができる。

[0071] また、測定端末 2 から血糖値情報 1 2 3 を取得する（S 1 2）。血糖値情報 1 2 3 は、持続的に測定されるため、これを定期的に、または連続的に取得することができる。したがって、ステップ S 1 1 と並行して取得される。こうして得られた情報は、所定期間おきに、サーバ 5 0 0 に送信される（S

13)。

[0072] サーバ500では、携帯端末1から取得された情報が学習器522に入力され、推奨情報127が出力される(S14)。出力された推奨情報127は、上述した図12に示すような画面を生成するためのデータに埋め込まれ、携帯端末1に送信される(S15)。さらに、推奨情報127に含まれるサプリメントは、上述した発送指示部515により、発送センターに送信され、発送センターから利用者に配送される(ステップS16)。

[0073] <5. 特徴>

以上のように、本実施形態によれば、利用者の利用者情報122、血糖値情報123、食事情報124、行動情報125、腸内細菌叢情報126から、学習済みの学習器522によって推奨情報127を出力し、利用者に提案するように構成されているため、より個人に合わせた血糖値の改善のための提案することができる。すなわち、単に利用者の身体情報や血糖値から推奨情報127を提供するのではなく、これに加え、食事情報124及び行動情報125、さらには腸内細菌叢情報126も付加して推奨情報127を出力しているため、血糖値の改善のための提案の精度を向上することができる。

[0074] <6. 変形例>

以上、本発明の一実施形態を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、種々の変更が可能である。なお、以下の変形例は適宜組み合わせ可能である。

[0075] (1) 携帯端末1から血糖値情報123をサーバ500に送信するのではなく、携帯端末1を介さず、測定端末2からサーバ500に血糖値情報123を送信することもできる。この場合、血糖値情報123の収集を専用に行うサーバを準備し、このサーバから血糖値情報123を上述したようなサーバ500に提供し、このサーバ500から血糖値改善のサービスを提供することもできる。

[0076] (2) サーバ500に含まれる記憶部52は、情報の種類毎に複数に分けることもできる。また、サーバ500に要求される機能(例えば、機能構成5

1 1 ~ 5 1 5) に応じて、複数のサーバを設けることもできる。さらには、出力部 5 1 3 を、食事を出力する出力部と、行動を出力する出力部との 2 つに分けることもできる。この点について説明する。

[0077] (2-1) 食事の推奨 1

図 1 5 のフローチャートを参照しつつ説明する。ここでは、血糖上昇曲線下面積（以下、AUC）を血糖値情報とする。まず、血糖値情報 1 2 3 から、測定端末 2 または携帯端末 1 において、朝食、昼食、夕食後の所定時間（例えば、3 時間）の AUC を算出し、その平均である平均 AUC を算出する（ステップ S 2 1）。この計算は、サーバ 5 0 0 において行うこともできる。この点は、後述する各推奨においても同様である。次に、出力部 5 1 3 によって、推奨情報 DB 5 2 6 から情報を抽出し、この平均 AUC を下げるのに適した食事が複数の含まれる食事リストを生成する。具体的には、利用者の身体情報に近似する被験者を複数選択し、その被験者が食べた食事であって、上記平均 AUC を下げるのに寄与する食事を複数選択する。このような食事リストは、例えば、朝食、昼食、及び夕食毎に複数（例えば、3 種類程度）の食事が含まれるようにすることができる。こうして、推奨食事リストが生成される（ステップ S 2 2）。出力部 5 1 3 は、推奨情報 DB 5 2 6 に基づき、例えば、クラスタリングや協調フィルタリングなどの機械学習の手法により、上記のような推奨食事リストを生成することができる。この点も、後述する各推奨に適用することができる。

[0078] なお、長期的な血糖値向上への対応のため、食後の所定時間ではなく、過去数ヶ月、過去 1 年間等の長期間（例えば、過去 1 年間）の平均 AUC を用いることもできる。このような処理は、例えば、1 年前よりも血糖値が上がっているため、それに対処したい場合に適用することができる。

[0079] (2-2) 食事の推奨 2

図 1 6 のフローチャートを参照しつつ説明する。食事の推奨 1 の説明では、平均 AUC を用いたが、ここでは、血糖上昇曲線における血糖値の上昇時の傾きの平均（例えば、上昇カーブの最下点と最上点との間の傾き、以下「

「AUC傾き」という)を用いる。まず、血糖値情報123から、測定端末2または携帯端末1において、朝食、昼食、夕食後の所定時間(例えば、3時間)のAUC傾きを算出する(ステップS31)。次に、出力部513によって、推奨情報DB526から情報を抽出し、このAUC傾きが所定の閾値以下となるのに適した食事が複数の含まれる食事リストを生成する。具体的には、利用者の身体情報に近似する被験者を複数選択し、その被験者が食べた食事情報であって、上記AUC傾きが所定の閾値以下となるのに寄与する食事を複数選択する。こうして、上記食事の推奨1の説明と同様に、推奨食事リストが生成される(ステップS32)。なお、AUC傾きの代わりに、血糖上昇曲線の最大値を用いることもできる。

[0080] 以上の処理は、短期的な血糖値向上への対応のための処理であり、例えば、昨日、高血糖スパイクが出ていたので、今日はそれが出にくいようにしたい場合に適用することができる。

[0081] (2-3) 行動の推奨1

図17のフローチャートを参照しつつ説明する。ここでは、AUCを血糖値情報とする。まず、血糖値情報123から、測定端末2または携帯端末1において、過去数ヶ月、過去1年間等の長期間(例えば、過去1年間)の平均AUCを算出する(ステップS41)。次に、出力部513によって、推奨情報DB526から情報を抽出し、この平均AUCを下げるのに適した行動が複数の含まれる行動リストを生成する。具体的には、全ての被験者のデータの中から、平均AUCを下回る被験者がよく行った行動リスト(リストA1)を作成する(ステップS42)。次に、全ての被験者のデータの中から、平均AUCを上回る被験者がよく行った行動リスト(リストB1)を作成する(ステップS43)。そして、リストAでよく行われ、リストBであまり行われていない行動リスト(リストC1)を生成する(ステップS44)。次に、そのリストC1の中から、利用者の身体情報に近似する被験者によるものを選択し、さらに、その中から複数(例えば、3つ程度)の行動を選択し、推奨行動リストとする(ステップS45)。

[0082] (2-4) 行動の推奨2

図18のフローチャートを参照しつつ説明する。行動の推奨1の説明では、平均AUCを用いたが、ここでは、上記長期間の血糖値情報から算出されたAUC傾きを算出する(ステップS51)。次に、出力部513によって、推奨情報DB526から情報を抽出し、このAUC傾きを下げるのに適した行動が複数の含まれる行動リストを生成する。具体的には、全ての被験者のデータの中から、AUC傾きの所定の閾値を下回る被験者がよく行った行動リスト(リストA2)を作成する(ステップS52)。次に、全ての被験者のデータの中から、AUC傾きの所定の閾値を上回る被験者がよく行った行動リスト(リストB2)を作成する(ステップS53)。そして、リストA2でよく行われ、リストB2であまり行われていない行動リスト(リストC2)を生成する(ステップS54)。次に、そのリストC2の中から、利用者の身体情報に近似する被験者によるものを選択し、さらに、その中から複数(例えば、3つ程度)の行動を選択し、推奨行動リストとする(ステップS55)。なお、AUC傾きの代わりに、血糖上昇曲線の最大値を用いることもできる。

[0083] (3) 上記実施形態では、測定端末2によって血糖値を持続的に測定しているが、このような測定端末2を準備できない場合、過去に測定した利用者の血糖値等の情報に基づいて、機械学習によって現在の血糖値を出力することもできる。例えば、図19に示すように、現在の血糖値を出力するための学習済み学習器(第2学習器)529をサーバ500内に準備する。この学習器529は、上記教師データ523を援用して生成された、教師データ524に含まれる利用者情報122、過去血糖値情報129、食事情報124、行動情報125、腸内細菌叢情報126、及び遺伝子情報130を入力とし、現在の血糖値が出力されるように学習されている。過去血糖値情報129は、被験者が過去に測定した少なくとも1つの血糖値の情報であり、例えば過去1年に測定した少なくとも1回の血糖値やHbA1c等を利用することができる。遺伝子情報130は、例えば、糖尿病のリスクが高いことが判

別できる遺伝子情報とすることができる。この学習器529によって、現在の血糖値が測定できなくても、上記各情報から、現在の血糖値を血糖値情報123として予測できるようになっている。出力される血糖値情報123は特には限定されず、現在時または未来の血糖値情報とすることができる。例えば、食事情報124及び運動情報125として時刻Tまでの情報（例えば、30分毎等の時系列の情報）を入力とし、出力される血糖値情報123を時刻T以降の所定の時系列の情報とするように学習器529を学習させることができる。なお、入力される情報は、少なくとも利用者情報122、食事情報124、及び過去血糖値情報があればよく、これに加え、行動情報125、遺伝子情報130、及び腸内細菌叢情報126の少なくとも1つを入力として加えると、精度の高い血糖値情報128を取得することができる。

[0084] こうして算出された血糖値情報128は、図7に示す学習器522に入力され、推奨情報127が出力される。したがって、利用者は、システムをはじめて利用する際に、過去に測定した過去血糖値情報129をサーバ500に送信したり、あるいは定期的に測定した過去血糖値情報129をサーバ500に送信すればよく、これによって、サーバ500内の2つの学習器522、529により、持続的な血糖値の測定端末2がなくても、推奨情報127を出力することができる。

[0085] (4) 上記実施形態の携帯端末1で実施される端末プログラム121は、専用のアプリケーションを実行することで行うことができるが、サーバが提供するウェブサイトアクセスし、このウェブサイト上で上述した携帯端末で行う生活データの入力や、各種レポート等の表示を行うことができる。

[0086] (5) 推奨されたサプリメントの服用や行動を促すため、これらを行うたびにポイントを提供し、このポイントによって商品の購入ができるようにすることもできる。利用者の専用のコミュニティ、SNS、掲示板等を提供することで、情報の交換やモチベーションの向上を行うこともできる。

符号の説明

[0087] 100 ユーザ端末

- 5 0 0 サーバ（情報提供装置）
- 5 1 1 情報取得部
- 5 1 2 通信制御部（送信部）
- 5 1 5 発送指令部
- 5 2 2 学習済み学習器（第 1 学習器）
- 5 2 9 学習済み学習器（第 2 学習器）

請求の範囲

- [請求項1] 利用者のユーザ端末とネットワークを介して接続され、前記利用者の血糖値改善のための情報を提供する情報提供装置であって、
- 所定期間内の前記利用者の血糖値に関する血糖値情報、所定期間に前記利用者が食べた食事に関する食事情報、及び所定期間に前記利用者が行った行動に関する行動情報を入力とし、前記利用者の血糖値の改善のための食事及び改善剤の少なくとも1つを含む推奨情報を出力するように学習された第1学習器と、
- 前記第1学習器に入力される入力情報を受け付ける情報取得部と、
- 前記第1学習器から出力される推奨情報を、前記ユーザ端末に送信する送信部と、
- を備えている、情報提供装置。
- [請求項2] 前記第1学習器は、さらに、血糖値改善のための行動を含む前記推奨情報を出力するように学習されている、請求項1に記載の情報提供装置。
- [請求項3] 前記第1学習器は、さらに、前記利用者の身体情報を入力として学習されている、請求項1または2に記載の情報提供装置。
- [請求項4] 前記第1学習器は、さらに、前記利用者の腸内細菌叢を入力として学習されている、請求項1から3のいずれかに記載の情報提供装置。
- [請求項5] 前記利用者に前記改善剤を発送するための指示を行う発送指示部をさらに備えている、請求項1から4のいずれかに記載の情報提供装置。
- [請求項6] 前記第1学習器の出力結果を補正し、前記推奨情報を出力する補正部をさらに備えている、請求項1から5のいずれかに記載の情報提供装置。
- [請求項7] 前記利用者の身体情報、前記所定期間よりも前に測定された前記利用者の血糖値に関する過去血糖値情報、及び前記食事情報を入力とし、前記血糖値情報を出力するように学習された第2学習器をさらに

備え、

前記情報取得部には、前記第2学習器から出力された前記血糖値情報が入力されるように構成されている、請求項1から6のいずれかに記載の情報提供装置。

[請求項8] 請求項1から7のいずれかに記載の情報提供装置と、
少なくとも1つの前記ユーザ端末と、
を備えている、情報提供システム。

[請求項9] 利用者のユーザ端末とネットワークを介して接続された情報提供装置において、前記利用者の血糖値改善のための情報を提供する情報提供方法であって、

所定期間内の前記利用者の血糖値に関する血糖値情報、所定期間に前記利用者が食べた食事に関する食事情報、及び所定期間に前記利用者が行った行動に関する行動情報を入力とし、前記利用者の血糖値の改善のための食事及び改善剤の少なくとも1つを含む推奨情報を出力するように学習された第1学習器に入力すべき情報を受け付けるステップと、

前記第1学習器から、前記推奨情報を出力するステップと、
前記推奨情報を、前記ユーザ端末に送信するステップと、
を備えている、情報提供方法。

[請求項10] 利用者のユーザ端末とネットワークを介して接続された情報提供装置において、前記利用者の血糖値改善のための情報を提供する情報提供プログラムであって、

前記情報提供装置のコンピュータに、

所定期間内の前記利用者の血糖値に関する血糖値情報、所定期間に前記利用者が食べた食事に関する食事情報、及び所定期間に前記利用者が行った行動に関する行動情報を入力とし、前記利用者の血糖値の改善のための食事及び改善剤の少なくとも1つを含む推奨情報を出力するように学習された第1学習器に入力すべき情報を受け付けるス

テップと、

前記第 1 学習器から、前記推奨情報出力するステップと、

前記推奨情報を、前記ユーザ端末に送信するステップと、

を備えている、情報提供プログラム。