



(11) **EP 2 427 842 B1**

(12) **EUROPEAN PATENT SPECIFICATION**

(45) Date of publication and mention
of the grant of the patent:
18.03.2020 Bulletin 2020/12

(51) Int Cl.:
A61F 9/007 ^(2006.01) **G16H 50/70** ^(2018.01)
A61B 17/00 ^(2006.01)

(21) Application number: **10717463.3**

(86) International application number:
PCT/US2010/034114

(22) Date of filing: **07.05.2010**

(87) International publication number:
WO 2010/129916 (11.11.2010 Gazette 2010/45)

(54) **SELF-LEARNING ENGINE FOR THE REFINEMENT AND OPTIMIZATION OF SURGICAL SETTINGS**

SELF-LEARNING ENGINE FOR THE REFINEMENT AND OPTIMIZATION OF SURGICAL SETTINGS
MOTEUR D'AUTO-APPRENTISSAGE POUR L'AFFINAGE ET L'OPTIMISATION D'ACTIONS
CHIRURGICALES

(84) Designated Contracting States:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priority: **08.05.2009 US 176822 P**

(43) Date of publication of application:
14.03.2012 Bulletin 2012/11

(73) Proprietor: **Johnson & Johnson Surgical Vision,
Inc.
Santa Ana, CA 92705-4933 (US)**

(72) Inventors:
• **CLAUS, Michael, J.
Newport Coast, CA 92657 (US)**

• **STEEN, Mark, E.
Santa Ana, CA 92705 (US)**

(74) Representative: **Tunstall, Christopher Stephen et
al
Carpmaels & Ransford LLP
One Southampton Row
London WC1B 5HA (GB)**

(56) References cited:
**WO-A2-2005/092047 WO-A2-2008/031010
US-A- 5 997 528 US-A1- 2006 270 913
US-A1- 2009 005 712 US-A1- 2009 118 663**

Note: Within nine months of the publication of the mention of the grant of the European patent in the European Patent Bulletin, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to that patent, in accordance with the Implementing Regulations. Notice of opposition shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

Description

TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION

[0001] The present invention generally relates to a self-learning system and method for customizing user programs in a surgical system, namely a phacoemulsification system.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] Phacoemulsification (hereinafter, "phaco") surgery has been successfully employed in the treatment of certain ocular problems, such as cataract surgery, including removal of a cataract-damaged lens and implanting an artificial intraocular lens. Phaco surgery typically involves removal of the cataract-damaged lens and may utilize a small incision at the edge of the cornea. Through the small incision, the surgeon then creates an opening in the capsule, i.e. membrane that encapsulates the lens.

[0003] Next, the surgeon may insert an ultrasonic probe, incorporated within the phaco handpiece, through the opening in the cornea and capsule accessing the damaged lens. The handpiece's ultrasonic actuated tip emulsifies the damaged lens sufficient to be evacuated by the handpiece. After the damaged natural lens is completely removed, the handpiece tip is withdrawn from the eye. The surgeon may now implant an intraocular lens into the space made available in the capsule.

[0004] As may be appreciated, the flow of fluid to and from a patient through a fluid infusion or extraction system and power control of the phaco handpiece is critical to the procedure performed. Different medically recognized techniques have been utilized for the lens removal portion of the surgery. Among these, one popular technique is a simultaneous combination of phaco, irrigation and aspiration using a single handpiece. Another technique is bimanual phaco, with separation of the phacoemulsification tip/aspiration handpiece from the infusion/second instrument handpiece. This method includes making the incision, inserting the handheld surgical implement to emulsify the cataract or eye lens. Simultaneously with this emulsification, the handpiece provides fluid for irrigation of the emulsified lens and vacuum for aspiration of the emulsified lens and inserted fluids.

[0005] Manufacturers of surgical systems typically provide their products with "recommended" or "default" settings. These settings are intended to provide acceptable performance of the instrument over a very wide variety of surgical conditions, thus enabling surgeons to utilize the system effectively without gaining an in-depth understanding of the system design. While this approach prevents the most blatant issues associated with inappropriate parameter settings, in most cases it does not result in the most efficient and time effective adjustment of the settings.

[0006] Many manufacturers also rely upon highly skilled "technical specialists" that can observe a surgeon

utilizing, and subsequently can then tailor the settings to optimize the surgeon's performance. Typically, during this process, a technical specialist will offer a certain amount of input into the training concerning the design and performance of the system. The surgeon then becomes more able to adjust his own settings in the future. This approach has several drawbacks. First, the approach can be time consuming and expensive because it may take several days of operating room time for a technical specialist and a surgeon to agree on the ideal settings. Second, the approach is inconsistent because each technical specialist and surgeon may have a slightly different approach to the problem, or a slightly different concept of the "ideal" settings. Finally, technical specialist must be highly trained and as such, the number of technical specialist is limited.

[0007] The present invention not only solves the foregoing problems, but provides an effective and efficient way of customizing programs based on a user's preferences and performance. The present invention provides a system that monitors and analyzes performance of surgical systems, and recommends changes to a user's settings and/or programs.

[0008] US-A-5,997,528 discloses a system for controlling a plurality of ophthalmic microsurgical instruments connected thereto. The microsurgical instruments are for use by a user such as a surgeon in performing ophthalmic surgical procedures. The user interface provides information to the user and receives information from the user which is representative of operating parameters of the microsurgical instruments. The system also includes surgical modules connected to and controlling the microsurgical instruments as a function of at least one of the operating parameters. However, it does not disclose the automatic adjustment of settings for a surgeon's personal preferences.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0009] The present invention provides a system according to Claim 1.

[0010] Furthermore, the present invention provides a method according to Claim 8.

[0011] In addition, the present invention provides a computer-readable medium according to Claim 15.

[0012] To better understand the nature and advanced of the invention, reference should now be made to the following description and the accompanying figures. It is to be understood, however, that each of the figures is provided for the purposes of illustration only and is not intended as a definition of the limits of the scope of the present invention.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0013] The present invention is best understood with reference to the following detailed description of the invention and the drawings in which:

FIG. 1 is a block diagram illustrating a component (surgeon preference filter) of the system of the present invention;

FIG. 2 is a block diagram illustrating a component (surgical circumstances filter) of the system of the present invention;

FIG. 3 is a block diagram illustrating a component (real time data collection module) of the system of the present invention;

FIG. 4 is a block diagram illustrating a component (analysis module) of the system of the present invention;

FIG. 5 is a block diagram illustrating various components of the system of the present invention;

FIG. 6 is a block diagram illustrating an embodiment of the real time data collection module; and

FIG. 7 is a block diagram illustrating an embodiment of the surgeon preferences filter.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0014] Reference will now be made in detail to embodiments of the invention, examples of which are illustrated in the accompanying drawings. While the invention will be described in conjunction with the embodiments, it will be understood that they are not intended to limit the invention to those embodiments. On the contrary, the invention is intended to be defined by the appended claims.

[0015] The present invention pertains to a system (or engine) that monitors a system's performance during a surgery, analyzes that performance, and makes recommendations to the user/surgeon for changes in his settings, programs, and/or equipment that will result in more effective and time-efficient surgeries. Recommendations are employed automatically during and/or after a procedure.

[0016] FIG. 1 illustrates a block diagram of a component of the present invention, namely surgeon preference filter 101. System 100 comprises a default programs database 102 that provides for basic system settings to operate a surgical instrument. Default programs database 102 may be set/installed by a manufacturer of the surgical instrument and/or added to a surgical instrument by a user or manufacturer. System 100 also comprises surgeon preference filter 101 that may accept one or more surgeon (user) preferences 103 inputted by a surgeon and inputted from default programs database 102. Surgeon preferences 103 may include, but is not limited to, programs, settings, features, etc. Surgeon preferences filter 101 functions to produce a set of base settings 104 which are appropriate to a given surgeon under a wide variety of surgical circumstances. System 100 may ac-

cept as input a variety of surgeon preferences including, but not limited to, handpiece type (longitudinal, non-longitudinal, etc.), phaco tip/sleeve style and size; pump preferences (venturi / peristaltic); surgical technique (divide and conquer, chop, carousel, etc.); foot pedal preferences (single linear, dual liner, switch settings, feedback options, etc.); sound preferences; and sub-mode preferences, which may include, but is not limited to specific features of the foregoing preferences. Default programs database 102 may contain a large number of surgeon preferences 103 and/or base settings 104, each categorized by its relative efficiency when used with the various parameters described in surgeon preferences 103. Based upon one or more surgeon preferences 103 and default program settings 114 stored in default programs database 102, system 100 may generate recommended base settings 104 that can be used as the surgeon's default program(s). Base settings 104 may only need to be established one time (although they may be updated at any time). Base settings 104 may be stored in a memory and/or database of surgeon preferences or in default programs database 102.

[0017] Surgeon preferences 103 may be analyzed and/or compared against a database of known default program settings 114. System 100 may determine the base settings contained in the database which most closely matches the specified surgeon preferences 103 via the surgeon preference filter 101, which may include one or more algorithms. The mechanism employed to determine the most closely fitting set of base settings may include least-squares regression analysis or other statistical algorithms as appropriate, however any analysis or algorithm known in the art may be employed. Furthermore, system 100 may tailor the most closely matching base settings 104 with specific algorithms for given surgeon preferences 103 that will make the resulting base settings 104 an even closer match to the specified surgeon preferences 103. The resulting base settings 104 may also be utilized by other components of the system as described herein.

[0018] Referring to FIG. 2, another component of system 100, circumstances filter 105, is illustrated. Circumstances filter 105 is capable of accepting base settings 104, recommended changes 106, and/or surgical/patient circumstances 107. Prior to the execution of each surgical procedure, system 100 accepts surgical/patient circumstances 107. Surgical/patient circumstances 107 may include, but are not limited to, additional input about the patient, such as cataract density, shallow chamber, a floppy iris, etc. The additional input may be from an internal (e.g. internal sensors, programs, etc.) or an external source (e.g. user/surgeon input). Surgical/patient circumstances 107 may be used to adjust base settings 104 to be more appropriate for the specific circumstances of the particular surgical procedure.

[0019] Surgical circumstances filter 105 gathers a set of inputs related to a specific patient and a specific surgery to be performed. These parameters will be collected

separately for each surgical case. These parameters include, but are not limited to, cataract density, anterior chamber depth and volume, patient identification information, disease states (floppy iris, loose zonules, etc.), and intended IOL type.

[0020] These parameters are maintained in a data store of surgical/patient circumstances 107. Surgical circumstances filter 105 may analyze surgical/patient circumstances 107 parameters and adjust base settings 104 to an instrument program more appropriate for the particular surgical circumstances. For example, it might adjust maximum phaco power, chamber automated stabilization environment (CASE) settings/parameters, maximum vacuum and flow rates up/down depending upon the cataract density, pulse shape and/or width, duty cycle, tip movement (e.g. torsional, transverse, longitudinal, etc.), occlusion threshold, pump ramp, movement of the foot pedal (linear, panel, or non-zero start), and/or any other setting known in the art. To aid in its function, surgical circumstances filter 105 may draw upon additional parameters maintained in an optional database of algorithms located within surgical circumstances filter 105 or external to surgical circumstances filter 105. For example the module might determine that the maximum phaco power needs to be adjusted upwards if the cataract density is high. The actual amount of adjustment (a % of the value in base settings 104 and/or user settings 108) might be drawn from one or more algorithms of surgical circumstances filter 105. CASE is an occlusion mode advancement that corrects the vacuum in the anterior chamber of an eye by anticipating breaks in the occlusion. For additional information, see co-assigned U.S. Application No. 11/086,508 filed on March 21, 2005 and U.S. Application No. 11/401, 529 filed on April 10, 2006.

[0021] The output from surgical circumstances filter 105 is user settings 108. These settings are used to guide the phaco system during the surgery.

[0022] Any of the filters and/or modules described herein may comprise one or more algorithms. For example, algorithms that may be utilized with the present invention include, but are not limited to, adjusting maximum phaco power up/down in response to cataract density; adjusting vacuum and flow settings up/down in response to increases or decreases in anterior chamber depth; lower maximum vacuum settings in response to known Flo-max® use or other floppy iris conditions; increasing/decreasing CASE up/time parameter in response to cataract density increases/decreases; enabling/disabling non-longitudinal phaco technology in particular sub-modes depending upon the cataract density; enabling/disabling the occlusion mode technology, or adjusting the occlusion threshold up/down, depending upon cataract density; adjusting CASE mode parameters (up time, up threshold, CASE vacuum, down threshold) up/down in response to cataract density, intraoperative floppy iris syndrome resulting from tamsulosin (Flomax®) use and/or other floppy iris conditions; and adjusting maximum vacuum up/down in response to anterior

chamber depth.

[0023] As the surgeon performs the surgery, the phaco system interprets user settings 108, the position of the surgeon's foot pedal, and/or other inputs into the system.

5 The actual values of all the instrument parameters at any given moment in time are a function of the mix of these inputs into the phaco system.

[0024] During the procedure, system 100 monitors and records in real time various instrument parameters including, but not limited to, phaco power, phaco modes, vacuum levels, flow rate, etc. These actual instrument parameters can be analyzed and compared to the settings that were used. Recommendations can then be made for adjustments to the base settings that will result in faster, safer and/or more efficient surgeries in the future.

[0025] Another component of system 100 is real time data collection module 109. This component is shown in FIG. 3. Real time data collection module 109 monitors the performance of the phaco system during surgery, and records an accurate history of actual instrument settings (real time data) 111 used for phaco instrument 110. Settings 111 are stored as a sequence of settings frames. Each frame contains settings 111 that were in use during one particular instant of the surgery. The actual rate at which frames are taken and stored may vary - depending upon the complexity of the surgery, user preferences and/or other circumstances. It is expected that frames will be stored at least every 100 ms, and could be stored as often as every 1 ms. Frames will be stored together with the date and time at which they were collected.

[0026] The actual data to be collected and stored in the frames may include, but is not limited to, actual and maximum vacuum; actual and maximum phaco power; actual and maximum flow; actual and maximum diathermy power; actual and maximum vitrectomy cut rate; bottle height; irrigation pressure; foot pedal zone; foot pedal position (pitch and yaw); occlusion status; CASE status; phaco system errors and warnings; pump type (venturi/peristaltic/combo); current active major mode; current active sub-mode; current effective phaco time (EPT) (effective phaco time is the total amount of time at 100% power during a procedure), non-longitudinal EPT (also known as Ellips™ EPT or amplitude), average phaco power throughout a procedure (AVG) and ultrasound time (UST) timers (which is the amount of time ultrasound is used in the eye); phaco power delivery mode and settings; non-longitudinal handpiece status (on/off/duty cycle); WhiteStar® system status (on/off/duty cycle); vacuum settings (linear/panel/non-zero start); and flow settings (linear/panel).

[0027] It may not be necessary to collect all data in every frame. There could be different frame rates for different pieces of data.

55 **[0028]** The collected instrument settings (real time data (frames)) 111 are stored in real time instrument data database 112. Real time instrument data database 112 may contain all of the real-time data collected by phaco

instrument 110 and may be easily indexed and searched to extract any particular piece of data. Real time instrument data database 112 may contain real-time data collected from multiple surgeries, from multiple surgeons and/or from multiple phaco systems.

[0029] Real time data 111 inputted into real time data collection module 109 may be displayed on a graphical user interface (GUI) as the real time data 111 is collected and/or after one or more surgical procedures. Real time data 111 stored in real time instrument database 112 may also be displayed on a GUI during or after one or more surgical procedures. The real time data 111 displayed on the GUI may be selected by the user, including how the real time data 111 is displayed, such as, but not limited to, based on the average between multiple surgeries, based on a period of time, etc.

[0030] According to an embodiment, at time intervals $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$, the actual vacuum and actual phaco power may be collected by real time data collection module 109 and stored in real time instrument data database 112. In addition to the foregoing time intervals or as an alternative, the actual flow and pump type may be collected at intervals $t_a, t_b, t_c, \dots, t_x$ by real time data collection module 109 and stored in real time instrument data database 112. Any combination of data, including but not limited to, actual, maximum, and minimum data of specific parameters, may be collected and stored during the surgery at any time interval. The time intervals may be set and/or programmed by each user or may be preprogrammed time intervals that are set as a default. See FIG. 6 for a flowchart of the process of real time data collection module 109.

[0031] A component of system 100 is analysis module 113 shown in FIG. 4. Analysis module 113 may analyze the collected instrument settings (real time data) 111 from real time instrument data database 112. It may compare real time instrument data database 112 with current surgeon preferences 103, surgical/patient circumstances 107, and/or base settings 104. As a result of this analysis, it will provide recommended changes 106 for changing or adjusting base settings 104 and/or user settings 108. See FIG. 7 for a flowchart of the process of surgeon preferences filter 101.

[0032] The analysis may take many forms, including, but not limited to analyzing the number of occlusions and CASE events during the surgery; analyzing the number of times there was a vacuum break from the non-CASE vacuum level; analyzing the average phaco power compared to the programmed maximum phaco power; analyzing the average vacuum (occluded and unoccluded) compared to the programmed maximum vacuum; analyzing the use of the foot pedal and the surgeon's use of the linear modes for power, vacuum and flow; analyzing percentage of time spent in the various modes and sub-modes; and analyzing the balance of vacuum and irrigation during the case.

[0033] Analysis module 113 may accept input from one or more sources, including, but not limited to, base set-

tings 104, user settings 108, and real time instrument data database 112. According to an embodiment, from one of these sources, analysis module 113 can make inferences/recommendations regarding changes to the source to enhance the effectiveness of the surgical procedure and/or make the surgical procedure more efficient. For example, from base settings 108, analysis module 113 can make recommendations regarding improvements to base settings 108 for a more effective and/or efficient surgery. According to another embodiment, from any two of these sources, system 100 can make inferences/recommendations regarding the third. For example, from user settings 108 and instrument settings (real time data) 111 from real time instrument data database 112, analysis module 113 can make recommendations regarding improvements to base settings 104 for a more effective and/or efficient surgery. From base settings 104 and real time data 111, system 100 may make assumptions about the surgeon settings and the associated surgical circumstances. From base settings 104 and user settings 108, system 100 may make assumptions about expected format of real time data 111.

[0034] Analysis module 113 may function over a wide variety of time scales. For example, it could be used to make some basic recommendations after only a few minutes of surgery. Alternatively, it could be utilized to analyze surgical data following many days or weeks of surgery. It is expected that the accuracy and validity of the analysis engines recommendations will improve as the amount of available data for analysis increases.

[0035] Any component in the system of the present invention as described herein may operate alone or in combination with any other component(s). For example, surgeon preference filter 101 may be the only component of system 100 operating for a period of time. Thus, only base settings 104 will be created. Also envisioned is a combination of components such as, surgical circumstances filter 105 and real time data collection module 109. When both components are operating, real time data 111 will be collected and stored and surgeon settings 108 will be created based upon one or more of base settings 104, surgical circumstances 107, and recommended changes 106. Additional components may be added to the system of the present invention to assist with customizing a surgical procedure, including but not limited to components relating to capsulotomy, vitrectomy, and video analysis of a procedure (e.g. image analysis which is used to control various settings). Any adjustments and/or changes to any parameter may be made automatically with or without user/surgeon input.

[0036] FIG. 5 illustrates a block diagram of system 100 defining various databases, data stores, and functional modules that comprise system 100, and how they may function together. Although the various databases are shown as individual databases, one or more of the databases discussed herein may be a single database or housed in a single database. The single database may be made up of sub-databases. Surgeon preferences 103,

base settings 104, surgical/patient circumstances 107, user/surgeon settings 108, recommended changes 106, and real-time data 111 may be stored in a single database or in any one of the other specific databases discussed herein.

[0037] The system of the present invention offers a number of advantages over the current approaches, including:

a. Allowing for an easy selection of a variety of default base settings tailored to a particular surgeon's technique and preferences. These default settings are likely to be more closely optimized for that surgeon than a single "default" setting utilized by all surgeons.

b. Allowing the default settings to be easily tailored to specific surgical conditions - such as cataract density, etc. These adjustments can greatly improve the efficiency of the settings for a particular case.

c. Providing a consistent algorithm(s) for recommending changes to the default programs. It no longer depends upon the specific training of individual Technical Specialists.

d. It would be continuously available on any system on which it is installed. Thus, it no longer depends upon the availability of an expensive, highly trained Technical Specialist.

e. It can implement proprietary algorithms, which would eliminate the concern that a Technical Specialist moving to a competitive company will take competitive information/intellectual property with them.

f. It can be reused at any time. For example, if the surgeon wishes to update his technique or change his preferences he may do so.

[0038] According to an embodiment, the frequency with which the data is collected and stored may vary depending upon a number of factors, including, but not limited to, the particular phase of the surgery (i.e. phaco mode may require more frequent data than diathermy mode); the capability of the hardware on which the system is implemented; and the preferences of the users. The most likely implementation will collect data every 100 milliseconds, but might realistically be as often as every 1 millisecond or even faster depending upon the capabilities of the underlying hardware.

[0039] System 100 may be implemented to perform analysis in a variety of ways at the request of the user. The user may ask system 100 to perform an analysis and make recommendations based upon any number of conditions including, but not limited to, all cases within a particular time frame - hours, days, weeks, etc.; over a particular number of cases; by a particular surgeon; and/or

matching a set of surgical circumstances. Analysis might also be done on any combination of these criteria - for example analyze all cases performed by a particular doctor between July 1 and September 30 with a cataract density of 3 or higher.

[0040] The system recommendations could be automatically implemented into the base settings, or the system could make only recommendations. Such recommendations would require approval by the surgeon or the tech specialist before they would be implemented. The system may be utilized to make settings changes interoperatively as the surgery proceeds or after the completion of the surgery or multiple surgeries. The user/surgeon may also have the option of running or not running particular filters and/or modules or algorithms of the filters and/or modules. The user/surgeon may also have the option of accepting and/or rejecting various recommendations from the system. The user/surgeon may also lock particular base settings, user/surgeon settings, etc., e.g. vacuum, power, etc.

[0041] Also, the system may allow input of surgical/patient circumstances 107 by the user to make choices based upon icons that look like slit lamp images, Pentacam® images or other diagnostic images that would be familiar to a typical cataract surgeon.

[0042] The present invention may be extended to include settings, circumstances and analysis appropriate for vitreo-retinal and other posterior segment surgeries. Analysis may be targeted to optimize certain aspects of the surgery - for example to minimize the amount of phaco energy, or to maximize the use of the CASE mode

[0043] Although the present invention has been described in terms of specific embodiments, changes and modifications can be carried out without departing from the scope of the invention which is limited only by the scope of the claims.

Claims

1. A system, comprising:

an analysis module (113) comprising one or more algorithms and is configured to use one or more base settings (104), one or more user settings (108), and/or one or more real time instrument data (112) to recommend one or more changes to the one or more base settings (104) and/or one or more user settings (108); one or more components selected from the group consisting of a user preference filter (101), a surgical circumstances filter (105), and a real time data collection module (109),

wherein the user preference filter (101) comprises one or more algorithms and is configured to use a default programs database (102) and user preferences (103) to

generate one or more base settings (104), wherein the surgical circumstances filter comprises (105) one or more algorithms and is configured to use one or more selected from the group consisting of: one or more base settings (104), one or more recommended changes (106), and one or more surgical/patient circumstances (107) to generate one or more user settings (108), wherein the real time data collection module (109) is configured to monitor and/or record the real time data (111) collected using a surgical instrument (110) and store the real time data in a real time instrument data database (112), and wherein the recommended changes to the one or more base settings (104) and/or one or more user settings (108) are automatically implemented; and

a surgical instrument (110) configured to operate based on one or more user settings (108), wherein the real time data collection module (109) is configured to monitor and/or record the real time data (111) collected using the surgical instrument (110), the analysis module (113) is configured to use the real time instrument data database (112) comprising the real time instrument data (111), and the surgical instrument (110) is an ophthalmic surgical instrument.

2. The system of claim 1, wherein the ophthalmic surgical instrument is a phacoemulsification instrument.
3. The system of one of the preceding claims, wherein one or more user preferences (103) is selected from the group consisting of: phacoemulsification tip style, phacoemulsification tip size, phacoemulsification sleeve style, phacoemulsification sleeve size, vacuum based pump, flow based pump, sound, foot pedal type, foot pedal settings, and surgical technique.
4. The system of one of the preceding claims, wherein the one or more surgical preferences is selected from the group consisting of: cataract density, anterior chamber depth, anterior chamber volume, patient identification, disease state, and intraocular lens type.
5. The system of one of the preceding claims, wherein the one or more algorithms is selected from the group consisting of: adjusting maximum phacoemulsification power in response to cataract density; adjusting vacuum and/or flow settings in response to increase or decreases in anterior chamber depth, lowering maximum vacuum settings in response to disease state or condition, adjusting chamber automated sta-

bilization environment parameters in response to cataract density, enabling or disabling ultrasonic mode based on cataract density, adjusting chamber automated stabilization environment parameters in response to disease state or condition, and adjusting maximum vacuum setting in response to anterior chamber depth.

6. The system of one of the preceding claims, wherein the real time data (111) comprises one or more selected from the group consisting of: actual vacuum level, maximum vacuum level, actual phacoemulsification power, maximum phacoemulsification power, actual flow rate, maximum flow rate, actual diathermy power, maximum diathermy power, actual vitrectomy cut rate, maximum vitrectomy cut rate, bottle height, irrigation pressure, foot pedal zone, foot pedal position, occlusion status, chamber automated stabilization environment status, system errors, system warnings, pump type, current active major mode, current active sub-mode, current effective phacoemulsification time, non-longitudinal effective phacoemulsification time, average phacoemulsification power during a procedure, amount of time ultrasound is used in an eye, phacoemulsification power delivery mode, phacoemulsification power delivery settings, handpiece duty cycle, handpiece on time, handpiece off time, ultrasonic power duty cycle, ultrasonic power on time, ultrasonic power off time, vacuum settings, and flow settings.
7. The system of one of the preceding claims, wherein the analysis module (113) is configured to analyze one or more selected from the group consisting of: number of occlusions, number of chamber automated stabilization environment (CASE) events, number of vacuum breaks from non-CASE vacuum level, average phacoemulsification power compared to a programmed maximum power, average vacuum compared to a programmed maximum vacuum for occlusion, average vacuum compared to a programmed maximum vacuum for no occlusion, use of a foot pedal, use of linear modes for power, vacuum, and/or flow, percentage of time spent in various modes and/or sub-modes, and balance of vacuum and irrigation during a procedure.
8. A method for customizing user programs in a surgical system, comprising:
 - inputting into a user preference filter (101) one or more default program settings from a default programs database (102) and one or more user preferences (103);
 - generating one or more base settings (104) from the user preference filter (101);
 - inputting into a surgical circumstances filter (105) one or more selected from the group con-

- sisting of the one or more base settings (104) and one or more surgical/patient circumstances (107);
generating one or more user settings (108) from the surgical circumstances filter (105);
applying the one or more user settings (108) to a surgical instrument (110);
monitoring real time data using a real time data collection module (109);
recording the real time data in the real time data collection module;
generating a real time instrument data database (112) based on the real time data (111);
imputing into an analysis module (113) one or more selected from the group consisting of the real time data (111), the one or more base settings (104), and the one or more user settings (108); and
generating recommended changes (106) to the one or more base settings (104), the one or more user settings (108), and/or the one or more surgical circumstance algorithms,
wherein the recommended changes to the one or more base settings (104) and/or one or more user settings (108) are automatically implemented,
wherein the surgical instrument (110) is an ophthalmic surgical instrument.
9. The method of claim 8, wherein the ophthalmic surgical instrument is a phacoemulsification instrument.
10. The method of one of claims 8 or 9, wherein one or more user preferences (103) is selected from the group consisting of:
phacoemulsification tip style, phacoemulsification tip size, phacoemulsification sleeve style, phacoemulsification sleeve size, vacuum based pump, flow based pump, sound, foot pedal type, foot pedal settings, and surgical technique.
11. The method of one of claims 8 to 10, wherein the one or more surgical preferences (107) is selected from the group consisting of: cataract density, anterior chamber depth, anterior chamber volume, patient identification, disease state, and intraocular lens type.
12. The method of one of claims 8 to 11, wherein the real time data (111) comprises one or more selected from the group consisting of:
actual vacuum level, maximum vacuum level, actual phacoemulsification power, maximum phacoemulsification power, actual flow rate, maximum flow rate, actual diathermy power, maximum diathermy power, actual vitrectomy cut rate, maximum vitrectomy cut rate, bottle height, irrigation pressure, foot pedal zone, foot pedal position, occlusion status, chamber automated stabilization environment status, system errors, system warnings, pump type, current active major mode, current active sub-mode, current effective phacoemulsification time, non-longitudinal effective phacoemulsification time, average phacoemulsification power during a procedure, amount of time ultrasound is used in an eye, phacoemulsification power delivery mode, phacoemulsification power delivery settings, handpiece duty cycle, handpiece on time, handpiece off time, ultrasonic power duty cycle, ultrasonic power on time, ultrasonic power off time, vacuum settings, and flow settings.
13. The method of one of claims 8 to 12, wherein the analysis module (113) is configured to analyze one or more selected from the group consisting of: number of occlusions, number of chamber automated stabilization environment (CASE) events, number of vacuum breaks from non-CASE vacuum level, average phacoemulsification power compared to a programmed maximum power, average vacuum compared to a programmed maximum vacuum for occlusion, average vacuum compared to a programmed maximum vacuum for no occlusion, use of a foot pedal, use of linear modes for power, vacuum, and/or flow, percentage of time spend in various modes and/or sub-modes, and balance of vacuum and irrigation during a procedure.
14. The method of one of claims 8 to 13, wherein the default program settings comprise one or more selected from the group consisting of stored base settings (104) and stored user preferences (103).
15. A computer-readable medium having computer-executable instructions that, when executed by a computer, cause the computer to perform a method according to one of claims 8 to 14.
16. A computer-readable medium according to claim 15 having stored thereon a data structure, said data structure providing:
a user preference filter (101), wherein the user preference filter is configured to use a default programs database (102) and user preferences (103) to generate one or more base settings (104);
a surgical circumstances filter (105), wherein the surgical circumstances filter (105) is configured to use the one or more selected from the group consisting of: the one or more base settings (104) and one or more surgical/patient circumstances (107) to generate one or more user settings (108);
an ophthalmic surgical instrument (110), wherein the ophthalmic surgical instrument (110) is configured to operate based on the one or more

user settings (108);
 a real time data collection module (109), wherein
 the real time data collection module (109) is con-
 figured to monitor and/or record the real time
 data (111) collected using the ophthalmic surgi-
 cal instrument (110) and store the real time data
 (111) in a real time instrument data database
 (112); and
 an analysis module (113), wherein the analysis
 module (113) is configured to use the real time
 instrument data database (112) comprising real
 time instrument data (111), the one or more base
 settings (104), and/or the one or more user set-
 tings (108) to recommend one or more changes
 to the one or more base settings (104), the one
 or more surgical circumstances algorithms,
 and/or the one or more user settings (108).

Patentansprüche

1. System, umfassend:

ein Analysemodul (113), das einen oder meh-
 rere Algorithmen umfasst und konfiguriert ist,
 um eine oder mehrere Basiseinstellungen (104),
 eine oder mehrere Benutzereinstellungen (108)
 und/oder ein oder mehrere Echtzeit-Instrument-
 daten (112) zu verwenden, um eine oder meh-
 rere Änderungen an der einen oder den mehre-
 ren Basiseinstellungen (104) und/oder einer
 oder mehreren Benutzereinstellungen (108) zu
 empfehlen;
 eine oder mehrere Komponenten ausgewählt
 aus der Gruppe bestehend aus einem Benut-
 zerpräferenzfilter (101), einem Filter für Opera-
 tionsumstände (105) und einem Echtzeit-Dat-
 enerhebungsmodul (109),

wobei das Benutzerpräferenzfilter (101) ei-
 nen oder mehrere Algorithmen umfasst und
 konfiguriert ist, um eine Datenbank der
 Standardprogramme (102) und Benutzer-
 präferenzen (103) zu verwenden, um eine
 oder mehrere Basiseinstellungen (104) zu
 generieren,
 wobei das Filter für Operationsumstände
 (105) einen oder mehrere Algorithmen um-
 fasst und konfiguriert ist, um eine oder meh-
 rere ausgewählt aus der Gruppe zu verwen-
 den, bestehend aus: einer oder mehreren
 Basiseinstellungen (104), einer oder meh-
 reren empfohlen Änderungen (106), und ei-
 nem oder mehreren Umständen von Ope-
 ration/Patient (107), um eine oder mehrere
 Benutzereinstellungen (108) zu generieren,
 wobei das Echtzeit-Datenerhebungsmodul
 (109) konfiguriert ist, um die Echtzeitdaten

(111) zu überwachen und/oder aufzuzeich-
 nen, die unter Verwendung eines chirurgi-
 schen Instruments (110) erhoben wurden,
 und die Echtzeitdaten in einer Datenbank
 für Echtzeit-Instrumentendaten (112) zu
 speichern, und
 wobei die empfohlen Änderungen an der
 einen oder den mehreren Basiseinstellun-
 gen (104) und/oder der einen oder den meh-
 reren Benutzereinstellungen (108) automa-
 tisch implementiert werden; und

ein chirurgisches Instrument (110), das konfigu-
 riert ist, um basierend auf einer oder mehreren
 Benutzereinstellungen (108) betrieben zu wer-
 den,
 wobei das Echtzeit-Datenerhebungsmodul
 (109) konfiguriert ist, um die Echtzeitdaten (111)
 zu überwachen und/oder aufzuzeichnen, die un-
 ter Verwendung des chirurgischen Instruments
 (110) erhoben wurden, wobei das Analysemo-
 dul (113) konfiguriert ist, um die Datenbank für
 Echtzeit-Instrumentendaten (112) zu verwen-
 den, welche die Echtzeit-Instrumentendaten
 (111) umfasst, und
 wobei das chirurgische Instrument (110) ein
 ophthalmisches chirurgisches Instrument ist.

2. System nach Anspruch 1, wobei das ophthalmische
 chirurgische Instrument ein Phakoemulsifikationsin-
 strument ist.

3. System nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, wobei eine oder mehrere Benutzerpräferenzen
 (103) ausgewählt ist bzw. sind aus der Gruppe be-
 stehend aus:
 Art der Phakoemulsifikationsspitze, Größe der Pha-
 koemulsifikationsspitze, Art der Phakoemulsifikati-
 onshülse, Größe der Phakoemulsifikationshülse,
 Pumpe auf Vakuumbasis, Pumpe auf Durchflussba-
 sis, Klang, Fußpedaltyp, Fußpedaleinstellungen und
 Operationstechnik.

4. System nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, wobei die eine oder mehreren chirurgischen
 Präferenzen ausgewählt ist bzw. sind aus der Grup-
 pe bestehend aus: Kataraktdichte, Tiefe der vorder-
 ren Augenkammer, Volumen der vorderen Augen-
 kammer, Patientenidentifikation, Erkrankungsstadi-
 um und Typ der Intraokularlinse.

5. System nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, wobei der eine oder die mehreren Algorithmen
 ausgewählt ist bzw. sind aus der Gruppe bestehend
 aus: Anpassen der maximalen Phakoemulsifikati-
 onsleistung in Reaktion auf die Kataraktdichte; An-
 passen von Vakuum- und/oder Durchflusseinstel-
 lungen in Reaktion auf Anstiege oder Abnahmen in

der Tiefe der vorderen Augenkammer, Absenken der maximalen Vakuum Einstellungen in Reaktion auf Erkrankungsstadium oder -zustand, Anpassen der Parameter der automatischen Kammerstabilisierungsumgebung in Reaktion auf die Kataraktdichte, Aktivieren oder Deaktivieren des Ultraschallmodus basierend auf der Kataraktdichte, Anpassen der Parameter der automatischen Kammerstabilisierungsumgebung in Reaktion auf Erkrankungsstadium oder -zustand, und Anpassen der maximalen Vakuum Einstellung in Reaktion auf die Tiefe der vorderen Augenkammer.

6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Echtzeitdaten (111) ein oder mehrere umfasst bzw. umfassen, die ausgewählt ist bzw. sind aus der Gruppe bestehend aus:

tatsächlichem Vakuumniveau, maximalem Vakuumniveau, tatsächlicher Phakoemulsifikationsleistung, maximaler Phakoemulsifikationsleistung, tatsächlicher Durchflussrate, maximaler Durchflussrate, tatsächlicher Diathermieleistung, maximaler Diathermieleistung, tatsächlicher Vitrektomie Schneidrate, maximaler Vitrektomie Schneidrate, Flaschenhöhe, Irrigationsdruck, Fußpedalzone, Fußpedalposition, Okklusionsstatus, Status der automatischen Kammerstabilisierungsumgebung, Systemfehlern, Systemwarnungen, Pumpentyp, aktuell aktivem Hauptmodus, aktuell aktivem Submodus, aktuell effektiver Phakoemulsifikationszeit, nichtlängsgerichteter effektiver Phakoemulsifikationszeit, durchschnittlicher Phakoemulsifikationsleistung während eines Eingriffs, Zeitdauer, die Ultraschall in einem Auge verwendet wird, Abgabemodus der Phakoemulsifikationsleistung, Abgabeeinstellungen der Phakoemulsifikationsleistung, Lastzyklus des Handstücks, Einschaltzeit des Handstücks, Abschaltzeit des Handstücks, Lastzyklus der Ultraschallleistung, Einschaltzeit der Ultraschallleistung, Abschaltzeit der Ultraschallleistung, Vakuum Einstellungen und Durchflusseinstellungen.

7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Analysemodul (113) konfiguriert ist, um ein oder mehrere ausgewählt aus der Gruppe zu analysieren, welche aus folgenden besteht: Anzahl der Okklusionen, Anzahl der Ereignisse der automatischen Kammerstabilisierungsumgebung (CASE), Anzahl der Vakuumunterbrechungen aus dem Nicht-CASE-Vakuumniveau, durchschnittlicher Phakoemulsifikationsleistung, verglichen mit einer programmierten Maximalleistung, durchschnittlichem Vakuum, verglichen mit einem programmierten Maximalvakuum für die Okklusion, durchschnittlichem Vakuum, verglichen mit einem programmierten maximalen Vakuum für den Zustand ohne Okklusion, Verwendung eines Fußpedals, Verwendung von linearen Modi für Leistung, Vakuum

und/oder Durchfluss, Prozentsatz der Zeit, die in verschiedenen Modi und/oder Submodi verbracht wurde, und Bilanz von Vakuum und Irrigation während eines Eingriffs.

8. Verfahren zum individuellen Anpassen von Benutzerprogrammen in einem chirurgischen System, umfassend:

Eingeben von einer oder mehreren Standardprogrammeinstellungen aus einer Datenbank für Standardprogramme (102) und einer oder mehreren Benutzerpräferenzen (103) in ein Benutzerpräferenzfilter (101);

Generieren von einer oder mehreren Basiseinstellungen (104) aus dem Benutzerpräferenzfilter (101);

Eingeben von einer oder mehreren ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus der einen oder den mehreren Basiseinstellungen (104) und einem oder mehreren Umständen von Operation/Patient (107) in das Filter der Operationsumstände (105);

Generieren von einer oder mehreren Benutzereinstellungen (108) aus dem Filter der Operationsumstände (105);

Anwenden der einen oder mehreren Benutzereinstellungen (108) auf ein chirurgisches Instrument (110);

Überwachen von Echtzeitdaten unter Verwendung eines Echtzeit-Datenerhebungsmoduls (109);

Aufzeichnen der Echtzeitdaten in dem Echtzeit-Datenerhebungsmodul;

Generieren einer Datenbank für Echtzeit-Instrumentdaten (112) basierend auf den Echtzeitdaten (111);

Eingeben von einer oder mehreren ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Echtzeitdaten (111), der einen oder den mehreren Basiseinstellungen (104) und der einen oder den mehreren Benutzereinstellungen (108) in ein Analysemodul (113); und

Generieren von empfohlenen Änderungen (106) an der einen oder den mehreren Basiseinstellungen (104), der einen oder den mehreren Benutzereinstellungen (108) und/oder dem einen oder den mehreren Algorithmen für Operationsumstände,

wobei die empfohlenen Änderungen an der einen oder den mehreren Basiseinstellungen (104) und/oder einen oder mehreren Benutzereinstellungen (108) automatisch implementiert werden;

wobei das chirurgische Instrument (110) ein ophthalmisches chirurgisches Instrument ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das ophthalmi-

sche chirurgische Instrument ein Phakoemulsifikationsinstrument ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei eine oder mehrere Benutzerpräferenzen (103) ausgewählt ist bzw. sind aus der Gruppe bestehend aus:
Art der Phakoemulsifikationsspitze, Größe der Phakoemulsifikationsspitze, Art der Phakoemulsifikationshülse, Größe der Phakoemulsifikationshülse, Pumpe auf Vakuumbasis, Pumpe auf Durchflussbasis, Klang, Fußpedaltyp, Fußpedaleinstellungen und Operationstechnik. 5
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die eine oder mehreren chirurgischen Präferenzen (107) ausgewählt ist bzw. sind aus der Gruppe bestehend aus: Kataraktdichte, Tiefe der vorderen Augenkammer, Volumen der vorderen Augenkammer, Patientenidentifikation, Erkrankungsstadium und Typ der Intraokularlinse. 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die Echtzeitdaten (111) ein oder mehrere umfassen, die ausgewählt ist bzw. sind aus der Gruppe bestehend aus:
tatsächlichem Vakuumniveau, maximalem Vakuumniveau, tatsächlicher Phakoemulsifikationsleistung, maximaler Phakoemulsifikationsleistung, tatsächlicher Durchflussrate, maximaler Durchflussrate, tatsächlicher Diathermieleistung, maximaler Diathermieleistung, tatsächlicher Vitrektomie-schneidrate, maximaler Vitrektomie-schneidrate, Flaschenhöhe, Irrigationsdruck, Fußpedalzone, Fußpedalposition, Okklusionsstatus, Status der automatischen Kammerstabilisierungsumgebung, Systemfehlern, Systemwarnungen, Pumpentyp, aktuell aktivem Hauptmodus, aktuell aktivem Submodus, aktuell effektiver Phakoemulsifikationszeit, nichtlängsgerichteter effektiver Phakoemulsifikationszeit, durchschnittlicher Phakoemulsifikationsleistung während eines Eingriffs, Zeitdauer, die Ultraschall in einem Auge verwendet wird, Abgabemodus der Phakoemulsifikationsleistung, Abgabeeinstellungen der Phakoemulsifikationsleistung, Lastzyklus des Handstücks, Einschaltzeit des Handstücks, Abschaltzeit des Handstücks, Lastzyklus der Ultraschallleistung, Einschaltzeit der Ultraschallleistung, Abschaltzeit der Ultraschallleistung, Vakuum-einstellungen und Durchflusseinstellungen. 30 35 40 45 50
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei das Analysemodul (113) konfiguriert ist, um ein oder mehrere ausgewählt aus der Gruppe zu analysieren, welche aus folgenden besteht: Anzahl der Okklusionen, Anzahl der Ereignisse der automatischen Kammerstabilisierungsumgebung (CASE), Anzahl der Vakuumunterbrechungen aus dem Nicht-CASE- 55

Vakuumniveau, durchschnittlicher Phakoemulsifikationsleistung, verglichen mit einer programmierten Maximalleistung, durchschnittlichem Vakuum, verglichen mit einem programmierten Maximalvakuum für die Okklusion, durchschnittlichem Vakuum, verglichen mit einem programmierten maximalen Vakuum für den Zustand ohne Okklusion, Verwendung eines Fußpedals, Verwendung von linearen Modi für Leistung, Vakuum und/oder Durchfluss, Prozentsatz der Zeit, die in verschiedenen Modi und/oder Submodi verbracht wurde, und Bilanz von Vakuum und Irrigation während eines Eingriffs.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei die Standardprogrammeinstellungen eine oder mehrere ausgewählt aus der Gruppe umfassen, die aus gespeicherten Basiseinstellungen (104) und gespeicherten Benutzerpräferenzen (103) besteht. 15
15. Computerlesbares Medium mit computerausführbaren Anweisungen, die bei Ausführung durch einen Computer bewirken, dass der Computer ein Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14 durchführt. 20
16. Computerlesbares Medium nach Anspruch 15, auf dem eine Datenstruktur gespeichert ist, wobei die Datenstruktur bereitstellt: 25

ein Benutzerpräferenzfilter (101), wobei das Benutzerpräferenzfilter konfiguriert ist, um eine Datenbank der Standardprogramme (102) und Benutzerpräferenzen (103) zu verwenden, um eine oder mehrere Basiseinstellungen (104) zu generieren;

ein Filter für Operationsumstände (105), wobei das Filter für Operationsumstände (105) konfiguriert ist, um die eine oder mehreren ausgewählt aus der Gruppe zu verwenden, bestehend aus: einer oder mehreren Basiseinstellungen (104), und einem oder mehreren Umständen von Operation/Patient (107), um eine oder mehrere Benutzereinstellungen (108) zu generieren;

ein ophthalmisches chirurgisches Instrument (110), wobei das ophthalmische chirurgische Instrument (110) konfiguriert ist, um basierend auf der einen oder den mehreren Benutzereinstellungen (108) betrieben zu werden;

ein Echtzeit-Datenerhebungsmodul (109), wobei das Echtzeit-Datenerhebungsmodul (109) konfiguriert ist, um die Echtzeitdaten (111) zu überwachen und/oder aufzuzeichnen, die unter Verwendung eines ophthalmischen chirurgischen Instruments (110) erhoben wurden, und die Echtzeitdaten (111) in einer Datenbank für Echtzeit-Instrumentendaten (112) zu speichern; und

ein Analysemodul (113), wobei das Analysemo-

dul (113) configuré est, um die Datenbank für Echtzeit-Instrumentdaten (112) zu verwenden, die Echtzeit-Instrumentdaten (111), die eine oder mehreren Basiseinstellungen (104) und/oder die eine oder mehreren Benutzereinstellungen (108) umfasst, um eine oder mehrere Änderungen an der einen oder den mehreren Basiseinstellungen (104), dem einen oder den mehreren Algorithmen der Operationsumstände und/oder der einen oder den mehreren Benutzereinstellungen (108) zu empfehlen.

Revendications

1. Système, comprenant :

un module d'analyse (113) comprenant un ou plusieurs algorithmes et qui est configuré pour utiliser un ou plusieurs paramètres de base (104), un ou plusieurs paramètres utilisateur (108), et/ou une ou plusieurs données d'instrument en temps réel (112) pour recommander un ou plusieurs changements pour les un ou plusieurs paramètres de base (104) et/ou les un ou plusieurs paramètres utilisateur (108) ;
un ou plusieurs composants sélectionnés dans le groupe constitué d'un filtre de préférences de l'utilisateur (101), d'un filtre de circonstances chirurgicales (105) et d'un module de collecte de données en temps réel (109),
où le filtre de préférences de l'utilisateur (101) comprend un ou plusieurs algorithmes et est configuré pour utiliser une base de données de programmes par défaut (102) et les préférences de l'utilisateur (103) pour générer un ou plusieurs paramètres de base (104),
où le filtre de circonstances chirurgicales comprend (105) un ou plusieurs algorithmes et est configuré pour utiliser un ou plusieurs éléments sélectionnés dans le groupe constitué de : un ou plusieurs paramètres de base (104), un ou plusieurs changements recommandés (106), et une ou plusieurs circonstances chirurgicales et/ou relatives au patient (107) pour générer un ou plusieurs paramètres utilisateur (108),
où le module de collecte de données en temps réel (109) est configuré pour surveiller et/ou enregistrer les données en temps réel (111) collectées au moyen d'un instrument chirurgical (110) et pour stocker les données en temps réel dans une base de données d'instrument en temps réel (112), et
où les changements recommandés d'un ou plusieurs paramètres de base (104) et/ou d'un ou plusieurs paramètres utilisateur (108) sont automatiquement mis en œuvre ; et
un instrument chirurgical (110) configuré pour

fonctionner sur la base d'un ou plusieurs paramètres utilisateur (108),
où le module de collecte de données en temps réel (109) est configuré pour surveiller et/ou enregistrer les données en temps réel (111) collectées au moyen de l'instrument chirurgical (110), le module d'analyse (113) est configuré pour utiliser la base de données de données d'instrument en temps réel (112) comprenant les données d'instrument en temps réel (111), et l'instrument chirurgical (110) est un instrument de chirurgie ophtalmique.

2. Système selon la revendication 1, dans lequel l'instrument chirurgical ophtalmique est un instrument de phacoémulsification.

3. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une ou plusieurs préférences d'utilisateur (103) sont sélectionnées dans le groupe constitué par :
un style d'embout de phacoémulsification, une taille d'embout de phacoémulsification, un style de manchon de phacoémulsification, une taille de manchon de phacoémulsification, une pompe à vide, une pompe à débit, un son, un type de pédale, des paramètres de pédale et une technique chirurgicale.

4. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les une ou plusieurs préférences chirurgicales sont sélectionnées dans le groupe constitué par : la densité de la cataracte, la profondeur de la chambre antérieure, le volume de la chambre antérieure, l'identification du patient, l'état de la maladie et le type de lentille intraoculaire.

5. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les un ou plusieurs algorithmes sont sélectionnés dans le groupe constitué des opérations suivantes : l'ajustement de la puissance maximale de phacoémulsification en réponse à la densité de la cataracte ; l'ajustement des paramètres de vide et/ou de débit en réponse à l'augmentation ou à la diminution de la profondeur de la chambre antérieure, la réduction des paramètres de vide maximal en réponse à l'état ou à la condition de la maladie, l'ajustement des paramètres environnementaux de stabilisation automatique de la chambre en réponse à la densité de la cataracte, l'activation ou la désactivation du mode ultrasonique sur la base de la densité de la cataracte, l'ajustement des paramètres environnementaux de stabilisation automatique de la chambre en réponse à l'état ou à la condition de la maladie, et l'ajustement du paramètre du vide maximal en réponse à la profondeur de la chambre antérieure.

6. Système selon l'une des revendications précédentes,

tes, dans lequel les données en temps réel (111) comprennent une ou plusieurs données sélectionnées dans le groupe constitué des données suivantes :

le niveau de vide réel, le niveau de vide maximal, la puissance de phacoémulsification réelle, la puissance de phacoémulsification maximale, le débit réel, le débit maximal, la puissance diathermique réelle, la puissance diathermique maximale, la vitesse de coupe par vitrectomie réelle, la vitesse de coupe par vitrectomie maximale, la hauteur du flacon, la pression d'irrigation, la zone de la pédale, la position de la pédale, l'état de l'occlusion, l'état de l'environnement de stabilisation automatique de la chambre, les erreurs du système, les avertissements du système, le type de pompe, le mode principal actif courant, le sous-mode actif courant, le temps de phacoémulsification effective courant, le temps de phacoémulsification effective non-longitudinal, la puissance moyenne de phacoémulsification pendant une procédure, la durée d'utilisation des ultrasons dans l'œil, le mode d'administration de la puissance de phacoémulsification, les paramètres de l'administration de la puissance de phacoémulsification, le cycle d'utilisation de la pièce à main, le temps de mise en marche de la pièce à main, le temps d'arrêt de la pièce à main, le cycle d'utilisation des ultrasons, le temps de mise en marche des ultrasons, le temps d'arrêt des ultrasons, les paramètres du vide et les paramètres du débit.

7. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module d'analyse (113) est configuré pour analyser un ou plusieurs éléments sélectionnés dans le groupe constitué des éléments suivants : le nombre d'occlusions, le nombre d'événements de l'environnement de stabilisation automatique de la chambre (CASE), le nombre de ruptures de vide par rapport au niveau de vide non-CASE, la puissance moyenne de phacoémulsification par rapport à une puissance maximale programmée, le vide moyen par rapport à un vide maximal programmé pour l'occlusion, le vide moyen par rapport à un vide maximal programmé pour l'absence d'occlusion, l'utilisation d'une pédale, l'utilisation de modes linéaires pour la puissance, le vide et/ou le débit, le pourcentage de temps passé dans divers modes et/ou sous-modes, et l'équilibre entre le vide et l'irrigation pendant une procédure.

8. Procédé de personnalisation de programmes utilisateur dans un système chirurgical, comprenant les étapes suivantes :

entrer dans un filtre de préférences de l'utilisateur (101) un ou plusieurs paramètres de programmes par défaut provenant d'une base de données de programmes par défaut (102) et une

ou plusieurs préférences de l'utilisateur (103) ; générer un ou plusieurs paramètres de base (104) à partir du filtre des préférences de l'utilisateur (101) ;

entrer dans un filtre de circonstances chirurgicales (105) un ou plusieurs éléments sélectionnés dans le groupe constitué d'un ou plusieurs paramètres de base (104) et d'une ou plusieurs circonstances chirurgicales et/ou relatives au patient (107) ;

générer un ou plusieurs paramètres utilisateur (108) à partir du filtre de circonstances chirurgicales (105) ;

appliquer les un ou plusieurs paramètres utilisateur (108) à un instrument chirurgical (110) ; surveiller les données en temps réel au moyen d'un module de collecte de données en temps réel (109) ;

enregistrer les données en temps réel dans le module de collecte de données en temps réel ; générer une base de données de données d'instrument en temps réel (112) sur la base des données en temps réel (111) ;

entrer dans un module d'analyse (113) un ou plusieurs éléments sélectionnés dans le groupe constitué par les données en temps réel (111), les un ou plusieurs paramètres de base (104) et les un ou plusieurs paramètres utilisateur (108) ; et

générer les changements recommandés (106) pour les un ou plusieurs paramètres de base (104), les un ou plusieurs paramètres utilisateur (108) et/ou les un ou plusieurs algorithmes de circonstances chirurgicales, où les changements recommandés des un ou plusieurs paramètres de base (104) et/ou des un ou plusieurs paramètres utilisateur (108) sont automatiquement mises en œuvre, où l'instrument chirurgical (110) est un instrument de chirurgie ophtalmique.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel l'instrument chirurgical ophtalmique est un instrument de phacoémulsification.

10. Procédé selon l'une des revendications 8 et 9, dans lequel une ou plusieurs préférences d'utilisateur (103) sont sélectionnées dans le groupe constitué par :

un style d'embout de phacoémulsification, une taille d'embout de phacoémulsification, un style de manchon de phacoémulsification, une taille de manchon de phacoémulsification, une pompe à vide, une pompe à débit, un son, un type de pédale, des paramètres de pédale et une technique chirurgicale.

11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, dans lequel les une ou plusieurs préférences chirurgicales

(107) sont sélectionnées dans le groupe constitué par : la densité de la cataracte, la profondeur de la chambre antérieure, le volume de la chambre antérieure, l'identification du patient, l'état de la maladie et le type de lentille intraoculaire.

12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, dans lequel les données en temps réel (111) comprennent une ou plusieurs données sélectionnées dans le groupe constitué des données suivantes :

le niveau de vide réel, le niveau de vide maximal, la puissance de phacoémulsification réelle, la puissance de phacoémulsification maximale, le débit réel, le débit maximal, la puissance diathermique réelle, la puissance diathermique maximale, la vitesse de coupe par vitrectomie réelle, la vitesse de coupe par vitrectomie maximale, la hauteur du flacon, la pression d'irrigation, la zone de la pédale, la position de la pédale, l'état de l'occlusion, l'état de l'environnement de stabilisation automatique de la chambre, les erreurs du système, les avertissements du système, le type de pompe, le mode principal actif courant, le sous-mode actif courant, le temps de phacoémulsification effective courant, le temps de phacoémulsification effective non-longitudinal, la puissance moyenne de phacoémulsification pendant une procédure, la durée d'utilisation des ultrasons dans l'œil, le mode d'administration de la puissance de phacoémulsification, les paramètres de l'administration de la puissance de phacoémulsification, le cycle d'utilisation de la pièce à main, le temps de mise en marche de la pièce à main, le temps d'arrêt de la pièce à main, le cycle d'utilisation des ultrasons, le temps de mise en marche des ultrasons, le temps d'arrêt des ultrasons, les paramètres du vide et les paramètres du débit.

13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 12, dans lequel le module d'analyse (113) est configuré pour analyser un ou plusieurs éléments sélectionnés dans le groupe constitué des éléments suivants : le nombre d'occlusions, le nombre d'événements de l'environnement de stabilisation automatique de la chambre (CASE), le nombre de ruptures de vide par rapport au niveau de vide non-CASE, la puissance moyenne de phacoémulsification par rapport à une puissance maximale programmée, le vide moyen par rapport à un vide maximal programmé pour l'occlusion, le vide moyen par rapport à un vide maximal programmé pour l'absence d'occlusion, l'utilisation d'une pédale, l'utilisation de modes linéaires pour la puissance, le vide et/ou le débit, le pourcentage de temps passé dans divers modes et/ou sous-modes, et l'équilibre entre le vide et l'irrigation pendant une procédure.

14. Procédé selon l'une des revendications 8 à 13, dans lequel les paramètres de programmes par défaut

comprennent un ou plusieurs paramètres sélectionnés dans le groupe constitué des paramètres de base stockés (104) et des préférences d'utilisateur stockées (103).

15. Support lisible par ordinateur comportant des instructions exécutables par ordinateur qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ordinateur, amènent l'ordinateur à exécuter un procédé selon l'une des revendications 8 à 14.

16. Support lisible par ordinateur selon la revendication 15, sur lequel est stockée une structure de données, ladite structure de données fournissant :

un filtre de préférences de l'utilisateur (101), dans lequel le filtre de préférences de l'utilisateur est configuré pour utiliser une base de données de programmes par défaut (102) et des préférences de l'utilisateur (103) pour générer un ou plusieurs paramètres de base (104) ;
un filtre de circonstances chirurgicales (105), où le filtre de circonstances chirurgicales (105) est configuré pour utiliser un ou plusieurs éléments sélectionnés dans le groupe constitué par : les un ou plusieurs paramètres de base (104) et une ou plusieurs circonstances chirurgicales et/ou relatives au patient (107) pour générer un ou plusieurs paramètres utilisateur (108) ;
un instrument chirurgical ophtalmique (110), où l'instrument chirurgical ophtalmique (110) est configuré pour fonctionner sur la base des un ou plusieurs paramètres utilisateur (108) ;
un module de collecte de données en temps réel (109), où le module de collecte de données en temps réel (109) est configuré pour surveiller et/ou enregistrer les données en temps réel (111) collectées au moyen de l'instrument de chirurgie ophtalmique (110) et pour stocker les données en temps réel (111) dans une base de données de données d'instrument en temps réel (112) ; et
un module d'analyse (113), où le module d'analyse (113) est configuré pour utiliser la base de données de données d'instrument en temps réel (112) comprenant des données d'instrument en temps réel (111), les un ou plusieurs paramètres de base (104) et/ou les un ou plusieurs paramètres utilisateur (108) pour recommander un ou plusieurs changements pour les un ou plusieurs paramètres de base (104), les un ou plusieurs algorithmes de circonstances chirurgicales et/ou les un ou plusieurs paramètres utilisateur (108).

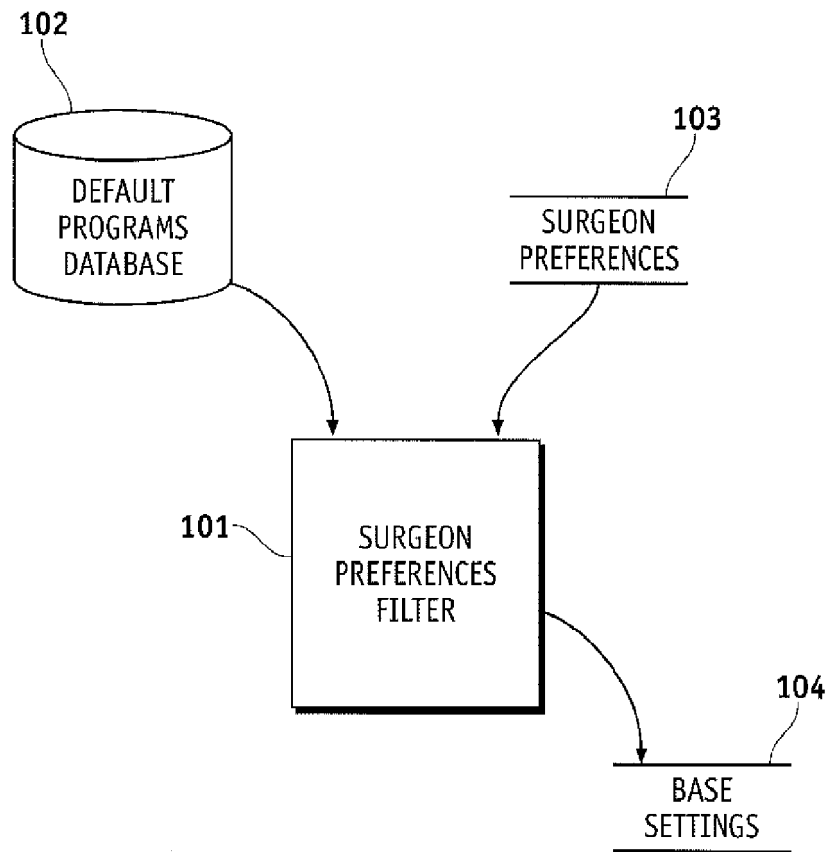


FIG. 1

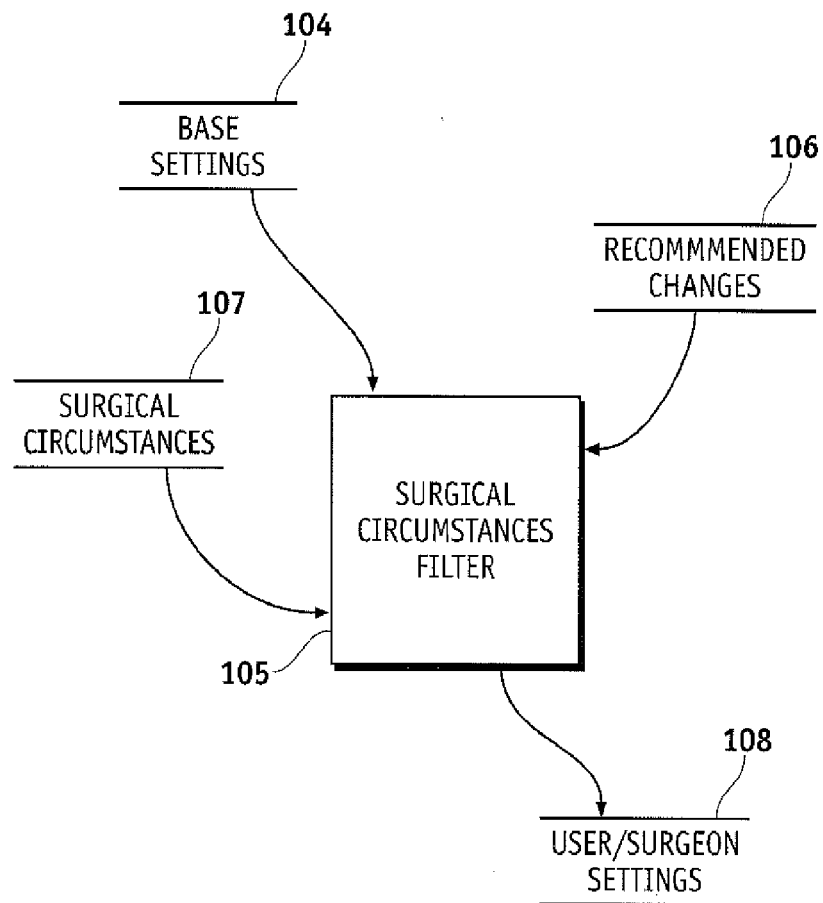


FIG. 2

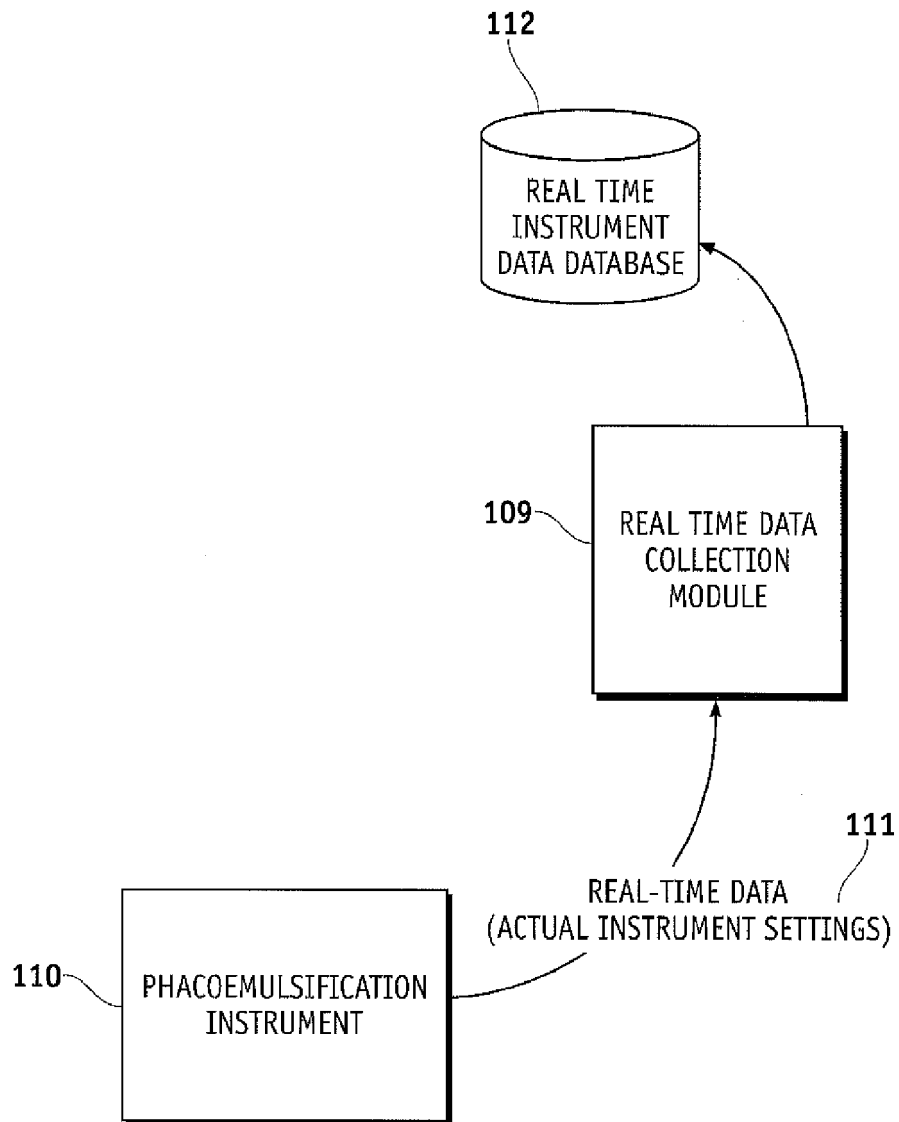


FIG. 3

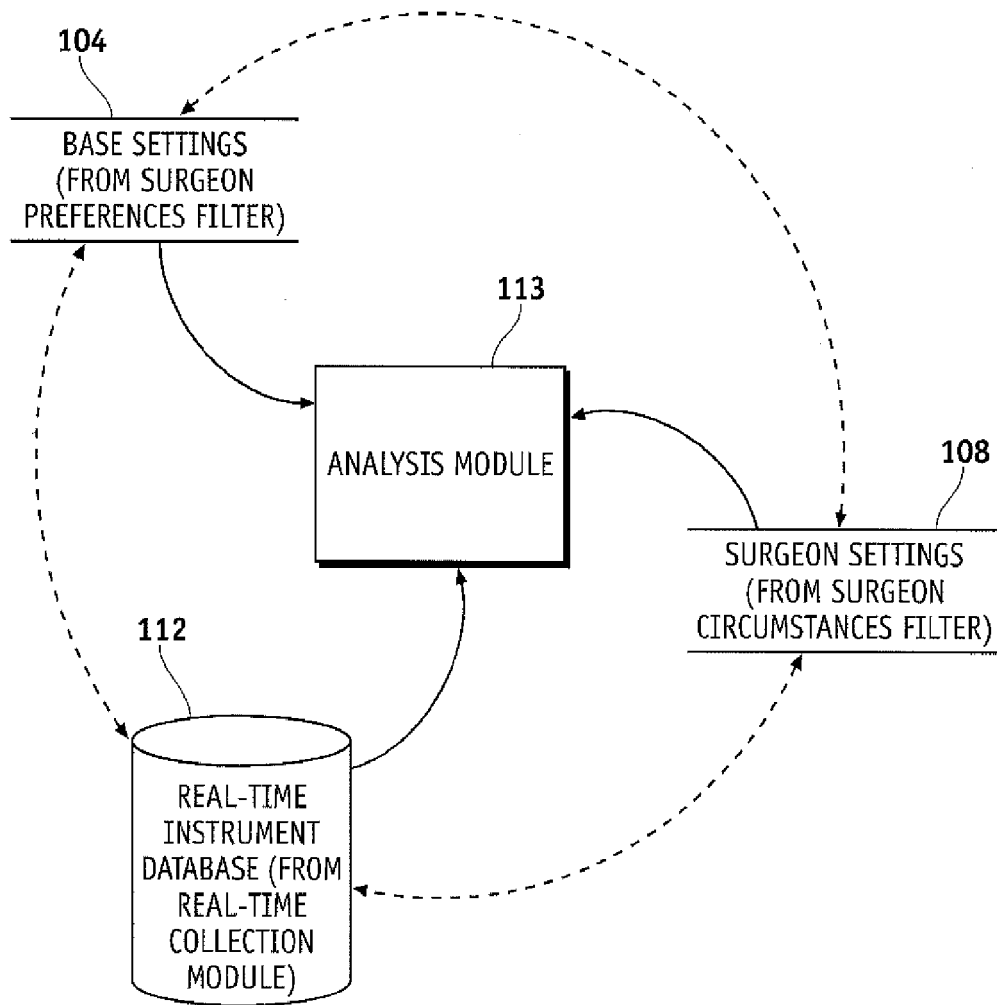


FIG. 4

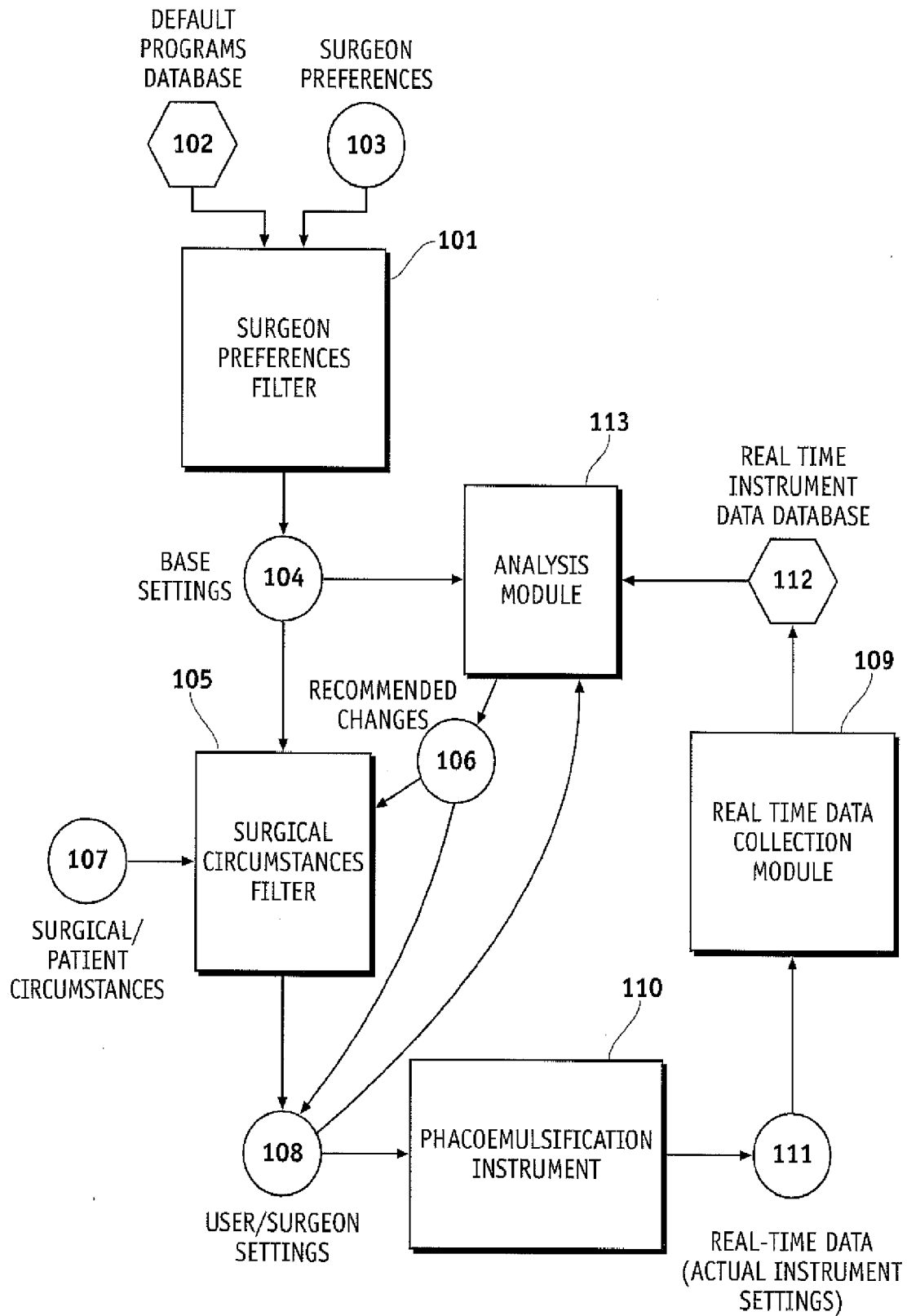
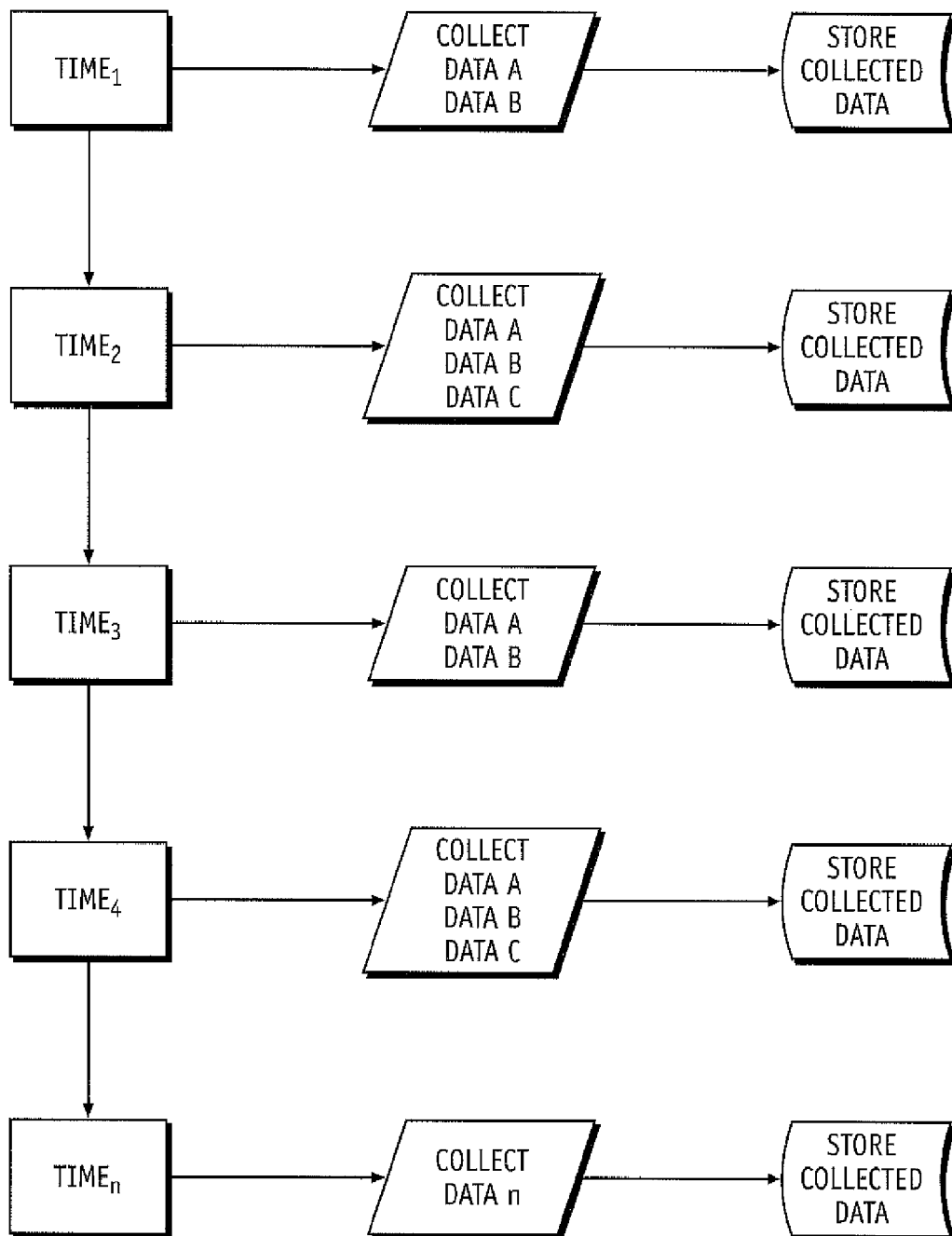


FIG. 5

**FIG. 6**

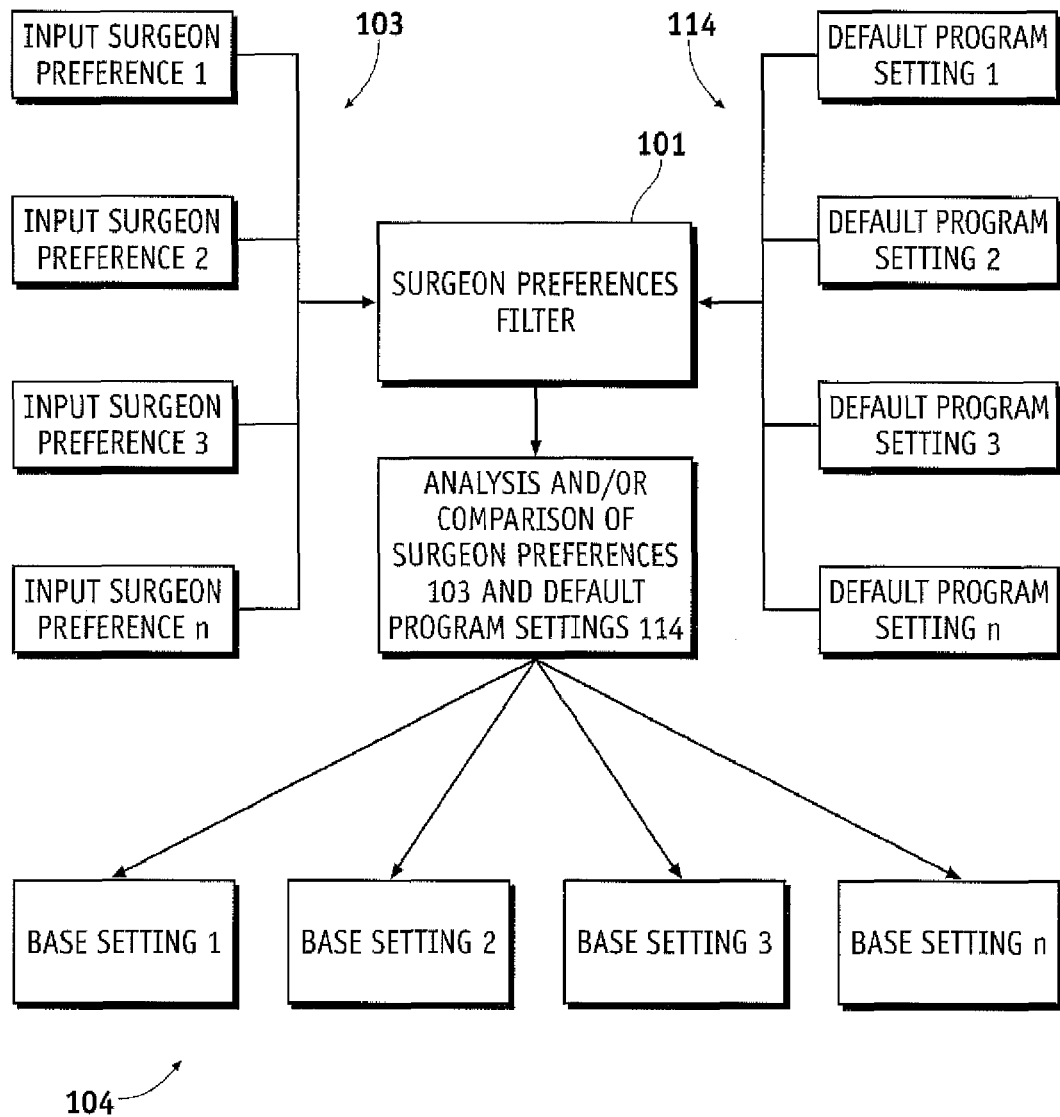


FIG. 7

REFERENCES CITED IN THE DESCRIPTION

This list of references cited by the applicant is for the reader's convenience only. It does not form part of the European patent document. Even though great care has been taken in compiling the references, errors or omissions cannot be excluded and the EPO disclaims all liability in this regard.

Patent documents cited in the description

- US 5997528 A [0008]
- US 08650805 [0020]
- US 40152906 A [0020]

专利名称(译)	完善和优化手术设备的自学引擎		
公开(公告)号	EP2427842B1	公开(公告)日	2020-03-18
申请号	EP2010717463	申请日	2010-05-07
[标]申请(专利权)人(译)	雅培医疗光学		
申请(专利权)人(译)	雅培医疗光学INC.		
[标]发明人	CLAUS MICHAEL J STEEN MARK E		
发明人	CLAUS, MICHAEL, J. STEEN, MARK, E.		
IPC分类号	A61F9/007 G16H50/70 A61B17/00		
CPC分类号	A61B2017/00017 A61B2017/00973 A61F9/00745 G06F19/3481 G16H40/40 G16H50/70		
优先权	61/176822 2009-05-08 US		
其他公开文献	EP2427842A2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种系统（或引擎），其在外科手术期间监视系统的性能，分析该性能，并向用户/外科医生提出关于其设置和/或程序的改变的建议，这将导致更有效和更节省时间。有效的手术。此外，该系统可以包括一个或多个组件，包括但不限于用户偏好过滤器，手术情况过滤器，手术器械，实时数据收集模块和分析模块。

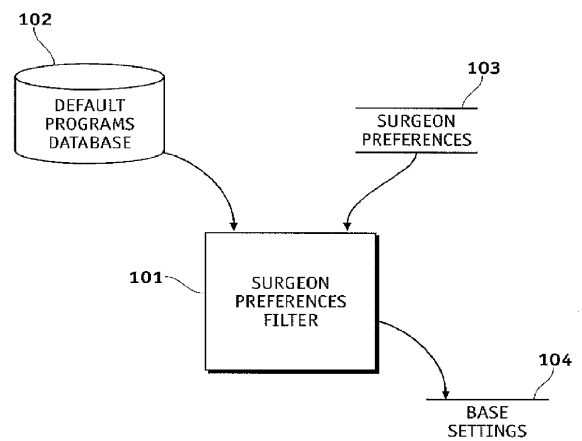


FIG. 1