(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年9月26日(26.09.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/195626 A1

(51) 国際特許分類:
A63F 13/28 (2014.01) *G06F 3/01* (2006.01)
A61N 1/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/009515

(22) 国際出願日： 2024年3月12日(12.03.2024)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-043359 2023年3月17日(17.03.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (**MURATA MANUFACTURING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

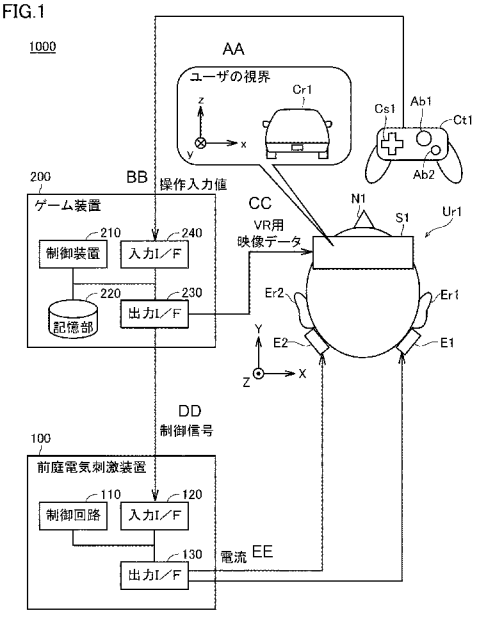
(72) 発明者: 松井 和輝(**MATSUI, Kazuki**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). ラン ケン(**LUAN, Jian**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 青山 一真(**AOYAMA, Kazuma**); 〒3710024 群馬県前橋市表町二丁目２７－７ サンシティ前橋８０５ Gunma (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所(**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(54) **Title:** ELECTRIC STIMULATION DEVICE, CONTROL SYSTEM, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称： 電気刺激装置、制御システム、および制御方法

FIG.1



100 Vestibular electric stimulation device
110 Control circuit
120, 240 Input interface
130, 230 Output interface
200 Game apparatus
210 Control device
220 Storage unit
AA User's visual field
BB Operation input value
CC Video data for VR
DD Control signal
EE Electric current

(57) **Abstract:** The present disclosure provides an electric stimulation device, a control system, and a control method, which are capable of reducing inflammation resulting from applying an electric current to multiple electrodes attached to the skin. An electric stimulation device according to the present disclosure provides electric stimuli to a human body. The electric stimulation device comprises: multiple electrodes which are attached to a user's skin and which provide electric stimuli; an output circuit which applies an electric current to the multiple electrodes; and a control circuit which controls

WO 2024/195626 A1

［続葉有］

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

the electric current applied to the multiple electrodes by the output circuit. The control circuit causes an electric current equal to or less than the user's perception threshold to be applied to the multiple electrodes at a predetermined timing.

(57) 要約:本開示は、皮膚に貼り付けた複数の電極に電流を印加することで生じる炎症を低減することができる電気刺激装置、制御システム、および制御方法を提供する。本開示に係る電気刺激装置は、人体に電気刺激を与える電気刺激装置である。電気刺激装置は、ユーザの皮膚に貼り付け、電気刺激を与える複数の電極と、複数の電極に電流を印加する出力回路と、出力回路が複数の電極に印加する電流を制御する制御回路と、を備える。制御回路は、所定タイミングで、ユーザの知覚閾値以下の電流を複数の電極に印加させる。

明　細　書

発明の名称 ： 電気刺激装置、制御システム、および制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、電気刺激装置、制御システム、および制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、内耳の前庭器官（単に、前庭ともいう）に対し、電気刺激を与えることにより、疑似的に加速度感覚を励起させる研究や開発が行われている。特開２０１９－０１７６７６号公報（特許文献１）では、電気刺激を与える対象を、運動体感を認識する前庭器官に代えて、視覚による認識と前庭による運動体感の認識とを統合する大脳皮質とし、動揺病を抑制している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１９－０１７６７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１などの電気刺激装置では、前庭器官や大脳皮質などに電気刺激を与えるため、頭部の皮膚に電極を貼り付け電流を印加する。そのため、電気刺激装置で前庭器官や大脳皮質などに電気刺激を長時間与え続けると、皮膚と電極との間に電荷が集中し、皮膚に炎症を発生させる虞があった。特に、バーチャルリアリティ（ＶＲ：Virtual Reality）を用いたゲーム機などでは、ユーザが長時間、電気刺激装置で前庭器官や大脳皮質などに電気刺激を与える状況が考えられる。また、経頭蓋直流電気刺激法（ｔＤＣＳ： transcranial direct current stimulation）においても、ユーザが長時間、電気刺激装置で大脳皮質などに電気刺激を与える状況が考えられる。

[0005] そこで、本開示の目的は、皮膚に貼り付けた複数の電極に電流を印加することで生じる炎症を低減することができる電気刺激装置、制御システム、および制御方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一形態に係る電気刺激装置は、人体に電気刺激を与える電気刺激装置である。電気刺激装置は、ユーザの皮膚に貼り付け、電気刺激を与える複数の電極と、複数の電極に電流を印加する出力回路と、出力回路が複数の電極に印加する電流を制御する制御回路と、を備える。制御回路は、所定タイミングで、ユーザの知覚閾値以下の電流を複数の電極に印加させる。

[0007] 本開示の一形態に係る制御システムは、上記に記載の電気刺激装置と、電気刺激装置と接続される外部装置と、を備える制御システムである。電気刺激装置は、前庭器官に電気刺激を与えてユーザに疑似的に加速度感覚を励起させる装置である。外部装置は、ユーザの操作を受け付ける操作回路と、ユーザに対して画像を表示する表示装置と、操作回路で受け付けた操作入力値に応じて、仮想空間内に配置されたオブジェクトが動作する画像を表示装置に表示させる制御装置と、を備える。制御装置は、仮想空間内でのオブジェクトの動作に基づいて、ユーザに擬似的な加速度感覚を感じさせるための電流を複数の電極に印加させる制御信号を電気刺激装置に出力する。

[0008] 本開示の一形態に係る電気刺激装置の制御方法は、人体に電気刺激を与える電気刺激装置の制御方法である。電気刺激装置は、ユーザの皮膚に貼り付け、電気刺激を与える複数の電極と、複数の電極に電流を印加する出力回路と、出力回路が複数の電極に印加する電流を制御する制御回路と、を備える。電気刺激装置の制御方法は、ユーザの知覚閾値以下の電流を複数の電極に印加する所定タイミングを設定するステップと、設定した所定タイミングに、ユーザの知覚閾値以下の電流を複数の電極に印加するステップと、を含む。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、所定タイミングでユーザの知覚閾値以下の電流を複数の電極に印加するので、皮膚に貼り付けた複数の電極に電流を印加することで生じる炎症を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態に係る制御システムの概略図である。

[図2]実施の形態に係る制御システムの動作を説明するための図である。

[図3]実施の形態に係る前庭電気刺激装置が電極に印加する電流パターンを示す図である。

[図4]実施の形態に係る前庭電気刺激装置の動作を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、実施の形態に係る電気刺激装置、制御システム、および制御方法について図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一符号は同一または相当部分を示す。以下に説明する電気刺激装置は、例えば、疑似的に加速度感覚を励起させるための前庭電気刺激装置（ＧＶＳ：Galvanic Vestibular Stimulation）であり、人体の乳様突起上の皮膚表面に電極を貼り付けて電流を印加して前庭器官に電気刺激を与えることができる。しかし、電気刺激装置は、前庭電気刺激装置に限定されない。例えば、電気刺激装置は、頭部の皮膚に電極を貼り付けて頭部に電気刺激を与える経頭脳電流刺激装置（ｔＤＣＳ：transcranial direct current stimulation）、人体の皮膚に電極を貼り付けて人体に電気刺激を与える低周波治療器等にも適用することができる。

[0012] （実施の形態）

図１は、実施の形態に係る制御システム１０００の概略図である。図２は、実施の形態に係る制御システム１０００の動作を説明するための図である。制御システム１０００は、前庭電気刺激装置１００とゲーム装置２００（外部装置）とを組み合わせて、ゲーム装置２００でゲームをプレイするユーザＵｒ１に対して前庭電気刺激装置１００で疑似的に加速度感覚を感じさせるゲームシステムである。以下に説明するゲーム装置２００は、ヘッドマウントディスプレイ（ＨＭＤ：Head Mounted Display）を用いてユーザＵｒ１に仮想空間を見せ、仮想空間内のオブジェクト（たとえば、Ｃｒ１）をユーザＵｒ１に操作させるＶＲゲーム装置である。

[0013] さらに、ゲーム装置２００は、前庭電気刺激装置１００に対して制御信号を出力することで、仮想空間内を移動するオブジェクトに合わせて、オブジェクトに生じる加速度を、前庭電気刺激装置１００を用いてユーザＵｒ１に対して疑似的に感じさせることができる。これにより、ゲーム装置２００は、単なるＶＲゲーム装置に比べ、オブジェクトに生じる加速度を疑似的に感じさせることでユーザＵｒ１のゲームへの没入感をより向上させることができる。なお、ゲーム装置２００は、ヘッドマウントディスプレイを用いるＶＲゲーム装置に限定されず、液晶ディスプレイや有機ＥＬディスプレイなどの２次元ディスプレイを用いるゲーム装置であってもよい。

[0014] 前庭電気刺激装置１００は、電極Ｅ１，Ｅ２、制御回路１１０、入力インターフェース１２０、および出力インターフェース１３０を含む。前庭電気刺激装置１００では、図１に示すように、ユーザＵｒ１に電極Ｅ１，Ｅ２を装着する。なお、図１には、上部から見下ろしたユーザＵｒ１が図示されており、ユーザＵｒ１の頭部Ｈ１、右耳Ｅｒ１、左耳Ｅｒ２、および鼻Ｎ１が図示されている。また、電極Ｅ１，Ｅ２は、電極パッドとも称する。

[0015] 図１には、ユーザＵｒ１が存在する実空間の３軸方向を表すＸＹＺ軸が示されている。このＸＹＺ軸において、ユーザＵｒ１が立っている床面の鉛直方向を「Ｚ軸方向」とし、Ｚ軸方向に垂直な方向であってユーザＵｒ１が向く方向を「Ｙ軸」とし、さらにＹ軸方向およびＺ軸方向に垂直な方向を「Ｘ軸方向」とする。なお、Ｚ軸の正方向を上側、Ｚ軸の負方向を下側と称し、Ｙ軸の正方向を前側、Ｙ軸の負方向を後側、Ｘ軸の正方向を右側、Ｘ軸の負方向を右側と称する場合がある。

[0016] 前庭電気刺激装置１００は、ユーザＵｒ１の前庭器官に電気刺激を与えることによって、ユーザＵｒ１に疑似的な加速度感覚を生じさせる装置である。前庭器官は、三半規管および耳石器内にある卵形嚢，球形嚢中の有毛細胞によって構成されている。三半規管は３軸の回転角加速度を受容し、卵形嚢および球形嚢は直線加速度を受容する。前庭電気刺激装置１００では、出力インターフェース１３０からユーザＵｒ１に装着した電極Ｅ１，Ｅ２に電流

を印加することにより、電流値に応じた加速度感覚をユーザＵｒ１に与えることができる。

[0017] 制御回路１１０は、たとえば、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、ＦＰＧＡ（Field-Programmable Gate Array）などのハードワイヤード回路である。制御回路１１０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＡＭ（Random Access Memory）等のメモリを含んで構成されてもよい。

[0018] 入力インターフェース１２０は、ゲーム装置２００に接続される。そのため、前庭電気刺激装置１００は、入力インターフェース１２０を介してゲーム装置２００から電気刺激データ等を含む制御信号が入力される。制御回路１１０は、入力された制御信号に基づいて、電極Ｅ１，Ｅ２に印加する電流値を演算する。出力インターフェース１３０は、電極Ｅ１，Ｅ２と配線を介して接続され、制御回路１１０で演算した電流値を電極Ｅ１，Ｅ２に印加する。

[0019] 電極Ｅ１は、ユーザＵｒ１の右耳Ｅｒ１の後ろ側に、電極Ｅ２は、左耳Ｅｒ２の後ろ側にそれぞれ装着される。より具体的に、電極Ｅ１は、右耳Ｅｒ１側の乳様突起に、電極Ｅ２は、左耳Ｅｒ２側の乳様突起にそれぞれ装着される。電極Ｅ１，Ｅ２は、表面にたとえばヒドロゲルを設けているので乳様突起に貼り付けることができる。もちろん、電極Ｅ１，Ｅ２が乳様突起から剥がれないように、イヤーマフ等で電極Ｅ１，Ｅ２を押さえる構成であってもよい。なお、電極Ｅ１，Ｅ２を貼り付ける位置には、髪の毛、髭などの有毛部分でない位置が好ましい。

[0020] このように、前庭電気刺激装置１００では、電極Ｅ１，Ｅ２を左右の乳様突起に配置することによって、ユーザＵｒ１にＸ軸方向への疑似的な加速度感覚を与えることができる。また、前庭電気刺激装置１００では、電極Ｅ１，Ｅ２の配置および個数を変更することによって、ユーザＵｒ１にＹ軸方向、Ｚ軸方向、ロール、ピッチ、ヨーに疑似的な加速度感覚を与えることができる。

[0021] ゲーム装置２００は、表示装置Ｓ１、ゲーム用のコントローラＣｔ１、制御装置２１０、記憶部２２０，入力インターフェース２４０、および出力インターフェース２３０を含む。なお、本実施の形態では、ゲーム装置２００で車を運転するレースゲームが実行されているとして以下説明する。

[0022] ヘッドマウントディスプレイである表示装置Ｓ１は、ユーザＵｒ１の視界の中心に車Ｃｒ１の後部が存在するようにＶＲ用映像データを表示する。もちろん、表示装置Ｓ１は、車Ｃｒ１に乗車しているユーザＵｒ１の１人称視点のＶＲ用映像データを表示してもよい。図１に示されるように表示装置Ｓ１内においてもｘｙｚ軸が示されている。表示装置Ｓ１内に表示されているｘｙｚ軸は、仮想空間内における３軸方向を表す。仮想空間内における３軸方向は、実空間における３軸方向と対応しており、ｚ軸の正方向を上側、ｚ軸の負方向を下側と称し、ｙ軸の正方向を前側、ｙ軸の負方向を後側、ｘ軸の正方向を右側、ｘ軸の負方向を左側と称する。なお、車Ｃｒ１は、ｙ軸の正方向に向かって直進している。

[0023] コントローラＣｔ１は、十字キーＣｓ１と、ボタンＡｂ１，Ａｂ２とを少なくとも含む。十字キーＣｓ１は、ユーザＵｒ１によって操作される車Ｃｒ１（オブジェクト）の位置を操作するためのキーであって、スティック形式の入力装置など他の態様のキーもしくはボタンであっても、ジェスチャー入力装置や、ハンドル入力装置などでもよい。ユーザＵｒ１は、コントローラＣｔ１を操作することによって、目の前に映し出されている車Ｃｒ１を前進させたり、進行方向を変更したりすることができる。

[0024] より具体的には、ユーザＵｒ１は、ボタンＡｂ１を押下することによって、車Ｃｒ１を前進させる。また、ユーザＵｒ１は、十字キーＣｓ１の右ボタンを押下することによって車Ｃｒ１を右に曲がらせたり、十字キーＣｓ１の左ボタンを押下することによって車Ｃｒ１を左に曲がらせたりすることができる。十字キーＣｓ１の左右ボタンは、実空間の車におけるハンドルに対応し、ボタンＡｂ１は、実空間の車におけるアクセルに、ボタンＡｂ２は、実空間の車におけるブレーキにそれぞれ対応する。ユーザＵｒ１がコントロー

ラＣｔ１で行った操作は、入力インターフェース２４０を介して制御装置２１０に操作入力値として入力される。なお、コントローラＣｔ１および入力インターフェース２４０が、ゲーム装置２００の操作回路に相当する。

[0025] 制御装置２１０は、たとえば、ゲームプログラムを実行するＣＰＵまたはＭＰＵなどのプロセッサおよびＲＡＭなどのメモリを含んで構成される。なお、制御装置２１０は、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡなどのハードワイヤード回路であってもよい。

[0026] 記憶部２２０は、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）、ＳＳＤ（Solid State Drive）、フラッシュメモリなどの書き換え可能な不揮発性メモリ、磁気ディスク等によって実現される。記憶部２２０には、図１に示されている車Ｃｒ１のレースゲームのプログラムが記憶されている。制御装置２１０は、当該プログラムに基づいて、オブジェクトである車Ｃｒ１を表示装置Ｓ１に表示させる。具体的には、制御装置２１０は、出力インターフェース２３０を介して表示装置Ｓ１にＶＲ用の映像データを送信する。

[0027] 次に、制御システム１０００の動作について説明する。図２は、実施の形態に係る制御システム１０００の動作を説明するための図である。ゲーム装置２００は、十字キーＣｓ１の右ボタンを押下するユーザＵｒ１の操作を受け付けると、表示装置Ｓ１に表示されている車Ｃｒ１を右方向Ｄ１（Ｘ軸の正方向）に旋回させる。前庭電気刺激装置１００は、車Ｃｒ１を右方向Ｄ１に旋回させる表示に合わせて右方向の加速度をユーザＵｒ１が感じられるように電極Ｅ１，Ｅ２に電流を印加する。

[0028] 具体的に、前庭電気刺激装置１００は、ユーザＵｒ１が右方向への旋回を感じられるように擬似的な加速度感覚をユーザＵｒ１に励起させるため、電極Ｅ２を陰極、電極Ｅ１を陽極とするように電流を印加する。電極Ｅ１から電極Ｅ２へと電流が流れると、ユーザＵｒ１の耳穴内部を通過して電流が流れて前庭器官に電気刺激を与え、ユーザＵｒ１にロール方向の加速度Ａｃ１の感覚を生じさせることができる。なお、安全上の観点から、電極Ｅ１と電極Ｅ２との間に流す電流値は、４．０ｍＡ以下にすることが好ましい。

[0029] これにより、制御システム１０００は、ゲーム装置２００のゲームで表示する車Ｃｒ１を右方向に旋回させる画像に合わせて、前庭電気刺激装置１００でユーザＵｒ１に擬似的な加速度感覚として右方向への旋回を感じさせることができる。そのため、ユーザＵｒ１は、ゲームにおいて車を右方向に旋回させる画像を単に見せられるだけの場合と比べて、前庭電気刺激装置１００で擬似的な加速度感覚を与えて車を右方向に旋回させる画像を見せられる方がゲームへの没入感が高まる。

[0030] 電極Ｅ１，Ｅ２に電気刺激を与えるための電流を印加した場合、皮膚と電極Ｅ１，Ｅ２との間の界面において電荷交換が発生していると考えられる。そのため、ユーザＵｒ１が長時間、ゲーム装置２００でゲームを行った場合、前庭電気刺激装置１００で前庭器官に電気刺激を長時間与え続けることになり、皮膚と電極Ｅ１，Ｅ２との間に電荷が集中し、皮膚に炎症を発生させる虞があった。そこで、制御システム１０００は、皮膚と電極Ｅ１，Ｅ２との間に溜まった電荷を取り除くために、所定タイミングで、ユーザＵＲ１の知覚閾値以下の電流（たとえば、ノイズ電流）を電極Ｅ１，Ｅ２に印加する。

[0031] 特に、前庭電気刺激装置１００で電流刺激を与える場合、電極Ｅ１，Ｅ２を頭部に貼り付けるため、他の身体の部位に貼り付ける場合と比べて、皮膚に炎症が生じると目立つことになり、改善が望まれていた。そこで、前庭電気刺激装置１００は、皮膚と電極Ｅ１，Ｅ２との間に溜まった電荷を取り除くために、電極Ｅ１と電極Ｅ２との間で往復印加される電流で、ユーザＵＲ１の知覚閾値以下の電流であるノイズ電流（ｎＧＶＳ：noisy Galvanic Vestibular Stimulation）を与える。

[0032] 具体的に、ユーザＵｒ１の知覚閾値以下の電流は、電流密度が０．５Ａ／ｍ^{2}未満のノイズ電流とする。もちろん、ユーザＵｒ１によって、電流密度がたとえ０．４Ａ／ｍ^{2}のノイズ電流であっても知覚する場合があり、その場合、さらに電流密度が低いノイズ電流を設定してもよい。また、ノイズ電流は、ホワイトノイズであることが好ましい。もちろん、ノイズ電流は、ホワイ

トノイズでなくても電極Ｅ１と電極Ｅ２との間に電流を往復印加できる信号であってもよい。さらに、ユーザＵｒ１の知覚閾値以下の電流は、ノイズ電流でなくても、電極Ｅ１，Ｅ２との間に溜まった電荷を取り除くことができる電流であればよい。たとえば、前庭器官に電気刺激を与えるための電流（たとえば、＋３ｍＡ）の反対極性を有する知覚閾値以下の電流（たとえば、電流密度が－０．３Ａ／m^2の電流）であってもよい。さらに、ノイズ電流は、中心電流値が０ｍＡになるノイズ電流に限定されず、中心電流値がプラスの極性またはマイナスの極性を有するノイズ電流であってもよい。たとえば、＋３ｍＡの電流で前庭器官に電気刺激を与えていた場合、中心電流値が－０．２ｍＡのマイナスの極性を有するノイズ電流（－０．５ｍＡ～＋０．１ｍＡ）であってもよい。前庭電気刺激装置１００は、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加することで、ＧＶＳにより皮膚と電極Ｅ１，Ｅ２との間に溜まった電荷を取り除くことができ、皮膚の炎症を抑えることができる。また、前庭電気刺激装置１００は、皮膚の炎症を抑えることができるので、ＧＶＳによる前庭器官の電気刺激を長時間行うことが可能となる。

[0033] 次に、前庭電気刺激装置１００が、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加するタイミングについて説明する。前庭電気刺激装置１００は、ＧＶＳによる前庭器官への電気刺激に影響を与えないように、前庭電気刺激装置１００の動作期間（たとえば、ゲーム装置２００をＯＮ状態にしてからＯＦＦ状態にするまでの期間）であって、前庭器官に電気刺激を与えるための電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加している期間以外の期間であることが好ましい。図３は、実施の形態に係る前庭電気刺激装置１００が電極Ｅ１，Ｅ２に印加する電流パターンを示す図である。図３では、横軸を時間、縦軸を電流値としている。

[0034] 図３に示すように、ゲーム装置２００でゲームプログラムがローディングされている期間（ユーザＵｒ１が車Ｃｒ１を操作できない非操作期間Ｂ１）は、前庭電気刺激装置１００が前庭器官に電気刺激を与える必要がない期間である。そのため、前庭電気刺激装置１００は、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ

２に印加する。ゲーム装置２００でゲームが開始され、ユーザＵｒ１が車Ｃｒ１を操作できる操作期間Ａ１は、車Ｃｒ１の操作に合わせて前庭電気刺激装置１００が前庭器官に電気刺激を与える必要がある。そのため、前庭電気刺激装置１００は、前庭器官への電気刺激に影響を与えないように、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加しない。

[0035] ゲーム装置２００でゲームの演出やメニュー表示などユーザＵｒ１が車Ｃｒ１を操作できない非操作期間Ｂ２は、前庭電気刺激装置１００が前庭器官に電気刺激を与える必要がない期間である。そのため、前庭電気刺激装置１００は、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加する。ゲーム装置２００でゲームが再開され、ユーザＵｒ１が車Ｃｒ１を操作できる操作期間Ａ２は、車Ｃｒ１の操作に合わせて前庭電気刺激装置１００が前庭器官に電気刺激を与える必要がある。そのため、前庭電気刺激装置１００は、前庭器官への電気刺激に影響を与えないように、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加しない。

[0036] なお、ゲーム装置２００でゲームが実行され、車Ｃｒ１の操作ができる操作期間であっても、ユーザＵｒ１が車Ｃｒ１の操作を行っていない期間であれば、前庭電気刺激装置１００は、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加してもよい。また、ゲーム装置２００でのゲームが所定時間（たとえば、１時間）継続して行われた場合、強制的にゲームを中断して、前庭電気刺激装置１００が、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加してもよい。

[0037] 具体的に、前庭電気刺激装置１００において、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加するタイミングの設定についてフローチャートを用いて説明する。図４は、実施の形態に係る前庭電気刺激装置１００の動作を説明するためのフローチャートである。

[0038] まず、前庭電気刺激装置１００は、ゲーム装置２００がＯＮ状態となり、ゲーム装置２００から受け付けた制御信号に基づいて、ゲーム装置２００で、ユーザＵｒ１が車Ｃｒ１を操作できない非操作期間か否かを判断する（ステップＳ１０１）。制御信号には、ユーザＵｒ１が車Ｃｒ１を操作できる操作期間と、車Ｃｒ１を操作できない非操作期間とを識別することができる情

報が含まれている。さらに、制御信号は、操作期間である情報が含まれている場合、当該期間において電極Ｅ１，Ｅ２に印加する電流の目標値、極性、印加期間など電気刺激データが含まれている。なお、前庭電気刺激装置１００は、制御信号に電気刺激データが含まれているか否かで、操作期間か非操作期間かを識別してもよい。

[0039] ユーザＵｒ１が車Ｃｒ１を操作できない非操作期間である場合（ステップＳ１０１でＹＥＳ）、前庭電気刺激装置１００は、特定した非操作期間を所定タイミングであると設定して、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加する（ステップＳ１０２）。前庭電気刺激装置１００は、非操作期間の間、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加し続けてもよいが、一定時間（たとえば、６０秒）経過した場合、非操作期間であってもノイズ電流の印加を停止してもよい。また、前庭電気刺激装置１００は、非操作期間の間、間欠的にノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加してもよい。

[0040] ユーザＵｒ１が車Ｃｒ１を操作できる操作期間である場合（ステップＳ１０１でＮＯ）、前庭電気刺激装置１００は、ステップＳ１０２の処理をスキップする。次に、前庭電気刺激装置１００は、動作期間か否かを判断する（ステップＳ１０３）。前庭電気刺激装置１００の動作期間は、ゲーム装置２００の動作期間と連動しており、たとえば、ゲーム装置２００をＯＮ状態にしてからＯＦＦ状態にするまでの期間である。もちろん、前庭電気刺激装置１００の動作期間は、ゲーム装置２００の動作期間と連動していなくてもよく、たとえば、前庭電気刺激装置１００をＯＮ状態にしてからＯＦＦ状態にするまでの期間であってもよい。

[0041] 動作期間である場合（ステップＳ１０３でＹＥＳ）、前庭電気刺激装置１００は、処理をステップＳ１０１に戻す。一方、動作期間でない場合（ステップＳ１０３でＮＯ）、前庭電気刺激装置１００は、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加する処理を終了する。

[0042] （変形例）

前述の実施の形態では、制御システム１０００が、前庭電気刺激装置１０

０とゲーム装置２００（外部装置）とを組み合わせて、ゲーム装置２００でゲームをプレイするユーザＵｒ１に対して前庭電気刺激装置１００で疑似的に加速度感覚を感じさせるゲームシステムであると説明した。しかし、制御システムは、ゲームシステムに限定されず、前庭電気刺激装置１００と映像装置（外部装置）とを組み合わせて、映像装置に表示されるオブジェクトの動きに合わせてユーザＵｒ１に対して前庭電気刺激装置１００で疑似的に加速度感覚を感じさせるアミューズメントシステムであってもよい。

[0043] 前庭電気刺激装置１００は、外部装置と接続せずに単独で用いて動揺病を軽減する場合であっても、ノイズ電流を電極Ｅ１，Ｅ２に印加してもよい。

[0044] 電気刺激装置は、前庭電気刺激装置１００に限定されず、たとえば電気味覚装置であってもよい。電気味覚装置は、たとえばイオン電気泳動仮説に基づいており、電気刺激によって口腔内の味覚イオンを移動させることで、人が感じる味覚を制御・増強することを可能とする電気刺激装置である。具体的に、電気味覚装置は、首の後ろに陽極となる電極を貼り付け、陰極となるストローを口腔内に挿し込み電気を流すことで、ストローから摂取するものの味覚を制御・増強する。この電気味覚装置においても、首の後ろに電極を貼り付けるため、長時間使用すると皮膚と電極との間に電荷が集中し、皮膚に炎症を発生させる虞がある。そのため、電気味覚装置においても、味覚を制御・増強する電流を印加していないときに、知覚閾値以下の電流（たとえば、ノイズ電流）を印加することで炎症を低減することができる。

[0045] （態様）

（１） 本開示に係る電気刺激装置は、人体に電気刺激を与える電気刺激装置であって、

ユーザの皮膚に貼り付け、電気刺激を与える複数の電極と、

複数の電極に電流を印加する出力回路と、

出力回路が複数の電極に印加する電流を制御する制御回路と、を備え、

制御回路は、所定タイミングで、ユーザの知覚閾値以下の電流を複数の電極に印加させる。

[0046] （２）（１）に記載の電気刺激装置において、所定タイミングは、電気刺激装置の動作期間であって、電気刺激を与えるための電流を複数の電極に印加している期間以外の期間である。

[0047] （３）（１）または（２）に記載の電気刺激装置において、ユーザの知覚閾値以下の電流は、電流密度が０．５Ａ／ｍ^{2}未満となる電流である。

[0048] （４）（１）～（３）のいずれか１項に記載の電気刺激装置において、

ユーザの知覚閾値以下の電流は、電気刺激を与えるための電流と反対極性の電流密度を有する電流である。

[0049] （５）（１）～（４）のいずれか１項に記載の電気刺激装置において、

ユーザの知覚閾値以下の電流は、ノイズ電流である。

[0050] （６）（５）に記載の電気刺激装置において、ノイズ電流は、ホワイトノイズである。

（７）（１）～（６）のいずれか１項に記載の電気刺激装置において、外部装置からの制御信号を受け付ける入力回路をさらに備え、

制御回路は、入力回路で受け付けた制御信号に基づいて所定タイミングを設定する。

[0051] （８）本開示に係る制御システムは、（７）に記載の電気刺激装置と、

電気刺激装置と接続される外部装置と、を備える。

[0052] （９）（８）に記載の制御システムにおいて、

電気刺激装置は、前庭器官に電気刺激を与えてユーザに疑似的に加速度感覚を励起させる装置であり、

外部装置は、

ユーザの操作を受け付ける操作回路と、

ユーザに対して画像を表示する表示装置と、

操作回路で受け付けた操作入力値に応じて、仮想空間内に配置されたオブジェクトが動作する画像を表示装置に表示させる制御装置と、を備え、

制御装置は、

仮想空間内でのオブジェクトの動作に基づいて、ユーザに擬似的な加速

度感覚を感じさせるための電流を複数の電極に印加させる制御信号を電気刺激装置に出力する。

[0053] （１０）（９）に記載の制御システムにおいて、制御装置は、ユーザがオブジェクトを操作できる操作期間と、オブジェクトを操作できない非操作期間とを識別させる制御信号を電気刺激装置に出力し、

電気刺激装置は、入力回路で受け付けた制御信号に基づいて、非操作期間を特定し、特定した非操作期間を所定タイミングと設定する。

[0054] （１１）本開示に係る電気刺激装置の制御方法は、人体に電気刺激を与える電気刺激装置の制御方法であって、

電気刺激装置は、ユーザの皮膚に貼り付け、電気刺激を与える複数の電極と、複数の電極に電流を印加する出力回路と、出力回路が複数の電極に印加する電流を制御する制御回路と、を備え、

ユーザの知覚閾値以下の電流を複数の電極に印加する所定タイミングを設定するステップと、

設定した所定タイミングに、ユーザの知覚閾値以下の電流を複数の電極に印加するステップと、を含む。

[0055] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した説明ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0056] １００　前庭電気刺激装置、１１０　制御回路、１２０，２４０　入力インターフェース、１３０，２３０　出力インターフェース、２００　ゲーム装置、２１０　制御装置、２２０　記憶部、１０００　制御システム。

請求の範囲

[請求項1] 人体に電気刺激を与える電気刺激装置であって、

ユーザの皮膚に貼り付け、電気刺激を与える複数の電極と、

前記複数の電極に電流を印加する出力回路と、

前記出力回路が前記複数の電極に印加する電流を制御する制御回路と、を備え、

前記制御回路は、所定タイミングで、前記ユーザの知覚閾値以下の電流を前記複数の電極に印加させる、電気刺激装置。

[請求項2] 前記所定タイミングは、前記電気刺激装置の動作期間であって、電気刺激を与えるための電流を前記複数の電極に印加している期間以外の期間である、請求項１に記載の電気刺激装置。

[請求項3] 前記ユーザの知覚閾値以下の電流は、電流密度が０．５Ａ／ｍ^{2}未満となる電流である、請求項１または請求項２に記載の電気刺激装置。

[請求項4] 前記ユーザの知覚閾値以下の電流は、電気刺激を与えるための電流と反対極性の電流密度を有する電流である、請求項１～請求項３のいずれか１項に記載の電気刺激装置。

[請求項5] 前記ユーザの知覚閾値以下の電流は、ノイズ電流である、請求項１～請求項４のいずれか１項に記載の電気刺激装置。

[請求項6] 前記ノイズ電流は、ホワイトノイズである、請求項５に記載の電気刺激装置。

[請求項7] 外部装置からの制御信号を受け付ける入力回路をさらに備え、

前記制御回路は、前記入力回路で受け付けた制御信号に基づいて前記所定タイミングを設定する、請求項１～請求項６のいずれか１項に記載の電気刺激装置。

[請求項8] 請求項７に記載の前記電気刺激装置と、

前記電気刺激装置と接続される前記外部装置と、を備える制御システム。

[請求項9] 前記電気刺激装置は、前庭器官に電気刺激を与えて前記ユーザに疑似的に加速度感覚を励起させる装置であり、

前記外部装置は、

前記ユーザの操作を受け付ける操作回路と、

前記ユーザに対して画像を表示する表示装置と、

前記操作回路で受け付けた操作入力値に応じて、仮想空間内に配置されたオブジェクトが動作する画像を前記表示装置に表示させる制御装置と、を備え、

前記制御装置は、

前記仮想空間内での前記オブジェクトの動作に基づいて、前記ユーザに擬似的な加速度感覚を感じさせるための電流を前記複数の電極に印加させる制御信号を前記電気刺激装置に出力する、請求項８に記載の制御システム。

[請求項10] 前記制御装置は、前記ユーザが前記オブジェクトを操作できる操作期間と、前記オブジェクトを操作できない非操作期間とを識別させる制御信号を前記電気刺激装置に出力し、

前記電気刺激装置は、前記入力回路で受け付けた制御信号に基づいて、前記非操作期間を特定し、特定した前記非操作期間を前記所定タイミングと設定する、請求項９に記載の制御システム。

[請求項11] 人体に電気刺激を与える電気刺激装置の制御方法であって、

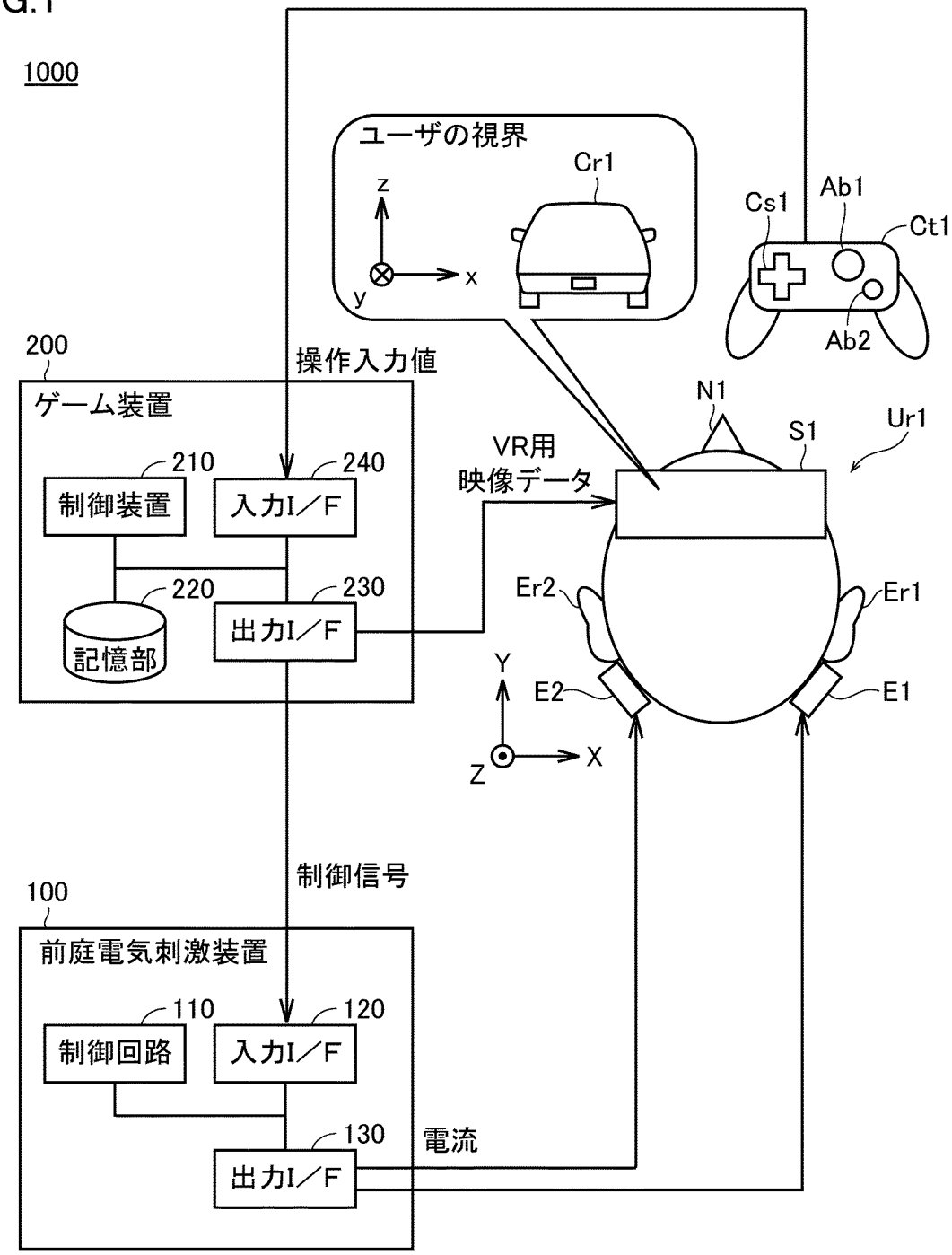
前記電気刺激装置は、ユーザの皮膚に貼り付け、電気刺激を与える複数の電極と、前記複数の電極に電流を印加する出力回路と、前記出力回路が前記複数の電極に印加する電流を制御する制御回路と、を備え、

前記ユーザの知覚閾値以下の電流を前記複数の電極に印加する所定タイミングを設定するステップと、

設定した前記所定タイミングに、前記ユーザの知覚閾値以下の電流を前記複数の電極に印加するステップと、を含む、制御方法。

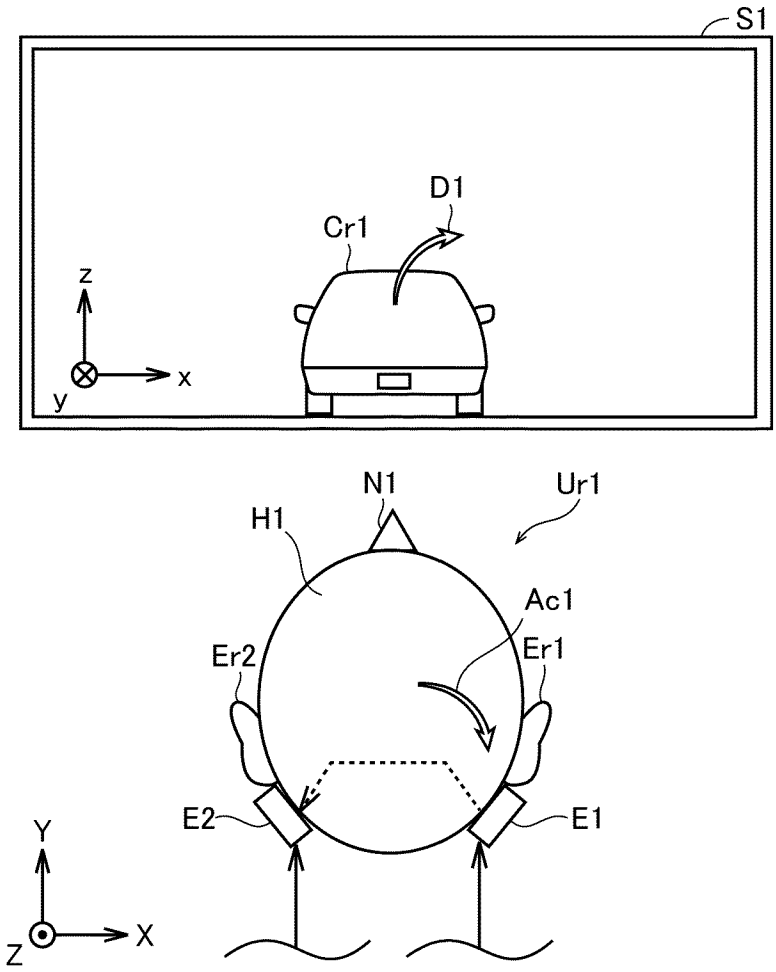
[図1]

FIG.1


1000
ユーザの視界
Cr1
z
x
y
Cs1
Ab1
Ct1
Ab2
200
操作入力値
ゲーム装置
210
制御装置
240
入力I／F
220
記憶部
230
出力I／F
VR用
映像データ
N1
S1
Ur1
Er2
Er1
Y
E2
E1
Z
X
制御信号
100
前庭電気刺激装置
110
制御回路
120
入力I／F
130
出力I／F
電流

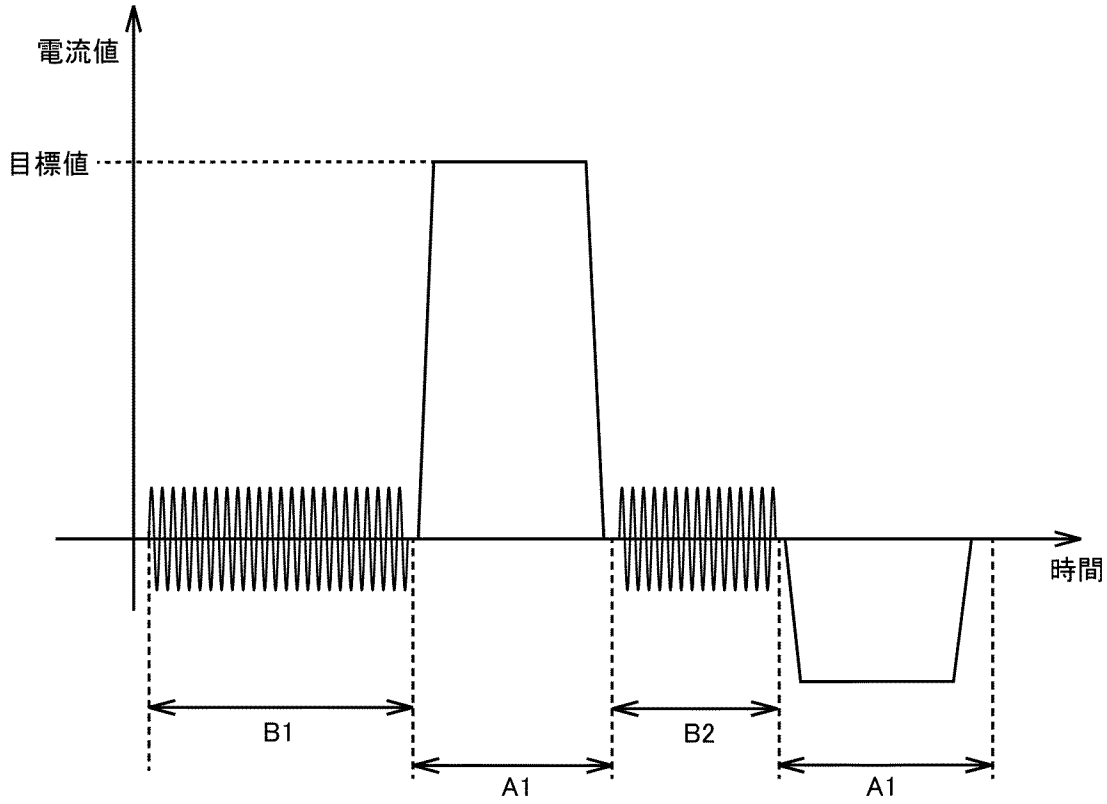
[図2]

FIG.2



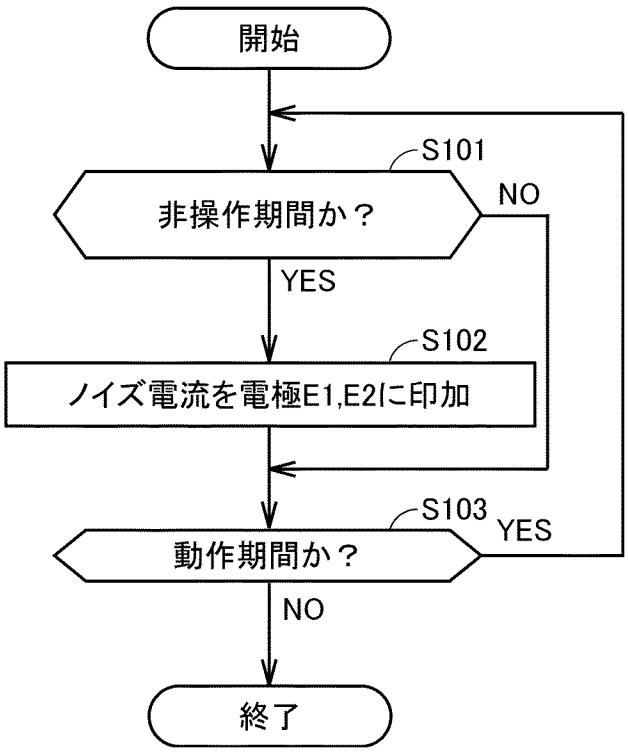
[図3]

FIG.3



[図4]

FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/009515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A63F 13/28(2014.01)i; ***A61N 1/36***(2006.01)i; ***G06F 3/01***(2006.01)i
FI: A63F13/28; A61N1/36; G06F3/01 560

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)

A63F13/00-13/98; A63F9/24; A61N1/36; G06F3/01

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-339884 A (FES KK) 02 December 2003 (2003-12-02) paragraphs [0010], [0015], [0038]-[0041], fig. 9	1-2, 11
Y		3, 5-8
A		4, 9-10
Y	JP 2023-013650 A (THE UNIVERSITY OF TOKYO) 26 January 2023 (2023-01-26) paragraphs [0019], [0027]	3, 5-8
A	JP 2021-510328 A (THERANICA BIO-ELECTRONICS LTD.) 22 April 2021 (2021-04-22) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2015-062115 A (IMMERSION CORPORATION) 02 April 2015 (2015-04-02) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2017-060581 A (OSAKA UNIVERSITY) 30 March 2017 (2017-03-30) entire text, all drawings	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 April 2024	**07 May 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/009515

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2003-339884 A	02 December 2003	(Family: none)	
JP 2023-013650 A	26 January 2023	(Family: none)	
JP 2021-510328 A	22 April 2021	US 2021/0052884 A1	
		WO 2019/138407 A1	
		EP 3737456 A1	
		CN 111818965 A	
JP 2015-062115 A	02 April 2015	US 2015/0070145 A1	
		EP 2846222 A1	
		EP 3584678 A1	
		CN 104423709 A	
		KR 10-2015-0029557 A	
		CN 109388243 A	
JP 2017-060581 A	30 March 2017	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/009515

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

A63F 13/28(2014.01)i; A61N 1/36(2006.01)i; G06F 3/01(2006.01)i
FI: A63F13/28; A61N1/36; G06F3/01 560

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））

A63F13/00-13/98; A63F9/24; A61N1/36; 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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2003-339884 A (有限会社エフ・イー・エス) 02.12.2003 (2003-12-02) 段落0010,0015,0038-0041,図9	1-2,11
Y		3,5-8
A		4,9-10
Y	JP 2023-013650 A (国立大学法人 東京大学) 26.01.2023 (2023-01-26) 段落0019,0027	3,5-8
A	JP 2021-510328 A (セラニカ バイオーエレクトロニクス リミティド) 22.04.2021 (2021-04-22) 全文,全図	1-11
A	JP 2015-062115 A (イマージョン コーポレーション) 02.04.2015 (2015-04-02) 全文,全図	1-11
A	JP 2017-060581 A (国立大学法人大阪大学) 30.03.2017 (2017-03-30) 全文,全図	1-11

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
18.04.2024	07.05.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
前地　純一郎 2D 5712
電話番号 03-3581-1101 内線 3241

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/009515

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2003-339884 A	02.12.2003	（ファミリーなし）	
JP 2023-013650 A	26.01.2023	（ファミリーなし）	
JP 2021-510328 A	22.04.2021	US 2021/0052884 A1	
		WO 2019/138407 A1	
		EP 3737456 A1	
		CN 111818965 A	
JP 2015-062115 A	02.04.2015	US 2015/0070145 A1	
		EP 2846222 A1	
		EP 3584678 A1	
		CN 104423709 A	
		KR 10-2015-0029557 A	
		CN 109388243 A	
JP 2017-060581 A	30.03.2017	（ファミリーなし）	