(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6476018号
(P6476018)
(45)発行日　平成31年2月27日(2019.2.27)　(24)登録日　平成31年2月8日(2019.2.8)

(51)Int.Cl.　　F I
A61B 5/1455 (2006.01)　　A61B 5/1455
A61B 5/02 (2006.01)　　A61B 5/02 310B

請求項の数 6　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2015-47235(P2015-47235)
(22)出願日　平成27年3月10日(2015.3.10)
(65)公開番号　特開2016-165411(P2016-165411A)
(43)公開日　平成28年9月15日(2016.9.15)
審査請求日　平成29年9月8日(2017.9.8)

(73)特許権者　000230962
日本光電工業株式会社
東京都新宿区西落合１丁目３１番４号
(74)代理人　110001416
特許業務法人　信栄特許事務所
(72)発明者　渡邊　信義
東京都新宿区西落合１丁目３１番４号　日本光電工業株式会社内

審査官　遠藤　直恵

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プローブ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
光軸を有している発光素子と、
前記発光素子から出射された光を受ける受光面を有し、当該光の強度に応じた信号を出力する受光素子と、
被検者の生体組織の第一部分に装着されるように構成された第一装着面、前記発光素子を支持している第一支持部、および当該発光素子から出射された光が通過可能に構成された第一通路を有している第一支持体と、
前記生体組織の第二部分に装着されるように構成された第二装着面、前記受光素子を支持している第二支持部、および当該第二部分を通過した光が通過可能に構成された第二通路を有している第二支持体と、
を備えており、
前記発光素子は、前記光軸が前記第一装着面と直交する向きに対して傾斜するように前記第一支持部に支持されており、
前記第一装着面が前記第一部分に装着され、前記第二装着面が前記第二部分に装着されることにより前記生体組織を挟んで前記第一装着面と前記第二装着面が対向する状態において、
前記受光素子は、前記光軸が前記受光面上に位置するように前記第二支持部に支持されており、
前記第二通路は、前記第二装着面に直交する向きから見て前記第一通路と重ならない

ように配置されている、
プローブ。
【請求項２】
前記受光素子は、前記受光面が前記第二装着面と直交する向きに対して傾斜するように、前記第二支持部に支持されている、
請求項１に記載のプローブ。
【請求項３】
前記第一通路は、前記第一装着面に向かって拡開している、
請求項１または２に記載のプローブ。
【請求項４】
前記第一通路は、前記光軸に沿う向きに延びている、
請求項１または２に記載のプローブ。
【請求項５】
前記第二通路は、前記第二装着面に向かって拡開している、
請求項１から４のいずれか一項に記載のプローブ。
【請求項６】
前記第二通路は、前記第二装着面に対して斜めに交差するように、前記第一通路に向かって延びている、
請求項１から４のいずれか一項に記載のプローブ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、被検者の生体組織に装着されるとともに、当該被検者の生体信号を取得する装置へ信号を出力可能に構成されたプローブに関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１は、被検者の指先に装着されるプローブを開示している。当該プローブは、発光素子と受光素子を備えている。受光素子は、発光素子から出射され、指先の生体組織を透過した光を受ける受光面を有している。受光素子は、受光面で受けた光の強度に応じた信号を出力するように構成されている。発光素子から出射される光の波長は、血液中の物質により吸収される波長として定められる。拍動に応じて指先の血液の体積が変化するため、受光面で受ける光の強度も変化する。受光素子から出力される信号は、脈拍や動脈血酸素飽和度といった被検者の生体情報を算出するために用いられる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平２－０８８０４１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
上記のようなプローブは、耳朶や新生児の皮膚のように生体組織が薄い箇所に装着されることもある。生体組織が薄い場合、生体信号を正確に取得できないことがある。
【０００５】
本発明は、プローブが装着される被検者の生体組織の厚みによらず、生体信号を正確に取得することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上記の目的を達成するために、本発明がとりうる一態様は、プローブであって、
光軸を有している発光素子と、
前記発光素子から出射された光を受ける受光面を有し、当該光の強度に応じた信号を出

力する受光素子と、
被検者の生体組織の第一部分に装着されるように構成された第一装着面、前記発光素子を支持している第一支持部、および当該発光素子から出射された光が通過可能に構成された第一通路を有している第一支持体と、
前記生体組織の第二部分に装着されるように構成された第二装着面、前記受光素子を支持している第二支持部、および当該第二部分を通過した光が通過可能に構成された第二通路を有している第二支持体と、
を備えており、
前記発光素子は、前記光軸が前記第一装着面と直交する向きに対して傾斜するように前記第一支持部に支持されており、
前記受光素子は、前記第一装着面が前記第一部分に装着され、前記第二装着面が前記第二部分に装着された状態において前記光軸が前記受光面上に位置するように、前記第二支持部に支持されており、
前記第二通路は、前記第一装着面が前記第一部分に装着され、前記第二装着面が前記第二部分に装着された状態において前記第二装着面に直交する向きから見て前記第一通路と重ならないように、配置されている。
【０００７】
このような構成によれば、プローブが装着される被検者の生体組織の厚みによらず、生体信号を正確に取得できる。
【０００８】
上記のプローブは、以下のように構成されうる。
前記受光素子は、前記受光面が前記第二装着面と直交する向きに対して傾斜するように、前記第二支持部に支持されている。
【０００９】
このような構成によれば、受光面に対する発光素子から出射された光の直接入射性を高めることができる。これにより、被検者の生体組織の厚みに依らず、生体信号をより正確に取得できる。
【００１０】
上記のプローブは、以下のように構成されうる。
前記第一通路は、前記第一装着面に向かって拡開している。
【００１１】
このような構成によれば、第一通路を通過する光量を増やすことができる。したがって、受光素子の飽和が生じない範囲内において信号強度をより高めたいという要請に応えうる。これにより、被検者の生体組織の厚みに依らず、生体信号をより正確に取得できる。
【００１２】
あるいは、上記のプローブは、以下のように構成されうる。
前記第一通路は、前記光軸に沿う向きに延びている。
【００１３】
このような構成によれば、生体組織内で散乱され、第二通路を通過する光量を減らすことができる。したがって、受光素子の飽和が生じない範囲内においてＳＮ比をより高めたいという要請に応えうる。これにより、被検者の生体組織の厚みに依らず、生体信号をより正確に取得できる。
【００１４】
上記のプローブは、以下のように構成されうる。
前記第二通路は、前記第二装着面に向かって拡開している。
【００１５】
このような構成によれば、第二通路を通過する光量を増やすことができる。したがって、受光素子の飽和が生じない範囲内において信号強度をより高めたいという要請に応えうる。これにより、被検者の生体組織の厚みに依らず、生体信号をより正確に取得できる。
【００１６】

あるいは、上記のプローブは、以下のように構成されうる。
前記第二通路は、前記第二装着面に対して斜めに交差するように、前記第一通路に向かって延びている。
【００１７】
このような構成によれば、生体組織内で散乱され、第二通路を通過する光量を減らすことができる。したがって、受光素子の飽和が生じない範囲内においてＳＮ比をより高めたいという要請に応えうる。これにより、被検者の生体組織の厚みに依らず、生体信号をより正確に取得できる。
【図面の簡単な説明】
【００１８】
【図１】第一実施形態に係るプローブの構成を示す図である。
【図２】第二実施形態に係るプローブの構成を示す図である。
【図３】図２に示したプローブの変形例の構成を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１９】
添付の図面を参照しつつ、実施形態の例を以下詳細に説明する。
【００２０】
図１の（Ａ）は、第一実施形態に係るプローブ１の構成を模式的に示している。プローブ１は、発光素子２、受光素子３、第一支持体４、および第二支持体５を備えている。プローブ１は、被検者の生体組織１００に装着されるように構成されている。生体組織１００の例としては、手足の指先や、耳たぶなどが挙げられる。
【００２１】
発光素子２は、所定の波長の光を出射するように構成されている。所定の波長は、血液中の物質により吸収される波長として定められる。当該物質は、算出しようとする生体情報の種別に応じて定められる。例えば、脈拍や動脈血酸素飽和度を算出しようとする場合、当該物質として酸化ヘモグロビンが選ばれる。この場合、所定の波長の例としては、赤色光および赤外光が選ばれる。
【００２２】
発光素子２は、例えば、当該所定の波長の光を出射可能な半導体発光素子である。半導体発光素子の例としては、発光ダイオード（ＬＥＤ）、レーザダイオード、有機ＥＬ素子が挙げられる。
【００２３】
発光素子２は、光軸２１を有している。本明細書においては、光軸２１は、発光素子２から出射される光の強度が最も強くなる方向に延びる軸として定義される。
【００２４】
受光素子３は、生体組織１００を透過した光を受ける受光面３１を有している。受光素子３は、受光面３１が受けた光の強度に応じて、強度信号を出力するように構成されている。当該強度信号は、生体信号に対応している。プローブ１が装着された生体組織１００の体積は、被験者の拍動によって変化する。したがって、受光面３１が受ける光の強度が変化し、受光素子３が出力する強度信号も変化する。
【００２５】
受光素子３より出力される信号は、有線あるいは無線通信を介して生体情報取得装置へ送信される。生体情報取得装置は、所定のアルゴリズムに基づいて、強度信号の変化から所望の生体情報を取得する。生体情報取得装置の例としては、フォトパルスメータ、ベッドサイドモニタが挙げられる。
【００２６】
受光素子３は、例えば、上記所定の波長に感度を有する光センサである。光センサの例としては、フォトダイオード、フォトトランジスタ、フォトレジスタが挙げられる。
【００２７】
第一支持体４は、第一装着面４１を有している。第一装着面４１は、生体組織１００の

第一部分１０１に装着されるように構成されている。第一部分１０１の例としては、手足の指先の爪側、耳たぶの前側が挙げられる。

【００２８】

第一支持体４は、第一支持部４２を有している。第一支持部４２は、発光素子２を支持している。

【００２９】

第一支持体４は、第一通路４３を有している。第一通路４３は、発光素子２から出射された光が通過可能に構成されている。

【００３０】

第二支持体５は、第二装着面５１を有している。第二装着面５１は、生体組織１００の第二部分１０２に装着されるように構成されている。第二部分１０２の例としては、手足の指先の腹側、耳朶の後側が挙げられる。

【００３１】

第二支持体５は、第二支持部５２を有している。第二支持部５２は、受光素子３を支持している。

【００３２】

第二支持体５は、第二通路５３を有している。第二通路５３は、発光素子２から出射された光が通過可能に構成されている。

【００３３】

発光素子２は、光軸２１が第一装着面４１と直交する向き（図中の矢印Ａで示す向き）に対して傾斜するように第一支持部４２に支持されている。

【００３４】

受光素子３は、第一装着面４１が生体組織１００の第一部分１０１に装着され、第二装着面５１が生体組織１００の第二部分１０２に装着された状態において光軸２１が受光面３１上に位置するように、第二支持部５２に支持されている。

【００３５】

第一装着面４１が生体組織１００の第一部分１０１に装着され、第二装着面５１が生体組織１００の第二部分１０２に装着された状態において、第二通路５３は、第二装着面５１に直交する向き（図中の矢印Ｂで示す向き）から見て第一通路４３と重ならないように配置されている。

【００３６】

図１の（Ｂ）は、図１の（Ａ）に示した生体組織１００よりも厚い生体組織１００Ａにプローブ１が装着された場合を示している。符号１０１Ａは、生体組織１００Ａの第一部分を示している。符号１０２Ａは、生体組織１００Ａの第二部分を示している。この場合においても、発光素子２の光軸２１が受光素子３の受光面３１上に位置している。また、第二通路５３は、第二装着面５１に直交する向き（図中の矢印Ｂで示す向き）から見て第一通路４３と重ならないように配置されている。

【００３７】

発明者は、耳朶や新生児の皮膚のように生体組織が薄い箇所にプローブが装着された場合に算出される生体情報の正確性が低下する原因を検討した。その結果、二つの要因が存在していることを突き止めた。

【００３８】

受光素子は、受光面で受けた光量に応じた電位の強度信号を出力するように構成されている。しかしながら、出力可能な信号の電位には、素子の駆動電圧に応じた上限がある。よって、入力される光量がある値を上回ると、出力される信号の電位は、飽和により一定値をとる。生体組織が薄い場合、透過光量が増すため、この状態に陥りやすい。この場合に受光素子から出力される強度信号は、もはや検出対象の現状を反映してはいない。これが、生体信号を正確に取得できず、算出される生体情報の正確性を低下させる第一の要因である。

【００３９】

発光素子から受光素子に至る光路長上に位置する血液の量が多いほど、拍動に伴う体積変化が大きくなり、強度信号に有意な変化が現れやすい。生体組織が薄い場合、前述のように受光量が増す一方で、強度信号に現れる変化の量は小さくなる。すなわち、強度信号のＳＮ比が低下する。これが、生体信号を正確に取得できず、算出される生体情報の正確性を低下させる第二の要因である。

【００４０】

この問題を解消するために、発明者は、発光素子の光軸を意図的に受光素子の受光面から逸らす構成を試みた。すなわち、プローブが被検者の生体組織に装着された状態において発光素子の光軸が受光素子の受光面上に位置しないように、発光素子と受光素子を配置した。この場合、主に生体組織内において生じた散乱光が受光面に入射する。

【００４１】

その結果、生体組織を透過して受光面に入射する光量が低下し、受光素子の飽和に起因する生体情報の正確性低下を抑制できた。しかしながら、被検者の生体組織が比較的厚い場合に、算出される生体情報の正確性が低下するという事態に直面した。その原因は、発光素子の光軸を意図的に受光素子の受光面から逸らしたことにより受光量の絶対値が低下し、信号強度が弱まったためと考えられる。

【００４２】

発明者は、検討を重ねた結果、プローブ１が以下の条件を同時に満たす場合に、被検者の生体組織の厚みに依らず、生体信号を正確に取得できることを見出した。

条件１：第二通路５３は、第一装着面４１が生体組織１００の第一部分１０１に装着され、第二装着面５１が生体組織１００の第二部分１０２に装着された状態において第二装着面５１に直交する向きＢから見て第一通路４３と重ならないように配置されている。

条件２：発光素子２は、光軸２１が第一装着面４１と直交する向きＡに対して傾斜するように第一支持部４２に支持されている。

条件３：受光素子３は、第一装着面４１が生体組織１００の第一部分１０１に装着され、第二装着面５１が生体組織１００の第二部分１０２に装着された状態において光軸２１が受光面３１上に位置するように、第二支持部５２に支持されている。

【００４３】

主に条件１によれば、第二通路５３を通過して受光素子３の受光面３１に入射する光量を抑制できる。これにより、プローブ１が比較的薄い生体組織１００に装着された場合においても、受光素子３の飽和に起因する生体信号の取得正確性の低下を抑制できる。主に条件２によれば、発光素子２から出射された光は、生体組織１００（１００Ａ）を斜めに横切る。これにより、受光素子３の受光面３１に至るまでの光路長を長くできる。そのため、強度信号のＳＮ比低下に起因する生体信号の取得正確性の低下を抑制できる。主に条件３によれば、少なくとも強度の最も高い光軸２１上の光が、受光面３１に入射する。これにより、条件２によって光路長が長くなっても、また、プローブ１が比較的厚い生体組織１００Ａに装着された場合においても、信号強度の絶対値低下に起因する生体信号の取得正確性の低下を抑制できる。各条件の相乗効果の結果として、被検者の生体組織の厚みに依らず、生体信号を正確に取得できる。

【００４４】

図２の（Ａ）は、第二実施形態に係るプローブ１Ａの構成を模式的に示している。第一実施形態に係るプローブ１と同一または同等の構成要素には同一の参照符号を付与し、繰り返しとなる説明は省略する。

【００４５】

本実施形態に係るプローブ１Ａにおいては、受光素子３は、受光面３１が第二支持体５の第二装着面５１と直交する向き（図中の矢印Ｂで示す向き）に対して傾斜するように、

第二支持部５２に支持されている。

【００４６】

図２の（Ｂ）は、図２の（Ａ）に示した生体組織１００よりも厚い生体組織１００Ａにプローブ１が装着された場合を示している。いずれの場合においても、第一実施形態に係るプローブ１について説明した三つの条件を満たしている。

【００４７】

このような構成によれば、受光面３１に対する発光素子２から出射された光の直接入射性を高めることができる。したがって、第一実施形態に係るプローブ１と比較して、受光素子３の飽和が生じない範囲内において信号強度をより高めたいという要請に応えうる。これにより、被検者の生体組織の厚みに依らず、生体信号を正確に取得できる。

【００４８】

図３の（Ａ）は、第二実施形態に係るプローブ１Ａの第一変形例を示している。本例においては、第一支持体４の第一通路４３は、第一装着面４１に向かって拡開している。また、第二支持体５の第二通路５３は、第二装着面５１に向かって拡開している。

【００４９】

このような構成によれば、第一通路４３と第二通路５３を通過する光量を増やすことができる。したがって、第二実施形態に係るプローブ１Ａと比較して、受光素子３の飽和が生じない範囲内において信号強度をより高めたいという要請に応えうる。これにより、被検者の生体組織の厚みに依らず、生体信号をより正確に取得できる。

【００５０】

必要な信号強度に応じて、第一通路４３と第二通路５３のいずれかのみが拡開している構成としてもよい。本例の構成は、第一実施形態に係るプローブ１にも適用されうる。

【００５１】

図３の（Ｂ）は、第二実施形態に係るプローブ１Ａの第二変形例を示している。本例においては、第一支持体４の第一通路４３は、光軸２１に沿う向きに延びている。また、第二支持体５の第二通路５３は、第二装着面５１に対して斜めに交差するように、第一通路４３に向かって延びている。

【００５２】

このような構成によれば、生体組織１００（１００Ａ）内で光が散乱され、第二通路５３を通過する光量を減らすことができる。したがって、第二実施形態に係るプローブ１Ａと比較して、受光素子３の飽和が生じない範囲内においてＳＮ比をより高めたいという要請に応えうる。これにより、被検者の生体組織の厚みに依らず、生体信号をより正確に取得できる。

【００５３】

必要な信号強度に応じて、第一通路４３と第二通路５３のいずれかは、上記の条件を満たさなくてもよい。本例の構成は、第一実施形態に係るプローブ１にも適用されうる。

【００５４】

上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするための例示にすぎない。上記の実施形態に係る構成は、本発明の趣旨を逸脱しなければ、適宜に変更・改良されうる。また、等価物が本発明の技術的範囲に含まれることは明らかである。

【００５５】

上記の各実施形態においては、第一通路４３と第二通路５３を中空の空間として記載している。しかしながら、第一通路４３と第二通路５３の少なくとも一方は、発光素子２から出射された光が透過可能であれば、透明樹脂などが充填されている構成とされうる。

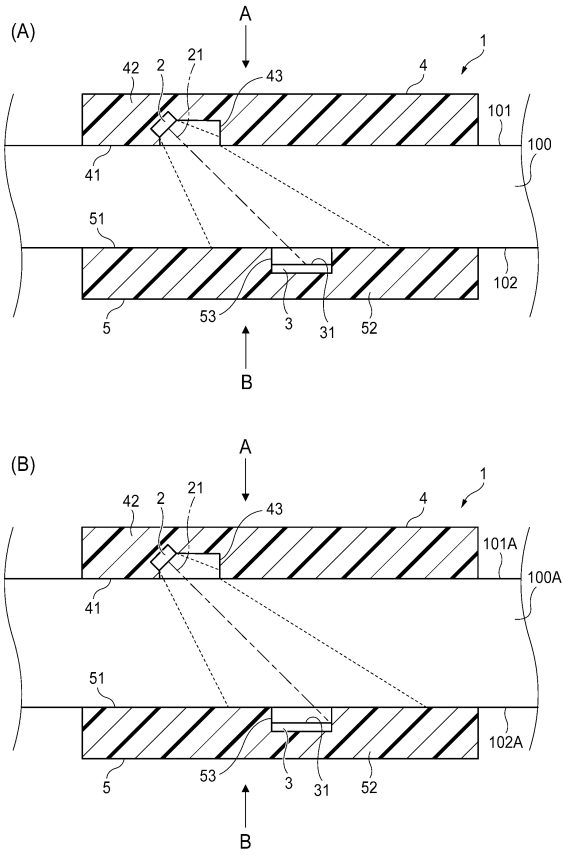
【符号の説明】

【００５６】

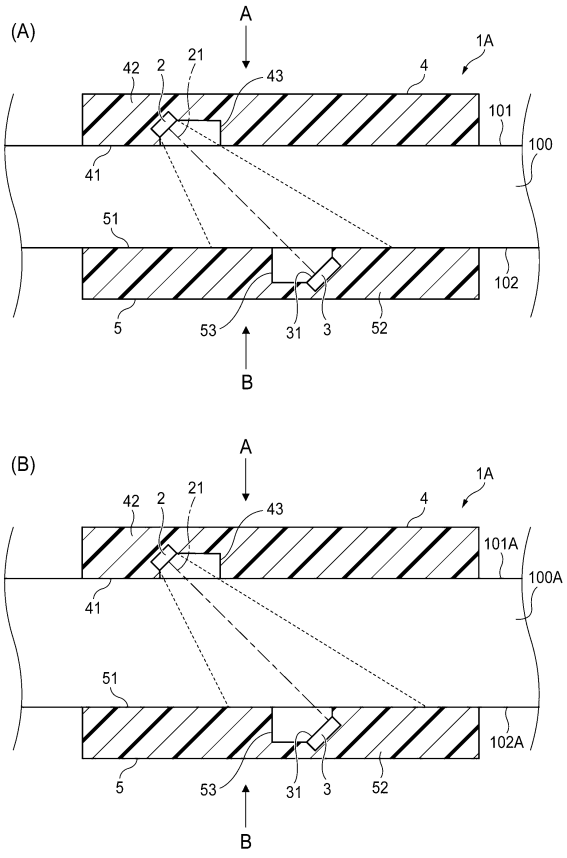
１、１Ａ、1B、1C：プローブ、２：発光素子、２１：光軸、３：受光素子、３１：受光面、４：第一支持体、４１：第一装着面、４２：第一支持部、４３：第一通路、５：第二支持体、５１：第二装着面、５２：第二支持部、５３：第二通路、１００、１００Ａ：被検者の生体組織、１０１、１０１Ａ：生体組織の第一部分、１０２、１０２Ａ：生体組

織の第二部分、Ａ：第一装着面に直交する向き、Ｂ：第二装着面に直交する向き

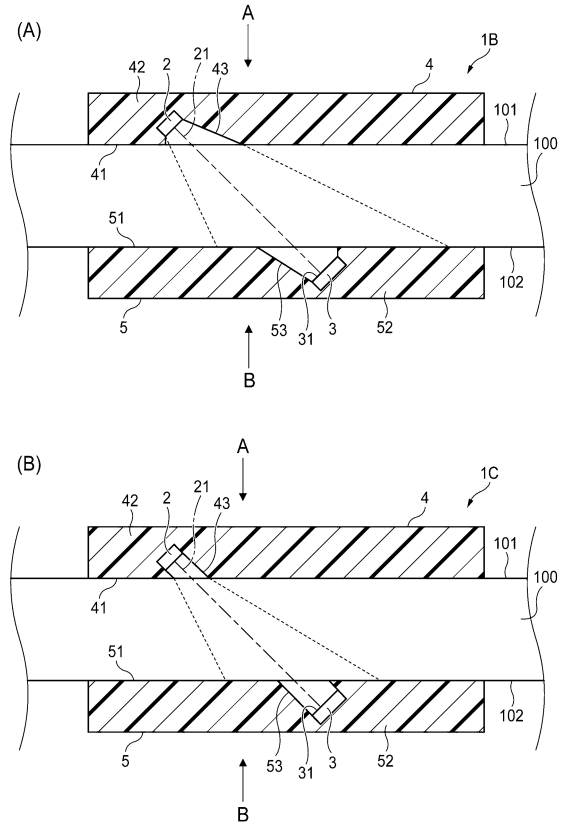
【図１】



【図２】



【図３】


(A)
A
1B
42
2
21
43
4
101
100
41
51
102
5
53
31
3
52
B
(B)
A
1C
42
2
21
43
4
101
100
41
51
102
5
53
31
3
52
B

フロントページの続き

(56)参考文献　米国特許出願公開第２０１５／００１８６５４（ＵＳ，Ａ１）
特表２００３－５０７７１８（ＪＰ，Ａ）
特表平１０－５０９３５２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　５／００－５／２２