

(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 8 月 12 日(12.08.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/090175 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/01 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/051397
- (22) 国際出願日: 2010 年 2 月 2 日(02.02.2010)
- (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 2009-024889 2009 年 2 月 5 日(05.02.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人大阪大学 (OSAKA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘 1 番 1 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 谷口和弘 (TANIGUCHI Kazuhiro) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘 1 番 1 号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 西川敦 (NISHIKAWA Atsushi)

[JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘 1 番 1 号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 宮崎文夫 (MIYAZAKI Fumio) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘 1 番 1 号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 小久保亜早子 (KOKUBO Asako) [JP/JP]; 〒1780064 東京都練馬区南大泉 4 丁目 4 7 番 2 0 号 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 沖中仁 (OKINAKA Jin); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 2 5 番 3 1 号 M Y 江戸堀ビル 6 階 Osaka (JP).

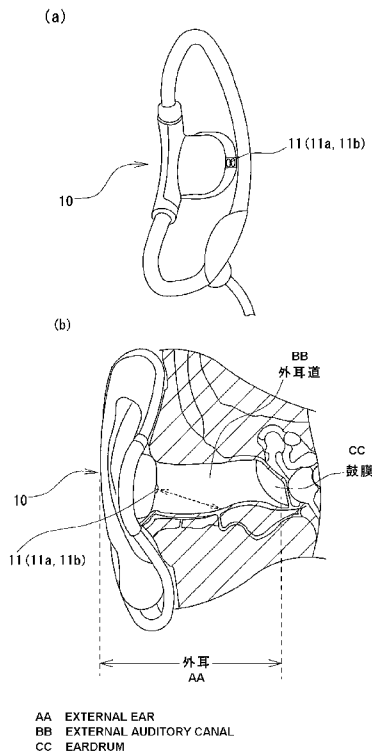
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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,

[続葉有]

(54) Title: INPUT DEVICE, WEARABLE COMPUTER, AND INPUT METHOD

(54) 発明の名称: 入力デバイス、ウェアラブルコンピュータ、及び入力方法

[図2]



(57) Abstract: Provided is an inexpensive input device suitable for a wearable computer. Also provided is an input method suitable for operating a wearable computer. Further provided is a wearable computer provided with such an input device. An input device (100) for outputting a control command (γ) to an external output device (40) is attached to a natural opening of a human body, and is provided with a sensor unit (10) which detects the shape change of the natural opening, and a control unit (20) which controls the external output device (40) on the basis of a detection signal (α) from the sensor unit (10). The shape change of the natural opening means a shape change which is caused by a predetermined movement performed by a person wearing the sensor unit (10) with the intention to operate the external output device (40).

(57) 要約: ウェアラブルコンピュータ用に好適であり、且つ安価な入力デバイスを提供する。また、ウェアラブルコンピュータを操作するのに適した入力方法を提供する。さらに、そのような入力デバイスを備えたウェアラブルコンピュータを提供する。外部の出力デバイス 40 に制御命令 γ を出力するための入力デバイス 100 であって、身体 of 自然開孔部に装着され、前記自然開孔部の形状変化を検知するセンサ部 10 と、前記センサ部 10 からの検知信号 α に基づいて、前記外部の出力デバイス 40 を制御する制御部 20 とを備える。ここで、前記自然開孔部の形状変化は、前記センサ部 10 を装着する者が、前記外部の出力デバイス 40 の操作を意図して行った所定の動作に起因して発生する形状変化である。



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))

明 細 書

発明の名称：

入力デバイス、ウェアラブルコンピュータ、及び入力方法

技術分野

[0001] 本発明は、外部の出力デバイスに制御命令を出力するための入力デバイス、当該入力デバイスを備えたウェアラブルコンピュータ、及び外部の出力デバイスに制御命令を出力するための入力方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、身体に装着してハンズフリー操作を可能とするウェアラブルコンピュータの開発が様々な方面で行われている。このようなウェアラブルコンピュータにおいては、昨今の半導体技術、及び通信技術の進歩により、演算能力や記憶能力をネットワーク側に持たせることが可能となってきた。このため、今後、ウェアラブルコンピュータ側に求められる主要な機能は、ヒューマンインタフェース（すなわち、入力デバイス、及び出力デバイス）である。このうち、出力デバイスは、例えば、ヘッドマウントディスプレイや骨伝導ヘッドフォンとして既に開発されている例が幾つか見られる。ところが、ウェアラブルコンピュータに好適に使用される安価な入力デバイスの開発例は、未だ見当たらないのが現状である。

[0003] 一方、ウェアラブルコンピュータの入力デバイスとして用いられるものではないが、ハンズフリーで情報を得ることが可能な装置の例として、人が食物等を咀嚼する際の回数を計測する咀嚼回数計測装置がある（例えば、特許文献１～３を参照）。

[0004] 人が食物等を咀嚼すると、顎の動きに伴って外耳道の筋肉が動く。そこで、特許文献１の装置では、この筋肉の動きによる外耳道内の圧力変化を外耳道内に挿入した圧力センサで検知し、圧力変化の回数を咀嚼回数として計測している。

[0005] 特許文献２も上記特許文献１と同様の原理であるが、咀嚼に伴う外耳道の

動きを検知する圧力センサとして、微圧センサ、圧電センサ、押圧センサを用いることが記載されている。

- [0006] 特許文献3も基本的には上記特許文献1及び特許文献2と同様の原理であり、咀嚼により派生する動きを検知するセンサを備えている。このセンサとして、張力検出センサ、筋電圧検出センサ、圧力検出センサが記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開平7-213510号公報
特許文献2：特開平11-318862号公報
特許文献3：特開平7-171136号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] しかしながら、先に述べたように、上記特許文献1～3の装置は、そもそもウェアラブルコンピュータの入力デバイスとして使用することを全く意図していない。仮に、ウェアラブルコンピュータの入力デバイスとして使用すると、上記特許文献1～3の装置は、何れも外耳道内の圧力変化を検知するセンサを使用しているため、使用環境（外耳道のサイズ、外耳道の形状、装着状態等）の違いによって検知結果にバラツキが発生し易い。このため、確実な操作が求められるウェアラブルコンピュータの入力デバイスには不向きである。
- [0009] また、外耳道内の圧力変化を確実に検知するためには、圧力センサを装着者の外耳道にしっかりと圧入する必要があるが、これによって装着者は不快感を抱くようになる。このため、長時間の装着は困難である。この点においても、上記特許文献1～3の装置は、ウェアラブルコンピュータの入力デバイスとして適さないと言える。
- [0010] なお、圧力センサを用いた上記特許文献1～3の装置は比較的成本が高

く、構造も複雑になり易い。このため、より安価で且つ簡素な入力デバイスの開発が望まれている。

[0011] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、ウェアラブルコンピュータ用に好適であり、且つ安価な入力デバイスを提供することにある。また、ウェアラブルコンピュータを操作するのに適した入力方法を提供することにある。さらに、そのような入力デバイスを備えたウェアラブルコンピュータを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 上記課題を解決するための本発明に係る入力デバイスの特徴構成は、外部の出力デバイスに制御命令を出力するための入力デバイスであって、身体 of の自然開孔部に装着され、前記自然開孔部の形状変化を検知するセンサ部と、

前記センサ部からの検知信号に基づいて、前記外部の出力デバイスを制御する制御部と、
を備えたことにある。

[0013] 本構成の入力デバイスによれば、センサ部が身体 of の自然開孔部に装着されるので、外部光等の外乱要因を極力排除した環境下で、当該自然開孔部の形状変化を検知することが可能となる。その結果、センサ部から信頼性の高い検知信号が安定して得られ、得られた検知信号に基づいて、外部の出力デバイスを高精度に制御することが可能となる。

[0014] 本発明に係る入力デバイスにおいて、
前記センサ部が、光学式センサ、又は音響式センサを含むことが好ましい。

[0015] 本構成の入力デバイスによれば、光学式センサ、又は音響式センサを採用しているので、例えば、圧力センサのようにセンサ部自身を身体 of の自然開孔部に強く圧入させる必要が無い。このため、入力デバイスの装着者の不快感を低減することができる。その結果、長時間の装着が可能となり、ウェアラブルコンピュータの入力デバイスとして好適に使用することができる。

また、光学式センサを身体の自然開孔部に装着した場合、特に、外乱要因としての外部光の影響を良好に排除することができるので、入力デバイスとしての信頼性及び安定性がより向上する。

さらに、光学式センサを採用した場合、圧力センサ等と比較して入力デバイスの構造を簡素化することができ、しかもより安価に構成することができる。

[0016] 本発明に係る入力デバイスにおいて、

前記光学式センサは、反射型フォトセンサ、又はF B G型光ファイバセンサであり、前記音響式センサは超音波式距離センサであることが好ましい。本発明の入力デバイスが備えたセンサ部としてこれら既存のセンサを適用することで、より安価に入力デバイスを構成することができる。

[0017] 本発明に係る入力デバイスにおいて、

前記自然開孔部の形状変化は、前記センサ部を装着する者が、前記外部の出力デバイスの操作を意図して行った所定の動作に起因して発生する形状変化であることが好ましい。

[0018] 本構成の入力デバイスによれば、センサ部を装着する者が、外部の出力デバイスの操作を意図して所定の動作を行うだけで、センサ部が自然開孔部の形状変化を検知して検知信号を生成することができる。

このように、本構成によれば、センサ部を装着する者の意図により、外部の出力デバイスを制御する入力デバイスを構築することができる。

[0019] 本発明に係る入力デバイスにおいて、

前記自然開孔部の形状変化は、前記センサ部を装着する者が、前記外部の出力デバイスの連続的な操作を意図して行った連続的な所定の動作に起因して発生する連続的な形状変化であることが好ましい。

本構成の入力デバイスによれば、センサ部を装着する者が、連続的な所定の動作を実行するだけで、外部の出力デバイスの連続的な操作を行い得るため、装着者の操作利便性がより向上する。

[0020] 本発明に係る入力デバイスにおいて、

前記自然開孔部が外耳道を含む外耳であり、前記所定の動作は、瞼の瞬き動作、眼球の動作、舌の動作、咀嚼動作、顔面の伸縮動作、及びこれら動作の組み合わせからなる群から選択される少なくとも一つであることが好ましい。

[0021] 人が、瞼の瞬き動作、眼球の動作、舌の動作、咀嚼動作、顔面の伸縮動作、及びこれら動作の組み合わせからなる群から選択される少なくとも一つを実行すれば、それに伴って自然開孔部である外耳（外耳道を含む）の形状が変化する。そこで、本構成の入力デバイスでは、上記の動作に伴う外耳（外耳道）の形状変化を検知することで、外部の出力デバイスを制御するための制御命令を生成している。

このように、本構成によれば、センサ部を装着する者が簡単な動作を行うだけで外部の出力デバイスを制御することができるハンズフリーの入力デバイスを構築することができる。

[0022] 本発明に係る入力デバイスにおいて、

前記制御部は、

前記センサ部から受信した検知信号と、予め求めておいた物理量の変化を表す基準とを比較する比較手段と、

前記比較手段による比較結果に基づいて、前記外部の出力デバイスを制御する制御信号を生成する信号生成手段と、
を備えることが好ましい。

[0023] 本構成の入力デバイスによれば、比較手段により、センサ部から受信した検知信号と、予め求めておいた物理量の変化を表す基準とを比較することで、制御命令を生成すべきか否かの判断材料とすることができる。そして、この比較結果に基づいて、制御命令を生成すべきと判断した場合、信号生成手段が、外部の出力デバイスを制御する制御信号を生成することができる。

[0024] 本発明に係る入力デバイスにおいて、

前記物理量の変化を表す基準は、外部の記憶媒体、又はネットワーク上に設けられたデータベースに格納されていることが好ましい。

[0025] 本構成の入力デバイスによれば、物理量の変化を表す基準が、外部の記憶媒体に格納されている場合、入力デバイス側に記憶手段を設ける必要がないので、装置構成を簡素化することができる。

また、物理量の変化を表す基準が、ネットワーク上に設けられたデータベースに格納されている場合では、インターネット等のネットワークを通じて入力デバイスから外部の出力デバイスに何時でも何処からでも制御命令を送信することができるようになる。従って、近未来に実現すると期待されるユビキタスネットワーク社会において、好適な入力デバイスを備えたウェアラブルコンピュータを構築することができる。

[0026] 本発明に係る入力デバイスにおいて、

前記物理量の変化を表す基準は、（a）所定値以上の電圧の変化量として、（b）電圧が変化した後、変化後の電圧が所定時間以上持続することとして、あるいは、一つ以上の前記（a）と、一つ以上の前記（b）との任意の組み合わせパターンとして規定されることが好ましい。

[0027] 本構成の入力デバイスによれば、物理量の変化を表す基準を、所定値以上の電圧の変化量とすることにより、センサ部が検知する自然開孔部の形状変化を確実に捉えることができる。その結果、制御命令（制御信号）を生成すべきか否かの判断を良好に行うことができる。また、上述の所定値以上の電圧の変化量に加えて、電圧の変化後に、その状態が所定時間以上持続したか否かを物理量の変化を表す基準とすれば、センサ部が検知する自然開孔部の形状変化をより確実に捉えることができる。

[0028] さらに、本構成の入力デバイスでは、より複雑な物理量の変化を表す基準を採用することも可能である。これは、一つ以上の（a）「所定値以上の電圧の変化量」と、一つ以上の（b）「電圧が変化した後、変化後の電圧が所定時間以上持続すること」との任意の組み合わせパターン（すなわち、電圧の変動パターン）として規定されるものである。例えば、所定値以上に電圧が変化した後、その状態が所定時間以上持続し、その後さらに電圧が所定値以上変化したこと（この場合、（a）、（b）、（a）の順に連続する変動

パターン)をもって、センサ部が自然開孔部が形状変化したと検知することができる。このように、より複雑な電圧の変動パターンを物理量の変化を表す基準として採用すれば、制御命令(制御信号)を生成すべきか否かの判断を極めて良好且つ確実に行うことができる。

- [0029] 本発明に係る入力デバイスにおいて、
前記センサ部は、
前記自然開孔部の所定位置に配置される検知素子と、
前記自然開孔部に当接するとともに前記検知素子を包囲する弾性部材と、
を備えることが好ましい。
- [0030] 本構成の入力デバイスによれば、自然開孔部の所定位置に検知素子が配置され、その際、検知素子の周囲には自然開孔部に当接する弾性部材が設けられているので、センサ部は自然開孔部への装着状態であっても、弾性部材が変形することにより若干の移動が可能となる。このような移動を利用して、検知信号を増幅することができる。また、この移動による増幅は、電氣的なものではなくセンサ部の機構に起因するものであるので、増幅後の信号はS/N比が優れた高品質の信号となる。
- なお、検知素子を弾性部材が包囲しているため、入力デバイスの装着感が向上するという効果もある。
- [0031] また、上記課題を解決するための本発明に係るウェアラブルコンピュータの特徴構成は、
上記の何れか一つに記載の入力デバイスと、
前記自然開孔部の性質に応じた情報を入力する外部の出力デバイスと、
を備えた点にある。
- [0032] 本構成のウェアラブルコンピュータによれば、外部の出力デバイスとして、入力デバイスを装着する身体 of 自然開孔部の性質に応じた情報を入力するものを採用しているので、入力デバイスと出力デバイスとの相性がよい。
- また、本構成のウェアラブルコンピュータを用いれば、表情認識システムを構築することも可能となる。すなわち、入力デバイスのセンサ部が装着者

の身体の自然開孔部の形状変化を検知し、制御部がセンサ部から受信した検知信号に基づいて装着者の表情を認識し、制御信号を外部の出力デバイスに出力するのである。このとき、外部の出力デバイスは装着者に向けて情報を出し、その情報に対するリアクション（表情）が再度入力デバイスに入力され、それに基づいて新たな検知信号及び制御信号が生成される。このように、ウェアラブルコンピュータと装着者との間において、いわゆるバイオフィードバックが形成される。その結果、装着者が望む最適な情報をリアルタイムで提供することが可能となる。

[0033] 本発明に係るウェアラブルコンピュータにおいて、
前記自然開孔部が外耳道を含む外耳であり、前記外部の出力デバイスは音響機器であることが好ましい。

[0034] 本構成のウェアラブルコンピュータによれば、入力デバイスを装着する自然開孔部が外耳（外耳道を含む）である場合の出力デバイスとして音響機器を採用している。このため、ウェアラブルコンピュータの装着者は、自分の耳を使って直感的にハンズフリーでの操作を実行することができる。

また、本構成のウェアラブルコンピュータを用いれば、バイオフィードバックにより、例えば、装着者の笑顔の頻度が低下した場合、外部の出力デバイスが、リラックスできる音や音楽を自動的に再生する等、装着者の状況に応じた適切な出力を実行することが可能となる。

[0035] さらに、上記課題を解決するための本発明に係る入力方法の特徴構成は、
外部の出力デバイスに制御命令を出力するための入力方法であって、
身体の自然開孔部の形状変化を検知する検知工程と、
検知した前記自然開孔部の形状変化に基づいて、前記外部の出力デバイスを制御する制御工程と、
を包含することにある。

[0036] 本構成の入力方法によれば、上述した本発明の入力デバイスと同様の作用効果が得られる。すなわち、身体 of 自然開孔部の形状変化を検知することにより、外部光等の外乱要因を極力排除した環境下での検知することが可能と

なる。その結果、信頼性の高い検知結果（自然開孔部の形状変化）が安定して得られ、得られた検知結果に基づいて、外部の出力デバイスを高精度に制御することが可能となる。

[0037] さらに、上記課題を解決するための本発明に係る入力デバイスの特徴構成は、

外部の出力デバイスに制御命令を出力するための入力デバイスであって、
身体に外科的に形成した人工開孔部に装着され、前記人工開孔部の形状変化を検知するセンサ部と、

前記センサ部からの検知信号に基づいて、前記外部の出力デバイスを制御する制御部と、

を備えたことにある。

[0038] 本構成の入力デバイスによれば、センサ部が身体に外科的に形成した人工開孔部に装着されるので、外部光等の外乱要因を極力排除した環境下で、当該人工開孔部の形状変化を検知することが可能となる。その結果、センサ部から信頼性の高い検知信号が安定して得られ、得られた検知信号に基づいて、外部の出力デバイスを高精度に制御することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]本発明の入力デバイスを概略的に示したブロック図である。

[図2]耳掛けタイプのセンサ部を示す図である。

[図3]挿入タイプのセンサ部を示す図である。

[図4]本発明の入力方法を示したフローチャートである。

[図5]実施例 1 による検知信号の時間変化を示したグラフである。

[図6]実施例 2 による検知信号の時間変化を示したグラフである。

[図7]実施例 3 による検知信号の時間変化を示したグラフである。

[図8]実施例 4 による検知信号の時間変化を示したグラフである。

[図9]実施例 5 による検知信号の時間変化を示したグラフである。

[図10]実施例 6 による検知信号の時間変化を示したグラフである。

[図11]実施例 7 による検知信号の時間変化を示したグラフである。

[図12]別実施形態による患者のへそ付近の人工開孔部にセンサ部を装着した状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0040] 本発明の入力デバイス、当該入力デバイスを備えたウェアラブルコンピュータ、及び入力方法に関する実施形態を図面に基づいて説明する。ただし、本発明は、以下に説明する実施形態や図面に記載される構成に限定されることを意図せず、それらと均等な構成も含む。

[0041] [入力デバイス]

図1は、本発明の入力デバイス100を概略的に示したブロック図である。入力デバイス100は、その基本構成として、センサ部10、及び制御部20を備えている。

[0042] <センサ部の構成>

センサ部10は、身体 of 自然開孔部に装着される。ここで、「身体 of 自然開孔部」とは、身体に形成されている器官等の開孔部を意味し、例えば、外耳（外耳道）、鼻腔、口腔、肛門、膣等が挙げられる。本実施形態では、特に、外耳（外耳道を含む）を身体 of 自然開孔部として利用する。なお、センサ部10は、種々のものを使用できるが、測定対象物との距離を光で計測可能な光学式センサ（例えば、反射型フォトセンサ、FBG型光センサ）を採用するのが好ましい。光学式センサは、LEDや電球などの発光素子とフォトトランジスタ、フォトダイオード、CCDなどの受光素子とを含む。なお、LEDとして赤外線LEDを使用する場合は、発信する赤外線の波長として、人体を透過しない波長のものを選択する必要がある。本実施形態では、以後、センサ部10が光学式センサであるものとして説明する。また、センサ部10の形状は、図2に示す「耳掛けタイプ」、又は図3に示す「挿入タイプ」が使い勝手が良いため好適である。

[0043] （耳掛けタイプ）

図2（a）は、耳掛けタイプのセンサ部10の斜視図である。図2（b）は、センサ部10を外耳に装着した状態を示す図である。この耳掛けタイプ

の場合、センサ部 10 は、実質的に外耳道に挿入されることなく外耳を外側から覆うように装着されるので、一旦装着されると、外耳道に対するセンサ部 10 の相対位置は略固定されることになる。一方、外耳道の形状変化は、場所によって発生状況が異なる。例えば、舌を動かすことによって形状変化する部位と、眼球を動かすことによって形状変化する部位とは異なる。そこで、外耳に対するセンサ部 10 の装着方向を、測定したい動作によって適宜調整することが好ましい。この場合、センサ部 10 の全体について方向調整を行ってもよいが、検知素子 11 のみ方向調整を行うことも可能である。

[0044] センサ部 10 は、検知素子 11 としての発信素子 11a 及び受信素子 11b を有している。発信素子 11a から発信された測定光は、その一部が外耳道の表面で反射され、受信素子 11b に戻る。ここで、入力デバイス 100 の装着者の外耳が動くと、センサ部 10 の検知素子 11 から外耳道の反射表面までの距離が変化する。これにより、検知素子 11（受信素子 11b）に入射する反射光の強度が変化する。そこで、この反射光の強度変化をモニタリングすることで、外耳道の形状変化を検知することができる。なお、検知素子 11 は、必要に応じて複数設けることができる。また、発信素子 11a として、例えば LED や電球などの発光素子が挙げられ、受信素子 11b として、例えばフォトランジスタ、フォトダイオード、CCD などの受光素子が挙げられる。特に、発信素子 11a として LED を採用し、受信素子 11b としてフォトランジスタ又はフォトダイオードを採用する場合は、検知信号のノイズを低減することができるので、高品質の検知信号を得ることができる。

[0045] （挿入タイプ）

図 3 は、センサ部 10 を外耳道に挿入した状態を示す図である。この挿入タイプの場合、検知素子 11 としての発信素子 11a 及び受信素子 11b は、弾性部材 12 によって包囲された構造を有している。弾性部材 12 は、センサ部 10 を外耳道に挿入したときに、外耳道の表面に当接する。このため、センサ部 10 が外耳道内の所定位置に挿入された後も、弾性部材 12 が撓

むことにより、検知素子 11 は装着者の外耳道内で移動することができる。一方、外耳道の形状が変化しても装着者の鼓膜は大きく移動することはない。従って、検知素子 11 は、鼓膜に対して若干相対移動することが可能となる。

[0046] なお、外耳道の形状変化は、上述したように、場所によって発生状況が異なる。そこで、弾性部材 12 の形状や硬さを適宜調整することにより、センサ部 10 の検知素子 11 は、外耳道の特定部位の形状変化を検知し易くなる。これにより、センサ部 10 は、結果として、装着者の特定の動作のみに反応することが可能となる。また、弾性部材 12 として、比較的硬い部材と比較的柔らかい部材とを組み合わせることも有効である。これにより、より細かな調整が可能となる。

[0047] 発信素子 11a から発信された測定光は、その一部が鼓膜の表面で反射され、受信素子 11b に戻る。ここで、外耳道の形状が変化すると、弾性部材 12 が撓んで検知素子 11 が若干相対移動し、検知素子 11 から鼓膜の反射表面までの距離が変化する。これにより、検知素子 11（受信素子 11b）に入射する反射光の強度が変化する。そこで、この反射光の強度変化をモニタリングすることで、外耳道の形状変化を検知することができる。なお、検知素子 11 は、必要に応じて複数設けることができる。

[0048] ところで、挿入タイプのセンサ部 10 では、上記のような検知素子 11 の相対移動を利用して、後述する検知信号 α を増幅することができる。そして、この相対移動による増幅は、電氣的なものではなくセンサ部 10 の機構に起因するものである。このため、増幅後の信号は、S/N 比が優れた高品質の信号となる。

[0049] <制御部の構成>

センサ部 10 の検知素子 11（受信素子 11b）が反射光を受信すると、センサ部 10 は検知強度に応じた検知信号 α を生成し、これを制御部 20 に送信する。制御部 20 は、比較手段 21、及び信号生成手段 22 を有している。制御部 20 がセンサ部 10 から検知信号 α を受信すると、比較手段 21

において、受信した検知信号 α と予め求めておいた物理量の変化を表す基準 β との比較が行われる。

[0050] ここで、物理量の変化を表す基準 β は、図1に示すように、外部記憶媒体30に格納されている。外部記憶媒体30としては、例えば、フラッシュメモリ、ハードディスク等が挙げられる。このような構成により、入力デバイス100側に記憶手段を設ける必要がなくなる。従って、入力デバイス100の装置構成を簡素化することができる。

[0051] 一方、外部記憶媒体30の代わりに、インターネット等のネットワーク上に設けられた基準 β に関するデータベース（図示せず）を利用しても構わない。このような構成により、インターネット等のネットワークを通じて入力デバイス100から外部の出力デバイス40に何時でも何処からでも後述する制御命令（制御信号 γ ）を送信することができるようになる。従って、本構成によれば、近未来に実現すると期待されるユビキタスネットワーク社会において、好適な入力デバイス100を備えたウェアラブルコンピュータを構築することができる。

[0052] なお、上述した物理量の変化を示す基準 β の具体的内容、及び比較手段21が実行する具体的な比較手法については、後述の「入力方法」及び「実施例」において詳述する。

[0053] 信号生成手段22は、比較手段21による比較結果に基づいて、外部出力デバイス40を制御する制御命令（制御信号 γ ）を生成する。この制御命令（制御信号 γ ）は、例えば、外部出力デバイス40の電源のON/OFF操作、所定機能の動作/停止操作、機能切替操作など、通常、使用者がスイッチの入力によって実行する機器操作の命令として利用することができる。また、制御命令（制御信号 γ ）を複数種設定すれば、比較的複雑な入力操作（例えば、コンピュータにおけるキーボード入力等）の代替手段として利用することも可能である。

[0054] 以上のように構成した本発明の入力デバイス100によれば、センサ部10が身体 of 自然開孔部（本実施形態の場合は外耳道）に装着されるので、外

部光等の外乱要因を極力排除した環境下で、当該自然開孔部の形状変化を検知することが可能となる。その結果、センサ部 10 から信頼性の高い検知信号 α が安定して得られる。そして、得られた検知信号 α に基づいて、外部出力デバイス 40 を高精度に制御することが可能となる。

[0055] なお、センサ部 10 は、光学式センサであることに限定されない。身体の内自然開孔部に装着され、自然開孔部の形状変化を検知し得る限りは、センサ部 10 として他のセンサを適用し得る。

[0056] 例えば、センサ部 10 は音響式センサであり得る。センサ部 10 は、検知素子 11 としての発信素子 11 a 及び受信素子 11 b を有している。音響式センサとしては、例えば、超音波式距離センサが挙げられる。発信素子 11 a としては例えばスピーカが、受信素子 11 b としては例えばマイクが挙げられる。発信素子 11 a から発信された測定波は、その一部が外耳道の表面で反射され、受信素子 11 b に戻る。ここで、入力デバイス 100 の装着者の外耳が動くと、センサ部 10 の検知素子 11 から外耳道の反射表面までの距離が変化する。これにより、反射波が検知素子 11 (受信素子 11 b) に入射するまでの時間が変化する。そこで、この時間変化をモニタリングすることで、外耳道の形状変化を検知することができる。なお、測定波に用いる音波の周波数は、例えば、人間の聴覚で検知できない 20 kHz 以上とすることができる。

[0057] 例えば、センサ部 10 は FBG (Fiber Bragg Grating) 型光ファイバセンサでもあり得る。FBG 型光ファイバセンサによれば、光ファイバの中に一定の構造変化を生じさせ、構造変化を回折格子として利用することで光ファイバ内を通過する特定の波長をとらえることができる。FBG 型光ファイバセンサの光ファイバを、外耳の動きに伴って光ファイバが変形するように外耳道の表面に沿わせる。光ファイバが変形すると光ファイバ内を通過する光の波長が変化するため、波長変化をモニタリングすることで、外耳の動きに伴う外耳道の変化を検知し得る。

[0058] また、センサ部 10 として、音響式センサ、または本実施形態のような光

学式センサを用いた場合では、圧力センサのようにセンサ部１０自身を身体
の自然開孔部に強く圧入させる必要が無い。このため、入力デバイス１００
の装着者の不快感を低減することができる。その結果、長時間の装着が可能
となり、ウェアラブルコンピュータの入力デバイス１００として好適に使用
することができる。

[0059] なお、センサ部１０に光学式センサを採用すると、圧力センサ等と比較し
て入力デバイス１００の構造を簡素化することができ、しかもより安価に構
成することができるという利点もある。

[0060] 〔ウェアラブルコンピュータ〕

本発明の入力デバイス１００は、任意の外部出力デバイス４０と組み合わ
せることで、ハンズフリー操作が可能なウェアラブルコンピュータとして好
適に使用することができる。組み合わせ可能な外部出力デバイス４０として
は、例えば、音楽再生プレーヤー等の音響機器、ＤＶＤプレーヤー等の映像
機器、携帯電話等の通信機器、補聴器等の医療器具などが挙げられる。

[0061] 特に、本実施形態のように、外耳に装着して使用する入力デバイス１００
を用いてウェアラブルコンピュータを構築する場合、組み合わせる外部出力
デバイス４０として、音声を出力する音響機器を採用するのが好適である。
つまり、入力デバイス１００と組み合わせる外部出力デバイス４０は、入力
デバイス１００を装着する自然開孔部の性質に応じた情報を出力する機器と
することが好ましい。このような入力デバイス１００と外部出力デバイス４
０との組み合わせは理に叶ったものであり、相性の点において優れている。
例えば、本実施形態を例にとると、外耳道の形状変化を検知する入力デバイ
ス１００と、外耳道に音声を出力する音響機器とを組み合わせているので、
入力デバイス１００の装着者は、自分の耳を使って直感的にハンズフリーで
の操作を実行することができる。

[0062] また、入力デバイス１００の装着者は、外部出力デバイス４０をハンズフ
リーで操作しながら、一方で、手動の装置を操作しえる。例えば、手動の装
置として、キーボードやマウスなどのコンピュータ入力装置が挙げられる。

手動の装置としてキーボードを選択し、外部出力デバイス４０としてマウスを選択する場合は、同時に複数のコンピュータ入力装置を操作し得ることとなり、コンピュータ操作の更なる効率向上を図り得る。

[0063] また、外部出力デバイス４０として、複雑な操作が求められる装置（例えば、ロボットマニピュレータ）を選択し得る。複数の入力デバイス１００を当該装置に組み合わせ、複数の入力デバイス１００の各々を複数の者で装着することによって、複雑な操縦を複数の者で分担し、簡易に、効率よく、当該装置を操作し得る。

[0064] さらに、本発明のウェアラブルコンピュータによれば、表情認識システムを構築することも可能となる。すなわち、入力デバイス１００のセンサ部１０が装着者の身体の内開孔部の形状変化を検知し、制御部２０がセンサ部１０から受信した検知信号 α に基づいて装着者の表情を認識し、制御信号 γ を外部出力デバイス４０に出力するのである。このとき、外部出力デバイス４０は装着者に向けて情報を出し、その情報に対する装着者のリアクション（表情）が再度入力デバイス１００に入力され、それに基づいて新たな検知信号 α 及び制御信号 γ が生成される。このように、ウェアラブルコンピュータと装着者との間において、いわゆるバイオフィードバックが形成される。その結果、装着者が望む最適な情報をリアルタイムで提供することが可能となる。

[0065] 例えば、装着者の笑顔の頻度が低下した場合、外部出力デバイス４０が、リラックスできる音や音楽を自動的に再生する等、装着者の状況に応じた適切な出力を実行することが可能となる。

[0066] 本発明の入力デバイス１００は、任意の外部出力デバイス４０と組み合わせることで、見守り機能を備えたウェアラブルコンピュータとして好適に使用することもできる。例えば、本発明の入力デバイス１００に補聴器の機能を付与し、見守り機能を備えたウェアラブルコンピュータとしての「入力デバイス内蔵型補聴器」を構築し得る。この入力デバイス内蔵型補聴器によれば、補聴器として老化などにより衰えた聴覚をサポートするほか、表情を意

図的に変化させ、非日常的な表情をすることでテレビなどの機器をハンズフリーで操作することができる。入力デバイス内蔵型補聴器と組み合わせ可能な外部出力デバイス４０としては、携帯電話などのネットワーク端末が挙げられる。装着者の咀嚼動作やくしゃみなどを常時計測・分析することによって装着者の生活状況を示すデータを作成する。そのデータをネットワーク端末で自動的に遠隔地にいる家族や医療機関に送信することで、装着者の生活を見守り支援するシステムを構築し得る。また、熱伝対などの温度センサを追加することで体温の常時計測も可能となり、遠隔診断に適用し得る。

[0067] 〔入力方法〕

次に、本発明の入力デバイス１００を用いて実行する入力方法について説明する。図４は、本発明の入力方法を示したフローチャートである。このフローチャートでは、各ステップを記号「Ｓ」で示している。本発明の入力方法は、以下に説明する「事前準備」の後、身体 of 自然開孔部の形状変化を検知する「検知工程」、及び検知した自然開孔部の形状変化に基づいて、外部の出力デバイス４０を制御する「制御工程」により実行される。

[0068] ＜事前準備＞

本発明の入力方法を実行するに先立って、入力デバイス１００を使用者（装着者）に装着する。これは、図２に示したようなセンサ部１０を外耳の外側から覆うように装着するやり方と、図３に示したようなセンサ部１０を装着者の外耳道に挿入するやり方がある。センサ部１０を片方の外耳（外耳道を含む）のみに装着しても構わないが、センサ部１０を二つ準備し、両方の外耳に装着することも可能である。このように二つのセンサ部１０を使用して、両耳の外耳道（外耳）の形状変化を夫々検知すれば、より複雑な入力操作を行うことも可能となる。

[0069] ＜検知工程＞

装着者が外部出力デバイス４０の操作を行いたい（すなわち、外部出力デバイス４０に対して入力を行いたい）と考えた場合、装着者は所定の動作を実行する。この所定の動作は、日常生活では通常あまり行わない故意的な動

作であり、例えば、瞼を強く開閉する瞬き動作、眼球を左右に移動させる動作、舌を左右に振る動作、顎を大きく動かして口を開閉する咀嚼動作、顔面の筋肉を動かす伸縮動作等が挙げられる。これらの動作は単独で実行してもよいし、あるいは複数の動作を組み合わせで実行しても構わない。上記所定の動作を実行すると、それに伴って装着者の外耳道（外耳）の形状が変化する。そこで、この外耳道（外耳）の形状変化をセンサ部 10 により検知する（ステップ 1；検知工程）。センサ部 10 は、外耳道（外耳）の形状変化に応じた検知信号 α を生成する。

[0070] <制御工程>

次に、比較手段 21 において、検知信号 α と予め求めておいた物理量の変化を表す基準 β とを比較し、形状変化を示す検知信号 α の値が基準 β を満たすか否かを判定する（ステップ 2；比較工程）。検知信号 α が基準 β を満たさない場合（ステップ 2；N o）は、一旦待機状態（ステップ 3'）となり、その後、検知工程（ステップ 1）に戻って検知信号 α を更新する。検知信号 α が基準 β を満たす場合（ステップ 2；Y e s）は、信号生成手段 22 が外部出力デバイス 40 を制御する制御命令（制御信号 γ ）を生成する（ステップ 3；制御信号生成工程）。制御部 20 は、生成した制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に出力する（ステップ 4；制御信号出力工程）。このように、比較工程（ステップ 2）、制御信号生成工程（ステップ 3）、及び制御信号出力工程（ステップ 4）により、外耳道（外耳）の形状変化を表す検知信号 α に基づいて、外部出力デバイス 40 を制御する制御工程が実行される。

実施例

[0071] 次に、本発明による具体的な実施例について説明する。この実施例では、入力システム 100 のセンサ部 10 として、図 2 に示した耳掛けタイプのものを使用した。そして、センサ部 10 を装着者の両耳に装着して外耳道の形状変化を測定した。外耳道の形状が変化したか否かの判断は、センサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の変化量（単純変化量、又は、単位時間当たり

の電圧の立ち上がり量) や、電圧が変化した後の持続時間に基づいて行うことができる。なお、「単純変化量」とは、変化後の電圧値から変化前の電圧値を引いた値である。従って、変化後の電圧値が変化前の電圧値よりも増加した場合は単純変化量は正の値となり、変化後の電圧値が変化前の電圧値よりも減少した場合は単純変化量は負の値となる。各実施例では、代表として、右耳における外耳道の形状変化の測定結果を示した。

[0072] [実施例 1]

外部出力デバイス 40 の操作を意図して行う所定の動作として、初めに装着者の両目を大きく開き、そのままの状態をしばらく持続し、その後、両目をもとの状態に戻した。この一連の動作の最中に、入力システム 100 のセンサ部 10 が外耳道の形状変化として検知した検知信号 α の時間変化を図 5 のグラフに示す。

[0073] 図 5 のグラフから、電圧の単純変化量は約 0.12 V、単位時間当たりの電圧の立ち上がり量は約 0.6 V/sec と求められた。また、電圧の立ち上がり後の持続時間は約 1.3 sec と求められた。これらの値を、物理量の変化を表す基準 β として外部記憶媒体 30 に格納しておく。なお、図示しないが、左耳における外耳道の形状変化の測定結果も同様であった。

[0074] 実施例 1 における所定の動作を行った場合では、例えば、センサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が 0.12 V 以上であったとき（例えば、0.13 V のとき）に、又は、電圧の立ち上がり量が 0.6 V/sec 以上であったとき（例えば、0.7 V/sec のとき）に、制御部 20 が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に送信するようにする。あるいは、センサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が 0.12 V 以上であり、又は、電圧の立ち上がり量が 0.6 V/sec 以上であり、且つその持続時間が所定時間以上（例えば、0.5 sec 以上）であったときに、制御部 20 が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に送信するようにする。

[0075] 〔実施例 2〕

外部出力デバイス 40 の操作を意図して行う所定の動作として、初めに装着者の両目を強く閉じ、そのままの状態をしばらく持続し、その後、両目をもとの状態に戻した。この一連の動作の最中に、入力システム 100 のセンサ部 10 が外耳道の形状変化として検知した検知信号 α の時間変化を図 6 のグラフに示す。

[0076] 図 6 のグラフから、電圧の単純変化量は約 -0.06 V 、単位時間当たりの電圧の立ち上がり量は約 -0.3 V/sec と求められた。持続中の電圧については安定しなかったが、少なくとも約 1.0 sec の持続時間が確認された。これらの値を、物理量の変化を表す基準 β として外部記憶媒体 30 に格納しておく。なお、図示しないが、左耳における外耳道の形状変化の測定結果も同様であった。

[0077] 実施例 2 における所定の動作を行った場合では、例えば、センサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が -0.06 V 以下であったとき（例えば、 -0.07 V のとき）に、又は、電圧の立ち上がり量が -0.3 V/sec 以下であったとき（例えば、 -0.4 V/sec のとき）に、制御部 20 が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に送信するようにする。あるいは、センサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が -0.06 V 以下であり、又は、電圧の立ち上がり量が -0.3 V/sec 以下であり、且つその持続時間が所定時間（例えば、 0.5 sec ）以上であったときに、制御部 20 が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に送信する。

[0078] 〔実施例 3〕

外部出力デバイス 40 の操作を意図して行う所定の動作として、初めに装着者の舌を左に大きく動かし、そのままの状態をしばらく持続し、その後、舌をもとの状態に戻した。この一連の動作の最中に、入力システム 100 のセンサ部 10 が外耳道の形状変化として検知した検知信号 α の時間変化を図

7のグラフに示す。

[0079] 図7のグラフから、電圧の単純変化量は約 -0.07 V 、単位時間当たりの電圧の立ち上がり量は約 -0.4 V/sec と求められた。また、電圧の立ち上がり後の持続時間は約 1.5 sec であった。これらの値を、物理量の変化を表す基準 β として外部記憶媒体30に格納しておく。

[0080] 実施例3における所定の動作を行った場合では、例えば、センサ部10が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が -0.07 V 以下であったとき（例えば、 -0.08 V のとき）に、又は、電圧の立ち上がり量が -0.4 V/sec 以下であったとき（例えば、 -0.5 V/sec のとき）に、制御部20が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス40に送信するようにする。あるいは、センサ部10が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が -0.07 V 以下であり、又は、電圧の立ち上がり量が -0.4 V/sec 以下であり、且つその持続時間が所定時間（例えば、 0.5 sec ）以上であったときに、制御部20が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス40に送信する。

[0081] 〔実施例4〕

外部出力デバイス40の操作を意図して行う所定の動作として、初めに装着者の舌を右に大きく動かし、そのままの状態をしばらく持続し、その後、舌をもとの状態に戻した。この一連の動作の最中に、入力システム100のセンサ部10が外耳道の形状変化として検知した検知信号 α の時間変化を図8のグラフに示す。

[0082] 図8のグラフから、電圧の単純変化量は約 0.10 V 、単位時間当たりの電圧の立ち上がり量は約 0.5 V/sec と求められた。また、電圧の立ち上がり後の持続時間は約 1.6 sec であった。これらの値を、物理量の変化を表す基準 β として外部記憶媒体30に格納しておく。

[0083] 実施例4における所定の動作を行った場合では、例えば、センサ部10が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が 0.10 V 以上であったとき（例

例えば、 0.11 V のとき）に、又は、電圧の立ち上がり量が 0.5 V/sec 以上であったとき（例えば、 0.6 V/sec のとき）に、制御部20が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス40に送信するようにする。あるいは、センサ部10が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が 0.10 V 以上であり、又は、電圧の立ち上がり量が 0.5 V/sec 以上であり、且つその持続時間が所定時間（例えば、 0.5 sec ）以上であったときに、制御部20が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス40に送信する。

[0084] なお、舌を右に動かした場合を示すこの実施例4のグラフ（図8）は、舌を左に動かした場合を示す実施例3のグラフ（図7）と略反対のプロファイルを示している。このことより、入力システム100の装着者は、舌を左右に動かすことにより、制御命令（制御信号 γ ）を使い分けることも可能となる。

[0085] 〔実施例5〕

外部出力デバイス40の操作を意図して行う所定の動作として、初めに装着者の眼球を右に動かし、そのままの状態をしばらく持続し、その後、眼球をもとの状態に戻した。この一連の動作の最中に、入力システム100のセンサ部10が外耳道の形状変化として検知した検知信号 α の時間変化を図9のグラフに示す。

[0086] 図9のグラフから、電圧の単純変化量は約 0.14 V 、単位時間当たりの電圧の立ち上がり量は約 0.8 V/sec と求められた。この値を、物理量の変化を表す基準 β として外部記憶媒体30に格納しておく。持続中の電圧については安定せず、持続時間も短かった。なお、図示しないが、左耳における外耳道の形状変化は確認されなかった。

[0087] 実施例5における所定の動作を行った場合では、例えば、センサ部10が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が 0.14 V 以上であったとき（例えば、 0.15 V のとき）に、又は、電圧の立ち上がり量が 0.8 V/sec

c以上であったとき（例えば、 0.9 V/sec のとき）に、制御部20が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス40に送信するようにする。

[0088] なお、この実施例5の場合、眼球の動かし方によって左右の耳における測定結果が異なる。このことより、入力システム100の装着者は、眼球が左右に動かすことにより、制御命令（制御信号 γ ）を使い分けることも可能となる。

[0089] また、実施例3、実施例4、及び実施例5の結果を考慮すると、装着者が舌又は眼球の何れを動かしたか、さらには、それらを左右の何れの方に動かしたかまで区別することができる。そこで、装着者の両耳にセンサ部10を装着し、各センサ部10から制御部20に送信される複数種の検知信号 α に夫々異なる制御命令（制御信号 γ ）を割り当てれば、外部出力デバイス40に対して複数種の制御を実行することが可能となる。

[0090] 〔実施例6〕

外部出力デバイス40の操作を意図して行う所定の動作として、初めに装着者の口を大きく開け、そのままの状態をしばらく持続し、その後、口をもとの状態に戻した。この一連の動作の最中に、入力システム100のセンサ部10が外耳道の形状変化として検知した検知信号 α の時間変化を図10のグラフに示す。

[0091] 図10のグラフから、電圧の単純変化量は約 -0.14 V 、単位時間当たりの電圧の立ち上がり量は約 -10.0 V/sec と求められた。また、電圧の立ち上がり後の持続時間は約 2.1 sec であった。これらの値を、物理量の変化を表す基準 β として外部記憶媒体30に格納しておく。なお、図示しないが、左耳における外耳道の形状変化の測定結果も同様であった。

[0092] 実施例6における所定の動作を行った場合では、例えば、センサ部10が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が -0.14 V 以下であったとき（例えば、 -0.15 V のとき）に、又は、電圧の立ち上がり量が -10.0 V/sec 以下であったとき（例えば、 -11.0 V/sec のとき）に、

制御部 20 が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に送信するようにする。あるいは、センサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が -0.14 V 以下であり、又は、電圧の立ち上がり量が -10.0 V/sec 以下であり、且つその持続時間が所定時間（例えば、 0.5 sec ）以上であったときに、制御部 20 が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に送信する。

[0093] なお、この実施例 6 の場合、口を開ける量と電圧値の大きさとの間には正の相関が確認された。従って、入力システム 100 の装着者は、口を開ける量を調整することにより、複数種の制御命令（制御信号 γ ）を使い分けることが可能となる。

[0094] 〔実施例 7〕

外部出力デバイス 40 の操作を意図して行う所定の動作として、初めに無表情であった装着者が笑顔を示し、そのままの状態をしばらく持続し、その後、無表情に戻した。この一連の動作の最中に、入力システム 100 のセンサ部 10 が外耳道の形状変化として検知した検知信号 α の時間変化を図 11 のグラフに示す。

[0095] 図 11 のグラフから、電圧の単純変化量は約 -0.38 V 、単位時間当たりの電圧の立ち上がり量は約 -0.5 V/sec と求められた。持続中の電圧については安定しなかったが、少なくとも約 1.0 sec の持続時間が確認された。これらの値を、物理量の変化を表す基準 β として外部記憶媒体 30 に格納しておく。なお、図示しないが、左耳における外耳道の形状変化の測定結果も同様であった。

[0096] 実施例 7 における所定の動作を行った場合では、例えば、センサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が -0.38 V 以下であったとき（例えば、 -0.39 V のとき）に、又は、電圧の立ち上がり量が -0.5 V/sec 以下であったとき（例えば、 -0.6 V/sec のとき）に、制御部 20 が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を

外部出力デバイス 40 に送信するようにする。あるいは、センサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の単純変化量が -0.38 V 以下であり、又は、電圧の立ち上がり量が -0.5 V/sec 以下であり、且つその持続時間が所定時間（例えば、 0.5 sec ）以上であったときに、制御部 20 が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に送信する。

[0097] なお、本実施例 7 は、装着者の表情を意図的に変化させているが、装着者の意図しない表情変化をセンサ部 10 が外耳道の形状変化として検知し、このときの検知信号 α に基づいて制御部 20 が装着者の表情を認識し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に送信することも可能である。このような制御を行えば、本発明の入力デバイス 100（ウェアラブルコンピュータ）を表情認識システムとして利用することができる。

[0098] 【実施例 8】

上記の実施例 1～7 では、外耳道の形状が変化したか否かの判断を、（a）「センサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の変化量（単純変化量、又は、単位時間当たりの電圧の立ち上がり量）」、あるいは、（a）に加えて（b）「電圧が変化した後の持続時間」に基づいて行っていたが、一つ以上の（a）と、一つ以上の（b）との任意の組み合わせパターン（すなわち、電圧の変動パターン）として、物理量の変化を表す基準を規定することもできる。

[0099] 例えば、実施例 1 で使用した図 5 のグラフの場合、初期の電圧の単純変化量は約 0.12 V 、電圧変化後の持続時間は約 1.3 sec 、末期の電圧の単純変化量は約 -0.10 V と求められる。そこで、この電圧の変動パターンを物理量の変化を表す基準 β として外部記憶媒体 30 に格納しておき、センサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の変動パターンがこの基準 β と略一致する場合に制御部 20 が外耳道の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に送信するようにする。このように、より複雑な電圧の変動パターンを物理量の変化を表す基準 β として採用す

れば、制御命令（制御信号 γ ）を生成すべきか否かの判断を極めて良好且つ確実に行うことができる。

[0100] また、外耳道の形状変化は装着者の動作変化を反映するため、外耳道の連続的な形状変化を検知することで装着者の連続的な動作を区別し得る。従って、外耳道の形状変化が連続的であると判定した場合に、外部出力デバイス40の連続操作（例えば、ボリューム増減操作）を実行する制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス40に送信し得る。例えば、装着者が舌又は眼球を右回転で動かしたか、または左回転で動かしたか、舌又は眼球の回転時間はどの程度であるかを区別し得る。従って、回転方向がボリュームの増減に対応し、回転時間がボリューム動作時間に対応するように、基準 β と制御信号 γ とを規定することによって、外部出力デバイス40の連続操作（ボリューム増減操作）を実行し得る。

[0101] このように、装着者が外部出力デバイス40の連続的な操作を意図して行った連続的な動作に起因して、自然開孔部の形状変化が連続的に生じるため、連続的な動作を外部出力デバイス40の連続的な操作に対応させることで、装着者の操作利便性をより向上させることができる。

[0102] 〔別実施形態〕

これまで説明してきた実施形態では、本発明の入力デバイス100を使用するに際し、センサ部10を外耳等の身体の自然開孔部に装着していた。しかし、身体の自然開孔部だけでなく、身体に外科的に形成した人工開孔部にセンサ部10を装着することも考えられる。

[0103] 今後、ますます高齢化社会が進むにつれて、体に障害を持った人や重い病気を患った患者が増加していくことが予想される。このような高齢化社会においては、障害者や患者が生活の質（QOL）を落とすことなく、自立して生きていくための支援体制の確立が重要課題となる。この課題を解決するためには医用工学の発展が望まれるが、本発明の入力デバイス100を用いれば、一つの解決手段を提供することが可能となる。これについて、以下、説明する。

[0104] 図 1 2 は、身体に外科的に形成した人工開孔部の一例として、腹腔鏡手術等の外科手術により形成された患者のへそ付近の人工開孔部に、センサ部 1 0 を装着した状態を示す図である。この場合、センサ部 1 0 は、患者のへそ付近の皮下、筋層間、又は筋層下の位置に挿入される。センサ部 1 0 は、基本的には、図 3 に示した挿入タイプと同様のものを使用することができる。検知素子 1 1 としての発信素子 1 1 a 及び受信素子 1 1 b は、弾性部材 1 2 によって包囲された構造を有している。弾性部材 1 2 は、センサ部 1 0 を人工開孔部に挿入したときに、人工開孔部の内側表面に当接する。このため、センサ部 1 0 が人工開孔部内の所定位置に挿入された後も、弾性部材 1 2 が撓むことにより、検知素子 1 1 は装着者の人工開孔部内で移動することができる。一方、人工開孔部の形状が変化しても装着者の内臓は速い速度で大きく移動することはない。従って、検知素子 1 1 は、内臓に対して若干相対移動することが可能となる。なお、胃腸等の内臓は装着者の意思に関わらず動くが、その動作速度はへそを取り巻く腹筋の動作速度に比べて遅いため、センサ部 1 0 は、内臓の動作と腹筋の動作とを峻別することができる。

[0105] 本別実施形態のように、へそ付近の人工開孔部にセンサ部 1 0 を装着した場合、へそ付近は筋肉が少なくなっているため、外科的に人工開孔部を形成したときに傷付けられる筋肉が少なく、装着者の腹筋の運動機能の低下を少なく抑えることができる。また、へそは人間が生後から備えている傷の一種と言えるので、へそ付近に外科的に人工開孔部を形成しても美容面においてそれ程大きな影響を及ぼすことはない。そして、本別実施形態のように、腹腔鏡手術によって形成された人工開孔部をそのまま利用すれば、新たな人工開孔部を設ける必要もない。

[0106] 測定の際には、装着者の腹腔内に CO_2 等のガスを充填し、腹腔内の空間を広くすることで、センサ部 1 0 と内臓との距離を大きくすることができる。これにより、装着者の腹筋の動作を確実に検知することができる。ただし、腹腔内にガスを充填しない場合でも、センサ部 1 0 を人工開孔部に適切に設置すれば、センサ部 1 0 と内臓との距離を測定することができる。

[0107] 本別実施形態において、外部出力デバイス 40 の操作を意図して行う所定の動作は、装着者が腹部に力を入れて腹筋を動かすことである。腹筋の動作に応じてセンサ部 10 が生成する検知信号 α の電圧の変化が所定の基準 β を満たした場合、制御部 20 は人工開孔部の形状変化が発生したと判定し、制御命令（制御信号 γ ）を外部出力デバイス 40 に送信する。この場合の外部出力デバイス 40 の例としては、病院内で使用するナースコールや意思伝達装置等が挙げられる。このように、本別実施形態の入力デバイス 100 は、例えば、身体を殆ど動かすことができない手術直後の患者にとって、意思伝達の支援に大いに役立つものである。

産業上の利用可能性

[0108] 本発明の入力デバイスは、任意の外部出力デバイス（音楽再生プレーヤー等の音響機器、DVDプレーヤー等の映像機器、携帯電話等の通信機器など）と組み合わせて、ハンズフリー操作が可能なウェアラブルコンピュータとして好適に利用することができる。

符号の説明

[0109] 10 センサ部
 11 検知素子
 11a 発信素子
 11b 受信素子
 12 弾性部材
 20 制御部
 21 比較手段
 22 信号生成手段
 30 外部記憶媒体
 40 外部出力デバイス
 100 入力デバイス

請求の範囲

- [請求項1] 外部の出力デバイスに制御命令を出力するための入力デバイスであって、
- 身体の自然開孔部に装着され、前記自然開孔部の形状変化を検知するセンサ部と、
- 前記センサ部からの検知信号に基づいて、前記外部の出力デバイスを制御する制御部と、
- を備えた入力デバイス。
- [請求項2] 前記センサ部が、光学式センサ、又は音響式センサを含む請求項1に記載の入力デバイス。
- [請求項3] 前記光学式センサは、反射型フォトセンサ、又はFBG型光ファイバセンサであり、前記音響式センサは超音波式距離センサである請求項2に記載の入力デバイス。
- [請求項4] 前記自然開孔部の形状変化は、前記センサ部を装着する者が、前記外部の出力デバイスの操作を意図して行った所定の動作に起因して発生する形状変化である請求項1～3の何れか一項に記載の入力デバイス。
- [請求項5] 前記自然開孔部の形状変化は、前記センサ部を装着する者が、前記外部の出力デバイスの連続的な操作を意図して行った連続的な所定の動作に起因して発生する連続的な形状変化である請求項1～4の何れか一項に記載の入力デバイス。
- [請求項6] 前記自然開孔部が外耳道を含む外耳であり、前記所定の動作は、瞼の瞬き動作、眼球の動作、舌の動作、咀嚼動作、顔面の伸縮動作、及びこれら動作の組み合わせからなる群から選択される少なくとも一つである請求項4又は5に記載の入力デバイス。
- [請求項7] 前記制御部は、
- 前記センサ部から受信した検知信号と、予め求めておいた物理量の変化を表す基準とを比較する比較手段と、

前記比較手段による比較結果に基づいて、前記外部の出力デバイスを制御する制御信号を生成する信号生成手段と、
を備えた請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の入力デバイス。

[請求項8] 前記物理量の変化を表す基準は、外部の記憶媒体、又はネットワーク上に設けられたデータベースに格納されている請求項 7 に記載の入力デバイス。

[請求項9] 前記物理量の変化を表す基準は、（a）所定値以上の電圧の変化量として、（b）電圧が変化した後、変化後の電圧が所定時間以上持続することとして、あるいは、一つ以上の前記（a）と、一つ以上の前記（b）との任意の組み合わせパターンとして規定される請求項 7 又は 8 に記載の入力デバイス。

[請求項10] 前記センサ部は、
前記自然開孔部の所定位置に配置される検知素子と、
前記自然開孔部に当接するとともに前記検知素子を包囲する弾性部材と、
を備える請求項 1 ～ 9 の何れか一項に記載の入力デバイス。

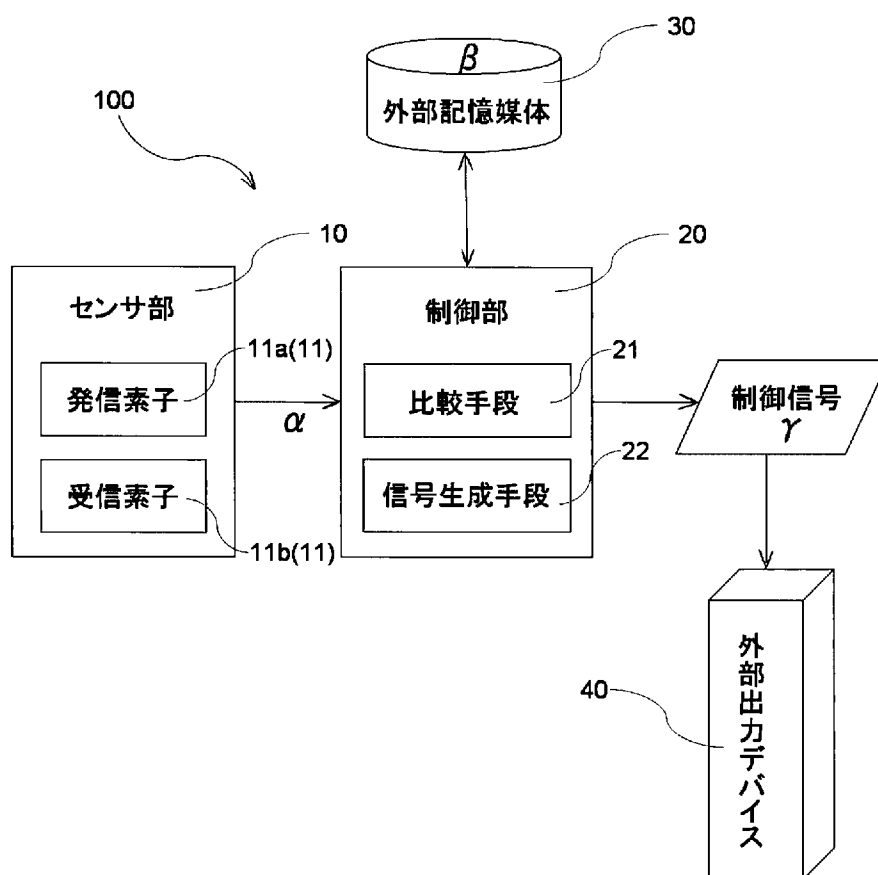
[請求項11] 請求項 1 ～ 10 の何れか一項に記載の入力デバイスと、
前記自然開孔部の性質に応じた情報を入力する外部の出力デバイスと、
を備えたウェアラブルコンピュータ。

[請求項12] 前記自然開孔部が外耳道を含む外耳であり、前記外部の出力デバイスは音響機器である請求項 11 に記載のウェアラブルコンピュータ。

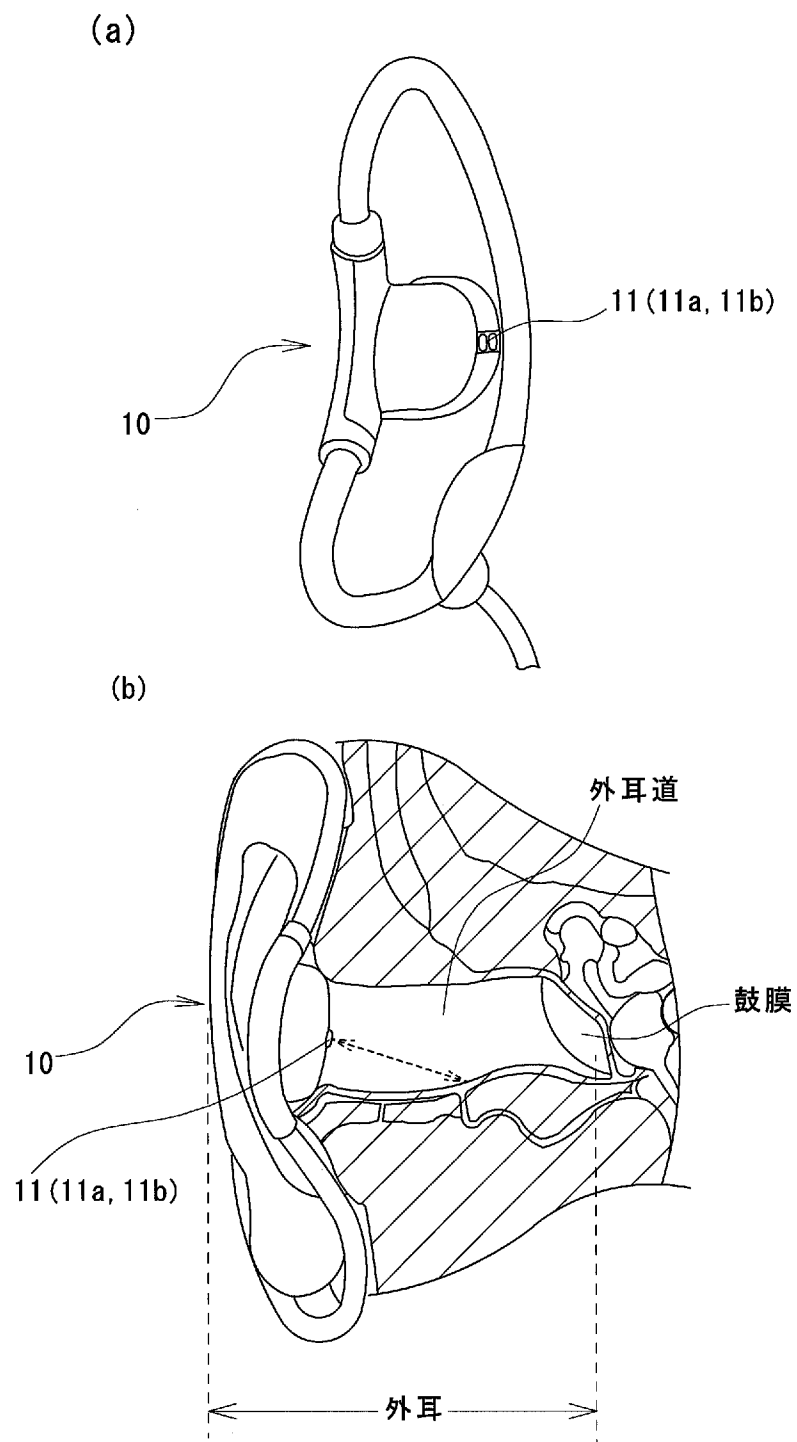
[請求項13] 外部の出力デバイスに制御命令を入力するための入力方法であって、
身体の自然開孔部の形状変化を検知する検知工程と、
検知した前記自然開孔部の形状変化に基づいて、前記外部の出力デバイスを制御する制御工程と、
を包含する入力方法。

- [請求項14] 外部の出力デバイスに制御命令を出力するための入力デバイスであって、
- 身体に外科的に形成した人工開孔部に装着され、前記人工開孔部の形状変化を検知するセンサ部と、
- 前記センサ部からの検知信号に基づいて、前記外部の出力デバイスを制御する制御部と、
- を備えた入力デバイス。

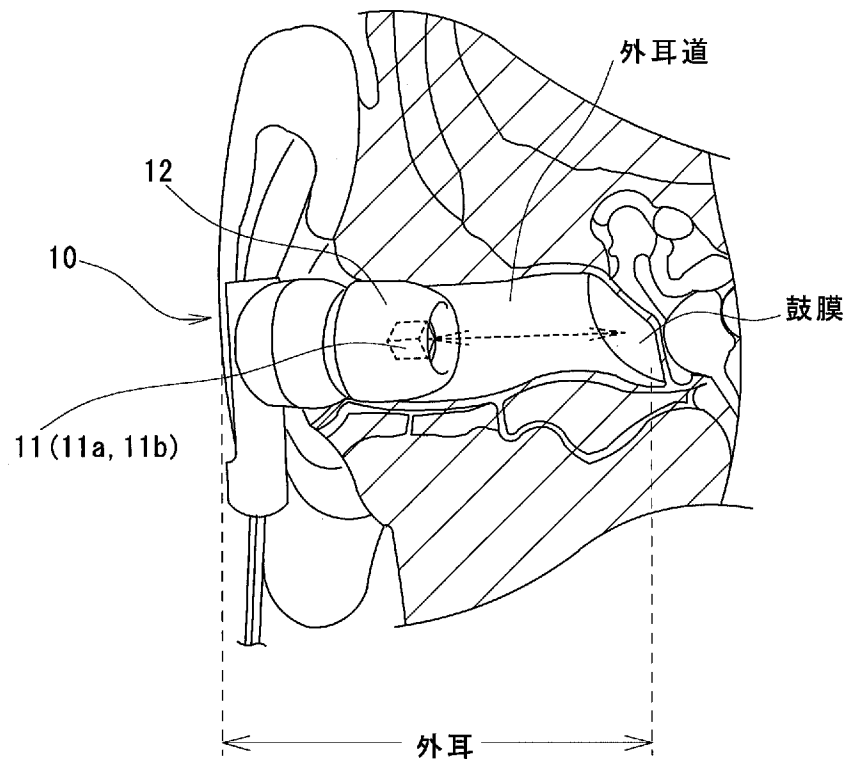
[図1]



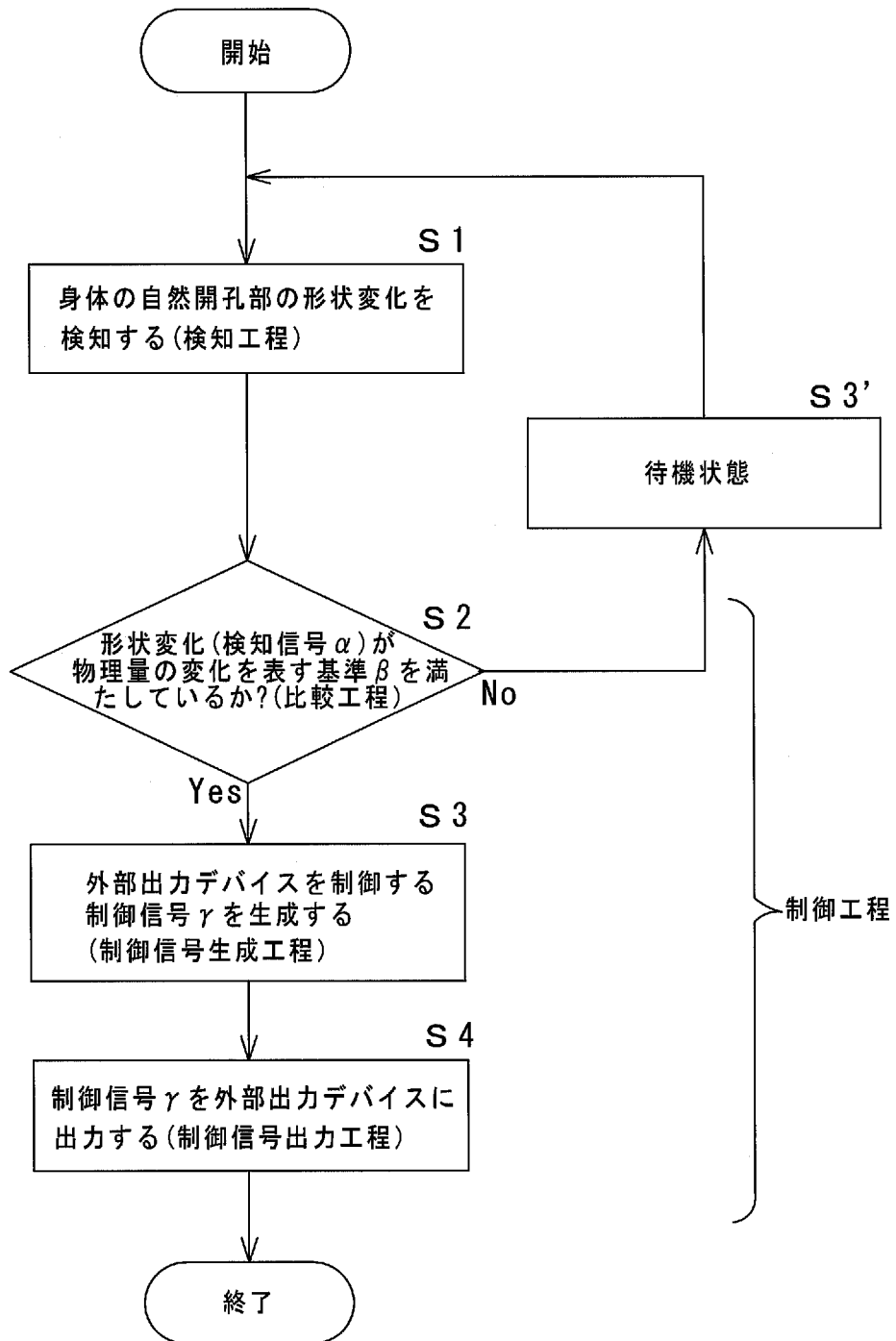
[図2]



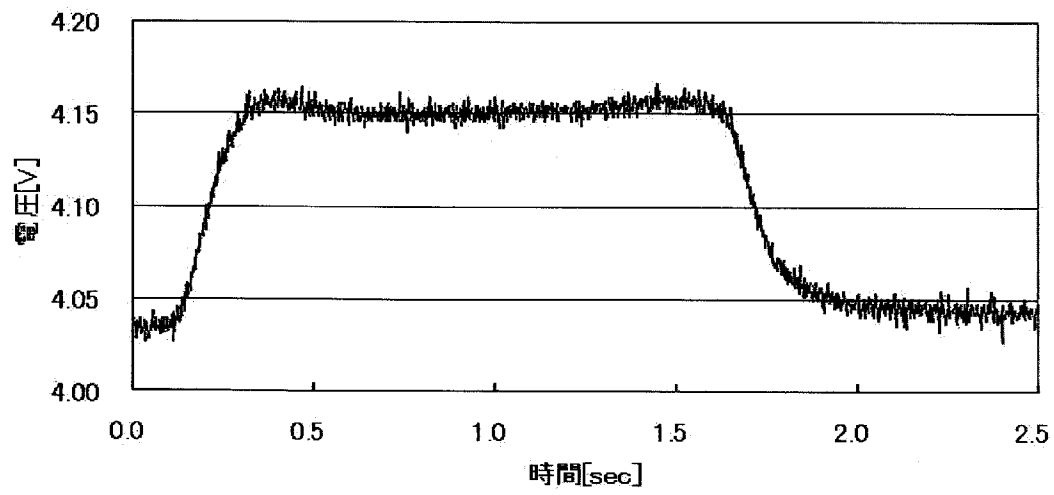
[図3]



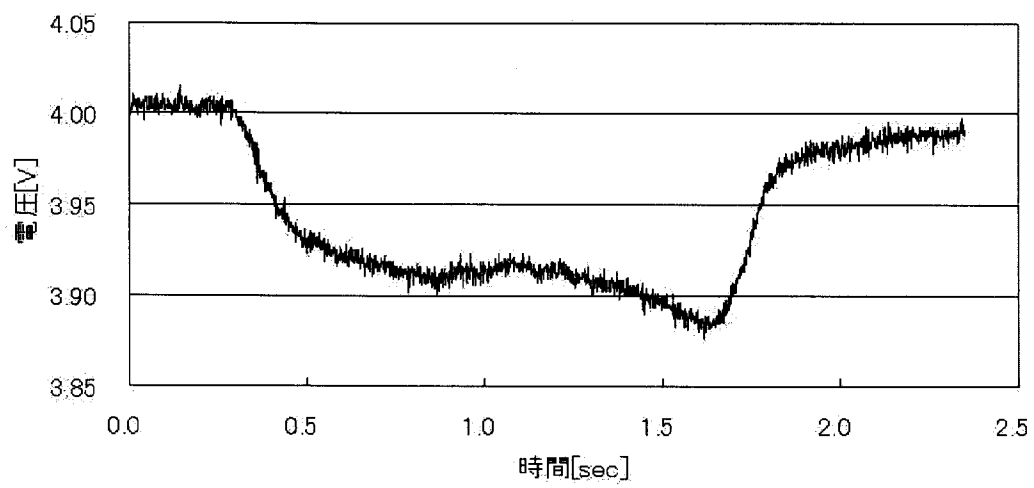
[図4]



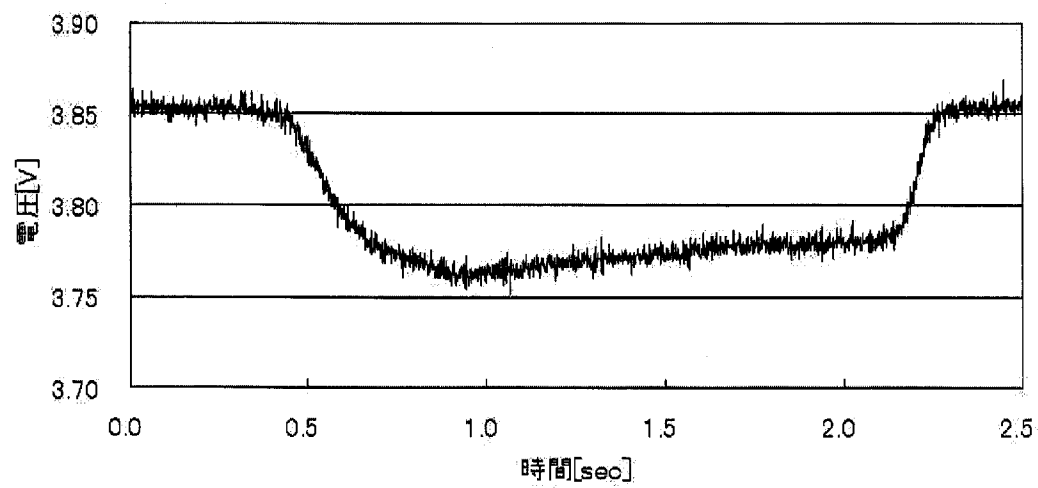
[図5]



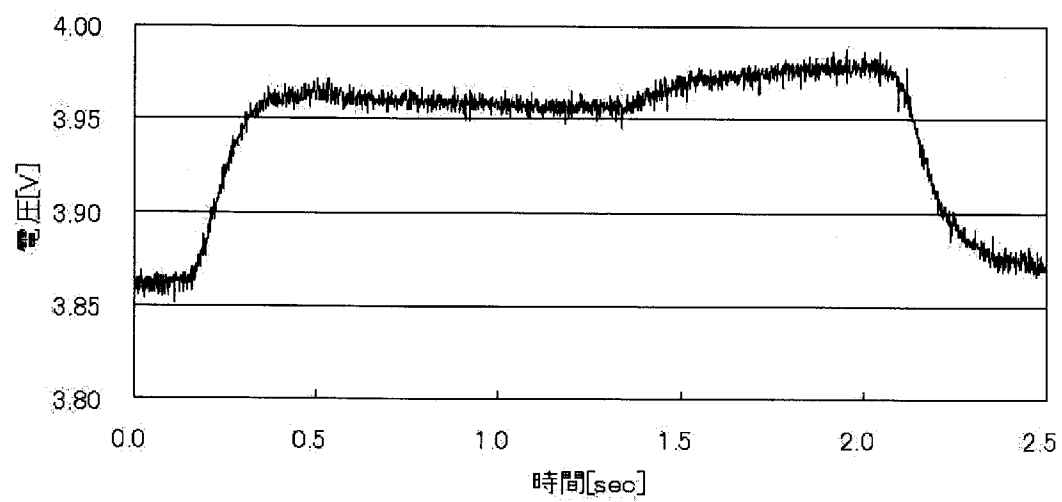
[図6]



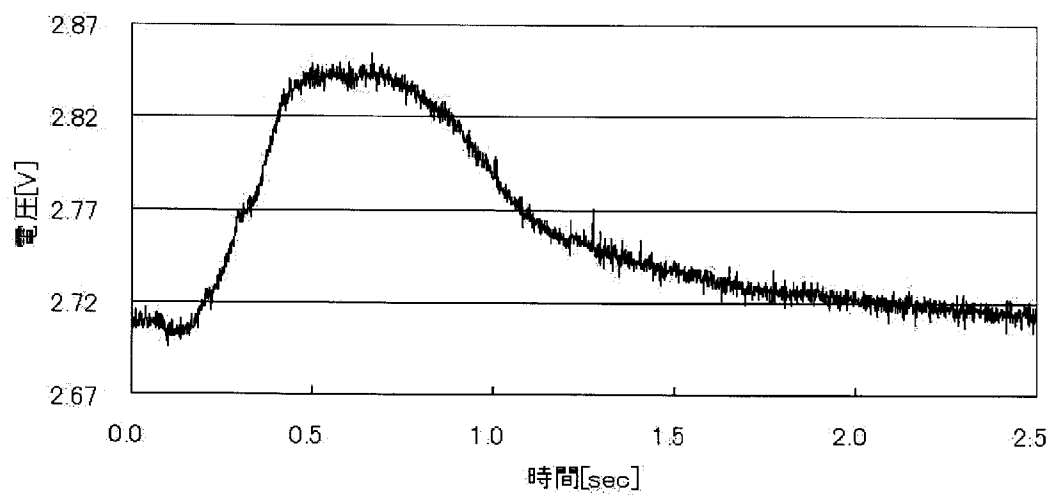
[図7]



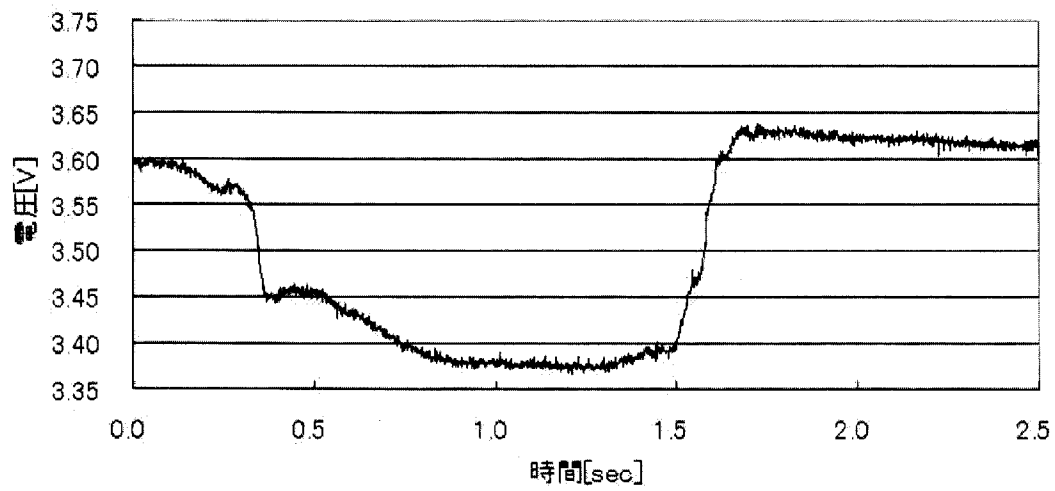
[図8]



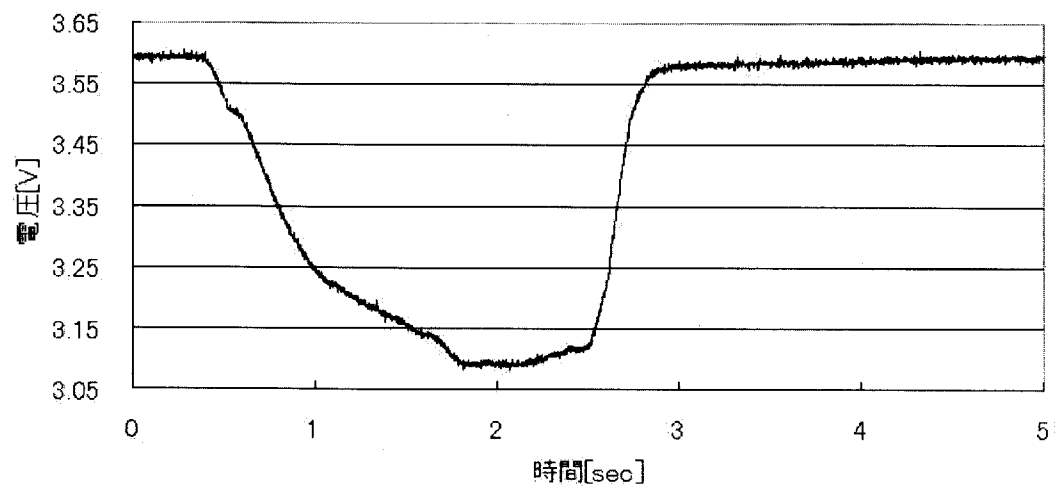
[図9]



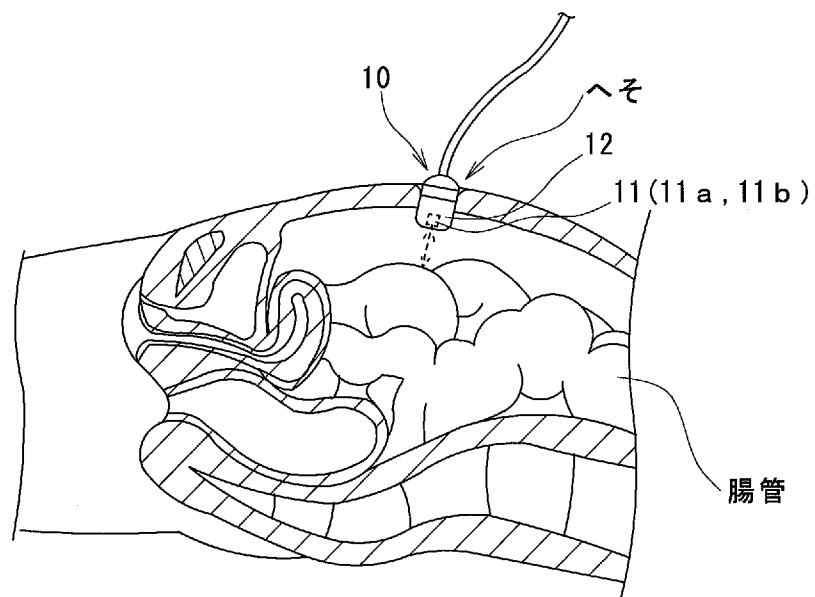
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/051397

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.
X A	JP 2002-044791 A (Yamaha Corp.), 08 February 2002 (08.02.2002), claim 1 (Family: none)	1, 13-14 2-12
A	JP 2008-229355 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 02 October 2008 (02.10.2008), entire text; all drawings & US 2007/0135717 A1 & EP 1671578 A1 & WO 2005/034742 A1 & KR 10-2006-0063962 A & CN 1852676 A	1-14



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
30 March, 2010 (30.03.10)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2010 (13.04.10)

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
X A	JP 2002-044791 A（ヤマハ株式会社）2002.02.08, 【請求項1】（ファミリーなし）	1, 13-14 2-12
A	JP 2008-229355 A（日本電信電話株式会社）2008.10.02, 全文, 全図 & US 2007/0135717 A1 & EP 1671578 A1 & WO 2005/034742 A1 & KR 10-2006-0063962 A & CN 1852676 A	1-14

☐ 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

3 0 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

田中 秀樹

5 E

3 2 4 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1