

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4943732号
(P4943732)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日(2012.3.9)

(51) Int.Cl.

A 6 1 F 9/007 (2006.01)

F 1

A 6 1 F 9/00 520

請求項の数 3 外国語出願 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-112059 (P2006-112059)
 (22) 出願日 平成18年4月14日 (2006.4.14)
 (65) 公開番号 特開2006-297086 (P2006-297086A)
 (43) 公開日 平成18年11月2日 (2006.11.2)
 審査請求日 平成21年1月28日 (2009.1.28)
 (31) 優先権主張番号 60/671,879
 (32) 優先日 平成17年4月15日 (2005.4.15)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 501449322
 アルコン、インコーコーポレイティド
 スイス国、フネンベルク、ボシュ 69
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100122965
 弁理士 水谷 好男
 (74) 代理人 100119987
 弁理士 伊坪 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】水晶体超音波乳化吸引外科用システムのためのグラフィカルユーザーアンタフェース

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オン期間とオフ期間を有し、フットペダルに応答し、かつ表示画面上に表示されたユーザーインターフェースの設定に基づいて調整されるパルスを生成する、水晶体超音波乳化吸引外科用システムのためのユーザーインターフェースであって、

前記フットペダルの位置に対して、前記水晶体超音波乳化吸引システムにより生成されるパルスの前記オン期間の表示を含む第1表示要素であって、前記第1表示要素において、前記表示画面がタッチされることに応答して、第1オン期間表示が第2オン期間表示に変更される前記第1表示要素と、

前記フットペダルの位置に対して、前記水晶体超音波乳化吸引システムにより生成されるパルスの前記オフ期間表示を含む第2表示要素であって、前記第2表示要素において、前記表示画面がタッチされることに応答して、第1オフ期間表示が第2オフ期間表示に変更される前記第2表示要素と、を備えるユーザーインターフェース。

【請求項 2】

オン期間とオフ期間を有し、フットペダルに応答し、かつ表示画面上に表示されたユーザーインターフェースの設定に基づいて調整されるパルスを生成する、水晶体超音波乳化吸引外科用システムのためのユーザーインターフェースであって、

前記フットペダルの位置に対して、前記水晶体超音波乳化吸引システムにより生成されるパルスの前記オン期間表示を含む第1表示要素であって、前記第1表示要素において、前記表示画面がタッチされることにより、オン期間表示をスクロールして、前記第1表示

10

20

要素に複数の前記オン期間表示を順に表示することができ、前記第1表示要素に表示される前記オン期間表示は、選択されたオン期間表示である前記第1表示要素と、

前記フットペダルの位置に対して、前記水晶体超音波乳化吸引システムにより生成されるパルスの前記オフ期間表示を含む第2表示要素であって、前記第2表示要素において、前記表示画面がタッチされることにより、オフ期間表示をスクロールして、前記第2表示要素に複数の前記オフ期間表示を順に表示することができ、前記第2表示要素に表示される前記オフ期間表示は、選択されたオフ期間表示である前記第2表示要素と、を備えるユーザーインターフェース。

【請求項3】

オン期間とオフ期間を有し、フットペダルに応答し、かつ表示画面上に表示されたユーザーインターフェースの設定に基づいて調整されるパルスを生成する、水晶体超音波乳化吸引外科用システムのためのユーザーインターフェースであって、

前記フットペダルの位置に対して、前記水晶体超音波乳化吸引システムにより生成されるパルスの前記オン期間の直線表現を含む第1表示要素であって、前記直線オン期間表示は、減少直線または非直線表現、水平表現、または増加直線または非直線表現であり、前記オン期間表示は、前記第1表示要素において、前記表示画面にタッチすることに応答して、メニューに表示できる前記第1表示要素と、

前記第1表示要素と共に表示され、前記パルスの前記オン期間の値を示すオン期間値であって、前記オン期間表示は、前記オン期間値に関して、バックグランドで表示される前記オン期間値と、

前記フットペダルの位置に対して、前記水晶体超音波乳化吸引システムにより生成されるパルスの前記オフ期間の直線表示を含む第2表示要素であって、前記直線オフ期間表示は、減少直線または非直線表現、水平表現、または増加直線または非直線表現であり、前記オフ期間表示は、前記第2表示要素において、前記表示画面にタッチすることに応答して、メニューに表示できる前記第2表示要素と、

前記パルスの前記オフ期間の値を示すオフ期間値表示であって、前記オフ期間値表示は前記第2表示要素内に現れ、前記オフ期間表示は、前記オフ期間値に関して、前記バックグランドに表示される前記オフ期間値表示と、を備えるユーザーインターフェース。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に外科用システムのためのグラフィカルユーザーインターフェースに関し、より特別には、パルスのオン期間（以下、オン・タイム）およびオフ期間（以下、オフ・タイム）の機能と挙動の表現を含む水晶体超音波乳化吸引外科用システムのためのグラフィカルユーザーインターフェースに関する。オン・タイムおよびオフ・タイム機能は、画面にタッチすることによって、変更できる。

【背景技術】

【0002】

最新の外科用システムおよび、特に、最新の眼科の外科用システムは、外科用システムに接続され、フットペダルを用いることにより外科医により制御される外科用装置または器具の複数のパラメータをモニタして、表示するように設計されている。このようなシステムは、特に外科的処置の間、外科医により表示され、制御されなければならない複数のパラメータがあるために複雑であり得る。

【0003】

ある周知の水晶体超音波乳化吸引システムは、固定レベルでの超音波エネルギーの適用を可能にする。例えば、フットペダルは、特定のパワーレベルにある超音波エネルギーを起動および停止するためのオン／オフスイッチとして働く。フットペダルが押されると、装置は作動し、パワーレベルは一定または「連続」である。

【0004】

「連続」パワーシステムは外科医が種々の方法でパワーを制御できる「直線」モードの

10

20

30

40

50

導入により改良された。パワーがフットペダルの変位と比例または直線的になるように、外科医はフットペダル位置に基づいてパワーを制御する。このように、外科医がフットペダルを押すにつれて、より多くのパワーが供給され、そして、フットペダルがリリースされるにつれて、より少ないパワーが供給される。

【0005】

更なる改良は、「パルス」モードの導入に関連していた。「パルス」モードにおいて、水晶体超音波乳化吸引エネルギーは、一定のデューティサイクルで周期的なパルスで供給される。外科医はフットペダルを押すかまたはリリースすることによって、パワーの量を増減し、それにより、固定幅のパルスの振幅を増減する。

【0006】

更なる強化は、「バースト」モードの導入に関連していた。「バースト」モードにおいて、パワーは、一連の周期的、固定幅、および一定振幅のパルスにより供給される。各パルスの後に、「オフ」タイムが続く。オフ・タイムは、パワーを調整するためにフットペダルを押し、リリースすることによって、外科医により変更される。

10

【0007】

連続、「直線」、「パルス」、そして、「バースト」モード、およびそれらの作動パラメータを収容するために、水晶体超音波乳化吸引システムの周知のユーザーインターフェースは、一般的にいくつかの、表示画面上の特定位置を占有する、人間の操作可能なコントローラおよび領域または要素を含む。周知のユーザーインターフェースには、外科用システムの動作特性の所望の数値を設定するためのボタン、矢印、スイッチ、バーおよび／またはツマミが含まれる。フットペダル位置に関係なく、特定のパラメータは固定されるかまたは一定値を有するものもあるが、他のパラメータは、フットペダルによって、例えば、直線的に変化する。インターフェースは、結果として生成されるモードまたはパルスのタイプを制御する制御信号を、外科用器具に供給するために外科医により操作される。

20

【0008】

図1および図2は、水晶体超音波乳化吸引システムのための一つの周知のインターフェースを例示する。外科医は、手動でパワーモードを選択バーまたはメニュー10から選択する。このインターフェースにおいて、メニュー10は、「超音波連続」、「超音波パルス」、および「超音波バースト」メニューバー12、14、および16をそれぞれ含む。図1および図2において示される例において、連続パワーメニューバー12が、メニュー10から選択される。パワー限界は、ウィンドウまたはフィールド20において示される。連続パワーまたはパワー限界の最大値は、上下矢印24を使用して調整される。この例では、連続パワー限界は、最大許容パワーの「35」即ち35%であるように選択される。パワー限界ウィンドウ20のバックグラウンドの直線26で示すように、連続パワーは直線的に変化する。現在のパワーレベルはまた、ウィンドウ28にも示される。示された例では、フットペダルがリリースされているときの現在のパワーを画面が示しているので、現在のパワーは「0」即ち0%である。フットペダルを押すことにより、エネルギーは0%から35%まで直線的に増加する。外科医が「連続」モードから他のモードに変更したいときには、外科医は「超音波連続」バー12を選択して、利用できるパルスモードのメニュー10が表示されるようにする。これにより、外科医はメニュー10から他のモードを選択できる。

30

【0009】

例えば、図3は、「超音波パルス」メニューバー14がメニュー10から選択されていることを示す。外科医は手動で35%の最大パワーレベルを選択し、そしてそれは、フットペダルが押されて、リリースされるにつれて直線的に変化する。更に、インターフェースは、パルスレートまたは1秒当りのパルス数(pps)のためのウィンドウ30および「オン・タイム」(タイムオンの百分率)のためのウィンドウ40を含む。しかし、1秒当りのパルス数(pps)およびオン・タイムは、フットペダルの動きによって変化しない。むしろ、ppsは矢印34を使用して14ppsで固定され、そして、オン・タイムは矢印44を使用して45%で固定されている。このように、ppsおよびオン・タイム値

40

50

は、フットペダルが変位しても変化せず、矢印 3 4 および 4 4 を使用して外科医が手動で調整しなければならない。フットペダルが押されるにつれて、パワーは 0 から 3 5 % に直線的に増加して、1 秒当り 1 4 パルスの固定レートで、4 5 % 固定のデューティサイクルにて供給される。

【0010】

図 2 および図 4 を参照すると、「超音波バースト」モードがメニュー 1 0 から選択されると、同じ限界およびパワーウィンドウ 2 8 と、限界ウィンドウ 2 0 が設けられる。上記のように、パワーはフットペダルによって直線的に変化する。pps およびオン・タイムのウィンドウ 3 0 および 4 0 (図 3 に示すように) ではなくて、インターフェースは「バースト」モードにおいては、オン・タイムまたはオン(ミリ秒)のためのウィンドウ 5 0 およびオフ・タイムまたはオフ(ミリ秒)のためのウィンドウ 6 0 を表示する。オン(ミリ秒)およびオフ(ミリ秒)値は固定されており、フットペダルが移動しても変化しない。オン・タイム(ミリ秒)は矢印 5 4 を使用して 7 0 ms に固定される。この「バースト」モードにおいて、フットペダルが「オフ・タイム」を変更することによって押し下げられるにつれて、パワーは 0 から 4 0 % に増加し、各パルスの持続時間はフットペダルの変位を通して一定の 7 0 ms のままである。

【0011】

周知のインターフェースが過去において、水晶体超音波乳化吸引処置を実行するために首尾よく用いられたが、それらはまだ改良の余地がある。特に、外科医が異なるパルスモードを制御することができて、異なるモード間で容易に切り替えることができるよう、インターフェースの視覚的および機能的な態様を強化できる。ユーザーインターフェースは、異なるモードおよびそれらのパラメータが迅速かつ容易に調整することを可能にする追加的な制御可能な表示要素を含むべきである。これらの改良は、過度にユーザーインターフェースおよびそれが機能する方法を複雑にせざになされなければならない。更に、インターフェースは連続、直線、パルス、バースト、そして、周知のモードの組合せおよび変形であり得る新しいモードを含む、種々の超音波駆動モードの種々の作動パラメータを効果的に示すことができなければならない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下の説明では、説明の一部を形成し、本発明を実施することができる特定の実施形態を図で示す添付図面を参照する。変更は発明の範囲から逸脱することなくなされることは理解されよう。

【0013】

本発明の実施形態は、水晶体超音波乳化吸引外科用システムによって生成される超音波駆動またはパルスモードに対する改良された制御、および異なるパルスモードのパラメータに対する改良された制御を提供するグラフィカルユーザーインターフェースを目的とする。実施形態は、外科医により迅速かつ容易に選択および調整できて異なるモードを選択し、種々のモードをカスタマイズするために、種々のパルスパラメータを調整可能にする表示要素を提供する。選択できるパルスモードには、「連続」、「パルス」、および「バースト」モードが含まれ、更に、以前は水晶体超音波乳化吸引システムでは容易に利用できなかったハイブリッドまたは組合せモードが含まれる。特性のまたはパルスの機能の表現は、表示要素に表示される。表現は、パルス特性、例えばオン・タイムおよびオフ・タイムのような表現をユーザーが選択できるメニューを生成するために、特定の表示要素において表示画面にタッチすることにより変更することができる。あるいは、ユーザーは、パルスのオン・タイムおよびオフ・タイムの特性または機能の異なる表現をスクロールすることができる。選択される表現は、フットペダルのようなコントローラの変位に応じて、オン・タイムおよびオフ・タイムがどのように変化するか、および水晶体超音波乳化吸引システムにより生成されるパルスのタイプおよび特性のようなパルス特性の機能または挙動を示す。

【0014】

10

20

30

40

50

本発明の実施形態は、フットペダルの変位に関して直線的に増加、非直線的に増加、直線的に減少、非直線的に減少、および実質的に一定に維持されるように、オン・タイムおよびオフ・タイムの表現を調整可能にし、その結果、表現がオン・タイムおよび/またはオフ・タイムが直線的に、または非直線的に減少するか増加するか、または一定に維持されるかどうかを決定することを可能にすることにより、周知のインターフェースを改良する。異なるパルスモードは、オン・タイムおよびオフ・タイムが変化する（または、変化しない）方法を選択することによって生成できる。例えば、フットペダルの動きに応答して、オン・タイムおよびオフ・タイムが各々増加、減少、または一定を維持できるときに、九つの異なるパルスモードを選択できる。パワー限界、オン・タイム、およびオフ・タイムは、上下矢印および他の適切な調整機構を使用して調整することができる。

10

【0015】

この技術に精通した者は、本発明の実施形態が、種々の器具の制御もまた遠隔フットペダルにより実行される場合は、それに制限されるわけではないが、神経外科装置を含む他の外科装置で利用され得るということは理解されよう。説明の目的であって、それに制限されるわけではなく、本明細書は、水晶体超音波乳化吸引処置およびそれらに関連する作動パラメータに関連した実施形態を述べる。

【0016】

図5を参照すると、一つの実施形態に係る、水晶体超音波乳化吸引外科用システムのためのユーザーインターフェース500が、システムの表示画面505に表示されている。インターフェース500は、最大パワーまたはパワー限界表示要素510、オン・タイム表示要素520、およびオフ・タイム要素530を含む。フットペダルにより制御される現在のパワーレベルは、現在のパワー表示要素540に示されている。インターフェース500はまた、この技術において知られているように、吸引率(A s p R a t e)550や真空限界圧力(V a c u u m)560のような、他の水晶体超音波乳化吸引外科用パラメータのための他の表示要素および調整要素も含む。これらの他の表示要素550および560の動作は、明細書でこれ以上記述することはしない。フットペダルを押し、リリースすることで、インターフェース500で表現されて、システムでプログラムされる対応する作動パラメータおよびパラメータ値に従って、外科用装置の動作を制御する。

20

【0017】

図示の実施形態では、表示要素510、520、および530は、長方形表示要素である。実際は、長方形以外の他の形状も利用でき、長方形の表示要素は限定的ではなく、説明のために提供される。パワー表示要素510は、フットペダルの位置に関連するパワーの挙動または機能の表現512を含む。オン・タイム表示要素520は、フットペダルの位置に関連するパルスのオン・タイムの挙動または機能の表現522を含む。オフ・タイム表示要素530は、フットペダルの位置に関連するパルスのオフ・タイムの挙動または機能の表現532を含む。グラフィック表現は、外科手術の前と間に外科医により容易にかつ迅速に選択でき、調整することができる。

30

【0018】

図6を参照すると、パルス特性の表現はパルスパラメータとフットペダルの位置との間の所望の関係または機能に依存して、種々の形状を有することができる。図6に示されているように、パルスの特性の表現は、パワー、オン・タイムおよび/またはオフ・タイムの直線または非直線の機能を表現するために、直線的または非直線的表現であり得る。直線表現は、増加直線表現600、水平または一定直線表現610、そして、減少直線表現620であり得る。非直線表現は、増加非直線表現630および減少非直線表現640であり得る。

40

【0019】

典型的な非直線表現は、指数および多項式の表現を含み、パワー、オン・タイムおよび/またはオフ・タイムは指数的にまたは多項式に従って、フットペダルの動きによって変化する。

【0020】

50

図7は、典型的な非直線表現を例示する。非直線表現700-750は、異なる方法で非直線的に減少する。表現700-720およびパワー、オン・タイムおよび／またはオフ・タイムの対応する機能は、フットペダルが最初に押し下げられたときにより緩やかに減少し、フットペダルが更に押し下げられるにつれて、より急速に減少する。表現730-750およびパワー、オン・タイムおよび／またはオフ・タイムの対応する機能は、フットペダルが最初に押し下げられたときにより急速に減少して、フットペダルが更に押し下げられるにつれて、より緩やかに減少する。図8は、パワー、オン・タイムおよび／またはオフ・タイムの挙動または機能の増加表現に関して、類似の関係を例示する。

【0021】

限定的でなく、説明および例示のために、この明細書は、例えば増加直線、一定、および減少直線表現、およびパワー、オン・タイムおよび／またはオフ・タイムに関連する直線機能のような直線的表現に言及する。この技術に精通した者は、パワー、オン・タイムおよびオフ・タイムが直線表現、非直線表現、およびそれらの組合せにより制御できることを認識するであろう。この技術に精通した者はまた、直線表現が、実質的に直線であり、実用においては、若干の非直線成分を含むパルス特性を表現できることも認識するであろう。例えば、実際のパワーおよびフットペダルの位置の関係は、フットペダル位置を、生成されるパワー量へマッピングするため、正確には直線ではないこともある。このように、真の「直線」表現からの若干の逸脱が、実用においてはマッピングおよび他の要素のために起こり得る。

【0022】

図6に示した実施形態において、増加直線表現600は、表示要素の左下隅から右上隅まで伸び、フットペダルが押されると、表現されているパラメータが直線的に増加し、フットペダルがリリースされると、直線的に減少することを示す。水平または一定の直線表現620は、表示要素の両方の対向する側の間に伸びて、表現されているパラメータが、種々のフットペダル位置においても、実質的に一定のままであることを示す。減少直線表現610は、表示要素の左下隅から右上隅まで伸び、表現されているパラメータは、フットペダルが押されると直線的に減少し、フットペダルがリリースされると直線的に増加することを示す。別の実施例では、増加および減少直線表現600および610と、パルスパラメータの対応する機能は、表示要素の一つの側と隅の間、または表示要素の両側の間に伸びてもよく、その場合もまた、増加または減少する関係を示す。これは、例えば、オン・タイムおよびオフ・タイムのようなパルスパラメータの開始値がゼロ以外の値であることを表現することもできる。

【0023】

パワー、オン・タイム、およびオフ・タイムの初期値および最小値は、必要に応じて設定またはプログラムすることができます。システムは、例えば、フットペダルがリリースされているときのように、フットペダルがそのホームポジションにあるときに、最小パワー値が0%または他の所望値であるように構成できる。例えば、初期オン・タイムまたは、代替的に、最小値のオン・タイムは、0msまたは他の所望値であり得る。同様に、初期オフ・タイムまたは、代替的に、最小値のオフ・タイムは、0msまたは他の所望値であり得る。初期値または、代替的に、最小値は、他のインターフェース画面を使用するかまたはシステムに値をプログラムすることにより設定できる。

【0024】

図5を再度参照すると、表示要素はパルスパラメータに対する値を含む。例えば、パワー限界表示要素510はパワー値513を含み、オン・タイム表示要素520はオン・タイム値523を含み、そして、オフ・タイム表示要素はオフ・タイム値533を含む。値は、それぞれの上下矢印514、524、および534または、スライドバーのような他の適切な調整機構を使用して調整できる。本明細書は、限定的でなく、説明のために上下矢印に言及する。例えば、オン・タイムの機能が増加する機能である場合、オン・タイム値は最大オン・タイムを表現する。最小のオン・タイムは、ゼロまたは他の選択された値であり得る。例えば、最小値は、最大値の20%であり得る。開始値は、公式機能または

10

20

30

40

50

他の技術を使用して決定することができる。更なる例として、オン・タイムの機能が減少機能である場合、オン・タイム値は、フットペダルが完全に押し下げられたときの最小オン・タイム値を表現する。最大オン・タイムは適切に選択できる。類似の制御は、オフ・タイムにあてはまる。値は、フットペダルが完全に押し下げられたときの各パラメータの最小値または最大値を表現する。

【0025】

このように、オン・タイムの最大値が 70 ms であり、オン・タイム表現が直線的に増加すると、フットペダルが押されると、オン・タイムは、ゼロまたは最小値（例えば、70 ms の 20 %）から 70 ms へと直線的に増加する。オン・タイム表現が直線的に減少する場合、フットペダルが押されるにつれて、オン・タイムは最大値から 70 ms に直線的に減少する。同様に、オフ・タイムの最大値が 70 ms であり、オフ・タイム表現が直線的に減少する場合、フットペダルが押されるにつれて、オフ・タイムは 70 ms の最大値から直線的に減少する。オフ・タイム表現が直線的に増加する場合、フットペダルが押されるにつれて、オフ・タイムは 0 ms または最小値から 70 ms に直線的に増加する。更なる例として、オフ・タイムの最大値が 50 ms で、オフ・タイム表現が水平である場合は、オフ・タイムは異なるフットの高さ位置において、実質的に 50 ms で一定に維持される。オン・タイムの最大値が 50 ms で、オン・タイム表現が水平である場合、オン・タイムは異なるフットの高さ位置において、実質的に 50 ms で一定に維持される。

【0026】

図示の実施形態では、値はそれぞれの表現の上にスーパーインポーズされる。換言すれば、表現は、表示要素のバックグラウンドに現れる。例えば、値 514 はパワー表現 512 の上にスーパーインポーズされ、値 524 はオン・タイム表現 522 の上にスーパーインポーズされ、値 534 はオフ・タイム表現 532 の上にスーパーインポーズされる。別の実施形態では、表現は表示設定に依存する値の上にスーパーインポーズすることもできる。

【0027】

外科医は、表現およびパワー、オン・タイム、およびオフ・タイムが異なる方法で機能する方法を選択することができ、切り替えることができる。図 9 を参照して、一つの実施形態によれば、異なる表現のメニュー 900 が表示されるように、外科医は表示要素において表示画面にタッチすることができる。外科医はメニュー 900 から、パワー、オン・タイムおよび／またはオフ・タイムの新規な表現または機能を選択できる。例えば、図 5 および図 9 を参照して、外科医は、オフ・タイム表示要素 530 において表示画面 505 にタッチすることができる。その結果、減少表現のメニュー 900 が表示され、外科医は表現のうちの 1 つをメニュー 900 から選択できる。選択された表現は、パルス特性がどのように機能するか示す。もちろん、メニュー 900 は、減少、増加、および一定または水平の異なる数の表現を含むことができる。図 9 は、限定的でなく、説明のために、減少表現を有するメニュー 900 を例示する。パワー限界、オン・タイム、およびオフ・タイム表現のそれぞれは、メニュー 900 を使用して調整できる。

【0028】

図 10 を参照して、他の実施形態によれば、外科医はスクロールメニュー 1000 を使用して、パルス特性の表現を所望の表現に変更するために、表示要素において表示画面 500 にタッチすることができる。本実施形態において、外科医が特定の表示要素において表示画面 505 にタッチするたびに、そのパルスパラメータの表現は、新規な表現に変化する。換言すれば、外科医は、対応する表示要素において表示画面 505 にタッチすることによって、パルス特性の異なる表現をスクロールすることができる。このように、図 10 に図示した実施形態において、異なる表現は、図 9 に示すように、グループまたはメニュー 900 として示されるのではなく、個々に外科医に示される。

【0029】

スクロールメニューの表現は、異なる順序で外科医に表示することができる。例えば、初期表現が水平表現である場合、表示要素への最初のタッチ（タッチ 1）で水平表現を直

10

20

30

40

50

線増加表現に変更できる。次のタッチ(タッチ2)は、直線増加表現を直線減少表現に変更できる。次のタッチ(タッチ3)は、直線増加表現を水平表現に変更できる。パワー限界、オン・タイム、およびオフ・タイム表現のそれぞれはこのような方法で調整できる。図10は、外科医が表示要素において表示画面にタッチすることに応答して、外科医に表現を表示することができる他のシーケンスを例示する。更に、別の実施形態は、表現の他の数の表現およびこのように、表示される表現の他のシーケンスを含むことができる。

【0030】

異なる超音波駆動またはパルスモードは、図9に示されるメニューまたは図10に示されるスクロールメニューを用いて、パワー、オン・タイム、およびオフ・タイムの機能または挙動の表現を選択することによって、水晶体超音波乳化吸引システムにより生成することができる。

10

【0031】

一つ実施形態によれば、オン・タイムおよびオフ・タイムはそれぞれ、三つの異なる表現を割り当てることができる。つまり、直線増加、直線水平または一定、および直線減少である。

【0032】

図11を参照して、可能なモードの総数は、オン・タイム表現の数とオフ・タイム表現の数を乗算することによって決定できる。本実施形態において、外科医は九つの異なるパルスモードをプログラムすることができる。実際には、異なる数の表現を使用すると、モードの数は変化する。

20

【0033】

モード1においては、フットペダルが押されると、水平表現のため、オン・タイムおよびオフ・タイムの両者は実質的に一定のままである。モード2においては、押されているフットペダルに応答して、オン・タイムは実質的に一定のままであり、オフ・タイムは直線的に増加する。モード3においては、フットペダルを押すことに応答して、オン・タイムは実質的に一定のままであり、オフ・タイムは直線的に減少する。モード4においては、フットペダルを押すことに応答してオン・タイムは直線的に増加し、オフ・タイムは実質的に一定のままである。モード5においては、フットペダルが押されるにつれて、オン・タイムおよびオフ・タイムの両者は直線的に増加する。モード6においては、押されているフットペダルに応答して、オン・タイムは直線的に増加し、オフ・タイムは直線的に減少する。モード7においては、フットペダルを押すことに応答して、オン・タイムは直線的に減少し、オフ・タイムは実質的に一定のままである。モード8においては、押されているフットペダルに応答して、オン・タイムは直線的に減少し、オフ・タイムは直線的に増加する。モード9においては、フットペダルが押されると、オン・タイムおよびオフ・タイムの両者は直線的に減少する。外科医は、一つの実施例に係る特別な適用に依存して、九つのモードの一つを選択できる。図12-19は、選択されたモードの典型的な実施例を例示する。説明の目的のために、図12-19は、パワー、オン・タイム、およびオフ・タイム表現および関連した値だけを例示する。

30

【0034】

図12は、一般に「パルス」モードと呼ばれるモード1の典型的な実施例を例示する。「パルス」モードにおいて、水晶体超音波乳化吸引パワーは、一定のデューティサイクルで周期的なパルスで供給される。外科医は、固定幅のパルスの振幅を増減することになる、フットペダルを押す、またはリリースすることによって、パワーの量を増減する。周知のインタフェース、例えば図3に示されるインタフェースにおいて、「パルス」モードは、1秒当りのパルス数(pps)で表されるパルスレート、およびタイムオンの百分率で表されるデューティサイクルまたはオン・タイムを使用して典型的に設定される。本発明の実施形態は、「パルス」モードのパルスを表現するために、オン・タイムおよびオフ・タイムを使用する。フットペダルが押し下げられるにつれて、パワーは40%の最大値へ増加するが、オン・タイムは30msで固定されたままであり、オフ・タイムは20msで固定されたままである。

40

50

【0035】

図13は、一般に「バースト」モードと呼ばれるモード3の典型的な実施例を例示する。「バースト」モードにおいては、パワーは一連の周期的、固定幅、および一定振幅のパルスを介して供給される。各パルスの後に、「オフ」タイムが続く。オフ・タイムは、ハンドピースに供給されるパワーの量を調整するために、フットペダルを押すことによって変化する。図示された例では、パワーは初期値から40%まで直線的に増加し、オン・タイムは固定または定数であり、オフ・タイムは初期値から20msに直線的に減少する。バーストモードに対しては、初期値は、例えば2500msであってよい。実際には、他の初期値を使用することもできる。

【0036】

図14は、「連続」モードの一つの典型的な実施例を例示する。「パルス」モード(図12)または「バースト」モード(図13)以外のモードのときは、連続モードはオフ・タイムをゼロに設定することによって選択できる。フットペダルが押されるにつれてパワーがゼロから40まで直線的に増加するように、超音波パワーは「連続」モードにおいて、直線的な方法で連続的に印加される。

【0037】

図15は、フットペダルが押されるにつれてオン・タイムが直線的に減少し、オフ・タイムが一定のままであるモードを例示する。より特別には、この組合せは結果として、初期値から40%まで直線的に増加するパワー、そして、初期値、例えば150ms(終了値の5倍)から30msの終了値まで直線的に減少するオン・タイムとなる。オフ・タイムは20msで固定されたままとなる。システムにより生成されるパルスは、種々のレンズ硬度に「適応可能」であるため、この特定のモードは有益であり得る。例えば、外科医がフットペダルを、所与の分だけ押し下げても、結果としてレンズ除去が十分に迅速に進展しないということが分かると、外科医は一般的には、より深くフットペダルを押し下げる命令を命令し、このようにして、結果としてより大きなパワーを得る。通常、より大きなパワーは、より増大した反発力という結果になるが、しかしながら、この特定の設定を有する超音波パルスの持続時間が短くなるので、反発力は減少、最小化または、除去されることもある。外科医が、それらの硬度のためより高いパワーにおいてより反発の傾向がある、極めて成熟した白内障を抽出することを試みるときに、この結果は特別に役立つことがある。

【0038】

図16は、パルスのパワーが初期値から40%まで直線的に増加し、オン・タイムが、例えば150msのような初期値から30msの最小値に直線的に減少し、オフ・タイムが例えば2500msのような初期値から20msの最小値に直線的に減少するモードを例示する。

【0039】

図17は、フットペダルが押されるにつれて、パワー、オン・タイム、およびオフ・タイムの全てが直線的に増加するモードを例示する。パワーは、初期値0から40%まで直線的に増加し、オン・タイムは例えば初期値6msから20msまで直線的に増加し、オフ・タイムは例えば初期値4msから20msまで直線的に増加する。

【0040】

図18はパワーおよびオン・タイムが直線的に増加し、オフ・タイムが直線的に減少するモードを例示する。パワーは、初期値から40%まで直線的に増加し、オン・タイムは6msから30msまで直線的に増加し、オフ・タイムは例えば初期値2500msから20msまで直線的に減少する。

【0041】

図19は、フットペダルが押されるにつれて、パワーが初期値から40%まで直線的に増加し、オン・タイムは30msで一定のままであり、そして、オフ・タイムは4msから20msまで直線的に増加するモードを例示する。

【0042】

10

20

30

40

50

図20は、表現およびオン・タイムおよびオフ・タイム値が調整できる方法を例示する。ステップ2000において、水晶体超音波乳化吸引処置システムは、初期オン・タイム表現、初期オフ・タイム表現、初期オン・タイム値、および初期オフ・タイム値を有するように構成される。ステップ2005において、パルスモードまたはパルスパラメータの値を変更すべきかどうかの決定がなされる。変更すべきでないと決定された場合は、初期の設定は維持される。

【0043】

パルスモードが、変更されることになった場合は、ステップ2010においてオン・タイムおよびオフ・タイム表現はステップ2015および2020で必要に応じて変更される。例えば、外科医は、オン・タイム表現を増加直線、一定、または減少直線表現のうちの一つに変更するために、オン・タイム表示要素において表示画面にタッチすることができる。同様に、外科医は、オフ・タイム表現を増加直線、一定、または減少直線表現のうちの一つに変更するために、オフ・タイム表示要素において表示画面にタッチすることができる。オン・タイムおよびオフ・タイム機能の選択された組合せは、結果としてステップ2025において選択されている図11に示されるパルスモードのうちの一つになる。もちろん、異なる表現の数により、外科医は異なる数のパルスモードを生成することが可能になる。

10

【0044】

オン・タイムおよびオフ・タイムパラメータの値は、ステップ2030において調整できる。より特別には、オン・タイム値およびオフ・タイム値は、ステップ2035および2040において、必要に応じて調整できる。このように、パルスモードの値は、必要に応じてステップ2045において調整できる。

20

【0045】

この技術に精通した者は、グラフィカルユーザーアンタフェースおよびオン・タイムおよびオフ・タイムの調整が種々の方法で修正できることを認識するだろう。従って、この技術において、通常の技術を有する者は、実施形態が、記載されている特定の例示的実施形態に制限されないこと認識し、むしろ、実施形態は他の外科装置およびパラメータに適用できることを認識するであろう。前述の記述において、種々の実施形態への参照がなされたが、この技術において、通常の技術を有する者は、本質的でない変形、変更および置換が添付の請求の範囲に記載の本発明から逸脱することなく、記載されている実施例になされるということを認識するであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0046】

実施形態と、その利点の更に完全な理解は、添付図と共に、下記の記述を参照することによりなされ、図においては類似の参照番号は、類似の特徴を示している。

【図1】「連続」モードにおいて、水晶体超音波乳化吸引外科用システムで使用される周知のグラフィカルユーザーアンタフェースを示す。

【図2】「連続」モードメニューが選択されて、利用可能なパルスモードのドロップダウンメニューが生成された後の、図1に示されたアンタフェースを示す。

【図3】メニューから「超音波パルス」メニューが選択された後の、図2に示されたアンタフェースを示す。

40

【図4】メニューから「超音波バースト」メニューが選択された後の、図2に示されたアンタフェースを示す。

【図5】パルスオン・タイムおよびオフ・タイムの機能の表現を含む、本発明の一つの実施形態に係る、グラフィカルユーザーアンタフェースを示す。

【図6】一つの実施形態に係る、フットペダルの位置に関するパルス特性の典型的な直線および非直線表現を示す。

【図7】フットペダルの位置に関して減少する、オン・タイムおよびオフ・タイムの典型的な非直線表現を示す。

【図8】フットペダルの位置に関して増加する、オン・タイムおよびオフ・タイムの典型的な非直線表現を示す。

50

的な非直線表現を示す。

【図9】一つの実施形態に係る、オン・タイムおよびオフ・タイムの表現を含むメニューを示す。

【図10】ユーザーが異なる表現をスクロールできる、一つの実施形態に係る、水平、増加、および減少オン・タイムおよびオフ・タイム表現の典型的なシーケンスを示す。

【図11】一つの実施形態に係る、三つのオン・タイム表現の一つと、三つのオフ・タイム表現の一つを選択することにより実行できる九つの異なるパルスモードを示す。

【図12】一定のオン・タイムおよび一定のオフ・タイムを選択することにより「パルス」モードに設定される、一つの実施形態に係るインターフェースを示す。

【図13】フットペダルの変位に関して、一定のオン・タイムおよび減少オフ・タイムを選択することにより「バースト」モードに対して設定される、一つの実施形態に係るインターフェースを示す。

【図14】オフ・タイムがゼロに設定された「連続」モードに対して設定される、一つの実施形態に係るインターフェースを示す。

【図15】フットペダルの変位に関して、オン・タイムが減少し、オフ・タイムが一定であるモードに対して設定される、一つの実施形態に係るインターフェースを示す。

【図16】フットペダルの変位に関して、オン・タイムとオフ・タイムの両者が減少するモードに対して設定される、一つの実施形態に係るインターフェースを示す。

【図17】フットペダルの変位に関して、オン・タイムとオフ・タイムの両者が増加するモードに対して設定される、一つの実施形態に係るインターフェースを示す。

【図18】フットペダルの変位に関して、オン・タイムが増加し、オフ・タイムが減少するモードに対して設定される、一つの実施形態に係るインターフェースを示す。

【図19】フットペダルの変位に関して、オン・タイムが一定であり、オフ・タイムが減少するモードに対して設定される、一つの実施形態に係るインターフェースを示す。

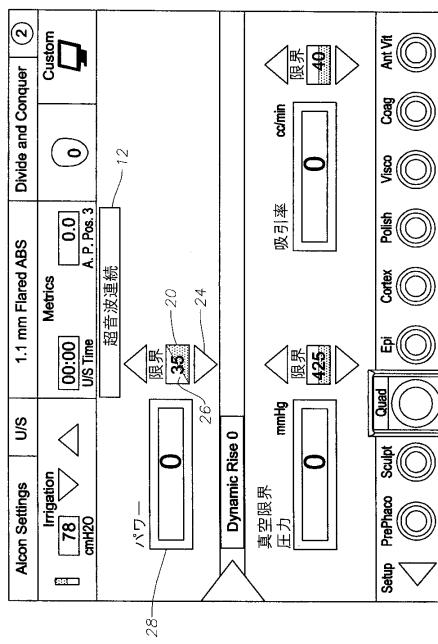
【図20】一つの実施形態に係る、モードと関連するオン・タイムおよびオフ・タイムを選択する方法を示すフローチャートである。

10

20

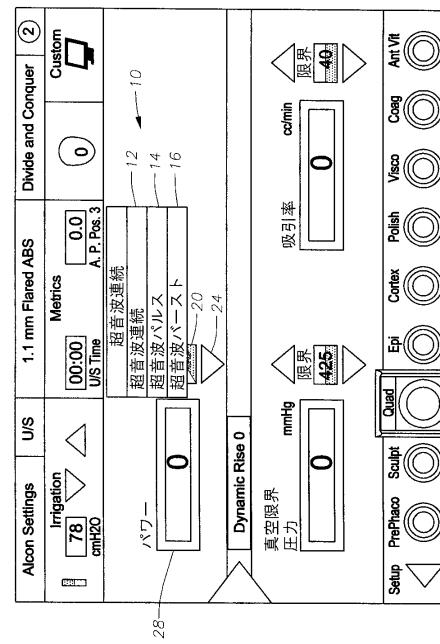
【図1】

図1



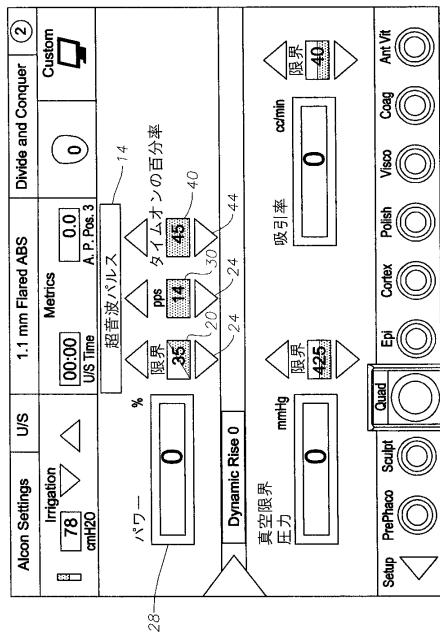
【図2】

図2



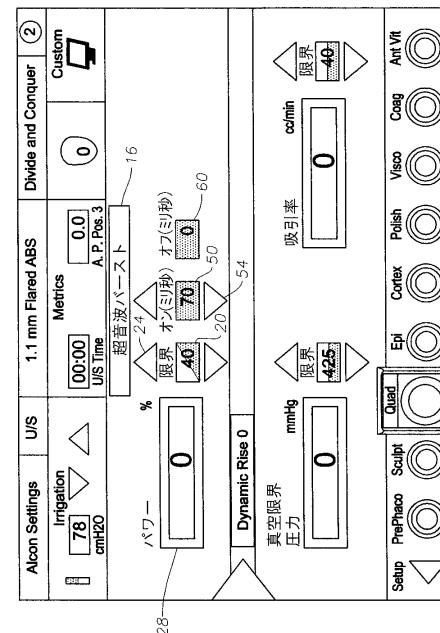
【図3】

図3



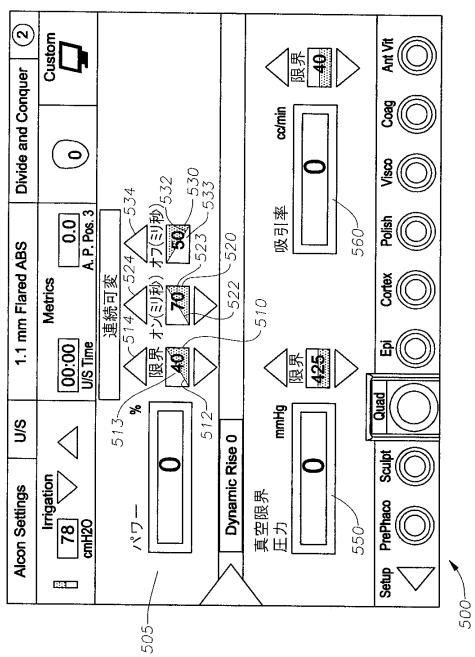
【図4】

図4



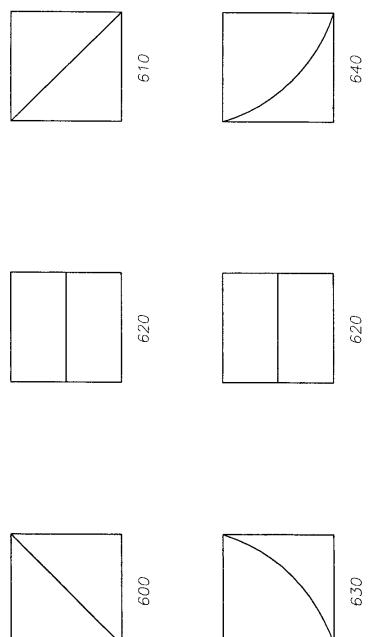
【図5】

図5



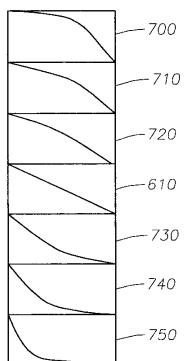
【図6】

図6



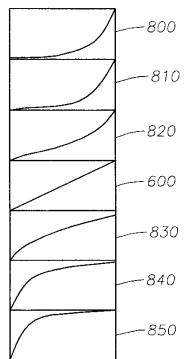
【図7】

図7



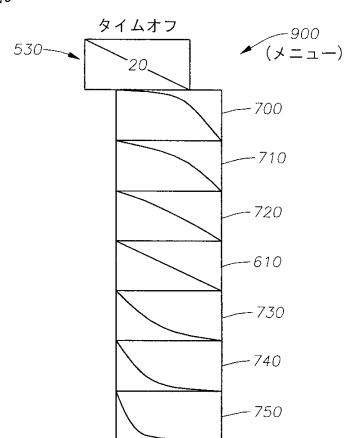
【図8】

図8

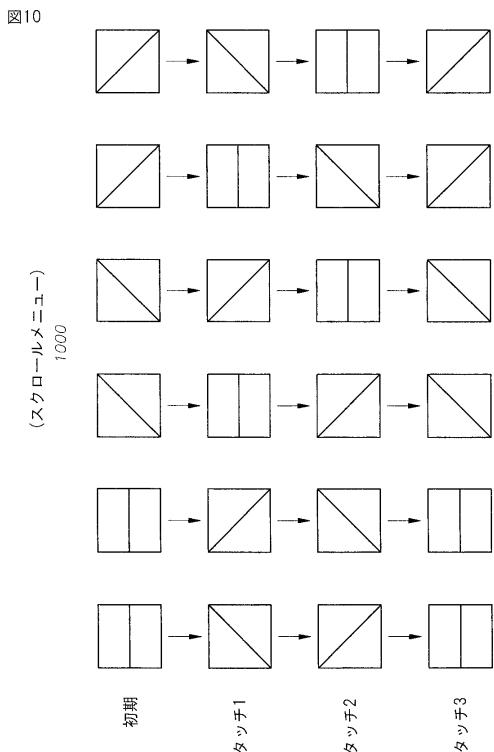


【図9】

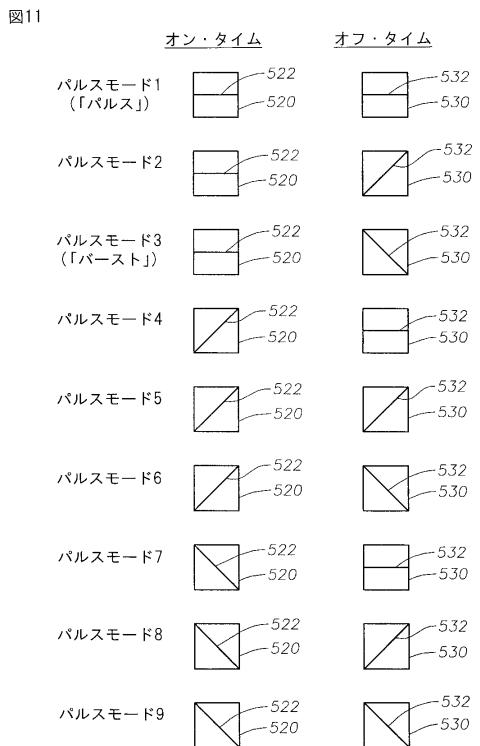
図9



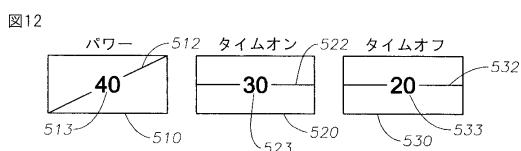
【図10】



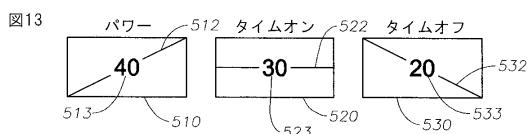
【図11】



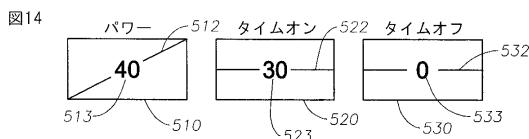
【図12】



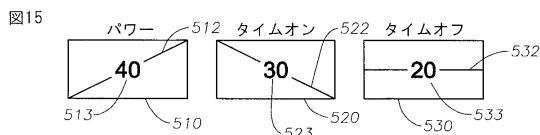
【図13】



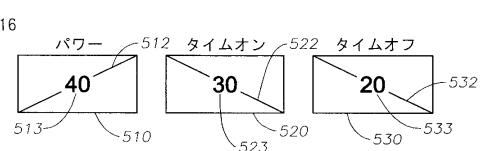
【図14】



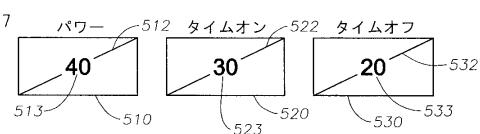
【図15】



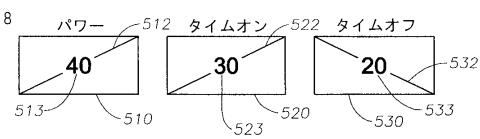
【図16】



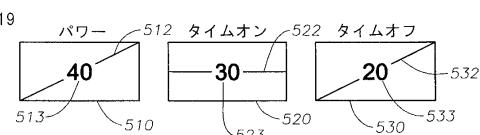
【図17】



【図18】

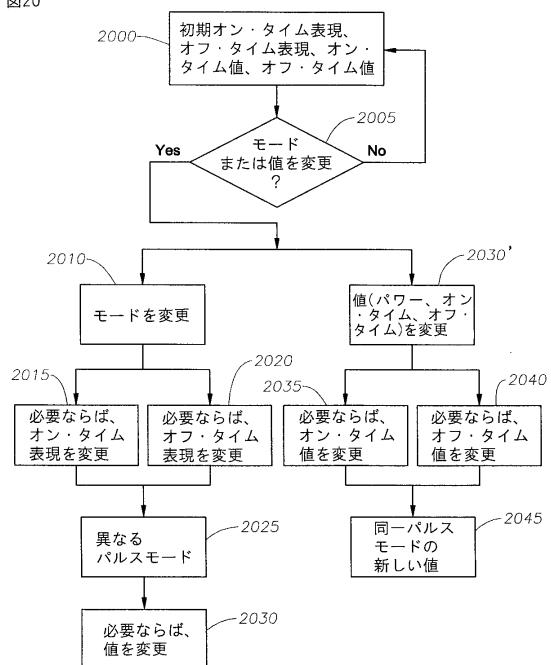


【図19】



【図20】

図20



フロントページの続き

(72)発明者 ミハエル ボウフニー

アメリカ合衆国, カリフォルニア 92677, ラグーナ ニグエル, モンテ ベルデ ドライブ
24922

(72)発明者 デイビッド トー

アメリカ合衆国, カリフォルニア 92656, アリゾ ビエジョ, カメオ ドライブ 30

審査官 小原 深美子

(56)参考文献 特開2005-046247 (JP, A)

特開平11-206803 (JP, A)

特表2004-522503 (JP, A)

特開2004-154348 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 F 9 / 007