

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-85362
(P2002-85362A)

(43)公開日 平成14年3月26日 (2002.3.26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
A 6 1 B	5/04	A 6 1 B 5/04	A 4 C 0 2 7
A 0 1 K	67/00	A 0 1 K 67/00	D
A 6 1 B	5/0408	A 6 1 D 1/00	Z
	5/0478	A 6 1 B 5/04	3 0 0 J
	5/0492		3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-276413(P2000-276413)

(22)出願日 平成12年9月12日(2000.9.12)

(71)出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

(72)発明者 藤井 元

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(72)発明者 出馬 弘昭

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(74)代理人 100107308

弁理士 北村 修一郎 (外1名)

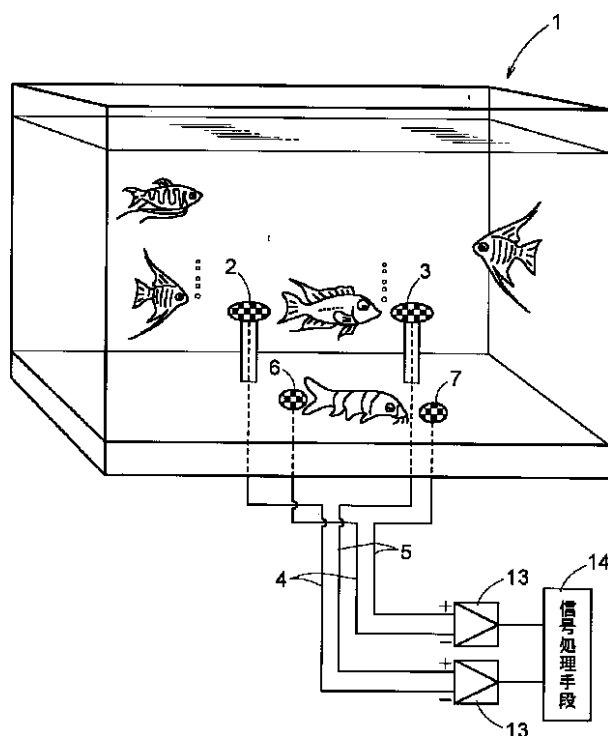
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 生体電位計測装置およびそれを用いた信号処理装置

(57)【要約】

【課題】 水生生物の生体電位計測をそれらの通常の生息状態において、無拘束、且つ無侵襲的に実施可能な生体電位計測装置を提供する。

【解決手段】 水槽内に存在する生物の体表面電位を計測するための生体電位計測装置が、特定の生物の大きさと同等の間隔で設けられた複数の電極2、3と、電極2、3に誘導されたそれぞれの電気信号を外部に伝達する伝達手段4、5とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水槽内に存在する生物の体表面電位を計測するための生体電位計測装置であって、特定の生物の大きさと同等の間隔で設けられた複数の電極と、前記電極に誘導されたそれぞれの電気信号を外部に伝達する伝達手段とを備えることを特徴とする生体電位計測装置。

【請求項 2】 水槽内に存在する生物の体表面電位を計測するための生体電位計測装置であって、特定の生物が通過可能な通路に設けられた複数の電極と、前記電極に誘導されたそれぞれの電気信号を外部に伝達する伝達手段とを備えることを特徴とする生体電位計測装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の生体電位計測装置と、前記電気信号を増幅する増幅器と、増幅された前記電気信号を処理する信号処理手段とを備える信号処理装置。

【請求項 4】 前記信号処理手段が、一つの生物から発生された電気信号を前記増幅された電気信号から抽出可能であることを特徴とする請求項 3 に記載の信号処理装置。

【請求項 5】 前記電気信号を照明制御信号、映像制御信号、または音響制御信号の少なくともいずれか一つに変換し、対応する照明手段、映像手段、または音響手段の少なくともいずれか一つに出力することを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は水槽内に存在する生物の体表面電位を計測するための生体電位計測装置と、それをを用いた信号処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】水槽内の生物が発生する生体電気現象を計測する装置としては、電気うなぎが発電する直流電圧（数百ボルト）を計測し、その数値を表示することができる装置がある。しかしながら、電気うなぎが発生する電圧は特別大きく、通常の生物が発生する電圧は数十ミリボルト以下であることから、電気うなぎに対して用いた装置は、通常の生物に対して用いることはできない。水生生物が発生する微弱な（数十ミリボルト以下）生体電気現象を計測する方法としては、生物に対して電極を直接装着して電位を計測する方法、または生物に針電極を突き刺して電位を計測する方法がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、電極を生物の体表面に直接装着する方法には以下のような問題点がある。例えば、測定対象とする水生生物には、魚だけでなく鯨、サメ、イルカ、オルカ、マンボウや、水中で生活することの多いカバやワニといった動物まで含まれるが、従来のような生体電気現象を計測する方法を用

いるためには、電極を装着することができるように生物を捕まえる必要があった。

【0004】カバやワニなどの大型の動物を捕らえて電極を装着するためには、麻酔または睡眠薬により眠らせなければ危険であった。しかしながら、麻酔または睡眠薬等の薬の量を生物の体格に合わせて適切に調整することは困難であり、薬の量が多すぎると心停止を起こして死ぬ場合、少なすぎると検査の途中で目を覚まして検査者が危険にさらされる場合があるという問題があった。

10 また、そのような問題の前に、麻酔をかけること自体が生物の生命維持を困難にする可能性が高く、生物を保護するという観点からは好ましくないとされている。

【0005】一方で、小型またはおとなしい生物を捕まえる場合、水槽の水を抜いて捕獲するか、あるいは網などを用いて捕獲するという捕獲方法がある。しかしながら、いずれの捕獲方法を用いたとしても、水槽内の器具や網によって生物の体表面には傷がつき、生物にとって好ましくない方法であることに変わりはない。また、水族館の水槽のように多種の生物が混在している場合には、特定の生物のみを選択して捕獲することは極めて困難であり、測定対象としない生物にまで傷をつけることになる。他にも、サメなどのえら呼吸生物では、泳ぐことでえらに水を供給し、酸素を取り込んでいる生物もいるが、捕獲されることで呼吸を行うことができず、死に至る可能性もある。

【0006】捕獲した後に電極を装着する際にも好ましくない問題が発生する。例えば、魚の体表面は粘膜で覆われているが、電極を体表面に装着することによって、粘膜がはがれて体表面に傷ができ、粘膜で覆われていない他の生物であっても、体表面に傷ができる。さらに、その傷から病原菌が侵入し、感染症から生物が死に至る可能性があるという問題もある。

【0007】本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、水生生物の生体電位計測をそれらの通常の生息状態において、無拘束、且つ無侵襲的に実施可能な生体電位計測装置およびそれをを用いた信号処理装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明に係る生体電位計測装置の第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 1 に記載の如く、水槽内に存在する生物の体表面電位を計測するための生体電位計測装置であって、特定の生物の大きさと同等の間隔で設けられた複数の電極と、前記電極に誘導されたそれぞれの電気信号を外部に伝達する伝達手段とを備える点にある。ここで、生物の大きさとは、生物の体長または全長、体高、或いは幅のいずれかのことである。

【0009】上記目的を達成するための本発明に係る生体電位計測装置の第二の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 2 に記載の如く、水槽内に存在する生物の体

表面電位を計測するための生体電位計測装置であって、特定の生物が通過可能な通路に設けられた複数の電極と、前記電極に誘導されたそれぞれの電気信号を外部に伝達する伝達手段とを備える点にある。

【0010】上記目的を達成するための本発明に係る信号処理装置の第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項3に記載の如く、上記生体電位計測装置の第一または第二の特徴構成に加えて、生体電位計測装置と、前記電気信号を増幅する増幅器と、増幅された前記電気信号を処理する信号処理手段とを備えてなる点にある。

【0011】上記目的を達成するための本発明に係る信号処理装置の第二の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項4に記載の如く、上記第一の特徴構成に加えて、前記信号処理手段が、一つの生物から発生された電気信号を前記増幅された電気信号から抽出可能である点にある。

【0012】上記目的を達成するための本発明に係る信号処理装置の第三の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項5に記載の如く、上記第一または第二の特徴構成に加えて、前記電気信号を照明制御信号、映像制御信号、または音響制御信号の少なくともいずれか一つに変換し、対応する照明手段、映像手段、または音響手段の少なくともいずれか一つに出力する点にある。

【0013】以下に作用並びに効果を説明する。本発明に係る生体電位計測装置の第一の特徴構成によれば、水槽内の任意の位置に電極を設置することで、電極に接近した生物の体表面電位を計測することが可能である。さらに、複数の電極を特定の間隔で設置することで、電極の間隔と同等の大きさを有する生物の体表面電位を選択的に計測することが可能である。例えば、鯨などの大型生物と、鰯のような小型生物が混在している巨大な水槽において、2つの電極を大型生物の体長と同等の間隔で設置すれば、電極に接近した大型生物の2つの部位の体表面電位から心電図波形等は計測されるが、小型生物が一方の電極に接近したとしても、他方の電極からは大きく離れているために小型生物の心電図波形などは計測されず、逆に、大型生物が小型生物の体長と同等の間隔で設置された2つの電極に接近したとしても、2つの電極間の電位差が小さいために大型生物の心電図波形等は計測されないという選択的な計測が可能である。

【0014】同第二の特徴構成によれば、複数の電極を備えた通路が特定の生物のみの通過を許容する大きさであるので、水槽内に様々な大きさの生物が存在している場合であっても、通路の大きさを所望の大きさに設定することで、その通路に侵入することのできる生物の大きさ、即ち生物の種類を選択することができ、所望の大きさまたは種類の生物の体表面電位を選択的に計測することが可能である。

【0015】本発明に係る信号処理装置の第一の特徴構成によれば、増幅器が上記の生体電位計測装置によって

計測された電気信号を増幅し、信号処理手段が増幅された上記電気信号を心電図または筋電図などの波形に信号処理することから、上記生体電位計測装置の第一または第二の特徴構成と同様の効果を得ることができる。

【0016】同第二の特徴構成によれば、誘導された電気信号に複数の生物を起源とする信号が複数重畳して含まれていた場合においても、心拍周期や心電図信号の時間スケールの違いに基づいて、信号処理手段が特定の生物を起源とする信号を元の電気信号から抽出することが可能である。これは、心拍周期等の生理現象の周期が一般に生体の大きさと一定の相関関係があることに基づくからである。従って、抽出された信号の特性を解析することで、その信号がどの生物から発生された信号（心電図など）かを知ることができ、特定の種類の生物の健康状態を管理することができる。

【0017】同第三の特徴構成によれば、増幅された電気信号を用いて、照明を制御するための照明制御信号、映像を制御するための映像制御信号、音響を制御するための音響制御信号に変換し、照明を変化させること、映像を映し出すこと、音を出すことが可能である。

【0018】更に、見学者の眼前に電極を設置しておき、電極に誘導された電気信号から、そこを通過した生物を起源とする信号を抽出することで、どの生物が見学者の前を通過中であるのかを識別することができ、抽出された信号に基づいて、水槽の内部または外部の任意の場所に設置されている照明手段、映像手段、音響手段などを制御することで、見学者の眼前の生物に照明を当てること、その生物を紹介するビデオ映像、音楽等を流すこと、その生物の鳴き声を流すことなどができる。水族館等に設置されている大型の水槽には様々な魚や動物が混在し、一般の見学者はそれらの生物の名称や特徴についての情報を持ち合わせていないことが多いが、上述の効果によって見学者に適切な情報を与えることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る生体電位計測装置の一実施形態を示す図である。生体電位計測装置は、特定の生物の大きさと同等の間隔で設けられた複数の電極2、3と、上記電極2、3に誘導されたそれぞれの電気信号を外部に伝達する伝達手段4、5とを備えてなる。電極の間隔は任意に設定することが可能であり、大きな魚の体長と同等の間隔で設けられた電極2、3、または小さな魚と同等の間隔で設けられた電極6、7のような改変が可能である。ここで、水槽1は、水生生物を通常飼育又は収容するのに適した大きさ、或いは水生生物が通常の運動を行うことができる程度の大きさのものを想定しており、水生生物の大きさ又は数によって水槽1の大きさも変化する。尚、図1および図2では水生生物の例として魚を図示して説明するが、水生生物は魚に限定されず、鯨、サメ、イルカ、オルカ、マンボウ

や、水中で生活することの多いカバやワニといった動物を計測対象とすることも可能である。

【0020】魚が電極2、3に接近した場合、電極2、3には水槽1の水を介して魚の体表面電位が電気信号として誘導され、それぞれの電気信号がケーブル等の伝達手段4、5を介して差動増幅器13に伝達されて増幅される。さらに、増幅された信号は信号処理手段において処理され、魚の心電図波形、筋電図波形などが得られる。尚、図1中では1つの差動増幅器13を用いて2つの電極に誘導された電気信号の差を取って増幅しているが、増幅器を2つ設け、アース（接地）に対する電気信号をそれぞれ増幅するような構成としてもよい。

【0021】電極の形状も任意に設定することが可能であり、電極を藻に貼り付けて見え難くした形状、サンゴの模型に埋め込んだ形状、貝殻の中に配置した形状、砂の中に埋め込んだ形状、岩に埋め込んだ形状、魚の模型に貼り付けた形状、宝箱や沈没船の模型に貼り付けた形状などの様々な形状が用いられ得る。更に、水生生物を傷つけないような緩衝材に電極が設置されたタイプ、水中の特定の深さ、または水面に浮遊するタイプ、或いは自発的または人間の遠隔操作により水中を移動可能な動力装置を備えたタイプも用いられ得る。

【0022】図2は、本発明に係る生体電位計測装置の別の実施形態を示す図である。生体電位計測装置は、特定の生物が通過可能な通路8に設けられた複数の電極9、10と、上記電極9、10に誘導されたそれぞれの電気信号を外部に伝達する伝達手段11、12とを備えてなる。通路8は、ドーム状または円筒状にすることで特定の大きさの生物だけが通過可能になるように形成されてもよく、仕切り板を配置することで特定の大きさの生物だけが通過可能になるように形成してもよい。通路8中に設置された電極9、10には水槽1の水を介して、通過する魚などの生物の体表面電位が電気信号として誘導され、それぞれの電気信号が伝達手段11、12を介して差動増幅器13に伝達されて増幅される。さらに、増幅された信号は信号処理手段14において処理され、魚などの生物の心電図波形、筋電図波形などが得られる。

【0023】生物がうつぼや蛸などの穴に潜む性質がある場合には、通路8を穴の形状に改変して電極を設置することで、穴に入ったそれらの生物の心電図波形、筋電図波形などが測定される。

【0024】図3は、本発明に係る信号処理装置を例示的に示した図である。信号処理装置は、生体電位計測装置と、電気信号を増幅する差動増幅器13と、増幅された上記電気信号を処理する信号処理手段14とを備えてなる。ここで、上述の実施形態で説明した生体電位計測装置は電極2、3と、電極2、3に誘導されたそれぞれの電気信号を伝達する伝達手段4、5とを備えてなる。尚、生体電位計測装置を複数個設けてもよい。

10

20

30

40

50

【0025】上述の実施形態で説明した生体電位計測装置を用いた場合、電極間隔または電極が設置された通路の大きさを調整することによって、測定対象とする生物の種類をある程度限定することができた。しかしながら、多数の生物が混在する場合には、一種類の生物のみの体表面電位を選択的に計測することはできず、複数種類の生物を起源とする体表面電位の電気信号が重畳して計測されていた。そこで、本実施形態では電極に誘導された電気信号を差動増幅器13によって増幅した後、信号処理手段14において信号処理し、特定の生物から発生された信号を元の電気信号から抽出することについて説明する。

【0026】図4(a)はイルカを計測対象とした場合の心電図波形であるが、上述したように他の水生生物についても同様の結果が得られる。この心電図波形には心電図におけるQRS波の時間幅が互いに異なる2種類の心電図波形が含まれている。2種類の心電図波形が含まれているのは、2種類の生物を起源とする体表面電位による電気信号が重畳して計測されたからである。重畳された多数の波形（本実施形態では2種類の波形）を心電図波形のQRS波のそれぞれの時間幅に着目して分離抽出する方法としては、ウェーブレット変換、パターン・マッチド・フィルタ等が知られている。

【0027】図4(b)は、図4(a)の波形からQRS群をパターンマッチドフィルタとして知られている手法を応用した方法で抽出された1つの心電図波形である。この手法は、QRS群を検出するために、QRS群と同一形状の信号波形と入力波形との相互相関処理を行い、相互相関値の局所ピーク時刻を検出してQRS群の発生時相としている。しかし、相互相関処理の演算負荷は非常に重く、リアルタイム性に欠けるため、演算負荷の軽減のために図4(c)に示すような矩形波をテンプレート波形として採用している。図4(c)に示す波は、振幅が負極性、正極性、負極性の順であり、それらの時間幅の比率が1:2:1である波形である。

【0028】一般に、心電図の信号強度、心拍周期などはその生物の心臓の大きさ、即ち体の大きさによって異なり、心臓が大きい程、信号強度が大きく、且つ心拍周期が長い。逆に、心臓が小さい程、信号強度が小さく、且つ心拍周期が短い。このように、心電図の信号強度、心拍周期などを解析することで、心臓の大きさ、即ち体の大きさに基づいた生物の種類が識別が可能である。

【0029】さらに、抽出された信号が信号処理手段14において変換される。具体的には、図3に示すように、信号処理手段14の後段に設けられた照明手段15、映像手段16、および音響手段17に対応して、抽出された信号が照明制御信号、映像制御信号、および音響制御信号にそれぞれ変換される。照明制御信号は照明手段15のオンオフ、照度、彩度などを制御する信号であつたり、映像制御信号は映像手段16に映す映像を予

め作成されている映像の中から選択するための信号であつたり、音響制御信号は音響手段17から流される生物の鳴き声や音楽を選択するための信号であつたりする。他にも、心電図波形から識別可能な生物の健康状態が良好であるならば照明を明るくしたり、良好でないならば照明を暗くしたりすることもでき、他の手段についても同様なことを行うことができる。次に、変換されたそれぞれの信号は、照明手段15、映像手段16、および音響手段17に伝達されて、特定の照明効果、映像効果、音響効果が発揮される。尚、本実施形態では照明効果、映像効果、音響効果に着目して説明したが、他の効果を発揮する手段を設けるような改変を行っても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】生体電位計測装置の一実施形態を示す図である。

【図2】生体電位計測装置の一実施形態を示す図である。

【図3】信号処理装置を例示的に示した図である。

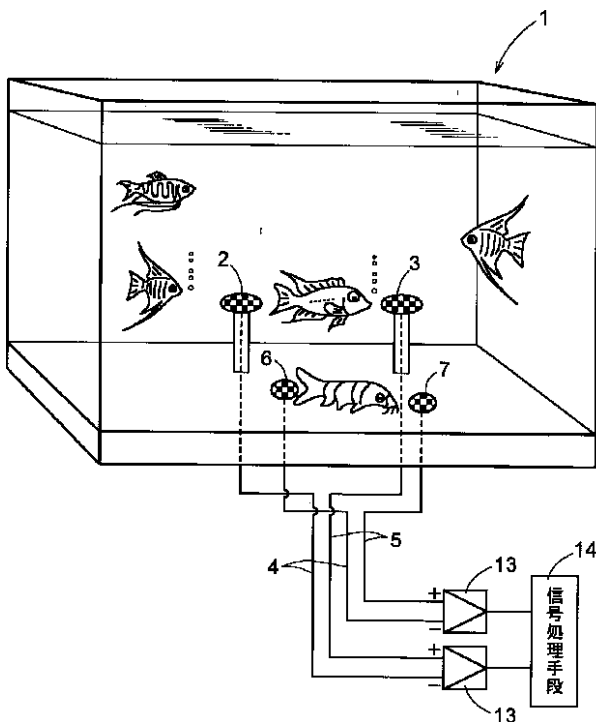
【図4】心電図波形を示す図であつて、(a)は2つの心電図波形が重畳された波形であり、(b)は(a)の*

* 波形から抽出された1つの心電図波形であり、(c)はテンプレートとする矩形波の波形である。

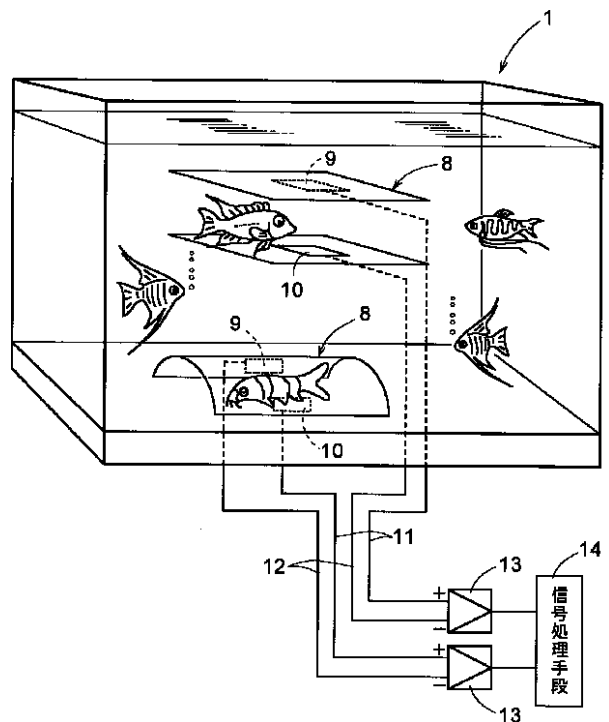
【符号の説明】

- 1 水槽
- 2 電極
- 3 電極
- 4 伝達手段
- 5 伝達手段
- 6 電極
- 7 電極
- 8 通路
- 9 電極
- 10 電極
- 11 伝達手段
- 12 伝達手段
- 13 増幅器
- 14 信号処理手段
- 15 照明手段
- 16 映像手段
- 17 音響手段

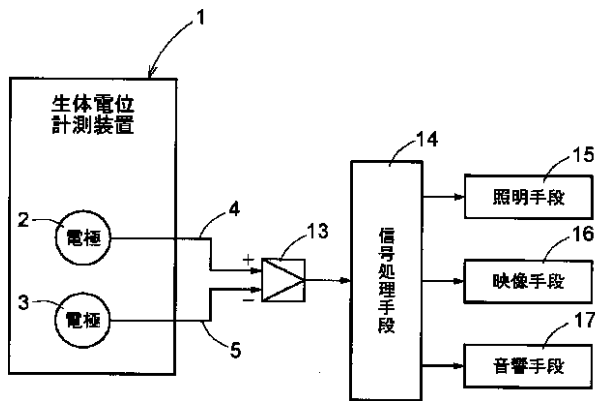
【図1】



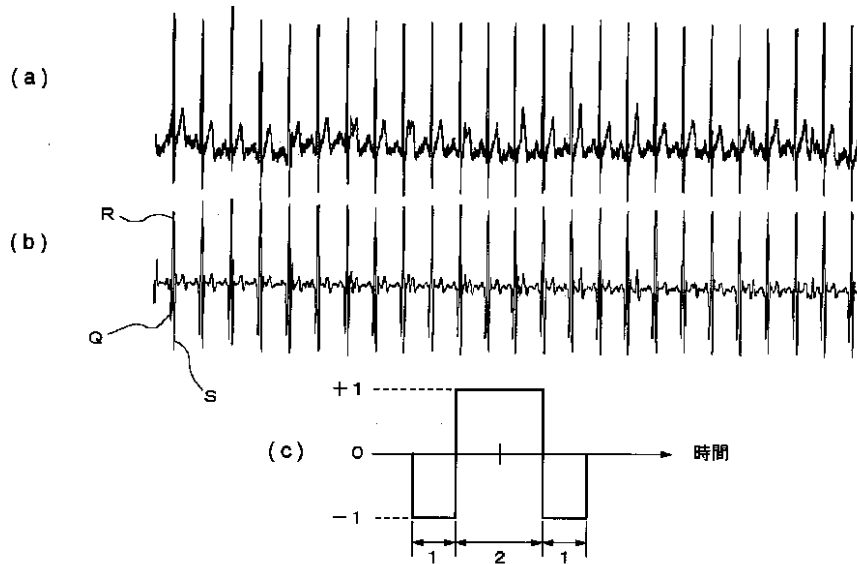
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

A 6 1 B 5/0428

A 6 1 D 1/00

識別記号

F I

タームド(参考)

(72)発明者 上田 智章
 京都府京都市下京区中堂寺南町17 株式会社
 関西新技術研究所内

Fターム(参考) 4C027 AA01 GG15 GG18 HH11 HH21
 KK03