

(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
2010年9月2日(02.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/098282 A1

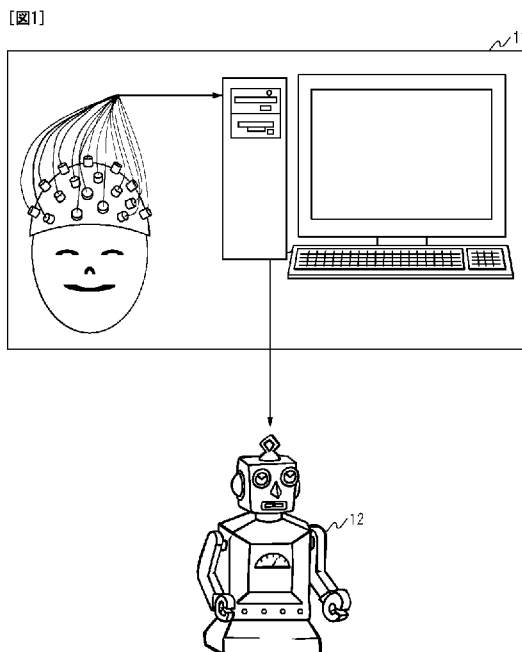
- (51) 国際特許分類:
G06F 3/01 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/052629
- (22) 国際出願日: 2010年2月22日(22.02.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-041336 2009年2月24日(24.02.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社(HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP). 株式会社国際電気通信基礎技術研究所(ADVANCED TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE INTERNATIONAL) [JP/JP]; 〒6190288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 雅昭 (SATO, Masaaki) [JP/JP]; 〒6190288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内 Kyoto (JP). 玉川 崇人

(TAMAGAWA, Takahito) [JP/JP]; 〒6190288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内 Kyoto (JP). 山下 宙人(YAMASHITA, Okito) [JP/JP]; 〒6190288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内 Kyoto (JP). 武田 祐輔(TAKEDA, Yusuke) [JP/JP]; 〒6190288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内 Kyoto (JP). 川人 光男(KAWATO, Mitsuo) [JP/JP]; 〒6190288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内 Kyoto (JP). 山田 健太郎(YAMADA, Kentaro) [JP/JP]; 〒3510188 埼玉県和光市本町8-1 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 木村 真弘(KIMURA, Masahiro) [JP/JP]; 〒3510188 埼玉県和光市本町8-1 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 戸田 明祐(TODA, Akihiro) [JP/JP]; 〒3510188 埼玉県和光市本町8-1 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 岡部 達哉(OKABE, Tatsuya) [JP/JP]; 〒3510188 埼玉県和光市本町8-1 株式会社ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン内 Saitama (JP).

[続葉有]

(54) Title: BRAIN INFORMATION-OUTPUTTING DEVICE, ROBOT, AND BRAIN INFORMATION-OUTPUTTING METHOD

(54) 発明の名称: 脳情報出力装置、ロボット、および脳情報出力方法



(57) Abstract: It has not previously been possible to determine intentions with high accuracy. Intentions can be determined with high accuracy with a brain information-outputting device that is provided with a first brain activity data-acquiring unit that acquires first brain activity data of a user when said user indicates one intention, a second brain activity data-acquiring unit that acquires second brain activity data of said user when said user indicates said one intention, a first probability-calculating unit that calculates, for individual intention identifiers, a first probability that said one indicated intention is an intention that corresponds to one intention identifier, out of multiple intention identifiers, from the first brain activity data, a second probability-calculating unit that calculates, for individual intention identifiers, a second probability that said one indicated intention is an intention that corresponds to one intention identifier, out of multiple intention identifiers, from the second brain activity data, an intention-determining unit that acquires an intention identifier using said first probability and said second probability, and an output unit that outputs said intention identifier.

(57) 要約:

[続葉有]



(74) 代理人: 谷川 英和(TANIGAWA, Hidekazu); 〒5400008 大阪府大阪市中央区大手前 1 丁目 7 - 3 1 OMMビル 8 階 私書箱 5 3 号 Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】従来、精度高く意図を検出できなかった。【解決手段】ユーザが一の意図を示した際の当該ユーザの第一脳活動データを取得する第一脳活動データ取得部と、前記ユーザが前記一の意図を示した際の当該ユーザの第二脳活動データを取得する第二脳活動データ取得部と、第一脳活動データから、前記示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第一確率を意図識別子ごとに算出する第一確率算出部と、第二脳活動データから、前記示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第二確率を意図識別子ごとに算出する第二確率算出部と、前記第一確率、および前記第二確率とを用いて意図識別子を取得する意図決定部と、前記意図識別子を出力する出力部とを具備する脳情報出力装置により、精度高く意図を検出できる。

明 細 書

発明の名称：脳情報出力装置、ロボット、および脳情報出力方法 技術分野

[0001] 本発明は、脳の情報を出力する脳情報出力装置等に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、脳に対する生理学的な知見の充実、脳計測機器の発展、高性能なコンピュータのコストダウン、および機械学習の分野の進歩等に伴い、脳・機械インタフェース（Brain Machine Interface: BMI）に関する研究が注目を浴びてきている（非特許文献1）。BMIは、脳と機械をつなぐインタフェースである。BMIは、人が考えた時や、何らかの行動した際に生ずる脳活動の信号を計測し、その計測データに信号処理技術を施すことにより、ユーザの意図を汲み出すものである。

非特許文献1：Toward Brain-Computer Interfacing (Neural Information Processing)、MIT Press、ISBN 978-0262042444

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、従来のBMIにおいて、脳活動データは1つの脳活動計測装置から取得されたデータであることが多い。従来のBMIにおいて、1種類の脳活動データのみを利用した場合、意図の検出精度が高くない場合がある、という課題があった。

[0004] また、脳活動計測装置によって、ユーザの意図の検出が得意である意図、不得意である意図がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本第一の発明の脳情報出力装置は、ユーザが一の意図を示した際の当該ユーザの脳活動の第一のデータである第一脳活動データを、前記ユーザから取得する第一脳活動データ取得部と、前記ユーザが前記一の意図を示した際の当該ユーザの脳活動の第二のデータであり、前記第一脳活動データとは異な

る種類のデータである第二脳活動データを、前記ユーザから取得する第二脳活動データ取得部と、前記第一脳活動データから、前記示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第一確率を、意図識別子ごとに算出する第一確率算出部と、前記第二脳活動データから、前記示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第二確率を、意図識別子ごとに算出する第二確率算出部と、前記第一確率算出部が算出した意図識別子ごとの第一確率、および前記第二確率算出部が算出した意図識別子ごとの第二確率とを用いて、意図識別子を取得する意図決定部と、前記意図決定部が取得した意図識別子を出力する出力部とを具備する脳情報出力装置である。

[0006] かかる構成により、複数の脳活動データを利用して、ユーザの意図を決定するため、精度高く、意図を検出できる。

[0007] また、本第二の発明の脳情報出力装置は、第一の発明に対して、ユーザの意図を識別する情報である意図識別子と、当該意図識別子で識別される意図の元にユーザが一連の行為を行った際に当該ユーザの脳から取得されたデータであり、前記第一脳活動データと同一種類のデータである第一学習データから抽出された1以上の特徴量である第一学習特徴量群とを対に有する第一意図判別情報を、2以上格納し得る第一意図判別情報格納部と、ユーザの意図を識別する情報である意図識別子と、当該意図識別子で識別される意図の元にユーザが一連の行為を行った際に当該ユーザの脳から取得されたデータであり、前記第二脳活動データと同一種類のデータである第二学習データから抽出された1以上の特徴量である第二学習特徴量群とを対に有する第二意図判別情報を、2以上格納し得る第二意図判別情報格納部とをさらに具備し、前記第一確率算出部は、前記第一脳活動データから、1以上の特徴量である第一入力特徴量群を取得する第一特徴量群取得手段と、前記第一意図判別情報格納部の2以上の第一意図判別情報を用いて、前記第一特徴量群取得手段が取得した第一入力特徴量群が、前記2以上の第一意図判別情報に含まれる複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する第一確率を、前記2

以上の意図識別子ごとに算出する第一確率算出手段とを具備し、前記第二確率算出部は、前記第二脳活動データから、1以上の特徴量である第二入力特徴量群を取得する第二特徴量群取得手段と、前記第二意図判別情報格納部の2以上の第二意図判別情報を用いて、前記第二特徴量群取得手段が取得した第二入力特徴量群が、前記2以上の意図判別情報に含まれる複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する第二確率を、前記2以上の意図識別子ごとに算出する第二確率算出手段とを具備する脳情報出力装置である。

[0008] かかる構成により、複数の脳活動データを利用して、ユーザの意図を決定するため、精度高く、意図を検出できる。

[0009] また、本第三の発明の脳情報出力装置は、第一、第二いずれかの発明に対して、前記意図決定部は、前記意図識別子ごとに、対応する第一確率、または対応する第二確率、または対応する第一確率と第二確率とを用いて、前記意図識別子ごとの最終的な確率を算出する第三確率算出手段と、前記意図識別子ごとの最終的な確率から、最も大きい確率に対応する意図識別子を取得する意図識別子取得手段とを具備する脳情報出力装置である。

[0010] かかる構成により、複数の脳活動データから得られる各確率を統合して、意図ごとに確率を算出するため、精度高く、意図を検出できる。

[0011] また、本第四の発明の脳情報出力装置は、第三の発明に対して、前記第三確率算出手段は、前記第一確率と前記第二確率とで、異なる重みを用いて、前記意図識別子ごとの最終的な確率を算出する脳情報出力装置である。

[0012] かかる構成により、脳活動計測装置の特性を考慮して、意図を検出するので、さらに精度高く、意図を検出できる。

[0013] また、本第五の発明の脳情報出力装置は、第一の発明に対して、前記第一確率算出部は、前記第一確率を、予め決められた一部の意図識別子のみに対して、意図識別子ごとに算出し、前記第二確率算出部は、前記第二確率を、予め決められた一部の意図識別子のみに対して、意図識別子ごとに算出する脳情報出力装置である。

[0014] かかる構成により、それぞれの脳活動計測装置の得意とする意図のみを使

って、意図を検出するので、さらに精度高く、意図を検出できる。

[0015] また、本第六の発明の脳情報出力装置は、第一から第五いずれかの発明に対して、前記第一脳活動データ取得部は、近赤外線光計測装置であり、前記第二脳活動データ取得部は、脳波計測装置である脳情報出力装置である。

[0016] かかる構成により、精度高く、意図を検出できる。

発明の効果

[0017] 本発明による脳情報出力装置によれば、精度高く、意図を検出できる。

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、脳情報出力装置等の実施形態について図面を参照して説明する。なお、実施の形態において同じ符号を付した構成要素は同様の動作を行うので、再度の説明を省略する場合がある。

[0019] (実施の形態1)

本実施の形態において、複数の脳活動計測装置によって得られた複数の脳活動データから、ユーザの意図を決定する脳情報出力装置について説明する。なお、本実施の形態において、主として、2つの脳活動計測装置によって得られた2つの脳活動データから、ユーザの意図を決定する脳情報出力装置について説明するが、3つ以上の脳活動計測装置によって得られた3つ以上の脳活動データから、ユーザの意図を決定する脳情報出力装置であっても良い。脳活動データが2つの場合も、3つ以上の場合も、ユーザの意図を決定する方法は同様である。

[0020] また、本実施の形態において、複数の脳活動計測装置から得られる複数の脳活動データのそれぞれに対して、重み付けして、ユーザの意図を決定する脳情報出力装置についても説明する。なお、脳活動データに対する重み付けは、脳活動データから得られた確率に対する重み付けと同意義である。

[0021] また、本実施の形態において、各脳活動計測装置が、得意とする意図のみを使って、最終的な意図を決定する脳情報出力装置についても説明する。

[0022] さらに、本実施の形態において、脳情報出力装置の出力を受けて動作するロボットを含むロボットシステムについても説明する。

- [0023] 図1は、本実施の形態におけるロボットシステム1の概念図である。ロボットシステム1は、脳情報出力装置11、ロボット12を具備する。脳情報出力装置11は、ユーザからの脳情報を取得し、ユーザの意図を検出し、当該意図を示す意図識別子をロボット12に出力する装置である。また、ロボット12は、脳情報出力装置11から意図識別子を受け取り、当該意図識別子に対応する動作を行う電子機器である。ロボット12は、いわゆる人型の形状を有する電子機器でも良いが、他の形状を有する電子機器でも良い。ロボット12は、例えば、四輪車、二輪車、航空機、電車などの移動体でも良い。
- [0024] 図2は、本実施の形態におけるロボットシステム1のブロック図である。脳情報出力装置11は、第一学習データ取得部101、第一学習特徴量群取得部102、第一意図判別情報蓄積部103、第二学習データ取得部104、第二学習特徴量群取得部105、第二意図判別情報蓄積部106、第一意図判別情報格納部111、第二意図判別情報格納部112、第一脳活動データ取得部113、第二脳活動データ取得部114、第一確率算出部115、第二確率算出部116、意図決定部117、出力部118を具備する。
- [0025] 第一確率算出部115は、第一特徴量群取得手段1151、第一確率算出手段1152を具備する。
- [0026] 第二確率算出部116は、第二特徴量群取得手段1161、第二確率算出手段1162を具備する。
- [0027] 意図決定部117は、第三確率算出手段1171、意図識別子取得手段1172を具備する。
- [0028] ロボット12は、動作情報格納部121、意図識別子受付部122、実行部123を具備する。
- [0029] 第一学習データ取得部101は、一の意図の元にユーザが一連の行為を行った際に、当該ユーザの脳から一の学習データ（第一学習データ）を取得する。第一学習データ取得部101は、例えば、近赤外線光計測装置である。近赤外線光計測装置とは、近赤外光を用いて頭皮上から非侵襲的に脳機能マ

ッピングする、「光機能画像法」の原理を応用した装置である。また、第一学習データ取得部101は、例えば、脳波計測装置である。脳波計測装置は、脳波を計測する装置である。脳波を計測する機能を有する装置として、例えば、BioSemi社の装置（ActiveTwoシステム）等が存在する。また、第一学習データ取得部101は、例えば、機能的MRI（fMRI: functional Magnetic Resonance Imaging）や、PET（Positron Emission Tomography）なども良い。

[0030] また、一の学習データとは、一連の行為を行った際に、観測される一連のデータである。一の学習データは、通常、時系列的なデータである。一の学習データは、例えば、10秒間の、脳の複数地点の血流量を示す情報である。

[0031] 第一学習特徴量群取得部102は、第一学習データから第一学習特徴量群を取得する。第一学習特徴量群は、1以上の特徴量の集合である。第一学習特徴量群取得部102は、例えば、第一学習データに対して信号処理し、特徴量を取得する。ここで、信号処理は、例えば、バイアス補正、ベースライン補正、トレンド除去、平均値計算、ハイパスフィルタによる処理、ローパスフィルタによる処理、FFTによる処理、PCAによる処理、ICAによる処理、Phase Locking 値の算出、移動平均の算出、センサー選択、時間選択、リファレンス補正、ダウンサンプリング、アップサンプリング、パワー計算、包絡線計算（ヒルベルト変換）、空間フィルタによる処理、逆問題フィルタによる処理、などである。そして、特徴量とは、例えば、上記の信号処理により、算出されるデータであり、例えば、平均値、分散、Phase Locking 値などである。なお、第一学習特徴量群を構成する特徴量は、第一学習データの特性を示すデータであれば、何でも良い。また、第一学習特徴量群取得部102が行う信号処理の数は、複数でも良い。また、上記の各種の信号処理の例は、公知技術であるので詳細な説明を省略する。第一学習特徴量群取得部102は、通常、MPUやメモリ等から実現され得る。第一学習特徴量群取得部102の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフト

ウェアはROM等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

- [0032] 第一意図判別情報蓄積部 103 は、第一学習特徴量群取得部 102 が取得した第一学習特徴量群と、一の意図を識別する意図識別子とを対応付けて、第一意図判別情報格納部 111 に蓄積する。この意図識別子と第一学習特徴量群が意図判別情報である。意図識別子は、ユーザが入力しても良いし、第三者が入力しても良いし、脳情報出力装置 11 が予め保持していても良い。意図識別子の入力方法は問わない。第一意図判別情報蓄積部 103 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。第一意図判別情報蓄積部 103 の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアはROM等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。
- [0033] 第二学習データ取得部 104 は、一の意図の元にユーザが一連の行為を行った際に、当該ユーザの脳から一の学習データ（第二学習データ）を取得する。第二学習データ取得部 104 は、例えば、脳波計測装置である。また、第二学習データ取得部 104 は、例えば、近赤外線光計測装置である。また、第二学習データ取得部 104 は、例えば、機能的MRI（fMRI: functional Magnetic Resonance Imaging）や、PET（Positron Emission Tomography）なども良い。
- [0034] 第二学習特徴量群取得部 105 は、第二学習データから第二学習特徴量群を取得する。第二学習特徴量群は、1 以上の特徴量の集合である。第二学習特徴量群取得部 105 は、例えば、第二学習データに対して信号処理し、特徴量を取得する。ここで、信号処理は、例えば、バイアス補正、ベースライン補正、トレンド除去、平均値計算、ハイパスフィルターによる処理、ローパスフィルターによる処理、FFTによる処理、PCAによる処理、ICAによる処理、Phase Locking 値の算出、移動平均の算出、センサー選択、時間選択、リファレンス補正、ダウンサンプリング、アップサンプリング、パワー計算、包絡線計算（ヒルベルト変換）、空間フィルターによる処理、逆問題フィル

ターによる処理、などである。第二学習特徴量群取得部 105 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。第二学習特徴量群取得部 105 の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアはROM等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0035] 第二意図判別情報蓄積部 106 は、第二学習特徴量群取得部 105 が取得した第二学習特徴量群と、一の意図を識別する意図識別子とを対応付けて、第二意図判別情報格納部 112 に蓄積する。この意図識別子と第二学習特徴量群が意図判別情報である。意図識別子は、ユーザが入力しても良いし、第三者が入力しても良いし、脳情報出力装置 11 が予め保持していても良い。意図識別子の入力方法は問わない。第二意図判別情報蓄積部 106 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。第二意図判別情報蓄積部 106 の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアはROM等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0036] 第一意図判別情報格納部 111 は、2 以上の第一意図判別情報を格納し得る。第一意図判別情報は、意図識別子と第一学習特徴量群とを対に有する情報である。意図識別子は、ユーザの意図を識別する情報である。意図とは、体の一部（例えば、右手、左手、舌、足など）を動かす行為や、特定のこと（例えば、右手を動かしていること、舌を出したこと、走っていることなど）を想像することなど、ユーザが考えて脳の活動に反映されることである。また、意図識別子は、例えば、ユーザが動かす体の部分であり、例えば、「右手」「左手」「舌」「足」の 4 つである。また、意図識別子は、例えば、「右手」「左手」の 2 つであっても良い。意図識別子の数は問わないが、意図識別子の数は少ない方が、通常、脳情報出力装置 11 が出力する意図識別子がユーザの意図と合致している可能性は高い、と考えられる。第一学習特徴量群は、第一学習データから抽出された 1 以上の特徴量の情報である。第一学習データとは、意図識別子で識別される意図の元にユーザが一連の行為

を行った際に、当該ユーザの脳から取得されたデータであり、第一脳活動データと同一種類のデータである。

- [0037] 第一意図判別情報格納部 1 1 1 は、不揮発性の記録媒体が好適であるが、揮発性の記録媒体でも実現可能である。
- [0038] 第一意図判別情報格納部 1 1 1 に第一意図判別情報が記憶される過程は問わない。例えば、記録媒体を介して第一意図判別情報が第一意図判別情報格納部 1 1 1 で記憶されるようになってよく、通信回線等を介して送信された第一意図判別情報が第一意図判別情報格納部 1 1 1 で記憶されるようになってよく、あるいは、入力デバイスを介して入力された第一意図判別情報が第一意図判別情報格納部 1 1 1 で記憶されるようになってよい。
- [0039] 第二意図判別情報格納部 1 1 2 は、2 以上の第二意図判別情報を格納し得る。第二意図判別情報は、意図識別子と第二学習特徴量群とを対に有する情報である。第二学習特徴量群は、第二学習データから抽出された 1 以上の特徴量の情報である。第二学習データとは、意図識別子で識別される意図の元にユーザが一連の行為を行った際に、当該ユーザの脳から取得されたデータであり、第二脳活動データと同一種類のデータである。また、第二学習データは、第一学習データとは異なる種類のデータである。
- [0040] 第二意図判別情報格納部 1 1 2 は、不揮発性の記録媒体が好適であるが、揮発性の記録媒体でも実現可能である。
- [0041] 第二意図判別情報格納部 1 1 2 に第二意図判別情報が記憶される過程は問わない。例えば、記録媒体を介して第二意図判別情報が第二意図判別情報格納部 1 1 2 で記憶されるようになってよく、通信回線等を介して送信された第二意図判別情報が第二意図判別情報格納部 1 1 2 で記憶されるようになってよく、あるいは、入力デバイスを介して入力された第二意図判別情報が第二意図判別情報格納部 1 1 2 で記憶されるようになってよい。
- [0042] 第一脳活動データ取得部 1 1 3 は、第一脳活動データを、ユーザから取得する。第一脳活動データは、ユーザが一の意図を示した際に、当該ユーザから取得された脳活動の第一のデータである。第一脳活動データは、NIRS

(近赤外分光分析)、fMRI (機能的MRI)、MEG (脳磁計)、EEG (脳波計) により取得されるデータなどである。第一脳活動データは、脳活動を示すデータであれば何でもよい。なお、第一脳活動データは第一学習データと同じ種類のデータである。第一脳活動データ取得部 113 は、例えば、近赤外線光計測装置である。また、第一脳活動データ取得部 113 は、例えば、脳波計測装置である。また、第一脳活動データ取得部 113 は、例えば、機能的MRI (fMRI: functional Magnetic Resonance Imaging) や、PET (Positron Emission Tomography) などでも良い。ただし、第一脳活動データと第二脳活動データは、異なる種類のデータである。

[0043] 第二脳活動データ取得部 114 は、第二脳活動データを、ユーザから取得する。第二脳活動データは、ユーザが一の意図を示した際に、当該ユーザから取得された脳活動の第二のデータであり、第一脳活動データとは異なる種類のデータである。第二脳活動データは、第一脳活動データと同様、NIRS (近赤外分光分析)、fMRI (機能的MRI)、MEG (脳磁計)、EEG (脳波計) により取得されるデータなどである。第二脳活動データは、脳活動を示すデータであれば何でもよい。なお、第二脳活動データは第二学習データと同じ種類のデータである。第二脳活動データ取得部 114 は、例えば、脳波計測装置である。第二脳活動データ取得部 114 は、脳波計測装置、機能的MRI (fMRI: functional Magnetic Resonance Imaging) や、PET (Positron Emission Tomography) などでも良い。

[0044] 第一確率算出部 115 は、第一脳活動データから、ユーザにより示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第一確率を、意図識別子ごとに算出する。第一確率算出部 115 は、第一確率を、予め決められた一部の意図識別子のみに対して、意図識別子ごとに算出しても良い。意図識別子ごととは、通常、すべての意図識別子の確率を算出するが、すべての意図識別子の確率を算出しない場合もあり得る。第一確率算出部 115 は、第一脳活動データが得意とする意図に対応する意図識別子の確率のみを算出しても良い。つまり、第一確率算出部 115 は、例え

ば、第一脳活動データが得意とする意図識別子「右手」および「左手」のみの第一確率を算出しても良い。第一確率算出部 115 は、好ましくは、後述する第一特徴量群取得手段 1151、第一確率算出手段 1152 により、第一確率を算出する。ただし、第一確率算出部 115 は、第一特徴量群取得手段 1151、第一確率算出手段 1152 以外の手段により、第一確率を算出しても良い。第一確率算出部 115 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。第一確率算出部 115 の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアは ROM 等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0045] 第一特徴量群取得手段 1151 は、第一脳活動データから、1 以上の特徴量である第一入力特徴量群を取得する。第一特徴量群取得手段 1151 は、第一脳活動データを信号処理することにより、1 以上の特徴量を取得する。第一特徴量群取得手段 1151 の処理は、例えば、バイアス補正、ベースライン補正、トレンド除去、平均値計算、ハイパスフィルタによる処理、ローパスフィルタによる処理、FFT による処理、PCA による処理、ICA による処理、Phase Locking 値、移動平均の算出、センサー選択、時間選択、リファレンス補正、ダウンサンプリング、アップサンプリング、パワー計算、包絡線計算（ヒルベルト変換）、空間フィルタによる処理、逆問題フィルタによる処理などの信号処理である。また、特徴量とは、平均値、分散など、何でも良い。第一特徴量群取得手段 1151 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。第一特徴量群取得手段 1151 の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアは ROM 等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0046] 第一確率算出手段 1152 は、第一意図判別情報格納部 111 の 2 以上の第一意図判別情報を用いて、第一特徴量群取得手段 1151 が取得した第一入力特徴量群が、2 以上の第一意図判別情報に含まれる複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する第一確率を、2 以上の意図識別子ごとに算出する。

[0047] 意図識別子が2つ（2種類）の場合、例えば、第一確率算出手段1152は、以下のように意図識別子ごとの確率を算出する。つまり、第一確率算出手段1152は、第一学習特徴量群から、2つのクラス（クラス1〔第一の意図識別子〕、またはクラス2〔第二の意図識別子〕）に分けるための境界面の情報を得る。かかる概念を図19に示す。

[0048] 次に、第一確率算出手段1152は、境界面からの入力特徴量群の距離を算出する（図20参照）。そして、第一確率算出手段1152は、当該距離をロジスティック関数（シグモイド関数）に入力し、0～1の値（0以上1以下の値）に変換する。そして、第一確率算出手段1152は、当該変換した値（0～1）を、第一の意図識別子の確率とする。そして、第一確率算出手段1152は、第二の意図識別子の確率を、「1－第一の意図識別子の確率」により算出する。

[0049] また、意図識別子が4つ（4種類）の場合、例えば、第一確率算出手段1152は、以下のように意図識別子ごとの確率を算出する。つまり、上記2つの意図識別子の場合の処理を拡張する。まず、第一の意図識別子と他の意図識別子との2つのクラスが存在すると考え、第一確率算出手段1152は、第一学習特徴量群から、2つのクラス（クラス1〔第一の意図識別子〕、またはクラス2〔第二の意図識別子または第三の意図識別子または第四の意図識別子〕）に分けるための境界面の情報を得る。次に、第一確率算出手段1152は、境界面からの入力特徴量群の距離を算出する。そして、第一確率算出手段1152は、当該距離をロジスティック関数（シグモイド関数）に入力し、0～1の値（0以上1以下の値）に変換する。そして、第一確率算出手段1152は、当該変換した値（0～1）を、第一の意図識別子の確率とする。次に、確率算出手段1181は、第二の意図識別子または第三の意図識別子または第四の意図識別子に対応する第一学習特徴量群（ベクトル）との距離を、「1－第一の意図識別子の確率」により算出する。

[0050] そして、次に、第二の意図識別子と他の意図識別子との2つのクラスが存在すると考え、第一確率算出手段1152は、第一学習特徴量群から、2つ

のクラス（クラス１〔第二の意図識別子〕、またはクラス２〔第一の意図識別子または第三の意図識別子または第四の意図識別子〕）に分けるための境界面の情報を得る。次に、第一確率算出手段１１５２は、境界面からの入力特徴量群の距離を算出する。そして、第一確率算出手段１１５２は、当該距離をロジスティック関数（シグモイド関数）に入力し、０～１の値（０以上１以下の値）に変換する。そして、第一確率算出手段１１５２は、当該変換した値（０～１）を、第二の意図識別子の確率とする。次に、第一確率算出手段１１５２は、第一の意図識別子または第三の意図識別子または第四の意図識別子に対応する第一学習特徴量群（ベクトル）との距離を、「１－第二の意図識別子の確率」により算出する。

[0051] そして、次に、第三の意図識別子と他の意図識別子との２つのクラスが存在すると考え、第一確率算出手段１１５２は、第一学習特徴量群から、２つのクラス（クラス１〔第三の意図識別子〕、またはクラス２〔第一の意図識別子または第二の意図識別子または第四の意図識別子〕）に分けるための境界面の情報を得る。次に、第一確率算出手段１１５２は、境界面からの入力特徴量群の距離を算出する。そして、第一確率算出手段１１５２は、当該距離をロジスティック関数（シグモイド関数）に入力し、０～１の値（０以上１以下の値）に変換する。そして、第一確率算出手段１１５２は、当該変換した値（０～１）を、第三の意図識別子の確率とする。次に、第一確率算出手段１１５２は、第一の意図識別子または第二の意図識別子または第四の意図識別子に対応する第一学習特徴量群（ベクトル）との距離を、「１－第三の意図識別子の確率」により算出する。

[0052] そして、次に、第四の意図識別子と他の意図識別子との２つのクラスが存在すると考え、第一確率算出手段１１５２は、第一学習特徴量群から、２つのクラス（クラス１〔第四の意図識別子〕、またはクラス２〔第一の意図識別子または第二の意図識別子または第三の意図識別子〕）に分けるための境界面の情報を得る。次に、第一確率算出手段１１５２は、境界面からの入力特徴量群の距離を算出する。そして、第一確率算出手段１１５２は、当該距離

をロジスティック関数（シグモイド関数）に入力し、0～1の値（0以上1以下の値）に変換する。そして、第一確率算出手段1152は、当該変換した値（0～1）を、第四の意図識別子の確率とする。次に、第一確率算出手段1152は、第一の意図識別子または第二の意図識別子または第三の意図識別子に対応する第一学習特徴量群（ベクトル）との距離を、「1－第四の意図識別子の確率」により算出する。

[0053] そして、第一確率算出手段1152は、上記で取得した確率をマージすることにより、第一の意図識別子から第四の意図識別子の確率を取得する。ここで、マージとは、前記の第一の意図識別子の確率（ P_1 ）、前記の第一以外の意図識別子の確率（ P_{234} ）、前記の第二の意図識別子の確率（ P_2 ）、前記の第二以外の意図識別子の確率（ P_{134} ）、前記の第三の意図識別子の確率（ P_3 ）、前記の第三以外の意図識別子の確率（ P_{124} ）、前記の第四の意図識別子の確率（ P_4 ）、前記の第四以外の意図識別子の確率（ P_{123} ）の8つの確率から求める操作のことを言う。マージした第一の意図識別子の確率は $P_1 \times P_{134} \times P_{124} \times P_{123}$ 、マージした第二の意図識別子の確率は $P_{234} \times P_2 \times P_{124} \times P_{123}$ 、マージした第三の意図識別子の確率は $P_{234} \times P_{134} \times P_3 \times P_{123}$ 、マージした第四の意図識別子は $P_{234} \times P_{134} \times P_{124} \times P_4$ のように求めることが好適である。なお、確率を正規化する操作を加えても良い。また、ここで、正規化とは、マージした第一の意図識別子の確率から第四の意図識別子の確率までを足した値でそれぞれの確率を割ることで、全てを足した確率が1になるようにする操作である。

[0054] 第一確率算出手段1152は、通常、MPUやメモリ等から実現され得る。第一確率算出手段1152の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアはROM等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0055] 第二確率算出部116は、第二脳活動データから、ユーザにより示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図であ

る第二確率を、意図識別子ごとに算出する。

[0056] 第二確率算出部 116 は、第二確率を、予め決められた一部の意図識別子のみに対して、意図識別子ごとに算出する。第二確率算出部 116 は、第二確率を、予め決められた一部の意図識別子のみに対して、意図識別子ごとに算出しても良い。意図識別子ごととは、通常、すべての意図識別子の確率を算出するが、すべての意図識別子の確率を算出しない場合もあり得る。第二確率算出部 116 は、第二脳活動データが得意とする意図に対応する意図識別子の確率のみを算出しても良い。つまり、第二確率算出部 116 は、例えば、第二脳活動データが得意とする意図識別子「舌」および「足」のみの第二確率を算出しても良い。第二確率算出部 116 の第二確率の算出方法は、第一確率算出部 115 の第一確率の算出方法と同様で良い。

[0057] 第二確率算出部 116 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。第二確率算出部 116 の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアはROM等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0058] 第二特徴量群取得手段 1161 は、第二脳活動データから、1 以上の特徴量である第二入力特徴量群を取得する。第二特徴量群取得手段 1161 は、第二脳活動データを信号処理することにより、1 以上の特徴量を取得する。第二特徴量群取得手段 1161 が行う信号処理は、通常、第一特徴量群取得手段 1151 が行う信号処理と同様である。第二特徴量群取得手段 1161 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。第二特徴量群取得手段 1161 の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアはROM等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0059] 第二確率算出手段 1162 は、第二意図判別情報格納部 112 の 2 以上の第二意図判別情報を用いて、第二特徴量群取得手段 1161 が取得した第二入力特徴量群が、2 以上の意図判別情報に含まれる複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する第二確率を、2 以上の意図識別子ごとに算出す

る。第二確率算出手段 1162 の第二確率の算出処理方法は、通常、第一確率算出手段 1152 の第一確率の算出処理方法と同様である。第二確率算出手段 1162 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。第二確率算出手段 1162 の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアは ROM 等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0060] 意図決定部 117 は、第一確率算出部 115 が算出した意図識別子ごとの第一確率、および第二確率算出部 116 が算出した意図識別子ごとの第二確率とを用いて、意図識別子を取得する。意図決定部 117 は、第一確率および第二確率をどのように用いて、意図識別子を取得するかは問わない。意図決定部 117 は、第一確率がよい高い意図識別子、第二確率がよい高い意図識別子を取得する方向に判断することは言うまでもない。意図決定部 117 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。意図決定部 117 の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアは ROM 等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0061] 第三確率算出手段 1171 は、意図識別子ごとに、対応する第一確率、または対応する第二確率、または対応する第一確率と第二確率とを用いて、意図識別子ごとの最終的な確率を算出する。第三確率算出手段 1171 は、第一確率と第二確率とで、異なる重みを用いて、意図識別子ごとの最終的な確率を算出することは好適である。

[0062] 第三確率算出手段 1171 は、例えば、以下の数式 1 に基づいて、意図識別子ごとの最終的な確率を算出する。つまり、第三確率算出手段 1171 は、第一確率算出手段 1152 が算出した意図識別子ごとの第一確率と、第二確率算出手段 1162 が算出した意図識別子ごとの第二確率とを、数式 1 に代入し、意図識別子ごとの最終的な確率を算出する。なお、第三確率算出手段 1171 は、数式 1 の情報を予め保持している。また、数式 1 は、第一確率と第二確率とを統合して、意図識別子ごとの最終的な確率を算出する数式

である。

[数1]

$$\begin{pmatrix} P_{Left}^{total} \\ P_{Right}^{total} \\ P_{Tongue}^{total} \\ P_{Foot}^{total} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_{Left}^{EEG} \times [P_{Left}^{NIRS}]^w \\ P_{Right}^{EEG} \times [P_{Right}^{NIRS}]^w \\ P_{Tongue}^{EEG} \times [P_{Tongue}^{NIRS}]^w \\ P_{Foot}^{EEG} \times [P_{Foot}^{NIRS}]^w \end{pmatrix} / \left[\sum_i P_i^{EEG} \times [P_i^{NIRS}]^w \right]$$

[0063] 数式1において、第一脳活動データは、近赤外線光計測装置により取得されたヘモグロビン量の時系列のデータである。また、第二脳活動データは、脳波計測装置により取得された脳波の時系列のデータである。

[0064] また、数式1において、意図識別子は、左手「L e f t」、右手「R i g h t」、舌「T o n g u e」、足「F o o t」の4種類である。

[0065] また、数式1において、 $P^{NIRS}_{L e f t}$ （数式1において上付きの文字列と下付きの文字列は上限に並んでいるが、上付きの文字列と下付きの文字が上下に整列しているものと、ずれているものとは同一のものである。）は、第一確率算出部115が算出した、意図識別子「L e f t」である第一確率、 $P^{NIRS}_{R i g h t}$ は第一確率算出部115が算出した意図識別子「R i g h t」である第一確率、 $P^{NIRS}_{T o n g u e}$ は第一確率算出部115が算出した意図識別子「T o n g u e」である第一確率、 $P^{NIRS}_{F o o t}$ は第一確率算出部115が算出した意図識別子「F o o t」である第一確率である。また、 $P^{EEG}_{L e f t}$ は第二確率算出部116が算出した意図識別子「L e f t」である第二確率、 $P^{EEG}_{R i g h t}$ は第二確率算出部116が算出した意図識別子「R i g h t」である第二確率、 $P^{EEG}_{T o n g u e}$ は第二確率算出部116が算出した意図識別子「T o n g u e」である第二確率、 $P^{EEG}_{F o o t}$ は第二確率算出部116が算出した意図識別子「F o o t」である第二確率である。また、 $P^{total}_{t e x t}$ は最終的な確率である。 $P^{total}_{t e x t}$ は、意図識別子TEXT（L e f t、R i g h t、T o n g u e、またはF o o t）の最終的な確率である。

[0066] また、数式1において、wは重みを示す重みパラメータである。「w = 1

」の場合、第一確率も第二確率も同じ重みで扱うことを示す。「 $w=2$ 」の場合、第一確率より第二確率の方に重きを置いて扱うことを示す。

[0067] また、数式1において、 i は、「Left、Right、Tongue、Foot」のいずれかをとり得る。さらに、 P^{NIRS}_i は、近赤外線光計測装置から得られる確率、 P^{EEG}_i は、脳波から得られる確率である。

[0068] また、第三確率算出手段1171は、第一脳活動データ取得部113（第一脳活動データと言っても良い）が得意とする意図（例えば、左手「Left」、右手「Right」）のみを使い、かつ第二脳活動データ取得部114（第二脳活動データと言っても良い）が得意とする意図（例えば、左手「Tongue」、右手「Foot」）のみを使って、意図識別子ごとの最終的な確率を取得しても良い。かかる場合、第三確率算出手段1171は、第一脳活動データ取得部113を識別する情報や第二脳活動データ取得部114を識別する情報と、得意とする意図を識別する意図識別子を対応付けて保持している。

[0069] 第三確率算出手段1171は、通常、MPUやメモリ等から実現され得る。第三確率算出手段1171の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアはROM等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0070] 意図識別子取得手段1172は、意図識別子ごとの最終的な確率から、最も大きい確率に対応する意図識別子を取得する。意図識別子取得手段1172は、通常、一の意図識別子のみを取得する。意図識別子取得手段1172は、通常、MPUやメモリ等から実現され得る。意図識別子取得手段1172の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアはROM等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0071] 出力部118は、意図決定部117が取得した意図識別子を出力する。ここで、出力とは、ディスプレイへの表示、プロジェクターを用いた投影、プリンタへの印字、音出力、外部の装置への送信、記録媒体への蓄積、他の処

理装置や他のプログラム等への処理結果の引渡し等を含む概念である。なお、出力とは、ロボット 12 への意図識別子の送付が好適である。出力部 118 は、例えば、ロボット 12 へ意図識別子を送付する通信手段で実現され得る。

[0072] 動作情報格納部 121 は、2 以上の動作情報を格納し得る。動作情報とは、意図識別子と当該意図識別子に対応する動作を行わせる動作モジュールとの組である。動作モジュールとは、ハードウェアで実現されていても良いし、ソフトウェアで実現されていても良いし、ハードウェアとソフトウェアで実現されていても良い。動作情報格納部 121 は、不揮発性の記録媒体が好適であるが、揮発性の記録媒体でも実現可能である。動作情報格納部 121 に動作情報が記憶される過程は問わない。例えば、記録媒体を介して動作情報が動作情報格納部 121 で記憶されるようになっていてもよく、通信回線等を介して送信された動作情報が動作情報格納部 121 で記憶されるようになっていてもよく、あるいは、入力デバイスを介して入力された動作情報が動作情報格納部 121 で記憶されるようになっていてもよい。

[0073] 意図識別子受付部 122 は、脳情報出力装置 11 から出力された意図識別子を受け付ける。受け付けとは、通信手段を用いた受信や、ソフトウェアによる情報（意図識別子）の引き渡し等である。

[0074] 実行部 123 は、意図識別子受付部 122 が受け付けた意図識別子に対応する動作モジュールを実行する。動作モジュールが実現する動作内容は何でも良い。実行部 123 は、通常、MPU やメモリ等から実現され得る。実行部 123 の処理手順は、通常、ソフトウェアで実現され、当該ソフトウェアは ROM 等の記録媒体に記録されている。但し、ハードウェア（専用回路）で実現しても良い。

[0075] 次に、ロボットシステム 1 の動作について説明する。まず、脳情報出力装置 11 の動作について説明する。図 3 は、脳情報出力装置 11 が学習データを取得する動作を説明するフローチャートである。学習データとは、ここでは、第一意図判別情報または第二意図判別情報である。なお、図 3 のフロー

チャートにおいて、学習データの種類の、3以上でも対応可能なフローを示している。

[0076] (ステップS301) 脳情報出力装置11の図示しない出力手段は、ユーザに対して、一の意図に対応する行為を行うように指示を出力する。出力手段が出力する指示の情報は、出力手段が予め保持している、とする。指示の情報は、例えば、「右手を10秒間、10Hzで、握ったり、開いたりしてください。」「10秒間、舌を出し入れしてください。」「右手を握ったり、開いたりしていることを想像してください。」など、ユーザの脳活動に影響を与える動作をユーザにおこさせるための指示の情報である。

[0077] (ステップS302) 例えば、第一意図判別情報蓄積部103等の意図判別情報蓄積部は、ステップS301で出力された指示に対応する意図識別子を取得する。意図判別情報蓄積部は、ステップS301で出力された指示に対応する意図識別子を、予め保持している、とする。

[0078] (ステップS303) 第一学習データ取得部101、第二学習データ取得部104等の学習データ取得部は、それぞれに対応する学習データを取得する。ここで、2以上のすべての学習データが取得される。

[0079] (ステップS304) 脳情報出力装置11は、カウンタiに1を設定する。

[0080] (ステップS305) 脳情報出力装置11は、ステップS303で取得された学習データのうち、i番目の学習データが存在するか否かを判断する。
i番目の学習データが存在すればステップS306に行き、i番目の学習データが存在しなければ処理を終了する。

[0081] (ステップS306) i番目の学習データに対応する学習特徴量群取得部(例えば、第一学習特徴量群取得部102や、第二学習特徴量群取得部105など)は、i番目の学習データから、i番目の学習特徴量群を取得する。

[0082] (ステップS307) i番目の学習データに対応する意図判別情報蓄積部(例えば、第一意図判別情報蓄積部103や、第二意図判別情報蓄積部106など)は、i番目の学習特徴量群と、ステップS302で取得した意図識

別子とを対応付けて、 i 番目の意図判別情報を構成する。

[0083] (ステップS 3 0 8) i 番目の学習データに対応する意図判別情報蓄積部は、ステップS 3 0 7で構成された i 番目の意図判別情報を、対応する意図判別情報格納部（例えば、第一意図判別情報格納部 1 1 1、第二意図判別情報格納部 1 1 2 など）に蓄積する。

[0084] (ステップS 3 0 9) 脳情報出力装置 1 1 は、カウンタ i を 1、インクリメントする。ステップS 3 0 5に戻る。

[0085] 次に、脳情報出力装置 1 1 が、2 以上の意図判別情報を用いて、意図識別子を取得する動作を、図 4 のフローチャートを用いて説明する。

[0086] (ステップS 4 0 1) 第一脳活動データ取得部 1 1 3、または第二脳活動データ取得部 1 1 4 などの脳活動データ取得部は、脳活動データを取得したか否かを判断する。脳活動データを取得すればステップS 4 0 2に行き、脳活動データを取得しなければステップS 4 0 1に戻る。

[0087] (ステップS 4 0 2) 脳活動データ取得部は、ステップS 4 0 1で取得した脳活動データを、少なくとも一時、記録媒体に蓄積する。

[0088] (ステップS 4 0 3) 脳情報出力装置 1 1 は、すべての種類の脳活動データを取得できたか否かを判断する。すべての種類の脳活動データを取得できていればステップS 4 0 4に行き、取得できていなければステップS 4 0 1に戻る。なお、脳情報出力装置 1 1 は、取得すべき、すべての種類の脳活動データを識別する情報（例えば、「NIRS」「EEG」など）を保持している。

[0089] (ステップS 4 0 4) 脳情報出力装置 1 1 は、カウンタ i に 1 を代入する。

[0090] (ステップS 4 0 5) 第一確率算出部 1 1 5、第二確率算出部 1 1 6 などの確率算出部は、ステップS 4 0 2で蓄積された脳活動データのうち、 i 番目の種類の脳活動データが存在するか否かを判断する。 i 番目の種類の脳活動データが存在すればステップS 4 0 6に行き、 i 番目の種類の脳活動データが存在しなければステップS 4 0 9に行く。

- [0091] (ステップS 4 0 6) 第一特徴量群取得手段 1 1 5 1、または第二特徴量群取得手段 1 1 6 1 などの特徴量群取得手段は、 i 番目の種類の脳活動データから、 i 番目の特徴量群を取得する。
- [0092] (ステップS 4 0 7) 第一確率算出手段 1 1 5 2、第二確率算出手段 1 1 6 2 などの確率算出手段は、 i 番目の意図判別情報（対応する意図判別情報格納部に存在する）を用いて、意図識別子ごとの i 番目の確率を算出する。
- [0093] (ステップS 4 0 8) 脳情報出力装置 1 1 は、カウンタ i を 1、インクリメントする。ステップS 4 0 5に戻る。
- [0094] (ステップS 4 0 9) 第三確率算出手段 1 1 7 1 は、意図識別子ごとに、第一確率から第 $(i - 1)$ 確率を用いて、最終的な確率を算出する。かかる算出式は、例えば、数式 1 である。
- [0095] (ステップS 4 1 0) 意図識別子取得手段 1 1 7 2 は、ステップS 4 0 9 で算出した意図識別子ごとの最終的な確率から、最も大きい確率に対応する意図識別子を取得する。
- [0096] (ステップS 4 1 1) 出力部 1 1 8 は、ステップS 4 1 0 で取得された意図識別子を出力する。処理を終了する。
- [0097] 次に、ロボット 1 2 の動作について、図 5 のフローチャートを用いて説明する。
- [0098] (ステップS 5 0 1) 意図識別子受付部 1 2 2 は、脳情報出力装置 1 1 から出力された意図識別子を受け付けたか否かを判断する。意図識別子を受け付ければステップS 5 0 2に行き、意図識別子を受け付けなければステップS 5 0 1に戻る。
- [0099] (ステップS 5 0 2) 実行部 1 2 3 は、ステップS 5 0 1 で受け付けられた意図識別子に対応する動作モジュールを、動作情報格納部 1 2 1 から読み出す。
- [0100] (ステップS 5 0 3) 実行部 1 2 3 は、ステップS 5 0 2 で読み出した動作モジュールを実行する。ステップS 5 0 1に戻る。
- [0101] 以上の処理により、ユーザが意図した行為（思考を含む）に対応する動作

が、ロボット 12 により行われる。

[0102] なお、図 5 のフローチャートにおいて、電源オフや処理終了の割り込みにより処理は終了する。

[0103] 以下、本実施の形態における脳情報出力装置 11 の概念を説明する。脳情報出力装置 11 の概念図は図 6 である。

[0104] 脳情報出力装置 11 において、複数の脳活動計測装置 (S 11-1、S 11-2) を使って、ユーザ (S 12) の脳活動をリアルタイムに測定し、脳活動データ (S 13-1、S 13-2) を得る。そして、脳情報出力装置 11 において、かかる脳活動データ (S 13-1、S 13-2) を意図判別アルゴリズム (S 14-1、S 14-2) に入れて、脳活動計測装置 S 11-1、S 11-2 から推定されるユーザの意図 (S 15-1、S 15-2) とそれぞれの確信度合を示す確率 (S 16-1、S 16-2) を計算する。その確率 S 16-1 と S 16-2 を統計学で言うベイズの定理に基づいて、意図統合装置 (S 17) により結合し、ユーザの統合意図 (S 18) とその確率 (S 19) を得ることで、複数の脳活動計測装置を使った脳・機械インタフェースの判別性能向上が図られる。

[0105] なお、図 6 において、脳活動計測装置 (S 11-1、S 11-2) は、例えば、第一脳活動データ取得部 113、第二脳活動データ取得部 114 に該当する。そして、脳活動データ (S 13-1、S 13-2) は、例えば、第一脳活動データ、第二脳活動データに該当する。また、意図判別アルゴリズム (S 14-1、S 14-2) は、例えば、第一確率算出部 115、第二確率算出部 116 に該当する。また、意図 (S 15-1、S 15-2) は、意図識別子に該当する。また、確率 S 16-1 と S 16-2 は、第一確率、第二確率に該当する。また、意図統合装置 (S 17) は、意図決定部 117 に該当する。さらに、統合意図 (S 18) は、意図決定部 117 が取得した意図識別子、その確率 (S 19) は、最終的な確率に該当する。

[0106] 以下、本実施の形態におけるロボットシステム 1 の具体的な動作について説明する。ロボットシステム 1 の概念図は図 1 である。この具体的な動作は

、一の実験に基づいている。

[0107] 今、脳情報出力装置 11 は、いわゆる脳・機械インタフェース（左手・右手の実運動）として機能する電子機器である。そして、脳情報出力装置 11 から出力される意図識別子は、ロボット 12 に送付され、ロボット 12 は意図識別子に対応した動作を行う、とする。

[0108] また、第一学習データ取得部 101、および第一脳活動データ取得部 113 は、近赤外線光計測装置である。そして、第一学習データおよび第一脳活動データは、NIRS データである。NIRS データとは、頭部のヘモグロビン量を示すヘモグロビン情報の集合である。

[0109] また、第二学習データ取得部 104、および第二脳活動データ取得部 114 は、脳波計測装置である。

[0110] そして、図 7 は、ユーザが頭部にかぶる測定器具である。図 7 において、第一脳活動データ取得部 113 と、第二脳活動データ取得部 114 のハードウェア構成が示されている。また、第一学習データ取得部 101、および第二学習データ取得部 104 のハードウェア構成も、図 7 の測定器具である。なお、第一脳活動データ取得部 113 は、例えば、780 nm、805 nm、830 nm の近赤外光を発光させて頭部に当てた場合の電圧と、発光しない場合の電圧を取得し、当該取得した電圧を、予め決められた式（ヘモグロビン量を算出する式）に代入し、ヘモグロビン量であるヘモグロビン情報を取得する。また、第一脳活動データ取得部 113 は、例えば、48 チャンネル（図 7 において、48 の測定点が存在する）から、ヘモグロビン情報を取得する。なお、第一脳活動データ取得部 113 は、予め決められた式の情報を保持している。そして、例えば、図 7 に示す測定器具により、2 種類の異なる脳活動データが取得される。

[0111] 今、第一意図判別情報格納部 111 に、図 8 に示す第一意図判別情報が格納されている。この第一意図判別情報は、近赤外線光計測装置である第一学習データ取得部 101 により取得された第一学習データから、第一学習特徴量群取得部 102 が第一学習特徴量群を取得し、当該第一学習特徴量群と意

図識別子を有する第一意図判別情報を、第一意図判別情報蓄積部 103 が蓄積したデータである。図 8 において、意図識別子ごとに、2 つの特徴量（第一特徴量、第二特徴量）が格納されている。なお、図 8 では、第一学習特徴量群を構成する特徴量は 2 つであったが、3 以上であったも良いことは言うまでもない。また、第一特徴量、および第二特徴量は、具体的には、例えば、上述した平均値、分散、Phase Locking 値などである。

[0112] また、第二意図判別情報格納部 112 に、図 9 に示す第二意図判別情報が格納されている。この第二意図判別情報は、脳波計測装置である第二学習データ取得部 104 により取得された第二学習データから、第二学習特徴量群取得部 105 が第二学習特徴量群を取得し、当該第二学習特徴量群と意図識別子を有する第二意図判別情報を、第二意図判別情報蓄積部 106 が蓄積したデータである。図 9 において、意図識別子ごとに、2 つの特徴量（第一特徴量、第二特徴量）が格納されている。なお、図 9 では、第二学習特徴量群を構成する特徴量は 2 つであったが、3 以上であったも良いことは言うまでもない。また、第一特徴量、および第二特徴量は、具体的には、例えば、上述した平均値、分散、Phase Locking 値などである。

[0113] かかる状況において、ユーザは、例えば、「右手」を動かしている動作を想像する、とする。かかる場合、意図は「右手を動かすように想像すること」であり、意図識別子は「右手」である。

[0114] そして、第一脳活動データ取得部 113 は、図 10 に示す第一脳活動データ（NIRS データ）を取得した、とする。図 10 は、時間（ t ）の経過ごとの、取得されたヘモグロビン量を示す。ヘモグロビン情報は、ここでは、例えば、8 msec ごとに取得される、とする。

[0115] また、第二脳活動データ取得部 114 は、図 11 に示す第二脳活動データ（脳波データ）を取得した、とする。図 11 は、時間（ t ）の経過ごとの、取得された脳波情報を示す。図 11 において、脳波情報は 2 msec ごとに取得される、とする。なお、図 10、図 11 の情報を、グラフにした図が図 12 である。

- [0116] 次に、第一特徴量群取得手段 1151 は、図 10 に示す第一脳活動データから、図 13 に示す第一特徴量群を取得する。
- [0117] そして、次に、第一確率算出手段 1152 は、図 8 の意図判別情報を用いて、意図識別子ごとの第一確率を算出する。かかる第一確率の例を図 14 に示す。
- [0118] 次に、第二特徴量群取得手段 1161 は、図 11 に示す第二脳活動データから、図 15 に示す第二特徴量群を取得する。
- [0119] そして、次に、第二確率算出手段 1162 は、図 9 の意図判別情報を用いて、意図識別子ごとの第二確率を算出する。かかる第二確率の例を図 16 に示す。
- [0120] 次に、第三確率算出手段 1171 は、図 14 の第一確率、図 16 の第二確率、および「 $w=1$ 」を、数式 1 に代入し、意図識別子ごとに、最終的な確率（例えば、 $P^{\text{total}}_{\text{Right}}=0.81$ 、 $P^{\text{total}}_{\text{Left}}=0.05$ 、 $P^{\text{total}}_{\text{Tongue}}=0.11$ 、 $P^{\text{total}}_{\text{Foot}}=0.03$ ）を算出する。
- [0121] 次に、意図識別子取得手段 1172 は、算出した意図識別子ごとの最終的な確率から、最も大きい確率（例えば、 $P^{\text{total}}_{\text{Right}}$ 「 0.81 」）に対応する意図識別子「右手」を取得する。
- [0122] そして、出力部 118 は、取得された意図識別子「右手」を、ロボット 12 に送付する。
- [0123] 次に、ロボット 12 の意図識別子受付部 122 は、脳情報出力装置 11 から出力された意図識別子「右手」を受け付ける。
- [0124] そして、実行部 123 は、受け付けられた意図識別子「右手」に対応する動作モジュール（例えば、ロボット 12 の右手を動かすモジュール）を、動作情報格納部 121 から読み出す。
- [0125] 次に、実行部 123 は、読み出した動作モジュールを実行する。そして、ユーザが想像したように、ロボット 12 の右手が動くこととなる。
- [0126] なお、上記に実験により測定された、脳情報出力装置 11 の効果について説明する。上述したように、ユーザは、左手・右手・舌・足のうちの一つを

任意にイメージし、脳情報出力装置 11 は、その脳活動からユーザが何をイメージしたかを、意図判別アルゴリズムを用いて推定する。

[0127] 脳波計測装置だけを使った場合の判別率は $63.1 \pm 5.4\%$ （判別できた割合が 63.1% 、標準偏差が 5.4% ）、近赤外線光計測装置だけを使った場合の判別率は $47.6 \pm 7.0\%$ であった。一方、脳情報出力装置 11 により、脳波計測装置と近赤外線光計測装置の両方を用いて、脳波と NIRS データを統合した場合の判別率（ $w = 1$ とした）は $68.1 \pm 3.7\%$ となり、性能の向上と、その性能のばらつきである標準偏差の低下が観察された。そして、脳情報出力装置 11 は、より安定した脳・機械インタフェースであることが証明された。

[0128] 以上、本実施の形態によれば、2 以上の種類の脳活動データを用いて、精度高く、意図を検出できる。

[0129] なお、本実施の形態によれば、主として、2 つの脳活動データを用いて、意図を検出する方法について説明した。しかし、3 以上の脳活動データを用いて、意図を検出しても良い。3 以上の脳活動データとは、NIRS（近赤外分光分析）、fMRI（機能的MRI）、MEG（脳磁計）、EEG（脳波計）、PET により取得されるデータのうちの 3 以上の種類のデータである。

[0130] また、本実施の形態において、脳情報出力装置 11 は、第一学習データ取得部 101、第一学習特徴量群取得部 102、第一意図判別情報蓄積部 103、第二学習データ取得部 104、第二学習特徴量群取得部 105、第二意図判別情報蓄積部 106 を有しなくても良い。かかる場合、脳情報出力装置 11 は、第一意図判別情報格納部 111、第二意図判別情報格納部 112、第一脳活動データ取得部 113、第二脳活動データ取得部 114、第一確率算出部 115、第二確率算出部 116、意図決定部 117、出力部 118 を具備する。そして、第一意図判別情報および第二意図判別情報を取得する処理は、他の装置（例えば、学習装置という。）によりなされる。学習装置は、第一学習データ取得部 101、第一学習特徴量群取得部 102、第一意図

判別情報蓄積部 103、第二学習データ取得部 104、第二学習特徴量群取得部 105、第二意図判別情報蓄積部 106 を具備する。

[0131] さらに、本実施の形態における処理は、ソフトウェアで実現しても良い。そして、このソフトウェアをソフトウェアダウンロード等により配布しても良い。また、このソフトウェアをCD-ROMなどの記録媒体に記録して流布しても良い。なお、このことは、本明細書における他の実施の形態においても該当する。なお、本実施の形態における情報処理装置を実現するソフトウェアは、以下のようなプログラムである。つまり、このプログラムは、コンピュータを、ユーザが一の意図を示した際の当該ユーザの脳活動の第一のデータである第一脳活動データを、前記ユーザから取得する第一脳活動データ取得部と、前記ユーザが前記一の意図を示した際の当該ユーザの脳活動の第二のデータであり、前記第一脳活動データとは異なる種類のデータである第二脳活動データを、前記ユーザから取得する第二脳活動データ取得部と、前記第一脳活動データから、前記示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第一確率を、意図識別子ごとに算出する第一確率算出部と、前記第二脳活動データから、前記示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第二確率を、意図識別子ごとに算出する第二確率算出部と、前記第一確率算出部が算出した意図識別子ごとの第一確率、および前記第二確率算出部が算出した意図識別子ごとの第二確率とを用いて、意図識別子を取得する意図決定部と、前記意図決定部が取得した意図識別子を出力する出力部として機能させるためのプログラム、である。

[0132] また、記憶媒体に、ユーザの意図を識別する情報である意図識別子と、当該意図識別子で識別される意図の元にユーザが一連の行為を行った際に当該ユーザの脳から取得されたデータであり、前記第一脳活動データと同一種類のデータである第一学習データから抽出された1以上の特徴量である第一学習特徴量群とを対に有する第一意図判別情報を、2以上格納しており、記憶媒体に、ユーザの意図を識別する情報である意図識別子と、当該意図識別子

で識別される意図の元にユーザが一連の行為を行った際に当該ユーザの脳から取得されたデータであり、前記第二脳活動データと同一種類のデータである第二学習データから抽出された1以上の特徴量である第二学習特徴量群とを対に有する第二意図判別情報を、2以上格納しており、上記プログラムにおいて、前記第一確率算出部は、前記第一脳活動データから、1以上の特徴量である第一入力特徴量群を取得する第一特徴量群取得手段と、前記第一意図判別情報格納部の2以上の第一意図判別情報を用いて、前記第一特徴量群取得手段が取得した第一入力特徴量群が、前記2以上の第一意図判別情報に含まれる複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する第一確率を、前記2以上の意図識別子ごとに算出する第一確率算出手段とを具備し、前記第二確率算出部は、前記第二脳活動データから、1以上の特徴量である第二入力特徴量群を取得する第二特徴量群取得手段と、前記第二意図判別情報格納部の2以上の第二意図判別情報を用いて、前記第二特徴量群取得手段が取得した第二入力特徴量群が、前記2以上の意図判別情報に含まれる複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する第二確率を、前記2以上の意図識別子ごとに算出する第二確率算出手段とを具備するものとして、コンピュータを機能させるためのプログラムであることは好適である。

[0133] また、上記プログラムにおいて、前記意図決定部は、前記意図識別子ごとに、対応する第一確率、または対応する第二確率、または対応する第一確率と第二確率とを用いて、前記意図識別子ごとの最終的な確率を算出する第三確率算出手段と、前記意図識別子ごとの最終的な確率から、最も大きい確率に対応する意図識別子を取得する意図識別子取得手段とを具備するものとして、コンピュータを機能させるためのプログラムであることは好適である。

[0134] また、上記プログラムにおいて、前記第三確率算出手段は、前記第一確率と前記第二確率とで、異なる重み（例えば、上述した数式1の w ）を用いて、前記意図識別子ごとの最終的な確率を算出することは好適である。

[0135] また、上記プログラムにおいて、前記第一確率算出部は、前記第一確率を、予め決められた一部の意図識別子のみに対して、意図識別子ごとに算出し

、前記第二確率算出部は、前記第二確率を、予め決められた一部の意図識別子のみに対して、意図識別子ごとに算出することは好適である。かかることにより、各計測装置が得意とする意図のみを使うことになり、意図の出力の精度が高まる。

[0136] また、図１７は、本明細書で述べたプログラムを実行して、上述した実施の形態の脳情報出力装置等を実現するコンピュータの外観を示す。上述の実施の形態は、コンピュータハードウェア及びその上で実行されるコンピュータプログラムで実現され得る。図１７は、このコンピュータシステム３４０の概観図であり、図１８は、コンピュータシステム３４０のブロック図である。

[0137] 図１７において、コンピュータシステム３４０は、ＦＤドライブ、ＣＤ－ＲＯＭドライブを含むコンピュータ３４１と、キーボード３４２と、マウス３４３と、モニタ３４４とを含む。

[0138] 図１８において、コンピュータ３４１は、ＦＤドライブ３４１１、ＣＤ－ＲＯＭドライブ３４１２に加えて、ＭＰＵ３４１３と、ＣＤ－ＲＯＭドライブ３４１２及びＦＤドライブ３４１１に接続されたバス３４１４と、ブートアッププログラム等のプログラムを記憶するためのＲＯＭ３４１５とに接続され、アプリケーションプログラムの命令を一時的に記憶するとともに一時記憶空間を提供するためのＲＡＭ３４１６と、アプリケーションプログラム、システムプログラム、及びデータを記憶するためのハードディスク３４１７とを含む。ここでは、図示しないが、コンピュータ３４１は、さらに、ＬＡＮへの接続を提供するネットワークカードを含んでも良い。

[0139] コンピュータシステム３４０に、上述した実施の形態の脳情報出力装置等の機能を実行させるプログラムは、ＣＤ－ＲＯＭ３５０１、またはＦＤ３５０２に記憶されて、ＣＤ－ＲＯＭドライブ３４１２またはＦＤドライブ３４１１に挿入され、さらにハードディスク３４１７に転送されても良い。これに代えて、プログラムは、図示しないネットワークを介してコンピュータ３４１に送信され、ハードディスク３４１７に記憶されても良い。プログラム

は実行の際にRAM 3416にロードされる。プログラムは、CD-ROM 3501、FD 3502またはネットワークから直接、ロードされても良い。

[0140] プログラムは、コンピュータ 341に、上述した実施の形態の脳情報出力装置等の機能を実行させるオペレーティングシステム（OS）、またはサードパーティープログラム等は、必ずしも含まなくても良い。プログラムは、制御された態様で適切な機能（モジュール）を呼び出し、所望の結果が得られるようにする命令の部分のみを含んでいれば良い。コンピュータシステム 340がどのように動作するかは周知であり、詳細な説明は省略する。

[0141] なお、上記プログラムにおいて、ハードウェアによって行われる処理は含まれない。

[0142] また、上記プログラムを実行するコンピュータは、単数であってもよく、複数であってもよい。すなわち、集中処理を行ってもよく、あるいは分散処理を行ってもよい。

[0143] また、上記各実施の形態において、各処理（各機能）は、単一の装置（システム）によって集中処理されることによって実現されてもよく、あるいは、複数の装置によって分散処理されることによって実現されてもよい。

[0144] 本発明は、以上の実施の形態に限定されることなく、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

[0145] 以上のように、本発明にかかる脳情報出力装置は、ユーザの意図を精度高く取得できる、という効果を有し、脳・機械インタフェース等として有用である。

図面の簡単な説明

[0146] [図1]本実施の形態1におけるロボットシステム1の概念図

[図2]同ロボットシステム1のブロック図

[図3]同脳情報出力装置11の動作について説明するフローチャート

[図4] 同脳情報出力装置 11 の動作について説明するフローチャート

[図5] 同ロボット 12 の動作について説明するフローチャート

[図6] 同脳情報出力装置 11 の概念図

[図7] 同ユーザが頭部にかぶる測定器具を示す図

[図8] 同第一意図判別情報の例を示す図

[図9] 同第二意図判別情報の例を示す図

[図10] 同第一脳活動データの例を示す図

[図11] 同第二脳活動データの例を示す図

[図12] 同第一脳活動データ、第二脳活動データのグラフ

[図13] 同第一特徴量群の例を示す図

[図14] 同かかる第一確率の例を示す図

[図15] 同第二特徴量群の例を示す図

[図16] 同第二確率の例を示す図

[図17] 同コンピュータシステムの概観図

[図18] 同コンピュータシステムのブロック図

[図19] 同確率算出アルゴリズムを説明するための図

[図20] 同確率算出アルゴリズムを説明するための図

請求の範囲

[請求項1]

ユーザが一の意図を示した際の当該ユーザの脳活動の第一のデータである第一脳活動データを、前記ユーザから取得する第一脳活動データ取得部と、

前記ユーザが前記一の意図を示した際の当該ユーザの脳活動の第二のデータであり、前記第一脳活動データとは異なる種類のデータである第二脳活動データを、前記ユーザから取得する第二脳活動データ取得部と、

前記第一脳活動データから、前記示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第一確率を、意図識別子ごとに算出する第一確率算出部と、

前記第二脳活動データから、前記示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第二確率を、意図識別子ごとに算出する第二確率算出部と、

前記第一確率算出部が算出した意図識別子ごとの第一確率、および前記第二確率算出部が算出した意図識別子ごとの第二確率とを用いて、意図識別子を取得する意図決定部と、

前記意図決定部が取得した意図識別子を出力する出力部とを具備する脳情報出力装置。

[請求項2]

ユーザの意図を識別する情報である意図識別子と、当該意図識別子で識別される意図の元にユーザが一連の行為を行った際に当該ユーザの脳から取得されたデータであり、前記第一脳活動データと同一種類のデータである第一学習データから抽出された1以上の特徴量である第一学習特徴量群とを対に有する第一意図判別情報を、2以上格納し得る第一意図判別情報格納部と、

ユーザの意図を識別する情報である意図識別子と、当該意図識別子で識別される意図の元にユーザが一連の行為を行った際に当該ユーザの脳から取得されたデータであり、前記第二脳活動データと同一種類の

データである第二学習データから抽出された 1 以上の特徴量である第二学習特徴量群とを対に有する第二意図判別情報を、2 以上格納し得る第二意図判別情報格納部とをさらに具備し、

前記第一確率算出部は、

前記第一脳活動データから、1 以上の特徴量である第一入力特徴量群を取得する第一特徴量群取得手段と、

前記第一意図判別情報格納部の 2 以上の第一意図判別情報を用いて、前記第一特徴量群取得手段が取得した第一入力特徴量群が、前記 2 以上の第一意図判別情報に含まれる複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する第一確率を、前記 2 以上の意図識別子ごとに算出する第一確率算出手段とを具備し、

前記第二確率算出部は、

前記第二脳活動データから、1 以上の特徴量である第二入力特徴量群を取得する第二特徴量群取得手段と、

前記第二意図判別情報格納部の 2 以上の第二意図判別情報を用いて、前記第二特徴量群取得手段が取得した第二入力特徴量群が、前記 2 以上の意図判別情報に含まれる複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する第二確率を、前記 2 以上の意図識別子ごとに算出する第二確率算出手段とを具備する請求項 1 記載の脳情報出力装置。

[請求項3]

前記意図決定部は、

前記意図識別子ごとに、対応する第一確率、または対応する第二確率、または対応する第一確率と第二確率とを用いて、前記意図識別子ごとの最終的な確率を算出する第三確率算出手段と、

前記意図識別子ごとの最終的な確率から、最も大きい確率に対応する意図識別子を取得する意図識別子取得手段とを具備する請求項 1 記載の脳情報出力装置。

[請求項4]

前記第三確率算出手段は、

前記第一確率と前記第二確率とで、異なる重みを用いて、前記意図識

別子ごとの最終的な確率を算出する請求項 3 記載の脳情報出力装置。

[請求項5]

前記第一確率算出部は、

前記第一確率を、予め決められた一部の意図識別子のみに対して、意図識別子ごとに算出し、

前記第二確率算出部は、

前記第二確率を、予め決められた一部の意図識別子のみに対して、意図識別子ごとに算出する請求項 1 記載の脳情報出力装置。

[請求項6]

前記第一脳活動データ取得部は、近赤外線光計測装置であり、

前記第二脳活動データ取得部は、脳波計測装置である請求項 1 から請求項 5 いずれか記載の脳情報出力装置。

[請求項7]

意図識別子と当該意図識別子に対応する動作を行わせる動作モジュールとの組である動作情報を 2 以上格納し得る動作情報格納部と、

請求項 1 から請求項 6 いずれか記載の脳情報出力装置から出力された意図識別子を受け付ける意図識別子受付部と、

前記意図識別子受付部が受け付けた意図識別子に対応する動作モジュールを実行する実行部とを具備するロボット。

[請求項8]

ユーザが一の意図を示した際の当該ユーザの脳活動の第一のデータである第一脳活動データを、前記ユーザから取得する第一脳活動データ取得ステップと、

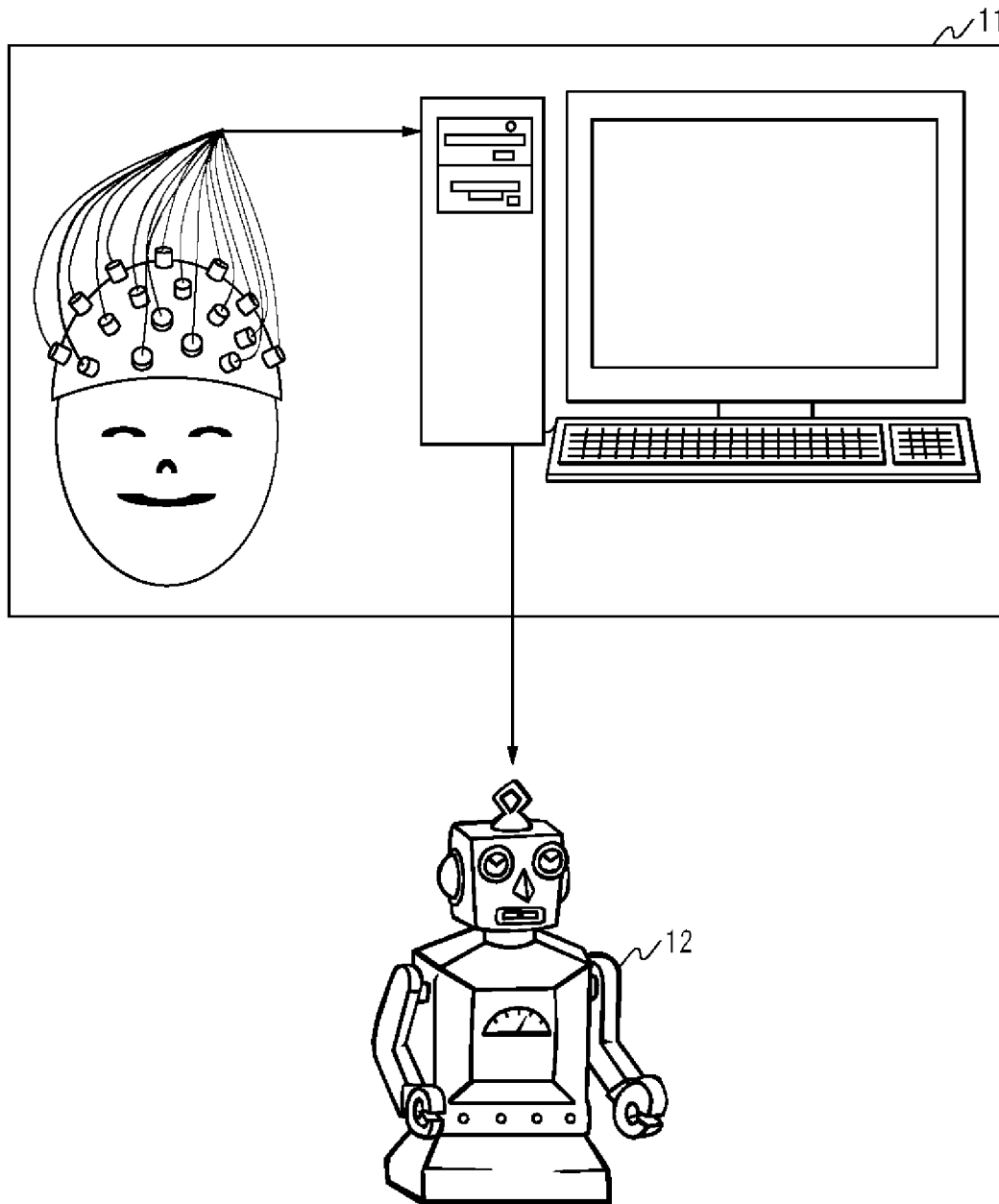
前記ユーザが前記一の意図を示した際の当該ユーザの脳活動の第二のデータであり、前記第一脳活動データとは異なる種類のデータである第二脳活動データを、前記ユーザから取得する第二脳活動データ取得ステップと、

前記第一脳活動データから、前記示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第一確率を、意図識別子ごとに算出する第一確率算出ステップと、

前記第二脳活動データから、前記示された一の意図が、複数の意図識別子のうちの一の意図識別子に対応する意図である第二確率を、意図

識別子ごとに算出する第二確率算出ステップと、
前記第一確率算出ステップで算出された意図識別子ごとの第一確率、
および前記第二確率算出ステップで算出された意図識別子ごとの第二
確率とを用いて、意図識別子を取得する意図決定ステップと、
前記意図決定ステップで取得された意図識別子を出力する出力ステッ
プとを具備する脳情報出力方法。

[図1]



```

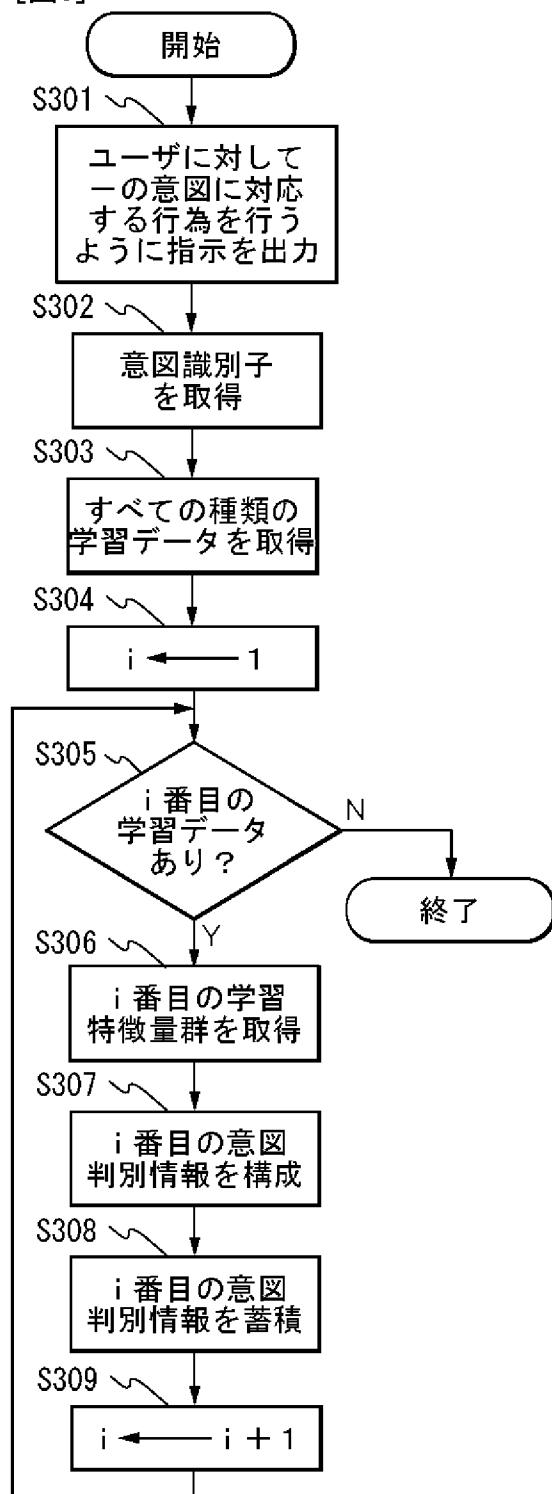
graph TD
    subgraph Brain_Device [脳情報出力装置 11]
        direction TB
        subgraph Path1 [First Path]
            101[第一学習データ取得部] --> 102[第一学習特徴量群取得部]
            102 --> 103[第一意図判別情報蓄積部]
            103 --> 111[(第一意図判別情報格納部)]
        end
        subgraph Path2 [Second Path]
            104[第二学習データ取得部] --> 105[第二学習特徴量群取得部]
            105 --> 106[第二意図判別情報蓄積部]
            106 --> 112[(第二意図判別情報格納部)]
        end
        111 --> 118[出力部]
        112 --> 118
        113[第一脳活動データ取得部] --> 115[第一確率算出部]
        114[第二脳活動データ取得部] --> 116[第二確率算出部]
        115 --> 117[意図決定部]
        116 --> 117
        117 --> 1172[意図識別子取得手段]
    end

    subgraph Robot [ロボット 12]
        direction TB
        122[意図識別子受付部] --> 123[実行部]
        121[(動作情報格納部)] --> 123
    end

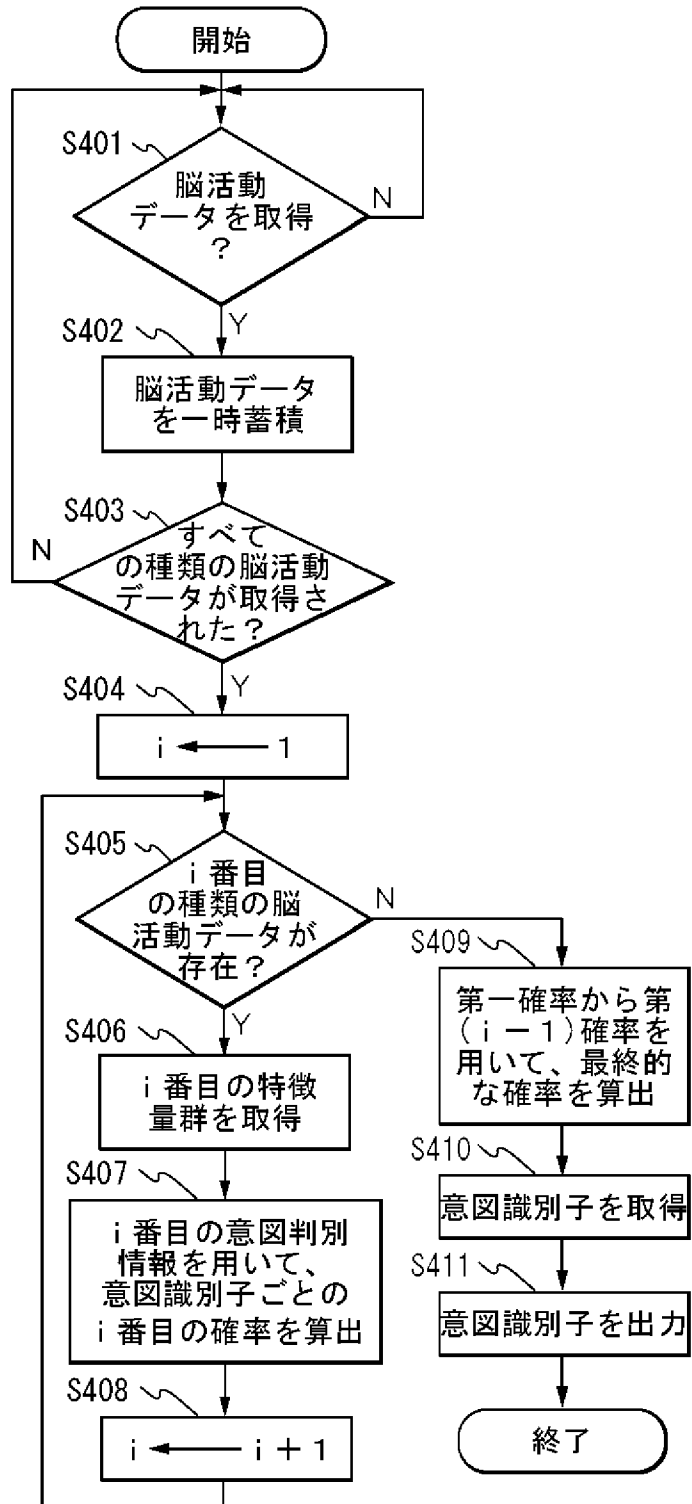
    118 --> 123
    1172 --> 122

```

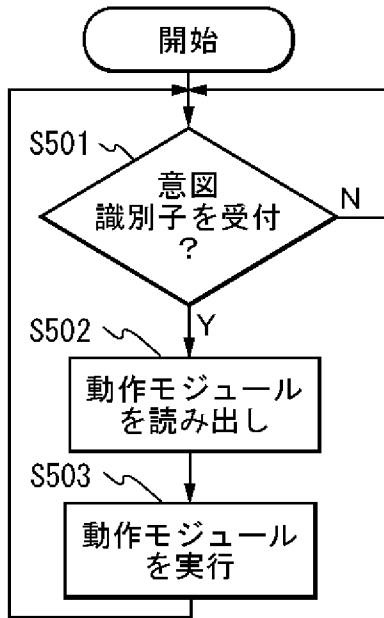
[図3]



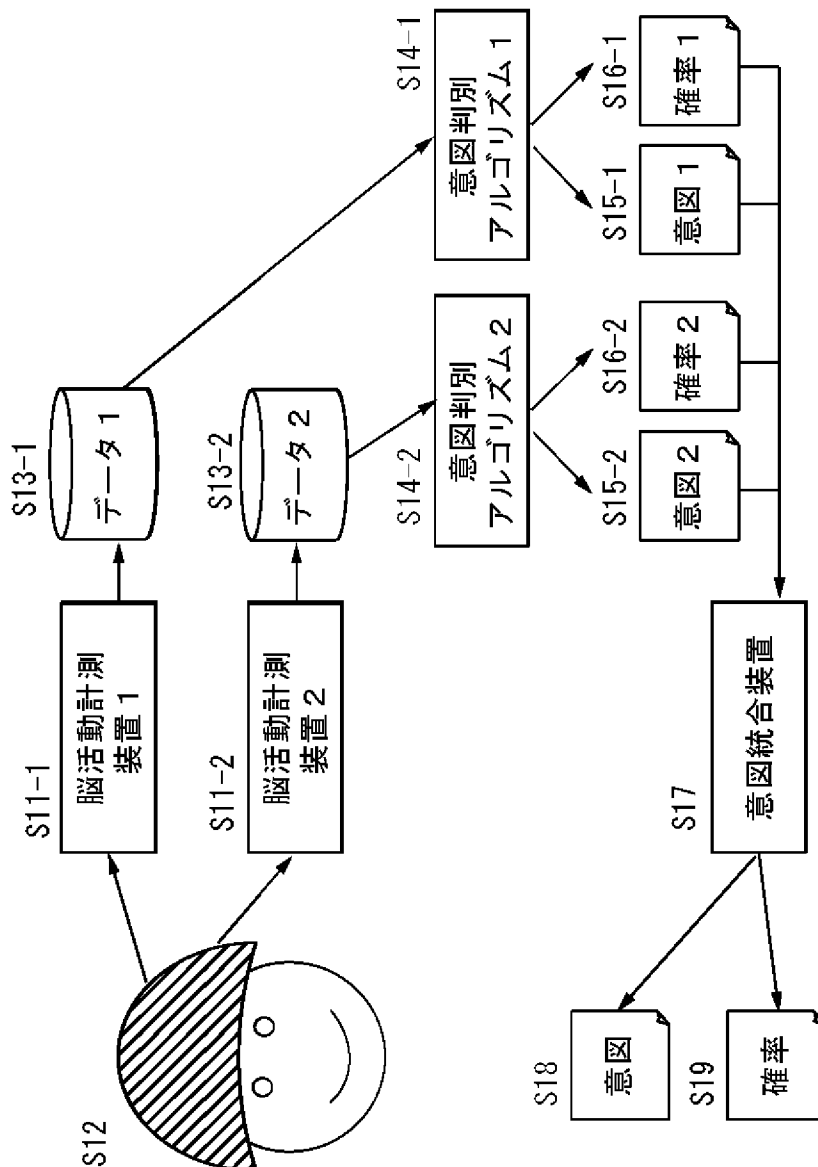
[図4]



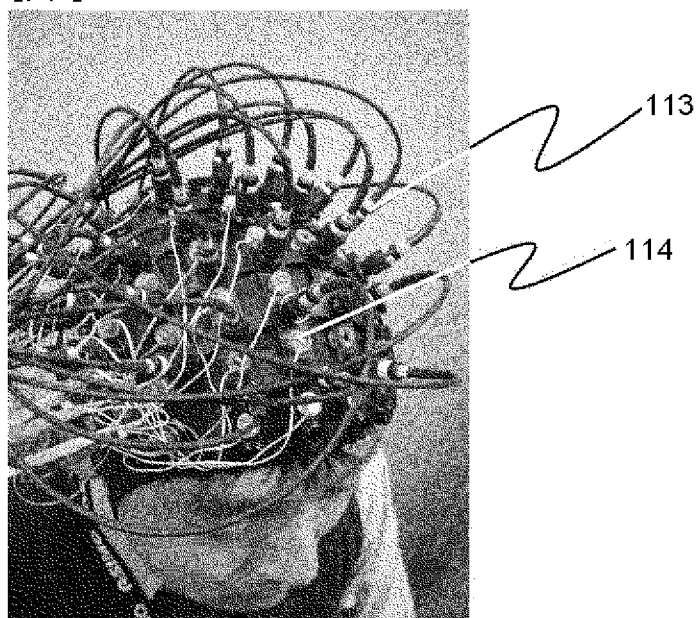
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

意図判別情報		
意図識別子	第一学習特徴量群	
	第一特徴量	第二特徴量
右手	0.3	0.8
右手	0.4	0.9
右手	0.2	0.6
右手	0.1	1.0
左手	0.7	0.8
左手	0.6	0.6
左手	0.8	0.6
左手	1.0	0.9
舌	0.2	0.2
舌	0.4	0.3
舌	0.1	0.4
舌	0.3	0.4
足	0.8	0.2
足	0.6	0.4
足	0.9	0.3
足	0.7	0.1

[図9]

意図判別情報		
意図識別子	第二学習特徴量群	
	第一特徴量	第二特徴量
右手	0.4	0.7
右手	0.3	0.6
右手	0.4	0.8
右手	0.2	0.9
左手	0.8	0.9
左手	0.9	0.7
左手	0.7	0.7
左手	0.6	0.8
舌	0.1	0.1
舌	0.3	0.2
舌	0.3	0.4
舌	0.4	0.3
足	0.7	0.2
足	0.9	0.3
足	0.6	0.1
足	0.8	0.3

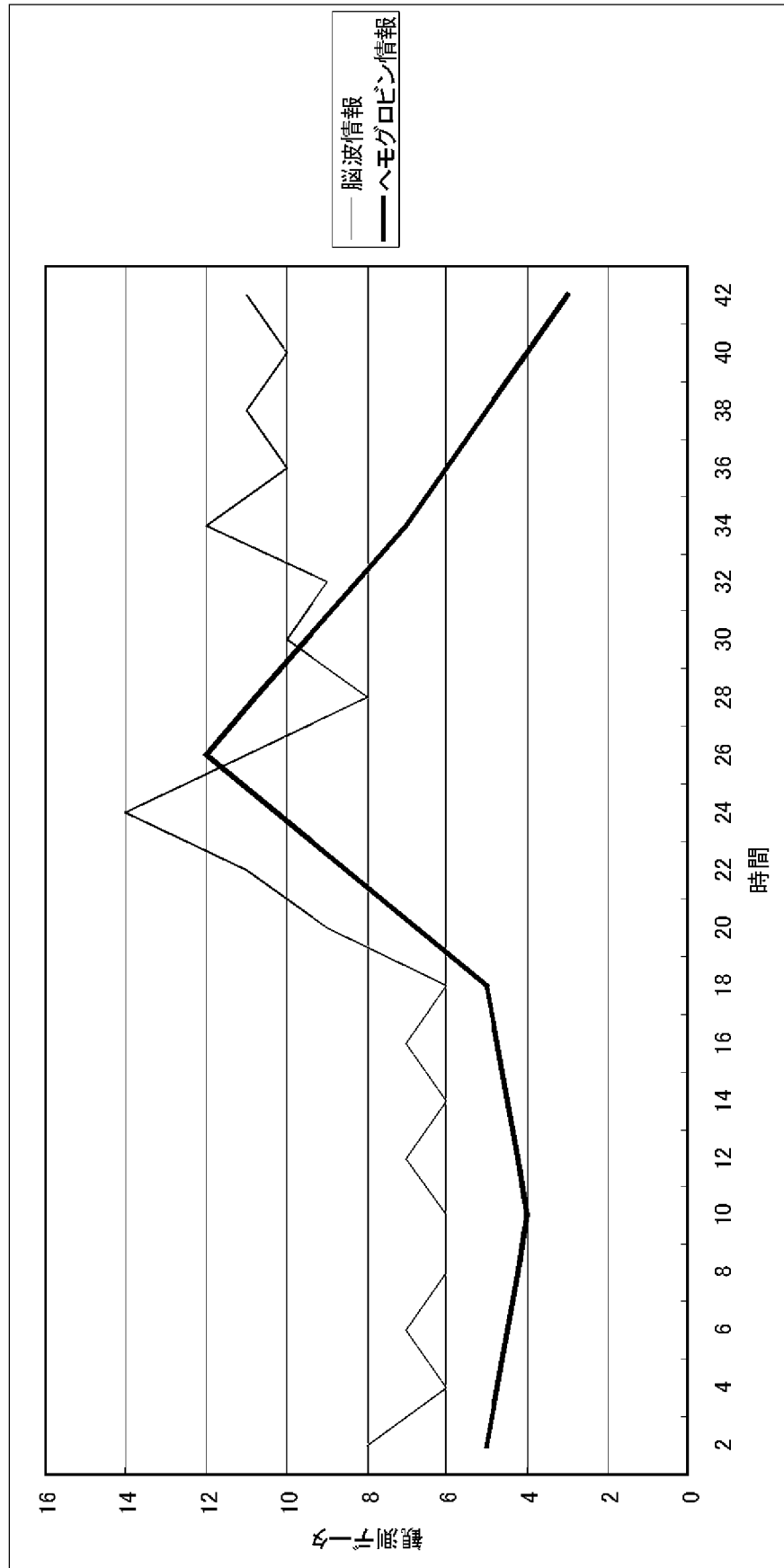
[図10]

t	2	10	18	26	34	42	-----
ヘモグロビン情報	5	4	5	12	7	3	-----

[図11]

t	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	-----
脳波情報	8	6	7	6	6	7	6	7	6	9	11	14	11	8	10	9	12	10	11	10	11	-----

[図12]



[図13]

第一入力特徴量群	
第一特徴量	第二特徴量
0.3	0.6

[図14]

意図識別子	第一確率
右手	0.5
左手	0.2
舌	0.2
足	0.1

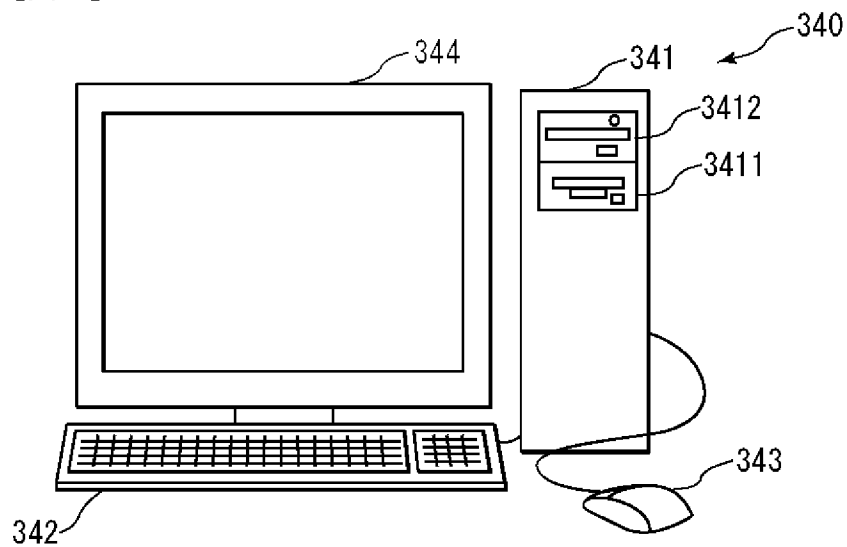
[図15]

第二入力特徴量群	
第一特徴量	第二特徴量
0.2	0.6

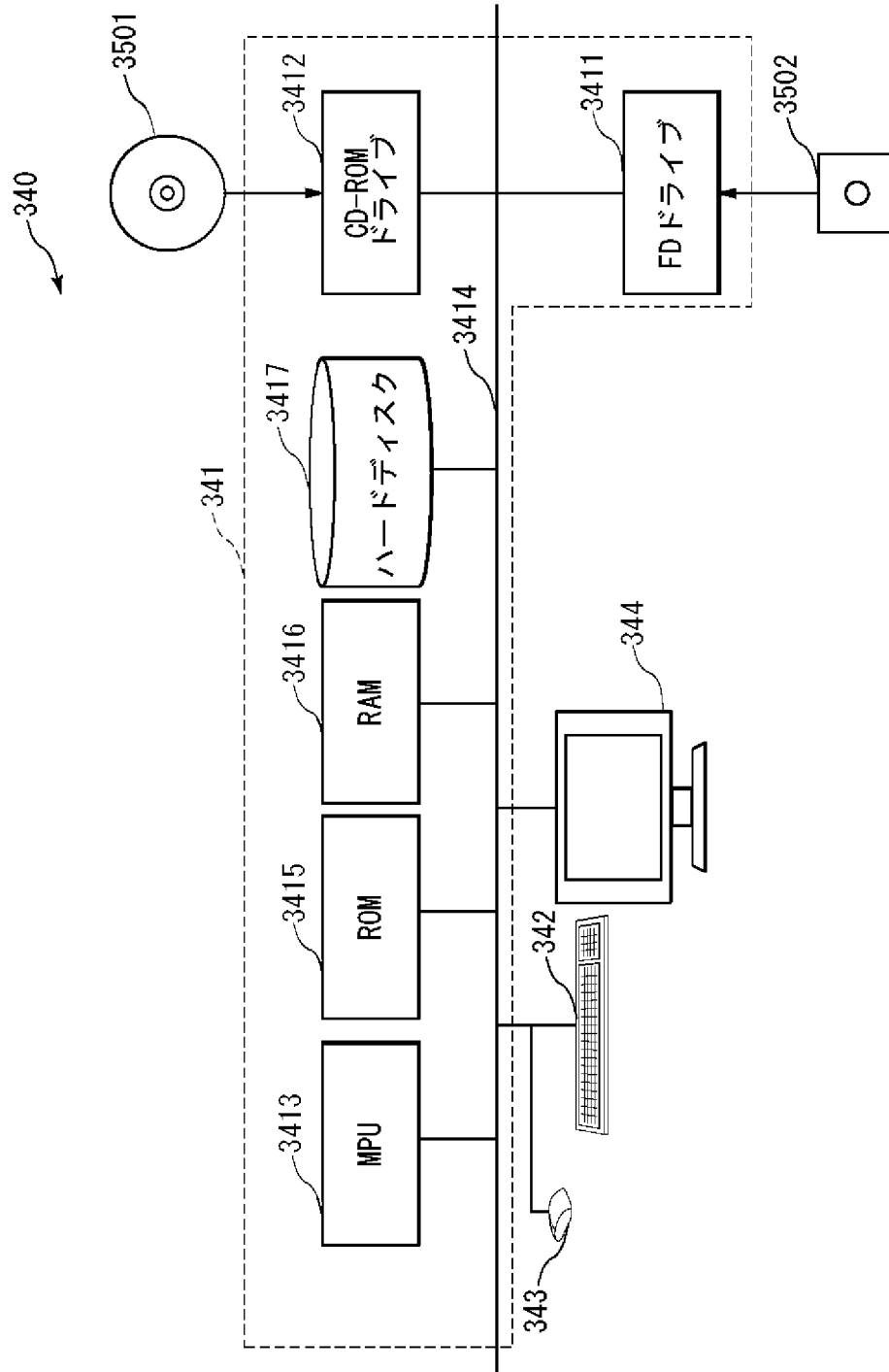
[図16]

意図識別子	第二確率
右手	0.6
左手	0.1
舌	0.2
足	0.1

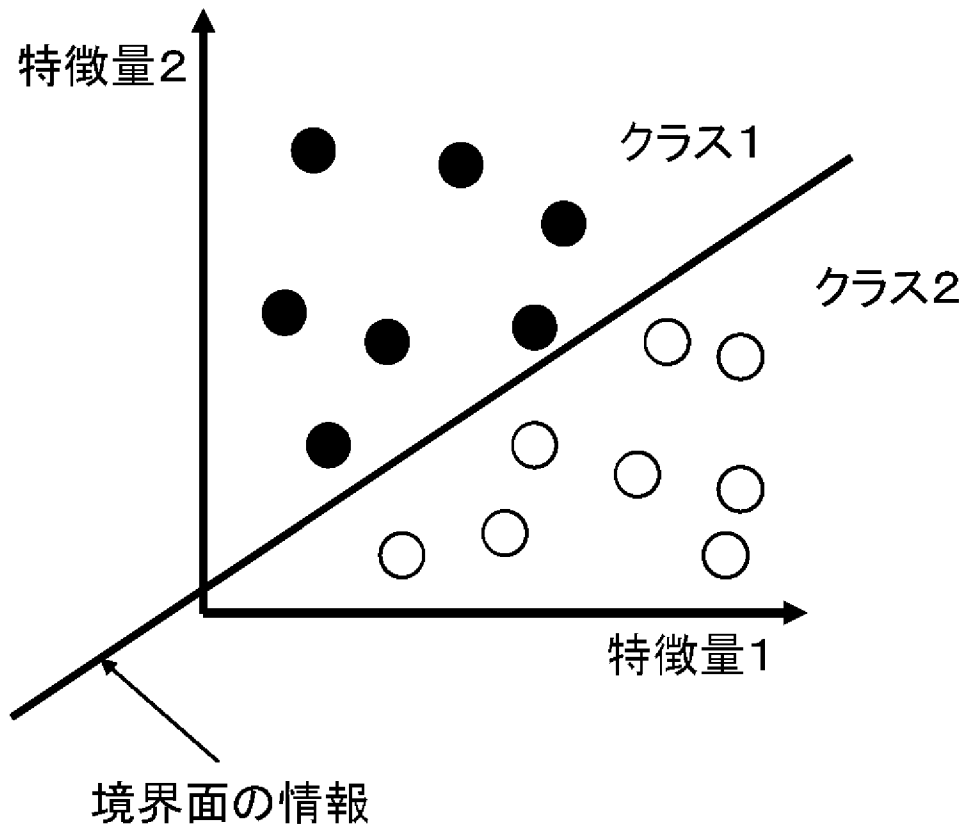
[図17]



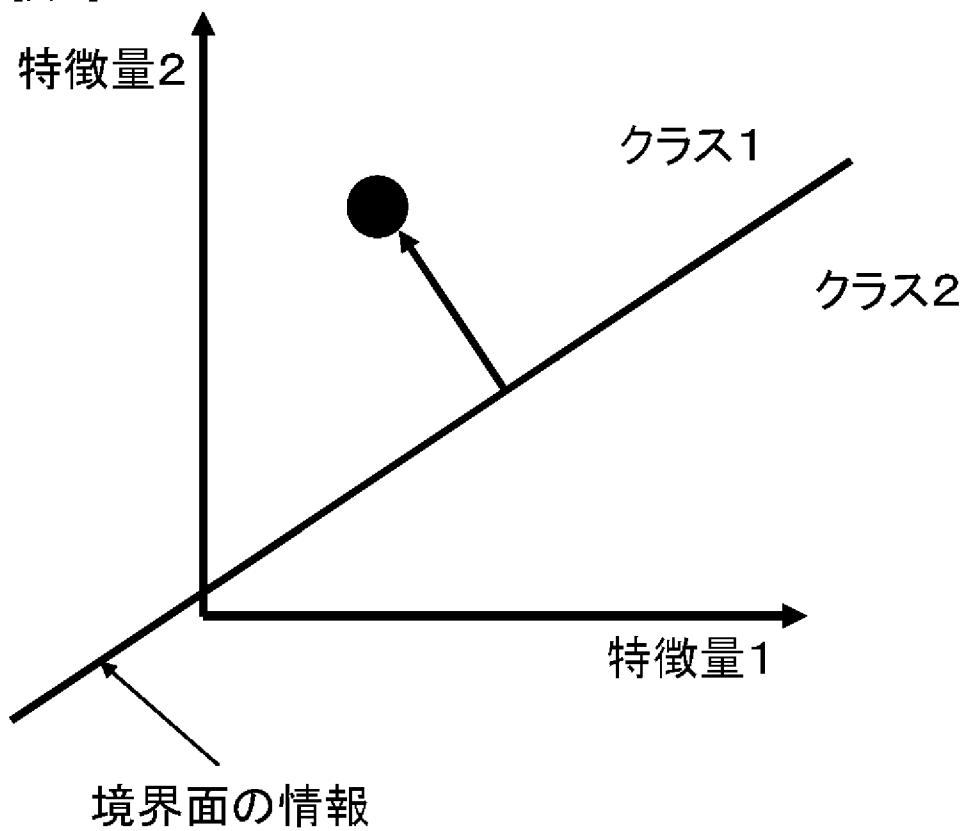
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/052629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/01 (2006.01) i

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)

G06F3/01

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2004-180817 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 02 July 2004 (02.07.2004), paragraphs [0034] to [0068] (Family: none)	1-8
Y	JP 2006-072606 A (National Institute of Information and Communications Technology), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraph [0068] & US 2006/0074822 A1 & EP 1637069 A2	1-8

☐ 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
14 April, 2010 (14.04.10)

Date of mailing of the international search report
27 April, 2010 (27.04.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/01 (2006.01) i

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（I P C））

Int.Cl. G06F3/01

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2004-180817 A（独立行政法人産業技術総合研究所）2004.07.02, 段落【0034】-【0068】（ファミリーなし）	1-8
Y	JP 2006-072606 A（独立行政法人情報通信研究機構）2006.03.16, 段落【0068】 & US 2006/0074822 A1 & EP 1637069 A2	1-8

☐ 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矛盾するものではなく、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

1 4 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

▲高▼瀬 健太郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3521

5 E

3 8 6 5