

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-532092

(P2004-532092A)

(43) 公表日 平成16年10月21日(2004.10.21)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

A61F 9/007  
A61B 3/10  
A61B 19/00

F I

A61F 9/00 505  
A61B 19/00 502  
A61B 3/10 H  
A61B 3/10 Z  
A61B 3/10 R

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全45頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-508290(P2003-508290)  
(86) (22) 出願日 平成14年6月26日(2002.6.26)  
(85) 翻訳文提出日 平成15年12月26日(2003.12.26)  
(86) 国際出願番号 PCT/EP2002/007073  
(87) 国際公開番号 W02003/002047  
(87) 国際公開日 平成15年1月9日(2003.1.9)  
(31) 優先権主張番号 101 30 278.9  
(32) 優先日 平成13年6月26日(2001.6.26)  
(33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(71) 出願人 502303382  
カール ツアイス メディテック アクチ  
エンゲゼルシャフト  
ドイツ国 07745 イエナ ゲシュビ  
ツエル ストラッセ 51・52  
(74) 代理人 100074332  
弁理士 藤本 昇  
(74) 代理人 100114421  
弁理士 薬丸 誠一  
(74) 代理人 100114432  
弁理士 中谷 寛昭  
(74) 代理人 100117204  
弁理士 岩田 徳哉

最終頁に続く

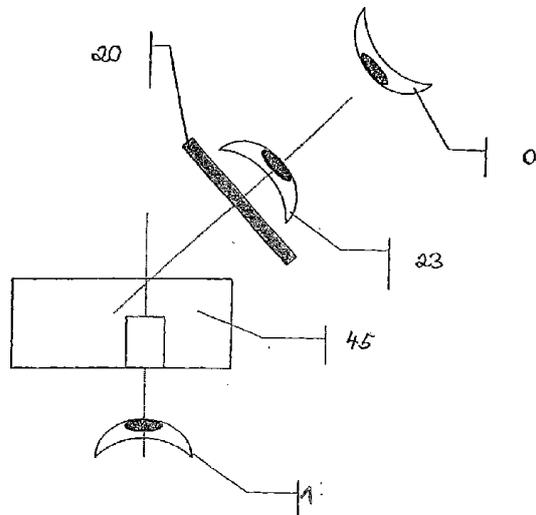
(54) 【発明の名称】 レーザ手術中における手術領域の表示装置、表示方法及び表示装置の使用

(57) 【要約】

【課題】 医師が手術の進行をはっきりとモニタできる表示装置及び表示方法を提供する。

【解決手段】 本発明は、特に眼に対するレーザ手術中に手術領域の三次元表示を行うための装置であって、空間記録システム(10)と、画像処理システム(15)と、空間表示ユニット(20)と、を有することを特徴とする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

特に眼に対するレーザー手術中に手術領域の三次元表示を行うための装置であって、空間記録システム（10）と、画像処理システム（15）と、空間表示ユニット（20）と、を有することを特徴とする表示装置。

## 【請求項 2】

制御モジュール（30）と、医療機器（40）の内の少なくとも1つのアイテムと、を有し、前記空間表示ユニット（20）と前記制御モジュール（30）とをバスシステムで接続することで、データ及び情報を前記空間表示ユニット（20）上に表示できることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。 10

## 【請求項 3】

接触感知式ディスプレイ（25）をさらに有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の表示装置。

## 【請求項 4】

手術領域の画像データ、付加的なデータ及び情報並びに操作パネルを前記空間表示ユニット（20）上に表示できることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載の表示装置。

## 【請求項 5】

手術後における理想の手術領域、特に理想の角膜形状の参照データが前記空間表示ユニット（20）上に、現在の手術領域、特に現在の角膜の画像を通して空間的に表示できることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れかに記載の表示装置。 20

## 【請求項 6】

特に眼に対するレーザー手術中に手術領域（1）の三次元表示を行うための方法であって、空間記録システム（10）による手術領域（1）を記録するステップと、前記処理ステップで得られた情報を画像処理システム（15）に転送するステップと、画像処理システム（15）において、前記情報を処理するステップと、この処理情報を空間表示ユニット（20）上に表示させるステップと、を有することを特徴とする表示方法。

## 【請求項 7】

前記空間表示ユニット（20）上に付加データを表示させるステップを有することを特徴とする請求項 6 に記載の表示方法。 30

## 【請求項 8】

接触感知式ディスプレイ（25）に触れることで、制御コマンドを登録するステップと、登録された制御コマンドに基づき医療機器（40）の制御を行うステップと、を有すること特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の表示方法。

## 【請求項 9】

特に眼に対するレーザー手術中に手術領域（1）の三次元表示を行うための請求項 6 から 8 の何れかに記載の表示方法の実現のための請求項 1 から 5 の何れかに記載の表示装置の使用。 40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、レーザー手術中における手術領域の表示装置、表示方法及び表示装置の使用に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

眼科において、弱視の場合に、組織の除去による角膜の成形を行うことが知られている。この種の手術方法としては、P R K (Photorefractive Keratectomy) と L A S I K (Laser-assisted in situ Keratomileusis) が確立されている。 50

## 【0003】

L A S I Kは、最初に、上皮の小さいフラップ、ボーマン膜及びストロマが切開され、そしてレーザーが照射されるが、P R Kは直接表皮からレーザーが照射される。

## 【0004】

この除去のために、好適な波長のレーザーが使用される。その波長が193nmであるエキシマレーザーは、この目的に特に適しているが、他のレーザー、例えば、Er:YAGレーザー等もこの種の手術で使用されている。

## 【0005】

視覚障害の程度に関するデータは、屈折計を用いた視力テストによって確立されている。そして最近では、波面の測定を評価する視力テストも採用されている。その他、測定値から実際の処置のための照射座標を算出する等の方法や装置もまた知られている。 10

## 【0006】

レーザー手術は、通常、外科医等によって顕微鏡を用いてその作業(手術)領域を観察することによりモニタされる。このようにして、医師は当該手術領域の空間的感覚を得る。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしながら、顕微鏡を介した視界によるその空間的感覚は、一人の人間のみには与えられるものである。

## 【0008】

カメラを用いたモニタ等上への表示もまた知られている。しかし、この場合においては、手術領域の空間的感覚が失われる。スリットスキャナを使用する手術の場合は、手術の経過や除去過程の手順が医師によって良く関知され、モニタされる。したがって、医師は、その除去処理において早急に異常を検出し、例えば、手術を中止する等の対策を行うことができる。 20

## 【0009】

今日の近代的なスポットスキャナでは、除去処理は様々な要因のため、もはや理解されやすいとはいえない。まず第一に、照射するレーザーの周波数は、適宜、外科医の鋭敏な知覚に基づいて増加されている。また、除去処理は、患者依存しており、そして、その舵取りや除去領域のスポットの配列は、除去処理の様々な課題や問題(温度負荷、煙等)を解決しようとする複雑なアルゴリズムとなりやすい。ある除去のアルゴリズムは、例えば、たくさん小さな個別の修正に対する完全な修正のための必要照射を終了させる。これは、どんなときにも手術が中止できるという目的からであり、視覚的に満足できる結果が達成されることが保証されている(特許文献1参照)。したがって、より近代的なスポットスキャナの場合には、もはや外科医がその複雑な除去処理(手術が行われる領域上でレーザービームの正確な位置をチェックしたり、顕微鏡を介して調べたりすること)をモニタするのは不可能である。 30

## 【特許文献1】

ドイツ国特許出願公開第19727573号明細書

## 【0010】

顕微鏡を介して見る場合、その構造上、視界には限界がある。医療機器を使用するため、装置に関する確実な状態情報や進行情報を確かめるために、医師は顕微鏡を覗くことを止めなければならない、手術領域から目を離さなければならない。 40

## 【0011】

複数の観察者(教育目的、モニタリングのため等)のために手術領域を表示する場合、手術領域は、カメラ及びモニタを用いて表示される。しかしながら、この方式だと空間的感覚は失われる。これは、このような極小の外科的処置においては重要な問題である。

## 【0012】

スポットスキャナを使用するP R Kでの除去処理は、非常に複雑なため、医師は、手術が正確に進行しているかどうかや、修正によって生じた初期の問題を検出したかどうかを、 50

ほとんど言うことはできない。

【0013】

本発明は、医師が手術の進行をはっきりとモニタでき、手術を行える装置及び方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するために本発明は、特に眼に対するレーザ手術中に手術領域の三次元表示を行うための装置であって、空間記録システム(10)と、画像処理システム(15)と、空間表示ユニット(20)と、を有することを特徴とする。

【0015】

上記構成の装置によれば、手術領域の三次元(立体的)表示を可能にし、顕微鏡で見なくても手術の進行をはっきりと観察することが可能となる。

【0016】

このようにして、複数の観察者が、立体的感覚を失うことなく同時に手術領域を観察することができる

【0017】

空間記録システムは、対象物の画像情報やデータが主として複数の観察アングルから得られるカメラシステムであるのが望ましい。そして、これらのデータによって、例えば手術領域等の対象物の立体的表示の復元が可能となる。

【0018】

画像処理システムは、その取得したデータやプロセスが、三次元あるいは空間的な画像を表示する空間表示ユニットに適合するかどうかを解析する。

【0019】

画像処理システムは、チップ(半導体素子)、コンピュータ、ソフトウェア、マイクロプロセッサ等で実現される。

【0020】

空間表示ユニットは、好ましくは、3Dディスプレイ、レーザによるホログラムや三次元表示ユニットであり、特に、ドイツ国特許出願公開第19825950号の記載による三次元表示の規定に基づくのが望ましい。

【0021】

最初の状態(例えば、処置前の状態)の空間範囲と、手術後の空間範囲をこのような表示手段を用いて有利に表示することができる。

【0022】

また、制御モジュール(30)と、医療機器(40)の内の少なくとも1つのアイテムと、を有し、前記空間表示ユニット(20)と前記制御モジュール(30)とをバスシステムで接続することで、データ及び情報を前記空間表示ユニット(20)に表示できることを特徴とするのが好ましい。

【0023】

これによって、レーザ手術等の関連する付加情報を観察される手術領域の三次元又は空間的な表現によって表示することが可能となる。このようにして、外科医及びその他の観察者は、その空間的に表示されている手術領域から目を離すことなく有益な付加情報を記録することができる。

【0024】

制御モジュールは、コンピュータ、計算機、マイクロコントローラであるのが好ましい。

【0025】

医療機器のアイテムは、屈折矯正手術のための手術用レーザを備えているのが好ましい。また、さらに、アイ・トラッカー、オンライン上のトポグラフィセンサー、オンライン上の波面センサ、照明ユニット及び目の識別システム(ドイツ国特許出願公開第10052201号に基づく回転制御及び識別を含む)のような装置も使用できる。

【0026】

10

20

30

40

50

この医療機器は、バスシステムを介して特有の状態に関するデータを制御モジュールに送るとともに、バスシステムを介して制御装置から指令を受ける。特に、手術プログラムのプロセスのアルゴリズムと手術計画のデータが、制御モジュール上に存在するか、入れられるか又は利用できるのが好ましい。

【0027】

データ及び情報は、特に手術領域に関するものが好ましい、また、角膜を屈折手術するためのレーザに関するデータ（例えば、照射率、エネルギー、パルス波形等）、手術に関するデータ（例えば、患者のデータ、細胞の温度、手術領域、手術経過時間、手術の残り時間、手術レーザの設定等）、又は状態情報（アイトラッカーの領域制限、レーザの操作範囲の制限、手術の進行、エネルギー状態等）好ましいデータである。

10

【0028】

また、接触関知式ディスプレイ（25）をさらに有する構成しても良い。これによって、外科医は、接触関知式ディスプレイを介して制御コマンド、機器制御ファンクションの入力が可能となる。これらは、制御モジュールに与えられ、医療機器を制御するために使用される。

【0029】

また、手術領域の画像データ、付加的なデータ及び情報並びに操作パネルを前記空間表示ユニット（20）に表示できる構成としても良い。

【0030】

手術に対する関連性があり興味深い全てのデータの表示は、外科医が、空間的に表示された手術領域から目を離すことなしに、手術の全てのパラメータや状況に注意を払えることを可能にする。これらの様々なデータは、PIP（ピクチャーインピクチャー）あるいはオーバレイ方式で表示される。また、画像及びデータは、マルチウインドウ方式で表示することも可能である。

20

【0031】

また、手術領域の複数の異なるビューの同時表示も可能にする。これらのビューとして、異なる観察アングル、異なる観点、クリップ又は倍率スケールが挙げられる。また、異なる時間領域の画像を横並びに表示することも可能であり、手術の履歴を表示することもできる。以前に示された手術のデータ及びコース（治療単位）に関する出来事を教えることは、上述の空間的間感覚の件を除外しても興味深い。

30

【0032】

特に、接触関知式ディスプレイに接触することで作動させることができるパネルやシンボルが、制御パネルとして提供される。これらは好ましくは、画像の倍率（特に、際限なく変化する倍率（デジタルズーム））を制御するシンボルである。また、遠近と観察アングルを選択するためのシンボルや、個別のウインドウから選択するためのシンボル等をガイドするカメラが提供されるのが好ましい。

【0033】

また、手術後における理想の手術領域、特に理想の角膜形状のデータが前記空間表示ユニット（20）上に、現在の手術領域、特に現在の角膜の画像を通して空間的に表示できる構成とするのが好ましい。

40

【0034】

これにより、現在（カーブした角膜）の画像を通して理想の角膜のデータを表示することができるので相違点が明らかになる。手術中において、その理想形状とよく似ている角膜をかつて手術した方法が表示され、そして、最終的にそれと一致するものをライブ状態でモニタすることができる。

【0035】

また、確立したオンラインによる波面の解析に基づいて、角膜の現在の偏りが、現在の手術中に、最初の補正值と比較されるので、現実の手術コースの間に、正確な補正が明らかになる。

【0036】

50

開始状態と望ましい最終状態は、このようにして示されるので、手術手順で除去される組織内部の厚い層（除去容積）を見ることができる。

【0037】

また、ディスプレイ上で、単一レーザー照射や除去容積を認識でき、除去中に発生する状況を正確にシミュレートするシミュレーションユニットを有する構成としても良い。かかる構成の装置は、手術中に、ディスプレイ上で、各レーザーの照射や、除去するのに必要な容積が確認できるように設計され、角膜除去のコースが、外科医によってモニタされ得る。

【0038】

また、除去容積に対応するそれぞれ単一の照射のディスプレイ上の座標が、直接スキャナから測定される構成にしても良い。このように、除去は、ディスプレイ上において、それぞれのスキャナの位置と一致する正確なポイントで発生する。スキャナは正確な位置と決め込むべきではなく、修正座標と一致する除去もディスプレイ上で発生する。かかる構成の装置によって、外科医による、手術コースのためのオンライン制御が実現できる。また、手術の最後に、外科医は認識した最終状態を簡易な方法で記録することもできる

【0039】

その認識した最終状態は、望んでいる修正と完全に一致するものでなく、外科医は直ちに後の修正を実行するかどうかを決定することができる。さらに、除去のための座標が、成立した最終座標と当初希望していた状態とから算出することができるので、後の修正は直ちに開始することができる。後の修正座標は、自動的に設定されるのが望ましく、後の修正は、オリジナルのプログラムの実行後、直ちに実行される。また、この修正はディスプレイ上でモニタされ、角膜表面のオンライントポグラフィは、このように空間表示ユニット上で表示される。

【0040】

シミュレーションユニットは、レーザーエネルギーを制御するユニットに接続されるのが望ましい。レーザーエネルギーは計画値と異なるものであり、シミュレーションした除去容積はそれに応じて修正される。

【0041】

さらに、シミュレーションユニット（モニタリングユニット）は、オンラインで波面センサに接続される。現在の眼の波面は空間的に表示される。手術中において、眼の現在の波面の空間的表示を通して、外科医は、直接に手術の経過や成功をモニタすることができる。本発明によって、修正されて理想の波面と異なる波面を直接表示させることができる。これは、手術中の予見できない要因を生じさせることができる。立体的表示は、他のパラメータの下、外科医が正確な決定をすることを可能とする。

【0042】

また、本発明は、特に眼に対するレーザー手術中に手術領域（1）の三次元表示を行うための方法であって、空間記録システム（10）による手術領域（1）を記録するステップと、前記処理ステップで得られた情報を画像処理システム（15）に転送するステップと、画像処理システム（15）において、前記情報を処理するステップと、この処理情報を空間表示ユニット（20）上に表示させるステップと、を有し、上記目的を達成する。

【0043】

また、前記空間表示ユニット（20）上に付加データを表示させるステップを有する構成とするのが好ましい。付加データは、上述した通り、患者に関するデータ及び情報（手術の進行、医療機器、特にレーザー手術）である。

【0044】

また、接触感知式ディスプレイ（25）に触れることで、制御コマンドを登録するステップと、登録された制御コマンドに基づき医療機器（40）の制御を行うステップと、を有する構成とするのが好ましい。

【0045】

これらの制御コマンドは、上述したとおり、カメラ位置、クリップの選択のコマンドやレ

ーザ操作（緊急停止、特別な手順の繰り返し、再計算等）に直接関係する制御コマンドである。

【0046】

本発明に係る装置及び方法は、眼科の分野で使用することができる。例えば、コンタクトレンズ又は人工水晶体（IOL）の製造処理をモニタすることができる。

【0047】

一般に、上記処理は、眼上あるいは眼の中で起こるものではない。コンタクトレンズ又は人工水晶体の連続生産において、その処理手続きの監視もまた考えられる。それぞれのレンズの最終状態の制御は、本発明に係る装置及び方法の使用の範中であると考えられる。

【0048】

患者自身が、例えば、コンタクトレンズ又は人工水晶体等のレンズの製造をモニタすることも可能である。このように、患者は、予め、成功の機会を経験することができる。個人のレンズの処理手順をモニタリングすることは、その後の手術に対して患者に信用を与える。その処理したレンズは、光学系の中間画面に映し出されるのが好ましい。

【0049】

さらに、本発明は、眼上に置かれたコンタクトレンズの処理をモニタリングすることを可能とする。この場合、眼上に置かれたままで測定等がされ、その処理はコンタクトレンズ上のみで発生し、眼自体は何も影響を受けない。

【0050】

また、本発明に係る装置及び方法によれば、医療分野以外でも適用可能である。原則として、レーザーを用いた表面処理のいかなるタイプにも使用が可能である。

【発明の効果】

【0051】

以上のように本発明は、手術領域をディスプレイ上に空間的に表示することができ、多くの観察者ために手術用顕微鏡とは無関係に手術領域を表示することができる。その手術領域は、より大きく表示でき、どの領域も一斉にPIPのようにして拡大表示できる。

【0052】

また、操作と同時に、手術領域のより自然な表示ができ、医師にとって重要な情報や手術の進行状況をはっきりと表示させることができる。その結果、当該手術領域を見失いわずに、機器のアイテム制御を行える。

【0053】

また、接触感知式ディスプレイを組み込みむことで、完全な処理制御（機器のアイテム制御等）を同時に発生させることを可能とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0054】

以下、本発明に係るレーザー手術中における作業領域の表示装置及び表示方法の一実施形態について図面を基に説明する。

【0055】

図1は、本発明に係る表示装置の概念図である。図1において、外科医0は、空間表示ユニット20によって表示される患者の眼の空間画像23を観察する。そして、患者の眼1は、レーザー45を用いて手術される。

【0056】

図2は、複数人に観察される様子を示す図である。図2において、観察者0.1、0.2及び0.3が同時に、一つの空間表示ユニット20によって表示される眼の空間画像23を観察し、治療する。

【0057】

図3は、本発明に係る表示装置の基本構成を示す図である。図3において、空間記録システム10は、画像処理システム15と接続している。画像処理システム15は、制御モジュール30に接続している。制御モジュール30は、医療機器40.1から40.nと空間表示ユニット20に接続している。接触感知式ディスプレイ25は、空間表示ユニット

10

20

30

40

50

20に接続している。

【0058】

上記構成は、空間記録システム10によって三次元で(立体的に)手術領域を記録することや、画像処理システム15を介してこれらのデータを処理すること、制御モジュール30にこの情報を転送することを可能とする。医療機器40.nの情報は、制御モジュール30で集約される。これらのデータは、空間表示ユニット20を介して一緒にあるいは単独で表示される。三次元の手術領域と医療機器40.nの状態データは、空間表示ユニット20で表示され得る。接触関知式ディスプレイ25は、状態データや進行状況を呼び出したり、医療機器を制御するための、外科医による制御コマンドの入力や手術領域のビュー(マルチウインドウ方法、PIP等)の選択を可能にする。

10

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明の一実施形態に係る表示装置の概念図である。

【図2】同実施形態において、複数人に観察される様子を示す図である。

【図3】同実施形態に係る表示装置の基本構成を示す図である。

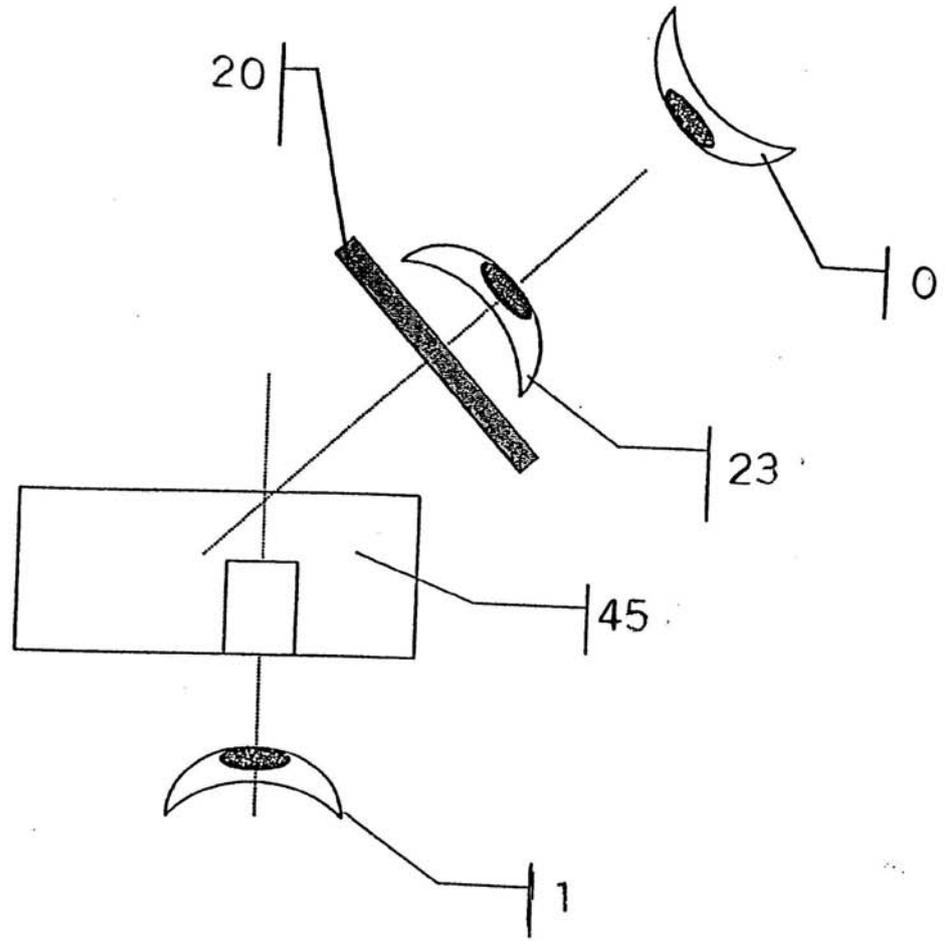
【符号の説明】

【0060】

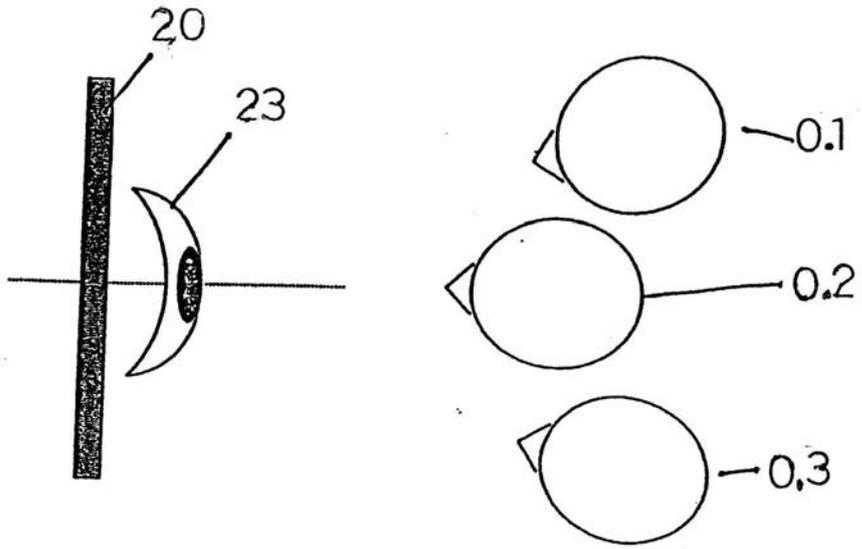
0...観察者(外科医)、1...手術領域、10...空間記録システム、15...画像処理システム、20...空間表示ユニット、23...患者の眼の空間画像、25...接触関知式ディスプレイ、30...制御モジュール、40...医療機器のアイテム、45...手術用レーザ

20

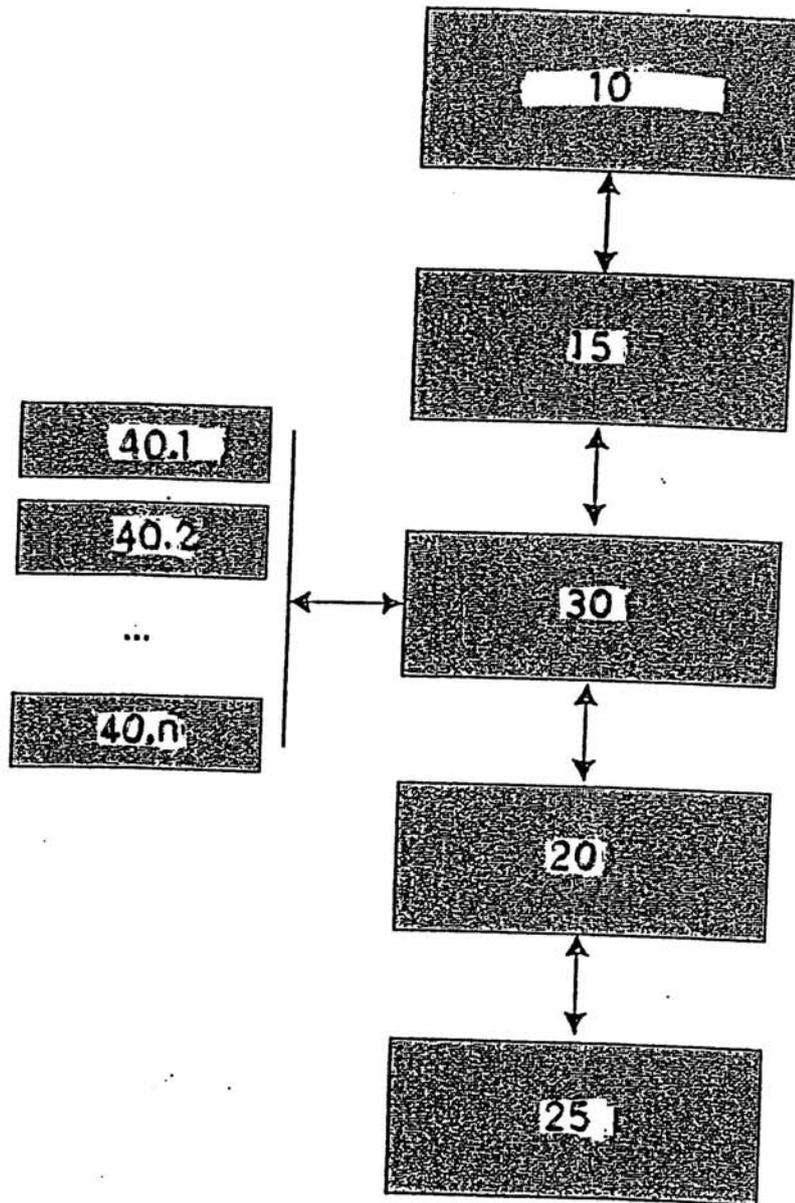
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Januar 2003 (09.01.2003)

PCT

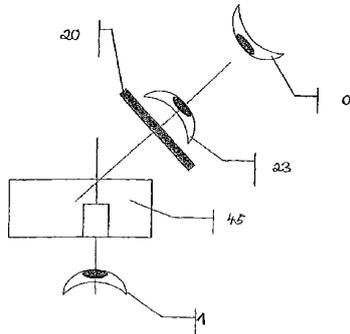
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/002047 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: **A61F 9/008** [DI/DE]; Birkenweg 9, 07926 Gefell (DE), **KÜHNERT, Jürgen** [DI/DE]; Lieselotte-Herrmann-Str. 12, 07747 Jena (DE), **MÄUSEZAHN, Holger** [DE/DE]; Anna-Siemsen-Str. 97, 07745 Jena (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/07073
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. Juni 2002 (26.06.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 30 278.9 26. Juni 2001 (26.06.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CARL ZEISS MEDITECH AG** [DE/DE]; Göschwitzer Str. 51-52, 07745 Jena (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DICK, Manfred**
- (74) Anwalt: **SCHNEKENBÜHL, Robert**; DTS München, Patent- und Rechtsanwälte, St. Anna Str. 15, 80538 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GI, GL, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REPRESENTING AN OPERATIVE FIELD DURING LASER OPERATIONS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DARSTELLUNG EINES OPERATIONSGBIETES BEI LASEROPERATIONEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for the three-dimensional representing of an operative field, especially of an eye, during laser operations. The inventive device comprises a three-dimensional recording system (10), an image processing system (15) and a three-dimensional display unit (20).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/002047 A2

---

**WO 03/002047 A2** 

**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, UZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CI, CG, CL, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NI, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**  
— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur dreidimensionalen Darstellung eines Operationsgebietes, insbesondere eines Auges, bei Laseroperationen umfassend ein räumliches Aufnahmesystem (10), ein Bildverarbeitungssystem (15) und eine räumliche Anzeigeneinheit (20).

WO 03/002047

PCT/EP02/07073

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DARSTELLUNG EINES OPERATIONSGBIETES BEI  
LASEROPERATIONEN

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Darstellung eines Operationsgebietes bei Laseroperationen.

In der Ophthalmologie ist es bekannt, die Hornhaut bei Sehschwäche durch Ablation von Gewebe zu formen. Als Verfahren haben sich die sogenannte PRK (Photo-Refraktive Keratektomie) und das LASIK-Verfahren LASIK (Laser assisted in situ Keratomilensis) 10 etabliert, bei dem zunächst ein kleiner Lappen aus Epithel, Bowman-Membran und Stroma geschnitten und aufgeklappt wird und sodann die PRK im Stromabett durchgeführt wird.

- 15 Zur Ablation werden Laser geeigneter Wellenlänge eingesetzt. Besonders geeignet hierzu ist der Excimerlaser mit einer Wellenlänge von 193 nm. Aber auch andere Laser wie Er: YAG-Festkörperlaser werden hierfür bereits eingesetzt.

Die Daten für das Ausmaß der Fehlsichtigkeit werden durch Sehtests, mittels Refraktometer und neuerdings auch durch Auswertung von Messungen der Wellenfront ermit- 20 telt. Es sind weiterhin auch Verfahren und Vorrichtungen bekannt, mittels derer aus diesen Messwerten Schusskoordinaten für den eigentlichen operativen Eingriff berechnet werden.

Die Verfolgung einer Laser-Operation durch den Operateur bzw. Arzt erfolgt überlicherweise durch Betrachtung des Operationsgebietes mittels eines Mikroskops. Hierbei erhält der Arzt einen räumlichen Eindruck vom Operationsgebiet. Allerdings erlaubt der Blick durch das Mikroskop nur einer Person einen räumlichen Eindruck.

5

Auch die Darstellung mittels Kamera auf einem Monitor etc. ist bekannt. Hierbei geht jedoch der räumliche Eindruck des Operationsgebietes verloren. Bei der Operation mittels Slitscanner kann durch den Arzt sehr gut der Fortschritt der Operation und die Reihenfolge der Ablationsschritte wahrgenommen bzw. überwacht werden. So kann der

10 Arzt Abnormalitäten im Ablationsprozess frühzeitig erkennen und diesen gegensteuern, beispielsweise die Operation unterbrechen, etc.

Bei den heutigen modernen Spotscannern ist der Ablationsprozess aufgrund verschiedener Faktoren nicht mehr einfach nachvollziehbar. Zum Einen erhöht sich die Schussfrequenz der Laser permanent und liegt weit über der Wahrnehmungsmöglichkeit des Operateurs. Des Weiteren ist der Ablationsprozess patientenabhängig und die Ansteuerung und Platzierung des Spots im Ablationsgebiet unterliegt komplexen Algorithmen die unterschiedlichste Aufgaben und Probleme des Ablationsprozesses zu lösen versuchen (thermische Belastung, Rauch). Ein Ablationsalgorithmus zerlegt beispielsweise die

15

20 notwendigen Schüsse für eine vollständige Korrektur in viele kleine Einzelkorrekturen mit dem Ziel, dass jederzeit die Operation abgebrochen werden kann und gewährleistet ist, dass ein optisch einwandfreies Ergebnis erreicht ist (vgl. den wertvollen Beitrag zum Stand der Technik in der Patentschrift DE 197 27 573). Daher ist eine Überwachung des komplexen Ablationsprozesses - durch Kontrolle der korrekten Positionie-

WO 03/002047

3

PCT/EP02/07073

rung des Laserstrahls auf dem zu bearbeitenden Gebiet - durch den Operateur bei moderneren Spotscannern durch den "Blick durch das Mikroskop" nicht mehr möglich.

Weiterhin ist das Sehfeld beim "Blick durch das Mikroskop" konstruktionsbedingt stark  
5 eingeschränkt. Um Operationsgeräte zu bedienen, Statusinformationen bzw. Ablaufinformationen von Geräten etc. zu erkennen, muss der Arzt den Blick durch das Operationsmikroskop verlassen und damit den Blick vom Operationsgebiet lösen.

Bei der Darstellung des Operationsgebietes für mehrere Betrachter (Lehrzwecke, Über-  
10 wachung etc.) kann das Operationsgebiet mittels einer Kamera und eines Monitors dargestellt werden. Hierbei geht jedoch prinzipbedingt der räumliche Eindruck verloren. Dieser ist jedoch bei derart mikrochirurgischen Eingriffen von entscheidender Bedeutung.

15 Die Abtragsvorgänge bei der PRK mittels Spotscanner sind derart komplex, dass der Arzt kaum in der Lage ist, einen korrekten Operationsfortschritt zu erkennen bzw. eintretende Probleme frühzeitig zu erkennen, um korrigierend eingreifen zu können. Zur Gerätesteuerung etc. muss der Arzt den Blick vom Operationsgebiet entfernen, um die Geräte zu bedienen bzw. Statusinformationen aufzunehmen.

20

Es ist deshalb Ziel und Aufgabe der Erfindung Vorrichtungen und Verfahren bereitzustellen, die es dem Arzt gestatten, den Operationsfortschritt eindeutig verfolgen zu können und somit die Operation bewusst zu kontrollieren.

WO 03/002047

4

PCT/EP02/07073

Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung nach dem unabhängigen Vorrichtungsanspruch sowie mit einem Verfahren nach dem unabhängigen Verfahrensanspruch gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

- 5 Insbesondere wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung zur dreidimensionalen Darstellung eines Operationsgebietes, insbesondere eines Auges, bei Laseroperationen gelöst, umfassend ein räumliches Aufnahmesystem (10), ein Bildverarbeitungssystem (15) und eine räumliche Anzeigeeinheit (20). Durch diese Vorrichtung ist es möglich, das Operationsgebiet dreidimensional darzustellen und den Operationsfortschritt eindeutig zu
- 10 verfolgen, selbst wenn man nicht durch das Mikroskop blickt. Insbesondere können auf diese Weise mehrere Betrachter das Operationsgebiet gleichzeitig betrachten, ohne den dreidimensionalen Eindruck zu verlieren.

- Das räumliche Aufnahmesystem ist bevorzugt ein Kamerasystem, mit dem Bildinformationen bzw. -daten eines Objektes typischer Weise aus mehreren Blickrichtungen
- 15 gewonnen werden können. Diese Daten ermöglichen dann die Rekonstruktion einer dreidimensionalen Abbildung dieses Objektes, d.h. des Operationsgebietes.

- Das Bildverarbeitungssystem wertet die gewonnenen Daten aus und bereitet sie so auf,
- 20 daß sie der nachfolgenden räumlichen Anzeigeeinheit zur Darstellung eines dreidimensionalen bzw. räumlichen Bildes genügen. Das Bildverarbeitungssystem kann ein Chip, ein Rechner, eine Software oder ein Mikroprozessor sein.

- Die räumliche Anzeigeeinheit ist bevorzugt ein 3-D-Display, ein Hologramm oder eine
- 25 durch Laser erzeugte dreidimensionale Darstellungseinheit. Besonders bevorzugt han-

WO 03/002047

5

PCT/EP02/07073

delt es sich um eine Anordnung zur dreidimensionalen Darstellung gemäß DE 198 25 950. Mittels eines solchen Displays lässt sich in vorteilhafter Weise die räumliche Ausdehnung des Ausgangszustandes, d. h. des Zustandes vor dem operativen Eingriff, als auch die räumliche Ausdehnung des Zustandes nach einer Operation darstellen.

5

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung weiterhin ein Steuerungsmodul (30); mindestens ein medizinisches Gerät (40) und ein Bussystem, das die räumliche Anzeigeneinheit (20) und das Steuerungsmodul (30) verbindet, so dass Daten und Informationen auf der Anzeigeneinheit (20) angezeigt werden können. Hierdurch ist es möglich, daß Zusatzinformationen der Operation bzw. des OP-Lasers etc. mit auf dem zu betrachtenden dreidimensionalen bzw. räumlichen Abbild des Operationsgebietes angezeigt werden können. Der Operateur und weitere Betrachter können so wertvolle Zusatzinformationen erfassen, ohne den Blick vom räumlich dargestellten Operationsgebietes nehmen zu müssen.

10

15

Das Steuerungsmodul ist bevorzugt ein Computer, ein Rechner, ein Mikrokontroller.

Das medizinische Gerät umfasst bevorzugt einen OP-Laser zur refraktiven Chirurgie. Daneben können weitere Geräte wie Eye-Tracker, Online-Topografiesensor, Online-

20

Wellenfrontsensor, Beleuchtungseinheiten sowie Augenidentifizierungssysteme (inklusive Rotationskontrolle und Identifizierung gemäß der Anmeldung DE 10052201 vom 20.10.2000) eingesetzt werden. Diese Geräte senden über das Bussystem Daten über den eigenen Status an die Steuereinheit und empfangen über das Bussystem auch Anweisungen vom Steuergerät. Besonders bevorzugt liegt der Algorithmus zum Abarbei-

WO 03/002047

6

PCT/EP02/07073

ten des OP-Programmes sowie die Daten der geplanten Operation ebenfalls auf der  
Steuereinheit bzw. werden in diese eingespeist bzw. dieser zur Verfügung gestellt.

Daten und Informationen sind besonders bevorzugt Daten des Operationsgerätes, vor-  
zugsweise eines Lasers zur refraktiven Hornhautchirurgie (wie Schußrate, Energie,  
5 Pulsform, etc.) bzw. Daten über die Operation (wie Patientendaten, Temperatur des  
Gewebes bzw. Operationsgebietes, bereits laufende Operationszeit, Restzeit der Opera-  
tion, OP-Lasereinstellungen, etc.) oder Statusinformationen (Grenzen des Gebietes des  
Eyetrackers, Grenzen des Operationsbereiches des Lasers, Operationsfortschritt, Ener-  
10 giestatus, etc.).

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung um-  
fasst die erfindungsgemäße Vorrichtung weiterhin ein berührungssensitives Display-  
overlay. Dadurch ist es für den Operateur möglich, Steuerbefehle bzw. Gerätesteuere-  
15 funktions über das berührungssensitive Displayoverlay einzugeben. Diese können an  
die Steuereinheit weitergegeben und von dort zur Steuerung der medizinischen Geräte  
verwendet werden.

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind  
20 auf der Anzeigeneinheit (20) Bilddaten des Operationsgebietes, zusätzliche Daten und  
Informationen sowie Bedienfelder darstellbar. Durch diese Darstellung aller relevanten  
und interessanten Daten für die Operation ist es dem Operateur möglich, alle Parameter  
und Umstände der Operation im Auge zu behalten, ohne seinen Blick von dem räumlich  
dargestellten Operationsgebiet lösen zu müssen. Diese verschiedenen Daten können als

WO 03/002047

7

PCT/EP02/07073

PIP (picture in a picture) dargestellt werden oder überlagernd. Die Bilder und Daten können auch in einer Mehrfenstertechnik angezeigt werden.

Darüber hinaus ist es möglich, mehrere verschiedene Ansichten des Operationsgebietes gleichzeitig anzuzeigen. Dies können verschiedene Blickwinkel, verschiedene Perspektiven, Ausschnitte oder Vergrößerungsmaßstäbe sein. Daneben ist es möglich, Bilder verschiedener Zeitebenen nebeneinander darzustellen, was insbesondere dann bevorzugt ist, wenn der zeitliche Fortschritt einer Operation angezeigt werden soll. Dies ist insbesondere interessant für Lehrveranstaltungen, in denen die Daten und Verläufe von vorangegangenen Operationen vorgestellt werden sollen, ohne auf den räumlichen Eindruck zu verzichten.

Als Bedienfelder sind insbesondere Felder und Symbole vorgesehen, die durch Berühren des berührungssensitiven Displayoverlays aktiviert werden können. Bevorzugt sind dies Symbole zur Steuerung einer Vergrößerung des Bildes, insbesondere zur stufenlosen Vergrößerung (digitaler Zoom). Weiterhin bevorzugt sind Kameraführungssymbole zur Auswahl der Perspektive und des Betrachtungswinkels vorgesehen, Symbole zur Auswahl zwischen den einzelnen Fenstern, etc.

Ganz besonders bevorzugt ist eine Vorrichtung bei der Solldaten eines idealen Operationsgebietes nach der Operation, insbesondere einer idealen Cornea-Form, räumlich über einem Abbild des aktuellen Operationsgebietes, insbesondere der aktuellen Cornea, auf der räumlichen Anzeigeeinheit (20) darstellbar sind. Dadurch ist es möglich, die Daten der idealen Cornea über das Abbild der aktuellen, verkrümmten Cornea darzustellen und den Unterschied dadurch zu visualisieren. Während der Operation kann so direkt

WO 03/002047

8

PCT/EP02/07073

mitverfolgt werden, wie sich die bearbeitete Cornea immer mehr der dargestellten Idealform angleicht und schließlich in Deckung mit dieser gebracht wird. Zusätzlich können online ermittelte aktuelle Abweichungen der Cornea aufgrund einer Wellenfrontanalyse während der Operation aktuell mit den Anfangskorrekturwerten verglichen werden und  
5 so eine nochmals feinere Korrektur während des eigentlichen Operationsganges visualisiert werden.

Es werden damit Ausgangszustand und gewünschter Endzustand so darstellbar, dass die im Rahmen des operativen Eingriffs abzutragende Schichtdicke (Abtragsvolumen) er-  
10 sichtlich ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung besitzt weiterhin bevorzugt eine Simulationseinheit, die auf dem Display bei jedem einzelnen Laserschuss einen Abtrag realisiert, der in Ort und Volumenabtrag genau den Abtrag simuliert, der bei der Ablation auf der Cornea  
15 erfolgt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dabei so gestaltet, dass bei einer Operation bei jedem Laserschuss auf dem Display eine dem Volumenabtrag auf dem Auge adäquate Volumeneinheit auf dem Display entfernt wird. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich somit der Verlauf der Ablation der Cornea durch den Operateur ver-  
20 folgen.

In einer bevorzugten Ausführung werden die Koordinaten für die Volumenentfernung auf dem Display für jeden einzelnen Schuss direkt am Scanner abgegriffen. Auf diese Art und Weise erfolgt der Abtrag am Display genau an der Stelle, die der jeweiligen  
25 Stellung der Scanner an dieser Stelle entspricht. Sollten die Scanner nicht die exakte Position anfahren, erfolgt auch am Display ein Abtrag mit entsprechend veränderten

WO 03/002047

9

PCT/EP02/07073

Koordinaten. Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist somit eine wesentlich verbesserte Online-Kontrolle des Operationsverlaufes durch den Operateur möglich. Auch kann er am Ende der Operation den realisierten Endzustand in einfacher Art und Weise erfassen.

5

Sollte der realisierte Endzustand noch nicht ganz der gewünschten Korrektur entsprechen, kann der Operateur entscheiden, ob er sofort noch eine Nachkorrektur vornimmt. So lassen sich aus realisiertem Zustand und dem ursprünglich gewünschten Zustand weitere Koordinaten für die Ablation berechnen, so dass eine Nachkorrektur unmittelbar anschließend erfolgen kann.

10

Die Ermittlung von Koordinaten für eine Nachkorrektur erfolgt bevorzugt automatisch, so dass die Nachkorrektur sofort nach dem ursprünglichen Programm durchführbar ist. Die Verfolgung auch dieser Korrektur erfolgt gemäß dem Gedanken der Erfindung auf dem Display. So ist eine Online-Topografie der Corneaoberfläche auf der räumlichen Anzeigeeinheit darstellbar.

15

Bevorzugt ist die Simulationseinheit auch mit der Einheit zur Kontrolle der Laserenergie verbunden. Sollte die Laserenergie vom vorgesehenen Wert abweichen, kann auch der simulierte Volumenabtrag dementsprechend verändert werden.

20

Weiterhin kann die Simulationseinheit (Überwachungseinheit) an einen Online-Wellenfrontsensor angeschlossen werden. Die aktuelle Wellenfront des Auges wird räumlich dargestellt. Durch die räumliche Darstellung der momentanen Wellenfront des Auges während der Operation kann der Operateur den Fortschritt und Erfolg der Ope-

25

WO 03/002047

10

PCT/EP02/07073

ration am Patienten unmittelbar verfolgen. Auch kann durch die Erfindung unmittelbar eine sich veränderte und abweichende Wellenfront von der idealen Wellenfront angezeigt werden. Diese kann durch unvorhersehbare Faktoren während der OP entstehen. Durch die räumliche Darstellung ist es dem Operateur somit möglich, eine fundierte  
5 Entscheidung zu treffen sich für eine weitere Korrektur unter anderen Parametern zu entscheiden (um auch die neue Wellenfrontaberrationen zu einer idealen Wellenfront zu führen) oder die Operation zu beenden.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zur drei-  
10 dimensional Darstellung eines Operationsgebietes (1), insbesondere eines Auges, bei Laseroperationen gelöst umfassend die Schritte: Aufnahme des Operationsgebietes (1) mittels eines räumlichen Aufnahmesystems (10), Übergabe der aus dem vorhergehenden Schritt gewonnenen Informationen an ein Bildverarbeitungssystem (15), Verarbeitung der Informationen in dem Bildverarbeitungssystem (15) und Darstellung dieser  
15 verarbeiteten Information auf einer räumlichen Anzeigeeinheit (20).

Bevorzugt umfasst das erfindungsgemäße Verfahren weiter den Schritt: Darstellung von zusätzlichen Daten auf der räumlichen Anzeigeeinheit (20). Diese Daten können wie oben ausgeführt Daten und Informationen betreffend den Patienten, dem Operations-  
20 fortschrittes bzw. der medizinischen Geräte, insbesondere des OP-Lasers sein.

Besonders bevorzugt umfasst das erfindungsgemäße Verfahren weiter die Schritte: Registrierung von Steuerungsbefehlen, insbesondere durch Berührungen eines berührungssensitiven Displays (25), Ansteuerung medizinischer Geräte (40) entsprechend der registrierten Steuerungsbefehle. Diese Steuerungsbefehle können wie oben ausgeführt Ka-  
25

merapositions- bzw. Ausschnittsauswahlbefehle sein wie auch Steuerungsbefehle, die sich direkt an den OP-Laser richten (Not-Aus, Wiederholung spezieller Sequenzen, Nachberechnung, etc.).

- 5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung sowie das erfindungsgemäße Verfahren können insbesondere im Bereich der Ophthalmologie eingesetzt werden. Beispielsweise kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung oder dem erfindungsgemäßen Verfahren die Materialbearbeitung bei Kontaktlinsen oder Intraokularlinsen (IOL) verfolgt werden. Die Bearbeitung erfolgt dabei regelmäßig nicht am bzw. im Auge. Denkbar ist auch die Beobachtung des Bearbeitungsprozesses bei der Serienfertigung von Kontaktlinsen bzw. Intraokularlinsen. Hier ist insbesondere die Endzustandskontrolle der jeweiligen Linsen als Einsatzgebiet der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens denkbar.
- 10
- 15 Möglich ist auch eine Verfolgung der Fertigung einer Linse, beispielsweise einer Intraokularlinse oder einer Kontaktlinse durch den Patienten selbst. Dieser kann sich auf diese Weise vorab ein Bild über die Erfolgchancen machen. Die Verfolgung des Bearbeitungsprozesses der individuellen Linse schafft Vertrauen beim Patienten für die sich anschließende Operation. Die bearbeitete Linse wird hierbei vorzugsweise in eine Zwischenbildebene eines optischen Systems eingespiegelt.
- 20

Eine weitere Einsatzmöglichkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Verfolgung der Materialbearbeitung an einer auf dem Auge befindlichen Kontaktlinse. Dabei kann das Gesamtsystem Auge-Kontaktlinse ge-

WO 03/002047

12

PCT/EP02/07073

meinsam vermessen werden. Die Bearbeitung erfolgt nur an der Kontaktlinse. Das Auge selbst wird nicht bearbeitet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren können auch  
5 außerhalb medizinischer Anwendungen zum Einsatz gelangen. Grundsätzlich ist deren Verwendung bei jeder Art der Bearbeitung einer Oberfläche mittels eines Lasers möglich.

Die Erfindung soll im folgenden anhand von Zeichnungen weiter erläutert werden.

10 Weitere vorteilhafte Merkmale sind hierbei beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;  
Fig. 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur  
Betrachtung für mehr als eine Person; und  
15 Fig. 3 eine Prinzip-Darstellung der Komponenten eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

**Figur 1** zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Ein  
Operateur 0 betrachtet ein räumliches Bild 23 eines Auges eines Patienten, das durch  
20 ein Display zur räumlichen Darstellung 20 dargestellt wird. Das Auge des Patienten 1 wird dann mittels eines Lasers 45 bearbeitet.

**Figur 2** zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur  
Betrachtung für mehr als eine Person. Mehrere Betrachter 0.1, 0.2 und 0.3 betrachten

WO 03/002047

13

PCT/EP02/07073

zeitgleich das räumliche Abbild des zu behandelnden Auges 23 mittels nur einer räumlichen Anzeigeeinheit 20.

**Figur 3** zeigt eine Prinzip-Darstellung der Komponenten eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Ein räumliches Aufnahmesystem 10 ist mit einem Bildverarbeitungssystem 15 verbunden. Dieses ist an ein Steuerungsmodul 30 angeschlossen. Das Steuerungsmodul 30 verbindet medizinische Geräte 40.1 bis 40.n mit der räumlichen Anzeigeeinheit 20. An der räumlichen Anzeigeeinheit 20 ist ein berührungssensitives Displayoverlay 25 angeschlossen.

10 Durch diesen erfindungsgemäßen Aufbau ist es möglich, ein Operationsgebiet durch das räumliche Aufnahmesystem 10 dreidimensional zu erfassen, diese Daten über ein Bildverarbeitungssystem 15 aufzubereiten und diese Informationen an die Steuereinheit 30 zu übergeben. Hier laufen auch die Informationen der medizinischen Geräte 40.n zusammen. Diese Daten werden dann gemeinsam oder alleine über die räumliche Anzeigeeinheit 20 dargestellt. Hier können sowohl das dreidimensionale Operationsgebiet als auch Statusdaten der medizinischen Geräte 40.n angezeigt werden. Über das berührungssensitive Displayoverlay 25 erhält der Operateur die Möglichkeit, Steuerbefehle einzugeben und so entweder Ansichten des Operationsgebietes auszuwählen (Mehrfenster-  
15 stertechnik, PIP, etc.), Statusdaten bzw. deren Verlauf abzufragen oder auch die medizinischen Geräte zu steuern.  
20

Die Erfindung betrifft eine visuelle Vorrichtung zur räumlichen Darstellung des Operationsgebietes bei medizinischen Operationen - vorzugsweise bei Operationen am Auge  
25 mittels Laser zur Korrektur von Sehfehlern.

WO 03/002047

14

PCT/EP02/07073

Mit der hier beschriebenen Erfindung ist es möglich, das Operationsgebiet auf einem Display sichtbar zu machen und es räumlich darzustellen. Durch die Erfindung ist es möglich, das Operationsgebiet unabhängig von einem Operationsmikroskop für eine  
5 Vielzahl von Betrachtern darzustellen. Das Operationsgebiet kann wesentlich größer dargestellt werden, es können beliebige Gebiete vergrößert werden bzw. simultan als PIP (Picture in Picture: Bild im Bild) dargestellt werden.

Neben der natürlicheren Darstellung des Operationsgebietes können simultan zur Operation Informationen eingeblendet bzw. dargestellt werden, die für den Arzt und den  
10 Operationsablauf von Bedeutung sind und so die vollständige Kontrolle des Gerätes ermöglichen ohne das Operationsgebiet aus dem Blick zu verlieren.

Durch eine zusätzliche Integration eines berührungsempfindlichen Displays kann somit  
15 die vollständige Ablaufsteuerung, Kontrolle des Gerätes etc. simultan erfolgen.

Die vorliegende Erfindung stellt somit eine Lösung dar die es ermöglicht, bei einer Operation das Operationsgebiet räumlich an einem Display für mehrere Personen darzustellen, beliebige Informationen in das Operationsgebiet einzublenden und das Operationsgerät - vorzugsweise ein Laser zur refraktiven Hornhautchirurgie - zu steuern.  
20

\* \* \* \* \*

## BEZUGSZEICHENLISTE

0	Beobachter
1	Operationsgebiet
10	Räumliches Aufnahmesystem
15	Bildbearbeitungssystem
20	Räumliche Anzeigeneinheit
23	Räumliches Abbild des Operationsgebietes
25	Berührungssensitives Displayoverlay
30	Steuerungsmodul
40	Medizinisches Gerät
45	Operationslaser

## PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Vorrichtung zur dreidimensionalen Darstellung eines Operationsgebietes,  
insbesondere eines Auges, bei Laseroperationen umfassend  
ein räumliches Aufnahmesystem (10),  
ein Bildverarbeitungssystem (15) und  
eine räumliche Anzeigeneinheit (20).
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend  
ein Steuerungsmodul (30);  
mindestens ein medizinisches Gerät (40);  
ein Bussystem, das die räumliche Anzeigeneinheit (20) und das Steuerungsmodul (30) verbindet, so dass Daten und Informationen auf der Anzeigeneinheit (20) angezeigt werden können.
- 15 3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
20 zusätzlich ein berührungssensitives Displayoverlay vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
auf der Anzeigeneinheit (20) Bilddaten

des Operationsgebietes, zusätzliche Daten und Informationen sowie Bedienfelder darstellbar sind.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass  
Sollraten eines idealen Operationsgebietes nach der Operation, insbesondere einer idealen Cornea-Form, räumlich über einem Abbild des aktuellen Operationsgebietes, insbesondere der aktuellen Cornea, auf der räumlichen Anzeigeneinheit (20) darstellbar sind.
- 10  
6. Verfahren zur dreidimensionalen Darstellung eines Operationsgebietes (1), insbesondere eines Auges, bei Laseroperationen umfassend die Schritte:  
Aufnahme des Operationsgebietes (1) mittels eines räumlichen Aufnahmesystems (10)  
15 Übergabe der aus dem vorhergehenden Schritt gewonnenen Informationen an ein Bildverarbeitungssystem (15)  
Verarbeitung der Informationen in dem Bildverarbeitungssystem (15)  
Darstellung dieser verarbeiteten Information auf einer räumlichen Anzeigeneinheit (20)
- 20  
7. Verfahren nach Anspruch 6, weiter umfassend den Schritt:  
Darstellung von zusätzlichen Daten auf der räumlichen Anzeigeneinheit (20).
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, weiter  
25 umfassend die Schritte:

Registrierung von Steuerungsbefehlen, insbesondere durch Berührungen eines berührungssensitiven Displays (25)

Ansteuerung medizinischer Geräte (40) entsprechend der registrierten Steuerungsbefehle.

5

9. Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche zur dreidimensionalen Darstellung eines Operationsgebietes (1), insbesondere eines Auges, bei Laseroperationen.

10

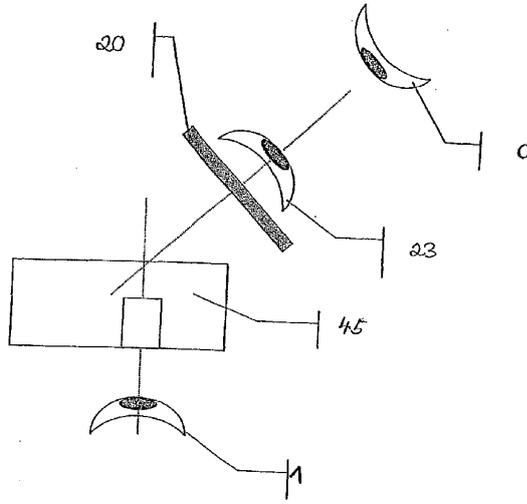


Fig. 1

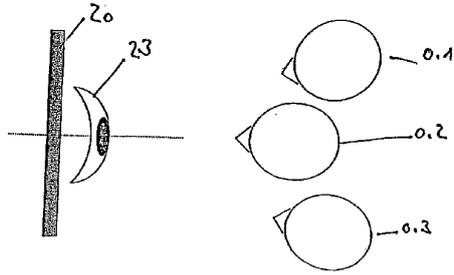


Fig. 2

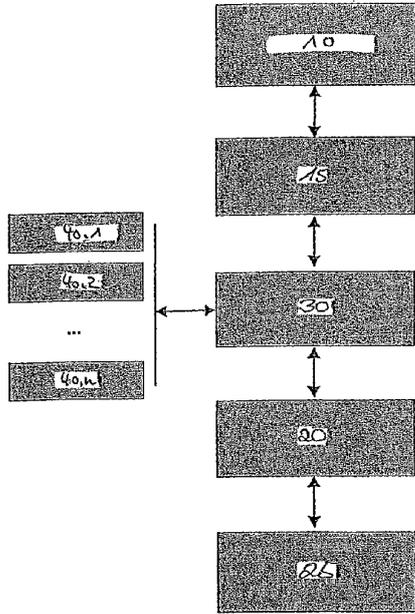


Fig. 3

【 国際公開パンフレット ( コレクターバージョン ) 】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Januar 2003 (09.01.2003)

PCT

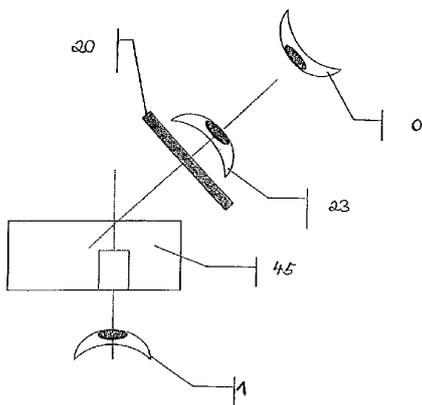
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/002047 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: A61F 9/008 (71) Anmelder für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US: CARL ZEISS MEDITEC AG (DE/DE); Göschwitzer Str. 51-52, 07745 Jena (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/07073 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DICK, Manfred (DE/DE); Birkenweg 9, 07926 Gefell (DE); KÜHNERT, Jürgen (DE/DE); Lieselotte-Hermann-Str. 12, 07747 Jena (DE); MAUSEZAHN, Holger (DE/DE); Anna-Siemsen-Str. 97, 07745 Jena (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. Juni 2002 (26.06.2002) (74) Anwalt: SCHNEKENBÜHL, Robert; DTS München, Patent- und Rechtsanwälte, St. Anna Str. 15, 80538 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 30 278.9 26. Juni 2001 (26.06.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REPRESENTING AN OPERATIVE FIELD DURING LASER OPERATIONS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DARSTELLUNG EINES OPERATIONSGBIETES BEI LASEROPERATIONEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for the three-dimensional representing of an operative field, especially of an eye, during laser operations. The inventive device comprises a three-dimensional recording system (10), an image processing system (15) and a three-dimensional display unit (20).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur dreidimensionalen Darstellung eines Operationsgebietes, insbesondere eines Auges, bei Laseroperationen umfassend ein räumliches Aufnahmesystem (10), ein Bildverarbeitungssystem (15) und eine räumliche Anzeigeneinheit (20).



WO 03/002047 A2

WO 03/002047 A2 

- (81) Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GH, GI, GM, GR, GU, HT, HU, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (81) Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**  
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts
- (48) Datum der Veröffentlichung dieser berichtigen Fassung:** 25. September 2003
- (15) Informationen zur Berichtigung:**  
siehe PCT Gazette Nr. 39/2003 vom 25. September 2003, Section II
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

【国際公開パンフレット(コレクトバージョン)】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Januar 2003 (09.01.2003)

PCT

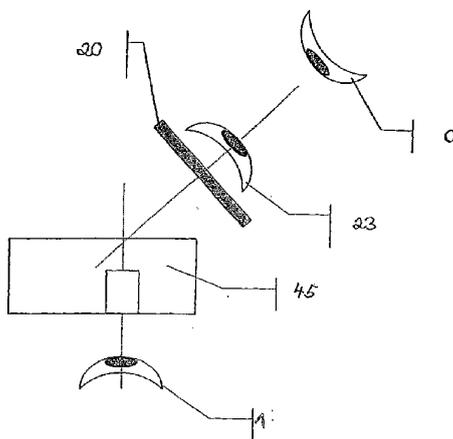
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/002047 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation: A61F 9/009, 9/008, 9/01
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/07073
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. Juni 2002 (26.06.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 30 278.9 26. Juni 2001 (26.06.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CARL ZEISS MEDITEC AG [DE/DE]; Göschwitzer Str. 51-52, 07745 Jena (DE).
- (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DICK, Manfred [DE/DE]; Birkenweg 9, 07926 Gelell (DE); KÜHNERT, Jürgen [DE/DE]; Lieselotte-Hermann-Str. 12, 07747 Jena (DE); MÄUSEZAHN, Holger [DE/DE]; Anna-Siemsen-Str. 97, 07745 Jena (DE).
- (74) Anwalt: SCHNEKENBÜHL, Robert; DYS München, Patent- und Rechtsanwälte, St. Anna Str. 15, 80538 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GL, GM, GR, HU, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REPRESENTING AN OPERATIVE FIELD DURING LASER OPERATIONS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DARSTELLUNG EINES OPERATIONSGBIETES BEI LASEROPERATIONEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for the three-dimensional representing of an operative field, especially of an eye, during laser operations. The inventive device comprises a three-dimensional recording system (10), an image processing system (15) and a three-dimensional display unit (20).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur dreidimensionalen Darstellung eines Operationsgebietes, insbesondere eines Auges, bei Laseroperationen umfassend ein räumliches Aufnahmesystem (10), ein Bildverarbeitungssystem (15) und eine räumliche Anzeigeneinheit (20).

WO 03/002047 A3

**WO 03/002047 A3** SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,  
ZA, ZW.**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:** 20. November 2003**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
caraisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,  
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),  
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).**(15) Informationen zur Berichtigung:****Frühere Berichtigung:**  
siehe PCT Gazette Nr. 39/2003 vom 25. September 2003,  
Section II**Veröffentlicht:**  
*mit internationalem Recherchenbericht**Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.*

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/EP 02/07073
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 A61F9/009 A61F9/008 A61F9/01		
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) IPC 7 A61F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 098 426 A (FERRER OLGA M ET AL) 24 March 1992 (1992-03-24) column 2, line 63 - column 3, line 6 column 3, line 28 - line 54 column 4, line 3 - line 11 column 4, line 51 - line 54 column 5, line 46 - line 68 column 7, line 42 - line 50 figures 1A, 4 --- -/--	1-9
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 February 2003		Date of mailing of the international search report 27/02/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentkan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Amaro, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Internat PCT/EP 02/07073
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 099 522 A (ORKISZEWSKI JERZY ET AL) 8 August 2000 (2000-08-08) column 2, line 11 - line 19 column 3, line 61 -column 4, line 9 column 5, line 10 - line 48 column 6, line 18 - line 24 column 9, line 58 -column 10, line 11 column 15, line 56 - line 63 column 27, line 39 - line 54 column 35, line 37 - line 57 figures 1,11-15 -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				Internat application No	
Information on patent family members				PCT/EP 02/07073	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
US 5098426	A	24-03-1992	AU	651313 B2	21-07-1994
			AU	5161290 A	05-09-1990
			CA	2009368 A1	06-08-1990
			CA	2339880 A1	06-08-1990
			CN	1045028 A	05-09-1990
			EP	0426779 A1	15-05-1991
			JP	4503913 T	16-07-1992
			JP	3095079 B2	03-10-2000
			WO	9009141 A2	23-08-1990
			US	2002173778 A1	21-11-2002
			US	2002198516 A1	26-12-2002
			US	6099522 A	08-08-2000
			US 6099522	A	08-08-2000
US	2002173778 A1	21-11-2002			
US	2002198516 A1	26-12-2002			
AU	3781193 A	13-09-1993			
CA	2130999 A1	02-09-1993			
EP	0630205 A1	28-12-1994			
WO	9316631 A1	02-09-1993			
US	5865832 A	02-02-1999			
AU	651313 B2	21-07-1994			
AU	5161290 A	05-09-1990			
CA	2009368 A1	06-08-1990			
CA	2339880 A1	06-08-1990			
CN	1045028 A	05-09-1990			
EP	0426779 A1	15-05-1991			
JP	4503913 T	16-07-1992			
JP	3095079 B2	03-10-2000			
WO	9009141 A2	23-08-1990			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		Intern PCT/CF 02/07073	Aktenzeichen
A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 A61F9/009 A61F9/008 A61F9/01			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK			
B. RECHERCHIERTE GEBIETE			
Recherchiertes Mindestpräzisions (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 A61F			
Recherchierte aber nicht zum Mindestpräzisions gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen			
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal			
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN			
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Befr. Anspruch Nr.	
X	US 5 098 426 A (FERRER OLGA M ET AL) 24. März 1992 (1992-03-24) Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 6 Spalte 3, Zeile 28 - Zeile 54 Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 11 Spalte 4, Zeile 51 - Zeile 54 Spalte 5, Zeile 46 - Zeile 68 Spalte 7, Zeile 42 - Zeile 50 Abbildungen 1A, 4 --- -/--	1-9	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbereich genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Vorstands des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>			
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts	
19. Februar 2003		27/02/2003	
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P. B. 5818, Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-2016		Bevollmächtigter Bediensteter  Amaro, H	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		Internat s Aktenzeichen PCT/LP 02/07073
C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bltr. Anspruch Nr.
X	US 6 099 522 A (ORKISZEWSKI JERZY ET AL) 8. August 2000 (2000-08-08) Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 19 Spalte 3, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 9 Spalte 5, Zeile 10 - Zeile 48 Spalte 6, Zeile 18 - Zeile 24 Spalte 9, Zeile 58 - Spalte 10, Zeile 11 Spalte 15, Zeile 56 - Zeile 63 Spalte 27, Zeile 39 - Zeile 54 Spalte 35, Zeile 37 - Zeile 57 Abbildungen 1,11-15 -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT				Internat	Aktenzeichen			
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören				PCT/EP	02/07073			
Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung					
US 5098426	A	24-03-1992	AU 651313 B2	21-07-1994				
			AU 5161290 A	05-09-1990				
			CA 2009368 A1	06-08-1990				
			CA 2339880 A1	06-08-1990				
			CN 1045028 A	05-09-1990				
			EP 0426779 A1	15-05-1991				
			JP 4503913 T	16-07-1992				
			JP 3095079 B2	03-10-2000				
			WO 9009141 A2	23-08-1990				
			US 2002173778 A1	21-11-2002				
			US 2002198516 A1	26-12-2002				
			US 6099522 A	08-08-2000				
			US 6099522	A	08-08-2000	US 5098426 A	24-03-1992	
						US 2002173778 A1	21-11-2002	
US 2002198516 A1	26-12-2002							
AU 3781193 A	13-09-1993							
CA 2130999 A1	02-09-1993							
EP 0630205 A1	28-12-1994							
WO 9316631 A1	02-09-1993							
US 5865832 A	02-02-1999							
AU 651313 B2	21-07-1994							
AU 5161290 A	05-09-1990							
CA 2009368 A1	06-08-1990							
CA 2339880 A1	06-08-1990							
CN 1045028 A	05-09-1990							
EP 0426779 A1	15-05-1991							
JP 4503913 T	16-07-1992							
JP 3095079 B2	03-10-2000							
WO 9009141 A2	23-08-1990							

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> F I テーマコード(参考)  
A 6 1 F 9/00 5 7 0

(81) 指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN, TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE, GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,R O,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72) 発明者 ディック, マンフレッド  
ドイツ国 0 7 9 2 6 ゲフェル ビルケンベーク 9  
(72) 発明者 キーネルト, ジルゲン  
ドイツ国 0 7 7 4 7 イエナ リセロツテ - ヘルマン - シュトラーセ 1 2  
(72) 発明者 マエウーゼツアール, ホルゲル  
ドイツ国 0 7 7 4 5 イエナ アナ - ジームセン - シュトラーセ 9 7