

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年9月19日(19.09.2024)



(10) 国際公開番号

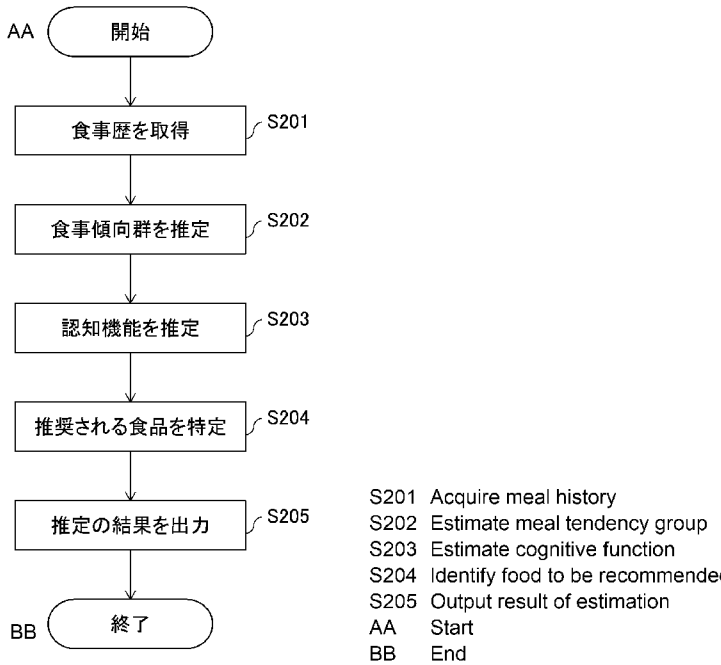
WO 2024/190841 A1

- (51) 国際特許分類:
G16H 20/60 (2018.01) *G16H 50/30* (2018.01) [JP/JP]; 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田二丁目4番9号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/009869 (72) 発明者: 久恒 辰博 (HISATSUNE, Tatsuhiko); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 櫻井 圭介 (SAKURAI, Keisuke); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 工藤 和幸 (KUDO, Kazuyuki); 〒1416014 東京都品川区大崎二丁目1番1号 日本ハム株式会社内 Tokyo (JP). 菅原 幸博 (SUGAWARA, Yukihiro); 〒3002646 茨城県つくば市緑ヶ原三丁目3番地 日本ハム株式会社中央研究所内 Ibaraki (JP). 松本 貴之 (MATSUMOTO, Takashi); 〒3002646 茨城県つくば市緑ヶ原三丁目3番地 日本ハム株式会社内 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2024年3月13日(13.03.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-039694 2023年3月14日(14.03.2023) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人 東京大学 (THE UNIVERSITY OF TOKYO) [JP/JP]; 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目3番1号 Tokyo (JP). 日本ハム株式会社 (NH FOODS LTD.)

(54) Title: ESTIMATION DEVICE, ESTIMATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 推定装置、推定方法およびプログラム

図7



(57) Abstract: Provided is an estimation device with which it is possible to provide information relating to the cognitive function of a testee. The estimation device includes: a storage unit that stores a learned model trained so that when a meal history of a subject is input, the learned model outputs information about to which of a plurality of meal tendency groups the subject belongs, the meal tendency groups set in advance and including a high-grain meal group and a high-protein-balance meal group; an acquisition unit for acquiring the meal history of the subject; and an estimation unit for estimating to which

ム株式会社中央研究所内 Ibaraki (JP). 佐藤
三佳子 (SATO, Mikako); 〒3002646 茨城県つ
くば市緑ヶ原三丁目3番地 日本ハム株式
会社中央研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.);
〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目23
番1号 虎ノ門ヒルズ森タワー 青和特
許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, 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.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

of the plurality of meal tendency groups the subject belongs in response to input of the acquired meal history into the learned model.

(57) 要約: 被検者の認知機能に関する情報を提供することを可能とする推定装置等を提供する。
推定装置は、被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者があらかじめ設定された、高穀物
食群および高たんぱく質バランス食群を含む複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかに関
する情報を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、被検者の食事歴を
取得する取得部と、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより、被検者が複数
の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定する推定部と、を有する。

明 細 書

発明の名称：推定装置、推定方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、推定装置、推定方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 認知症は発症後に回復することがほとんどないため、認知症の発症前に適切に介入することが重要である。現在、認知症の発症前における薬物療法は確立されていないため、生活習慣の改善が主な介入手段となる。生活習慣の改善方法の一つとして食事管理が知られており、食事管理を支援するシステムが開発されている（例えば、特開2012-238106号公報参照）。

発明の概要

[0003] 発明者らは、被検者の食事傾向を特定の群に分類した場合に、各群に含まれる被検者の認知機能に有意な差があることを見出した。

[0004] 本開示は、被検者の認知機能に関する情報を提供することを可能とする推定装置、推定方法およびプログラムを提供することを目的とする。

[0005] 本開示の実施形態に係る推定装置は、被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者があらかじめ設定された、高穀物食群および高たんぱく質バランス食群を含む複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかに関する情報を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、被検者の食事歴を取得する取得部と、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより、被検者が複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定する推定部と、を有することを特徴とする。

[0006] 被検者の食事歴は、穀類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類、卵類の摂取量を含むことが好ましい。

[0007] 被検者の食事歴は、BDHQ (Brief-type Self-administered Diet History Questionnaire) により取得されることが好ましい。

[0008] 複数の食事傾向群は、高穀物食群および高たんぱく質バランス食群の二つ

の食事傾向群からなることが好ましい。

[0009] 学習済みモデルは、複数の者の食事歴と各者が複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを示す情報とを関連付けた教師データに基づいて、入力された食事歴と各食事傾向群との間のマハラノビス距離を出力することが好ましい。

[0010] 教師データは、複数の者の食事歴に対してk-平均法を適用し、各者を複数の食事傾向群に分類することにより生成されることが好ましい。

[0011] 推定装置は、推定の結果に基づいて、被検者の認知機能を推定する推定部をさらに有することが好ましい。

[0012] 推定装置は、推定の結果に基づいて、被検者に推奨される食品を特定する特定部をさらに有することが好ましい。

[0013] 本開示の実施形態に係る推定方法は、被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者があらかじめ設定された、高穀物食群および高たんぱく質バランス食群を含む複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかに関する情報を出力するように学習された学習済みモデルを記憶し、被検者の食事歴を取得し、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより、被検者が複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定する、ことを含むことを特徴とする。

[0014] 本開示の実施形態に係るプログラムは、被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者があらかじめ設定された、高穀物食群および高たんぱく質バランス食群を含む複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかに関する情報を出力するように学習された学習済みモデルを記憶するコンピュータのプログラムであって、被検者の食事歴を取得し、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより、被検者が複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定する、ことをコンピュータに実行させることを特徴とする。

[0015] 本開示の実施形態に係る推定装置は、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者の認知機能を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、被検者の食事歴を取得する取得部と、取得された食事歴を学習済

みモデルに入力することにより、被検者の認知機能を推定する推定部と、を有することを特徴とする。

[0016] 本開示の実施形態に係る推定方法は、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者の認知機能を出力するように学習された学習済みモデルを記憶し、被検者の食事歴を取得し、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより、被検者の認知機能を推定する、ことを含むことを特徴とする。

[0017] 本開示の実施形態に係るプログラムは、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者の認知機能を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部を有するコンピュータのプログラムであって、被検者の食事歴を取得し、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより、被検者の認知機能を推定する、ことをコンピュータに実行させることを特徴とする。

[0018] 本開示の実施形態に係る推定装置は、被検者の食事歴が入力された場合に被検者のフレイルスコアを出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、被検者の食事歴を取得する取得部と、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより被検者のフレイルスコアを推定する推定部と、を有することを特徴とする。

[0019] 本開示の実施形態に係る推定方法は、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者のフレイルスコアを出力するように学習された学習済みモデルを記憶し、被検者の食事歴を取得し、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより、被検者のフレイルスコアを推定する、ことを含むことを特徴とする。

[0020] 本開示の実施形態に係るプログラムは、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者のフレイルスコアを出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部を有するコンピュータのプログラムであって、被検者の食事歴を取得し、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより、被検者のフレイルスコアを推定する、ことをコンピュータに実行させることを特徴とする。

[0021] 本開示の実施形態に係る推定装置は、被検者の食事歴が入力された場合に

被検者の筋肉量を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、被検者の食事歴を取得する取得部と、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより被検者の筋肉量を推定する推定部と、を有することを特徴とする。

[0022] 本開示の実施形態に係る推定方法は、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者の筋肉量を出力するように学習された学習済みモデルを記憶し、被検者の食事歴を取得し、取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、被検者の筋肉量を推定する、ことを含むことを特徴とする。

[0023] 本開示の実施形態に係るプログラムは、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者の筋肉量を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部を有するコンピュータのプログラムであって、被検者の食事歴を取得し、取得された食事歴を学習済みモデルに入力することにより、被検者の筋肉量を推定する、ことをコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

[0024] 本開示に係る推定装置、推定方法およびプログラムは、被検者の認知機能に関する情報を提供することを可能とする。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]推定装置 1 の機能ブロック図である。

[図2]食事歴テーブル T 1 のデータ構造の例を示す図である。

[図3]学習済みモデルについて説明するための模式図である。

[図4]質問画面 G 1 の例を示す図である。

[図5]食事傾向表示画面 G 2 の例を示す図である。

[図6]生成処理の流れの例を示すフロー図である。

[図7]推定処理の流れの例を示すシーケンス図である。

[図8]推定装置 2 の機能ブロック図である。

[図9]食事歴テーブル T 2 のデータ構造の例を示す図である。

[図10]学習処理の流れの例を示すフロー図である。

[図11]推定処理の流れの例を示すフロー図である。

[図12] クラスタ数と距離の二乗和との関係を示す表である。

[図13] 採用された分類結果においてH C群とP B群とのそれぞれに含まれる高齢者の年齢、教育年数、B M IおよびM o C A法によって測定された認知機能の中央値および四分位範囲を示す図である。

[図14] H C群とP B群とのそれぞれに含まれる高齢者の各食品群の摂取量の中央値および四分位範囲を示す図である。

[図15] 説明変数の偏回帰計数、標準偏回帰計数、p 値、V I Fを示す図である。

[図16] 説明変数の偏回帰計数、標準偏回帰計数、p 値、V I Fを示す図である。

[図17] フレイルスコアとH C群及びP B群との相関を示す図である。

[図18] 筋肉量とH C群及びP B群との相関を示す図である。

[図19] 食事歴テーブルT 1 の各データから算出される不偏分散共分散行列S AおよびS Bの一例を示す図である。

[図20] H C群とP B群とのそれぞれに分類された2 6 7 人の高齢者の年齢、教育年数、B M IおよびM P Iの中央値および四分位範囲を示す図である。

[図21] H C群とP B群とのそれぞれに分類された8 0 人の高齢者の年齢、教育年数、B M I、N C IおよびM P Iの中央値および四分位範囲を示す図である。

[図22] 実施例2として生成された「学習済モデル」の性能評価の結果を示す図である。

[図23] 実施例3として生成された「学習済モデル」の性能評価の結果を示す図である。

[図24] 実施例4の構成を示す図である。

[図25] 実施例4として生成された「学習済モデル」の性能評価の結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、図面を参照しつつ、本開示の様々な実施形態について説明する。本

開示の技術的範囲はそれらの実施形態に限定されず、特許請求の範囲に記載された発明及びその均等物に及ぶ点に留意されたい。

[0027] (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る推定装置1の機能ブロック図である。推定装置1は、PC (Personal Computer)、サーバ、携帯電話機、スマートフォン、タブレット端末、携帯ゲーム機等の情報処理装置である。推定装置1は、被検者の食事歴に基づいて、被検者が複数の食事傾向群のいずれに属するかを推定する。推定装置1は、記憶部11、通信部12、表示部13、操作部14および処理部15を有する。

[0028] 記憶部11は、データおよびプログラムを記憶するための構成であり、例えば半導体メモリを備える。記憶部11は、処理部15による処理に用いられるオペレーティングシステムプログラム、ドライバプログラム、アプリケーションプログラム、データ等を記憶する。プログラムは、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、DVD-ROM (Digital Versatile Disc Read Only Memory) 等のコンピュータ読み取り可能かつ非一時的な可搬型記憶媒体から記憶部11にインストールされる。

[0029] 通信部12は、推定装置1を他の装置と通信可能にする構成であり、通信インタフェース回路を備える。通信インタフェース回路は、有線LAN (Local Area Network)、無線LAN、移動体通信方式等の通信インタフェース回路である。通信部12は、データを他の装置から受信して処理部15に供給するとともに、処理部15から供給されたデータを他の装置に送信する。

[0030] 表示部13は、画像を表示するための構成であり、例えば、液晶ディスプレイまたは有機EL (Electro-Luminescence) ディスプレイを備える。表示部13は、処理部15から供給された表示データに基づいて画像を表示する。

[0031] 操作部14は、推定装置1に対する操作を受け付けるための構成であり、キーボード、キーパッド、マウス等を備える。操作部14は、表示部13と一体化されたタッチパネルを備えてもよい。操作部14は、受け付けた操作

に応じた操作信号を生成して処理部 15 に供給する。

[0032] 処理部 15 は、推定装置 1 の動作を統括的に制御するデバイスであり、一つまたは複数のプロセッサおよびその周辺回路を備える。処理部 15 は、例えば CPU (Central Processing Unit) を備える。処理部 15 は、GPU (Graphics Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、LSI (Large Scale Integration)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等を備えてもよい。処理部 15 は、記憶部 11 に記憶されているプログラム並びに通信部 12 および操作部 14 からの入力に基づいて各種の処理を実行する。

[0033] 処理部 15 は、第 1 取得部 151、分類部 152、生成部 153、第 2 取得部 154、食事群推定部 155、認知機能推定部 156、特定部 157 および出力部 158 を機能ブロックとして備える。これらの各部は、処理部 15 が実行するプログラムによって実現される機能モジュールである。これらの各部は、専用の処理回路として推定装置 1 に実装されてもよい。

[0034] 図 2 は、記憶部 11 に記憶される食事歴テーブル T1 のデータ構造の例を示す図である。食事歴テーブル T1 は、複数の被検者の被検者 ID と、食事歴と、摂取カロリーと、摂取タンパク質量と、PFC (Protein-Fat-Carbohydrate) バランスと、各被検者の食事傾向群とを関連付けて記憶する。

[0035] 被検者 ID は、複数の被検者のそれぞれの識別情報である。食事歴は、被検者が所定期間に摂った食事を示す情報である。食事歴は、所定期間における複数の食品群の摂取量を示す。図 2 に示す例では、複数の食品群は穀類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類および卵類の七種の食品群である。摂取量は、例えば、所定量の摂取カロリーに対する、各食品群に起因する摂取カロリーの量として示される。図 2 に示す例では、摂取量は被検者の摂取カロリー 1,000 kcal あたりの各食品群に起因する摂取カロリーの量である。摂取カロリー、摂取タンパク質量および PFC バランスは、被検者の一日あたりの摂取カロリー、摂取タンパク質量および PFC バランスの平均値である。食事傾向群は、被検者があらかじめ設定された複数の

食事傾向群のいずれに属するかを示す情報である。図 2 に示す例では、食事傾向群として、被検者が高穀物食群（H C（High Cereal）群）および高たんぱく質バランス食群（P B（Protein Balance）群）のいずれに属するかを示す情報が記憶されている。

[0036] 図 2 に示す例において、H C 群は、穀類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類および卵類の摂取量のうち、穀類の摂取量のみが多い群である。P B 群は、穀類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類および卵類の摂取量のうち、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類および卵類の摂取量が多い群である。P B 群は多様な食品を摂取している群であり、P B 群に属する被検者は穀類の摂取量が相対的に少なく、豆類、肉類、魚介類、卵類の摂取量が相対的に多いため、タンパク質の摂取量が多くなっている。

[0037] 食事歴テーブル T 1 の各データは、推定装置 1 によって実行される生成処理により生成され、推定装置 1 の記憶部 1 1 に記憶される。

[0038] 図 3 は、記憶部 1 1 に記憶される学習済みモデルの概要について説明するための模式図である。学習済みモデルは、被検者の食事歴が入力された場合に、教師データに基づいて、被検者が複数の食事傾向群のいずれに属するかに関する情報を出力するプログラムである。教師データは、複数の者の食事歴と各者が複数の食事傾向群のいずれに属するかを示す情報とが関連付けられた情報であり、例えば上述した食事歴テーブル T 1 である。学習済みモデルは、被検者が複数の食事傾向群のいずれに属するかに関する情報として、被検者の食事歴と各食事傾向群との間のマハラノビス距離を算出して出力する。

[0039] 図 3 に示す例では、教師データに含まれる食事歴が黒塗りの丸でプロットされている。図 3 において、 x_1 軸は穀類の摂取量を示し、 x_2 軸は豆類の摂取量を示している。なお、図 2 に示す食事歴データにおける食事歴は所定期間における穀類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類および卵類の七種の食品群の摂取量を示す 7 次元のデータであるが、図 3 では穀類

および豆類の摂取量のみが図示され、他の食品群の摂取量の図示は省略されているものとする。教師データにおいては、各食事歴は、HC群およびPB群のいずれに属するかを示す情報が関連付けられている。図3では、HC群に属する者の食事歴は破線円HCに囲まれて、PB群に属する者の食事歴は破線円PBに囲まれて図示されている。破線円HCおよびPBは、HC群およびPB群に属する食事歴の分布を模式的に示している。

[0040] HC群に属する食事歴の平均値 m 、およびPB群に属する食事歴の平均値 n があらかじめ算出される。また、平均値 m および n を用いて、HC群に属する食事歴の不偏分散共分散行列 S_A 、およびPB群に属する食事歴の不偏分散共分散行列 S_B があらかじめ算出される。そこで、「学習済みモデル」は、「 $D_1 - D_2$ 」と定義できる。ここで、被検者の食事歴 x とHC群との間のマハラノビス距離 D_1 および食事歴 x とPB群との間のマハラノビス距離 D_2 は、算出した m および n 並びに不偏分散共分散行列 S_A および S_B を用いて、以下のように表すことができる。なお、 T は転置行列を示している。

[数1]

$$D1 = \sqrt{(x - m)S_A^{-1}(x - m)^T}$$

$$D2 = \sqrt{(x - n)S_B^{-1}(x - n)^T}$$

[0041] マハラノビス距離は、未知のデータと既知のデータとの間のユークリッド距離を、既知のデータの分布の広がりに基づいて正規化した値であると考えることができる。図3に示す例では、被検者の食事歴 x とHC群に属する食事歴の平均値 m との間の $x_1 - x_2$ 空間におけるユークリッド距離は、被検者の食事歴 x とPB群に属する食事歴の平均値 n との間のユークリッド距離よりも小さい。しかし、HC群の平均値 m から被検者の食事歴 x に向かう方向は概ね破線円HCの短軸方向であり、HC群の分布の広がりが小さい方向

である。一方で、P B群の平均値 n から被検者の食事歴 x に向かう方向は概ね破線円 P B の長軸方向であり、P B群の分布の広がり大きい方向である。したがって、被検者の食事歴 x と H C群との間のマハラノビス距離 D_1 は、食事歴 x と P B群との間のマハラノビス距離 D_2 よりも小さく算出される。図3では、波線の密度により、マハラノビス距離 D_1 がマハラノビス距離 D_2 よりも大きいこと ($D_1 - D_2 > 0$) が示されている。

[0042] 図4は、食事歴を取得するために表示部13に表示される質問画面G1の例を示す図である。質問画面G1は、被検者の食事歴に関する情報として、所定期間における複数の食品の摂取量の入力を受け付けるための画面である。図4に示す例では、質問画面G1は、一週間における複数の食品の摂取回数の入力を受け付けている。

[0043] 被検者の食事歴は、質問画面G1に入力された各食品の摂取量を所定の食事歴算出プログラムに入力することにより算出される。食事歴算出プログラムは、所定の数式を質問画面G1に入力された各食品の摂取回数に適用することにより、入力された各食品の摂取量に対応する食事歴を出力するプログラムである。

[0044] 図5は、表示部13に表示される食事傾向出力画面G2の例を示す図である。食事傾向出力画面G2は、被検者がいずれの食事傾向群に属するかの推定の結果を出力するための画面である。食事傾向出力画面G2は、推定結果表示領域G21、認知機能推定領域G22および食品提示領域G23を含む。

[0045] 推定結果表示領域G21は、被検者が複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかの推定の結果を表示する領域である。図5に示す例では、被検者が H C群および P B群のうち、H C群に属することが示されている。認知機能推定領域G22は、推定の結果に基づいて推定される被検者の認知機能を表示する領域である。図5に示す例では、被検者の認知機能が低下しているおそれがあることが示されている。このような例に限られず、認知機能推定領域G22は、被検者の認知機能を示す指標の推定値を出力してもよい。認知

機能を示す指標は、各種認知機能検査で得られる数値であればよく、例えば *Cognitrix* によって得られる *NCI* (Neurocognition Index) である。被検者が *HC* 群に属する場合、認知機能推定領域 *G22* は、被検者のタンパク質摂取量および被検者のタンパク質の不足量を表示する。被検者のタンパク質摂取量は食事歴テーブル *T1* に記憶された値であり、被検者のタンパク質の不足量は、被検者のタンパク質必要量からタンパク質摂取量を減じた値である。タンパク質必要量は、例えば厚生労働省が定める「日本人の食事摂取基準」に基づく値である。食品提示領域 *G23* は、推定の結果に基づいて被検者に推奨される食品を提示する領域である。例えば、被検者が *HC* 群に属する場合には、被検者に不足していると考えられるタンパク質を多く含む食品が提示される。

[0046] 図6は、推定装置1によって実行される生成処理の流れの例を示すフロー図である。生成処理は、食事歴テーブル *T1* を生成するための処理である。推定処理は、処理部15がプログラムに基づいて推定装置1の他の構成と協働することにより実現される。

[0047] 最初に、第1取得部151は、複数の者の食事歴を取得する（ステップ *S101*）。例えば、第1取得部151は、食事歴テーブル *T1* を生成するためにあらかじめ記憶部11に記憶された複数の者の食事歴を取得する。

[0048] 次に、分類部152は、複数の者の食事歴に基づいて、各者を複数の食事傾向群にいずれかに分類する（ステップ *S102*）。例えば、分類部152は、複数の者の食事歴に *k*-平均法を適用して各者を二つのクラスタに分類する。分類部152は、二つのクラスタのうち、穀類を多く摂取しているクラスタを *HC* 群とし、他方のクラスタを *PB* 群とする。

[0049] 次に、生成部153は、複数の者の食事歴と、各者が分類された食事傾向群とを関連付けることにより、食事歴テーブル *T1* を生成する（ステップ *S103*）。生成部153は、生成した食事歴テーブル *T1* を記憶部11に記憶する。以上で、生成処理が終了する。

[0050] なお、食事歴テーブル *T1* の各データは、予め生成されて記憶部11に記

憶されるようにしても良い。この場合、推定装置 1 は生成部 153 を必ずしも有していなくて良い。さらに、食事歴テーブル T1 から算出される平均値 m および n 並びに不偏分散共分散行列 SA および不偏分散共分散行列 SB も、予め作成されて記憶部 11 に記憶されるようにしても良い。言い換えれば、第 1 の実施形態における「学習済みモデル」は、予め生成されて記憶部 11 に記憶されるようにしても良い。また、第 1 の実施形態における「学習済みモデル」は、推定装置 1 以外の外部装置等（例えば、サーバー）に記憶されて、推定装置 1 から外部装置等にアクセスすることによって、利用可能なように構成しても良い。

[0051] 図 7 は、推定装置 1 によって実行される推定処理の流れの例を示すフロー図である。推定処理は、被検者の食事歴に基づいて、被検者が複数の食事傾向群のいずれに属するかを推定するための処理である。推定処理は、推定装置 1 の記憶部 11 に食事歴テーブル T1 が記憶された状態で実行される。推定処理は、処理部 15 がプログラムに基づいて推定装置 1 の他の構成と協働することにより実現される。

[0052] 最初に、推定装置 1 の第 2 取得部 154 は、被検者の食事歴、摂取カロリー、摂取タンパク質量および PFC バランスを取得する（ステップ S201）。例えば、第 2 取得部 154 は、質問画面 G1 を表示部 13 に表示し、所定期間における複数の食品の摂取量の入力を受け付ける。第 2 取得部 154 は、質問画面 G1 に入力された各食品の摂取量を所定の食事歴算出プログラムに入力し、食事歴算出プログラムから出力された被検者の食事歴、摂取カロリー、摂取タンパク質量および PFC バランスを取得する。

[0053] 次に、食事群推定部 155 は、取得された食事歴を、前述した「学習済みモデル」に入力することにより、被検者が複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定する（ステップ S202）。食事群推定部 155 は、取得された食事歴を前述した「学習済みモデル」に入力し、「 $D1 - D2$ 」を求め、 $D1 - D2 \geq 0$ の場合は被検者が HC 群に属しており、 $D1 - D2 < 0$ の場合は被検者が PB 群に属していると推定する。

[0054] 次に、認知機能推定部 156 は、推定の結果に基づいて、被検者の認知機能を推定する（ステップ S203）。例えば、認知機能推定部 156 は、被検者が HC 群に属する場合には被検者の認知機能が低下している可能性があるとして推定し、被検者が PB 群に属する場合には被検者の認知機能が正常であると推定する。認知機能推定部 156 は、被検者の食事歴との間のマハラノビス距離に基づいて被検者の認知機能を推定してもよい。

[0055] 次に、特定部 157 は、食事群推定部 155 による推定の結果に基づいて、被検者に推奨される食品を特定する（ステップ S204）。例えば、被検者が HC 群に属している場合、特定部 157 は、食事歴テーブル T1 から被検者のタンパク質摂取量を取得する。特定部 157 は、あらかじめ設定されている被検者のタンパク質必要量から被検者のタンパク質摂取量を減じることにより、被検者のタンパク質の不足分を算出する。特定部 157 は、あらかじめ記憶部 11 に記憶された複数の食品と各食品に含まれるタンパク質量とに基づいて、食品を特定する。例えば、特定部 157 は、特定された食品に含まれるタンパク質の合計値が被検者のタンパク質の不足分を上回るように、一つまたは複数の食品を特定する。

[0056] なお、特定部 157 は、被検者が PB 群に属している場合に被検者に推奨される食品を特定してもよい。また、特定部 157 は、被検者の食事歴に基づいて被検者に推奨される食品を特定してもよい。

[0057] 次に、出力部 158 は、食事群推定部 155 及び／又は認知機能推定部 156 による推定の結果を出力する（ステップ S205）。出力部 158 は、推定された食事群、推定された認知機能および特定された食品を含む食事傾向出力画面 G2 を表示部 13 に表示することにより推定の結果を出力する。以上で、推定処理が終了する。

[0058] 以上説明したように、推定装置 1 は、被検者の食事歴を学習済みモデルに入力することにより被検者が HC 群および PB 群のいずれに属するかを推定する。このようにすることで、推定装置 1 は、被検者が複数の食事傾向群のいずれに属するかという被検者の認知機能に関する情報を提供することを可

能とする。後述するように、複数の食事傾向群の間には認知機能に有意な差があるため、推定装置 1 により、食事歴に基づいて被検者の認知機能を推定することが可能となる。

[0059] また、学習済みモデルは、複数の者の食事歴と各者が前記複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを示す情報とを関連付けた教師データに基づいて、被検者の食事歴と各食事傾向群との間のマハラノビス距離を算出する。これにより、推定装置 1 は、複数の者の食事歴および食事傾向群を踏まえて被検者の食事傾向群を適切に推定することを可能とする。

[0060] 推定装置 1 には、次に述べるような変形例が適用されてもよい。

[0061] 上述した説明では、生成処理のステップ S 1 0 2 において、分類部 1 5 2 が複数の者を H C 群および P B 群に分類するものとしたが、このような例に限られない。分類部 1 5 2 は、複数の者を三つ以上の食事傾向群に分類してもよい。例えば、分類部 1 5 2 は、複数の者を H C 群、P B 群および両群の中間的な食事歴の者であることを示す中間群の三つのクラスタに分類してもよい。この場合、推定処理のステップ S 2 0 2 において、食事群推定部 1 5 5 は、被検者が三つ以上の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定する。

[0062] 上述した説明では、推定処理のステップ S 2 0 1 において、第 2 取得部 1 5 4 が質問画面 G 1 を表示して食品の摂取量の入力を受け付けるものとしたが、このような例に限られない。第 2 取得部 1 5 4 は、被検者によって記入された質問票に基づいて食品の摂取量を取得してもよい。例えば、第 2 取得部 1 5 4 は、通信部 1 2 を介して O C R (Optical Character Recognition) 機能を有するスキャナから質問票に記入された情報を取得することにより、食品の摂取量を取得する。第 2 取得部 1 5 4 は、被検者によって記入された質問票に基づく食品の摂取量のデータを作業者の操作部 1 4 に対する操作を介して取得してもよい。

[0063] この場合において、質問票は B D H Q (Brief-type Self-administered Diet History Questionnaire) の質問票でもよい。B D H Q は、食品の摂取量

に加えて個人特性、食行動等の記入欄を設けた質問票を用いる食事歴の調査方法である（例えば、S. Sasaki et al, Self-administered diet history questionnaire developed for health education: a relative validation of the test-version by comparison with 3-day diet record in women, Journal of Epidemiology, vol.8, no.4, p.203-215, 1998）。BDHQでは、OCR機能を有するスキャナにより、または作業者により、質問票に記入された食品の摂取量、個人特性、食行動等のデータが生成される。生成されたデータがBDHQの食事歴算出プログラムに入力され、被検者の食事歴、摂取カロリー、摂取タンパク質量およびPFCバランスが取得される。

[0064] また、第2取得部154は、被検者の食事歴として、毎食の食事内容を取得してもよい。食事内容は、例えば、料理の名称、料理に使用されている食材または食品の名称、料理のカロリー等である。食事内容は、料理を撮影した画像でもよい。第2取得部154は、被検者が食事内容を入力するための入力画面を表示部13に表示することにより、毎食の食事内容を取得する。第2取得部154は、通信部12を介して毎食の食事内容を示すデータを被検者の通信端末から取得してもよい。第2取得部154は、取得した食事内容をあらかじめ記憶された変換プログラムに入力することにより、被検者の食事歴に変換する。これにより、被検者が通信端末に毎食の食事内容を記憶させている場合に、被検者が食品の摂取量等を入力する負担が低減される。

[0065] 上述した説明では、推定処理のステップS202において用いられる「学習済みモデル」は「D1-D2」を算出するプログラムであるとしたが、このような例に限られない。学習済みモデルは、決定木でもよい。決定木は、複数の者の食事歴と各者が複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを示す情報とが関連付けられた教師データを用いて、CART (Classification and Regression Trees) またはC4.5等の学習アルゴリズムにより生成される。被検者の食事歴を取得するためにBDHQを用いる場合、BDHQの質問票への回答には15分程度の時間を要するため、被検者の負担が増加することがあった。決定木である学習済みモデルを用いることにより、被検者

は決定木による分類に必要な質問にのみ回答することができるようになり、被検者の負担が低減される。また、決定木である学習済みモデルによる推定の過程は、マハラノビス距離の算出の過程よりも理解しやすいため、介助者等が被検者に対して食事に関するアドバイスをすることが容易になる。

[0066] 上述した説明では、推定処理のステップS203において、認知機能推定部156が被検者の認知機能を推定するものとしたが、このような例に限られない。認知機能推定部156は、フレイル、ロコモ、サルコペニア、循環器または呼吸器系の疾病、高血糖または脂質異常によるメタボリックシンドローム、うつ病、睡眠障害等の状態または発症可能性を推定してもよい。このようにすることで、食事歴に基づいて、被検者の健康を維持するための多くの情報が推定される。この場合、出力部158は、推定された情報を含む食事傾向出力画面G2を表示する。

[0067] また、上述した説明では認知機能推定部156が推定の結果に基づいて被検者の認知機能を推定するものとしたが、このような例に限られない。認知機能推定部156は、被検者の食事歴に基づいて被検者の認知機能を推定してもよい。例えば、認知機能推定部156は、食事歴が入力された場合に認知機能を示す指標を出力するように学習された学習済みモデルを用いて被検者の認知機能を推定する。学習済みモデルは、例えば回帰モデル、決定木等であり、複数の者の食事歴と各者の認知機能を示す指標とが関連付けられた教師データを用いて学習される。このようにすることで、より高精度に被検者の認知機能を推定することができる。また、認知機能推定部156は、被検者の属性情報にさらに基づいて被検者の認知機能を推定してもよい。属性情報は、例えば年齢、性別、教育年数、BMI（Body Mass Index）等である。

[0068] また、認知機能推定部156は、被検者の食事歴のうち、穀類の摂取量のみに基づいて被検者の認知機能を推定してもよい。穀類は炭水化物を多く含むため、穀類の摂取量が認知機能に大きな影響を及ぼしていると考えられる。したがって、穀類の摂取量に基づいて被検者の認知機能を推定することに

より、被検者の認知機能を簡易かつ高精度に推定することが可能となる。なお、穀類の摂取量に代えて、食事歴から算出される炭水化物の摂取量が用いられてもよい。

[0069] 上述した説明では、推定処理のステップS 2 0 4において特定部1 5 7が推定の結果に基づいて被検者に推奨される食品を特定するものとしたが、このような例に限られない。特定部1 5 7は、被検者の食事歴に基づいて被検者に推奨される食品を特定してもよい。例えば、特定部1 5 7は、食事歴が入力された場合に食品を出力するように学習された学習済みモデルを用いて被検者の認知機能を推定する。学習済みモデルは、複数の者の食事歴と各者に推奨される食品とが関連付けられた教師データを用いて学習される。このようにすることで、より適切に被検者に推奨される食品を特定することができる。

[0070] 上述した説明では、推定処理のステップS 2 0 5において出力部1 5 8によって出力される食事傾向出力画面G 2は、被検者のタンパク質摂取量およびタンパク質の不足分を表示するものとしたが、このような例に限られない。食事傾向出力画面G 2は、食事歴テーブルT 1に記憶された被検者の摂取カロリーを表示してもよい。この場合、食事傾向出力画面G 2は、被検者の摂取カロリーが基準量より多いか、適切か、または基準量より少ないかをさらに表示してもよい。基準量は、例えば、厚生労働省が定める「日本人の食事摂取基準」に基づく値である。

[0071] 上述した推定処理において、ステップS 2 0 3およびS 2 0 4のうちの一方または両方が省略されてもよい。この場合、出力部1 5 8によって出力される食事傾向出力画面G 2は、認知機能推定領域G 2 2および食品提示領域G 2 3のうちの一方または両方を含まなくてもよい。

[0072] 上述した推定装置1の機能は、複数の装置によって実現されてもよい。例えば、推定装置1の機能は、相互に通信するサーバおよび被検者の通信端末によって実現されてもよい。この場合、推定処理において、サーバは表示部に画面を表示することに代えて、画面を表示するための表示データを通信端

末に送信し、通信端末に画面を表示させる。表示データは、例えばHTML (Hyper Text Markup Language) データである。

[0073] (第2の実施形態)

図8は、本発明の第2の実施形態に係る推定装置2の機能ブロック図である。推定装置1が被検者がいずれの食事傾向群に属するかを推定し、推定の結果に基づいて被検者の認知機能を推定するのに対し、推定装置2は被検者がいずれの食事傾向群に属するかを推定することなく、被検者の食事歴に基づいて被検者の認知機能を推定する。推定装置2は、処理部15に代えて処理部25を有する点で推定装置1と相違する。推定装置2の他の構成は推定装置1の対応する構成と同様であるため、同一の符号を付して説明を省略する。

[0074] 処理部25は、推定装置2の動作を統括的に制御するデバイスであり、一つまたは複数のプロセッサおよびその周辺回路を備える。処理部25は、例えばCPUを備える。処理部25は、GPU、DSP、LSI、ASIC、FPGA等を備えてもよい。処理部25は、記憶部11に記憶されているプログラム並びに通信部12および操作部14からの入力に基づいて各種の処理を実行する。

[0075] 処理部25は、第1取得部251、学習部252、第2取得部253、推定部254、特定部255および出力部256を機能ブロックとして備える。これらの各部は、処理部25が実行するプログラムによって実現される機能モジュールである。これらの各部は、専用の処理回路として推定装置2に実装されてもよい。

[0076] 図9は、推定装置2の記憶部11に記憶される食事歴テーブルT2のデータ構造の例を示す図である。食事歴テーブルT2は、被検者ID、食事歴、年齢、性別、教育年数、BMI (Body Mass Index)、認知機能等を相互に関連付けて記憶する。食事歴は、複数の食品群の摂取量である。摂取量が記憶される食品群は、例えば、穀類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類および卵類の七種の食品群である。年齢、性別、教育年数およびBMI

I は被検者の属性情報の一例である。認知機能は、各者の認知機能を示す指標であり、各種認知機能検査で得られる数値であればよい。例えば、認知機能は、あたまの健康チェック（登録商標）によるMP I（Memory Performance Index）や、C o g n i t r a xによるNC I（Neurocognition Index）等でもよい。MP Iは、認知機能の1つである記憶機能を測定するための指標である。

[0077] 食事歴テーブルT 2に記憶されるデータのうち、年齢、性別、教育年数、BMIおよび認知機能のデータは、複数の者に対する調査または検査によりあらかじめ取得される。

[0078] 図10は、推定装置2によって実行される学習処理の流れの例を示すフロー図である。学習処理は、被検者の認知機能を推定するために用いられる学習済みモデルを生成する処理である。学習処理は、食事歴テーブルT 2が記憶部11に記憶された状態で実行される。学習処理は、処理部25がプログラムに基づいて推定装置2の他の構成と協働することにより実現される。

[0079] 最初に、推定装置2の第1取得部251は、食事歴テーブルT 2から、複数の者の食事歴、年齢、性別、教育年数、BMIおよび認知機能を教師データとして取得する（ステップS301）。

[0080] 次に、学習部252は、取得した教師データを用いて、被検者の食事歴、年齢、性別、教育年数およびBMIが入力された場合に被検者の認知機能を出力するように学習モデルを学習させることにより、学習済みモデルを生成する（ステップS302）。学習モデルは、例えばニューラルネットワークである。この場合、学習部252は、複数の者の食事歴、年齢、性別、教育年数およびBMIを学習済みモデルに入力した場合の学習済みモデルの出力と各者の認知機能との間の誤差が小さくなるように学習モデルのパラメータを更新することにより、学習モデルを学習させる。誤差は、例えば平均二乗誤差である。誤差は、平均二乗誤差の平方根、平均二乗対数誤差、パーセント誤差等でもよい。パラメータは、例えば最急降下法、確率的勾配降下法等の勾配降下法により更新される。学習部252は、生成された学習済みモデ

ルを記憶部 1 1 に記憶する。以上で、学習処理が終了する。

[0081] なお、第 2 の実施形態における「学習済モデル」は、予め生成されて記憶部 1 1 に記憶されるようにしても良い。この場合、推定装置 2 は学習部 2 5 3 を必ずしも有していなくて良い。また、第 2 の実施形態における「学習済モデル」は、推定装置 2 以外の外部装置等（例えば、サーバー）に記憶されて、推定装置 2 から外部装置等にアクセスすることによって、利用可能なように構成しても良い。

[0082] 図 1 1 は、推定装置 2 によって実行される推定処理の流れの例を示すフロー図である。推定処理は、被検者の認知機能を推定する処理である。推定処理は、被検者の食事歴、年齢、性別、教育年数および BMI が入力された場合に被検者の認知機能を出力するように学習された学習済みモデルが記憶部 1 1 に記憶された状態で実行される。学習処理は、処理部 2 5 がプログラムに基づいて推定装置 2 の他の構成と協働することにより実現される。

[0083] 最初に、推定装置 2 の第 2 取得部 2 5 3 は、被検者の食事歴、年齢、性別、教育年数および BMI を取得する（ステップ S 4 0 1）。例えば、第 2 取得部 2 5 3 は、推定処理のステップ S 2 0 1 と同様にして被検者の食事歴を取得する。また、第 2 取得部 2 5 3 は、被検者が年齢、性別、教育年数および BMI を入力するための画面（不図示）を表示部 1 3 に表示し、年齢、性別、教育年数および BMI の入力を受け付けることにより、被検者の年齢、性別、教育年数および BMI を取得する。

[0084] 次に、推定部 2 5 4 は、被検者の食事歴、年齢、性別、教育年数および BMI を学習済みモデルに入力することにより、被検者の認知機能を推定する（ステップ S 4 0 2）。推定部 2 5 4 は、被検者の食事歴、年齢、性別、教育年数および BMI を学習済みモデルに入力することにより、被検者の認知機能を推定する。

[0085] 次に、特定部 2 5 5 は、被検者に推奨される食品を特定する（ステップ S 4 0 3）。特定部 2 5 5 は、推定処理のステップ S 2 0 4 において被検者が HC 群に属している場合と同様にして、被検者に推奨される食品を特定する

。

[0086] 次に、出力部256は、推定の結果を出力する（ステップS404）。出力部256は、推定された被検者の認知機能と特定された被検者に推奨される食品とを含む画面を表示部13に表示することにより推定の結果を出力する。以上で、推定処理が終了する。

[0087] 以上説明したように、推定装置2は、被検者の食事歴、年齢、性別、教育年数およびBMIが入力された場合に被検者の認知機能を出力するように学習された学習済みモデルを用いて被検者の認知機能を推定する。後述するように、複数の食事傾向群の間には認知機能に有意な差があるため、被検者の食事歴と認知機能との間には一定の相関がある。一方で、被検者を複数の食事傾向群に分類することにより、被検者の食事歴に含まれていた、認知機能に関する特徴量が失われる可能性がある。推定装置2は、被検者を複数の食事傾向群に分類することなく被検者の認知機能を推定することにより、被検者の認知機能を高精度に推定し、被検者の認知機能に関する情報を提供することを可能とする。

[0088] 上述した説明では、学習済みモデルは被検者の食事歴、年齢、性別、教育年数およびBMIが入力された場合に被検者の認知機能を出力するように学習されるものとしたが、このような例に限られない。学習済みモデルの入力は、被検者の食事歴、年齢、性別、教育年数およびBMIのうちの一部のみでもよい。例えば、学習済みモデルは被検者の食事歴が入力された場合に被検者の認知機能を出力するように学習されてもよい。被検者の食事歴と認知機能との間には一定の相関があるから、この場合も、被検者の認知機能を推定することが可能となる。

[0089] 上述した説明では、学習済みモデルに入力される被検者の食事歴は七種の食品群の摂取量であるものとしたが、このような例に限られず、被検者の食事歴は七種より多い種類の食品群の摂取量でもよく、少ない種類の食品群の摂取量でもよい。例えば、被検者の食事歴は、穀類、イモ類、砂糖類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、果実類、魚介類、肉類、卵類、乳類、油脂類

、菓子類、嗜好飲料類および調味料類の十五種の食品群の摂取量でもよい。このようにしても、被検者の認知機能を推定することができる。また、被検者の食事歴は、七種の食品群のうちの一部の食品群の摂取量でもよい。後述するように、これらの七種の食品群の摂取量に基づいて被検者をH C群とP B群とに分類可能であるため、これらの七種の食品群のそれぞれの摂取量と認知機能との間には一定の相関があると考えられる。したがって、七種より少ない種類の食品群の摂取量に基づいて、被検者の認知機能を推定することが可能となる。また、食品群の分類方法は上述した例に限られず、より細かい分類またはより大きい分類でもよい。例えば、肉類という分類に代えて、鶏肉、豚肉、牛肉、その他の肉等の分類が用いられてもよい。

[0090] 上述した説明では、食品群の摂取量は所定量の摂取カロリーに対する各食品群に起因する摂取カロリーの量であるものとしたが、このような例に限られない。食品群の摂取量は、所定期間に被検者が摂取した、各食品群に属する食品の重量としてもよい。これにより、食品群の摂取量を算出するために複雑な摂取量算出プログラムを用いる必要がなくなるため、被検者の認知機能を容易に推定することが可能となる。

[0091] 当業者は、本発明の範囲から外れることなく、様々な変更、置換及び修正をこれに加えることが可能であることを理解されたい。例えば、上述した実施形態及び変形例は、本発明の範囲において、適宜に組み合わせて実施されてもよい。

[0092] (食品群の摂取量とH C群及びP B群との相関等)

B D H Q法を用いて、150人の高齢者の穀類、イモ類、砂糖類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、果実類、魚介類、肉類、卵類、乳類、油脂類、菓子類、嗜好飲料類および調味料類の十五種類の食品群の摂取量を調査した。また、M o C A法を用いてこの150人の高齢者の認知機能を測定した。

[0093] k - 平均法を用いて、調査した食事歴を複数のクラスタに分類した。エルボー法を用いて最適なクラスタ数を決定するために、複数のクラスタの重心点と各クラスタに含まれる各点との間の距離の二乗和を算出した。図12は

、クラスタ数と距離の二乗和との関係を示す図である。図 1 2 によれば、クラスタ数が 1 から 2 に増加したときの距離の二乗和の減少幅が最も大きいため、クラスタ数を 2 に決定した。

[0094] 二つのクラスタのうち、穀類の摂取量が多いクラスタを H C 群とし、他方のクラスタを P B 群とした。k - 平均法による分類は、初期値を変更させて複数回実行され、H C 群と P B 群とに含まれる高齢者の間の認知機能の差が最も大きくなる分類結果が採用された。図 1 3 は、採用された分類結果において H C 群と P B 群とのそれぞれに含まれる高齢者の年齢、教育年数、B M I および M o C A 法によって測定された認知機能の中央値および四分位範囲を示す図である。図 1 3 に示すように、H C 群に含まれる高齢者と P B 群に含まれる高齢者との間における認知機能の差を示す p 値は 0. 0 3 1 であり、両群に含まれる高齢者の間で認知機能に有意な差があった。

[0095] 図 1 4 は、H C 群と P B 群とのそれぞれに含まれる高齢者の各食品群の摂取量の中央値および四分位範囲を示す図である。図 1 4 に示されるように、十五種類の食品群のうち、穀類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類、卵類の摂取量において、H C 群に含まれる高齢者と P B 群に含まれる高齢者との間の差を示す p 値は 0. 0 0 1 以下であり、これらの食品群の摂取量に有意な差があった。したがって、これらの七種の食品群の摂取量と、被検者が H C 群および P B 群のいずれに属するかとについて、相関があることが確認された。また、これらの七種の食品群の摂取量と、被検者の認知機能とについて、相関があることが確認された。

[0096] (炭水化物の摂取量と認知機能との相関)

図 1 5 は、1 5 0 名の高齢者に対する重回帰分析によって得られた各説明変数の偏回帰計数、標準偏回帰計数、p 値、V I F (Variance Inflation Factor) を示す図である。1 5 0 名の高齢者に関するデータは、実施例 1 で用いたものであって、高齢者の M P I を目的変数とし、炭水化物、タンパク質、脂質および灰分の四大栄養素の摂取量、性別、年齢、教育年数並びに B M I を説明変数として、ステップワイズ法による重回帰分析したものである。

図 1 5 では、説明変数のうち、目的変数に対する有意性が示された説明変数のみを示している。

[0097] 図 1 6 は、267 名の高齢者に対する重回帰分析によって得られた各説明変数の偏回帰計数、標準偏回帰計数、p 値、V I F を示す図である。267 名の高齢者に関するデータは、実施例 1 の評価 1 で用いたものであって、高齢者の M P I を目的変数とし、炭水化物、タンパク質、脂質および灰分の四大栄養素の摂取量、性別、年齢、教育年数並びに B M I を説明変数として、ステップワイズ法による重回帰分析したものである。図 1 6 では、説明変数のうち、目的変数に対する有意性が示された説明変数のみを示している。

[0098] 重回帰分析により、炭水化物摂取量の p 値は 0.05 以下であり、炭水化物摂取量と M P I との間に有意な関係があることが確認された。また、炭水化物摂取量の標準偏回帰計数は負の値であり、炭水化物摂取量と M P I との間に負の相関があることが確認された。したがって、炭水化物の摂取量、またはこれに強い相関を有する穀類の摂取量に基づいて、被検者の認知機能を推定することが可能であると確認された。

[0099] また、図 1 5 及び図 1 6 において、教育年数および年齢の p 値は 0.05 以下であり、教育年数、性別および年齢と M P I との間に有意な関係があることが確認された。また、図 1 6 において、性別の p 値は 0.05 以下であり、性別と M P I との間に有意な関係があることが確認された。したがって、被検者の教育年数、性別および年齢を含む被検者の属性に基づいて、被検者の認知機能を推定することが可能であると確認された。

[0100] (フレイルと H C 群及び P B 群との相関)

図 1 7 は、385 名の高齢者に対する重回帰分析によって得られた各説明変数の偏回帰計数、標準偏回帰計数、p 値、V I F を示す図である。高齢者のフレイルスコアを目的変数とし、食事パターン (H C 群又は P B 群)、性別、年齢を説明変数として、ステップワイズ法による重回帰分析したものである。図 1 7 では、説明変数のうち、目的変数に対する有意性が示された説明変数のみを示している。

[0101] 重回帰分析により、食事パターンの p 値は 0.05 以下であり、フレイルスコアと食パターンとの間に有意な関係があることが確認された。また、食パターンの標準偏回帰計数は負の値であり、フレイルスコアと食事パターンとの間に負の相関があることが確認された。したがって、食事パターンに基づいて、被検者のフレイルスコアを推定することが可能であると確認された。

[0102] 上記より、実施形態 2 に示したように、ニューラルネットワーク等により構成され、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者のフレイルスコアを出力するように学習された学習済みモデルを構成することが可能となる。すなわち、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者のフレイルスコアを出力するように学習された学習済みモデルを利用した、推定装置、推定方法、及び、プログラムを構築することが可能である。

[0103] (筋肉量と HC 群及び PB 群との相関)

図 18 は、385 名の高齢者に対する重回帰分析によって得られた各説明変数の偏回帰計数、標準偏回帰計数、 p 値、VIF を示す図である。高齢者の筋肉量を目的変数とし、食事パターン (HC 群又は PB 群)、性別、年齢を説明変数として、ステップワイズ法による重回帰分析したものである。図 18 では、説明変数のうち、目的変数に対する有意性が示された説明変数のみを示している。ここで、筋肉量 (SMI : 骨格筋肉指数) は、四肢筋肉量の合計を身長 (m) の 2 乗で割った値とする。

[0104] 重回帰分析により、食事パターンの p 値は 0.05 以下であり、筋肉量 (SMI) と食パターンとの間に有意な関係があることが確認された。また、食パターンの標準偏回帰計数は正の値であり、筋肉量 (SMI) と食事パターンとの間に正の相関があることが確認された。したがって、食事パターンに基づいて、被検者の筋肉量 (SMI) を推定することが可能であると確認された。

[0105] 上記より、実施形態 2 に示したように、ニューラルネットワーク等により構成され、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者の筋肉量を出力する

ように学習された学習済みモデルを構成することが可能となる。すなわち、被検者の食事歴が入力された場合に、被検者の筋肉量を出力するように学習された学習済みモデルを利用した、推定装置、推定方法、及び、プログラムを構築することが可能である。

実施例 1

[0106] 実施例 1 では、第 1 の実施形態に係る「学習済みモデル」に入力される食事歴を、穀類、豆類、緑黄色野菜、その他の野菜、魚介類、肉類、卵類の七種とした。また、推定を行う標本 X における穀類、豆類、緑黄色野菜、その他の野菜、魚介類、肉類、卵類の 1000 kcal あたりのエネルギー平均摂取量の値をそれぞれ、 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 、 x_6 、 x_7 とした。最初に、BDHQ 法を用いて 150 人の高齢者の穀類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類、卵類の七種の食品群の摂取量を調査した。次に、150 人の高齢者が HC 群及び PB 群の何れに属するかについて、k-平均法を用いて推定した。次に、150 人の高齢者の食事歴と各高齢者が HC 群及び PB 群の何れに属するかを示すデータに基づいて、食事歴テーブル T1 を作成した。すなわち、食事歴テーブル T1 が、第 1 の実施形態に係る「学習済みモデル」の教師データとなる。

[0107] 食事歴テーブル T1 の各データから算出される HC 群だけの穀類、豆類、緑黄色野菜、その他の野菜、魚介類、肉類、卵類の 1000 kcal あたりのエネルギー平均摂取量の値は、 $m_1=402.9$ 、 $m_2=38.7$ 、 $m_3=19.1$ 、 $m_4=23.4$ 、 $m_5=77.3$ 、 $m_6=74.0$ 、 $m_7=33.9$ であった。同様に、上記の食事歴テーブル T1 の各データから算出される PB 群だけの穀類、豆類、緑黄色野菜、その他の野菜、魚介類、肉類、卵類の 1000 kcal あたりのエネルギー平均摂取量の値は、 $n_1=224.3$ 、 $n_2=53.2$ 、 $n_3=26.1$ 、 $n_4=32.0$ 、 $n_5=132.0$ 、 $n_6=100.6$ 、 $n_7=45.7$ であった。

[0108] 以上より、HC 群の中心からのマハラビノスの距離の 2 乗 (D_1^2) は以下の式 (1) の様に定義される。

$$D_1^2 = (x_1 - m_1, x_2 - m_2, x_3 - m_3, x_4 - m_4, x_5 - m_5$$

$$、x_6 - m_6、x_7 - m_7) \cdot S A^{-1} \cdot (x_1 - m_1、x_2 - m_2、x_3 - m_3、x_4 - m_4、x_5 - m_5、x_6 - m_6、x_7 - m_7)^T \cdots (1)$$

[0109] 同様に、P B群の中心からのマラハビノスの距離の2乗 (D^2) は以下の式 (2) の様に定義される。

$$D^2 = (x_1 - n_1、x_2 - n_2、x_3 - n_3、x_4 - n_4、x_5 - n_5、x_6 - n_6、x_7 - n_7) \cdot S B^{-1} \cdot (x_1 - n_1、x_2 - n_2、x_3 - n_3、x_4 - n_4、x_5 - n_5、x_6 - n_6、x_7 - n_7)^T \cdots (2)$$

[0110] 図19は、上記の食事歴テーブルT1の各データから算出される不偏分散共分散行列SAおよびSBの一例を示す図である。図19に示す不偏分散共分散行列SAおよびSB並びに上記の式(1)及び(2)に基づいて、推定を行う標本Xにおける穀類、豆類、緑黄色野菜、その他の野菜、魚介類、肉類、卵類の1000 kcalあたりのエネルギー平均摂取量の値 ($x_1、x_2、x_3、x_4、x_5、x_6、x_7$) から「D1-D2」を算出するプログラムである「学習済モデル」を生成した。

[0111] (実施例1の評価1)

最初に、BDHQ法を用いて新たに267人の一般高齢者（認知機能および記憶機能の低下が見られない高齢者をいう。）の穀類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類および卵類の七種の食品群の摂取量を調査した。次に、これらを入力データとして、上記の「学習済モデル」を用いて、上記の267人の高齢者をHC群およびPB群に分類した。次に、分類された各グループ属する高齢者の年齢、教育年数、BMI、MPIの取得及び測定を行った。

[0112] 図20は、HC群とPB群とのそれぞれに分類された267人の高齢者の年齢、教育年数、BMIおよびMPIの中央値および四分位範囲を示す図である。図20に示すように、HC群に含まれる一般高齢者とPB群に含まれる高齢者との間におけるMPIの差を示すp値は0.026であり、両群に含まれる高齢者の間で記憶機能に有意な差があった。

[0113] 共分散分析により、両群に分類された一般高齢者の年齢、性別、教育年数

、BMIの差の影響を除いた場合のMPIのp値は0.029であり、この場合も、両群に含まれる高齢者の間で記憶機能に有意な差があった。

[0114] このように、実施例1で生成した「学習済モデル」を用いて、被検者の食事歴に基づいて被検者を記憶機能に有意な差がある複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定することが可能であると確認された。

[0115] (実施例1の評価2)

最初に、BDHQ法を用いて80人の記憶機能低下傾向高齢者の食品群の摂取量を調査した。次に、これらを入力データとして、上記の「学習済モデル」を用いて、上記の80人の高齢者をHC群およびPB群に分類した。次に、分類された各グループ属する高齢者の年齢、教育年数、BMI、MPI (Memory Performance Index) の取得及び測定を行った。

[0116] 図21は、HC群とPB群とのそれぞれに分類された80人の高齢者の年齢、教育年数、BMI、NCIおよびMPIの中央値および四分位範囲を示す図である。図21に示すように、HC群に含まれる高齢者とPB群に含まれる高齢者との間におけるNCIの差を示すp値は0.016であり、両群に含まれる高齢者の間で認知機能に有意な差があった。下記の表に示すように、HC群に含まれる高齢者とPB群に含まれる高齢者との間におけるMPIの差を示すp値は0.016であり、両群に含まれる高齢者の間で記憶機能に有意な差があった。

[0117] 共分散分析により、両群に分類された一般高齢者の年齢、性別、教育年数、BMIの差の影響を除いた場合のNCIのp値は0.049であり、両群に含まれる高齢者の間で認知機能により顕著な差があることが確認された。また、共分散分析により、両群に分類された一般高齢者の年齢、性別、教育年数、BMIの差の影響を除いた場合のMPIのp値は0.033であり、両群に含まれる高齢者の間で記憶機能により顕著な差があることが確認された。

[0118] このように、実施例1で生成した「学習済モデル」を用いて、被検者の食事歴に基づいて被検者を認知機能および記憶機能に有意な差がある複数の食

事傾向群のうちのいずれに属するかを推定することが可能であると確認された。

実施例 2

- [0119] 実施例 2 では、第 2 の実施形態に係る「学習済モデル」を、ニューラルネットワークを用いて構成した。ニューラルネットワークは、入力層、バッチ正規化層、隠れ層および出力層を有しており、隠れ層はそれぞれ 300 個のノードを有する 7 層の全結合層を含んでいた。各ノードの活性化関数は、ReLU 関数であった。また、隠れ層に含まれる全結合層のそれぞれにおいてバッチ正規化を行った。
- [0120] 実施例 1 の評価 1 で用いた 267 名の高齢者のデータのうちの 70% を教師データとして、上記のニューラルネットワークの 100 回に渡る学習を行った。学習はニューラルネットワークの出力と認知機能との二乗誤差が小さくなるように行い、上記ニューラルネットワークを用いた学習済モデルを生成した。すなわち、「学習済モデル」の入力は、推定を行う標本 X における穀類、豆類、緑黄色野菜、その他の野菜、魚介類、肉類、卵類の 1000 kcal あたりのエネルギー平均摂取量の値、及び、年齢、性別、教育年数、BMI (x1、x2、x3、x4、x5、x6、x7、x8、x9、x10、x11) であり、出力は標本 X に対応する認知機能を示す MPI の値 (0~100) である。
- [0121] 実施例 1 の評価 1 で用いた 267 名の高齢者のデータのうちの残りの 30% を評価用データとして、実施例 2 として生成された「学習済モデル」の性能評価を行った。
- [0122] 図 22 は、実施例 2 として生成された「学習済モデル」の性能評価の結果を示す図である。図 22 のグラフの横軸は予め測定された認知機能を示す MPI であり、縦軸は「学習済モデル」の出力である。図 22 において、MPI と「学習済モデル」の出力との間のスピアマンの順位相関係数は 0.50 であり、p 値は 0.001 未満であった。したがって、実施例 2 として生成された「学習済モデル」を用いた場合、入力として七種類の食品群の摂取量

の値、及び、年齢、性別、教育年数、BMIを用いて、被検者の認知機能を推定することが可能とであると確認された。

実施例 3

[0123] 実施例3では、第2の実施形態に係る「学習済モデル」を、ニューラルネットワークを用いて構成した。ニューラルネットワークは、実施例3と同様の構成を有するように構成した。

[0124] 実施例1の評価1で用いた267名の高齢者のデータのうちの70%を教師データとして、上記のニューラルネットワークの100回に渡る学習を行った。学習はニューラルネットワークの出力と認知機能との二乗誤差が小さくなるように行い、上記ニューラルネットワークを用いた学習済モデルを生成した。すなわち、「学習済モデル」の入力は、推定を行う標本Xにおける鶏肉、牛肉および豚肉、魚、飯、パンの1000 kcalあたりのエネルギー平均摂取量の値、及び、年齢、性別、教育年数、BMI（ x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 、 x_6 、 x_7 、 x_8 、 x_9 ）であり、出力は標本Xに対応する認知機能を示すMPIの値（0～100）である。

[0125] 実施例1の評価1で用いた267名の高齢者のデータのうちの残りの30%を評価用データとして、実施例3として生成された「学習済モデル」の性能評価を行った。

[0126] 図23は、実施例3として生成された「学習済モデル」の性能評価の結果を示す図である。図23のグラフの横軸は予め測定された認知機能を示すMPIであり、縦軸は「学習済モデル」の出力である。図23において、MPIと「学習済モデル」の出力との間のスピアマンの順位相関係数は0.52であり、p値は0.001未満であった。したがって、実施例3として生成された「学習済モデル」を用いた場合、七種より少ない食品群の摂取量を用いて学習された学習済みモデルが用いられた場合も、被検者の認知機能を推定することが可能とであると確認された。また、食品群の摂取量として、所定期間に被検者が摂取した各食品群に属する食品の重量が用いられた場合も、被検者の認知機能を推定することが可能であると確認された。

実施例 4

- [0127] 実施例4では、第2の実施形態に係る「学習済モデル」を、ニューラルネットワークを用いて構成した。図24に、構成したニューラルネットワーク30を示す。は、ニューラルネットワーク30は、入力層31、バッチ正規化層32、中間層33、及び、出力層34を有しており、中間層33はそれぞれ300個のノードを有する10層の全結合層を含んでいた。各ノードの活性化関数は、ReLU関数であった。また、中間層33に含まれる全結合層のそれぞれにおいてバッチ正規化を行った。
- [0128] 実施例1の（フレイルとHC群およびPB群との相関）および（筋肉量とHC群およびPB群との相関）の評価で用いた385名の高齢者のデータのうちの218名を教師データとして、上記のニューラルネットワークの1000回に渡る学習を行った。学習はニューラルネットワークの出力と認知機能との二乗誤差が小さくなるように行い、上記ニューラルネットワークを用いた学習済モデルを生成した。すなわち、「学習済モデル」の入力は、推定を行う標本Xにおける動物性タンパク質、植物性タンパク質、炭水化物、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、レチノール当量、ビタミンD、ビタミンK、ビタミンC、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、コレステロール、水溶性食物繊維、不溶性食物繊維、ショ糖の1000 kcalあたりの平均摂取量の値、及び、年齢、性別、教育年数、BMI（ x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 、 x_6 、 x_7 、 x_8 、 x_9 、 x_{10} 、 x_{11} 、 x_{12} 、 x_{13} 、 x_{14} 、 x_{15} 、 x_{16} 、 x_{17} 、 x_{18} 、 x_{19} 、 x_{20} 、 x_{21} 、 x_{22} ）であり、出力は標本Xに対応する認知機能を示すMPIの値（0～100）である。
- [0129] 385名の高齢者のデータのうちの93名をハイパーパラメータ調整用の検証データとして使用し、実施例4として生成された「学習済モデル」の過学習を防ぐためにハイパーパラメータの調整を行った。
- [0130] 385名の高齢者のデータのうちの74名を評価用データとして、実施例4として生成された「学習済モデル」の性能評価を行った。

[0131] 図25は、実施例4として生成された「学習済モデル」の性能評価の結果を示す図である。図25のグラフの横軸は予め測定された認知機能を示すMPIであり、縦軸は「学習済モデル」の出力である。図25において、MPIと「学習済モデル」の出力との間のスピアマンの順位相関係数は0.503であり、p値は0.001未満であった。したがって、実施例4として生成された「学習済モデル」を用いた場合、入力として十八種類の栄養素の摂取量の値、及び、年齢、性別、教育年数、BMIを用いて、被検者の認知機能を推定することが可能であると確認された。

[0132] 当業者は、本発明の範囲から外れることなく、様々な変更、置換及び修正をこれに加えることが可能であることを理解されたい。例えば、上述した実施形態及び変形例は、本発明の範囲において、適宜に組み合わせて実施されてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者があらかじめ設定された高穀物食群および高たんぱく質バランス食群を含む複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかに関する情報を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、
被検者の食事歴を取得する取得部と、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、被検者が前記複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定する推定部と、
有することを特徴とする推定装置。
- [請求項2] 前記被検者の食事歴は、穀類、豆類、緑黄色野菜類、他の野菜類、魚介類、肉類、卵類の摂取量を含む、
請求項1に記載の推定装置。
- [請求項3] 前記被検者の食事歴は、BDHQ (Brief-type Self-administered Diet History Questionnaire) により取得される、
請求項1に記載の推定装置。
- [請求項4] 前記複数の食事傾向群は、高穀物食群および高たんぱく質バランス食群の二つの食事傾向群からなる、
請求項1に記載の推定装置。
- [請求項5] 前記学習済みモデルは、複数の者の食事歴と各者が前記複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを示す情報とを関連付けた教師データに基づいて、入力された食事歴と各食事傾向群との間のマハラノビス距離を出力する、
請求項1に記載の推定装置。
- [請求項6] 前記教師データは、前記複数の者の食事歴に対してk-平均法を適用し、各者を前記複数の食事傾向群に分類することにより生成される、
請求項5に記載の推定装置。

- [請求項7] 前記推定の結果に基づいて、被検者の認知機能を推定する推定部をさらに有する、
請求項1に記載の推定装置。
- [請求項8] 前記推定の結果に基づいて、被検者に推奨される食品を特定する特定部をさらに有する、
請求項1に記載の推定装置。
- [請求項9] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者があらかじめ設定された、高穀物食群および高たんぱく質バランス食群を含む複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかに関する情報を出力するように学習された学習済みモデルを記憶し、
被検者の食事歴を取得し、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、被検者が前記複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定する、
ことを含むことを特徴とする推定方法。
- [請求項10] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者があらかじめ設定された、高穀物食群および高たんぱく質バランス食群を含む複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかに関する情報を出力するように学習された学習済みモデルを記憶するコンピュータのプログラムであって、
被検者の食事歴を取得し、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、被検者が前記複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定する、
ことを前記コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。
- [請求項11] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者の認知機能を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、

被検者の食事歴を取得する取得部と、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、
被検者の認知機能を推定する推定部と、
を有することを特徴とする推定装置。

[請求項12] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者の認知機能を出力するように学習された学習済みモデルを記憶し、
被検者の食事歴を取得し、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、
被検者の認知機能を推定する、
ことを含むことを特徴とする推定方法。

[請求項13] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者の認知機能を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部を有するコンピュータのプログラムであって、
被検者の食事歴を取得し、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、
被検者の認知機能を推定する、
ことを前記コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

[請求項14] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者のフレイルスコアを出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、
被検者の食事歴を取得する取得部と、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、
被検者のフレイルスコアを推定する推定部と、
を有することを特徴とする推定装置。

[請求項15] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者のフレイルスコアを出力するように学習された学習済みモデルを記憶し、
被検者の食事歴を取得し、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより

、被検者のフレイルスコアを推定する、
ことを含むことを特徴とする推定方法。

[請求項16] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者のフレイルスコアを出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部を有するコンピュータのプログラムであって、
被検者の食事歴を取得し、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、
被検者のフレイルスコアを推定する、
ことを前記コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。
。

[請求項17] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者の筋肉量を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、
被検者の食事歴を取得する取得部と、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、
被検者の筋肉量を推定する推定部と、
を有することを特徴とする推定装置。

[請求項18] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者の筋肉量を出力するように学習された学習済みモデルを記憶し、
被検者の食事歴を取得し、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、
被検者の筋肉量を推定する、
ことを含むことを特徴とする推定方法。

[請求項19] 被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者の筋肉量を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部を有するコンピュータのプログラムであって、
被検者の食事歴を取得し、
前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、
被検者の筋肉量を推定する、

ことを前記コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム

。

[図1]

図1

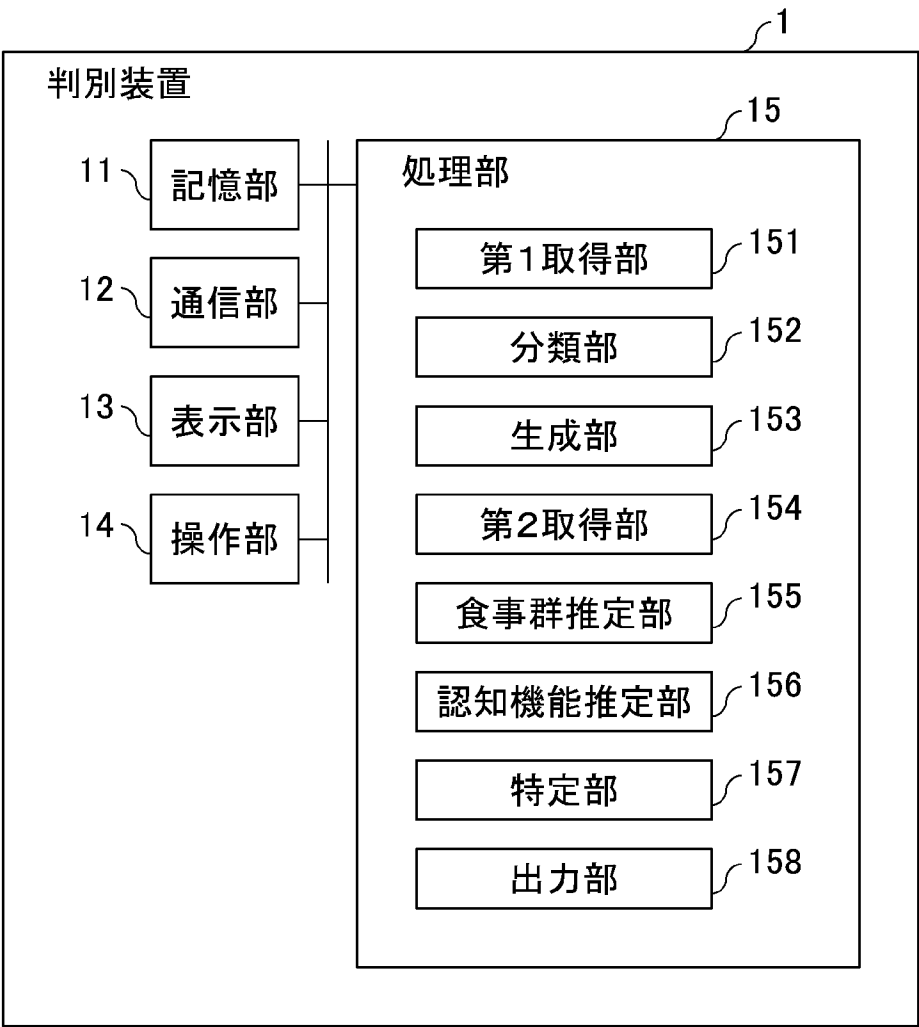
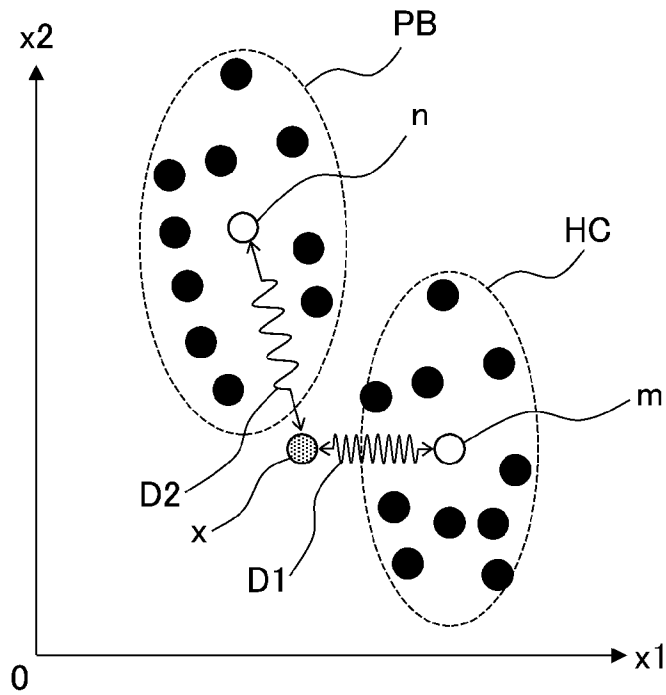


图2

[illegible]

[図3]

図3



[図4]

図4

G1

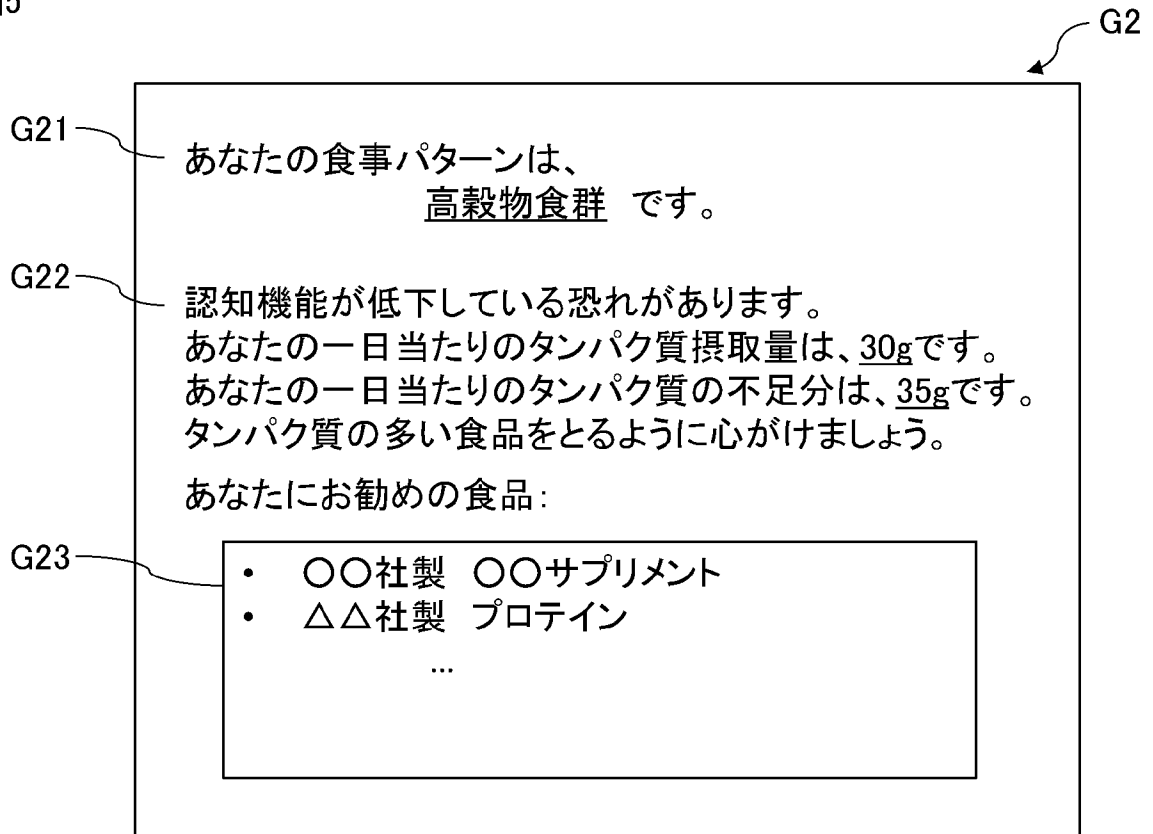
各食品を一週間の中にどの程度摂取しているかを選択してください。

鶏ムネ肉	鶏モモ肉	豚肉	牛肉
☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上	☐ 毎日2回以上
☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回	☐ 毎日1回
☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回	☐ 週4~6回
☐ 週1~3回	☐ 週1~3回	☐ 週1~3回	☐ 週1~3回
☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満	☐ 週1回未満

...

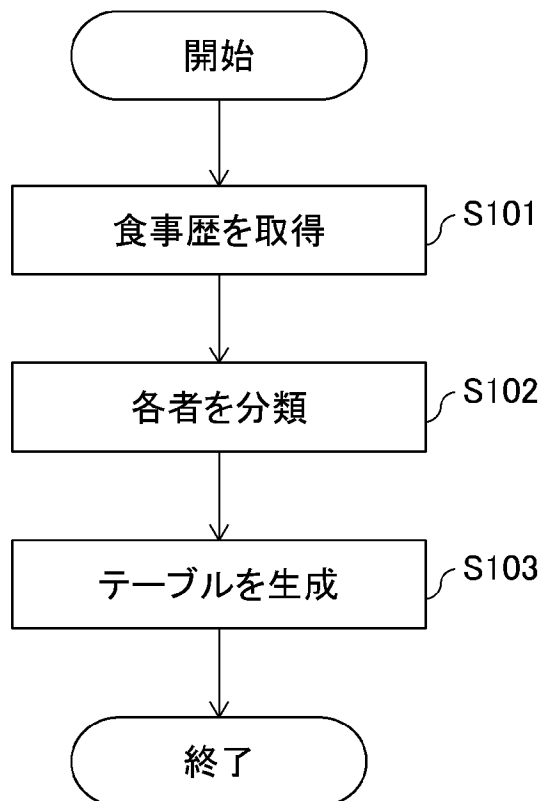
[図5]

図5



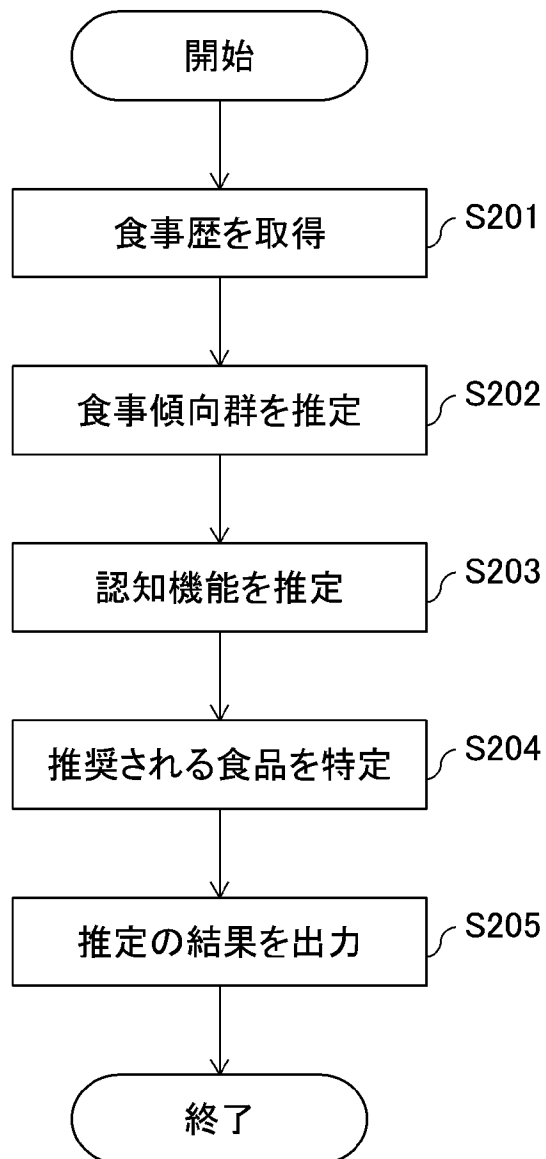
[図6]

図6



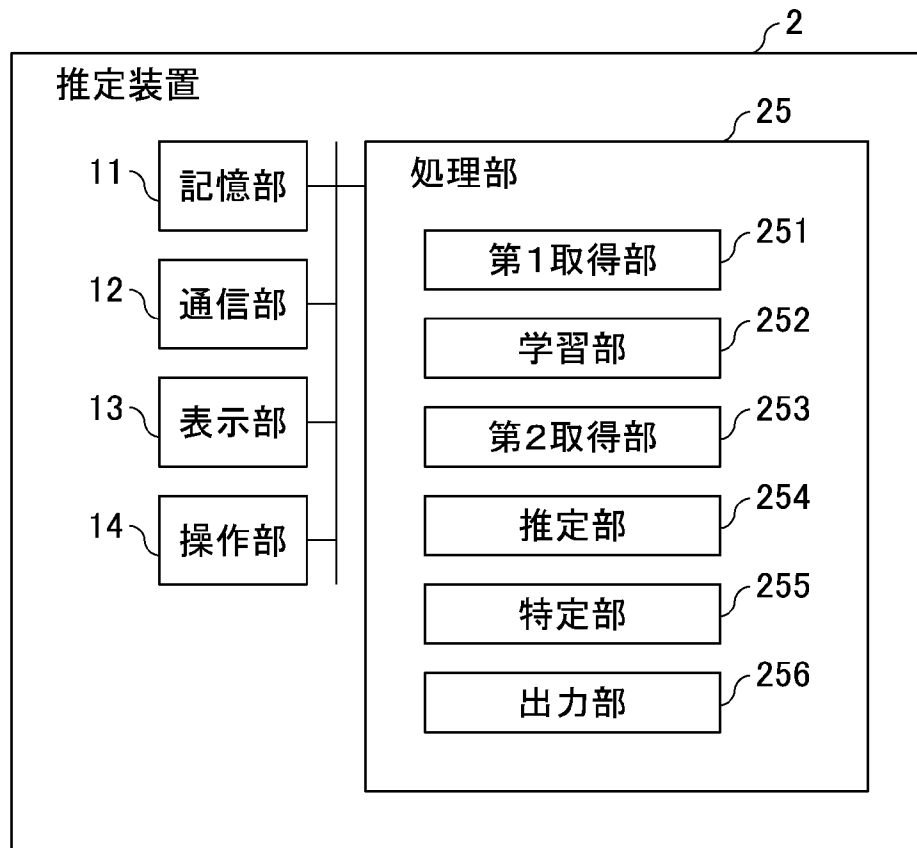
[図7]

図7



[図8]

図8

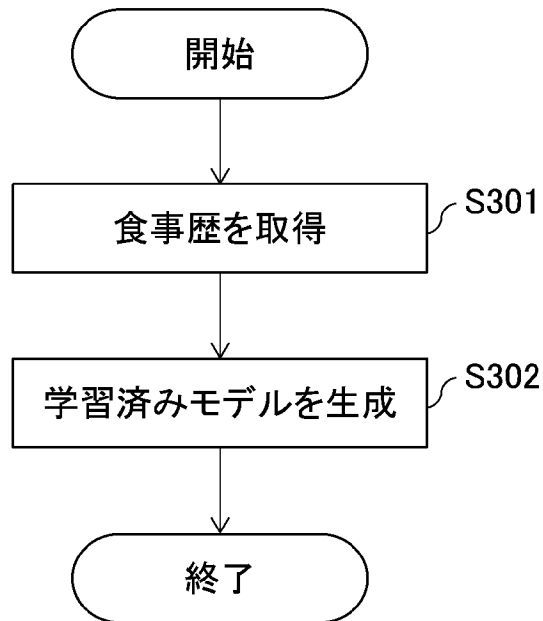


9

[illegible]

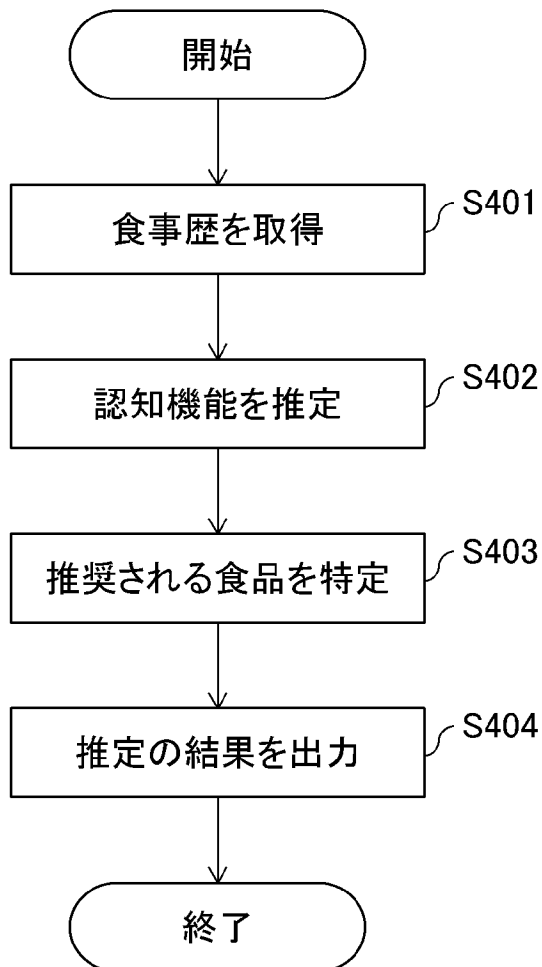
[図10]

図10



[図11]

図11



[図12]

図12

クラス数 k	距離の二乗和 ($\times 10^6$) SSE(k)	減少幅 ($\times 10^6$) SSE(k-1)-SSE(k)
1	4.0	–
2	2.8	1.2
3	2.4	0.4
4	2.0	0.4
5	1.8	0.2
6	1.6	0.2
7	1.5	0.1

[図13]

図13

	HC (n=49) 男:24 女:25	PB (n=101) 男:24 女:77	p値
年齢	74.0 [70.0–78.0]	72.0 [69.0–76.0]	0.119
教育年数	14.0 [12.0–16.0]	14.0 [12.0–16.0]	0.904
BMI	22.8 [20.8–24.0]	21.9 [20.5–23.8]	0.347
認知機能	26.0 [24.0–27.0]	27.0 [25.0–28.0]	0.031

[図14]

図14

	HC (n=49)	PB (n=101)	p値
穀類	383.8 [339.9–429.3]	226.2 [182.4–271.1]	<0.001
イモ類	15.4 [10.1–28.6]	22.4 [11.3–33.1]	0.119
砂糖類	9.5 [5.8–13.0]	10.5 [6.9–14.4]	0.227
豆類	34.7 [21.1–59.1]	47.0 [39.7–67.6]	<0.001
緑黄色野菜類	17.9 [11.2–25.0]	24.1 [17.5–33.8]	<0.001
他の野菜類	21.2 [18.0–27.9]	30.1 [21.8–40.4]	<0.001
果実類	47.5 [27.9–62.6]	49.0 [36.7–69.3]	0.160
魚介類	75.1 [55.4–92.7]	124.1 [90.3–170.4]	<0.001
肉類	71.4 [55.7–90.7]	90.0 [69.5–124.1]	<0.001
卵類	27.5 [21.4–48.1]	47.7 [30.9–56.8]	0.001
乳類	60.8 [25.9–75.0]	63.8 [45.0–88.4]	0.089
油脂類	43.7 [31.8–53.1]	50.1 [38.0–62.6]	0.120
菓子類	71.9 [41.2–106.8]	92.2 [46.6–136.0]	0.105
嗜好飲料類	17.4 [10.0–52.4]	17.2 [8.5–55.2]	0.843
調味料類	28.8 [15.2–45.0]	27.3 [15.8–40.2]	0.389

[図15]

図15

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	p値	VIF
教育年数	0.2449	0.1818	0.0377	1.2611
年齢	-0.1362	-0.2269	0.0064	1.1316
炭水化物摂取量	-0.0241	-0.1645	0.0355	1.0090

[図16]

図16

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	p値	VIF
教育年数	0.7844	0.1458	0.0083	1.2256
性別	4.5275	0.1890	0.0016	1.4367
年齢	-1.0912	-0.5030	< 0.001	1.1280
炭水化物摂取量	-0.1026	-0.1588	0.0168	1.7764

[図17]

図17

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	p値	VIF
食事パターン (PB→1, HC→0)	-0.322	-0.189	0.004	4.002
年齢	0.019	0.975	< 0.001	4.795
性別 (男性→1, 女性→0)	-0.162	-0.066	0.105	1.604

[図18]

図18

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	p値	VIF
食事パターン (PB→1, HC→0)	0.311	0.040	0.003	4.012
年齢	0.077	0.857	< 0.001	4.824
性別 (男性→1, 女性→0)	1.712	0.152	< 0.001	1.610

[図19]

図19

$$S_A = \begin{pmatrix} 7232.6 & -597.2 & -213.6 & -296.3 & -646.0 & -646.4 & -192.2 \\ -597.2 & 661.1 & 47.0 & 23.0 & 32.0 & -46.6 & 56.4 \\ -213.6 & 47.0 & 72.9 & 48.3 & -43.7 & 94.5 & 34.8 \\ -296.3 & 23.0 & 48.3 & 88.4 & -25.2 & 111.1 & 12.8 \\ -646.0 & 32.0 & -43.7 & -25.2 & 940.6 & 22.4 & -136.1 \\ -646.4 & -46.6 & 94.5 & 111.1 & 22.4 & 735.6 & -15.7 \\ -192.2 & 56.4 & 34.8 & 12.8 & -136.1 & -15.7 & 405.2 \end{pmatrix}$$

$$S_B = \begin{pmatrix} 3191.6 & -395.6 & -299.0 & -287.1 & -478.3 & -553.7 & -33.9 \\ -395.6 & 693.7 & 59.0 & 112.1 & -13.2 & -31.3 & 107.1 \\ -299.0 & 59.0 & 142.2 & 74.9 & 72.3 & 63.8 & 19.2 \\ -287.1 & 112.1 & 74.9 & 160.6 & 126.2 & 171.6 & 15.9 \\ -478.3 & -13.2 & 72.3 & 126.2 & 3299.6 & -30.3 & -121.8 \\ -553.7 & -31.3 & 63.8 & 171.6 & -30.3 & 2110.4 & -3.0 \\ -33.9 & 107.1 & 19.2 & 15.9 & -121.8 & -3.0 & 488.6 \end{pmatrix}$$

[図20]

図20

	HC (n=73) 男:31 女:42	PB (n=194) 男:55 女:139	p値
年齢	74.0 [72.0-79.0]	72.0 [69.0-76.0]	0.153
教育年数	13.0 [12.0-16.0]	14.0 [12.0-16.0]	0.724
BMI	21.7 [19.9-23.5]	21.9 [20.8-23.6]	0.285
MPI	57.5 [46.2-62.4]	59.2 [52.0-65.6]	0.026

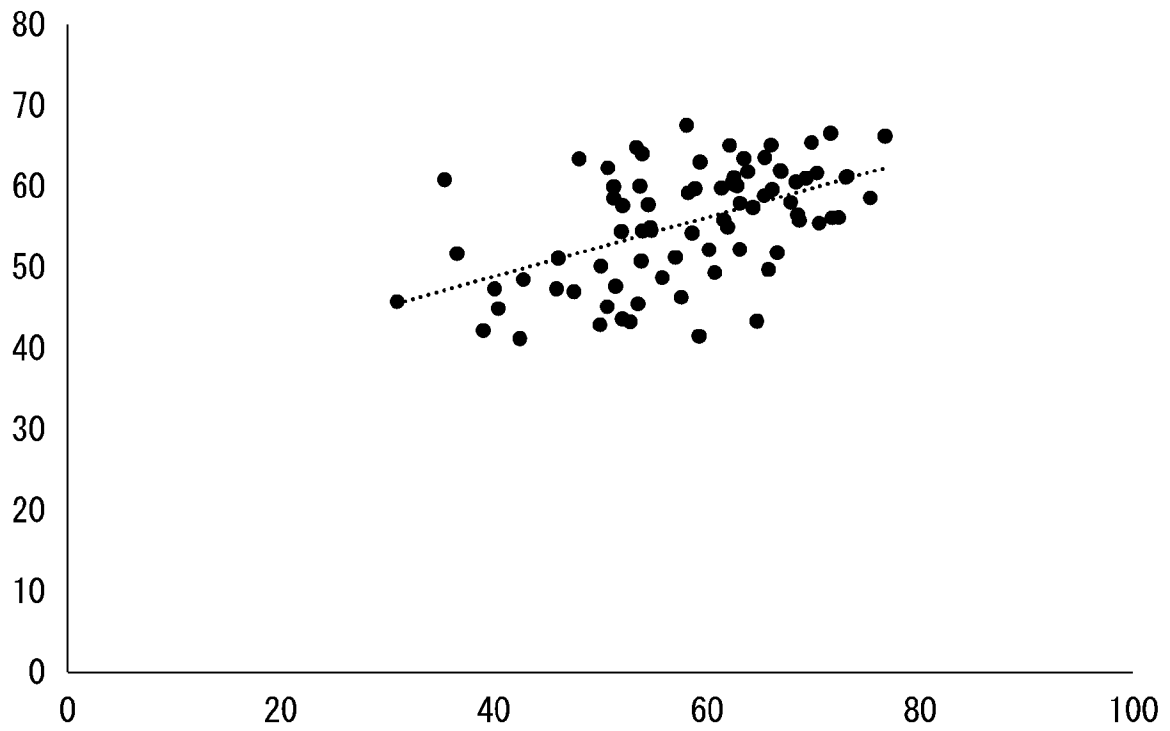
[図21]

図21

	HC (n=26) 男:12 女:14	PB (n=54) 男:25 女:29	p値
年齢	79.0 [75.0-82.0]	75.5 [73.0-80.0]	0.028
教育年数	13.0 [12.0-16.0]	14.0 [12.0-16.0]	0.168
BMI	22.2 [19.9-23.8]	21.7 [20.7-23.9]	0.774
NCI	92.5 [85.3-102.0]	100.0 [94.0-105.8]	0.016
MPI	44.3 [39.3-51.1]	52.0 [45.2-56.6]	0.016

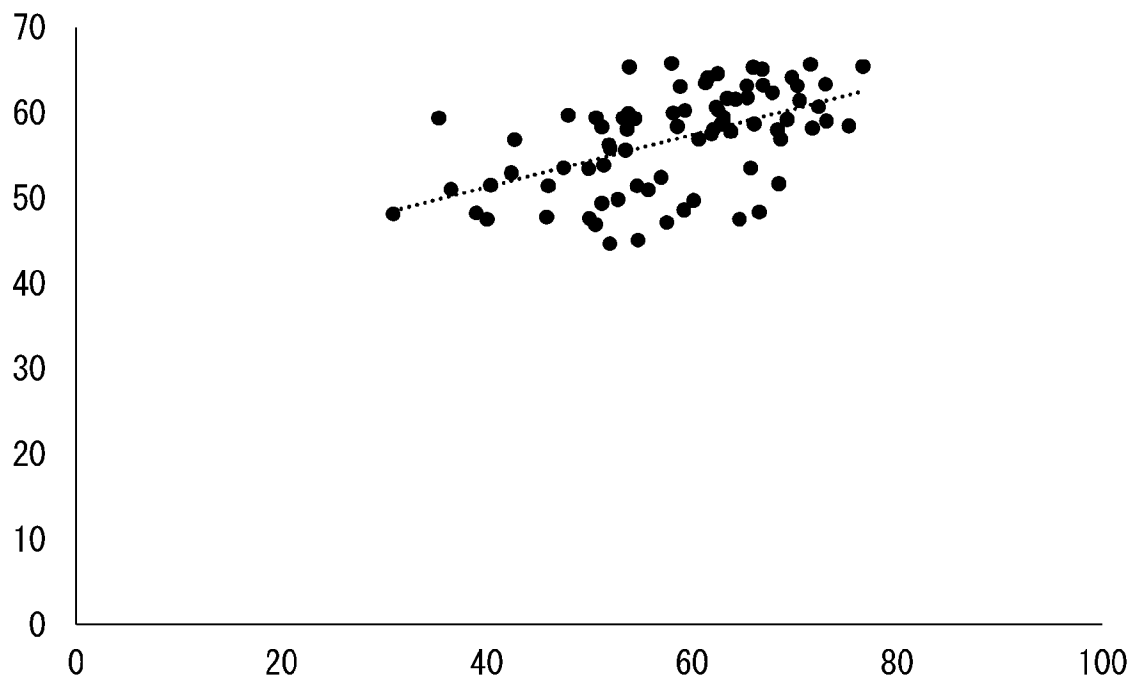
[図22]

図22



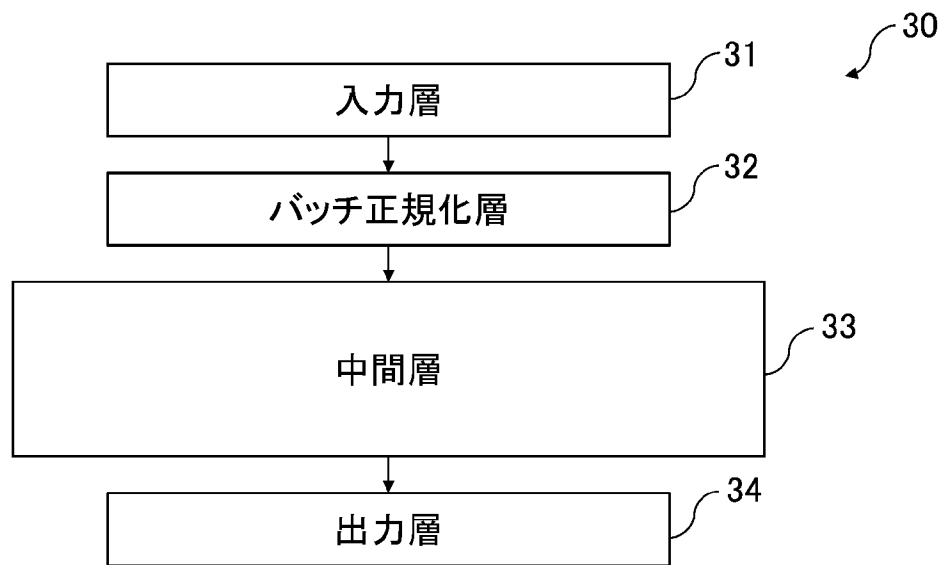
[図23]

図23



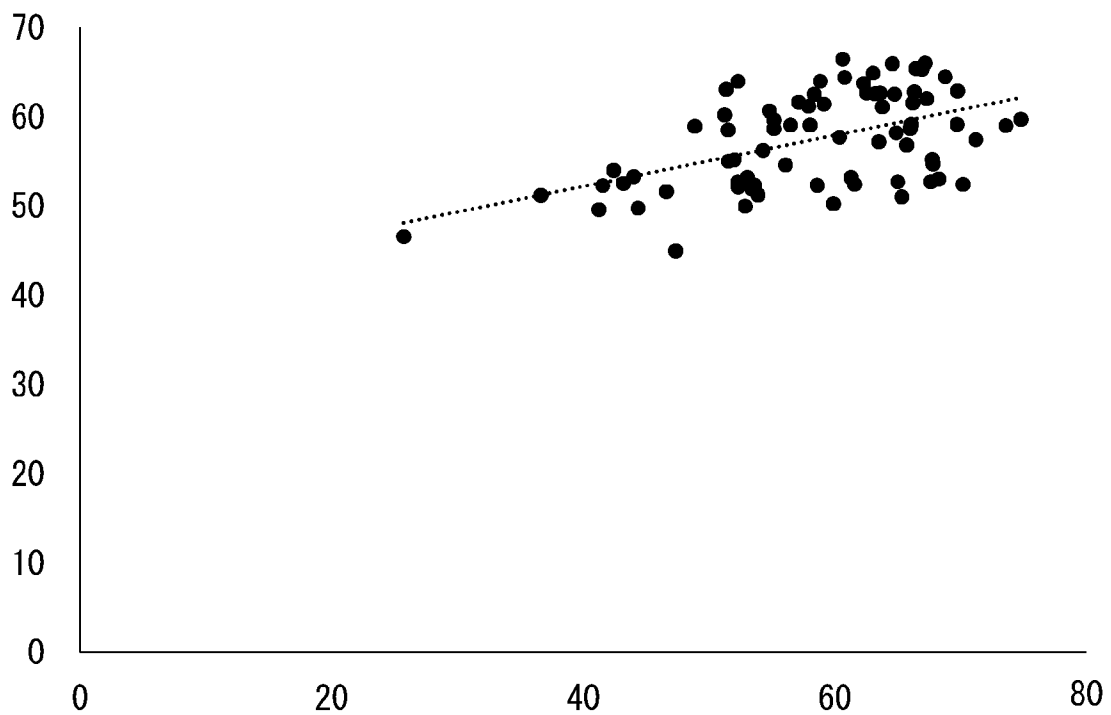
[図24]

図24



[図25]

図25



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/009869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G16H 20/60**(2018.01)i; **G16H 50/30**(2018.01)i

FI: G16H20/60; G16H50/30

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)

G16H20/60; G16H50/30

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024

Registered utility model specifications of Japan 1996-2024

Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-541108 A (ASHA NUTRITION SCIENCES, INC.) 07 November 2013 (2013-11-07) abstract, paragraphs [0009]-[0011], [0037]-[0045]	1-16
Y	JP 2018-120394 A (RICOH COMPANY, LTD.) 02 August 2018 (2018-08-02) paragraphs [0124]-[0133]	1-19
Y	小原 知之 他, 久山町研究から考える認知症予防, 日本臨床 増刊号 実施診療のための最新認知症学, 7 6 巻増刊号 1, 株式会社日本臨床社, 20 January 2018, pp. 182-187, (OHARA, Tomoyuki et al. Japanese Journal of Clinical Medicine special issue. NIPPON RINSHOSHA KK.), non-official translation (Prevention of dementia: the HISAYAMA-CHO Study, extra edition: latest dementia science for practical treatment, Vol. 76, extra edition 1) pp. 182-187	7, 11-13
Y	本川 佳子, 2. フレイル・サルコペニアを予防する高齢者の食と栄養, 日本老年医学会雑誌, 25 October 2021, vol. 58, no. 4, pp. 550-555, (Food and nutrition for older adults to prevent frailty sarcopenia. Japanese Journal of Geriatrics.), non-official translation (MOTOKAWA, Keiko) pp. 550-555	14-16



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

23 April 2024

Date of mailing of the international search report

14 May 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-257293 A (YUJI, Koichiro) 23 October 2008 (2008-10-23) paragraphs [0050], [0051], [0127]-[0141], fig. 29	17-19
A	WO 2022/092057 A1 (AJINOMOTO CO., INC.) 05 May 2022 (2022-05-05) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2017-84142 A (FUNAKI, Mari) 18 May 2017 (2017-05-18) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2012-165716 A (INFOCOM CORP.) 06 September 2012 (2012-09-06) entire text, all drawings	1-19

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:

(Invention 1) Claims 1-10

Claims 1-10 have the special technical feature of an “estimation device characterized by comprising: a storage unit that stores a trained-model trained to output information regarding which of a plurality of dietary tendency groups including a high cereal food group and a high protein balance food group, which are set in advance, a subject belongs to in a case where a dietary record of the subject is input; an acquisition unit that acquires the dietary record of the subject; and an estimation unit that estimates which of the plurality of dietary tendency groups the subject belongs to by inputting the acquired dietary record into the trained model,” and is thus classified as Invention 1.

(Invention 2) Claims 11-13

Claims 11-13 share, with claim 1 classified as invention 1, the common technical feature of performing estimation by inputting a dietary record to a trained model. However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 2, and thus cannot be said to be a special technical feature. There are no other same or corresponding special technical features between these inventions.

Claims 11-13 are not dependent on claim 1. Claims 11-13 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claims 11-13 cannot be classified as invention 1.

Claims 11-13 have the special technical feature of an “estimation device characterized by comprising: a storage unit that stores a trained-model trained to output a cognitive function of the subject in a case where a dietary record of a subject is input; an acquisition unit that acquires a dietary record of the subject; and an estimation unit that estimates the cognitive function of the subject by inputting the acquired dietary record into the trained model,” and are thus classified as Invention 2.

(Invention 3) Claims 14-16

Claims 14-16 share, with claim 1 classified as invention 1 and claim 11 classified as invention 2, the common technical feature of performing estimation by inputting a dietary record to a trained model. However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 2, and thus cannot be said to be a special technical feature. There are no other same or corresponding special technical features between these inventions.

Claims 14-16 are not dependent on any one of claims 1 and 11. Claims 14-16 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1 or invention 2.

Therefore, claims 14-16 cannot be classified as invention 1 or invention 2.

Claims 14-16 have the special technical feature of an “estimation device characterized by comprising: a storage unit that stores a trained model trained to output a frailty score of the subject in a case where a dietary record of a subject is input; an acquisition unit that acquires a dietary record of the subject; and an estimation unit that estimates the frailty score of the subject by inputting the acquired dietary record into the trained model,” and are thus classified as Invention 3.

(Invention 4) Claims 17-19

Claims 17-19 share, with claim 1 classified as invention 1, claim 11 classified as invention 2, and claim 14 classified as invention 3, the common technical feature of performing estimation by inputting a dietary record to a trained model. However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 2, and thus cannot be said to be a special technical feature. There are no other same or corresponding special technical features between these inventions.

Claims 17-19 are not dependent on claims 1, 11, and 14. Claims 17-19 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as inventions 1 to 3.

Therefore, claims 17-19 cannot be classified as any of inventions 1 to 3.

Claims 17-19 have the special technical feature of an “estimation device characterized by comprising: a storage unit that stores a trained model trained to output muscle mass of the subject in a case where a dietary record of a subject is input; an acquisition unit that acquires a dietary record of the subject; and an estimation unit that estimates the muscle mass of the subject by inputting the acquired dietary record into the trained model,” and are thus classified as Invention 4.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/009869

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

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/009869

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-541108	A	07 November 2013	US 2013/0261183 A1 abstract, paragraphs [0009]- [0011], [0037]-[0045] WO 2012/051591 A2 KR 10-2013-0140715 A CN 103260437 A	
JP	2018-120394	A	02 August 2018	(Family: none)	
JP	2008-257293	A	23 October 2008	(Family: none)	
WO	2022/092057	A1	05 May 2022	(Family: none)	
JP	2017-84142	A	18 May 2017	(Family: none)	
JP	2012-165716	A	06 September 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G16H 20/60(2018.01)i; G16H 50/30(2018.01)i

FI: G16H20/60; G16H50/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

G16H20/60; G16H50/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-541108 A（アーシャ ニュートリション サイエンスーズ、 インコーポレイ テッド）07.11.2013（2013 - 11 - 07） 要約，段落[0009]-[0011]，[0037]-[0045]	1-16
Y	JP 2018-120394 A（株式会社リコー）02.08.2018（2018 - 08 - 02） 段落[0124]-[0133]	1-19
Y	小原 知之 他，久山町研究から考える認知症予防，日本臨床 増刊号 実施診 療のための最新認知症学，76巻増刊号1，株式会社日本臨床社，2018.01.20， p.182-187 p.182-187	7, 11-13
Y	本川 佳子，2. フレイル・サルコペニアを予防する高齢者の食と栄養，日本老年医 学会雑誌，2021.10.25，第58巻，第4号，p.550-555 p.550-555	14-16
Y	JP 2008-257293 A（湯地 晃一郎）23.10.2008（2008 - 10 - 23） 段落[0050]，[0051]，[0127]-[0141]，図29	17-19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に
公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若し
くは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を
付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の
後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵
触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引
用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性
又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献
との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がな
いと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.04.2024

国際調査報告の発送日

14.05.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

森田 充功 5N 3655

電話番号 03-3581-1101 内線 3519

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2022/092057 A1 (味の素株式会社) 05.05.2022 (2022 - 05 - 05) 全文, 全図	1-19
A	JP 2017-84142 A (船木 真理) 18.05.2017 (2017 - 05 - 18) 全文, 全図	1-19
A	JP 2012-165716 A (インフォコム株式会社) 06.09.2012 (2012 - 09 - 06) 全文, 全図	1-19

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

（発明1）請求項1－10

請求項1－10は、「被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者があらかじめ設定された高穀物食群および高たんぱく質バランス食群を含む複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかに関する情報を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、

被検者の食事歴を取得する取得部と、

前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、被検者が前記複数の食事傾向群のうちのいずれに属するかを推定する推定部と、

を有することを特徴とする推定装置。」という特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

（発明2）請求項11－13

請求項11－13は、発明1に区分された請求項1と、食事歴を学習済みモデルに入力することにより推定するという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献2の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項11－13は、請求項1の従属請求項ではない。また、請求項11－13は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項11－13は発明1に区分できない。

そして、請求項11－13は、「被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者の認知機能を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、

被検者の食事歴を取得する取得部と、

前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、被検者の認知機能を推定する推定部と、

を有することを特徴とする推定装置。」という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。

（発明3）請求項14－16

請求項14－16は、発明1に区分された請求項1及び発明2に区分された請求項11と、食事歴を学習済みモデルに入力することにより推定するという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献2の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項14－16は、請求項1及び11の従属請求項ではない。また、請求項14－16は、発明1又は2に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項14－16は発明1又は2のいずれにも区分できない。

そして、請求項14－16は、「被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者のフレイルスコアを出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、

被検者の食事歴を取得する取得部と、

前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、被検者のフレイルスコアを推定する推定部と、

を有することを特徴とする推定装置。」という特別な技術的特徴を有しているので、発明3に区分する。

（発明4）請求項17－19

請求項17－19は、発明1に区分された請求項1及び発明2に区分された請求項11並びに発明3に区分された請求項14と、食事歴を学習済みモデルに入力することにより推定するという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献2の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項17－19は、請求項1、11及び14の従属請求項ではない。また、請求項17－19は、発明1ないし3に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項17－19は発明1ないし3のいずれにも区分できない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

そして、請求項17-19は、「被検者の食事歴が入力された場合に、当該被検者の筋肉量を出力するように学習された学習済みモデルを記憶する記憶部と、被検者の食事歴を取得する取得部と、前記取得された食事歴を前記学習済みモデルに入力することにより、被検者の筋肉量を推定する推定部と、を有することを特徴とする推定装置。」という特別な技術的特徴を有しているので、発明4に区分する。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/009869

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-541108	A	07.11.2013	US 2013/0261183 A1 要約, 段落[0009]-[0011], [0037]-[0045] WO 2012/051591 A2 KR 10-2013-0140715 A CN 103260437 A	
JP	2018-120394	A	02.08.2018	(ファミリーなし)	
JP	2008-257293	A	23.10.2008	(ファミリーなし)	
WO	2022/092057	A1	05.05.2022	(ファミリーなし)	
JP	2017-84142	A	18.05.2017	(ファミリーなし)	
JP	2012-165716	A	06.09.2012	(ファミリーなし)	