

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6598713号
(P6598713)

(45) 発行日 令和1年10月30日(2019.10.30)

(24) 登録日 令和1年10月11日(2019.10.11)

(51) Int.Cl.

A61B 3/10 (2006.01)

F 1

A 61 B 3/10 100
A 61 B 3/10 300

請求項の数 16 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-48703 (P2016-48703)
 (22) 出願日 平成28年3月11日 (2016.3.11)
 (65) 公開番号 特開2017-158962 (P2017-158962A)
 (43) 公開日 平成29年9月14日 (2017.9.14)
 審査請求日 平成31年1月29日 (2019.1.29)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 町田 和敏
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 坂川 幸雄
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

審査官 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】情報処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検眼の正面画像を取得する第1取得部と、
 OCT光学系を用いて得た前記被検眼の異なる位置の複数の断層像を用いて、前記被検
 眼のEn-Face画像を取得する第2取得部と、
 前記En-Face画像を前記正面画像に重畠して表示部に表示させる表示制御部と、
 を備え、
 前記表示制御部は、前記正面画像に重畠された前記En-Face画像の前記被検眼に
 おける深さ範囲を変更可能に構成されることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】

前記En-Face画像は、前記被検眼のOCTAのEn-Face画像であることを
 特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記表示制御部は、前記正面画像の領域毎に前記深さ範囲が異なる前記OCTAのEn
 -Face画像を前記表示部に表示させることを特徴とする請求項2に記載の情報処理
 装置。

【請求項 4】

前記表示制御部は、前記En-Face画像の大きさ、形状および前記正面画像における
 位置を変更可能に構成されることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の
 情報処理装置。

10

20

【請求項 5】

前記表示制御部は、前記正面画像に重畠された前記En-Face画像とは異なる大きさで前記En-Face画像を前記表示部に表示させ、

前記表示制御部は、前記正面画像に重畠された前記En-Face画像の前記被検眼における深さ範囲と、前記正面画像に重畠された前記En-Face画像とは異なる大きさのEn-Face画像の前記被検眼における深さ範囲とを連動して変更可能に構成されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記表示制御部は、前記正面画像に重畠された前記En-Face画像よりも大きいサイズの前記En-Face画像を、前記正面画像に重畠せずに前記表示部に表示させることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の情報処理装置。

10

【請求項 7】

前記表示制御部は、前記正面画像に重畠された前記En-Face画像よりも大きいサイズの前記En-Face画像と、前記正面画像とを並べて前記表示部に表示させることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記表示制御部は、前記表示部に表示される撮影結果画面において、前記En-Face画像が重畠された前記正面画像を第1の表示領域に表示させ、前記正面画像に重畠された前記En-Face画像よりも大きいサイズの前記En-Face画像を第2の表示領域に表示させ、前記OCT光学系を用いて得た前記被検眼の断層像を第3の表示領域に表示させ、

20

前記表示制御部は、操作者からの指示に応じて、前記第3の表示領域に表示される断層像上の線を移動することにより、前記深さ範囲を変更することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

前記線は、前記第3の表示領域に表示される断層像上に重畠される層境界を示す境界線であることを特徴とする請求項8に記載の情報処理装置。

【請求項 10】

前記第2取得部は、前記En-Face画像として、前記被検眼の強度のEn-Face画像と前記被検眼のOCTAのEn-Face画像とを取得し、

30

前記表示制御部は、前記正面画像に前記強度のEn-Face画像と前記OCTAのEn-Face画像と同時に重畠して前記表示部に表示させることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の情報処理装置。

【請求項 11】

前記表示制御部は、前記深さ範囲が異なる前記強度のEn-Face画像と前記OCTAのEn-Face画像と前記表示部に表示させることを特徴とする請求項10に記載の情報処理装置。

【請求項 12】

前記表示制御部は、前記強度のEn-Face画像に前記OCTAのEn-Face画像を重畠して前記表示部に表示させることを特徴とする請求項10または11に記載の情報処理装置。

40

【請求項 13】

前記正面画像は、前記En-Face画像よりもサイズが大きく、前記OCT光学系とは一部共通の光路を有する別の光学系を用いて得た画像であることを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載の情報処理装置。

【請求項 14】

前記正面画像は、SLO光学系を用いて得た画像であることを特徴とする請求項13に記載の情報処理装置。

【請求項 15】

OCT光学系を用いて得た被検眼の異なる位置の複数の断層像であって、前記複数の断

50

層像を用いて得た E n - F a c e 画像を、前記被検眼の正面画像に重畳して表示部に表示させる工程と、

前記正面画像に重畳された前記 E n - F a c e 画像の前記被検眼における深さ範囲を変更する工程と、

を有することを特徴とする情報処理方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の情報処理方法の各工程をコンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

10

開示の技術は被検眼の画像を処理する情報処理装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

O C T (O p t i c a l C o h e r e n c e T o m o g r a p h y) 装置は、被検眼の眼底の断層像を取得することに用いられている。

【0 0 0 3】

O C T 装置により得られた複数の断層像の所定層の画素を用いて、疑似的に眼底を正面から見た二次元画像である E n - F a c e 画像を生成することが知られている（特許文献 1）。さらに特許文献 1 では E n - F a c e 画像と S L O (S c a n n i n g L a s e r O p h t h a l m o s c o p e) により取得された S L O 画像とを並べて表示することが記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献 1】特開 2 0 1 4 - 4 5 8 6 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

しかしながら、特許文献 1 では S L O 画像と E n - F a c e 画像とが並べて表示されているため、検者は S L O 画像と E n - F a c e 画像とを比較するために視線を大きく動かすことが必要となるという課題がある。

30

【0 0 0 6】

開示の技術は、 S L O 画像と E n - F a c e 画像とを観察する際の視線の移動量を低減することを目的の 1 つとする。

【0 0 0 7】

なお、前記目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本件の他の目的の 1 つとして位置付けることができる。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 8】

40

開示の情報処理装置の一つは、

被検眼の正面画像を取得する第 1 取得部と、

O C T 光学系を用いて得た前記被検眼の異なる位置の複数の断層像を用いて、前記被検眼の E n - F a c e 画像を取得する第 2 取得部と、

前記 E n - F a c e 画像を前記正面画像に重畳して表示部に表示させる表示制御部と、
を備え、

前記表示制御部は、前記正面画像に重畳された前記 E n - F a c e 画像の前記被検眼における深さ範囲を変更可能に構成される。

【発明の効果】

【0 0 0 9】

50

開示の技術によれば、S L O 画像とE n - F a c e 画像とを観察する際の視線の移動量を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0 0 1 0】

【図1】(a)は眼科装置の概略構成の一例を示す図である。(b)O C T の光学系の構成の一例を示す図である。(c)はO C T の走査方法の一例を示す図である。

【図2】画像処理装置の機能の一例を示す図である。

【図3】断層像における深度範囲の設定方法の一例を示す図である。

【図4】撮影画面の一例を示す図である。

【図5】撮影フローの一例を示す図である。

【図6】(a)～(d)は撮影結果画面の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 1】

開示の眼科装置および情報処理装置を図1～図6を参照して説明する。なお、以下の実施例において示す構成は一例に過ぎず、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0 0 1 2】

【実施例1】

<装置の概略構成>

本実施例における眼底装置の概略構成について図1を用いて説明する。

【0 0 1 3】

図1(a)は、眼科装置の構成を示す図であり、900は眼底の2次元像(S L O 画像)および断層画像を撮像するための測定光学系を含む光学ヘッドである。950は光学ヘッドを図中x y z方向に移動可能なステージ部である。

【0 0 1 4】

925はステージ部の制御を行うパソコン(情報処理装置)であり、正面画像、断層画像およびE n - F a c e 画像の生成を行う。また、情報処理装置925は、撮影方法としてO C T Aが選択されている場合には、例えば、O C T AのE n - F a c e 画像を生成する。

【0 0 1 5】

926は各種の情報を記憶する記憶部である。928は表示部であり、例えば、表示部928は液晶モニタである。929はパソコンへの指示を行う入力部であり、具体的にはキーボードおよびマウスから構成される。なお、入力部929はタッチパネルであってよい。

【0 0 1 6】

光学ヘッド900に含まれる光学系を図本実施例の測定光学系、参照系および光源周辺の構成について図1(b)を用いて説明する。

【0 0 1 7】

まず、測定光学系について説明する。被検眼100に対向して対物レンズ101が設置され、その光軸上で第1ダイクロイックミラー130および第2ダイクロイックミラー131によってO C T 光学系の光路201、S L O 光学系と固視灯用の光路202および前眼観察用の光路203とに波長帯域ごとに分岐される。

【0 0 1 8】

光路202はX Yスキャナ135を経由して穴あきミラー139によって眼底からの反射光をアバランシェフォトダイオード(APD)142に受光させる。X Yスキャナ135は一枚のミラーとして図示してあるが、X走査スキャナ401、Y走査スキャナ402からなる2軸方向の走査を行うものである。第3ダイクロイックミラー140によって眼底観察用のS L O 光源143および固視灯141からの光が光路202に入射する。ここで136、137、138はレンズであり、137は固視灯および眼底観察用の光の焦点合わせのため不図示のモータによって駆動される。S L O 光源143からは中心波長78

10

20

30

40

50

0 nmの光が出射される。固視灯141は可視光を発生して被検者の固視を促すものである。

【0019】

光路203において132, 133はレンズ、134は前眼観察用の赤外線CCDである。このCCD134は不図示の前眼観察用照明光の波長、具体的には970 nm付近に感度を持つものである。

【0020】

光路201は前述の通りOCT光学系を成しており被検眼100の眼底の断層画像を撮像するためのものである。より具体的には断層画像を形成するための干渉信号を得るものである。102はレンズであり、104は被検眼への光照射を撮像時のみにするためのシャッター、103は光を眼底上で走査するためのXYスキャナである。XYスキャナ103は一枚のミラーとして図示してあるが、XY2軸方向の走査を行うものである。105、106はレンズであり、レンズ105は、ファイバーカプラー110に接続されているファイバー108から出射する光源114からの光を被検眼100の眼底上に焦点合わせるために不図示のモータによって駆動される。この焦点合わせによって被検眼100の眼底からの光は同時にファイバー108先端にスポット状に結像されて入射されることとなる。

【0021】

次に、光源114から被検眼へ向かう光路と参照光学系の構成について説明する。

【0022】

光源114は、前記光源は波長を変化させることができ可能な波長掃引型光源であり、例えば、中心波長1040 nm、バンド幅100 nmの光を出射する。なお、上述の中心波長およびバンド幅は例示でありこれらの値に限定されるものではない。光源114から出射された光は、ファイバー113を介して、ファイバーカプラー112に導かれ、光量を測定するためのファイバー115とOCT測定するためのファイバー111に分岐される。光源114から出射された光は、ファイバー115を介して、PM(Power Meter)116にてパワーが測定される。ファイバー111を介した光は、ファイバーカプラー110に導かれる。ファイバーカプラー110は光源114からの光が伝送される光路を参照光路と測定光路とに分割する分割部として機能する、すなわち、ファイバーカプラー110により光源からの光は、測定光(OCT測定光とも言う)と参照光とに分岐される。ファイバーカプラー112の分岐比は、99:1であり、ファイバーカプラー110の分岐比は、90(参照光):10(測定光)である。なお、分岐比は例示であり上記の値に限定されるものではない。

【0023】

ファイバーカプラー110で分岐された測定光は、ファイバー108を介してコリメータ107から平行光として出射される。109は光ファイバー108中に設けられた測定光側の偏光調整部である。偏光調整部は光ファイバーをループ状に引き回した部分を幾つか持ち、このループ状の部分をファイバーの長手方向を中心として回動させることでファイバーに捩じりを加え測定光と参照光との偏光状態を各々調整して合わせることが可能なものである。本装置ではあらかじめ測定光と参照光との偏光状態が調整されて固定されているものとする。

【0024】

コリメータ107から出射された測定光は測定光学系を通り、被検眼100の眼底で所望の範囲の領域を走査することができる。

【0025】

一方、ファイバーカプラー110で分岐された参照光は、ファイバー117、偏光調整部118を介してコリメータ119から平行光として射出される。射出された参照光はコヒーレンスゲートステージ122上の参照ミラー120、121で反射され、コリメータ123、ファイバー124を介し、ファイバーカプラー126に到達する。

【0026】

10

20

30

40

50

コヒーレンスゲートステージ 122 は、参照ミラー 120、121 の光軸方向における位置を変更する変更部として機能し、係る機能により参照光の光路長を調整する。ミラー 120、121 は測定光の光路長と参照光の光路長とが等しくなる位置が撮影対象付近となるように調整される。コヒーレンスゲートステージ 122 は被検眼の眼軸長の相違等に対応する為、不図示のモータによって駆動される。

【0027】

ファイバーカプラー 126 は参照光路を経由した参照光と測定光路を経由した測定光とを合波する合波部として機能する。これによりファイバーカプラー 126 に到達した測定光と参照光とは合波されて干渉光となり、ファイバー 127、128 を経由し、合波された光を検出する光検出器である差動検出器 (balanced receiver) 129 によって干渉信号が電気信号に変換される。情報処理装置 925 は、差動検出器 129 から出力を受信する。そして、情報処理装置 925 は、受信した信号に対して、一般的な再構成処理を行うことで、断層画像を生成する。

【0028】

以上は、被検眼 100 のある 1 点における断層に関する情報の取得プロセスであり、眼科装置は、このプロセスを X 方向に複数回行うことで 2 次元の断層像を取得することができる。また、眼科装置は、上記のプロセスを X 方向および Y 方向にそれぞれ複数回実行することで 3 次元断層像を取得することができる。2 次元または 3 次元の断層像を取得するための走査は上述した X 走査スキャナ 401 および / または Y 走査スキャナ 402 により行われる。

【0029】

なお、X 走査スキャナ 401、Y 走査スキャナ 402 は、それぞれ回転軸が互いに直交するように配置された偏向ミラーで構成されている。X 走査スキャナ 401 は、X 軸方向の走査を行い、Y 走査スキャナ 402 は、Y 軸方向の走査を行う。X 軸方向、Y 軸方向の各方向は、被検眼 100 の眼軸方向に対して垂直な方向で、互いに垂直な方向である。

【0030】

なお、上記の例では SS - OCT の構成を説明したが、SD - OCT であってもよい。

【0031】

< OCTA についての説明 >

本実施例における OCTA について図 1 (c) を用いて説明する。

【0032】

OCTA では血流による干渉信号の時間変化を計測するため、眼底の同じ場所で複数の断層像を取得することが望ましい。本実施例では OCT 装置は、n 箇所の Y 位置それぞれにおいて眼底の同じ場所での B スキャンを m 回繰り返すスキャンを行う。

【0033】

具体的なスキャン方法の一例を図 1 (c) に示す。OCT 装置は、眼底平面状で y1 ~ y n の n 箇所の Y 位置それぞれにおいて、B スキャンを m 回ずつ繰り返し実施する。m が大きいと同じ場所での計測回数が増えるため、血流の検出精度が向上する。その一方でスキャン時間が長くなり、スキャン中の眼の動き（固視微動）により画像にモーションアーチファクトが発生する問題と被検者の負担が増える問題が生じる。本実施例では両者のバランスを考慮して m = 3 とする。なお、B スキャンの繰返し回数は 3 に限定されるものではない。なお、OCT 装置の A スキャン速度、被検眼 100 の動き量に応じて、m を自由に変更してもよい。p は 1 つの B スキャンにおける A スキャンのサンプリング数を示している。すなわち、p × n により平面画像サイズが決定される。p × n が大きいと、同じ計測ピッチであれば広範囲がスキャンできるが、スキャン時間が長くなり、上述のモーションアーチファクト及び患者負担の問題が生じる。図 1 (c) において、x は隣り合う X 位置の間隔 (x ピッチ) であり、y は隣り合う Y 位置の間隔 (y ピッチ) である。本実施例では x ピッチは眼底における照射光のビームスポット径の 1 / 2 として決定し、10 μm とする。また、y も x と同様に 10 μm とする。なお、これらの数値は例示であり適宜変更してもよい。スキャン時間短縮のため、y を 10 μm より大きくしてもよい

10

20

30

40

50

が、ビームスポット径である $20 \mu m$ を超えない範囲にするとよい。 x ピッチ、 y ピッチに関しては、眼底ビームスポット径を大きくすると精細度は悪化するが、小さなデータ容量で広い範囲の画像を取得することができる。臨床上の要求に応じて x ピッチ、 y ピッチを自由に変更してもよい。

【0034】

情報処理装置 925 は各 Y 位置で得られた 3 枚の B スキャン間の各画素の相関または分散をモーションコントラスト値として取得する。そして、情報処理装置 925 はモーションコントラスト値に対して輝度値を割り当てることで 3 次元の OCTA 画像を取得することができる。例えば、情報処理装置 925 は分散が大きいほど高い輝度値を割り当てるこ 10 ととしてもよいし、情報処理装置 925 は相関値が小さいほど高い輝度値を割り当てるこ ととしてもよい。

【0035】

＜画像処理方法の説明＞

本実施例における画像処理方法について図 2 を用いて説明する。

【0036】

図 2 は情報処理装置 925 の機能構成を示す図である。情報処理装置 925 は、不図示の CPU などのプロセッサが記憶部 926 に記憶されたプログラムを実行することで第一取得部 301、第二取得部 302、層認識部 303、生成部 304 および表示制御部 305 として機能する。

【0037】

なお、情報処理装置 925 が備える CPU は 1 つであってもよいし複数であってもよい。また、記憶部 926 は複数のメモリを含むこととしてもよい。すなわち、少なくとも 1 以上のプロセッサ (CPU など) と少なくとも 1 つのメモリとが接続されており、少なくとも 1 以上のプロセッサが少なくとも 1 以上のメモリに記憶されたプログラムを実行した場合に情報処理装置 925 のプロセッサは上記の各手段として機能する。

【0038】

第一取得部 301 は、差動検出器 129 の出力に基づいて断層像を取得する。また、第一取得部 301 は、さらに、第一取得部 301 は A P D 142 の出力に基づいて眼底の正面画像（以下、SLO 画像という場合がある）を取得する。また、第一取得部 301 は、3 次元の OCTA 画像を取得する。具体的には、第一取得部 301 は、m 回の繰返し B スキャンにより得られた干渉信号に基づいて生成された m 枚の断層像間の相関を計算する。第一取得部 301 はこの相関の計算を複数の Y 位置毎に行うことで、断層画像間の相関に基づいて 3 次元の OCTA 画像を取得する。例えば、第一取得部 301 は、相関が低いほど高い輝度を割り当てることで、血管が強調された OCTA 画像を取得する。なお、OCTA 画像は既知の種々の方法により生成可能であるため、詳細な説明は省略する。

【0039】

また、第二取得部 302 は En-Face 画像を取得する。より具体的には、第二取得部 302 は、OCTA の En-Face 画像と強度の En-Face 画像とを取得する。ここで、強度の En-Face 画像とは、信号強度を示す通常の断層像複数枚から得られた En-Face 画像であり、3 次元の OCTA 画像から得れる OCTA の En-Face 画像とは異なる画像である。第二取得部 302 は、層認識部 303 と生成部 304 とを含む。

【0040】

層認識部 303 は、第一取得部 301 で得られた断層画像において被測定対象物（網膜）の層構造を抽出し、それぞれの層境界の形状を認識する。なお、層境界の認識は、深さ方向における輝度の変化に基づいて層境界を認識する方法など既知の方法により実現可能である。

【0041】

層認識部 303 は、R N F L、G C L、I N L、O N L + I S、O S、R P E、B M 等の層の層境界を認識する。特定された層境界の形状は断層像と共に生成部 304 へと入力

10

20

30

40

50

される。

【0042】

生成部304は、層認識部303により認識された層境界に基づいて、断層画像の所定の深さ領域における画素値列の画素をそれぞれの画素列毎（Aスキャン毎）に積算（または加算平均）して強度のEn-Face画像を生成する。なお、生成部304は、断層画像の所定の深さ領域における画素値列から1の画素をそれぞれの画素列毎に選択して強度のEn-Face画像を生成することとしてもよい。また、生成部304は、層認識部303により認識された層境界に基づいて、3次元のOCTA画像から、所定の深さ領域におけるOCT画像の画素値列の画素をそれぞれの画素列毎（Aスキャン毎）に積算（または加算平均）してOCTAのEn-Face画像を生成する。生成部304は、3次元のOCTA画像の所定の深さ領域における画素値列から1の画素をそれぞれの画素列毎に選択してOCTAのEn-Face画像を生成することとしてもよい。なお、3次元のOCTA画像と層境界が得られた断層画像とは共通の断層画像であるため、生成部304は、3次元のOCTA画像において層認識部303により得られた層境界の位置を容易に特定することができる。また、上記の例に限らず、En-Face画像の生成には既知の種々の手法を用いることが可能である。例えば、En-Face画像を生成する断層像における深さ範囲（眼底における深さ範囲）は層境界に基づいて決定することとしたが、深さ方向に直行する水平な複数の直線により決定することとしてもよい。

10

【0043】

なお、生成部304は、入力部929からの指示によりEn-Face画像を生成する深さ領域が変更された場合には、逐次En-Face画像を生成し直す。従って、操作者の希望に応じた深さ領域のEn-Face画像が生成部304により適宜生成される。例えば、入力部による深さ範囲の変更は、図3（a）、（b）に示すように断層像に重畠された層境界を例えばドラッグにより移動することで実現できる。なお、生成部304は、層境界をドラッグしてドロップしたことを生成部304が検知した場合に、En-Face画像の生成を行うこととしてもよいし、層境界がドラッグにより移動したことを生成部304が検知した場合にドロップが行われたか否かに関わらずEn-Face画像の生成を行うこととしてもよい。なお、ドラッグのみならず、マウスホイールの回転によって層境界を移動させることとしてもよい。

20

【0044】

また、生成部304は、不図示の外部記憶装置から取得した層境界の情報及び断層像を用いてEn-Face画像を生成するように構成してもよい。

30

【0045】

表示制御部305は、第一取得部301により取得された断層像、正面画像および第二取得部302により取得された輝度およびOCTAのEn-Face画像を選択的に表示部928に表示させる。例えば、表示制御部305は、表示部928に輝度またはOCTAのEn-Face画像を正面画像に重畠して表示させる。また、表示制御部305は、入力部929からの指示によりEn-Face画像を生成する深さ領域が変更された場合には、生成部304により逐次生成されるEn-Faceを表示手段に順次表示する。

40

【0046】

上記のように構成された眼科装置の動作の一例を図4～図6を用いて説明する。

【0047】

図5は撮影手順の一例を示すフローチャートである。なお、前提として、表示制御部305は、表示部928に図4に示す表示画面を表示させている。なお、1001は左右眼の何れかを示す表示である。また、図4において、領域1002には前眼部画像1003が、領域1011には断層像の撮影領域が重畠された眼底像1012が表示される。また、領域1006には断層像が表示される。なお、入力部929により移動可能なマウスカーソル1005も表示される。

【0048】

ステップS2001では、操作者によりスキャンモードが選択される。言い換えれば、

50

情報処理装置 925 が備えるプロセッサが操作者により選択されたスキャンモードを認識する。具体的には、操作者は入力部 929 を介して図 4 に示す測定画面 1000 の Scan Mode ボタン 1004 から所望のスキャンモードを選択する。Scan Mode ボタン 1004 には、Macula 3D ボタン 1014、Glaucoma 3D ボタン 1015、Disc 3D ボタン 1016、Anterior 3D ボタン 1017、OCTA ボタン 1013 が含まれている。スキャンモードボタンがクリックされると、情報処理装置 925 が備えるプロセッサはクリックされたスキャンモードを認識するとともに、それぞれのスキャンモードに最適な走査パターン、固視位置を OCT 装置に設定する。走査パターンとしては、例えば、3D スキャン、ラジアルスキャン、クロススキャン、サークルスキャン、ラスタースキャンが含まれる。

10

【0049】

次に、ステップ S2002 で、情報処理装置 925 が備えるプロセッサは、Start ボタン 1008 の押し下げを検知すると、OCT 装置を制御することでピント調整およびアライメント調整を自動的に行わせる。ピントやアライメントを微調整する際は、操作者はスライダ 1018 により被検眼に対する光学ヘッドの Z 方向の位置を移動させることで調整し、スライダ 1010 によりフォーカス調整を行い、スライダ 1009 によりコレンスゲートの位置調整を行う。

【0050】

ステップ S2003 で、情報処理装置 925 が備えるプロセッサは Capture ボタン 1007 の押し下げを検知すると、設定された走査パターンで被検眼を撮影するよう OCT 装置を制御する。そして、OCT 装置により撮影が行われると、第一生成部 301 および第二生成部 302 により被検眼の画像 (SLO 画像、OCT 画像、En-Face 画像、3 次元 OCTA 画像など) が取得される。

20

【0051】

そして、ステップ S2004 で、表示制御手段 305 は、被検眼の画像を表示部 928 に表示させる。

【0052】

ステップ S2004 で、表示制御部 305 により表示部 928 に表示される撮影結果画面の例を図 6 に示す。図 6 (a) に示す撮影結果画面 3100 では、第 1 の表示領域 3102 には眼底の正面画像 (SLO 画像) 3103 に強度の En-Face 画像 3104 が重畳して表示される。強度の En-Face 画像 3104 の領域の大きさおよび位置は、入力部 929 による操作 (例えばドラッグアンドドロップ) により変更することも可能である。具体的には、表示制御部 305 が入力部 929 からの信号を受け付けて、表示部 928 に強度の En-Face 画像 3104 の領域の大きさおよび位置を変更させる。なお、初期状態において、第 1 の表示領域 3102 に強度の En-Face 画像ではなく、OCTA の En-Face 画像を表示させることとしてもよい。

30

【0053】

なお、プルダウンメニュー 3101 から強度の En-Face 画像、OCTA の En-Face 画像、SLO 画像およびプロジェクション画像のいずれかを選択することで正面画像 3103 に重ねる画像を選択することが出来る。例えば、表示制御部 305 は、プルダウンメニュー 3101 から OCTA の En-Face 画像が選択されたことを検知した場合、強度の En-Face 画像に代えて OCTA の En-Face 画像を表示部 928 に表示させる。なお、プロジェクション画像が深さ方向全域において加算平均を行うことで生成された画像であり、深さ方向の 1 部の領域を用いる En-Face 画像とは異なる画像である。

40

【0054】

第 2 の表示領域 3112 には強度の En-Face 画像 3104 と同じ深さ領域の OCTA の En-Face 画像 3113 が表示される。プルダウンメニュー 3111 から強度の En-Face 画像、OCTA の En-Face 画像、SLO 画像およびプロジェクション画像のいずれかを選択することが出来る。例えば、表示制御部 305 は、プルダウン

50

メニュー 3111 から強度の En - Face 画像が選択されたことを検知した場合、OCTA の En - Face 画像に代えて強度の En - Face 画像を表示部 928 に表示させる。

【0055】

第3の表示領域 3121 には、SLO 画像 3103 中の断層像の取得位置を示す線 3105 の位置に対応する断層像 3122 が表示される。線 3105 を入力部 929 を用いてドラッグすることで移動させることができる。表示制御部 305 は、線 3105 の位置を検知して、検知した位置に対応する断層像を表示部 928 に表示させる。OCTA の En - Face 画像 3113 に重畠表示される線 3114 は線 3105 と同様の機能を有するものであるため詳細な説明は省略する。なお、表示制御部 305 は、線 3105 および線 3114 の一方が移動する場合、他方も連動して移動するように表示部 928 を制御する。

10

【0056】

また、断層像 3122 には、層認識部 303 により認識された層境界が境界線 3123 として重畠して表示されている。また、境界線 3123 から深さ方向において所定距離(例えば 10 μm)離れた位置に境界線 3124 が断層像 3122 に重畠して表示されている。なお、2つの境界線の両者とも RPE、ILM など具体的な層境界を指定することで、深さ領域を規定できるようにしてもよい。境界線 3123 と境界線 3124 とで規定される深さ領域は、強度の En - Face 画像 3104、OCTA の En - Face 画像 3113 の深さ領域を示している。

20

【0057】

なお、表示制御部 305 は、プルダウンメニュー 3120 から所望の網膜層の境界(RNFL、GCL、INL、ONL+IS、OS、RPE、BM)が選択されたことを検知すると、選択された層境界に対応して境界線 3123、境界線 3124 の表示位置を表示部 928 に変更させる。また、境界線 3123、境界線 3124 は入力部 929 を用いてドラッグすることでそれぞれ独立に自由に位置を変えることが出来る。また、境界線 3123、境界線 3124 は独立ではなく一定の間隔を保持して動かすことも可能である。

【0058】

第4の表示領域 3107 には En - Face 画像 3104 とは異なる深さ領域の強度の En - Face 画像 3108 が表示される。第5の表示領域 3116 には強度の En - Face 画像 3108 と同じ深さ領域の OCTA の En - Face 画像 3117 が表示される。第6の表示領域 3126 には SLO 画像 3103 中の断層像の取得位置を示す線 3105 の位置に対応する断層像 3127 が表示される。境界線 3128、境界線 3129 の位置は境界線 3123、境界線 3124 とは異なる位置になっており、異なる深さ方向における眼底の状態を個別に確認することができる。なお、線 3110 および線 3118 の機能は線 3105 および線 3114 と同様の機能を有するものであるため、説明を省略する。なお、線 3105、3110、3114、3118 の全ての位置が眼底の同一位置となるように連動させることとしてもよい。さらに、プルダウンメニュー 3106、3115、3125 は、プルダウンメニュー 3101、3111、3120 と同様の機能を有するものであるため、説明を省略する。

30

【0059】

なお、線 3105、3110、3114、3118 は、図 6(a) の画面が表示された初期状態では、OCTA の En - Face 画像の視認性を高めるために非表示としてもよい。この場合、線 3110 は表示切替ボタン 3119 により線 3105、3110、3114、3118 の表示、非表示の切換えを行うことができる。すなわち、表示制御部 305 は、表示切替ボタン 3119 に対する操作を検知して、線 3105、3110、3114、3118 を表示させるか否かの制御を行う。なお、OCTA モード以外の場合にも、OCTA の En - Face 画像は含まれないが、図 6(a) と同様の構成の撮影結果画面が表示される。例えば、図 6(a) において OCTA の En - Face 画像が表示されている部分は強度の En - Face 画像またはプロジェクトション画像に置き換える。そ

40

50

の場合、表示制御部305は、断層像の位置を示す線を撮影結果画面の初期状態において表示部928に表示させることとしてもよい。すなわち、撮影モードに応じて、撮影結果画面の初期状態において断層像の位置を示す線を表示させるか否かを切り替えることとしてもよい。

【0060】

上記実施形態においては表示領域3102にSLO画像を表示したがEn-Face画像やOCTA画像等、他の画像を表示してもよい。また、初期状態において、第1の表示領域には強度のEn-Face画像3104ではなくOCTAのEn-Face画像をSLO画像に重畳して表示させることとしてもよい。

【0061】

上記の実施例によれば、強度のEn-Face画像またはOCTAのEn-Face画像を正面画像の一例であるSLO画像上に重ねて表示するため、En-Face画像と正面画像との比較する際の視線の移動を軽減することが可能となる。

10

【0062】

また、深さ位置を変更した場合、SLO画像3103に重畳された強度またはOCTAのEn-Face画像とOCTAのEn-Face画像3112が連動して変化するため、操作者は簡単に複数のEn-Face画像を変更することが可能となる。

【0063】

【実施例2】

実施例2について、図6(b)を用いて説明する。なお、眼科装置の構成は実施例1と同様であるため、説明を省略する。実施例2では、撮影結果画面が実施例1とは異なっている。図6(b)は、第2の表示領域から第6の表示領域までは実施例1に係る撮影結果画面である図6(a)と同様であるため、説明を省略する。

20

【0064】

図6(b)における第1の表示領域3203には眼底の正面画像(SLO画像)3204に、OCTAのEn-Face画像3205および強度のEn-Face画像3206が重ねて表示されている。なお、図6(b)においては、左側にOCTAのEn-Face画像3205、右側に強度のEn-Face画像3206が表示されているが、左右は逆であってもよい。

【0065】

第1の表示領域3203にはOCTAのEn-Face画像3205が表示されているが、プルダウンメニュー3201から強度のEn-Face画像、SLO画像、プロジェクション画像を選択することで表示する画像を変えることが出来る。同様にEn-Face画像3206が表示されているが、プルダウンメニュー3202からOCTAのEn-Face画像、SLO画像、プロジェクション画像のいずれかを選択することで表示する画像を変えることが出来る。具体的には、表示制御部305は、プルダウンメニュー3201, 3202で選択された画像の種別を受け付け、選択された画像をSLO画像3204に重畳して表示部928に表示させる。なお、実施例1と同様に、境界線3123, 3124の位置を変更することでEn-Face画像の深さ領域が変更された場合には、表示制御部305によりOCTAのEn-Face画像3205および強度のEn-Face画像3206が更新される。

30

【0066】

上記に説明した実施形態によると強度のEn-Face画像とOCTAのEn-Face画像とがSLO画像上に半分ずつ重ねて表示されているため、実施例1の効果に加えて、異なる種類のEn-Face画像を操作により切換えることなく確認することが可能となる。

40

【0067】

なお、強度のEn-Face画像とOCTAのEn-Face画像との領域は等しい大きさとしたが、例えば両En-Face画像の境界をドラッグすることで、それぞれの領域の大きさを変更できるように構成してもよい。すなわち、両En-Face画像の境界

50

の移動を表示制御部 305 が検知した場合、表示制御部 305 は、En-Face 画像と OCTA の En-Face 画像との領域の大きさを表示部 928 に変更させる。

【0068】

また、強度の En-Face 画像と OCTA の En-Face 画像との領域は左右ではなく上下で分割することとしてもよい。

【0069】

また、境界線 3123, 3124 の位置が変更された場合、第 2 の表示領域に表示された En-Face 画像と同じ種類の SLO 画像 3204 上の En-Face 画像のみ更新されることとしてもよい。

【0070】

10

【実施例 3】

実施例 3 について、図 6 (c) を用いて説明する。なお、眼科装置の構成は実施例 1 と同様であるため、説明を省略する。実施例 3 では、撮影結果画面が実施例 1 とは異なっている。図 6 (c) は、第 2 の表示領域、第 4 の表示領域から第 6 の表示領域までは実施例 1 に係る撮影結果画面である図 6 (a) と同様であるため、説明を省略する。

【0071】

第 1 の表示領域 3303 には、En-Face 画像 3305 が重畠された眼底の正面画像画像 (SLO 画像) 3304 が表示されている。更に、En-Face 画像 3305 上に OCTA の En-Face 画像 3306 が表示されている。表示されている強度の En-Face 画像 3305 を、プルダウンメニュー 3301 から OCTA の En-Face 画像、SLO 画像、プロジェクト画像のいずれかを選択することで変えることが出来る。

20

【0072】

同様に表示された OCTA の En-Face 画像 3306 もプルダウンメニュー 3302 から強度の En-Face 画像、SLO 画像、プロジェクト画像のいずれかを選択することで変えることが出来る。具体的には、表示制御部 305 が、プルダウンメニュー 3301、3302 を用いて選択された画像を、表示部 928 に表示させる。

【0073】

第 3 の表示領域 3308 には SLO 画像 3304 中の線 3307 に対応する断層像 3309 が表示される。強度の En-Face 画像 3305 は境界線 3310、境界線 3311 に挟まれた深さ方向の領域の En-Face 画像である。OCTA の En-Face 画像 3306 は境界線 3312、境界線 3313 に挟まれた深さ方向の領域の En-Face 画像になっている。表示制御部 305 は、強度の En-Face 画像 3305 と境界線 3310、3311 とが対応していること、および、OCTA の En-Face 画像 3306 が境界線 3312、3313 とが対応していることを明示するように、各境界線および En-Face 画像を表示部 928 に表示させる。例えば、表示制御部 305 は、En-Face 画像の外枠の色を対応する境界線と同様の色で表示部 928 に表示させる。

30

【0074】

操作者は境界線 3310、3311 を境界線 3312、3313 と独立して操作することができる。従って、本実施例では、それぞれの En-Face 画像の深さ範囲を個別に設定することができる。

40

【0075】

なお、第 2 領域に表示された OCTA の En-Face 画像は、境界線 3312、3313 の位置により規定される深さ方向の領域に対応している。OCTA の En-Face 画像の深さ方向の領域を示す境界線 3312、3313 変更された場合のみ、第 2 領域に表示された OCTA の En-Face 画像が更新されることとしてもよい。すなわち、図 6 (c) において、境界線 3310、3311 が変更された場合には、強度の En-Face 画像 3305 のみが表示制御部 305 により更新されることとしてもよい。

【0076】

さらに、入力部 929 からの信号に応じて表示制御部 305 は、表示部 928 に OCT

50

AのEn-Face画像3306の大きさおよび位置を変更させることとしてもよい。例えば、OCTAのEn-Face画像3306の位置が変更された場合、表示制御部305は、第3の表示領域における境界線3312, 3313の水平方向における表示位置を表示部928に変更させる。

【0077】

また、図6(c)に示した例では、強度のEn-Face画像3305上的一部にOCTAのEn-Face画像3306が表示されているが、OCTAのEn-Face画像上的一部に強度のEn-Face画像が表示されることとしてもよい。

【0078】

本実施例によれば、異なる種類のEn-Face画像をそれぞれ個別に深さ方向を設定することが可能となる。 10

【0079】

【実施例4】

実施例4について、図6(d)を用いて説明する。なお、眼科装置の構成は実施例1と同様であるため、説明を省略する。実施例4では、撮影結果画面が実施例1とは異なっている。図6(b)は、第2の表示領域、第4の表示領域から第6の表示領域までは実施例1に係る撮影結果画面である図6(a)と同様であるため、説明を省略する。

【0080】

第1の表示領域3403には、強度のEn-Face画像3406が重畠された眼底の正面画像画像(SLO画像)3404が表示されている。さらに、強度のEn-Face画像3406にはOCTAのEn-Face画像3405、3407が重ねて表示されている。 20

【0081】

表示制御部305によりOCTAのEn-Face画像3405の領域形状を円形にすること、操作者は乳頭周辺の深さ方向の画像を観察することが出来る。また、領域形状は入力部929からの入力される指示に応じて任意に大きさや形を変えることが出来る。具体的には、表示制御部305は入力部929からの入力に従い、表示部928にEn-Face画像の領域形状を変更させる。

【0082】

表示されたEn-Face画像3406を、プルダウンメニュー3401からOCTAのEn-Face画像やSLO画像、プロジェクション画像のいずれかを選択することで変えることが出来る。同様に表示されたOCTAのEn-Face画像3405、3407を、プルダウンメニュー3402から強度のEn-Face画像、SLO画像、プロジェクション画像のいずれかを選択することで変えることが出来る。 30

【0083】

第3の表示領域3409にはSLO画像3404中の線3308に対応する断層像3310が表示される。強度のEn-Face画像3406は境界線3311、境界線3312に挟まれた深さ方向の領域のEn-Face画像である。OCTAのEn-Face画像3405は境界線3415、3416に挟まれた深さ方向の領域のEn-Face画像である。同様にOCTAのEn-Face画像3407は境界線3413、境界線3414に挟まれた深さ方向の領域のEn-Face画像である。 40

【0084】

表示制御部305は、実施例3と同様に、En-Face画像と境界線との対応を明示するように、各境界線およびEn-Face画像を表示部928に表示させる。具体的には、実施例3と同様に色を用いて境界線とEn-Face画像との対応関係を示すこともよい。

【0085】

図6(d)においては、同種のEn-Face画像であっても、OCTAのEn-Face画像3405, 3407それぞれの深さ方向の領域を個別に設定することが可能である。具体的には、入力部929を介して、境界線3413、3414が変更された場合で 50

も表示制御部 305 は、OCTA の En-Face 画像 3405 は更新せず OCTA の En-Face 画像 3407 のみを更新するように表示部 929 を制御する。従って、操作者は、同種の En-Face 画像の異なる深さ範囲の画像を一見して観察することが可能となる。すなわち、表示制御部 305 は、正面画像の領域毎に眼底における深さ範囲が異なる OCTA の En-Face 画像を表示部 928 に表示させることが可能となる。

【0086】

なお、第 2 の表示領域に表示された OCTA の En-Face 画像の深さ方向の範囲は、OCTA の En-Face 画像 3405, 3407 のどちらに連動してもよい。また、例えば、第 2 の表示領域に表示された OCTA の En-Face 画像を OCTA の En-Face 画像 3405, 3407 のうち領域の大きい画像に連動させることとしてもよいし、領域が小さい画像に連動させることとしてもよい。 10

【0087】

また、図 6 (d) に示した例では、強度の En-Face 画像 3406 上の一部に複数の OCTA の En-Face 画像 3405, 3407 が表示されているが、OCTA の En-Face 画像上の一部に複数の強度の En-Face 画像が表示されることとしてもよい。なお、強度の En-Face 画像 3406 を表示せず、SLO 画像 3304 に直接 OCTA の En-Face 画像 3405, 3407 を直接重畳するようにしてもよい。

【0088】

本実施例によれば、同種の En-Face 画像の異なる深さ方向の画像を一見して把握することが可能となる。また、En-Face 画像の形状を変更することが可能であるため、目的に適した En-Face 画像を表示することが可能となる。 20

【0089】

[その他の実施形態]

上記の実施例において、表示される画像の変更はプルダウンメニューを用いることとしたが、表示部 929 がタッチパネルを備える場合には、画像をタップすることで表示される画像が変更されることとしてもよい。

【0090】

また、上記の実施例においては、SLO 画像に En-Face 画像を重畳することとしたが、En-Face 画像に SLO 画像を重畳する構成としてもよい。

【0091】

さらに、上記の実施例においては正面画像として SLO 画像を例に上げたが、眼底カメラにより撮影された眼底像を正面画像として取り扱ってもよい。

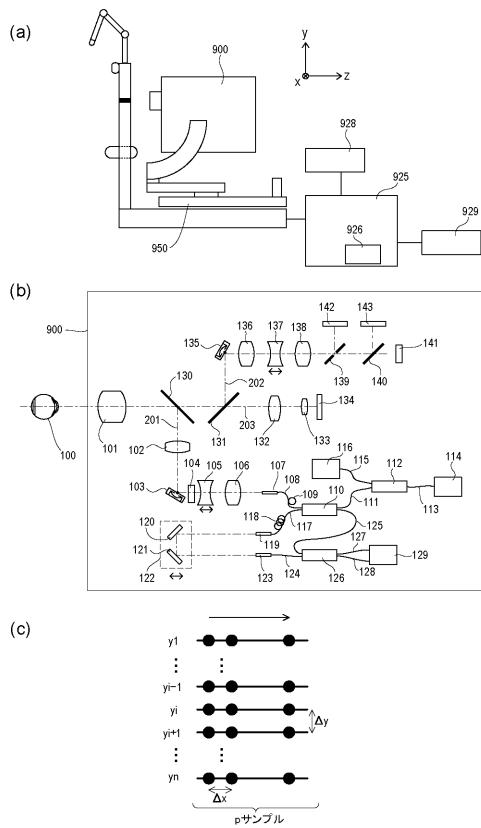
【0092】

以上、実施例を詳述したが、開示の技術は例えば、システム、装置、方法、プログラム若しくは記録媒体（記憶媒体）等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器（例えば、ホストコンピュータ、インターフェース機器、撮像装置、web アプリケーション等）から構成されるシステムに適用してもよいし、また、一つの機器からなる装置に適用してもよい。

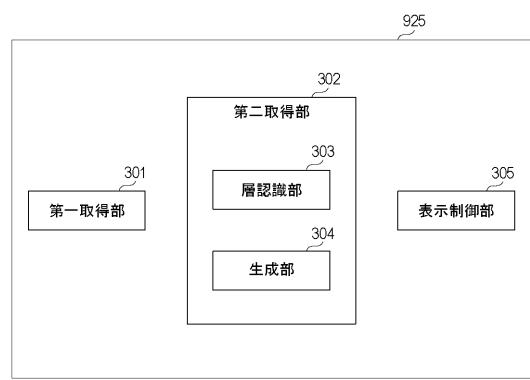
【0093】

また、本発明の目的は、以下のようにすることによって達成されることはいうまでもない。即ち、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコード（コンピュータプログラム）を記録した記録媒体（または記憶媒体）を、システムあるいは装置に供給する。係る記憶媒体は言うまでもなく、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。そして、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（または CPU や MPU）が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行する。この場合、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。 40

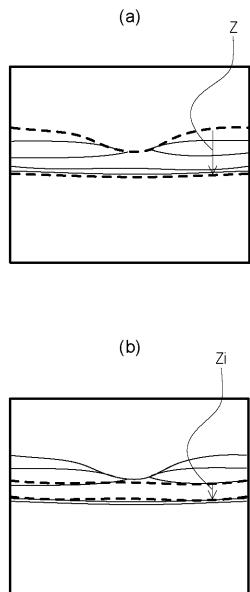
【図1】



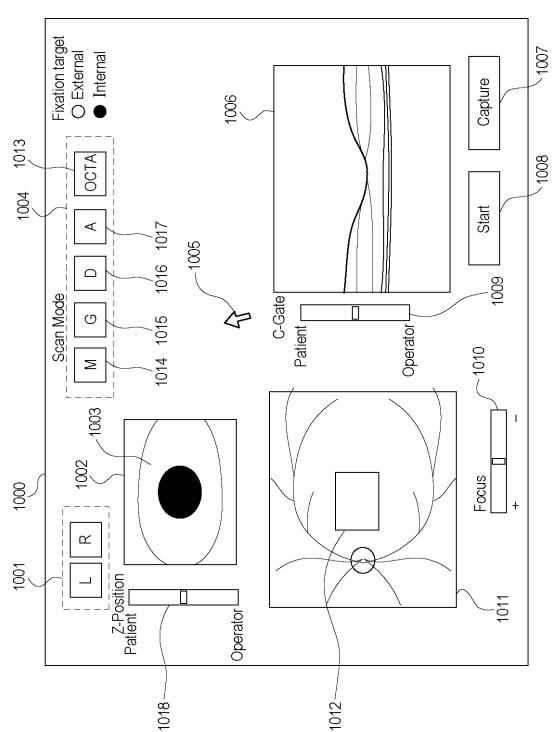
【図2】



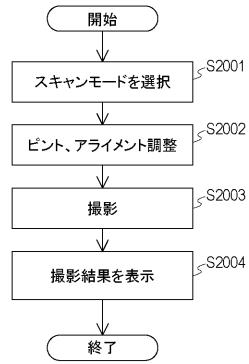
【図3】



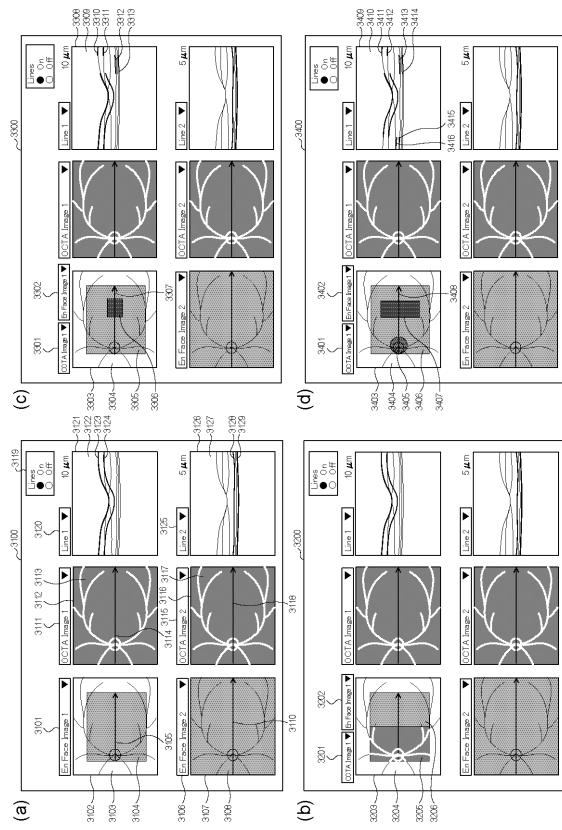
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2016-10657 (JP, A)
特開2016-10656 (JP, A)
特開2015-83276 (JP, A)
特開2012-71113 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A 61 B 3 / 00 - 3 / 18