

(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
2022年12月1日(01.12.2022)



(10) 国際公開番号

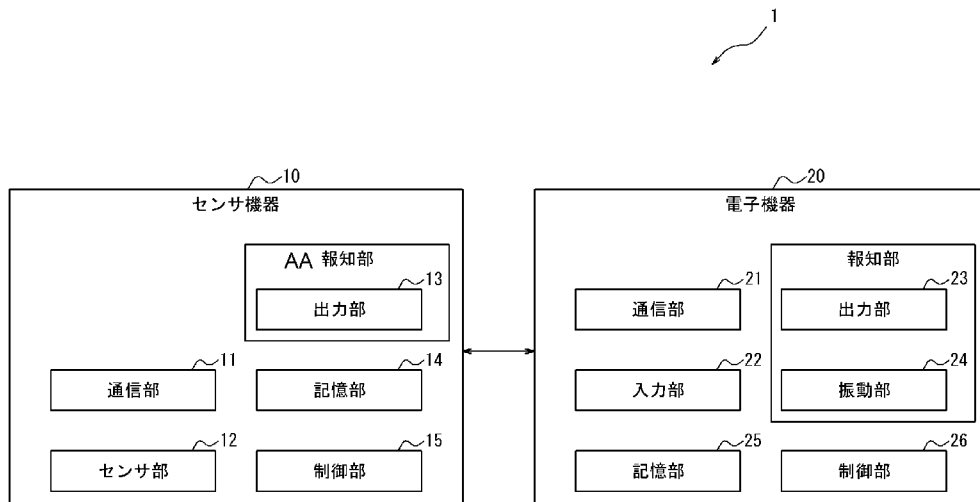
WO 2022/250099 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/11 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/021462
- (22) 国際出願日: 2022年5月25日(25.05.2022)
- (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 2021-090695 2021年5月28日(28.05.2021) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 長友 崇 (NAGATOMO Takashi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町

6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 村上エドワード(MURAKAMI Edwardo); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 金原 秀行(KIMPARA Hideyuki); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 鈴木 貴志(SUZUKI Takashi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 寺澤 美恵(TERASAWA Mie); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). クリンクグトマルティン(KLINKIGT Martin); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 西田 尚樹(NISHIDA Naoki); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, ELECTRONIC EQUIPMENT, INFORMATION PROCESSING SYSTEM, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、電子機器、情報処理システム、情報処理方法及びプログラム



10	Sensor equipment	15, 26	Control unit
11, 21	Communication unit	20	Electronic equipment
12	Sensor unit	22	Input unit
13, 23	Output unit	24	Vibration unit
14, 25	Storage unit	AA	Notification unit

(57) Abstract: This information processing device comprises a control unit. The control unit acquires sensor data indicating the motion of a part of a user's body from at least one piece of sensor equipment worn on the part of the body. From the acquired sensor data and a learning model, the control unit infers a state of a part of the user's body different from the part of the user's body where the sensor equipment is worn.

(74) 代理人: 杉 村 憲 司 (SUGIMURA Kenji);
〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 1
号 霞が関コモンゲート西館 3 6 階 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, 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, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

(57) 要約: 情報処理装置は、制御部を備える。制御部は、ユーザの身体部位に装着される
少なくとも1個のセンサ機器から、身体部位の動きを示すセンサデータを取得する。制
御部は、取得したセンサデータと学習モデルとによって、ユーザにおけるセンサ機器が
装着される身体部位とは異なる身体部位の状態を推定する。

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、電子機器、情報処理システム、情報処理方法及びプログラム

関連出願へのクロスリファレンス

[0001] 本出願は、2021年5月28日に日本国に特許出願された特願2021-090695の優先権を主張するものであり、この先の出願の開示全体をここに参照のために取り込む。

技術分野

[0002] 本開示は、情報処理装置、電子機器、情報処理システム、情報処理方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0003] 従来、人の歩行状態を推定する技術が知られている（例えば、特許文献1）。特許文献1に記載の運動解析装置は、人の体に取り付けられる検出手段と、解析手段とを備える。解析手段は、検出手段からの信号に基づいて、歩行状態及び／又は走行状態を解析する。また、良い歩き方の解釈として、非特許文献1に記載の解釈が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-150193号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：アシックススポーツ研究所、「究極の歩き方」、講談社現代新書、2019年9月発行、p. 92, 94, 95

発明の概要

[0006] 本開示の一実施形態に係る情報処理装置は、ユーザの身体部位に装着される少なくとも1個のセンサ機器から、前記身

体部位の動きを示すセンサデータを取得し、

取得した前記センサデータと学習モデルとによって、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態を推定する、制御部を備える。

[0007] 本開示の一実施形態に係る電子機器は、前記情報処理装置が推定した前記身体部位の状態の情報を報知する報知部を備える。

[0008] 本開示の一実施形態に係る情報処理システムは、

ユーザの身体部位に装着される少なくとも 1 個のセンサ機器と、

前記センサ機器から前記身体部位の動きを示すセンサデータを取得し、取得した前記センサデータと学習モデルとによって、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態を推定する情報処理装置と、を含む。

[0009] 本開示の一実施形態に係る情報処理方法は、

ユーザの身体部位に装着される少なくとも 1 個のセンサ機器から、前記身体部位の動きを示すセンサデータを取得することと、

取得した前記センサデータと学習モデルとによって、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態を推定することと、を含む。

[0010] 本開示の一実施形態に係るプログラムは、

コンピュータに、

ユーザの身体部位に装着される少なくとも 1 個のセンサ機器から、前記身体部位の動きを示すセンサデータを取得することと、

取得した前記センサデータと学習モデルとによって、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態を推定することと、を実行させる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の一実施形態に係る情報処理システムの概略構成を示す図である

。

[図2]ローカル座標系及びグローバル座標系を説明するための図である。

[図3]図 1 に示す情報処理システムの構成を示す機能ブロック図である。

[図4]本開示の一実施形態に係る学習モデルの概略構成を示す図である。

[図5]本開示の一実施形態に係るスコアの一例を示す図である。

[図6]本開示の一実施形態に係る対応付けの一例を示す図である。

[図7]学習モデルの精度を示すグラフである。

[図8]学習モデルの確度を示すグラフである。

[図9]図 1 に示す電子機器が実行する評価処理の動作を示すフローチャートである。

[図10]本開示の他の実施形態に係る情報処理システムの構成を示す機能ブロック図である。

[図11]図 10 に示す情報処理システムが実行する評価処理の動作を示すシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0012] 歩行中のユーザの身体部位の状態を推定する新規な技術が望まれている。本開示によれば、歩行中のユーザの身体部位の状態を推定する新規な技術を提供することができる。

[0013] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照して説明する。以下の図面に示す構成要素において、同じ構成要素には、同じ符号を付す。

[0014] (システムの構成)

図 1 に示すような情報処理システム 1 は、歩行中のユーザの複数の身体部位のうちの任意の身体部位の状態を推定することができる。ユーザは、情報処理システム 1 を利用することにより、歩行中の自身の身体部位の状態が良いか又は悪いかを把握することができる。

[0015] 情報処理システム 1 は、歩行中のユーザの身体部位の状態の把握が求められる任意の用途に利用されてよい。例えば、情報処理システム 1 は、ユーザが運動として歩行する場合、ユーザがモデルとして歩行を練習する場合、ユーザが登山のために足運びを練習する場合又はユーザが競歩を練習する場合

等において、ユーザの身体部位の状態を把握するために利用されてよい。

[0016] 情報処理システム 1 は、センサ機器 10A と、センサ機器 10B と、センサ機器 10C と、センサ機器 10D と、電子機器 20 とを含む。ただし、情報処理システム 1 は、センサ機器 10A、センサ機器 10B、センサ機器 10C 及びセンサ機器 10D の全てを含まなくてよい。情報処理システム 1 は、センサ機器 10A、センサ機器 10B、センサ機器 10C 及びセンサ機器 10D のうちの少なくとも 1 個を含めばよい。

[0017] 以下、センサ機器 10A～10D の各々を特に区別しない場合、これらは、まとめて「センサ機器 10」とも記載される。

[0018] センサ機器 10 と電子機器 20 とは、通信線を介して通信可能である。通信線は、有線及び無線の少なくとも何れかを含んで構成される。

[0019] センサ機器 10 は、ユーザの身体部位に装着される。センサ機器 10 は、センサ機器 10 が装着されたユーザの身体部位の動きを示すセンサデータを検出する。センサデータは、ローカル座標系のデータとなる。

[0020] ローカル座標系は、図 2 に示すように、センサ機器 10 の位置を基準とする座標系である。図 2 には、センサ機器 10 の位置の例示として、センサ機器 10A の位置を破線で示す。ローカル座標系は、例えば、 x 軸、 y 軸及び z 軸で構成される。 x 軸と、 y 軸と、 z 軸とは、互いに直交する。 x 軸は、センサ機器 10 から見た前後方向に平行である。 y 軸は、センサ機器 10 から見た左右方向に平行である。 z 軸は、センサ機器 10 から見た上下方向に平行である。ローカル座標系の x 軸に平行な方向は、「ローカル座標系の前後方向」とも記載される。ローカル座標系の y 軸に平行な方向は、「ローカル座標系の左右方向」とも記載される。ローカル座標系の z 軸に平行な方向は、「ローカル座標系の上下方向」とも記載される。

[0021] グローバル座標系は、図 2 に示すように、ユーザが歩行する空間における位置を基準とする座標系である。グローバル座標系は、例えば、 X 軸、 Y 軸及び Z 軸で構成される。 X 軸と、 Y 軸と、 Z 軸とは、互いに直交する。 X 軸は、ユーザから見た前後方向に平行である。 Y 軸は、ユーザから見た左右方

向に平行である。Z軸は、ユーザから見た上下方向に平行である。グローバル座標系のX軸に平行な方向は、「グローバル座標系の前後方向」とも記載される。グローバル座標系のY軸に平行な方向は、「グローバル座標系の左右方向」とも記載される。グローバル座標系のZ軸に平行な方向は、「グローバル座標系の上下方向」とも記載される。グローバル座標系の前後方向は、ユーザの前後方向とも言い換え可能である。グローバル座標系の左右方向は、ユーザの左右方向とも言い換え可能である。グローバル座標系の上下方向は、ユーザの上下方向とも言い換え可能である。

[0022] 矢状面は、図2に示すように、ユーザの身体を左右対称に分ける面又はユーザの身体を左右対称に分ける面と並行な面である。前額面は、ユーザの身体を腹側と背側とに分ける面又はユーザの身体を腹側と背側とに分ける面に平行な面である。水平面は、ユーザの身体を上下に分ける面又はユーザの身体を上下に分ける面に平行な面である。矢状面と、前額面と、水平面とは、互いに垂直である。

[0023] 図1に示すように、センサ機器10Aは、ユーザの頭部に装着される。例えば、センサ機器10Aは、ユーザの耳に装着される。センサ機器10Aは、ウェアラブル機器であってよい。センサ機器10Aは、イヤホンであってよい。センサ機器10Aは、イヤホンに含まれてよい。又は、センサ機器10Aは、既存のメガネ又はイヤホン等に後付け可能な装置であってよい。センサ機器10Aは、任意の方法によって、ユーザの頭部に装着されてよい。センサ機器10Aは、ヘアバンド、かんざし等のヘアアクセサリ、イヤリング、ヘルメット、帽子、補聴器、入れ歯又はインプラント等に設置されることにより、ユーザの頭部に装着されてよい。

[0024] センサ機器10Aは、センサ機器10Aから見た前後方向がユーザから見た頭部の前後方向に一致し、センサ機器10Aから見た左右方向がユーザから見た頭部の左右方向に一致し、且つセンサ機器10Aから見た上下方向がユーザから見た頭部の上下方向に一致するように、ユーザの頭部に装着されてよい。つまり、センサ機器10Aは、センサ機器10Aの位置を基準とする

ローカル座標系の x 軸がユーザから見た頭部の前後方向に平行になり、当該ローカル座標系の y 軸がユーザから見た頭部の左右方向に平行になり、且つ当該ローカル座標系の z 軸がユーザから見た頭部の上下方向に平行になるように、ユーザの頭部に装着されてよい。ただし、センサ機器10Aから見た前後方向、左右方向及び上下方向の各々は、必ずしも、ユーザから見た頭部の前後方向、左右方向及び上下方向の各々に一致しなくてよい。この場合、ユーザの頭部に対するセンサ機器10Aの相対姿勢は、適宜、初期化又は既知化されてよい。当該相対姿勢の初期化又は既知化は、センサ機器10Aをユーザの頭部に取り付ける治具の形状の情報又はセンサ機器10Aが装着されたユーザの頭部を撮像して生成された画像情報を利用することにより、行われてよい。

[0025] センサ機器10Aは、ユーザの頭部の動きを示すセンサデータを検出する。センサ機器10Aが検出するセンサデータは、例えば、ユーザの頭部の速度、ユーザの頭部の加速度、ユーザの頭部の角度、ユーザの頭部の角速度、ユーザの頭部の温度及びユーザの頭部の位置における地磁気の少なくとも何れかを示すデータを含む。

[0026] センサ機器10Bは、ユーザの前腕部に装着される。例えば、センサ機器10Bは、ユーザの手首に装着される。センサ機器10Bは、腕時計型のウェアラブル機器であってよい。センサ機器10Bは、任意の方法によって、ユーザの前腕部に装着されてよい。センサ機器10Bは、バンド、ブレスレット、ミサンガ、グローブ、指輪、つけ爪又は義手等に設置されることにより、ユーザの前腕部に装着されてよい。当該ブレスレットは、装飾目的でユーザが身に着けるものであってもよいし、ロッカー等の鍵を手首に装着するためのものであってもよい。

[0027] センサ機器10Bは、センサ機器10Bから見た前後方向がユーザから見た手首の前後方向に一致し、センサ機器10Bから見た左右方向がユーザから見た手首の左右方向に一致し、且つセンサ機器10Bから見た上下方向がユーザから見た手首の回旋方向に一致するように、ユーザの前腕部に装着さ

れてよい。手首の回旋方向は、手首がねじれて回旋する方向である。つまり、センサ機器 10B は、センサ機器 10B の位置を基準とするローカル座標系の x 軸がユーザから見た手首の前後方向に平行になり、当該ローカル座標系の y 軸がユーザから見た手首の左右方向に平行になり、且つ当該ローカル座標系の z 軸がユーザから見た手首の回旋方向に平行になるように、ユーザの前腕部に装着されてよい。

[0028] センサ機器 10B は、ユーザの前腕部の動きを示すセンサデータを検出する。センサ機器 10B が検出するセンサデータは、例えば、ユーザの前腕部の速度、ユーザの前腕部の加速度、ユーザの前腕部の角度、ユーザの前腕部の角速度、ユーザの前腕部の温度及びユーザの前腕部の位置における地磁気の少なくとも何れかを示すデータを含む。

[0029] センサ機器 10C は、ユーザの大腿部に装着される。センサ機器 10C は、ウェアラブル機器であってよい。センサ機器 10C は、任意の方法によってユーザの大腿部に装着されてよい。センサ機器 10C は、ベルトによってユーザの大腿部に装着されてよい。センサ機器 10C は、ユーザが着用するズボンの大腿部付近のポケットに入れられることにより、大腿部に装着されてよい。センサ機器 10C は、ズボン、下着、ショーツ、サポータ、義足又はインプラント等に設置されることにより、ユーザの大腿部に装着されてよい。

[0030] センサ機器 10C は、センサ機器 10C から見た前後方向がユーザから見た大腿部の前後方向に一致し、センサ機器 10C から見た左右方向がユーザから見た大腿部の左右方向に一致し、且つセンサ機器 10C から見た上下方向がユーザから見た大腿部の回旋方向に一致するように、ユーザの大腿部に装着されてよい。大腿部の回旋方向は、大腿部がねじれて回旋する方向である。つまり、センサ機器 10C は、センサ機器 10C の位置を基準とするローカル座標系の x 軸がユーザから見た大腿部の前後方向に平行になり、当該ローカル座標系の y 軸がユーザから見た大腿部の左右方向に平行になり、且つ当該ローカル座標系の z 軸がユーザから見た大腿部の回旋方向に平行にな

るように、ユーザの大腿部に装着されてよい。

[0031] センサ機器 10C は、ユーザの大腿部の動きを示すセンサデータを検出する。センサ機器 10C が検出するセンサデータは、例えば、ユーザの大腿部の速度、ユーザの大腿部の加速度、ユーザの大腿部の角度、ユーザの大腿部の角速度、ユーザの大腿部の温度及びユーザの大腿部の位置における地磁気の少なくとも何れかを示すデータを含む。

[0032] センサ機器 10D は、ユーザの足部に装着される。本実施形態では、足部は、ユーザの足首からつま先までの部分である。センサ機器 10D は、靴型のウェアラブル機器であってよい。センサ機器 10D は、任意の方法によって、ユーザの足部に装着されてよい。センサ機器 10D は、靴に設けられていてよい。センサ機器 10D は、アンクレット、バンド、ミサंगा、つけ爪、タトゥーのシール、サポータ、ギプス、ソックス、インソール、義足、指輪又はインプラント等に設置されることにより、ユーザの足部に装着されてよい。

[0033] センサ機器 10D は、センサ機器 10D から見た前後方向がユーザから見た足部の前後方向に一致し、センサ機器 10D から見た左右方向がユーザから見た足部の左右方向に一致し、且つセンサ機器 10D から見た上下方向がユーザから見た足部の上下方向に一致するように、ユーザの足部に装着されてよい。つまり、センサ機器 10D は、センサ機器 10D の位置を基準とするローカル座標系の x 軸がユーザから見た足部の前後方向に平行になり、当該ローカル座標系の y 軸がユーザから見た足部の左右方向に平行になり、且つ当該ローカル座標系の z 軸がユーザから見た足部の上下方向に平行になるように、ユーザの足部に装着されてよい。

[0034] センサ機器 10D は、ユーザの足部の動きを示すセンサデータを検出する。センサ機器 10D が検出するセンサデータは、例えば、ユーザの足部の速度、ユーザの足部の加速度、ユーザの足部の角度、ユーザの足部の角速度、ユーザの足部の温度及びユーザの足部の位置における地磁気の少なくとも何れかを示すデータを含む。

- [0035] 電子機器 20 は、例えば、歩行中のユーザによって携帯される。電子機器 20 は、情報処理装置として機能し、センサ機器 10 が検出したセンサデータに基づいて、ユーザの複数の身体部位のうちの任意の身体部位の状態を推定することができる。本実施形態では、電子機器 20 は、ユーザの身体部位の状態を推定することとして、ユーザの身体部位の状態に対する評価を決定する。電子機器 20 は、例えば、携帯電話機、スマートフォン又はタブレット等のモバイル機器である。
- [0036] 図 3 に示すように、センサ機器 10 は、少なくとも、通信部 11 及びセンサ部 12 を含んで構成される。センサ機器 10 は、情報を報知する報知部と、記憶部 14 と、制御部 15 とをさらに含んで構成されてよい。本実施形態では、報知部は、出力部 13 である。ただし、報知部は、出力部 13 に限定されない。センサ機器 10C 及びセンサ機器 10D は、出力部 13 を含んで構成されなくてよい。
- [0037] 通信部 11 は、通信線を介して電子機器 20 と通信可能な少なくとも 1 つの通信モジュールを含んで構成される。通信モジュールは、通信線の規格に対応した通信モジュールである。通信線の規格は、例えば、Bluetooth（登録商標）、Wi-Fi（登録商標）、赤外線及び NFC（Near Field Communication）等を含む近距離無線通信規格である。
- [0038] センサ部 12 は、センサ機器 10 によって検出しようとするセンサデータに応じた、任意のセンサを含んで構成される。センサ部 12 は、例えば、3 軸のモーションセンサ、3 軸の加速度センサ、3 軸の速度センサ、3 軸のジャイロセンサ、3 軸の地磁気センサ、温度センサ、気圧センサ及びカメラ等の少なくとも何れかを含んで構成される。センサ部 12 がカメラを含んで構成される場合、カメラがユーザの身体部位を撮像して生成した画像を解析することにより、当該身体部位の動きを検出することができる。
- [0039] センサ部 12 が加速度センサ及び地磁気センサを含んで構成される場合、加速度センサ及び地磁気センサの各々が検出したデータは、センサ機器 10 によって検出しようとする身体部位の初期の角度の算出に用いられてよい。

また、加速度センサ及び地磁気センサの各々が検出したデータは、センサ機器 10 によって検出される角度を示すデータの補正に用いられてよい。

[0040] センサ部 12 がジャイロセンサを含んで構成される場合、ジャイロセンサが検出した角速度を時間積分することにより、センサ機器 10 によって検出しようとする身体部位の角度が算出されてよい。

[0041] センサ部 12 が気圧センサを含んで構成される場合、気圧センサが検出したデータは、後述する電子機器 20 の制御部 26 のユーザの身体部位の状態に対する評価を決定する際に用いられてよい。

[0042] 出力部 13 は、データを出力可能である。出力部 13 は、データを出力可能な少なくとも 1 つの出力用インタフェースを含んで構成される。出力用インタフェースは、例えば、ディスプレイ又はスピーカ等である。ディスプレイは、例えば、LCD (Liquid Crystal Display) 又は有機 EL (Electro Luminescence) ディスプレイ等である。

[0043] 出力部 13 は、センサ機器 10A に含まれる場合、スピーカを含んで構成されてよい。また、出力部 13 は、センサ機器 10B に含まれる場合、ディスプレイを含んで構成されてよい。

[0044] 記憶部 14 は、少なくとも 1 つの半導体メモリ、少なくとも 1 つの磁気メモリ、少なくとも 1 つの光メモリ又はこれらのうちの少なくとも 2 種類の組み合わせを含んで構成される。半導体メモリは、例えば、RAM (Random Access Memory) 又は ROM (Read Only Memory) 等である。RAM は、例えば、SRAM (Static Random Access Memory) 又は DRAM (Dynamic Random Access Memory) 等である。ROM は、例えば、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 等である。記憶部 14 は、主記憶装置、補助記憶装置又はキャッシュメモリとして機能してよい。記憶部 14 は、センサ機器 10 の動作に用いられるデータと、センサ機器 10 の動作によって得られたデータとを記憶する。例えば、記憶部 14 は、システムプログラム、アプリケーションプログラム及び組み込みソフトウェア等を記憶する。

- [0045] 制御部 15 は、少なくとも 1 つのプロセッサ、少なくとも 1 つの専用回路又はこれらの組み合わせを含んで構成される。プロセッサは、CPU (Central Processing Unit) 若しくは GPU (Graphics Processing Unit) 等の汎用プロセッサ又は特定の処理に特化した専用プロセッサである。専用回路は、例えば、FPGA (Field-Programmable Gate Array) 又は ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等である。制御部 15 は、センサ機器 10 の各部を制御しながら、センサ機器 10 の動作に関わる処理を実行する。
- [0046] 制御部 15 は、データ検出の開始を指示する信号を、電子機器 20 から通信部 11 によって受信する。制御部 15 は、この信号を受信すると、データ検出を開始する。例えば、制御部 15 は、センサ部 12 から、センサ部 12 が検出したデータを取得する。制御部 15 は、取得したデータをセンサデータとして電子機器 20 に通信部 11 によって送信する。データ検出の開始を指示する信号は、ブロードキャスト信号として、電子機器 20 から複数のセンサ機器 10 に送信される。データ検出の開始を指示する信号がブロードキャスト信号として複数のセンサ機器 10 に送信されることにより、複数のセンサ機器 10 は、データ検出を同時に開始することができる。
- [0047] 制御部 15 は、予め設定された時間間隔で、センサ部 12 からデータを取得し、取得したデータをセンサデータとして通信部 11 によって送信する。この時間間隔は、一般的なユーザの歩行速度等に基づいて、設定されてよい。この時間間隔は、複数のセンサ機器 10 の各々において、同じであってよい。この時間間隔が複数のセンサ機器 10 で同じであることにより、複数のセンサ機器 10 の各々がデータを検出するタイミングを同期させることができる。
- [0048] 図 3 に示すように、電子機器 20 は、通信部 21 と、入力部 22 と、情報を報知する報知部と、記憶部 25 と、制御部 26 とを含んで構成される。本実施形態では、報知部は、出力部 23 及び振動部 24 である。ただし、報知部は、出力部 23 及び振動部 24 に限定されない。出力部 23 及び振動部 2

4 は、電子機器 20 に搭載されていてよいし、センサ機器 10B, 10C, 10D の何れかの近傍に配置されていてよい。

[0049] 通信部 21 は、通信線を介してセンサ機器 10 と通信可能な少なくとも 1 つの通信モジュールを含んで構成される。通信モジュールは、通信線の規格に対応した少なくとも 1 つの通信モジュールである。通信線の規格は、例えば、Bluetooth（登録商標）、Wi-Fi（登録商標）、赤外線及び NFC 等を含む近距離無線通信規格である。

[0050] 通信部 21 は、後述の図 10 に示すようなネットワーク 2 に接続可能な少なくとも 1 つの通信モジュールをさらに含んで構成されてよい。通信モジュールは、例えば、LTE（Long Term Evolution）、4G（4th Generation）又は 5G（5th Generation）等の移動体通信規格に対応した通信モジュールである。

[0051] 入力部 22 は、ユーザからの入力を受付可能である。入力部 22 は、ユーザからの入力を受付可能な少なくとも 1 つの入力用インタフェースを含んで構成される。入力用インタフェースは、例えば、物理キー、静電容量キー、ポインティングデバイス、ディスプレイと一体的に設けられたタッチスクリーン又はマイク等である。

[0052] 出力部 23 は、データを出力可能である。出力部 23 は、データを出力可能な少なくとも 1 つの出力用インタフェースを含んで構成される。出力用インタフェースは、例えば、ディスプレイ又はスピーカ等である。ディスプレイは、例えば、LCD 又は有機 EL ディスプレイ等である。

[0053] 振動部 24 は、電子機器 20 を振動可能である。振動部 24 は、振動素子を含んで構成される。振動素子は、例えば、圧電素子等である。

[0054] 記憶部 25 は、少なくとも 1 つの半導体メモリ、少なくとも 1 つの磁気メモリ、少なくとも 1 つの光メモリ又はこれらのうちの少なくとも 2 種類の組み合わせを含んで構成される。半導体メモリは、例えば、RAM 又は ROM 等である。RAM は、例えば、SRAM 又は DRAM 等である。ROM は、例えば、EEPROM 等である。記憶部 25 は、主記憶装置、補助記憶装置

又はキャッシュメモリとして機能してよい。記憶部 25 には、電子機器 20 の動作に用いられるデータと、電子機器 20 の動作によって得られたデータとが記憶される。例えば、記憶部 25 は、システムプログラム、アプリケーションプログラム及び組み込みソフトウェア等を記憶する。例えば、記憶部 25 は、後述の学習モデル及び後述の図 6 に示すような対応付け等を記憶する。

[0055] 制御部 26 は、少なくとも 1 つのプロセッサ、少なくとも 1 つの専用回路又はこれらの組み合わせを含んで構成される。プロセッサは、CPU 若しくは GPU 等の汎用プロセッサ又は特定の処理に特化した専用プロセッサである。専用回路は、例えば、FPGA 又は ASIC 等である。制御部 26 は、電子機器 20 の各部を制御しながら、電子機器 20 の動作に関わる処理を実行する。

[0056] 制御部 26 は、歩行評価の実行を指示する入力を、入力部 22 によって受け付ける。この入力は、電子機器 20 に、身体部位の状態に対する評価を決定する決定処理を実行させる入力である。この入力は、例えば、センサ機器 10 を装着したユーザによって入力部 22 から入力される。ユーザは、例えば、歩行を開始する前に、この入力を入力部 22 から入力する。制御部 26 は、この入力を入力部 22 によって受け付けると、データ検出の開始を指示する信号をブロードキャスト信号として、複数のセンサ機器 10 に通信部 21 によって送信する。データ検出の開始を指示する信号が複数のセンサ機器 10 に送信された後、少なくとも 1 個のセンサ機器 10 から電子機器 20 へ、センサデータが送信される。

[0057] 制御部 26 は、少なくとも 1 個のセンサ機器 10 から、センサデータを通信部 21 によって受信する。制御部 26 は、センサ機器 10 からセンサデータを受信することにより、センサ機器 10 からセンサデータを取得する。制御部 26 は、後述するように、取得したセンサデータと学習モデルとによって、ユーザの身体部位の状態に対する評価を決定する。身体部位の状態を評価する評価の内容は、一般的に良いとされる歩き方の解釈に基づいて、設定

されてよい。一般的に良いとされる歩き方の解釈としては、例えば、「アシックススポーツ研究所、“究極の歩き方”、講談社現代新書、2019年9月発行、p. 92, 94, 95」に記載された解釈が挙げられる。制御部26による評価の決定処理の詳細を説明する前に、一般的に良いとされる歩き方の解釈及び評価の内容の一例について説明する。制御部26は、以下に説明する、(1)頭部の状態、(2)腕部の状態、(3)体幹部の状態、(4)膝部の状態及び(5)足部の状態のうちの少なくとも何れかに対する評価を決定してよい。

[0058] (1) 頭部の状態

頭部の状態に対する評価が決定されてよい。

[0059] 一般的に、歩行中のユーザの身体は、なるべく揺れない方がよいと解釈されている。歩行中のユーザの身体の揺れが小さい場合、歩行中のユーザの身体の揺れが大きい場合よりも、歩行中のユーザの頭部の揺れが小さくなる。したがって、歩行中のユーザの頭部の揺れが小さい場合、歩行中のユーザの頭部の揺れが大きい場合よりも、頭部の状態に対する評価として高い評価が決定されてよい。

[0060] 歩行中のユーザの顎が引かれている場合、歩行中のユーザの顎が引かれていない場合よりも、ユーザの頭部の揺れが小さくなる。したがって、歩行中のユーザの顎が引かれている場合、歩行中のユーザの顎が引かれていない場合よりも、頭部の状態に対する評価として高い評価が決定されてよい。

[0061] 歩行中のユーザの視線が遠くに向けられている場合、歩行中のユーザの視線が近くに向けられている場合よりも、ユーザの頭部の揺れが小さくなる。したがって、歩行中のユーザの視線が遠くに向けられている場合、歩行中のユーザの視線が近くに向けられている場合よりも、頭部の状態に対する評価として高い評価が決定されてよい。

[0062] (2) 腕部の状態

腕部の状態に対する評価が決定されてよい。

[0063] 一般的に、歩行中のユーザの腕部の状態としては、腕がしっかり振られた

状態が良好な状態であると解釈されている。したがって、歩行中のユーザの腕部の振りが大きい場合、歩行中のユーザの腕部の振りが小さい場合よりも、腕部の状態に対する評価として高い評価が決定されてよい。

[0064] 一般的に、歩行中のユーザの腕部の状態としては、腕がユーザの後方向に引かれた状態が良好な状態であると解釈されている。したがって、歩行中のユーザの腕が後方向に引かれている場合、歩行中のユーザの腕が後方向に引かれていない場合よりも、腕部の状態に対する評価として高い評価が決定されてよい。

[0065] (3) 体幹部の状態

体幹部の状態に対する評価が決定されてよい。

[0066] 一般的に、歩行中のユーザの体幹部の状態としては、肩が開いていて背筋が伸びた状態が良好な状態であると解釈されている。したがって、ユーザの肩が開いていて背筋が伸びた状態である場合、ユーザの肩が閉じていて背筋が曲がった状態である場合よりも、体幹部の状態に対する評価として高い評価が決定されてよい。

[0067] 一般的に、歩行中のユーザの体幹部の状態としては、骨盤が立っていて腰が伸びた状態が良好な状態であると解釈されている。したがって、ユーザの骨盤が立っていて腰が伸びた状態である場合、ユーザの骨盤が立っておらず腰が曲がった状態である場合よりも、体幹部の状態に対する評価として高い評価が決定されてよい。

[0068] (4) 膝部の状態

膝部の状態に対する評価が決定されてよい。

[0069] 一般的に、歩行中のユーザの膝部の状態としては、膝部が曲がっていない状態が良好な状態であると解釈されている。したがって、歩行中のユーザの膝部が曲がっていない状態である場合、歩行中のユーザの膝部が曲がっている状態である場合よりも、膝部の状態に対する評価として高い評価が決定されてよい。

[0070] (5) 足部の状態

足部の状態に対する評価が決定されてよい。

[0071] 一般的に、歩行中のユーザの歩幅は、なるべく広い方がよいと解釈されている。したがって、歩行中のユーザの歩幅が広い場合、歩行中のユーザの歩幅が狭い場合よりも、足部の状態に対する評価として高い評価が決定されてよい。

[0072] [評価の決定処理]

制御部26は、センサデータと学習モデルとによって、ユーザの身体部位の状態に対する評価を決定する。学習モデルは、センサデータ又は特徴データが入力されると、ユーザの所定の身体部位の状態に対する評価の情報を出力するように、機械学習したものである。つまり、制御部26は、学習モデルにセンサデータ又は特徴データを入力し、学習モデルからユーザの身体部位の状態に対する評価の情報を取得することにより、ユーザの身体部位の状態に対する評価を決定する。特徴データは、ユーザにおけるセンサ機器10が装着された身体部位の動きの特徴を示すデータである。制御部26は、センサデータから特徴データを取得する。特徴データの一例については、後述する。ここで、学習モデルは、センサデータ又は特徴データが入力されると、ユーザにおけるセンサ機器10が装着された身体部位とは異なる身体部位の状態の評価の情報を出力するように、機械学習することができる。その理由は、ユーザの複数の身体部位が歩行という運動において互いに影響を及ぼしながら動くためである。このような学習モデルによって、制御部26は、ユーザにおけるセンサ機器10が装着された身体部位とは異なる身体部位の状態の評価を決定することができる。また、このような学習モデルによって、制御部26は、ユーザにおけるセンサ機器10が装着された身体部位の個数よりも多くの身体部位の状態の評価を決定することができる。

[0073] 本実施形態に係る学習モデルは、特徴データが入力されると、所定の身体部位の状態の評価の情報としてスコアを出力するように、機械学習したものである。スコアは、所定の身体部位の状態の評価を示す。スコアが高いほど、スコアに対応する所定の身体部位の状態に対する評価が高い。制御部26

は、学習モデルからスコアを取得することにより、スコアに対応する所定の身体部位の状態に対する評価を決定する。

[0074] 以下、学習モデルに入力される特徴データの一例について説明する。

[0075] 特徴データは、センサデータの統計値を示すデータであってよい。特徴データがセンサデータの統計値であることにより、特徴データによって身体部位の動きの特徴を示すことができる。例えば、特徴データは、所定期間における、センサデータの最大値、最小値、平均値又は分散等である。所定期間は、例えば、ユーザの歩行周期又は歩行周期の一部期間等である。歩行周期は、例えば、ユーザの2つの足部のうちの一方の足部が地面に着地してから再び地面に着地するまでの期間である。歩行周期の一部期間は、例えば、立脚期又は遊脚期等である。立脚期は、例えば、ユーザの2つの足部のうちの一方の足部が地面に着地してから離れるまでの期間である。遊脚期は、例えば、ユーザの2つの足部のうちの一方の足部が地面から離れてから地面に着地するまでの期間である。制御部26は、センサデータを解析することにより、ユーザの歩行周期及び歩行周期の一部期間を検出してよい。制御部26は、センサデータに対して演算を実行することにより、センサデータから特徴データを取得してよい。

[0076] 特徴データは、所定タイミングにおけるセンサデータであってよい。特徴データが所定タイミングにおけるセンサデータであることにより、特徴データによって身体部位の動きの特徴を示すことができる。例えば、特徴データは、ユーザの着地タイミングにおけるセンサデータである。着地タイミングは、ユーザの足部が地面に着地するタイミングである。制御部26は、センサデータを解析することにより、着地タイミングを検出してよい。

[0077] 特徴データは、任意の座標系のデータであってよい。特徴データは、ローカル座標系のデータであってよいし、グローバル座標系のデータであってよい。特徴データがグローバル座標系のデータである場合、制御部26は、ローカル座標系のセンサデータに対して座標変換を実行することにより、グローバル座標系の特徴データを取得する。

- [0078] 図4を参照して、学習モデルの一例について説明する。図4に示すような学習モデル30は、ニューラルネットワークの学習モデルである。学習モデル30は、入力層31と、隠れ層32と、隠れ層33と、出力層34とを含んで構成される。
- [0079] 学習モデル30は、入力層31から3つの特徴データが入力されると、出力層34から1つのスコアを出力する。
- [0080] 入力層31は、3個のニューロンを含む。入力層31の3個のニューロンには、各々、特徴データが入力される。隠れ層32及び隠れ層33は、各々、64個のニューロンを含む。出力層34は、1個のニューロンを含む。出力層34のニューロンからは、スコアが出力される。入力層31、隠れ層32、隠れ層33及び出力層34の層において、隣接する2つの層のうちの、一方の層のニューロンと、他方の層のニューロンとは、互いに結合される。学習モデル30の学習では、各ニューロン間の結合強度に相当する重み係数が調整される。
- [0081] 入力層31、隠れ層32、隠れ層33及び出力層34の各々に含まれるニューロンの数は、用いられる特徴データの数に応じて、調整されてよい。
- [0082] 図5に、本開示の一実施形態に係るスコアの一例を示す。制御部26は、上述したように、特徴データを学習モデルに入力することにより、図5に示すようなスコアを取得する。図5では、制御部26は、5個の学習モデルによって、（1）頭部の状態、（2）腕部の状態、（3）体幹部の状態、（4）膝部の状態及び（5）足部の状態のスコアの各々を取得する。
- [0083] 図5では、スコアは、1～5までの数値である。制御部26は、（1）頭部の状態に対する評価として、スコアの5を取得する。制御部26は、（2）腕部の状態に対する評価として、スコアの4を取得する。制御部26は、（3）体幹部の状態に対する評価として、スコアの3を取得する。制御部26は、（4）膝部の状態に対する評価として、スコアの1を取得する。制御部26は、（5）足部の状態に対する評価として、スコアの2を取得する。
- [0084] [評価信号の生成処理]

制御部 26 は、ユーザの身体部位の状態に対する評価を決定すると、決定した評価に応じた評価信号を生成してよい。制御部 26 は、複数の評価を決定した場合、決定した複数の評価のうちの、少なくとも 1 つの評価に応じた評価信号を生成してよい。評価信号は、決定した評価が評価閾値よりも高い場合、ユーザを褒める内容を示す信号であってよい。評価信号は、決定した評価が評価閾値よりも低い場合、ユーザへのアドバイスを示す信号であってよい。評価閾値は、一般的なユーザの評価の平均値等に基づいて、設定されてよい。評価閾値は、学習モデルが用いられる場合、一般的なユーザのスコアの平均値であってよい。ユーザを褒める内容及びアドバイスの内容は、上述したような一般的に良いとされる歩き方の解釈に基づいて、設定されてよい。

[0085] 図 5 では、評価閾値は、スコアの 3 である。図 5 では、「Good」は、評価が評価閾値よりも高いことを示す。「Poor」は、評価が評価閾値よりも低いことを示す。「Average」は、評価が評価閾値と同じであることを示す。

[0086] 図 5 では、(1) 頭部の状態及び(2) 腕部の状態の各々に対する評価が評価閾値よりも高くなる。制御部 26 は、(1) 頭部の状態及び(2) 腕部の状態の各々に対して、評価信号として、ユーザを褒める内容を示す信号を生成する。例えば、(1) 頭部の状態に対する評価信号として、制御部 26 は、ユーザの頭部の揺れが小さくて頭部の状態が良好である旨を示す信号を生成する。例えば、(2) 腕部の状態に対する評価信号として、制御部 26 は、ユーザの腕部の振りが大きく、且つ腕が後方向に引かれており、腕部の状態が良好である旨を示す信号を生成する。

[0087] 図 5 では、(4) 膝部の状態及び(5) 足部の状態の各々に対する評価が評価閾値よりも低くなる。制御部 26 は、(4) 膝部の状態及び(5) 足部の状態の各々に対して、評価信号として、ユーザへのアドバイスを示す信号を生成する。例えば、(4) 膝部の状態に対する評価信号として、制御部 26 は、膝部を曲げないようにする旨のアドバイスを示す信号を生成する。例えば、(5) 足部の状態に対する評価信号として、制御部 26 は、歩幅を広

くする旨のアドバイスを示す信号を生成する。

[0088] 制御部 26 は、生成した評価信号を外部機器に通信部 21 によって送信してよい。制御部 26 は、外部機器として出力部 13 を有する任意のセンサ機器 10 に、評価信号を通信部 21 によって送信してよい。この場合、センサ機器 10 では、制御部 15 は、評価信号を通信部 21 によって受信する。制御部 15 は、受信した評価信号が示す内容を、報知部としての出力部 13 に報知させる。報知の一例として、制御部 15 は、評価信号が示す内容を出力部 13 に出力させる。このような構成により、ユーザは、歩行中の身体部位の状態に対する評価を把握することができる。

[0089] 制御部 26 は、例えばセンサ機器 10A がイヤホンであるか、又はイヤホンに含まれる場合、外部機器としてイヤホンに、評価信号を通信部 21 によって送信してよい。この場合、センサ機器 10A では、制御部 15 は、評価信号を通信部 11 によって受信する。センサ機器 10A では、制御部 15 は、評価信号が示す内容を、報知部としての出力部 13 に報知させる。報知の一例として、センサ機器 10A では、制御部 15 は、評価信号が示す内容を音声として出力部 13 のスピーカから出力させることにより、報知する。このような構成により、身体部位の状態に対する評価を、音声によってユーザに報知することができる。音声によってユーザに報知することにより、ユーザの歩行を妨げる可能性が低減する。

[0090] 制御部 26 は、生成した評価信号が示す内容を報知部によってユーザに報知してよい。報知の一例として、制御部 26 は、生成した評価信号が示す内容を出力部 23 に出力させてよい。報知の他の例として、制御部 26 は、決定した評価に応じた振動パターンで振動部 24 を振動させてよい。

[0091] [学習モデルの選択処理]

制御部 26 は、複数の学習モデルのうちから、センサデータを電子機器 20 へ送信したセンサ機器 10 の種類に応じて、上述した評価の決定処理に用いる学習モデルを選択してよい。制御部 26 は、記憶部 25 に記憶された図 6 に示すような対応付けを参照し、評価の決定処理に用いる学習モデルを選

択してよい。

[0092] 図6に示すような学習モデルは、後述の学習モデルの生成方法によって生成されたものである。学習モデルとともに示される括弧内の数値は、後述の学習モデルの生成方法において算出された学習モデルの精度及び確度である。学習モデルの精度及び確度の算出方法については、後述する。括弧内の左側の数値は、学習モデルの精度である。括弧内の右側の数値は、学習モデルの確度である。

[0093] 図6において、二重丸印が付された学習モデルは、精度が90%以上であって、さらに確度が70%以上である学習モデルである。一重丸印が付された学習モデルは、二重丸印が付された学習モデルの精度及び確度の条件を満たさない学習モデルである。一重丸印が付された学習モデルは、精度が80%以上であって、さらに確度が60%以上である学習モデルである。三角印が付された学習モデルは、精度が80%未満であるか、又は確度が60%未満である学習モデルである。制御部26は、学習モデルの精度及び確度に応じて(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの一部の状態の評価を決定してよいし、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの全ての評価を決定してよい。

[0094] 図6では、制御部26は、ケースC1、ケースC2、ケースC3、ケースC4又はケースC5を選択することにより、評価の決定処理に用いる学習モデルを選択する。ケースC1～ケースC5は、評価の決定処理に用いる学習モデルと、当該学習モデルに入力する特徴データを取得するためのセンサ機器10の種類とを対応付けたものである。ただし、学習モデルは、図6に示すようなものに限定されない。任意に組み合わせられたセンサ機器10のセンサデータ又は特徴データを用いる学習モデルが採用されてよい。

[0095] 制御部26は、センサデータを電子機器20へ送信するセンサ機器10の種類に応じて、ケースC1～C5の何れかを選択してよい。一例として、制御部26は、センサデータを電子機器20へ送信した複数のセンサ機器10のうちから、任意のセンサ機器10の組み合わせを選択してよい。制御部2

6は、ケースC1～ケースC5のうちから、選択したセンサ機器10の組み合わせに対応するケースを選択してよい。以下に説明するようなケースC1～C5で用いられる特徴データの情報は、ケースC1～C5と対応付けて記憶部25に記憶されてよい。

[0096] <ケースC1>

制御部26は、センサデータを電子機器20へ送信するセンサ機器10がセンサ機器10Aのみである場合、ケースC1を選択してよい。例えば、ユーザが装着するセンサ機器10がセンサ機器10Aのみである場合、センサデータを電子機器20へ送信するセンサ機器10は、センサ機器10Aのみとなる。又は、制御部26は、センサデータを電子機器20へ送信した複数のセンサ機器10のうちからセンサ機器10Aを選択した場合、ケースC1を選択してよい。

[0097] ケースC1では、制御部26は、(1)頭の状態、(2)腕部の状態、(3)体幹部の状態、(4)膝部の状態及び(5)足部の状態に対する評価を決定する場合、各々、学習モデル30A、30B、30C、30D、30Eを選択する。

[0098] ケースC1では、学習モデル30A～30Eに入力される特徴データは、グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データと、グローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データとを含む。ただし、学習モデル30A～30Eに入力される特徴データは、グローバル座標系の前後方向、左右方向及び上下方向の少なくとも何れかにおける頭部の動きの特徴を示す特徴データを含めばよい。

[0099] 本実施形態に係るケースC1では、制御部26は、学習モデル30A～30Eの各々に、3つの特徴データを入力する。

[0100] 学習モデル30A～30Eに入力される3つの特徴データのうちの1つの特徴データが、上記グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データに対応する。この1つの特徴データは、本実施形態では、グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の角度の平均値

である。この1つの特徴データは、センサ機器10Aが検出したユーザの頭部の動きを示すセンサデータから、取得される。特徴データにおけるユーザの頭部の角度の平均値は、ユーザの歩行周期における頭部の角度の平均値であってよい。

[0101] 学習モデル30A～30Eに入力される3つの特徴データのうちの2つの特徴データが、上記グローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データに対応する。この2つの特徴データは、本実施形態では、グローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の角度の最大値及びグローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の角度の平均値である。この2つの特徴データは、センサ機器10Aが検出したユーザの頭部の動きを示すセンサデータから、取得される。特徴データにおけるユーザの頭部の角度の最大値及び平均値は、各々、ユーザの歩行周期における頭部の角度の最大値及び平均値であってよい。

[0102] <ケースC2>

制御部26は、センサデータを電子機器20へ送信したセンサ機器10がセンサ機器10A及びセンサ機器10Dのみである場合、ケースC2を選択してよい。又は、制御部26は、センサデータを電子機器20へ送信した複数のセンサ機器10のうちからセンサ機器10A及びセンサ機器10Dを選択した場合、ケースC2を選択してよい。

[0103] ケースC2では、制御部26は、(1)頭の状態、(2)腕部の状態、(3)体幹部の状態、(4)膝部の状態及び(5)足部の状態に対する評価を決定する場合、各々、学習モデル30F, 30G, 30H, 30I, 30Jを選択する。

[0104] ケースC2では、学習モデル30F～30Jに入力される特徴データは、ケースC1と同一又は類似に、上記グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データと、上記グローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データとを含む。さらに、学習モデル30F～30Jに入力される特徴データは、ユーザの足部の動

きの特徴を示す特徴データを含む。

[0105] 本実施形態に係るケースC2では、制御部26は、学習モデル30F～30Jの各々に、3つの特徴データを入力する。

[0106] 学習モデル30F～30Jに入力される3つの特徴データのうちの2つの特徴データが、上記グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データ及び上記グローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データに対応する。この2つの特徴データは、本実施形態では、グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の角度の平均値及びグローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の角度の最大値である。この2つの特徴データは、センサ機器10Aが検出したユーザの頭部の動きを示すデータから取得される。特徴データにおけるユーザの頭部の角度の平均値及び最大値は、各々、ユーザの歩行周期における頭部の角度の平均値及び最大値であってよい。

[0107] 学習モデル30F～30Jに入力される3つの特徴データのうちの1つの特徴データが、上記ユーザの足部の動きの特徴を示す特徴データに対応する。この1つの特徴データは、本実施形態では、センサ機器10Dの位置を基準とするローカル座標系の上下方向におけるユーザの足部の加速度の最大値である。この1つの特徴データは、センサ機器10Dが検出したユーザの足部の動きを示すセンサデータから取得される。特徴データにおけるユーザの足部の加速度の最大値は、ユーザの歩行周期における足部の加速度の最大値であってよい。

[0108] <ケースC3>

制御部26は、センサデータを電子機器20へ送信したセンサ機器10がセンサ機器10A及びセンサ機器10Cのみである場合、ケースC3を選択してよい。又は、制御部26は、センサデータを電子機器20へ送信した複数のセンサ機器10からセンサ機器10A及びセンサ機器10Cを選択した場合、ケースC3を選択してよい。

[0109] ケースC3では、制御部26は、(1)頭の状態、(2)腕部の状態、(

３）体幹部の状態、（４）膝部の状態及び（５）足部の状態に対する評価を決定する場合、各々、学習モデル３０Ｋ，３０Ｌ，３０Ｍ，３０Ｎ，３０Ｏを選択する。

[0110] ケースＣ３では、学習モデル３０Ｋ～３０Ｏに入力される特徴データは、ケースＣ１と同一又は類似に、上記グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データと、上記グローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データとを含む。さらに、学習モデル３０Ｋ～３０Ｏに入力される特徴データは、ユーザの大腿部の動きの特徴を示す特徴データを含む。

[0111] 本実施形態に係るケースＣ３では、制御部２６は、学習モデル３０Ｋ～３０Ｏの各々に、３つの特徴データを入力する。

[0112] 学習モデル３０Ｋ～３０Ｏに入力される３つの特徴データのうちの２つの特徴データが、上記グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データ及び上記グローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データに対応する。この２つの特徴データは、本実施形態では、グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の角度の平均値及びグローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の角度の平均値である。この２つの特徴データは、センサ機器１０Ａが検出したユーザの頭部の動きを示すセンサデータから取得される。特徴データにおけるユーザの頭部の角度の平均値は、ユーザの歩行周期における頭部の角度の平均値であってよい。

[0113] 学習モデル３０Ｋ～３０Ｏに入力される３つの特徴データのうちの１つの特徴データが、上記ユーザの大腿部の動きの特徴を示す特徴データである。この１つの特徴データは、本実施形態では、センサ機器１０Ｃの位置を基準とするローカル座標系の左右方向におけるユーザの大腿部の角速度の立脚期における分散である。この１つの特徴データは、センサ機器１０Ｄが検出したユーザの大腿部の動きを示すセンサデータから取得される。

[0114] ＜ケースＣ４＞

制御部 26 は、センサデータを電子機器 20 へ送信したセンサ機器 10 がセンサ機器 10 A 及びセンサ機器 10 B のみである場合、ケース C 4 を選択したよい。又は、制御部 26 は、センサデータを電子機器 20 へ送信した複数のセンサ機器 10 のうちからセンサ機器 10 A 及びセンサ機器 10 B を選択した場合、ケース C 4 を選択したよい。

[0115] ケース C 4 では、制御部 26 は、(1) 頭の状態、(2) 腕部の状態、(3) 体幹部の状態、(4) 膝部の状態及び(5) 足部の状態に対する評価を決定する場合、各々、学習モデル 30 P, 30 Q, 30 R, 30 S, 30 T を選択する。

[0116] ケース C 4 では、学習モデル 30 P ~ 30 T に入力される特徴データは、ケース C 1 と同一又は類似に、上記グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データと、上記グローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データとを含む。さらに、学習モデル 30 P ~ 30 T に入力される特徴データは、ユーザの前腕部の動きの特徴を示す特徴データを含む。

[0117] 本実施形態に係るケース C 4 では、制御部 26 は、学習モデル 30 P ~ 30 T の各々に、3 つの特徴データを入力する。

[0118] 学習モデル 30 P ~ 30 T に入力される 3 つの特徴データのうちの 2 つの特徴データが、上記グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データ及び上記グローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データに対応する。この 2 つの特徴データは、本実施形態では、グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の角度の平均値及びグローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の着地タイミングにおける角度である。この 2 つの特徴データは、センサ機器 10 A が検出したユーザの頭部の動きを示すセンサデータから取得される。特徴データにおけるユーザの頭部の角度の平均値は、ユーザの歩行周期における頭部の角度の平均値であってよい。

[0119] 学習モデル 30 P ~ 30 T に入力される 3 つの特徴データのうちの 1 つの

特徴データが、上記ユーザの前腕部の動きの特徴を示す特徴データに対応する。この1つの特徴データは、本実施形態では、センサ機器10Bの位置を基準とするローカル座標系の前後方向におけるユーザの前腕部の加速度の分散である。この1つの特徴データは、センサ機器10Bが検出したユーザの前腕部の動きを示すセンサデータから取得される。特徴データにおけるユーザの前腕部の加速度の分散は、ユーザの歩行周期における前腕部の加速度の分散であってよい。

[0120] <ケースC5>

制御部26は、センサデータを電子機器20へ送信したセンサ機器10がセンサ機器10A、センサ機器10B及びセンサ機器10Dのみである場合、ケースC5を選択してよい。又は、制御部26は、センサデータを電子機器20へ送信した複数のセンサ機器10からセンサ機器10A、センサ機器10B及びセンサ機器10Dを選択した場合、ケースC5を選択してよい。

[0121] ケースC5では、制御部26は、(1)頭の状態、(2)腕部の状態、(3)体幹部の状態、(4)膝部の状態及び(5)足部の状態に対する評価を決定する場合、各々、学習モデル30U、30V、30W、30X、30Yを選択する。

[0122] ケースC5では、学習モデル30U～30Yに入力される特徴データは、ケースC1と同一又は類似に、上記グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データと、上記グローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データとを含む。さらに、学習モデル30U～30Yに入力される特徴データは、ユーザの前腕部の動きの特徴を示す特徴データと、大腿部の動きの特徴を示す特徴データとを含む。

[0123] 本実施形態に係るケースC5では、制御部26は、学習モデル30U～30Yの各々に、4つの特徴データを入力する。

[0124] 学習モデル30U～30Yに入力される4つの特徴データのうちの2つの特徴データが、上記グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の動

きの特徴を示す特徴データ及びグローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データに対応する。この2つの特徴データは、本実施形態では、グローバル座標系の上下方向におけるユーザの頭部の角度の平均値及びグローバル座標系の左右方向におけるユーザの頭部の着地タイミングにおける角度である。この2つの特徴データは、センサ機器10Aが検出したユーザの頭部の動きを示すセンサデータから取得される。特徴データにおけるユーザの頭部の角度の平均値は、ユーザの歩行周期における頭部の角度の平均値であってよい。

[0125] 学習モデル30U～30Yに入力される4つの特徴データのうちの1つの特徴データが、上記ユーザの前腕部の動きの特徴を示す特徴データに対応する。この1つの特徴データは、本実施形態では、センサ機器10Bの位置を基準とするローカル座標系の前後方向におけるユーザの前腕部の加速度の最大値である。この1つの特徴データは、センサ機器10Bが検出したユーザの前腕部の動きを示すセンサデータから取得される。特徴データにおけるユーザの前腕部の加速度の最大値は、ユーザの歩行周期における前腕部の加速度の最大値であってよい。

[0126] 学習モデル30U～30Yに入力される4つの特徴データのうちの1つの特徴データが、上記ユーザの大腿部の動きの特徴を示す特徴データに対応する。この1つの特徴データは、本実施形態では、センサ機器10Dの位置を基準とするローカル座標系の上下方向におけるユーザの足部の加速度の最大値である。この1つの特徴データは、センサ機器10Dが検出したユーザの大腿部の動きを示すセンサデータから取得される。特徴データにおけるユーザの足部の加速度の最大値は、ユーザの歩行周期における足部の加速度の最大値であってよい。

[0127] [学習モデルの生成方法]

以下、学習モデルの生成方法について説明する。学習モデルの生成では、被験者の歩行データベースが用いられた。被験者の歩行データベースとして、「小林吉之、肥田直人、中嶋香奈子、藤本雅大、持丸正明、“2019 : AIST

歩行データベース2019”、[Online]、[令和3年5月24日検索]、インターネット<https://unit.aist.go.jp/harc/ExPART/GDB2019_e.html>」において提供されるデータが用いられた。この歩行データベースには、複数の被験者の歩行データが登録されている。被験者の歩行データは、モーションキャプチャシステムと、床反力計とによって検出されたものである。

[0128] 歩行データベースにおける被験者の歩行は、歩行を指導するインストラクターによって評価された。インストラクターは、歩行中の被験者の（１）頭部の状態、（２）腕部の状態、（３）体幹部の状態、（４）膝部の状態及び（５）足部の状態について、１から５までの数値のスコアを付与することにより評価した。インストラクターは、上述した一般的に良いとされる歩き方の解釈に基づいて、被験者の歩行を評価した。

[0129] モーションキャプチャシステムによって検出された被験者の動きを示すデータから、特徴データが取得された。特徴データと、インストラクターが付与したスコアとを対応付けることにより、データセットが生成された。９８人の被験者の１０歩分の歩行データを用いることにより、９８０個のデータセットが生成された。このデータセットを用いた交差検証法によって、学習モデルが生成された。交差検証法において、９８０個のデータセットのうち、全体の８０％に当たる８００個のデータセットは、学習モデルの学習用のデータセットに割り当てられた。９８０個のデータセットのうち、全体の２０％に当たる１８０個のデータセットは、学習モデルの評価用のデータセットに割り当てられた。１０通りの方法で、９８０個のデータセットは、８０％の学習用のデータセットと、２０％の評価用のデータセットとに分割された。総試行回数は、８４万６千回であった。

[0130] 生成した学習モデルの精度及び確度が算出された。学習モデルの精度及び確度は、学習モデルの推定結果の正解及び不正解の数によって算出された。学習モデルの推定結果が正かであるか又は不正解であるかの判定において、スコアは、３段階に分けられた。具体的には、スコアは、３を超えるスコア、３であるスコア、３未満であるスコアの３段階に分けられた。３を超える

スコアは、「Good」とも記載される。3であるスコアは、「Average」とも記載される。3未満であるスコアは、「Poor」とも記載される。そして、学習モデルのスコアの「Good」又は「Poor」とインストラクターが付与したスコアの「Good」又は「Poor」とが一致した場合、学習モデルの推定結果は、正解と判定された。一方、学習モデルのスコアの「Good」又は「Poor」とインストラクターが付与したスコアの「Good」又は「Poor」とが一致しない場合、学習モデルの推定結果は、不正解と判定された。学習モデルのスコアが3である場合、学習モデルの推定結果は、正解及び不正解の何れでもないと判定された。

- [0131] 学習モデルの精度は、正解となる推定結果の数を、正解となる推定結果の数と不正解となる推定結果の数との和で除算することにより、算出された。例えば、学習モデルの精度は、式（1）によって算出された。

$$\text{学習モデルの精度} = (\text{CR}) / (\text{CR} + \text{ICR}) \quad \text{式（1）}$$

式（1）において、CRは、正解となる推定結果の数である。ICRは、不正解となる推定結果の数である。

- [0132] 学習モデルの確度は、正解となる推定結果の数を、全ての推定結果の数で除算することにより、算出された。例えば、学習モデルの精度は、式（2）によって算出された。

$$\text{学習モデルの確度} = (\text{CR}) / (\text{CR} + \text{ICR} + \text{NR}) \quad \text{式（2）}$$

式（2）において、CRは、正解となる推定結果の数である。ICRは、不正解となる推定結果の数である。NRは、正解及び不正解の何れでもない学習モデルの推定結果の数である。つまり、NRは、学習モデルのスコアが3となったものの数である。

- [0133] ここで、発明者らは、学習モデルに入力する特徴データの数を最小で3つとし、学習モデルに入力する特徴データの組み合わせを変更しながら、学習モデルの精度及び確度の評価が高くなる特徴データの組み合わせを模索した。発明者らは、図7及び図8に示すような結果を得た。

- [0134] 図7に、学習モデルの精度を示すグラフを示す。図8に、学習モデルの確

度を示すグラフを示す。図7及び図8に示すケースC1～ケースC5は、各々、図6を参照した上述したケースC1～ケースC5と同じである。図7及び図8には、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度及び確度を示す。

[0135] 図7に示すように、ケースC1では、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度のうち、(1)頭部の状態に対する精度が最も高かった。図8に示すように、ケースC1では、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの確度のうち、(1)頭部の状態に対する確度が最も高かった。ケースC1では、学習モデルに入力される特徴データは、被験者(ユーザ)の頭部の動きの特徴を示す特徴データである。ケースC1では、ユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データが用いられることにより、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度及び確度のうち、(1)頭部の状態に対する精度及び確度が最も高くなったと考えられる。

[0136] 図7に示すように、ケースC1では、(1)頭部の状態以外の、(2)腕部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度は、80%以上であった。図8に示すように、ケースC1では、(1)頭部の状態以外の、(2)腕部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの確度は、50%以上であった。このような結果から、ユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データによって、ユーザの頭部とは異なる身体部位の状態をある程度の精度で評価できることが分かる。

[0137] ここで、グローバル座標系の上下方向及び左右方向におけるユーザの頭部の動きには、歩行中のユーザの頭部とは異なる身体部位の動きが反映される。例えば、歩行中のユーザが腕部を振ったり又は足部を蹴りだしたりすると、ユーザの身体は、グローバル座標系の上下方向及び左右方向に動く。ユーザの身体がグローバル座標系の上下方向及び左右方向に動くと、ユーザの頭部は、グローバル座標系の上下方向及び左右方向に動く。

[0138] このようにグローバル座標系の上下方向及び左右方向におけるユーザの頭

部の動きには、歩行中のユーザの頭部とは異なる身体部位の動きが反映される。したがって、学習モデルに入力する特徴データとして、グローバル座標系の上下方向及び左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データを用いれば、歩行中のユーザの頭部とは異なる身体部位の状態を評価することができるかと推認される。上述したように、ケースC 1では、学習モデルに入力する特徴データとして、グローバル座標系の上下方向及び左右方向におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データが用いられる。このような構成により、ケースC 1では、ユーザの頭部とは異なる身体部位の状態をある程度の精度で評価できたと推認される。

[0139] 図7に示すように、ケースC 2では、ケースC 1よりも、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度が高かった。また、ケースC 2では、ケースC 1, C 3, C 4よりも、(5)足部の状態に対する学習モデルの精度が高かった。図8に示すように、ケースC 2では、ケースC 1よりも、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの確度が高かった。また、ケースC 2では、ケースC 1, C 3よりも、(5)足部の状態に対する学習モデルの確度が高かった。

[0140] ケースC 2では、学習モデルに入力する特徴データとして、ケースC 1よりも、ユーザにおける多くの身体部位の動きの特徴を示す特徴データが用いられる。例えば、ケースC 2では、特徴データとして、ケースC 1と同一又は類似に、グローバル座標系の上下方向及び左右方向の各々におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データが用いられる。ケースC 2では、これらの特徴データに加えて、ユーザの足部の動きの特徴を示す特徴データが用いられる。ケースC 2では、ケースC 1よりもユーザにおける多くの身体部位の動きの特徴を示す特徴データが用いられるため、ケースC 1よりも、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度及び確度が高かったと推認される。また、ケースC 2では、ユーザの足部の動きの特徴を示す特徴データが用いられるため、ケースC 1等よりも、(5)足部の状態に対する学習モデルの精度及び確度が高かったと推認される。

[0141] 図7に示すように、ケースC3では、ケースC1よりも、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度が高かった。また、ケースC3では、ケースC1, C2, C4よりも、(4)大腿部の状態に対する学習モデルの精度が高かった。図8に示すように、ケースC3では、ケースC1よりも、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの確度が高かった。また、ケースC3では、ケースC1, C2, C4よりも、(4)大腿部の状態に対する学習モデルの確度が高かった。

[0142] ケースC3では、学習モデルに入力する特徴データとして、ケースC1よりも、ユーザにおける多くの身体部位の動きを示す特徴データが用いられる。例えば、ケースC3では、特徴データとして、ケースC1と同一又は類似に、グローバル座標系の上下方向及び左右方向の各々におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データが用いられる。ケースC3では、これらの特徴データに加えて、ユーザの大腿部の動きの特徴を示す特徴データが用いられる。ケースC3では、ケースC1よりもユーザにおける多くの身体部位の動きの特徴を示す特徴データが用いられるため、ケースC1よりも、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度及び確度が高かったと推認される。また、ケースC3では、ユーザの大腿部の動きの特徴を示す特徴データが用いられるため、ケースC1等よりも、(4)大腿部の状態に対する学習モデルの精度及び確度が高かったと推認される。

[0143] 図7に示すように、ケースC4では、ケースC1よりも、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度が高かった。また、ケースC4では、ケースC1, C2, C3よりも、(2)腕部の状態に対する学習モデルの精度が高かった。図8に示すように、ケースC4では、ケースC1よりも、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する学習モデルの確度が高かった。また、ケースC4では、ケースC1, C2, C3よりも、(2)腕部の状態に対する学習モデルの確度が高かった。

[0144] ケースC 4 では、学習モデルに入力する特徴データとして、ケースC 1 よりも、ユーザにおける多くの身体部位の動きを示す特徴データが用いられる。例えば、ケースC 4 では、特徴データとして、ケースC 1 と同一又は類似に、グローバル座標系の上下方向及び左右方向の各々におけるユーザの頭部の動きの特徴を示す特徴データが用いられる。ケースC 4 では、これらの特徴データに加えて、ユーザの前腕部の動きの特徴を示す特徴データが用いられる。ケースC 4 では、ケースC 1 よりもユーザにおける多くの身体部位の動きの特徴を示す特徴データが用いられるため、ケースC 1 よりも、（１）頭部の状態から（５）足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度及び確度が高かったと推認される。また、ケースC 4 では、ユーザの前腕部の動きの特徴を示す特徴データが用いられるため、ケースC 1 等よりも、（２）腕部の状態に対する学習モデルの精度及び確度が高かったと推認される。

[0145] 図 7 に示すように、ケースC 5 では、ケースC 1 よりも、（１）頭部の状態から（５）足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度がより高くなった。図 8 に示すように、ケースC 5 では、ケースC 1 よりも、（１）頭部の状態から（５）足部の状態までの各々に対する学習モデルの確度がより高くなった。

[0146] ケースC 5 では、学習モデルに入力する特徴データとして、ケースC 1 からケースC 4 よりも、ユーザにおける多くの身体部位の特徴を示す特徴データが用いられる。ケースC 5 では、ケースC 1 からケースC 4 よりも多くの身体部位の特徴を示す特徴データが用いられるため、ケースC 1 よりも、（１）頭部の状態から（５）足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度及び確度がより高くなったと推認される。

[0147] （システムの動作）

図 9 は、図 1 に示す電子機器 20 が実行する評価処理の動作を示すフローチャートである。この動作は、本実施形態に係る情報処理方法の一例に相当する。制御部 26 は、例えば、歩行評価の実行を指示する入力を入力部 22 によって受け付けると、ステップ S 10 の処理から評価処理を開始する。

- [0148] 制御部 26 は、歩行評価の実行を指示する入力を入力部 22 によって受け付ける（ステップ S 10）。この入力は、センサ機器 10 を装着したユーザによって入力部 22 から入力される。
- [0149] 制御部 26 は、データ検出の開始を指示する信号をブロードキャスト信号として、複数のセンサ機器 10 に通信部 21 によって送信する（ステップ S 11）。ステップ S 11 の処理が実行された後、少なくとも 1 個のセンサ機器 10 から電子機器 20 へ、センサデータが送信される。
- [0150] 制御部 26 は、少なくとも 1 個のセンサ機器 10 から、センサデータを通信部 21 によって受信する（ステップ S 12）。
- [0151] 制御部 26 は、例えば図 6 に示すような対応付けを参照し、複数の学習モデルのうちから、センサデータを電子機器 20 へ送信したセンサ機器 10 の種類に応じた、学習モデルを選択する（ステップ S 13）。
- [0152] 制御部 26 は、ステップ S 12 の処理で受信したセンサデータから、特徴データを取得する（ステップ S 14）。制御部 26 は、ステップ S 13 の処理で選択した学習モデルにステップ S 14 の処理で取得した特徴データを入力することにより、例えば図 5 に示すようなスコアを取得する（ステップ S 15）。制御部 26 は、スコアを取得することにより、スコアに対応する身体部位の状態に対する評価を決定する。
- [0153] 制御部 26 は、決定した評価に応じた評価信号を生成する（ステップ S 16）。制御部 26 は、ステップ S 16 の処理で生成した評価信号を外部機器に通信部 21 によって送信する（ステップ S 17）。ステップ S 17 の処理を実行した後、制御部 26 は、評価処理を終了する。
- [0154] 制御部 26 は、評価処理を終了した後、ユーザが設定歩数歩くと、評価処理を再び実行してよい。この設定歩数は、ユーザによって入力部 22 から予め入力されてよい。再び実行する評価処理では、制御部 26 は、ステップ S 11 の処理から開始してよい。制御部 26 は、評価処理の終了を指示する入力を入力部 22 から受け付けるまで、ユーザが設定歩数歩く毎に評価処理を繰り返し実行してよい。評価処理の終了を指示する入力は、例えば、ユーザ

によって入力部 22 から入力される。ユーザは、例えば、歩行を終了すると、評価処理の終了を指示する入力を入力部 22 から入力する。

[0155] このように情報処理装置としての電子機器 20 では、制御部 26 は、学習モデルによって、ユーザにおけるセンサ機器 10 が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態を推定することができる。上述したように、例えば、制御部 26 は、ユーザにおけるセンサ機器 10 が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態を推定することとして、当該身体部位の状態に対する評価を決定することができる。例えば、制御部 26 は、図 6 に示すようなケース C1 を選択し、ユーザにおけるセンサ機器 10A が装着される頭部とは異なる（2）腕部の状態から（5）足部の状態までの各々に対する評価を決定することができる。このような構成により、本実施形態では、センサ機器 10 が装着されたユーザの身体部位に限定されず、任意の身体部位の状態を推定することができる。

[0156] ここで、近年、歩行は、手軽な運動として注目されている。ただし、歩行中のユーザには、前方又は付近の障害物に注意を向けることが求められる。歩行中のユーザに前方又は付近の障害物に注意を向けることが求められることにより、歩行中のユーザが自身の姿勢に注意を向けることができない場合がある。歩行中のユーザが自身の姿勢に注意を向けることができないと、ユーザは、自身が気付かないうちに、正しくない姿勢で歩行をしてしまう場合がある。ユーザが正しくない姿勢で歩行をしてしまうと、歩行による運動効果が低下する場合がある。また、歩行がユーザにとって慣れ親しんだ運動である場合が多く、ユーザが自身で歩行中の姿勢を修正することが困難である場合が多い。

[0157] 本実施形態に係る電子機器 20 では、上述したように、制御部 26 は、ユーザの身体部位の状態を推定することができる。このような構成により、ユーザに、歩行中の自身の姿勢を修正する機会を与えることができる。ユーザに歩行中の自身の姿勢を修正する機会を与えることにより、ユーザは、正しい姿勢で歩行することができるようになる。ユーザが正しい姿勢で歩行する

ことができるようになることにより、歩行による運動効果を高めることができる。

[0158] よって、本実施形態によれば、歩行中のユーザの身体部位の状態を推定する新規な技術が提供される。

[0159] さらに、制御部26は、学習モデルによって、ユーザにおけるセンサ機器10が装着される身体部位の個数よりも多くの身体部位の状態を推定してよい。例えば、ユーザにN個（Nは、1以上の整数）のセンサ機器10が装着されるものとする。この場合、制御部26は、N個のセンサ機器10からN個のセンサデータを取得し、ユーザのN+1個以上の身体部位の状態に対する評価を決定してよい。

[0160] 一例として、Nが1であり、ユーザには、センサ機器10Aが装着されるものとする。この場合、制御部26は、センサ機器10Aから1個のセンサデータを取得する。制御部26は、図6に示すようなケースC1を選択し、取得した1個のセンサデータに基づいて、2個以上の身体部位の状態、例えば（1）頭部の状態から（5）足部の状態までの5個の身体部位の状態に対する評価を決定する。

[0161] 他の例として、Nが2であり、ユーザには、センサ機器10A及びセンサ機器10Dが装着されるものとする。この場合、制御部26は、センサ機器10A及びセンサ機器10Dの各々から、2個のセンサデータを取得する。制御部26は、図6に示すようなケースC2を選択し、取得した2個のセンサデータに基づいて、3個以上の身体部位の状態、例えば（1）頭部の状態から（5）足部の状態までの5個の身体部位の状態に対する評価を決定する。

[0162] このようにユーザにおけるセンサ機器10が装着される身体部位の個数よりも多くの身体部位の状態を推定することにより、電子機器20は、ユーザの利便性に優れたものとなる。

[0163] また、情報処理システム1が含む少なくとも1個のセンサ機器10は、ユーザの頭部に装着させるセンサ機器10Aを含んでよい。制御部26は、セ

ンサ機器 10A から、ユーザの頭部の動きを示すセンサデータを取得してよい。この場合、制御部 26 は、図 6 に示すようなケース C 1 を選択してよい。つまり、特徴データは、ユーザの上下方向すなわちグローバル座標の上下方向における頭部の動きの特徴を示す特徴データ及びユーザの左右方向すなわちグローバル座標系の左右方向における頭部の動きの特徴を示す特徴データを含んでよい。このような構成により、ユーザが装着するセンサ機器 10 がセンサ機器 10A のみであっても、ユーザの身体部位の状態に対する評価を決定することができる。つまり、ユーザは、センサ機器 10A のみを装着すればよい。したがって、ユーザの利便性を向上させることができる。さらに、センサ機器 10A がイヤホンであるか、又はイヤホンに含まれる場合、ユーザは、センサ機器 10A を容易に頭部に装着することができる。ユーザがセンサ機器 10A を容易に頭部に装着することができることにより、ユーザの利便性をさらに向上させることができる。また、センサ機器 10A が検出したセンサデータのみを用いることにより、複数のセンサ機器 10 の各々がデータを検出するタイミングを同期させなくてよくなる。複数のセンサ機器 10 の各々がデータを検出するタイミングを同期させなくてよいことにより、より簡便に、ユーザの身体部位の状態に対する評価を決定することができる。

- [0164] また、情報処理システム 1 が含む少なくとも 1 個のセンサ機器 10 は、ユーザの頭部に装着させるセンサ機器 10A と、ユーザの足部に装着させるセンサ機器 10D とを含んでよい。制御部 26 は、センサ機器 10A からユーザの頭部の動きを示すセンサデータを取得し、センサ機器 10D からユーザの足部の動きを示すセンサデータを取得してよい。この場合、制御部 26 は、図 6 に示すようなケース C 2 を選択してよい。つまり、特徴データは、グローバル座標系の上下方向における頭部の動きの特徴を示す特徴データと、グローバル座標系の左右方向における頭部の動きの特徴を示す特徴データと、足部の動きの特徴を示す特徴データとを含んでよい。図 7 及び図 8 を参照した上述したように、ケース C 2 では、ケース C 1 よりも、(1) 頭部の状

態から（５）足部の状態までの各々に対する学習モデルの精度及び確度が高くなった。したがって、制御部２６は、ユーザの身体部位の状態に対する評価を、より精度良く決定することができる。また、センサ機器１０Ａがイヤホンであるか、又はイヤホンに含まれる場合、ユーザは、センサ機器１０Ａを容易に頭部に装着することができる。さらに、センサ機器１０Ｄが靴型のウェアラブル機器である場合、ユーザは、センサ機器１０Ｄを容易に足部に装着することができる。したがって、ユーザの利便性を向上させることができる。

[0165] また、情報処理システム１が含む少なくとも１個のセンサ機器１０は、ユーザの頭部に装着させるセンサ機器１０Ａと、ユーザの大腿部に装着させるセンサ機器１０Ｃとを含んでよい。制御部２６は、センサ機器１０Ａからユーザの頭部の動きを示すセンサデータを取得し、センサ機器１０Ｄからユーザの大腿部の動きを示すデータを取得してよい。この場合、制御部２６は、図６に示すようなケースＣ３を選択してよい。つまり、特徴データは、グローバル座標系の上下方向における頭部の動きの特徴を示す特徴データと、グローバル座標系の左右方向における頭部の動きの特徴を示す特徴データと、大腿部の動きの特徴を示す特徴データとを含んでよい。図７及び図８を参照した上述したように、ケースＣ３では、ケースＣ１よりも、（１）頭部の状態から（５）足部の状態までの各々に対する精度及び確度が高かった。したがって、制御部２６は、ユーザの身体部位の状態に対する評価を、より精度良く決定することができる。また、センサ機器１０Ａがイヤホンであるか、又はイヤホンに含まれる場合、ユーザは、センサ機器１０Ａを容易に頭部に装着することができる。このような構成により、ユーザの利便性を向上させることができる。

[0166] また、情報処理システム１が含む少なくとも１個のセンサ機器１０は、ユーザの頭部に装着させるセンサ機器１０Ａと、ユーザの前腕部に装着させるセンサ機器１０Ｂとを含んでよい。制御部２６は、センサ機器１０Ａからユーザの頭部の動きを示すセンサデータを取得し、センサ機器１０Ｂからユー

ザの前腕部の動きを示すセンサデータを取得してよい。この場合、制御部26は、図6に示すようなケースC4を選択してよい。つまり、特徴データは、グローバル座標系の上下方向における頭部の動きの特徴を示す特徴データと、グローバル座標系の左右方向における頭部の動きの特徴を示す特徴データと、前腕部の動きの特徴を示す特徴データとを含んでよい。図7及び図8を参照した上述したように、ケースC4では、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する精度及び確度が高かった。したがって、制御部26は、ユーザの身体部位の状態に対する評価を、より精度良く決定することができる。また、センサ機器10Aがイヤホンであるか、又はイヤホンに含まれる場合、ユーザは、センサ機器10Aを容易に頭部に装着することができる。さらに、センサ機器10Bが腕時計型のウェアラブル機器である場合、ユーザは、センサ機器10Bを容易に前腕部に装着することができる。このような構成により、ユーザの利便性を向上させることができる。

[0167] また、情報処理システム1が含む少なくとも1個のセンサ機器10は、ユーザの頭部に装着させるセンサ機器10Aと、ユーザの前腕部に装着させるセンサ機器10Bと、ユーザの足部に装着させるセンサ機器10Dとを含んでよい。制御部26は、センサ機器10Aからユーザの頭部の動きを示すセンサデータを取得し、センサ機器10Bからユーザの前腕部の動きを示すセンサデータを取得し、センサ機器10Dからユーザの足部の動きを示すセンサデータを取得してよい。この場合、制御部26は、図6に示すようなケースC5を選択してよい。つまり、特徴データは、グローバル座標系の上下方向における頭部の動きの特徴を示す特徴データと、グローバル座標系の左右方向における頭部の動きの特徴を示す特徴データとを含んでよい。さらに、特徴データは、前腕部の動きの特徴を示す特徴データと、大腿部の動きの特徴を示す特徴データとを含んでよい。図7及び図8を参照した上述したように、ケースC5では、ケースC1よりも、(1)頭部の状態から(5)足部の状態までの各々に対する精度及び確度がより高くなった。したがって、制御部26は、ユーザの身体部位の状態に対する評価を、より精度良く決定す

ることができる。

[0168] (他のシステムの構成)

図10は、本開示の他の実施形態に係る情報処理システム101の構成を示す機能ブロック図である。

[0169] 情報処理システム101は、センサ機器10と、電子機器20と、サーバ40とを含む。情報処理システム101では、サーバ40が、情報処理装置として機能し、ユーザの身体部位の状態を推定する。

[0170] 電子機器20と、サーバ40とは、ネットワーク2を介して通信可能である。ネットワーク2は、移動体通信網及びインターネット等を含む任意のネットワークであってよい。

[0171] 電子機器20の制御部26は、情報処理システム1と同じ又は類似に、センサ機器10からセンサデータを通信部21によって受信する。情報処理システム101では、制御部26は、センサデータを、ネットワーク2を介してサーバ40に、通信部21によって送信する。

[0172] サーバ40は、例えば、クラウドコンピューティングシステム又はその他のコンピューティングシステムに属するサーバである。サーバ40は、通信部41と、記憶部42と、制御部43とを有する。

[0173] 通信部41は、ネットワーク2に接続可能な少なくとも1つの通信モジュールを含んで構成される。通信モジュールは、例えば、有線LAN (Local Area Network) 又は無線LAN等の規格に対応した通信モジュールである。通信部41は、通信モジュールによって有線LAN又は無線LANを介して、ネットワーク2に接続される。

[0174] 記憶部42は、少なくとも1つの半導体メモリ、少なくとも1つの磁気メモリ、少なくとも1つの光メモリ又はこれらのうちの少なくとも2種類の組み合わせを含んで構成される。半導体メモリは、例えば、RAM又はROM等である。RAMは、例えば、SRAM又はDRAM等である。ROMは、例えば、EEPROM等である。記憶部42は、主記憶装置、補助記憶装置又はキャッシュメモリとして機能してよい。記憶部42には、サーバ40の

動作に用いられるデータと、サーバ40の動作によって得られたデータとが記憶される。例えば、記憶部42は、システムプログラム、アプリケーションプログラム及び組み込みソフトウェア等を記憶する。例えば、記憶部42は、学習モデル及び図6に示すような対応付け等を記憶する。

[0175] 制御部43は、少なくとも1つのプロセッサ、少なくとも1つの専用回路又はこれらの組み合わせを含んで構成される。プロセッサは、CPU若しくはGPU等の汎用プロセッサ又は特定の処理に特化した専用プロセッサである。専用回路は、例えば、FPGA又はASIC等である。制御部43は、サーバ40の各部を制御しながら、サーバ40の動作に関わる処理を実行する。

[0176] 制御部43は、ネットワーク2を介して電子機器20から、センサデータを通じて通信部41によって受信する。制御部43は、上述した電子機器20の制御部26による処理と同じ又は類似の処理を実行することにより、センサデータに基づいて、ユーザの身体部位の状態を推定する。

[0177] (他のシステムの動作)

図11は、図10に示す情報処理システム101が実行する評価処理の動作を示すシーケンス図である。この動作は、本実施形態に係る情報処理方法の一例に相当する。電子機器20が歩行評価の実行を指示する入力を受け付けると、情報処理システム101は、ステップS20の処理から評価処理を開始する。以下、学習モデルは、特徴データが入力されると、スコアを出力するように機械学習したものであるとする。

[0178] 電子機器20では、制御部26は、歩行評価の実行を指示する入力を入力部22によって受け付ける（ステップS20）。制御部26は、データ検出の開始を指示する信号をブロードキャスト信号として、複数のセンサ機器10に通信部21によって送信する（ステップS21）。

[0179] センサ機器10では、制御部15は、データ検出の開始を指示する信号を、電子機器20から通信部11によって受信する（ステップS22）。制御部15は、この信号を受信すると、データ検出を開始する。制御部15は、

センサ部 12 からセンサ部 12 が検出したデータを取得し、取得したデータをセンサデータとして、電子機器 20 に通信部 11 によって送信する（ステップ S 23）。

[0180] 電子機器 20 では、制御部 26 は、センサ機器 10 からセンサデータを通信部 21 によって受信する（ステップ S 24）。制御部 26 は、センサデータを、ネットワーク 2 を介してサーバ 40 に、通信部 21 によって送信する（ステップ S 25）。

[0181] サーバ 40 では、制御部 43 は、ネットワーク 2 を介して電子機器 20 から、センサデータを通信部 41 によって受信する（ステップ S 26）。制御部 43 は、複数の学習モデルのうちから、センサデータを電子機器 20 を介してサーバ 40 へ送信したセンサ機器 10 の種類に応じた、学習モデルを選択する（ステップ S 27）。制御部 43 は、ステップ S 26 の処理で受信したセンサデータから、特徴データを取得する（ステップ S 28）。制御部 43 は、ステップ S 27 の処理で選択した学習モデルにステップ S 28 の処理で取得した特徴データを入力することにより、学習モデルからスコアを取得する（ステップ S 29）。制御部 43 は、スコアを取得することにより、スコアに対応する部位の状態に対する評価を決定する。

[0182] サーバ 40 では、制御部 43 は、決定した評価に応じた評価信号を生成する（ステップ S 30）。制御部 43 は、ステップ S 30 の処理で生成した評価信号を、ネットワーク 2 を介して外部機器としての電子機器 20 に通信部 41 によって送信する（ステップ S 31）。

[0183] 電子機器 20 では、制御部 26 は、ネットワーク 2 を介してサーバ 40 から、評価信号を通信部 21 によって受信する（ステップ S 32）。制御部 26 は、評価信号が示す内容を、報知部に報知させる（ステップ S 33）。報知の一例として、制御部 26 は、評価信号が示す内容を出力部 23 に出力させてよい。報知の他の例として、制御部 26 は、評価信号に応じた振動パターンで振動部 24 を振動させてよい。報知のさらに他の例として、制御部 26 は、評価信号をセンサ機器 10 に通信部 21 によって送信し、センサ機器

10に評価信号が示す内容を報知させてよい。この場合、センサ機器10では、制御部15は、評価信号が示す内容を報知部としての出力部13に出力させてよい。センサ機器10Aが評価信号を受信した場合、センサ機器10Aでは、制御部15は、評価信号が示す内容を音声として出力部13のスピーカから出力させてよい。

[0184] ステップS33の処理を実行した後、情報処理システム101は、評価処理を終了する。

[0185] 情報処理システム101は、評価処理を終了した後、ユーザが上記設定歩数歩くと、評価処理を再び実行してよい。再び実行する評価処理では、情報処理システム101は、ステップS23の処理から開始してよい。情報処理システム101は、電子機器20が評価処理の終了を指示する入力を入力部22から受け付けるまで、ユーザが上記設定歩数歩く毎に評価処理を繰り返し実行してよい。

[0186] 情報処理システム101は、情報処理システム1と同じ又は類似の効果を奏することができる。

[0187] 本開示に係る実施形態について、諸図面及び実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形又は改変を行うことが可能であることに注意されたい。したがって、これらの変形又は改変は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各構成部等に含まれる機能等は論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部等を1つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

[0188] 例えば、学習モデルは、センサデータ又は特徴データが入力されると、ユーザにおけるセンサ機器10が装着された身体部位とは異なる身体部位の状態の情報を出力するように学習したものであってよい。この場合、制御部26は、センサデータと学習モデルとによって、ユーザにおけるセンサ機器10が装着された身体部位とは異なる身体部位の状態を推定する。

[0189] 例えば、学習モデルに入力される特徴データは、上述したものに限定されない。例えば図7及び図8に示すような結果から、ユーザにおけるセンサ機

器 10 が装着される身体部位の数が増えるほど、身体部位の動きの特徴を示す特徴データの種類が増え、学習モデルの精度及び確度が高くなることが分かる。したがって、学習モデルの精度及び確度を高めるために、ユーザの身体部位に装着させるセンサ機器 10 の数を増やすことにより、学習モデルに入力する特徴データの数が増やされてよい。

[0190] 例えば、電子機器 20 は、メガネ型ウェアラブル機器であってよい。この場合、出力部 23 は、メガネのレンズに映像を投影させる投影機を含んで構成されてよい。制御部 26 は、決定した身体部位の状態に対する評価を映像として出力部 23 に出力させてよい。この映像は、例えば、ユーザの複数の身体部位のうち、評価が低い身体部位の理想的な動きを示す映像を含んでよい。

[0191] 例えば、評価閾値は、ユーザの年齢及び性別等に基づいて、設定されてよい。この場合、ユーザを褒める内容及びアドバイスの内容は、ユーザの年齢及び性別等に応じて、設定されてよい。

[0192] 例えば、電子機器 20 の記憶部 25 は、複数のユーザの身体的特徴を区別可能な身体データ毎の学習モデルを記憶してよい。身体データは、例えば、年齢、性別、身長及び体重等の少なくとも何れかを含む。この場合、制御部 26 は、ユーザの身体データを示す入力を、入力部 22 から受け付けてよい。制御部 26 は、記憶部 25 に記憶された複数の学習モデルのうちから、受け付けたユーザの身体データに対応する学習モデルを選択してよい。このような構成により、個人の身体データに合った身体部位の状態を評価することができる。

[0193] 例えば、サーバ 40 の記憶部 42 は、上記身体データ毎の学習モデルを記憶してよい。この場合、電子機器 20 の制御部 26 は、ユーザの身体データを示す入力を、入力部 22 から受け付けてよい。電子機器 20 では、制御部 26 は、ユーザの身体データを示す入力を入力部 22 から受け付けると、ユーザの身体データを示す信号を、ネットワーク 2 を介してサーバ 40 に、通信部 21 によって送信してよい。サーバ 40 では、制御部 43 は、ネットワ

ーク2を介して電子機器20から、ユーザの身体データを示す信号を通信部41によって受信する。サーバ40では、制御部43は、受信したユーザの身体データを示す信号に基づいて、記憶部42に記憶された複数の学習モデルのうちから、ユーザの身体データに対応する学習モデルを選択してよい。このような構成により、個人の身体データに合った身体部位の状態を評価することができる。

[0194] 例えば、電子機器20の制御部26又はサーバ40の制御部43は、センサデータに基づいて、ユーザの身体が動くリズム、ユーザの歩幅及びユーザの歩行速度を算出してよい。電子機器20の制御部26又はサーバ40の制御部43は、センサデータに基づいて、ユーザが歩行した歩行時間を算出してよい。電子機器20の制御部26又はサーバ40の制御部43は、センサデータに基づいて、ユーザが歩行した歩行距離を算出してよい。電子機器20の制御部26又はサーバ40の制御部43は、歩行時間が時間閾値を超える場合又は歩行距離が距離閾値を超える場合、休憩を促す信号又は歩行の終了を促す信号を生成してよい。電子機器20では、制御部26は、生成した信号を上述したような外部機器に通信部21によって送信してよい。サーバ40では、制御部43は、生成した信号を、ネットワーク2を介して電子機器20又はセンサ機器10に、通信部41によって送信してよい。時間閾値は、一般的なユーザの歩行時間の平均値等に基づいて、設定されてよい。距離閾値は、一般的なユーザが一度に歩く距離の平均値等に基づいて、設定されてよい。

[0195] 例えば、電子機器20の通信部21は、衛星測位システムに対応する少なくとも1つの受信モジュールを含んで構成されてよい。受信モジュールは、例えば、GPS (Global Positioning System) に対応した受信モジュールである。ただし、受信モジュールは、これに限定されない。受信モジュールは、任意の衛星測位システムに対応した受信モジュールであってよい。この場合、記憶部25は、地図データを記憶してよい。また、制御部26は、通信部21によってユーザの位置情報を取得してよい。制御部26は、ユーザの

位置情報と地図データとを出力部 23 に出力させてよい。

[0196] 例えば、センサ機器 10 の通信部 11 は、図 10 に示すようなネットワーク 2 に接続可能な少なくとも 1 つの通信モジュールをさらに含んで構成されてよい。通信モジュールは、例えば、LTE、4G 又は 5G 等の移動体通信規格に対応した通信モジュールである。この場合、図 10 に示すような情報処理システム 101 では、センサ機器 10 の制御部 15 は、ネットワーク 2 を介してサーバ 40 に、センサ機器 10 が検出したデータを通信部 11 によって送信してよい。

[0197] 例えば、上述した実施形態では、電子機器 20 の制御部 26 は、ユーザの 2 つ以上の身体部位を組み合わせた総合的な状態を推定してもよい。ただし、電子機器 20 の制御部 26 又はサーバの制御部 43 は、上述した (1) 頭部の状態、(2) 腕部の状態、(3) 体幹部の状態、(4) 膝部の状態及び (5) 足部の状態のうちの 2 つ以上を組み合わせた総合的な評価を決定してもよい。

[0198] 例えば、汎用のコンピュータを、本実施形態に係る電子機器 20 として機能させる実施形態も可能である。具体的には、本実施形態に係る電子機器 20 の各機能を実現する処理内容を記述したプログラムを、汎用のコンピュータのメモリに格納し、プロセッサによって当該プログラムを読み出して実行させる。したがって、本実施形態に係る構成は、プロセッサが実行可能なプログラム又は当該プログラムを記憶する非一時的なコンピュータ可読媒体としても実現可能である。

符号の説明

- [0199] 1, 101 情報処理システム
2 ネットワーク
10, 10A, 10B, 10C, 10D センサ機器
11 通信部
12 センサ部
13 出力部

1 4 記憶部

1 5 制御部

2 0 電子機器

2 1 通信部

2 2 入力部

2 3 出力部

2 4 振動部

2 5 記憶部

2 6 制御部

3 0, 3 0 A ~ 3 0 E, 3 0 F ~ 3 0 J, 3 0 K ~ 3 0 O, 3 0 P ~ 3 0
T, 3 0 U ~ 3 0 Y 学習モデル

3 1 入力層

3 2 隠れ層

3 3 隠れ層

3 4 出力層

4 0 サーバ

4 1 通信部

4 2 記憶部

4 3 制御部

請求の範囲

- [請求項1] ユーザの身体部位に装着される少なくとも 1 個のセンサ機器から、前記身体部位の動きを示すセンサデータを取得し、
- 取得した前記センサデータと学習モデルとによって、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態を推定する、制御部を備える、情報処理装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記学習モデルによって、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位の個数よりも多くの身体部位の状態を推定する、請求項 1 に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記学習モデルは、前記センサデータが入力されると、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態に対する評価の情報を出力し、
- 前記制御部は、前記ユーザの身体部位の状態を推定することとして、前記学習モデルから前記評価の情報を取得することにより前記ユーザの身体部位の状態に対する評価を決定する、請求項 1 又は 2 に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記学習モデルは、前記身体部位の動きの特徴を示す特徴データが入力されると、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態に対する評価の情報を出力し、
- 前記制御部は、
- 前記センサデータから前記特徴データを取得し、
- 前記ユーザの身体部位の状態を推定することとして、前記学習モデルから前記評価の情報を取得することにより前記ユーザの身体部位の状態に対する評価を決定する、請求項 1 又は 2 に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記少なくとも 1 個のセンサ機器は、前記ユーザの頭部に装着させるセンサ機器を含み、
- 前記制御部は、前記ユーザの頭部の動きを示す前記センサデータを

取得し、

前記特徴データは、前記ユーザの前後方向、左右方向及び上下方向の少なくとも何れかにおける前記頭部の動きの特徴を示す特徴データを含む、請求項4に記載の情報処理装置。

[請求項6] 前記特徴データは、前記ユーザの上下方向における前記頭部の動きの特徴を示す特徴データと、前記ユーザの左右方向における前記頭部の動きの特徴を示す特徴データとを含む、請求項5に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記少なくとも1個のセンサ機器は、前記ユーザの足部に装着させるセンサ機器をさらに含み、

前記制御部は、前記ユーザの足部の動きを示す前記センサデータをさらに取得し、

前記特徴データは、前記足部の動きの特徴を示す特徴データをさらに含む、請求項6に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記少なくとも1個のセンサ機器は、前記ユーザの大腿部に装着させるセンサ機器をさらに含み、

前記制御部は、前記ユーザの大腿部の動きを示す前記センサデータをさらに取得し、

前記特徴データは、前記大腿部の動きの特徴を示す特徴データをさらに含む、請求項6に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記少なくとも1個のセンサ機器は、前記ユーザの前腕部に装着させるセンサ機器をさらに含み、

前記制御部は、前記ユーザの前腕部の動きを示す前記センサデータをさらに取得し、

前記特徴データは、前記前腕部の動きの特徴を示す特徴データをさらに含む、請求項6に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記少なくとも1個のセンサ機器は、前記ユーザの前腕部に装着させるセンサ機器と、前記ユーザの足部に装着させるセンサ機器とをさ

らに含み、

前記制御部は、前記ユーザの前腕部の動きを示す前記センサデータと、前記ユーザの足部の動きを示す前記センサデータとをさらに取得し、

前記特徴データは、前記前腕部の動きの特徴を示す特徴データと、前記足部の動きの特徴を示す特徴データとをさらに含む、請求項6に記載の情報処理装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記ユーザの頭部の状態、腕部の状態、体幹部の状態、膝部の状態及び足部の状態のうちの少なくとも何れかに対する評価を決定する、請求項3から10までの何れか一項に記載の情報処理装置。

[請求項12] 前記制御部は、複数の前記学習モデルのうちから、前記センサデータを前記情報処理装置へ送信した前記センサ機器の種類に応じて、前記評価の情報を取得する学習モデルを選択する、請求項3から11までの何れか一項に記載の情報処理装置。

[請求項13] 通信部をさらに備え、
前記制御部は、
少なくとも1つの前記評価に応じた評価信号を生成し、
生成した前記評価信号を外部機器に前記通信部によって送信する、
請求項3から12までの何れか一項に記載の情報処理装置。

[請求項14] 前記外部機器は、イヤホンである、請求項13に記載の情報処理装置。

[請求項15] 請求項1から14までの何れか一項に記載の情報処理装置が推定した前記身体部位の状態の情報を報知する報知部を備える、電子機器。

[請求項16] ユーザの身体部位に装着される少なくとも1個のセンサ機器と、
前記センサ機器から前記身体部位の動きを示すセンサデータを取得し、取得した前記センサデータと学習モデルとによって、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位とは異なる身体部位の

状態を推定する情報処理装置と、を含む、情報処理システム。

[請求項17] ユーザの身体部位に装着される少なくとも1個のセンサ機器から、前記身体部位の動きを示すセンサデータを取得することと、

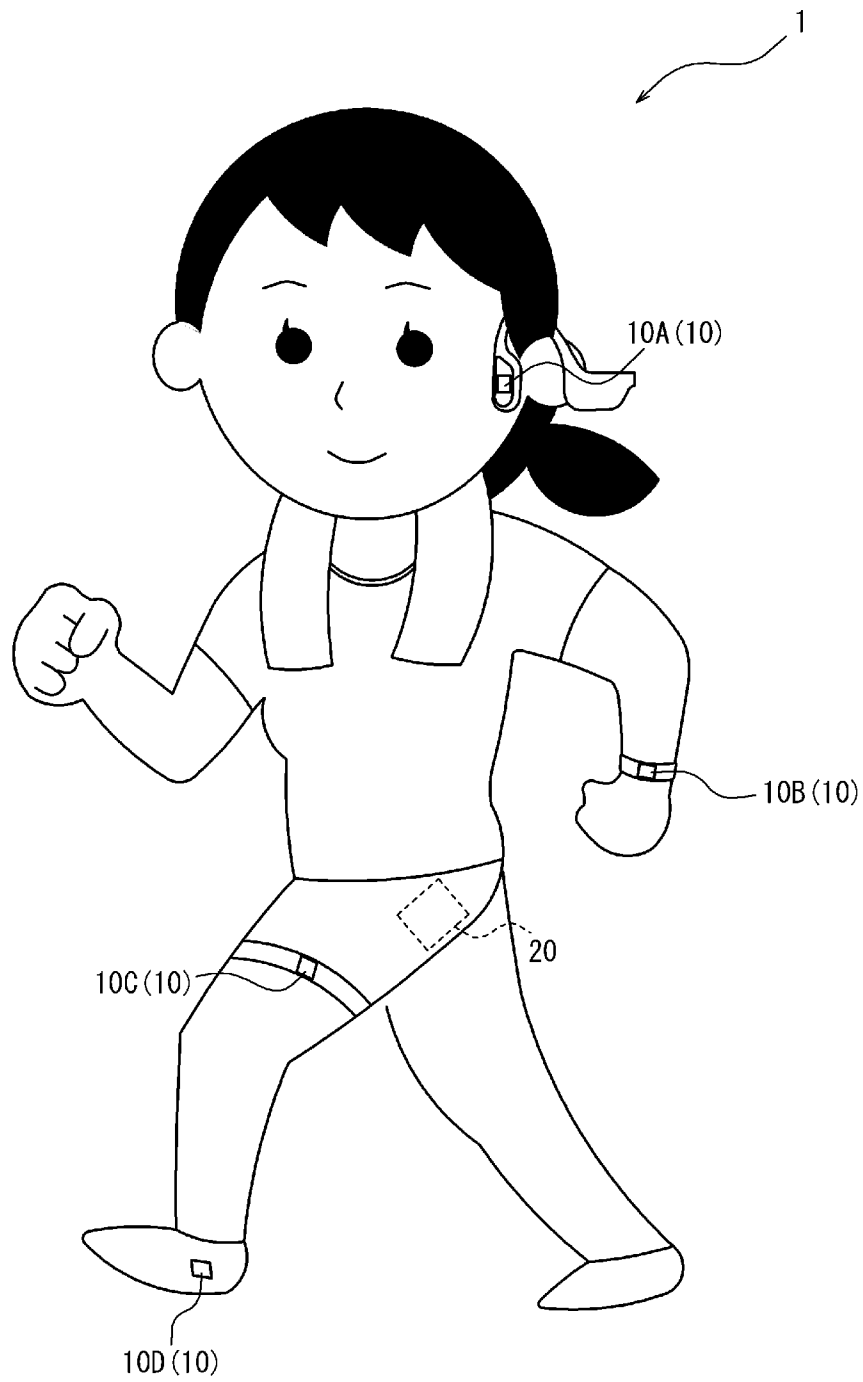
取得した前記センサデータと学習モデルとによって、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態を推定することと、を含む、情報処理方法。

[請求項18] コンピュータに、

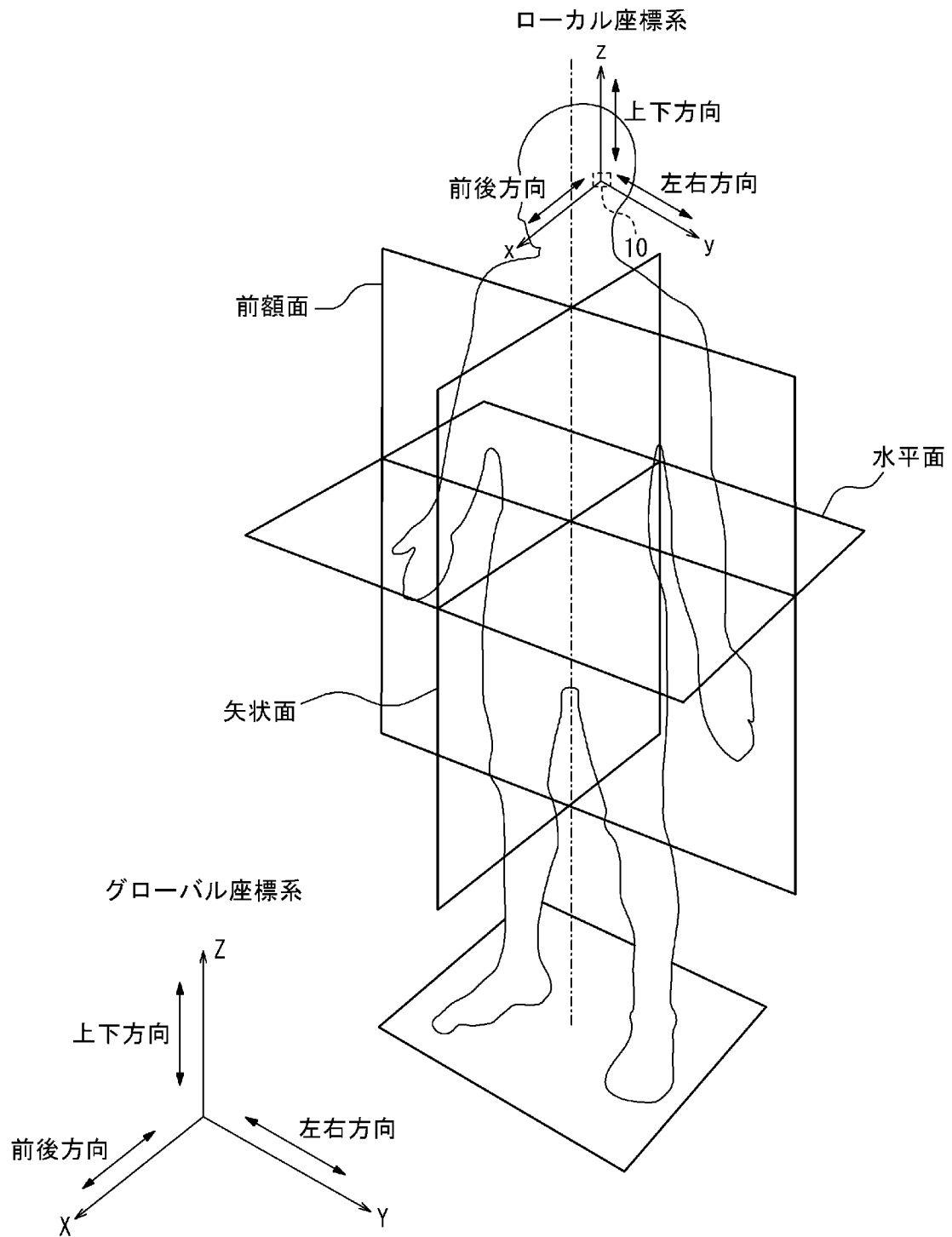
ユーザの身体部位に装着される少なくとも1個のセンサ機器から、前記身体部位の動きを示すセンサデータを取得することと、

取得した前記センサデータと学習モデルとによって、前記ユーザにおける前記センサ機器が装着される身体部位とは異なる身体部位の状態を推定することと、を実行させる、プログラム。

[図1]

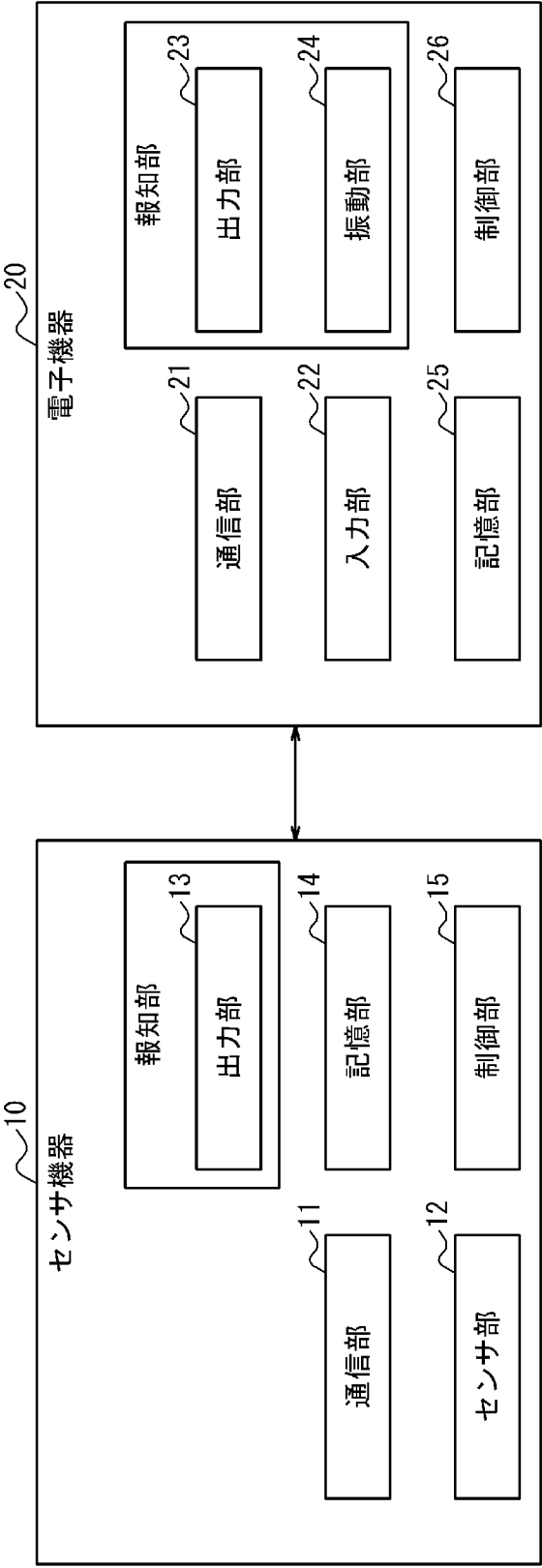


[図2]

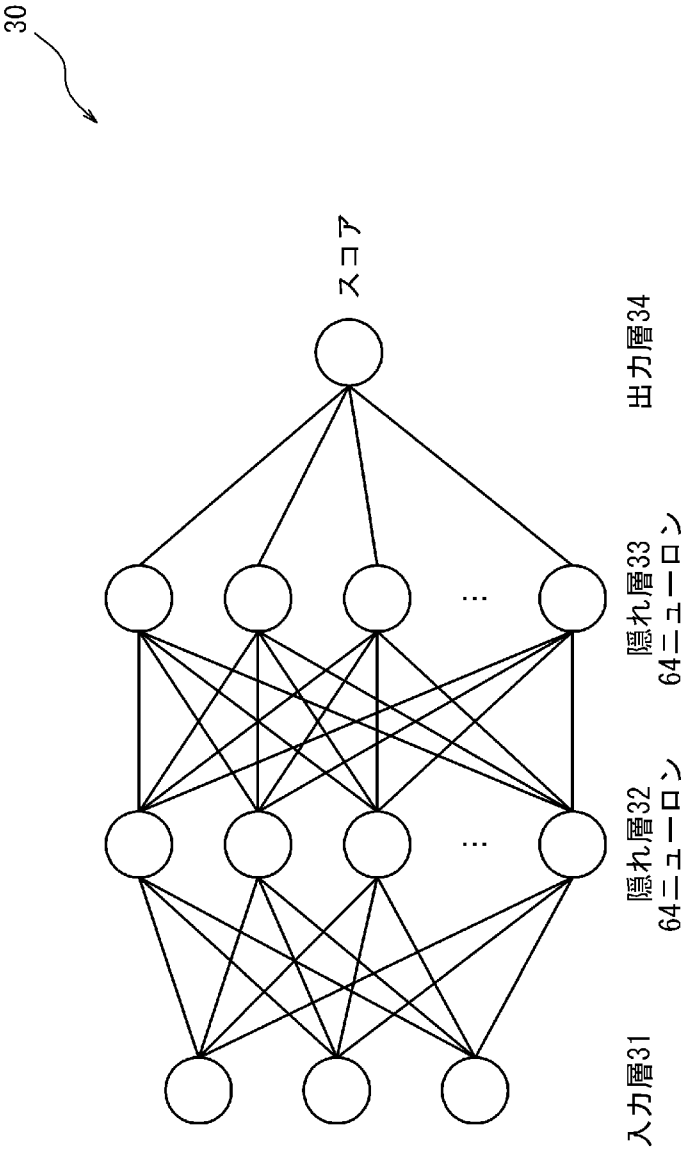


[図3]

1



[図4]



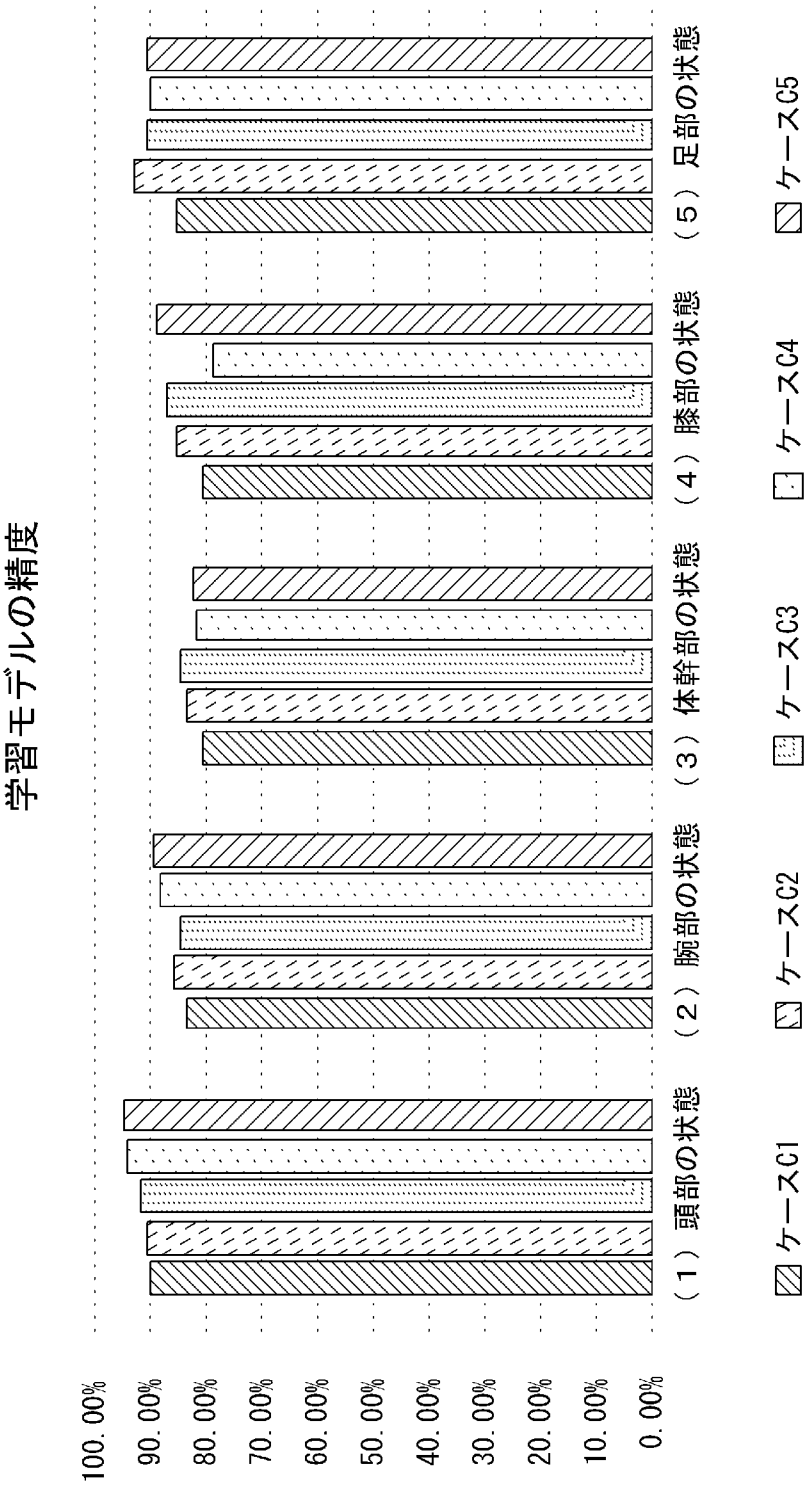
[図5]

(1) 頭部の状態	(2) 腕部の状態	(3) 体幹部の状態	(4) 膝部の状態	(5) 足部の状態
5	4	3	1	2
Good	Good	Average	Poor	Poor

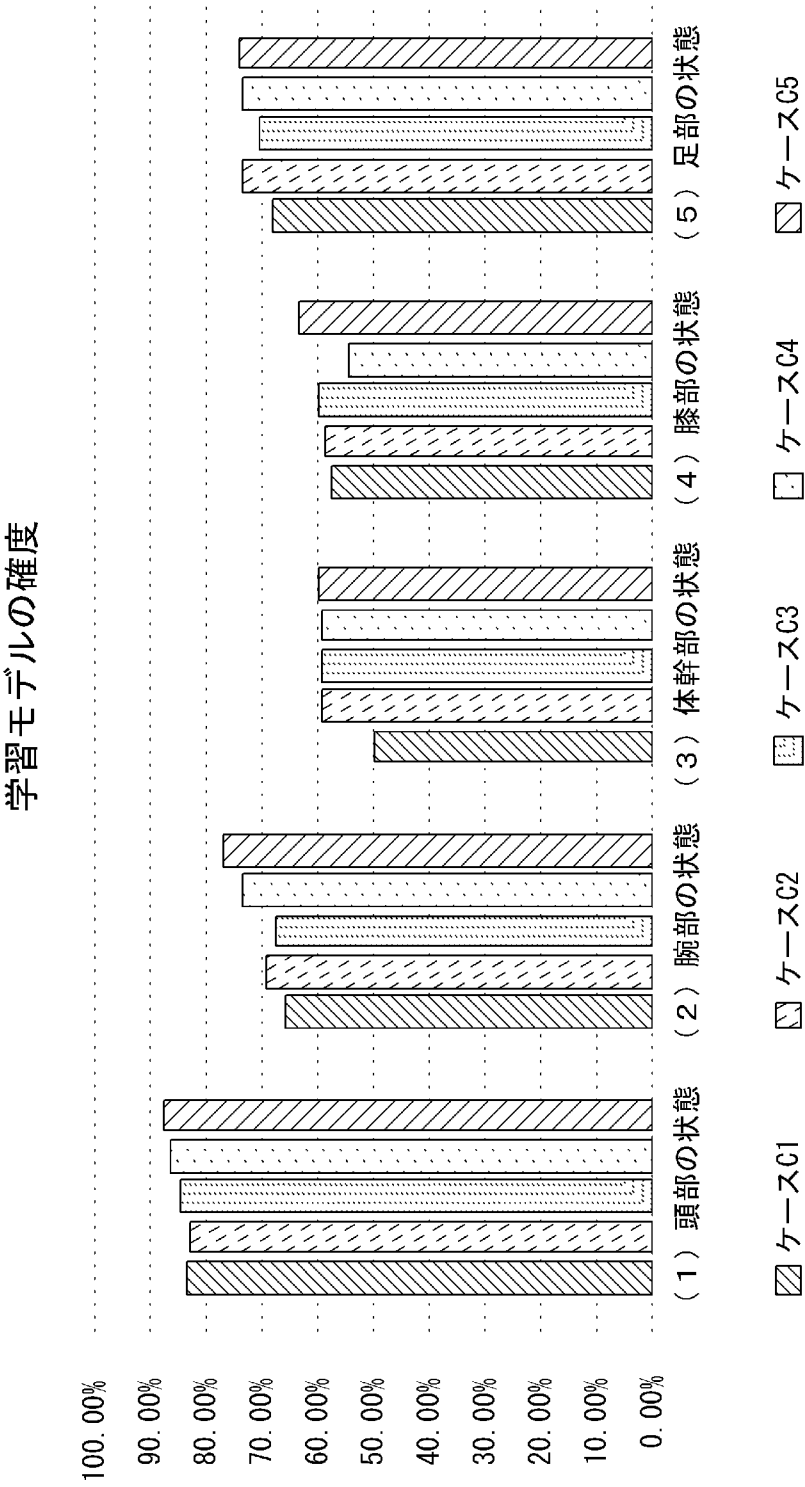
[図6]

ケース	ケースC1	ケースC2	ケースC3	ケースC4	ケースC5
センサ機器	センサ機器10A	センサ機器10A センサ機器10D	センサ機器10A センサ機器10C	センサ機器10A センサ機器10B	センサ機器10A センサ機器10B センサ機器10D
(1) 頭部の状態	学習モデル30A (90%, 84%) ◎	学習モデル30F (91%, 83%) ◎	学習モデル30K (92%, 85%) ◎	学習モデル30P (94%, 87%) ◎	学習モデル30U (95%, 88%) ◎
(2) 腕部の状態	学習モデル30B (83%, 66%) ○	学習モデル30G (86%, 70%) ○	学習モデル30L (84%, 67%) ○	学習モデル30Q (88%, 73%) ○	学習モデル30V (89%, 77%) ○
(3) 体幹部の状態	学習モデル30C (80%, 50%) △	学習モデル30H (83%, 59%) △	学習モデル30M (85%, 60%) ○	学習モデル30R (82%, 59%) △	学習モデル30W (82%, 60%) ○
(4) 膝部の状態	学習モデル30D (81%, 58%) △	学習モデル30I (85%, 59%) △	学習モデル30N (87%, 60%) ○	学習モデル30S (79%, 55%) △	学習モデル30X (89%, 64%) ○
(5) 足部の状態	学習モデル30E (85%, 68%) ○	学習モデル30J (93%, 74%) ◎	学習モデル30O (90%, 71%) ◎	学習モデル30T (90%, 74%) ◎	学習モデル30Y (90%, 74%) ◎

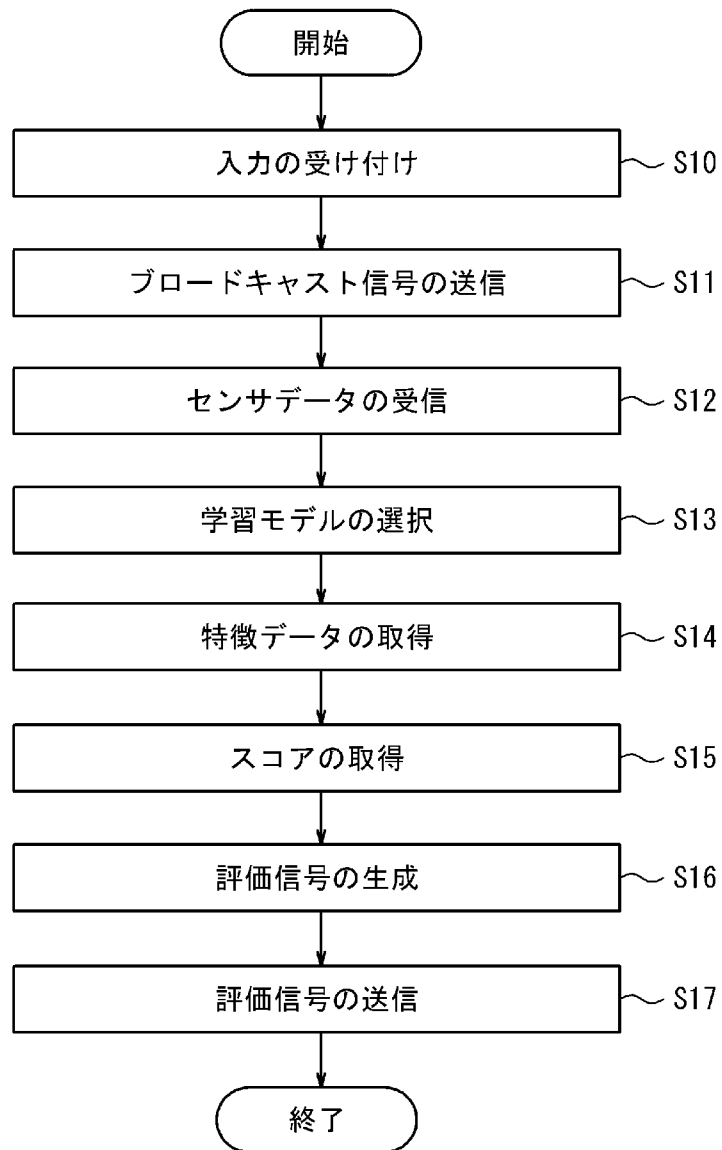
[図7]



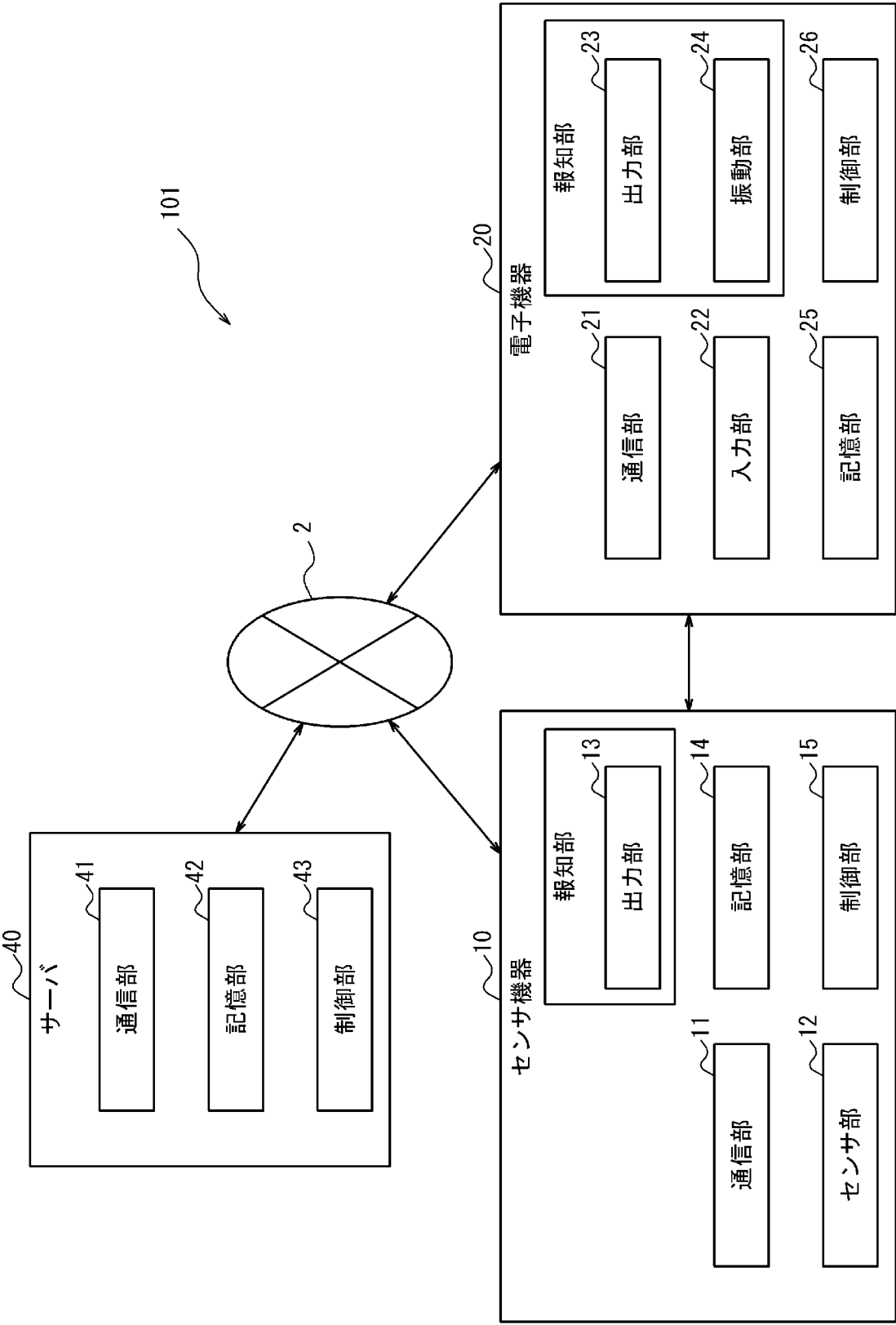
[図8]



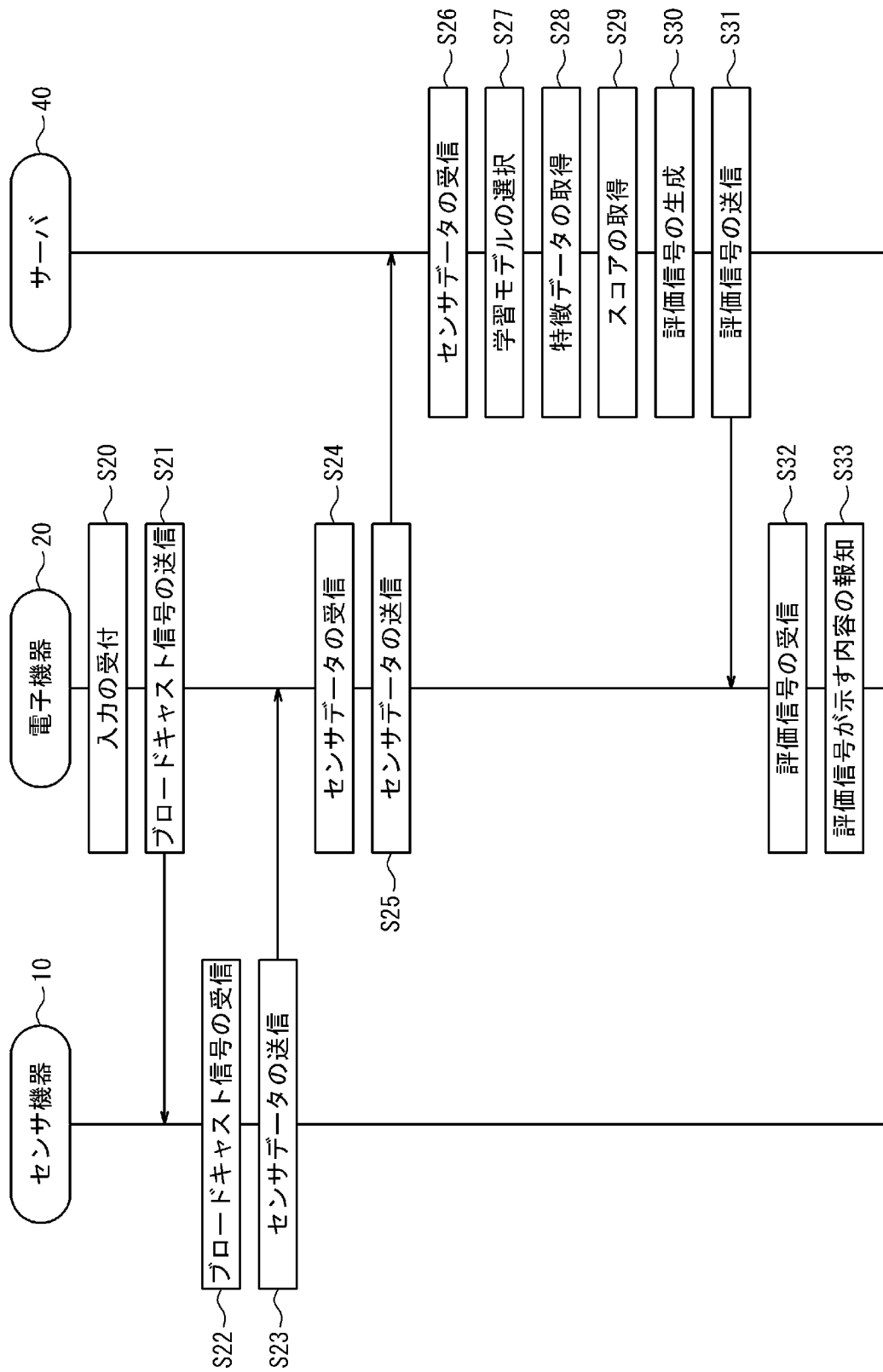
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/021462

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*A61B 5/11*(2006.01)i

FI: A61B5/11 200

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)

A61B5/11; A63B

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	WO 2019/203188 A1 (SONY CORP.) 24 October 2019 (2019-10-24) paragraphs [0020], [0044]-[0047], [0066], [0106]-[0109]	1-2, 15-18
Y		3-14
X	JP 2020-151267 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 24 September 2020 (2020-09-24) paragraphs [0008], [0034], [0035], [0041]-[0046]	1-2, 15-18
Y		3-6, 11-14
A		7-10
X	WO 2017/026148 A1 (SONY CORP.) 16 February 2017 (2017-02-16) paragraphs [0019], [0029], [0032], [0053]-[0058]	1-18
Y	JP 6741892 B1 (MITSUBISHI CHEMICAL HOLDINGS CORP.) 19 August 2020 (2020-08-19) paragraphs [0192], [0193], fig. 16	3-14
A	JP 2015-58167 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 30 March 2015 (2015-03-30) paragraph [0108]	14



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
 “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

12 July 2022

Date of mailing of the international search report

26 July 2022

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/021462

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2019/203188	A1	24 October 2019	US 2021/0141443 A1 paragraphs [0068], [0091]- [0094], [0113], [0153]-[0156] US 2021/0166479 A1 WO 2019/203189 A1 WO 2019/203190 A1 EP 3782548 A1 EP 3782549 A1 CN 111954491 A CN 111954490 A	
JP	2020-151267	A	24 September 2020	US 2020/0297243 A1 paragraphs [0007], [0053], [0054], [0060]-[0069]	
WO	2017/026148	A1	16 February 2017	(Family: none)	
JP	6741892	B1	19 August 2020	JP 2021-133193 A JP 2021-137539 A	
JP	2015-58167	A	30 March 2015	US 2015/0081245 A1 paragraphs [0296], [0297] US 2018/0203030 A1 CN 104436597 A CN 106923839 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 5/11(2006.01)i FI: A61B5/11 200		
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）） A61B5/11; A63B		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	WO 2019/203188 A1（ソニー株式会社）24.10.2019（2019-10-24） 段落[0020], [0044]-[0047], [0066], [0106]-[0109]	1-2, 15-18
Y		3-14
X	JP 2020-151267 A（トヨタ自動車株式会社）24.09.2020（2020-09-24） 段落[0008], [0034]-[0035], [0041]-[0046]	1-2, 15-18
Y		3-6, 11-14
A		7-10
X	WO 2017/026148 A1（ソニー株式会社）16.02.2017（2017-02-16） 段落[0019], [0029], [0032], [0053]-[0058]	1-18
Y	JP 6741892 B1（株式会社三菱ケミカルホールディングス）19.08.2020（2020-08-19） 段落[0192]-[0193], 図16	3-14
A	JP 2015-58167 A（カシオ計算機株式会社）30.03.2015（2015-03-30） 段落[0108]	14
☐ 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 “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 12.07.2022		国際調査報告の発送日 26.07.2022
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） ▲瀬▼戸井 綾菜 2Q 1569 電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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/JP2022/021462

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2019/203188	A1	24.10.2019	US	2021/0141443	A1	
					[0068],[0091]-[0094],		
					[0113],[0153]-[0156]		
				US	2021/0166479	A1	
				WO	2019/203189	A1	
				WO	2019/203190	A1	
				EP	3782548	A1	
				EP	3782549	A1	
				CN	111954491	A	
				CN	111954490	A	
JP	2020-151267	A	24.09.2020	US	2020/0297243	A1	
					[0007],[0053]-[0054],		
					[0060]-[0069]		
WO	2017/026148	A1	16.02.2017	(ファミリーなし)			
JP	6741892	B1	19.08.2020	JP	2021-133193	A	
				JP	2021-137539	A	
JP	2015-58167	A	30.03.2015	US	2015/0081245	A1	
					[0296]-[0297]		
				US	2018/0203030	A1	
				CN	104436597	A	
				CN	106923839	A	