

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2015 年 9 月 3 日(03.09.2015)

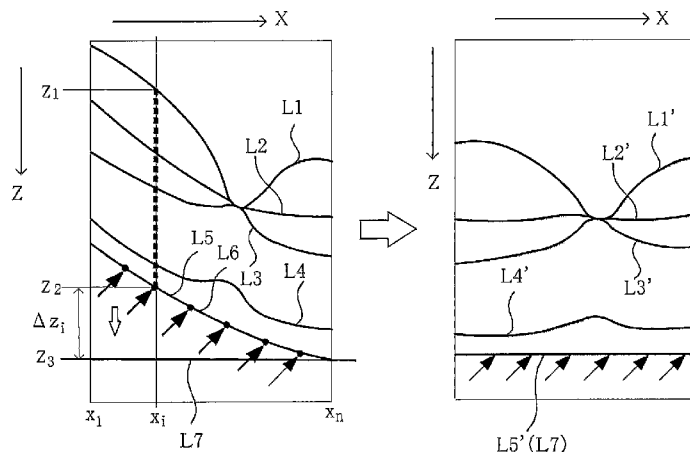


(10) 国際公開番号  
**WO 2015/129718 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*A61B 3/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/055326
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 25 日(25.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-036917 2014 年 2 月 27 日(27.02.2014) JP
- (71) 出願人: 興和株式会社(KOWA COMPANY, LTD.)  
[JP/JP]; 〒4608625 愛知県名古屋市中区錦 3 丁目  
6 番 2 9 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 中川 俊明(NAKAGAWA, Toshiaki); 〒  
1890022 東京都東村山市野口町 2 - 1 7 - 4 3  
興和株式会社 東京創業研究所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 早川 裕司, 外(HAYAKAWA, Yuzi et al.); 〒  
1070052 東京都港区赤坂六丁目 6 番 1 5 号  
赤坂ウイングビル 4 階 特許業務法人 S A N S  
U I 国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,  
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー  
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD AND IMAGE PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラム



(57) Abstract: A curved line (L6) is generated that shows the curve in a prescribed retinal layer of multiple retinal layers imaged using OCT, and a correction amount  $\Delta z_i$  is calculated for correcting the pixel positions of the retinal layer such that the generated curved line becomes a non-inclined, flat line (L7). In accordance with the correction amount, the pixel positions of each retinal layer are corrected, and a cross-section image is generated in which each retinal layer becomes a non-inclined retinal layer. Thus, it is possible to observe retinal layers at the same depth, layer thickness can be correctly evaluated because the retinal layers are not inclined, enabling more efficient diagnosis.

(57) 要約: OCTを用いて撮影された複数の網膜層の内、ある所定の網膜層の湾曲を示す湾曲線 L6 が生成され、生成された湾曲線が傾斜のない平坦な線 L7 となるように網膜層の画素位置を補正するための補正量  $\Delta z_i$  が演算される。この補正量に応じて各網膜層の画素位置が補正され、各網膜層が傾斜のない網膜層となるような断層画像が生成される。深さが同じ網膜層を観察することができ、また、網膜層が傾斜していないので、層厚を正しく評価することができ、効率的な診断を行うことができる。

WO 2015/129718 A1

## 明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、断層像撮影装置などで撮影した断層画像を処理して診断用画像に適した画像を生成するための画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 眼科診断装置の一つで、眼底の断層像を撮影するOCT (Optical Coherence Tomography) という光干渉を利用した断層像撮影装置がある。このような断層像撮影装置により、眼底の左右方向をx方向、縦方向をy方向、奥行きをz方向として、xz方向の断層画像（Bスキャン画像）を取得することができる。一般的なOCTの撮影を行えば、例えば40枚/秒の速度で断層像が撮影され、一度の検査（網膜中のある一部分での撮影）で100枚以上の網膜の断層画像が取得できる。

[0003] 網膜は網膜色素上皮層、神経線維層など複数の網膜層から構成されており、各網膜の層厚は、網膜のx方向の位置においてそれぞれ異なるので、眼底網膜層は、断層画像では湾曲した層として撮影される。

[0004] 下記特許文献1あるいは2には、撮影モードに応じて断層画像から網膜の湾曲程度を表す情報を得るための解析を行い、該解析に基づいて曲率マップ、曲率グラフ、層厚マップなどを表示する構成が記載されている。

[0005] また、下記特許文献3には、眼底の2次元画像上の画像領域の各位置における眼底の所定部位の厚さを示す眼底厚グラフを表示する構成が記載されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2013-153880号公報

特許文献2：特開2013-153882号公報

特許文献3：特許第5095167号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 上述したように、断層像撮影装置では、眼底網膜は湾曲した傾斜した層として撮影されるので、正面画像（x y 方向の投影画像、En Face画像）は深さが異なる層の画素画像から構成されている。従って、網膜層が傾斜した断層画像から正面画像を作成したときには、異なる深さの網膜層が観察されるので、網膜層の構造が観察しにくい、という問題がある。また、網膜層が傾斜しているので、層厚を正しく評価しにくく、効率的な診断を行うことができない、という問題があった。

[0008] 本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、眼底の網膜断層構造の観察を容易にし、眼科疾患の診断を効率的に行うことが可能な画像を生成することができる画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムを提供することを、その課題とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、眼底の複数網膜層の断層画像を処理する画像処理装置及び画像処理方法であって、前記複数の網膜層の内、ある所定の網膜層の湾曲を示す湾曲線を生成すること、前記生成された湾曲線が傾斜のない平坦な線となるように網膜層の画素位置を補正するための補正量を演算すること、前記補正量に応じて各網膜層の画素位置を補正し、各網膜層が傾斜のない網膜層となるような断層画像を生成することを特徴とする。

### 発明の効果

[0010] 本発明では、各網膜層が傾斜のない網膜層となるような断層画像を生成することができるので、各網膜層が同じ深さの位置にある正面画像を作成することができ、正面画像において網膜層の構造が観察しやすくなる。また、網膜層が傾斜しておらず、層厚の比較が容易になることから、薄い網膜層であ

っても層厚を正しく評価することができ、効率的な診断を行うことができる、という効果が得られる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]被検眼眼底の断層画像を取得して画像処理するシステム全体を示すブロック図である。

[図2]OCTユニットの構成を示す構成図である。

[図3]本発明の画像処理の流れを示したフローチャートである。

[図4]眼底を信号光で走査する状態を示した説明図である。

[図5a]複数枚の断層画像を取得する状態を示した説明図である。

[図5b]複数枚の断層画像から得られた読影用の断層画像を示す説明図である。

[図6]網膜層が傾斜して撮影された断層画像とその正面画像、並びに傾斜が補正された断層画像並びにその正面画像を示した説明図である。

[図7]網膜層が傾斜して撮影された断層画像の補正を説明する説明図である。

[図8]正面画像を取得する過程を示した説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。ここでは、処理の対象となる画像は、被検眼眼底の網膜層の断層画像を例にして説明するが、本発明における処理の対象となる画像は、これに限定されるものでなく、他の断層画像にも適用されるものである。

### 実施例

[0013] 図1は、被検眼眼底の断層像を撮影する断層像撮影装置全体を示すブロック図である。符号1で示すものは、被検眼Eの眼底（網膜）Erを観察及び撮像する眼底撮影ユニット1であり、照明光学系4、撮影光学系5、走査ユニット6を備えている。

[0014] 照明光学系4は、ハロゲンランプ等の観察光源とキセノンランプ等の撮影光源を備え、これらの光源からの光は照明光学系4を介して眼底Erに導かれて眼底Erを照明する。撮影光学系5は、対物レンズ、撮影レンズ、合焦

レンズなどの光学系、CCD等の撮像装置を備え、眼底E<sub>r</sub>により反射された撮影光を撮影光路に沿って撮像装置に導き、眼底E<sub>r</sub>を撮影する。

[0015] 撮影光学系5は後述する眼底E<sub>r</sub>により反射された信号光を走査ユニット6を介してOCTユニット（断層像撮影ユニット）2に導く。走査ユニット6は、OCTユニット2の低コヒーレンス光源20からの光を図1のx方向（水平方向）及びy方向（垂直方向）に走査するための公知のガルバノミラーなどを備えた機構である。

[0016] 眼底撮影ユニット1は、コネクタ7及び接続線8を介して眼底E<sub>r</sub>の断層像を撮像するOCTユニット2と光学的に接続されている。

[0017] OCTユニット2は、例えばフーリエドメイン方式（スペクトラルドメイン法）で動作する公知のもので、図2にその詳細な構成が図示されており、波長が700nm～1100nmで数μm～数十μm程度の時間的コヒーレンス長の光を発光する低コヒーレンス光源20を有する。

[0018] 低コヒーレンス光源20で発生した低コヒーレンス光L<sub>0</sub>は、光ファイバ22aにより光カプラ22に導かれ、参照光L<sub>R</sub>と信号光L<sub>S</sub>に分割される。参照光L<sub>R</sub>は、光ファイバ22b、コリメータレンズ23、ガラスブロック24、濃度フィルタ25を経て光路長を合わせるための光軸方向に移動可能な参照ミラー26に到達する。ガラスブロック24、濃度フィルタ25は、参照光L<sub>R</sub>と信号光L<sub>S</sub>の光路長（光学距離）を合わせるための遅延手段として、また参照光L<sub>R</sub>と信号光L<sub>S</sub>の分散特性を合わせるための手段として機能する。

[0019] 信号光L<sub>S</sub>は、接続線8に挿通された光ファイバ22cにより眼底撮影ユニット1に導かれ、図1の走査ユニット6、撮影光学系5を経由して眼底E<sub>r</sub>に到達し、眼底を水平方向（x方向）並びに垂直方向（y方向）に走査する。眼底E<sub>r</sub>に到達した信号光L<sub>S</sub>は、眼底E<sub>r</sub>で反射し、上記の経路を逆にたどって光カプラ22に戻ってくる。

[0020] 参照ミラー26で反射した参照光L<sub>R</sub>と眼底E<sub>r</sub>で反射した信号光L<sub>S</sub>は、光カプラ22により重畳され干渉光L<sub>C</sub>となる。干渉光L<sub>C</sub>は、光ファイ

バ２２ｄによりＯＣＴ信号検出装置２１に導かれる。干渉光ＬＣは、ＯＣＴ信号検出装置２１内でコリメータレンズ２１ａで平行な光束とされたのち、回折格子２１ｂに入射し分光され、結像レンズ２１ｃによりＣＣＤ２１ｄに結像される。ＯＣＴ信号検出装置２１は、分光された干渉光により眼底の深度方向（ｚ方向）の情報を示すＯＣＴ信号を発生する。

[0021] 断層像撮影装置には、例えば、眼底撮影ユニット１に内蔵されたマイクロコンピュータ、あるいは眼底撮影ユニット１と接続されたパーソナルコンピュータ等によって構成される画像処理装置３が設けられる。画像処理装置３には、ＣＰＵ、ＲＡＭ、ＲＯＭなどで構成された制御演算部３０が設けられ、制御演算部３０は画像処理プログラムを実行することにより、全体の画像処理を制御する。

[0022] 表示部３１は、例えば、ＬＣＤなどのディスプレイ装置によって構成され、画像処理装置３で生成あるいは処理された断層画像や正面画像などの画像を表示したり、被検者に関する情報などの付随情報などを表示する。

[0023] 入力部３２は、例えば、マウス、キーボード、入力ペンなどの入力手段で、表示部３１に表示された画像に対して入力操作を行う。また、操作者は入力部３２により画像処理装置３などに指示を与えることができる。

[0024] 断層画像形成部４１は、フーリエドメイン法（スペクトラルドメイン法）などの公知の解析方法を実行する専用の電子回路、または、前述のＣＰＵが実行する画像処理プログラムにより実現され、ＯＣＴ信号検出装置２１が検出したＯＣＴ信号に基づいて、眼底Ｅｒの断層画像を形成する。断層画像形成部４１で形成された断層画像は、例えば半導体メモリ、ハードディスク装置等により構成された記憶部４２に格納される。記憶部４２は、さらに上述した画像処理プログラムなども格納する。

[0025] 画像処理部５０は、湾曲線生成手段５１、補正量演算手段５２、補正断層画像生成手段５３を有する。湾曲線生成手段５１は、入力部３２で複数の網膜層の内、ある所定の網膜層の湾曲を示す部分、例えば、所定網膜層の境界線上の点または境界線近傍の点が指定されると、その指定された部分から網

膜層の湾曲を示す湾曲線を生成する。あるいは、湾曲線生成手段51は、公知の輪郭抽出手法等を用いて網膜層の形状を抽出することにより、網膜層の湾曲を示す湾曲線を生成する。

[0026] 補正量演算手段52は、湾曲線生成手段51で生成された湾曲線が傾斜のない平坦な線となるように網膜層の画素位置を補正するための補正量を演算する。また、補正断層画像生成手段53は、補正量演算手段52で演算された補正量に応じて他の網膜層の画素位置をそれぞれ補正し、各網膜層が傾斜のない網膜層となるような断層画像を生成する。

[0027] 次に、本実施例での画像処理を図3に示すフローチャートを参照しながら説明する。この画像処理は、制御演算部30が記憶部42に格納された画像処理プログラムを読み出して実行することにより行われる。

[0028] ステップS1において、網膜層の断層像を撮影するとき、被検眼Eと眼底撮影ユニット1のアライメントを行い、眼底E<sub>r</sub>にピントが合わされる。この状態で、低コヒーレンス光源20をオンにして、OCTユニット2からの信号光を走査ユニット6でx、y方向に掃引し、眼底E<sub>r</sub>を走査する。この状態が図4に図示されており、網膜の黄斑部が存在する領域Rが、x軸と平行な方向に、それぞれm本の走査線y<sub>1</sub>、y<sub>2</sub>、・・・、y<sub>m</sub>で走査される。

[0029] 眼底E<sub>r</sub>で反射された信号光L<sub>S</sub>は、OCTユニット2で参照ミラー26で反射された参照光L<sub>R</sub>と重畳される。それにより干渉光L<sub>C</sub>が発生し、OCT信号検出装置21からOCT信号が発生する。断層画像形成部41は、このOCT信号に基づいて眼底E<sub>r</sub>の断層画像を形成し（ステップS2）、形成された断層画像は記憶部42に格納される。

[0030] 図5(a)には、走査線y<sub>i</sub>（i=1～m）で得られたxz方向の断層画像（B-スキャン像）の異なる時間t<sub>i</sub>（i=1～N）での断層画像T<sub>i</sub>（i=1～N）が図示されている。t<sub>i</sub>とt<sub>(i+1)</sub>の時間間隔は次の同じ走査線y<sub>i</sub>の走査までに要する時間に相当する。これらの断層画像T<sub>i</sub>は、時間t<sub>i</sub>毎に形成され、同じy<sub>i</sub>の座標位置での断層画像として記憶部42に

順次格納される。N枚の断層画像 $T_i$ は、例えば平均されて $y_i$ の座標位置での読影用断層画像とされ、それぞれ走査線 $y_i$  ( $i = 1 \sim m$ )での読影用断層画像がm枚形成される。

[0031] 図5 (b) には、同じ走査線 $y_i$ での読影に用いられる断層画像 $T_D$ が示されており、同図で一点鎖線で示した黄斑部付近の断層画像が図6の左上に拡大されて図示されている。各図には、複数の網膜層が断層像として撮影されており、符号 $L_1 \sim L_5$ は、それぞれ網膜層の境界面での湾曲線を示している。各網膜の層厚は、網膜のx方向の位置においてそれぞれ異なるので、各網膜層は断層画像では湾曲した層として水平方向 (x方向) に対して斜め下方に傾斜して撮影される。

[0032] 図8には、断層画像を形成する過程で得られる各種の画像が、画素のみを立体的に図示して模式的に図示されている。(a) はx方向のある画素位置でのOCT信号から得られる深さ方向 (z方向) の画像でAスキャン画像と呼ばれており、(b) はすべてのx方向の画素位置でのOCT信号から得られる図5 (a)、(b) と同様な断層画像で、Bスキャン画像と呼ばれている。また、(c) は $F_1 \sim F_5$ で示した断層画像 (Bスキャン画像) をy方向に結合して得られる3次元画像であり、(d) は同じ深さ (z方向) に位置する (x、y) 座標の画素から、平均値、最大値などを算出して得られる画像で、正面画像 (En Face画像) と呼ばれている。

[0033] 上述したように、各網膜層は図6の左上に示したように、断層画像では、湾曲した層として斜め下方に傾斜して撮影される。この断層画像でz方向が $z_i$ の座標位置での正面画像を作成すると、右上に図示したような画像が得られる。ここでは、一点鎖線で図示したように $z_i$ の座標位置での (x、y) 座標の画素をz方向に幅を持たせてその間の画素の平均値あるいは最大値を画素画像として正面画像が作成されている。また、正面画像で一点鎖線で示した $y_i$ の座標位置での断層画像が左の断層画像に対応している。

[0034] このように、各網膜層が傾斜した断層画像として撮影されると、各網膜層のx方向の位置での深さが異なるので、図6の右上に示したように、深さが

異なる他の網膜層の画像を観察することになり、正面画像として観察しにくく、また、網膜像が傾斜しているので、層厚を正しく評価することが困難になり、効率的な診断を行うことができない、という欠点がある。

[0035] そこで、本実施例では、図7に示したように湾曲補正を行って、各網膜層が傾斜のない平坦な網膜層となるような断層画像を生成する。そのために、入力部32のマウス、入力ペンなどの入力手段を用いて、図7の左側に示したように、所定網膜層、ここでは最下部の網膜層の下方境界線L5上または該境界線近傍に黒丸で示したような点を指定する。湾曲線生成手段51は、これらの点間をスプライン曲線などで曲線補間して最下部の網膜層の下方境界線L5の湾曲を示す下方境界線L5と同様な湾曲線L6を生成する（ステップS3）。湾曲線生成手段51は、入力手段を用いて指定された点から湾曲線を生成するのではなく、公知の輪郭抽出手法等を用いて網膜層の形状を抽出することにより、網膜層の湾曲を示す湾曲線L6を生成することもできる。

[0036] 湾曲線L6が生成されると、補正量演算手段52により、湾曲線L6が傾斜のない平坦な線、例えば水平方向（x方向）に真直ぐ延びる直線L7となるように、網膜層の画素位置を補正するための補正量が演算される（ステップS4）。 $x_i$ の画素位置（座標位置）の補正量は、 $x_i$ の画素位置での垂直線と湾曲線L6が交わる点のz座標を $z_2$ 、直線L7と交わるz座標を $z_3$ とすると、 $x_i$ の画素位置での補正量 $\Delta z_i$ は、 $\Delta z_i = z_2 - z_3$ となる。このような補正量 $\Delta z_i$ を、 $x_i$ （ $i = 1 \sim n$ ）の各画素位置において演算する。

[0037] 補正量 $\Delta z_i$ が求まると、補正断層画像生成手段53は、 $x_i$ （ $i = 1 \sim n$ ）の各画素位置において、画素位置 $x_i$ での垂直線と最上部の網膜層の上方境界線L1が交わる画素位置 $z_1$ と、最下部の網膜層の下方境界線L5、つまり湾曲線L6が交わる画素位置 $z_2$ 間にあるすべての画素（図7で黒の正方形で図示）の位置をz方向に $\Delta z_i$ だけ減算する。この減算を $x_i$ （ $i = 1 \sim n$ ）のz方向の各画素位置において行くと、図7の右側に示したよう

に、各網膜層が水平方向に対して傾斜のない網膜層となり、境界線が $L1'$ ～ $L5'$ に補正された断層画像を生成することができる（ステップS5）。

[0038] 各網膜層が傾きのない断層画像に補正されると、図6の左下に図示したような断層画像が生成され、このような補正された断層画像から、 $z_i$ の座標位置での正面画像が作成される。このように補正された断層画像、及び補正された断層画像から生成される正面画像は、それぞれ単独に、あるいは図6の下方に示したように、左右に並べて表示部31に表示することができる（ステップS6）。

[0039] 傾斜が補正された断層画像から正面画像を作成すると、図6の右下に図示したように、ほぼ水平に延びる同じ深さ位置（ $z_i$ ）にある網膜層の正面画像を観察することができる。従って、正面画像において網膜断層構造の観察が容易になり、また、網膜層が傾斜していないので、層厚の比較が容易になることから、薄い網膜層であっても層厚を正しく評価することができ、効率的な診断を行うことができる。

[0040] なお、上述した実施例では、 $x_i$ （ $i=1\sim n$ ）の全ての画素位置において補正量 $\Delta z_i$ を演算してから $x_i$ （ $i=1\sim n$ ）での $z$ 方向の各画素の位置を補正したが、 $x_i$ （ $i=1\sim n$ ）のそれぞれの画素位置において補正量 $\Delta z_i$ を求めるごとに、その $x_i$ での $z$ 方向の各画素の位置を補正するようにしてもよい。

[0041] また、上述した実施例では、最下部の網膜層の下方境界線 $L5$ の複数点を指定することにより湾曲線を生成したが、他の網膜層ないしその境界線の湾曲部を指定して湾曲線を生成するようにしてもよい。その場合、例えば境界線 $L3$ 、 $L4$ のように途中で曲率の大きい湾曲部がある場合、そのような湾曲部は指定しないようにする。

[0042] また、上述した実施例では、網膜層の一つ（境界線 $L5$ ）が直線となるように補正を行ったが、この直線には、 $x$ 方向に異なる深さ位置にあった網膜層がほぼ同じ深さ位置になるような正面画像が生成できるような一部に曲線を有する平坦な線も含まれるものである。

## 符号の説明

- [0043]
- 1 眼底撮影ユニット
  - 2 OCTユニット
  - 3 画像処理装置
  - 4 照明光学系
  - 5 撮影光学系
  - 6 走査ユニット
  - 20 低コヒーレンス光源
  - 21 OCT信号検出装置
  - 30 制御演算部
  - 31 表示部
  - 32 入力部
  - 41 断層画像形成部
  - 42 記憶部
  - 50 画像処理部
  - 51 湾曲線生成手段
  - 52 補正量演算手段
  - 53 補正断層画像生成手段

## 請求の範囲

- [請求項1] 眼底の複数網膜層の断層画像を処理する画像処理装置であって、  
前記複数の網膜層の内、ある所定の網膜層の湾曲を示す湾曲線を生成する湾曲線生成手段と、  
前記生成された湾曲線が傾斜のない平坦な線となるように網膜層の画素位置を補正するための補正量を演算する補正量演算手段と、  
前記補正量に応じて各網膜層の画素位置を補正し、各網膜層が傾斜のない網膜層となるような断層画像を生成する補正断層画像生成手段と、  
を備えることを特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 前記湾曲線が、前記所定の網膜層の境界線上の点または境界線近傍の点を複数指定し、各点間を曲線補間することにより生成されることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記湾曲線が、輪郭抽出手法を用いて網膜層の形状を抽出することにより生成されることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記補正断層画像生成手段により生成された断層画像から正面画像を生成することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記生成された正面画像を、単独にあるいは補正断層画像生成手段により生成された断層画像とともに表示する表示部が設けられることを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。
- [請求項6] 眼底の複数網膜層の断層画像を処理する画像処理方法であって、  
前記複数の網膜層の内、ある所定の網膜層の湾曲を示す湾曲線を生成する湾曲線生成工程と、  
前記生成された湾曲線が傾斜のない平坦な線となるように網膜層の画素位置を補正するための補正量を演算する補正量演算工程と、  
前記補正量に応じて各網膜層の画素位置を補正し、各網膜層が傾斜のない網膜層となるような断層画像を生成する補正断層画像生成工程

と、

を備えることを特徴とする画像処理方法。

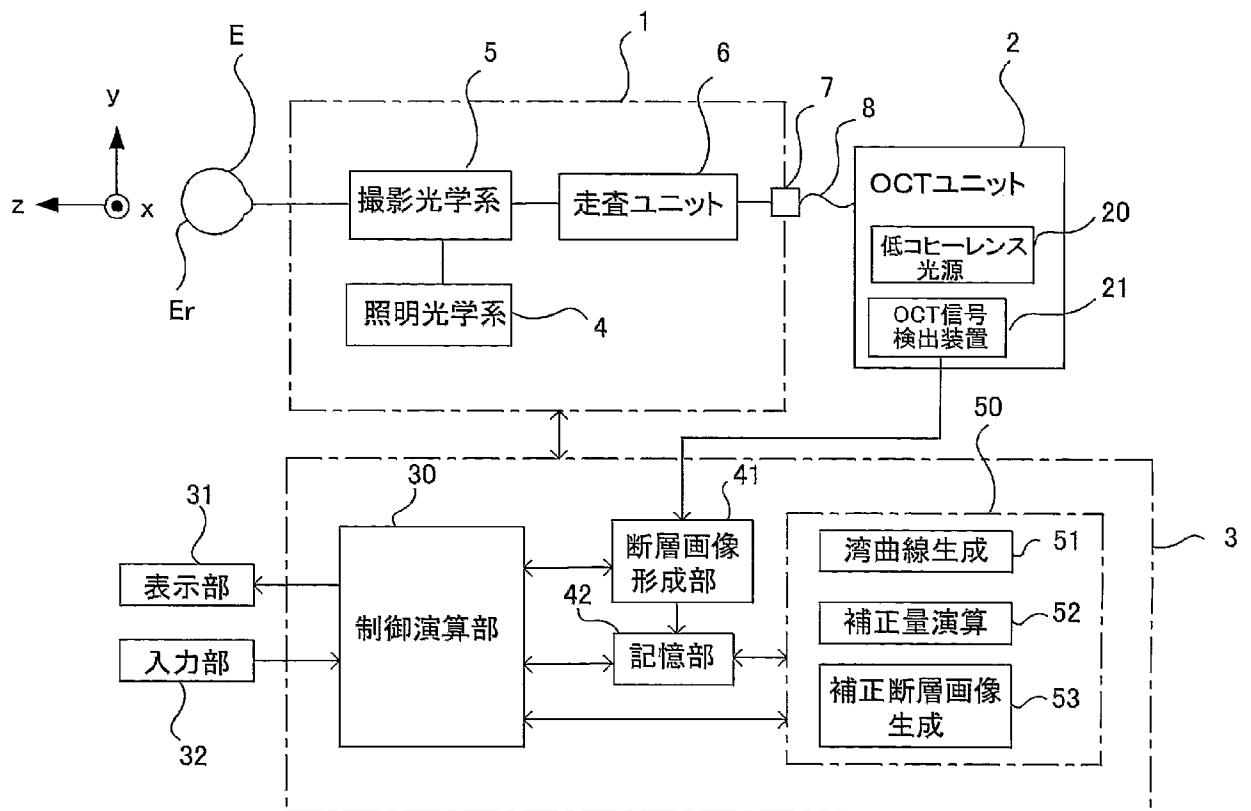
[請求項7] 前記湾曲線が、前記所定の網膜層の境界線上の点または境界線近傍の点を複数指定し、各点間を曲線補間することにより生成されることを特徴とする請求項6に記載の画像処理方法。

[請求項8] 前記湾曲線が、輪郭抽出手法を用いて網膜層の形状を抽出することにより生成されることを特徴とする請求項6に記載の画像処理方法。

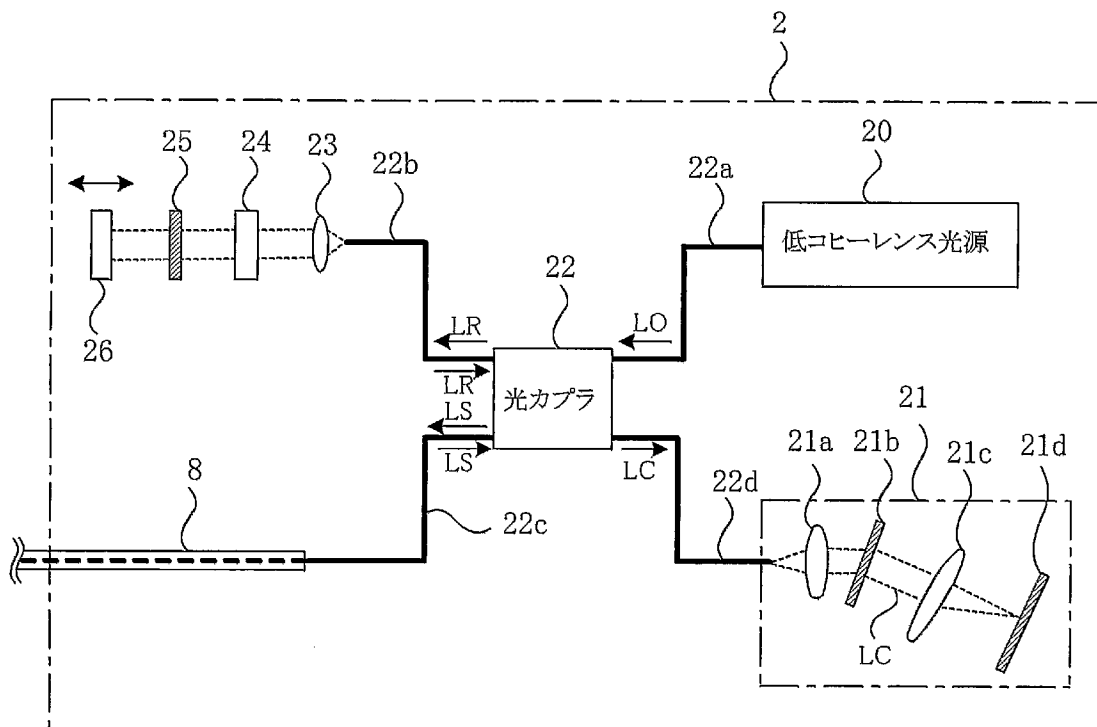
[請求項9] 前記補正断層画像生成手段により生成された断層画像から正面画像を生成することを特徴とする請求項6から8のいずれか1項に記載の画像処理方法。

[請求項10] 請求項6から9のいずれか1項に記載の画像処理方法をコンピュータで実行させることを特徴とする画像処理プログラム。

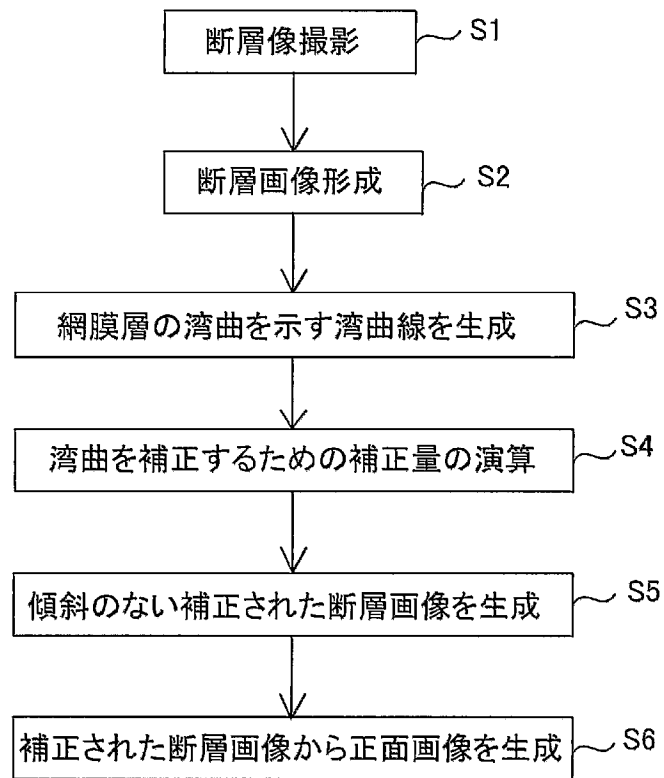
[図1]



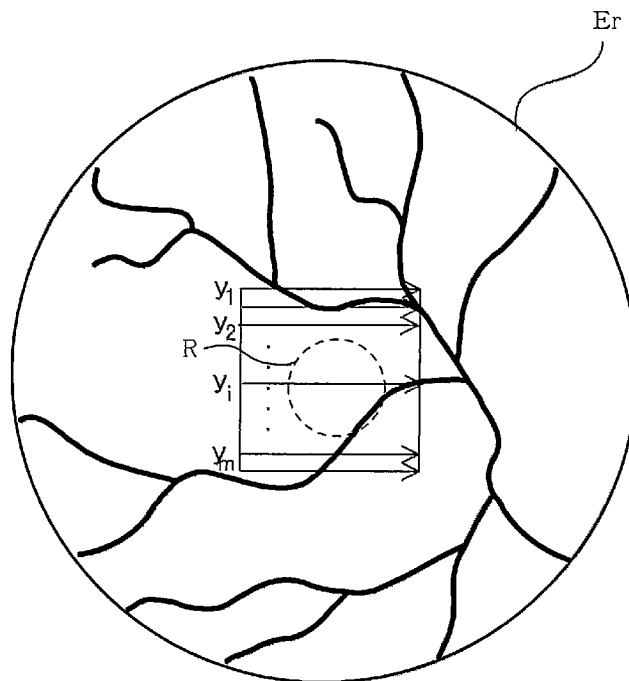
[図2]



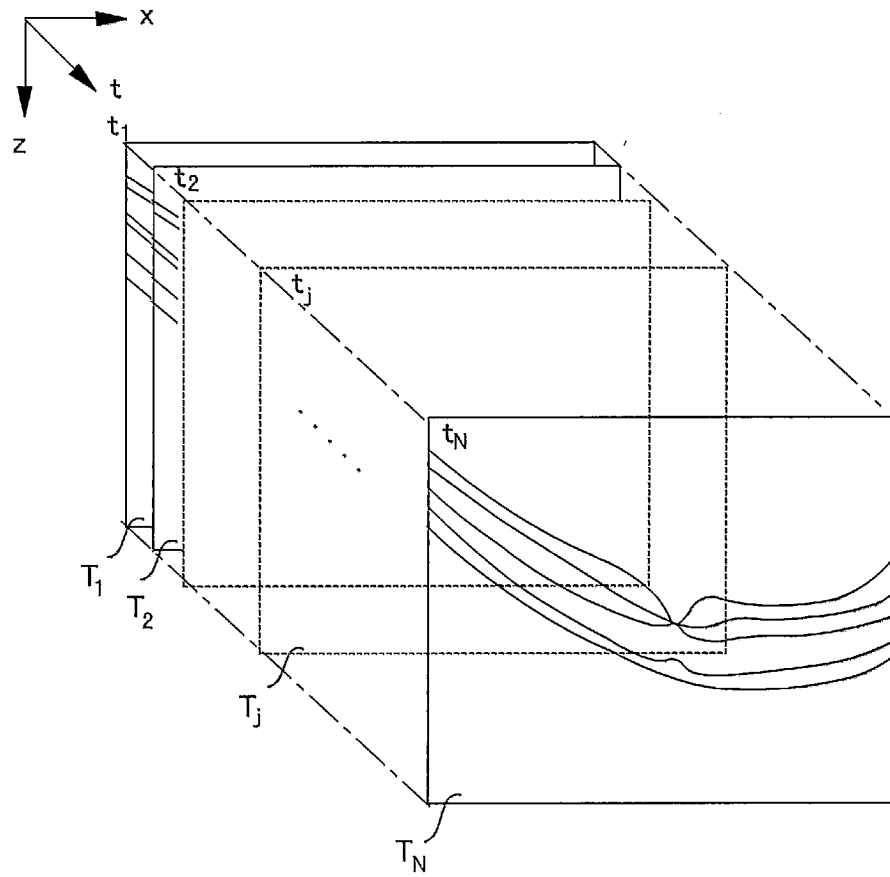
[図3]



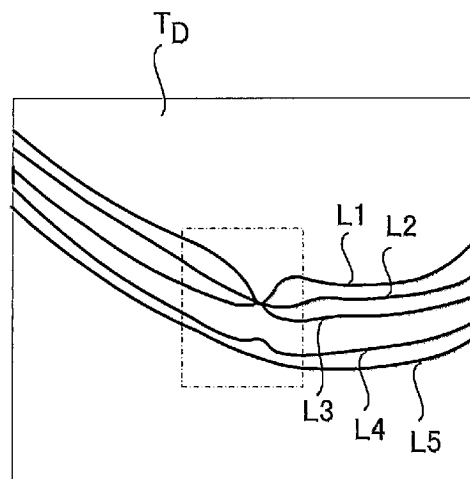
[図4]



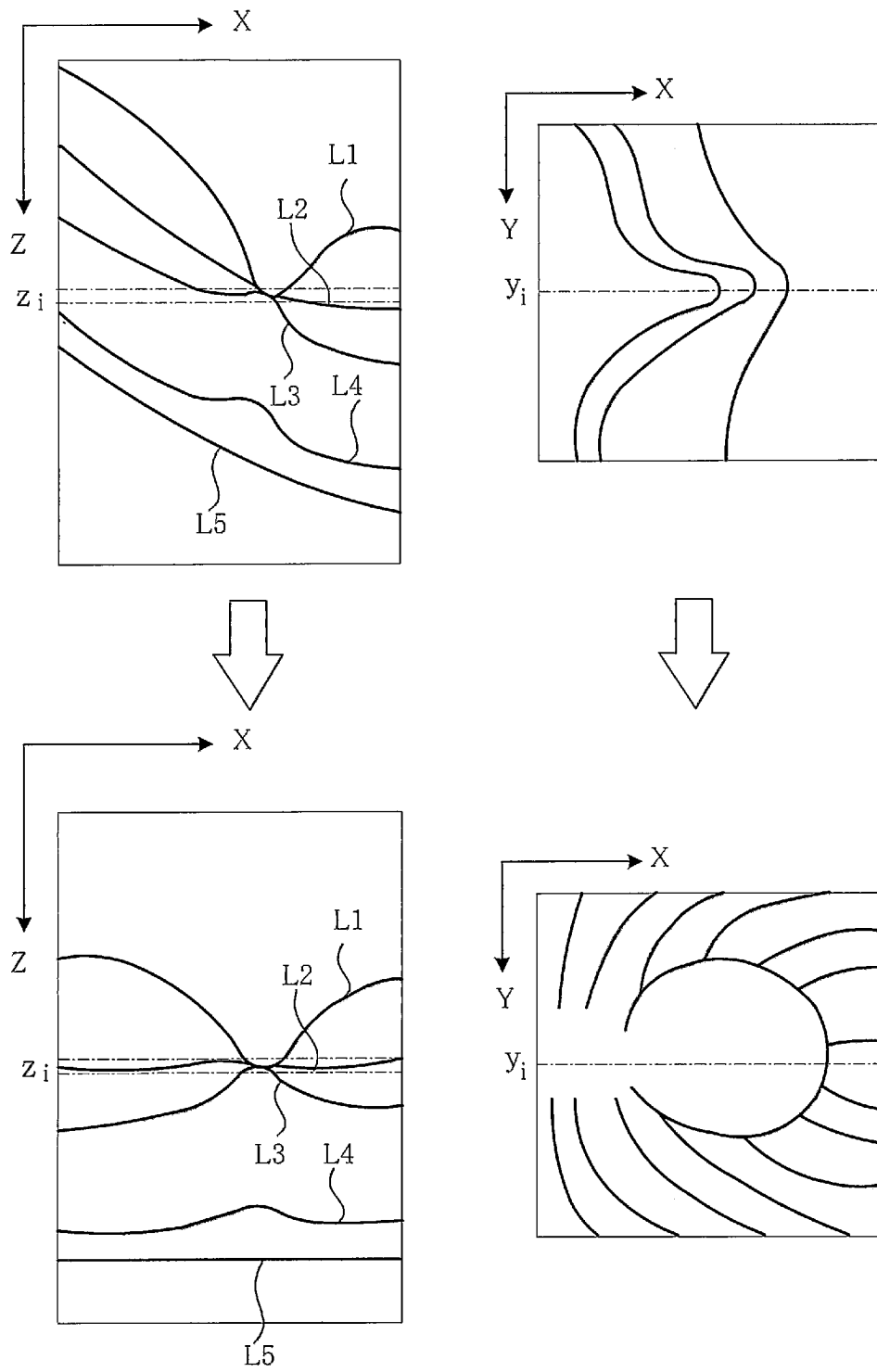
[図5a]



[図5b]



[図6]





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/055326

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B3/10(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B3/00-3/18, G01N21/00, 21/01, 21/17-21/61

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2009-507537 A (Carl Zeiss Meditec AG.),<br>26 February 2009 (26.02.2009),<br>paragraphs [0013] to [0018]<br>& US 2007/0103693 A1 & WO 2007/028531 A1<br>& EP 1941456 B1 & AT 431953 T | 1, 3-6, 8-10<br>2, 7  |
| X         | JP 2009-183332 A (Topcon Corp.),<br>20 August 2009 (20.08.2009),<br>paragraphs [0121] to [0126], [0197] to [0204];<br>fig. 14, 15<br>(Family: none)                                      | 1, 3, 6, 8, 10        |
| X         | JP 2011-45675 A (Canon Inc.),<br>10 March 2011 (10.03.2011),<br>paragraphs [0004], [0005], [0021]<br>(Family: none)                                                                      | 1, 3, 6, 8, 10        |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 May 2015 (11.05.15)

Date of mailing of the international search report  
19 May 2015 (19.05.15)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/055326

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | WO 2006/022045 A1 (Nagoya University),<br>02 March 2006 (02.03.2006),<br>paragraph [0036]<br>& JP 4501007 B2                                  | 2, 7                  |
| A         | JP 2007-225349 A (University of Tsukuba),<br>06 September 2007 (06.09.2007),<br>paragraphs [0030], [0055] to [0057]; fig. 3<br>(Family: none) | 1-10                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B3/10(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B3/00-3/18, G01N21/00, 21/01, 21/17-21/61

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 5 年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                       | 関連する<br>請求項の番号       |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| X<br>Y          | JP 2009-507537 A（カール ツァイス メディテック アクチエン<br>ゲゼルシャフト）2009.02.26, 段落 0013-0018<br>& US 2007/0103693 A1 & WO 2007/028531 A1 & EP 1941456 B1<br>& AT 431953 T | 1, 3-6, 8-10<br>2, 7 |
| X               | JP 2009-183332 A（株式会社トプコン）2009.08.20,<br>段落 0121-0126, 0197-0204, 第 14, 15 図（ファミリーなし）                                                                   | 1, 3, 6, 8, 10       |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）  
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5  
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

島田 保

2 Q

4 0 0 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                     |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                   | 関連する<br>請求項の番号 |
| X                     | JP 2011-45675 A (キヤノン株式会社) 2011. 03. 10,<br>段落 0004, 0005, 0021 (ファミリーなし)           | 1, 3, 6, 8, 10 |
| Y                     | WO 2006/022045 A1 (国立大学法人名古屋大学) 2006. 03. 02,<br>段落 0036<br>& JP 4501007 B2         | 2, 7           |
| A                     | JP 2007-225349 A (国立大学法人 筑波大学) 2007. 09. 06,<br>段落 0030, 0055-0057, 第 3 図 (ファミリーなし) | 1-10           |