

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/201646 A1

(51) 国際特許分類:
G16H 10/00 (2018.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/012154

(22) 国際出願日: 2023年3月27日(27.03.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 梅松 旭美 (UMEMATSU, Terumi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 大西 祥史 (ONISHI, Yoshifumi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 中村 聡延, 外 (NAKAMURA, Toshinobu et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目

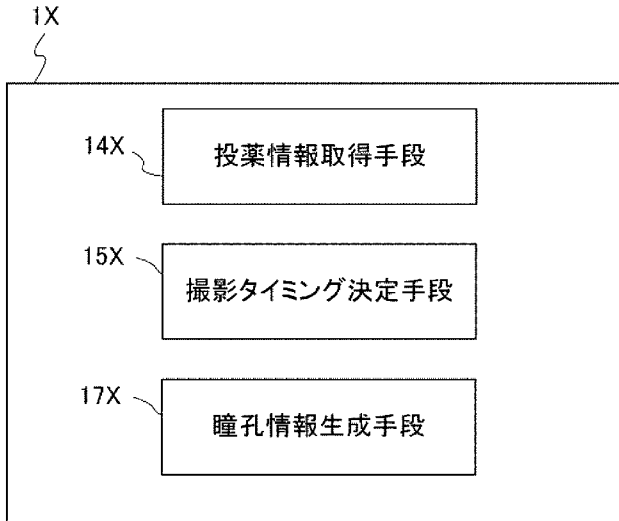
16番10号 VPO 京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法及び記憶媒体



14X Medication information acquisition means
15X Photographing timing determination means
17X Pupil information generation means

(57) Abstract: An image processing device 1X comprises, among other things, a medication information acquisition means 14X, a photographing timing determination means 15X, and a pupil information generation means 17X. The medication information acquisition means 14X acquires medication information pertaining to a medicine used for a subject. On the basis of the medication information, the photographing timing determination means 15X determines a photographing timing at which the subject is to be photographed by the photographing means. The pupil information generation means 17X generates pupil information pertaining to a pupil of the subject on the basis of an image generated by the photographing means at the photographing timing.

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, ME, 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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：画像処理装置 1 X は、主に、投薬情報取得手段 1 4 X と、撮影タイミング決定手段 1 5 X と、瞳孔情報生成手段 1 7 X と、を有する。投薬情報取得手段 1 4 X は、被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得する。撮影タイミング決定手段 1 5 X は、投薬情報に基づき、撮影手段による被検者の撮影タイミングを決定する。瞳孔情報生成手段 1 7 X は、撮影タイミングにおいて撮影手段が生成した画像に基づき、被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する。

明 細 書

発明の名称：画像処理装置、画像処理方法及び記憶媒体

技術分野

[0001] 本開示は、画像による投薬効果の判定に関する処理を行う画像処理装置、画像処理方法及び記憶媒体の技術分野に関する。

背景技術

[0002] 被検者を撮影した顔画像に基づき被検者の瞳孔の計測を行うシステムが知られている。例えば、特許文献1には、2台設けられたカメラからの映像信号に基づき、被検者の瞳孔の領域を検出し、瞳孔面積、瞳孔直径、瞳孔の位置の解析などを行うシステムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開WO2002/003853

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 薬の効き具合を測定するには、血中濃度測定などを行う必要があった。一方、薬の適切な投与量は厳密には個人ごとに異なるため、被検者本人が簡単に薬の効き具合を測定できることが望ましい。

[0005] 本開示は、上述した課題を鑑み、被検者を撮影した画像から被検者の薬の効き具合に関する情報を好適に生成することが可能な画像処理装置、画像処理方法及び記憶媒体を提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0006] 画像処理装置の一の態様は、
被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得する投薬情報取得手段と、
前記投薬情報に基づき、撮影手段による前記被検者の撮影タイミングを決定する撮影タイミング決定手段と、
前記撮影タイミングにおいて前記撮影手段が生成した画像に基づき、前記

被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する瞳孔情報生成手段と、
を有する画像処理装置である。

- [0007] 画像処理方法の一の態様は、
コンピュータが、
被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得し、
前記投薬情報に基づき、撮影手段による前記被検者の撮影タイミングを決定し、
前記撮影タイミングにおいて前記撮影手段が生成した画像に基づき、前記被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する、
画像処理方法である。なお、「コンピュータ」は、あらゆる電子機器（電子機器に含まれるプロセッサであってもよい）を含み、かつ、複数の電子機器により構成されてもよい。

- [0008] 記憶媒体の一の態様は、
被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得し、
前記投薬情報に基づき、撮影手段による前記被検者の撮影タイミングを決定し、
前記撮影タイミングにおいて前記撮影手段が生成した画像に基づき、前記被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する処理をコンピュータに実行させるプログラムが格納された記憶媒体である。

発明の効果

- [0009] 被検者を撮影した画像から被検者の薬の効き具合に関する情報を好適に生成することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]第1実施形態に係る投薬効果判定システムの概略構成を示す。
[図2]投薬効果判定システムが1台の端末装置である場合の投薬効果の判定時の様子を示す。
[図3]各実施形態に共通する画像処理装置のハードウェア構成の一例を示す。
[図4]第1実施形態における投薬効果判定処理に関する画像処理装置の機能ブ

ロックの一例である。

[図5]被検者の顔を撮影したカメラ画像の一例である。

[図6]被検者がある薬を使用した後の被検者の瞳孔サイズの変化の一例を示すグラフである。

[図7]画像処理装置が実行する投薬効果判定処理に関するフローチャートの一例である。

[図8]第2実施形態における投薬効果判定システムの概略構成を示す。

[図9]第3実施形態における画像処理装置のブロック図である。

[図10]第3実施形態において画像処理装置が実行するフローチャートの一例である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照しながら、画像処理装置、画像処理方法及び記憶媒体の実施形態について説明する。

[0012] <第1実施形態>

(1) システム構成

図1は、第1実施形態に係る投薬効果判定システム100の概略構成を示す。投薬効果判定システム100は、可視光カメラにより被検者6の顔を撮影した画像に基づいて被検者6が使用した薬の効き具合（「投薬効果」とも呼ぶ。）を簡易的に判定するシステムであって、主に、画像処理装置1と、入力装置2と、出力装置3と、記憶装置4と、カメラ（撮影装置）51を含む計測装置5とを備える。投薬効果判定システム100は、セルフケアを目的として被検者6が利用するものであってもよく、医療従事者の指示又は要請の下に被検者6が利用するものであってもよい。投薬効果判定システム100は、例えば、投薬効果の確認、投薬量や投薬間隔の調整等に活用されてもよい。以後において、「投薬」とは、被検者6が薬を経口摂取することに限られず、皮膚摂取した場合も含まれるものとする。

[0013] 画像処理装置1は、カメラ51が生成する被検者6の顔画像（時系列にて得られる所定枚数の画像列である映像を含む、以下同じ）に基づき、投薬後

の被検者 6 の瞳孔の計測を行い、瞳孔の計測結果に基づき、投薬効果の判定及び投薬効果の判定結果に関する情報の通知を行う。画像処理装置 1 は、通信網を介し、又は、無線若しくは有線による直接通信により、入力装置 2、出力装置 3、記憶装置 4 及び計測装置 5 と、データ通信を行う。

[0014] 入力装置 2 は、ユーザ入力（手入力）を受け付けるインターフェースである。なお、入力装置 2 を用いて情報の入力を行うユーザは、被検者 6 本人であってもよく、被検者 6 を管理又は監督する者であってもよい。入力装置 2 は、例えば、タッチパネル、ボタン、キーボード、マウス、音声入力装置などの種々のユーザ入力用インターフェースであってもよい。入力装置 2 は、ユーザの入力に基づき生成した入力信号を、画像処理装置 1 へ供給する。

[0015] 出力装置 3 は、画像処理装置 1 から供給される出力信号に基づき、所定の情報を出力する。この場合、出力信号は、表示信号又は音声信号の少なくとも一方を含んでいる。そして、出力装置 3 は、画像処理装置 1 から供給される表示信号に基づいて、情報の表示を行い、画像処理装置 1 から供給される音声信号に基づいて、情報の音声出力を行う。出力装置 3 は、例えば、ディスプレイ又はプロジェクタなどの表示装置と、スピーカーなどの音声出力装置との少なくとも一方を含む。

[0016] 記憶装置 4 は、投薬効果の判定等に必要な各種情報を記憶するメモリである。記憶装置 4 は、画像処理装置 1 に接続又は内蔵されたハードディスクなどの外部記憶装置であってもよく、フラッシュメモリなどの記憶媒体であってもよい。また、記憶装置 4 は、画像処理装置 1 とデータ通信を行うサーバ装置であってもよい。また、記憶装置 4 は、複数の装置から構成されてもよい。

[0017] 計測装置 5 は、可視光カメラであるカメラ 5 1 を含む 1 又は複数のセンサである。例えば、計測装置 5 は、被検者 6 のカメラ画像の撮影環境下での外光の光量変化を検知するための照度センサを含んでもよい。計測装置 5 は、各センサが計測した信号を画像処理装置 1 へ供給する。以後では、カメラ 5 1 が生成する画像を「カメラ画像」とも呼ぶ。カメラ 5 1 は、「撮影手段」

の一例である。

[0018] 図1に示す投薬効果判定システム100の構成は一例であり、当該構成に種々の変更が行われてもよい。例えば、画像処理装置1と、入力装置2と、出力装置3と、記憶装置4と、計測装置5とは、スマートフォンやタブレット端末等として1台の端末装置により実現されてもよい。

[0019] 図2は、投薬効果判定システム100が1台の端末装置（例えばスマートフォン）である場合の被検者6のカメラ画像の撮影時の様子を示す。図2に示すように、被検者6は、端末装置である投薬効果判定システム100を把持し、カメラ51の撮影範囲に自身の顔が含まれるように端末装置の向きを調整している。投薬効果判定システム100は三脚等に固定してもよい。そして、被検者6は、図2に示す状態において、投薬効果判定システム100が出力する指示（ガイダンス）に従い、投薬効果の判定に必要な被検者6のカメラ画像の撮影を投薬効果判定システム100に実行させる。

[0020] (2) ハードウェア構成

図3は、画像処理装置1のハードウェア構成を示す。画像処理装置1は、ハードウェアとして、プロセッサ11と、メモリ12と、インターフェース13とを含む。プロセッサ11、メモリ12及びインターフェース13は、データバス90を介して接続されている。

[0021] プロセッサ11は、メモリ12に記憶されているプログラムを実行することにより、画像処理装置1の全体の制御を行うコントローラ（演算装置）として機能する。プロセッサ11は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、GPU（Graphics Processing Unit）、TPU（Tensor Processing Unit）などのプロセッサである。プロセッサ11は、複数のプロセッサから構成されてもよい。プロセッサ11は、コンピュータの一例である。

[0022] メモリ12は、RAM（Random Access Memory）、ROM（Read Only Memory）、フラッシュメモリなどの各種の揮発性メモリ及び不揮発性メモリにより構成される。また、メモリ12

には、画像処理装置 1 が実行する処理を実行するためのプログラムが記憶される。なお、メモリ 12 が記憶する情報の一部は、画像処理装置 1 と通信可能な 1 又は複数の外部記憶装置により記憶されてもよく、画像処理装置 1 に対して着脱自在な記憶媒体により記憶されてもよい。また、メモリ 12 は、記憶装置 4 の少なくとも一部として機能してもよい。

[0023] インターフェース 13 は、画像処理装置 1 と他の装置とを電氣的に接続するためのインターフェースである。これらのインターフェースは、他の装置とデータの送受信を無線により行うためのネットワークアダプタなどのワイアレスインターフェースであってもよく、他の装置とケーブル等により接続するためのハードウェアインターフェースであってもよい。

[0024] なお、画像処理装置 1 のハードウェア構成は、図 2 に示す構成に限定されない。例えば、画像処理装置 1 は、入力装置 2、出力装置 3、記憶装置 4、及び計測装置 5 の少なくともいずれかを含んでもよい。

[0025] (3) 投薬効果判定処理の概要

次に、投薬効果の判定に関する処理である投薬効果判定処理について説明する。概略的には、画像処理装置 1 は、被検者 6 の投薬に関する投薬情報に基づき、カメラ画像の撮影タイミングを決定し、決定した撮影タイミングで撮影されたカメラ画像に基づき被検者 6 の瞳孔を計測する。そして、画像処理装置 1 は、計測した被検者 6 の瞳孔サイズの変化等に基づき、投薬効果の判定及び判定結果に関する情報の通知を行う。これにより、画像処理装置 1 は、カメラ画像に基づいて、投薬された薬の種類及び量によらず投薬効果に関する判定を的確に実行し、投薬効果に関する高精度な判定結果を被検者 6 等に通知することが可能となる。

[0026] 一般的に、薬の投与により、その薬の効き具合に応じた瞳孔サイズの変化が発生する。例えば、自律神経系の薬（例えばレキソタン）が投与された場合、交感神経活性に伴う瞳孔の散瞳（散大）等が起こる。また、副交感神経興奮薬（例えば、ピロカルピン、フィゾスチグミン）が投与された場合、瞳孔の縮瞳が起こる。また、副交感神経遮断薬（例えば、ホマトロピン、トロ

ピカミド) が投与された場合、瞳孔の散瞳が起こる。

[0027] 以上を勘案し、画像処理装置 1 は、瞳孔サイズの変化に基づき、投薬効果を判定する。また、投薬内容によって投薬効果がピークとなるタイミングなどが異なることから、画像処理装置 1 は、瞳孔サイズの変化を特定するためのカメラ画像の撮影タイミングを投薬情報に基づき決定する。これにより、画像処理装置 1 は、投薬効果を高精度に判定する。

[0028] 図 4 は、投薬効果判定処理に関する画像処理装置 1 の機能ブロックの一例である。画像処理装置 1 のプロセッサ 11 は、機能的には、投薬情報取得部 14 と、撮影タイミング決定部 15 と、第 1 通知部 16 と、瞳孔情報生成部 17 と、投薬効果判定部 18 と、第 2 通知部 19 と、を有する。なお、図 4 では、データの授受が行われるブロック同士を実線により結んでいるが、データの授受が行われるブロックの組合せは図示されるものに限定されない。後述する他の機能ブロックの図においても同様である。

[0029] 投薬情報取得部 14 は、被検者 6 への投薬（即ち被検者 6 の薬の使用）があった場合に、被検者 6 への投薬内容（即ち、使用した薬の種類と量）と投薬時刻とを少なくとも示す投薬情報を取得する。そして、投薬情報取得部 14 は、取得した投薬情報を撮影タイミング決定部 15 へ供給する。

[0030] ここで、投薬情報の取得の具体例について説明する。第 1 の例では、投薬情報取得部 14 は、入力装置 2 への被検者 6 の入力に基づき、投薬情報を生成する。例えば、投薬情報取得部 14 は、投薬内容及び投薬時刻を入力する入力画面を出力装置 3 により表示し、当該入力画面上における入力を示す入力情報を入力装置 2 から取得することで、上述の投薬情報を生成する。なお、投薬内容及び投薬時刻の設定情報が記憶装置 4 又はメモリ 12 等に事前に登録されている場合には、投薬情報取得部 14 は、当該設定情報に基づき、投薬情報を生成してもよい。

[0031] 第 2 の例では、投薬情報取得部 14 は、被検者 6 が使用した薬を包装していた包装物（例えば、PTP (Press Through Pack) シート）を撮影した画像を取得し、当該画像を任意の画像認識技術により解析

することで、投薬内容を認識する。そして、投薬情報取得部 14 は、上述の画像のメタデータ等が示す生成日時を投薬時刻として認識し、認識した投薬内容及び投薬時刻を示す投薬情報を生成する。この例では、被検者 6 又は被検者 6 の管理者は、被検者 6 が薬を使用した後にカメラ 51 又は他のカメラにより使用後の薬のケース（パッケージ）を撮影した画像を撮影し、撮影した画像を投薬情報取得部 14 が解析すべき画像として指定する入力を行う。

[0032] 第 3 の例では、被検者 6 への投薬を管理するアプリケーションが画像処理装置 1 にインストールされている場合に、投薬情報取得部 14 は、当該アプリケーションから投薬情報を取得する。

[0033] 撮影タイミング決定部 15 は、投薬情報取得部 14 から供給される投薬情報に基づき、被検者 6 の撮影タイミングを決定し、決定した撮影タイミングになった場合に、撮影開始の指示信号を第 1 通知部 16 に供給する。この場合、撮影タイミング決定部 15 は、投薬効果の判定に必要な瞳孔の各計測タイミングを、撮影タイミングとして定める。なお、薬の投与により、その薬の効き具合に応じた瞳孔サイズの変化が発生し、薬の効き具合は、使用した薬の種類等に応じて異なる。以上を勘案し、撮影タイミング決定部 15 は、投薬情報に基づき、瞳孔サイズの変化の特定に必要な各計測タイミングを認識し、当該各計測タイミングを撮影タイミングとして決定する。そして、撮影タイミング決定部 15 は、決定した撮影タイミングになった場合に、撮影開始の指示信号を第 1 通知部 16 に供給する。撮影タイミング決定部 15 による撮影タイミングの決定方法については後述する。

[0034] 第 1 通知部 16 は、撮影タイミング決定部 15 から撮影開始の指示信号を受信した場合に、撮影タイミングになったことを出力装置 3 により被検者 6 へ通知する。この場合、第 1 通知部 16 は、音声信号又は表示信号の少なくとも一方を含む出力信号を、インターフェース 13 を介して出力装置 3 に供給することで、撮影タイミングになったことを出力装置 3 により被検者 6 へ通知する。これにより、被検者 6 は、被検者 6 の顔がカメラ 51 の撮影範囲内となるように調整し、カメラ 51 による撮影を開始する操作などを実行す

る。

[0035] 好適には、第1通知部16は、被検者6の焦点を安定させるため、所定距離先の場所に視線を向ける（即ち焦点を合わせる）ように被検者6に指示を行うとよい。上述の「所定距離」は、例えば、焦点距離が実質的に無限遠となる6 m以上の距離である。なお、所定距離先の場所は、6 m以上先の場所であることに限らず、被検者6との距離が変化しない任意の場所であってもよい。

[0036] 他の好適な例では、第1通知部16は、カメラ画像から認識した被検者6の虹彩のサイズに基づいて、被検者6とカメラ51との距離（撮影距離）が予め定めた距離となるように、被検者6に指示を行うとよい。この場合、第1通知部16は、カメラ画像から認識した虹彩のサイズが適正サイズ範囲に属するか否か判定する。上述の適正サイズ範囲は、投薬効果の判定に好ましい距離範囲内となるような撮影距離の範囲に対応する虹彩のサイズの範囲であり、例えば記憶装置4又はメモリ12等に予め記憶されている。そして、第1通知部16は、認識した虹彩のサイズが適正サイズ範囲外である場合には、撮影距離を調整すべき旨の案内情報を出力装置3に出力させる。この場合、第1通知部16は、認識した虹彩のサイズが適正サイズ範囲より小さい場合には、撮影距離を短くする旨の案内情報（ガイダンス）を出力し、認識した虹彩のサイズが適正サイズ範囲より大きい場合には、撮影距離を長くする旨の案内情報を出力する。このようにすることで、第1通知部16は、撮影距離が投薬効果の判定に適した距離となるように好適に調整することができる。

[0037] 瞳孔情報生成部17は、第1通知部16による被検者6への撮影タイミングの通知があった場合に、被検者6を撮影したカメラ画像に基づき、被検者6の瞳孔に関する情報（「瞳孔情報」とも呼ぶ。）を生成する。これにより、瞳孔情報生成部17は、撮影タイミング決定部15が決定した撮影タイミングごとに瞳孔情報を生成し、生成した瞳孔情報を、投薬効果判定部18に供給する。瞳孔情報生成部17は、瞳孔情報として、被検者6の瞳孔サイズ

(例えば瞳孔径)を少なくとも算出する。この場合、瞳孔情報生成部17は、第1通知部16による被検者6への通知後に得られる所定個数のカメラ画像に基づき所定個数分の瞳孔サイズを計測し、計測した所定個数の瞳孔サイズを示す瞳孔情報を生成してもよい。この場合、瞳孔情報は、所定個数の瞳孔サイズの平均値、最大値、その他の代表値を示す情報であってもよい。

[0038] 投薬効果判定部18は、撮影タイミングごとに生成された瞳孔情報に基づき、被検者6が使用した薬の投薬効果を判定する。この場合、投薬効果判定部18は、瞳孔情報が示す瞳孔に関する変化を示す1又は複数の指標(「瞳孔変化指標」とも呼ぶ。)を算出する。瞳孔変化指標は、例えば、投薬効果が現れる前の瞳孔サイズと投薬効果がピークであるときの瞳孔サイズとの差であり、例えば、投薬直後の撮影タイミングで生成されたカメラ画像に基づく瞳孔サイズと、投薬情報に基づき推定された投薬効果のピークでの撮影タイミングでの瞳孔サイズとの差として算出される。上述の差は、瞳孔が縮瞳している場合には縮瞳の度合いに相当し、瞳孔が散瞳している場合には散瞳の度合いに相当する。そして、投薬効果判定部18は、算出した瞳孔変化指標に基づき、投薬効果の判定を行い、投薬効果の判定結果に関する情報を第2通知部19に供給する。

[0039] ここで、投薬効果判定部18による投薬効果の判定について説明する。

[0040] 投薬効果判定部18は、例えば、投薬効果が適正範囲であるか否かを示す判定結果を生成する。なお、投薬効果判定部18は、投薬効果が適正範囲でない場合に、投薬効果が過大であるか、又は過小であるかを示す判定結果をさらに生成してもよい。

[0041] この場合、例えば、投薬効果判定部18は、算出した瞳孔変化指標と、瞳孔変化指標の参考値とを比較し、その比較結果に基づいて投薬効果の判定を行う。上述の参考値は、被検者6の年齢における統計的な瞳孔変化指標の基準値(即ち被検者6の属性に応じた瞳孔変化指標の統計値)であってもよく、被検者6の瞳孔変化指標の算出値の過去の算出値であってもよい。また、上述の参考値は、投薬効果が適正範囲であるか否かを判定するための閾値で

あってもよい。また、投薬効果判定部 18 は、投薬効果に関する推論を行うモデルを用い、当該モデルが出力する情報を、投薬効果の判定結果に関する情報として出力してもよい。上述のモデルは、式、ルックアップテーブル、又はニューラルネットワークなどの機械学習モデル等であり、例えば、各種の瞳孔変化指標の算出値（又は当該算出値と参考値との差等）を入力とした場合に投薬効果に関する推論結果を出力する。上述のモデルのパラメータ等は、予め記憶装置 4 又はメモリ 12 等に記憶されている。また、投薬効果判定部 18 は、算出した各種の瞳孔変化指標の算出値と対応する参考値とを比較可能に示したグラフなどを表示するための情報を、投薬効果の判定結果に関する情報として出力してもよい。

[0042] 第 2 通知部 19 は、投薬効果判定部 18 から供給された投薬効果の判定結果に関する情報を出力装置 3 により表示又は音声出力する。この場合、第 2 通知部 19 は、投薬効果の判定結果に関する情報を示す表示信号又は音声信号の少なくとも一方を含む出力信号を生成し、出力信号をインターフェース 13 を介して出力装置 3 に供給する。また、第 2 通知部 19 は、投薬効果の判定結果に関する情報を、被検者 6 以外の第三者に通知する処理を行ってもよく、投薬効果の判定結果に関する情報を、記憶装置 4 又はメモリ 12 等に記憶する処理を行ってもよい。

[0043] なお、図 4 において説明した投薬情報取得部 14、撮影タイミング決定部 15、第 1 通知部 16、瞳孔情報生成部 17、投薬効果判定部 18、及び第 2 通知部 19 の各構成要素は、例えば、プロセッサ 11 がプログラムを実行することによって実現できる。また、必要なプログラムを任意の不揮発性記憶媒体に記録しておき、必要に応じてインストールすることで、各構成要素を実現するようにしてもよい。なお、これらの各構成要素の少なくとも一部は、プログラムによるソフトウェアで実現することに限ることなく、ハードウェア、ファームウェア、及びソフトウェアのうちのいずれかの組合せ等により実現してもよい。また、これらの各構成要素の少なくとも一部は、例えば F P G A (F i e l d - P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a

y) 又はマイクロコントローラ等の、ユーザがプログラミング可能な集積回路を用いて実現してもよい。この場合、この集積回路を用いて、上記の各構成要素から構成されるプログラムを実現してもよい。また、各構成要素の少なくとも一部は、ASSP (Application Specific Standard Produce)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 又は量子プロセッサ (量子コンピュータ制御チップ) により構成されてもよい。このように、各構成要素は、種々のハードウェアにより実現されてもよい。以上のことは、後述する他の実施の形態においても同様である。さらに、これらの各構成要素は、例えば、クラウドコンピューティング技術などを用いて、複数のコンピュータの協働によって実現されてもよい。

[0044] (4) 瞳孔情報

まず、瞳孔情報の具体例について説明する。図5は、被検者6の顔を撮影したカメラ画像の一例である。

[0045] 画像処理装置1は、被検者6の顔を撮影したカメラ画像から任意の画像認識技術に基づき、被検者6の目9Ra、9La、虹彩9Rb、9Lb、瞳孔9Rc、9Lcの各領域を認識する。そして、画像処理装置1は、認識した各領域に基づき、瞳孔サイズを少なくとも示す瞳孔情報を算出する。

[0046] 例えば、画像処理装置1は、矢印91及び92の長さに相当する瞳孔サイズ (即ち、瞳孔径) を示す瞳孔情報を生成する。なお、画像処理装置1は、両目について瞳孔サイズを夫々算出した場合には、算出した瞳孔サイズの平均を示す瞳孔情報を生成してもよい。また、画像処理装置1は、カメラ画像に被検者6の片目のみが表示されていた場合等には、表示された片目についての瞳孔サイズを示す瞳孔情報を生成してもよい。

[0047] ここで、画像処理装置1は、瞳孔サイズを、カメラ画像上での画素数に基づくサイズから所定の尺度のサイズ (例えば実サイズ) に変換する正規化処理を行い、正規化された瞳孔サイズを示す瞳孔情報を生成してもよい。この場合、例えば、画像処理装置1は、虹彩9Rb、9Lbのサイズが個人差が

少なく、かつ、経年変化しないという特性を利用し、虹彩 9 R b、9 L b のサイズに基づき、瞳孔サイズを正規化してもよい。この場合、例えば、虹彩 9 R b、9 L b の画像上のサイズと、正規化後の虹彩 9 R b、9 L b のサイズとの関係を示す情報が記憶装置 4 又はメモリ 1 2 等に予め記憶されており、画像処理装置 1 は、この情報を参照して上述の正規化を行う。他の例では、視点の異なる複数のカメラがカメラ 5 1 として投薬効果判定システム 1 0 0 に設けられている場合には、画像処理装置 1 は、S f M (S t r u c t u r e F r o m M o t i o n) などの任意の三次元復元技術に基づき、複数のカメラのカメラ画像から被検者 6 の顔を三次元復元することで、瞳孔サイズの実サイズを認識してもよい。

[0048] (5) 撮影タイミング

次に、撮影タイミング決定部 1 5 が決定する撮影タイミングについて説明する。図 6 は、被検者 6 がある薬を使用した後の被検者 6 の瞳孔サイズの変化の一例を示すグラフである。ここでは、一例として、投薬により瞳孔の散瞳が生じる薬を被検者 6 が使用した場合について説明する。

[0049] 撮影タイミング決定部 1 5 は、少なくとも、投薬の開始直後のタイミング（投薬時刻に相当し、図 6 では時刻「t 1」）と、投薬効果のピークとなるタイミング（図 6 では時刻「t 3」）とを、撮影タイミングとして定める。ここで、時刻 t 1 における瞳孔サイズは、投薬効果がない場合の瞳孔サイズに相当し、最小値「D m i n」となる。一方、時刻 t 3 における瞳孔サイズは、投薬効果により瞳孔が最も散大した場合の瞳孔サイズに相当し、最大値「D m a x」となる。なお、縮瞳が生じる薬の場合には、時刻 t 3 において、瞳孔サイズが最小値となる。

[0050] また、好適には、撮影タイミング決定部 1 5 は、上述の各タイミングに加えて、薬の効き始めのタイミング（図 6 では時刻「t 2」）と、投薬効果が低下する（切れる）タイミング（図 6 では時刻「t 4」）との少なくとも一方のタイミングを、撮影タイミングとして定める。

[0051] ここで、時刻 t 2（即ち、薬の効き始めのタイミング）と、時刻 t 3（即

ち、投薬効果のピークとなるタイミング）と、時刻 t_4 （即ち、投薬効果が低下するタイミング）とは、夫々、被検者 6 が使用する薬の種類（及び量）に応じて変動する。従って、撮影タイミング決定部 15 は、これらのタイミングを、投薬情報が示す投薬内容に基づき推定する。

[0052] まず、投薬効果のピークとなるタイミングの推定方法について説明する。撮影タイミング決定部 15 は、投薬情報が示す投薬内容に基づき、投薬時刻から投薬効果のピークが発生するまでの時間長（図 6 では時刻 t_1 から時刻 t_3 までの時間長）を認識し、投薬時刻から上述の時間長が経過した時刻を、投薬効果のピークとなるタイミングとして定める。この場合、投薬内容と上述の時間長との対応関係を示すテーブル情報（即ち、想定される投薬内容ごとに設定されるべき上述の時間長を対応付けたテーブル情報）が記憶装置 4 又はメモリ 12 等に予め記憶されている。そして、撮影タイミング決定部 15 は、このテーブル情報を参照し、投薬内容から上述の時間長を決定する。なお、この場合、撮影タイミング決定部 15 は、投薬内容として薬の種類から上述の時間長を決定してもよく、薬の種類と投薬量（使用量）の両方から上述の時間長を決定してもよい。

[0053] 同様に、撮影タイミング決定部 15 は、投薬内容と投薬時刻から薬が効き始めるまでの時間長（図 6 では時刻 t_1 から時刻 t_2 までの時間長）との対応関係を示すテーブル情報を参照し、投薬内容から薬の効き始めのタイミングを推定する。また、撮影タイミング決定部 15 は、投薬内容と投薬時刻から投薬効果が切れるまでの時間長（図 6 では時刻 t_1 から時刻 t_4 までの時間長）との対応関係を示すテーブル情報を参照し、投薬内容から投薬効果が切れるタイミングを推定する。上述のテーブル情報は、例えば記憶装置 4 又はメモリ 12 等に予め記憶されている。

[0054] このように、撮影タイミング決定部 15 は、投薬情報に基づいて、投薬効果の判定に必要な瞳孔の各計測タイミングを的確に推定し、撮影タイミングを的確に定めることができる。

[0055] 次に、瞳孔変化指標の算出について、引き続き図 6 を参照して補足説明す

る。例えば、投薬効果判定部 18 は、投薬直後の時刻 t_1 において生成されたカメラ画像に基づき計測された瞳孔サイズ D_{min} と、投薬効果がピークとなる時刻 t_3 において生成されたカメラ画像に基づき計測された瞳孔サイズ D_{max} との差を、瞳孔変化指標として算出する。即ち、投薬効果判定部 18 は、投薬効果がない場合の瞳孔サイズと、投薬効果により瞳孔が最も散大するときの瞳孔サイズとの差を、瞳孔変化指標として算出する。

[0056] なお、撮影タイミング決定部 15 は、投薬効果がない場合の瞳孔サイズとして、投薬の開始直後のタイミング（図 6 では時刻「 t_1 」）での瞳孔サイズを用いる代わりに、投薬の開始前の任意のタイミングにおいて被検者 6 を撮影したカメラ画像に基づく瞳孔サイズを用いてもよい。この場合、例えば、投薬の開始前の任意のタイミングにおいて被検者 6 を撮影したカメラ画像が記憶装置 4 又はメモリ 12 等に記憶されており、撮影タイミング決定部 15 は、当該カメラ画像に基づき、投薬効果がない場合の瞳孔サイズを算出する。なお、記憶装置 4 又はメモリ 12 等には、投薬効果がない場合の被検者 6 の瞳孔サイズが登録情報として事前に記憶されていてもよい。

[0057] また、撮影タイミング決定部 15 は、推定した時刻 t_3 （即ち、投薬効果のピークとなるタイミング）の近傍において複数の撮影タイミングを定め、夫々の撮影タイミングで計測された瞳孔サイズに基づき、瞳孔サイズの最大値「 D_{max} 」（縮瞳が生じる薬の場合には最小値）を、補間処理又はその他の統計的手法（例えば最大値などの代表値の選定等）により推定してもよい。同様に、撮影タイミング決定部 15 は、時刻 t_2 （即ち、薬の効き始めのタイミング）と、時刻 t_4 （即ち、投薬効果が低下するタイミング）とについても、夫々、複数の撮影タイミングを定め、夫々の撮影タイミングで計測された瞳孔サイズに基づき、瞳孔変化指標の算出に用いる瞳孔サイズを決定してもよい。

[0058] （6）投薬効果の判定結果の通知

次に、第 2 通知部 19 による投薬効果の判定結果の通知の具体例について説明する。

- [0059] まず、投薬効果が過小であることを示す判定結果が得られた場合（例えば、散瞳が生じる薬を被検者 6 が使用したが散瞳の度合いが基準より低かった場合）について説明する。
- [0060] 投薬効果が過小であると判定された場合の第 1 の通知例では、第 2 通知部 19 は、被検者 6 が薬を飲む量が少なかった可能性（即ち、本人が処方量より少ない量を飲んだ可能性）を勘案し、処方通りに薬を使用したかの確認を促す通知を行う。例えば、第 2 通知部 19 は、「処方通りに薬を飲みましたか？」、「薬があまり効いていないようです、次回診察時に医師に相談してみてください。」などのガイダンスを出力する。
- [0061] 投薬効果が過小であると判定された場合の第 2 の通知例では、第 2 通知部 19 は、薬が効いていない可能性を勘案し、被検者 6 にとって処方量が過小であることに起因して薬が効いていない、又は、飲み合わせの影響に起因して薬が効いていないことを通知する。例えば、第 2 通知部 19 は、「処方通りに薬を飲みましたか？」、「薬があまり効いていないようです、次回診察時に医師に相談してみてください。」、「薬の飲み合わせが悪い食べ物を摂取している可能性があります。本日食べたものを記録して、次回診察時に医師または薬剤師に相談してみてください。」などのガイダンスを出力する。
- [0062] また、上述の第 2 の通知例において、第 2 通知部 19 は、被検者 6 が摂取（経口摂取及び皮膚摂取を含む）した物質に関する情報（「摂取情報」とも呼ぶ。）を取得し、摂取情報と、瞳孔情報生成部 17 が算出した瞳孔サイズとを時系列において対応付けて表示してもよい。この場合、摂取情報は、例えば、摂取した物質の種類（及び量）と、摂取時刻とを少なくとも示す情報であり、第 2 通知部 19 は、被検者 6 の摂取情報を管理するアプリケーションが画像処理装置 1 にインストールされている場合には、当該アプリケーションから摂取情報を取得する。他の例では、第 2 通知部 19 は、被検者 6 が摂取する物質をカメラ 51 等に撮影した画像を取得し、当該画像を任意の画像認識技術を用いて画像解析することで、摂取情報を生成する。この場合、被検者 6 は、撮影した画像を、第 2 通知部 19 が解析すべき画像として指定

する入力を行う。

[0063] また、上述の第2の通知例において、第2通知部19は、摂取情報に基づき、投薬情報が示す薬（又は被検者6が常用する薬として登録された薬）と飲み合わせが良くない物質の摂取を検知した場合、飲み合わせの影響が発生することを被検者6に通知してもよい。この場合、例えば、薬と、当該薬との飲み合わせに影響を及ぼす物質との対応関係を示すテーブル情報が記憶装置4又はメモリ12等に記憶されており、第2通知部19は、テーブル情報と、摂取情報とに基づき、飲み合わせの影響が発生する物質の摂取を検知した場合、飲み合わせの影響が発生することを被検者6に通知する。

[0064] 次に、投薬効果が過大であることを示す判定結果が得られた場合（例えば、散瞳が生じる薬を被検者6が使用したが散瞳の度合いが基準より高かった場合）について説明する。

[0065] 投薬効果が過大であると判定された場合の第1の通知例では、被検者6が薬を飲む量が多かった可能性（即ち、本人が処方量より多い量を飲んだ可能性）を勘案し、処方通りに薬を使用したかの確認を被検者6に促す通知を行う。例えば、第2通知部19は、「処方通りに薬を飲みましたか？」、又は、「薬が効きすぎているようです、次回診察時に医師に相談してみてください。」などのガイダンスを出力する。

[0066] 投薬効果が過大であると判定された場合の第2の通知例では、薬が効きすぎていることから、処方量が多い可能性、被検者6の加齢の影響がある可能性、又は使用した薬の種類が被検者6に適していない可能性などを示唆する通知を行う。例えば、第2通知部19は、「処方通りに薬を飲みましたか？」、「薬が効きすぎているようです、次回診察時に医師に相談してみてください。」、又は、「薬が効きすぎているようです、加齢や薬の種類が多いと効きすぎてしまうこともあります。本日飲んだお薬を記録して、次回診察時に医師または薬剤師に相談してみてください。」などのガイダンスを出力する。なお、上述の第2の通知例では、第2通知部19は、被検者6に使用された薬に関する情報を取得し、取得した情報を瞳孔情報生成部17が計測した

瞳孔サイズの時系列の計測結果と共に出力装置 3 により表示してもよい。また、第 2 通知部 19 は、被検者 6 に使用された薬に関する情報と、瞳孔サイズの時系列の計測結果とを関連付けて記憶装置 4 又はメモリ 12 等に記憶してもよい。

[0067] 上述したような通知を受けた被検者 6 は、例えば、投薬効果の判定結果を医師にフィードバックし、自身の処方量を変更してもらうように医師に相談することができる。また、被検者 6 は、個人に合わせた薬の使用量を決定し、副作用を減らし、最も効果的に薬を活用するように調整することもできる。

[0068] また、第 2 通知部 19 は、被検者 6 以外の第三者に投薬効果の判定結果に関する情報を通知してもよい。

[0069] 例えば、第 2 通知部 19 は、被検者 6 に対する投薬効果が適正範囲でないとの判定結果が所定回数連続した場合に、投薬効果の判定結果に関する情報を、被検者 6 以外の第三者に通知する。例えば、この場合、記憶装置 4 又はメモリ 12 等に第三者の連絡先情報が記憶されており、第 2 通知部 19 は、連絡先情報が示す連絡先に、投薬効果の判定結果に関する情報を送信する。これにより、被検者 6 による適切な種類又は量の薬の使用を好適に促すことができる。

[0070] また、第 2 通知部 19 は、被検者 6 の現在の投薬効果の判定結果（即ち、投薬効果判定部 18 から供給された最新の投薬効果の判定結果）に加えて、被検者 6 の過去の投薬効果の判定結果に関する情報を通知してもよい。例えば、第 2 通知部 19 は、被検者 6 の現在の投薬効果の判定結果と、被検者 6 の過去の投薬効果の判定結果とを比較可能に表示してもよい。なお、第 2 通知部 19 は、過去において得られた個々の投薬効果の判定結果を通知してもよく、過去において得られた個々の投薬効果の判定結果を平均処理などの統計処理により過去の判定結果をまとめた統計データを通知してもよい。また、第 2 通知部 19 は、所定期間前（例えば 1 年前）に得られた投薬効果の判定結果を、被検者 6 の現在の投薬効果の判定結果と共に通知してもよい。な

お、第2通知部19は、例えば、投薬効果の判定結果が得られる度に、得られた投薬効果の判定結果に関する情報を、記憶装置4又はメモリ12等に記憶することにより、過去の投薬効果の判定結果に関する情報は、記憶装置4又はメモリ12等に記憶されている。

[0071] ここで、第2通知部19による通知の効果について補足説明する。例えば、被検者6が高齢者である場合、所定期間前（例えば1年前）のデータと比較に現在の投薬効果の判定結果を通知することで、第2通知部19は、加齢によって薬の効き方が変化する傾向がある場合に、その傾向を本人又は第三者に好適に認識させることができる。なお、一般的に、加齢によって、肝臓や腎臓の機能が低下して、代謝や排泄までの時間がかかり、薬が効きすぎるという現象が生じる可能性がある。他の例では、被検者6が認知機能の低下が発生している場合又は精神疾患を患っている場合において、第2通知部19は、飲む量が過少であった、又は、飲み合わせの影響等が生じた可能性などを示す投薬効果の判定結果を第三者に通知することができる。この場合、飲む量が適切だったか、効いているかはどうか本人の自覚がなくても、第三者に通知を行うことにより、第三者又は本人に安心感を与えたり、被検者6の病状維持のための第三者による支援を促したりすることができる。また、精神疾患を患っている被検者6については、第2通知部19による通知により、過剰摂取等を抑制して被検者6の入院頻度を減らしたり、病状悪化を抑制したりすることができる。

[0072] (5) 処理フロー

図7は、画像処理装置1が実行する投薬効果判定処理に関するフローチャートの一例である。

[0073] まず、画像処理装置1は、被検者6による薬の使用（即ち投薬）があったか否か判定する（ステップS11）。そして、画像処理装置1は、薬の使用があったと判定した場合（ステップS11；Yes）、使用された薬の投薬内容及び投薬時刻を示す投薬情報を取得する（ステップS12）。画像処理装置1は、例えば、入力装置2によるユーザ入力（投薬直後の画像の登録等

も含む)に基づき、ステップS 1 1での薬の使用の有無の判定及びステップS 1 2での投薬情報の取得を行う。一方、薬の使用がなかったと判定した場合(ステップS 1 1; N o)、画像処理装置1は、引き続き薬の使用の有無をステップS 1 1において判定する。

[0074] 投薬情報の取得後、画像処理装置1は、投薬情報に基づき、撮影タイミングを決定する(ステップS 1 3)。これにより、画像処理装置1は、投薬直後のタイミングや投薬情報に基づき推定される投薬効果がピークとなるタイミングなどを、撮影タイミングとして定める。

[0075] そして、画像処理装置1は、ステップS 1 3で決定したいずれかの撮影タイミングとなったか否か判定する(ステップS 1 4)。そして、画像処理装置1は、ステップS 1 3で決定したいずれかの撮影タイミングになったと判定した場合(ステップS 1 4; Y e s)、被検者6に撮影タイミングの通知を出力装置3により行う(ステップS 1 5)。これにより、画像処理装置1は、瞳孔計測に必要な被検者6によるカメラ5 1に関する操作(撮影距離の調整等を含む)を促す。なお、この場合、画像処理装置1は、焦点距離を安定させるためのガイダンス、撮影距離を調整するためのガイダンスなどを、出力装置3により出力してもよい。

[0076] そして、画像処理装置1は、ステップS 1 5での通知後にカメラ5 1が撮影したカメラ画像に基づき、被検者6の瞳孔サイズを少なくとも示す瞳孔情報を生成する(ステップS 1 6)。一方、画像処理装置1は、撮影タイミングではないと判定した場合(ステップS 1 4; N o)、引き続き撮影タイミングであるか否かの判定をステップS 1 4において継続する。

[0077] 次に、画像処理装置1は、未処理の撮影タイミングがあるか否か判定する(ステップS 1 7)。言い換えると、画像処理装置1は、ステップS 1 3において決定した全ての撮影タイミングについて、ステップS 1 5及びステップS 1 6の処理が終了したか否か判定する。そして、画像処理装置1は、未処理の撮影タイミングがある場合(ステップS 1 7; Y e s)、ステップS 1 4へ処理を戻す。

[0078] 一方、画像処理装置 1 は、未処理の撮影タイミングがない場合（ステップ S 1 7 ; N o）、ステップ S 1 6 で生成した瞳孔情報に基づき、投薬効果の判定を行う（ステップ S 1 8）。そして、画像処理装置 1 は、投薬効果の判定結果に関する情報を出力する（ステップ S 1 9）。この場合、画像処理装置 1 は、投薬効果の判定結果に関する情報を、出力装置 3 により表示又は音声出力してもよく、記憶装置 4 等に記憶してもよく、被検者 6 以外の第三者の連絡先へ送信してもよい。

[0079] <第 2 実施形態>

図 8 は、第 2 実施形態における投薬効果判定システム 1 0 0 A の概略構成を示す。第 2 実施形態に係る投薬効果判定システム 1 0 0 A は、サーバとして機能する画像処理装置 1 A と、被検者が使用し、クライアントとして機能する端末装置 8 とを有する。画像処理装置 1 A と端末装置 8 とは、ネットワーク 9 9 を介してデータ通信を行う。以後では、第 1 実施形態と同一構成要素については、適宜同一符号を付し、その説明を省略する。

[0080] 端末装置 8 は、被検者となる利用者（ユーザ）が使用する端末であり、入力機能、表示機能、通信機能、及び撮影機能を有し、図 1 に示される入力装置 2、出力装置 3、及びカメラ 5 1 を含む計測装置 5 等として機能する。端末装置 8 は、例えば、パーソナルコンピュータ、スマートフォンなどのタブレット型端末、PDA（Personal Digital Assistant）などであってもよい。端末装置 8 は、カメラ 5 1 が出力する被検者の顔画像を、ネットワーク 9 9 を介して画像処理装置 1 A に送信する。

[0081] 画像処理装置 1 A は、図 2 に示す画像処理装置 1 のハードウェア構成と同一のハードウェア構成を有し、画像処理装置 1 A のプロセッサ 1 1 は、第 1 実施形態において説明した図 4 に示される機能ブロックを有する。そして、画像処理装置 1 A は、カメラ画像を端末装置 8 からネットワーク 9 9 を介して受信し、被検者の投薬効果判定処理を実行する。また、画像処理装置 1 A は、端末装置 8 からの表示要求に基づき、処理結果を出力するための出力信号を、ネットワーク 9 9 を介して端末装置 8 へ送信する。

[0082] このように、第2実施形態における画像処理装置1Aは、端末装置8のユーザとなる被検者の投薬効果の判定に関する処理を行い、投薬効果の判定結果に関する情報を端末装置8により好適に被検者に提示することができる。

[0083] <第3実施形態>

図9は、第3実施形態における画像処理装置1Xのブロック図である。画像処理装置1Xは、主に、投薬情報取得手段14Xと、撮影タイミング決定手段15Xと、瞳孔情報生成手段17Xと、を有する。なお、画像処理装置1Xは、複数の装置により構成されてもよい。

[0084] 投薬情報取得手段14Xは、被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得する。投薬情報取得手段14Xは、例えば、第1実施形態又は第2実施形態における投薬情報取得部14とすることができる。

[0085] 撮影タイミング決定手段15Xは、投薬情報に基づき、撮影手段による被検者の撮影タイミングを決定する。撮影タイミング決定手段15Xは、例えば、第1実施形態又は第2実施形態における撮影タイミング決定部15とすることができる。

[0086] 瞳孔情報生成手段17Xは、撮影タイミングにおいて撮影手段が生成した画像に基づき、被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する。瞳孔情報生成手段17Xは、例えば、第1実施形態又は第2実施形態における瞳孔情報生成部17とすることができる。

[0087] 図10は、第3実施形態において画像処理装置1Xが実行するフローチャートの一例である。まず、投薬情報取得手段14Xは、被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得する（ステップS21）。撮影タイミング決定手段15Xは、投薬情報に基づき、撮影手段による被検者の撮影タイミングを決定する（ステップS22）。瞳孔情報生成手段17Xは、撮影タイミングにおいて撮影手段が生成した画像に基づき、被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する（ステップS23）。

[0088] 第3実施形態によれば、画像処理装置1Xは、被検者の薬の使用に伴って変化する瞳孔に関する瞳孔情報を好適に取得することができる。

[0089] なお、上述した各実施形態において、プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）を用いて格納され、コンピュータであるプロセッサ等に供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記憶媒体（tangible storage medium）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記憶媒体（例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記憶媒体（例えば光磁気ディスク）、CD-ROM（Read Only Memory）、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ（例えば、マスクROM、PROM（Programmable ROM）、EPROM（Erasable PROM）、フラッシュROM、RAM（Random Access Memory））を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（transitory computer readable medium）によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0090] その他、上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載され得るが以下には限られない。

[0091] [付記1]

被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得する投薬情報取得手段と、
前記投薬情報に基づき、撮影手段による前記被検者の撮影タイミングを決定する撮影タイミング決定手段と、

前記撮影タイミングにおいて前記撮影手段が生成した画像に基づき、前記被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する瞳孔情報生成手段と、
を有する画像処理装置。

[付記2]

前記瞳孔情報に基づき、前記薬による効果に関する判定を行う投薬効果判定手段をさらに有する、付記1に記載の画像処理装置。

[付記3]

前記瞳孔情報生成手段は、前記瞳孔のサイズを少なくとも示す前記瞳孔情報を生成し、

前記投薬効果判定手段は、前記瞳孔のサイズの変化に基づき前記効果に関する判定を行う、付記 2 に記載の画像処理装置。

[付記 4]

前記撮影タイミング決定手段は、前記投薬情報に基づき、前記薬による効果がピークになると推定されるタイミングを、前記撮影タイミングとして少なくとも決定する、付記 1 に記載の画像処理装置。

[付記 5]

前記撮影タイミング決定手段は、前記投薬情報に基づき、前記薬による効果が効き始めると推定されるタイミングを、前記撮影タイミングとして少なくとも決定する、付記 1 に記載の画像処理装置。

[付記 6]

前記撮影タイミング決定手段は、前記投薬情報に基づき、前記薬による効果が低下すると推定されるタイミングを、前記撮影タイミングとして少なくとも決定する、付記 1 に記載の画像処理装置。

[付記 7]

前記撮影タイミングになった場合に、前記撮影タイミングであることを前記被検者に通知する通知手段をさらに有する、付記 1 に記載の画像処理装置。

[付記 8]

前記通知手段は、前記画像による前記被検者の虹彩の計測結果に基づき、前記被検者と前記撮影手段との距離に関する案内情報を出力する、付記 7 に記載の画像処理装置。

[付記 9]

前記投薬効果判定手段による判定結果が、前記効果が適正範囲ではないことを所定回数以上連続して示す場合、前記被検者以外の第三者へ前記判定結果を通知する通知手段を有する、付記 2 に記載の画像処理装置。

[付記 10]

コンピュータが、
被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得し、
前記投薬情報に基づき、撮影手段による前記被検者の撮影タイミングを決定し、
前記撮影タイミングにおいて前記撮影手段が生成した画像に基づき、前記被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する、
画像処理方法。

[付記 11]

被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得し、
前記投薬情報に基づき、撮影手段による前記被検者の撮影タイミングを決定し、
前記撮影タイミングにおいて前記撮影手段が生成した画像に基づき、前記被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する処理をコンピュータに実行させるプログラムが格納された記憶媒体。

[0092] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。すなわち、本願発明は、請求の範囲を含む全開示、技術的思想にしたがって当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。また、引用した上記の特許文献及び非特許文献の各開示は、本書に引用をもって繰り込むものとする。

符号の説明

[0093] 1、1 A、1 X 画像処理装置
2 入力装置
3 出力装置
4 記憶装置
5 計測装置

8 端末装置

1 1 プロセッサ

1 2 メモリ

1 3 インターフェース

5 1 カメラ

9 0 データバス

9 9 ネットワーク

1 0 0、1 0 0 A 投薬効果判定システム

請求の範囲

- [請求項1] 被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得する投薬情報取得手段と、
- 前記投薬情報に基づき、撮影手段による前記被検者の撮影タイミングを決定する撮影タイミング決定手段と、
- 前記撮影タイミングにおいて前記撮影手段が生成した画像に基づき、前記被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する瞳孔情報生成手段と、
- を有する画像処理装置。
- [請求項2] 前記瞳孔情報に基づき、前記薬による効果に関する判定を行う投薬効果判定手段をさらに有する、請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記瞳孔情報生成手段は、前記瞳孔のサイズを少なくとも示す前記瞳孔情報を生成し、
- 前記投薬効果判定手段は、前記瞳孔のサイズの変化に基づき前記効果に関する判定を行う、請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記撮影タイミング決定手段は、前記投薬情報に基づき、前記薬による効果がピークになると推定されるタイミングを、前記撮影タイミングとして少なくとも決定する、請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記撮影タイミング決定手段は、前記投薬情報に基づき、前記薬による効果が効き始めると推定されるタイミングを、前記撮影タイミングとして少なくとも決定する、請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項6] 前記撮影タイミング決定手段は、前記投薬情報に基づき、前記薬による効果が低下すると推定されるタイミングを、前記撮影タイミングとして少なくとも決定する、請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項7] 前記撮影タイミングになった場合に、前記撮影タイミングであることを前記被検者に通知する通知手段をさらに有する、請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項8] 前記通知手段は、前記画像による前記被検者の虹彩の計測結果に基

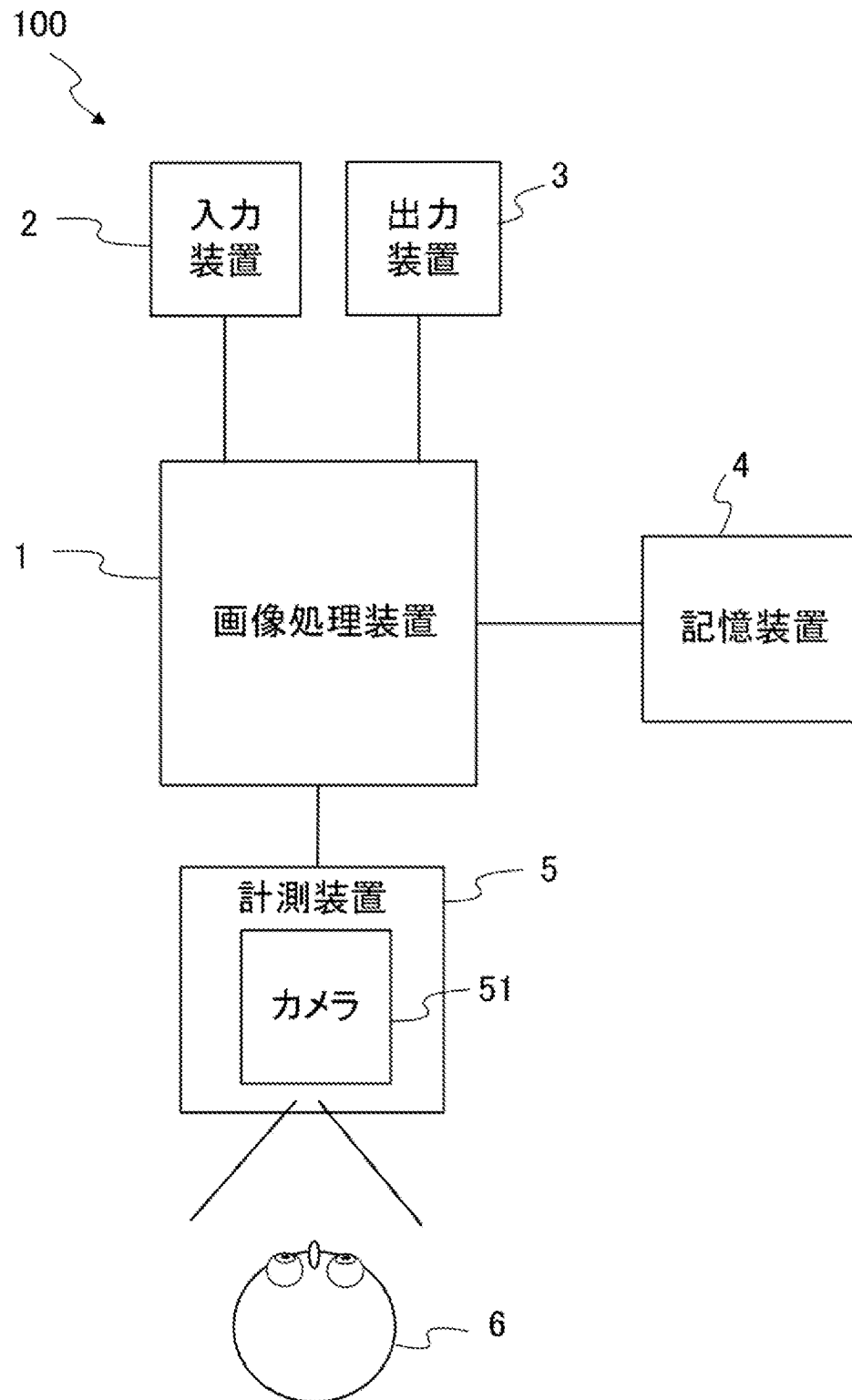
づき、前記被検者と前記撮影手段との距離に関する案内情報を出力する、請求項7に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記投薬効果判定手段による判定結果が、前記効果が適正範囲ではないことを所定回数以上連続して示す場合、前記被検者以外の第三者へ前記判定結果を通知する通知手段を有する、請求項2に記載の画像処理装置。

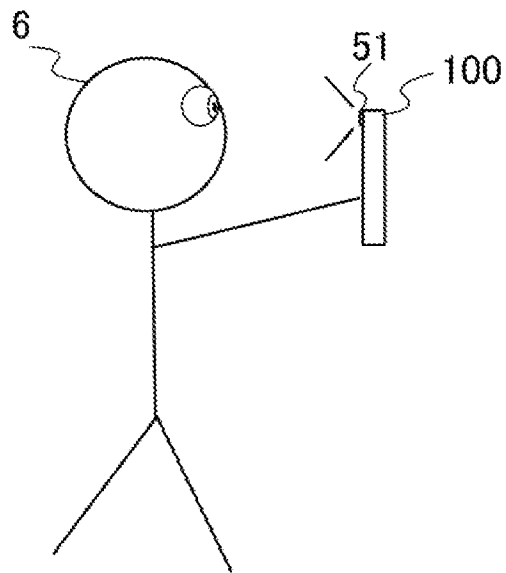
[請求項10] コンピュータが、
被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得し、
前記投薬情報に基づき、撮影手段による前記被検者の撮影タイミングを決定し、
前記撮影タイミングにおいて前記撮影手段が生成した画像に基づき、前記被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する、
画像処理方法。

[請求項11] 被検者に使用された薬に関する投薬情報を取得し、
前記投薬情報に基づき、撮影手段による前記被検者の撮影タイミングを決定し、
前記撮影タイミングにおいて前記撮影手段が生成した画像に基づき、前記被検者の瞳孔に関する瞳孔情報を生成する処理をコンピュータに実行させるプログラムが格納された記憶媒体。

[図1]

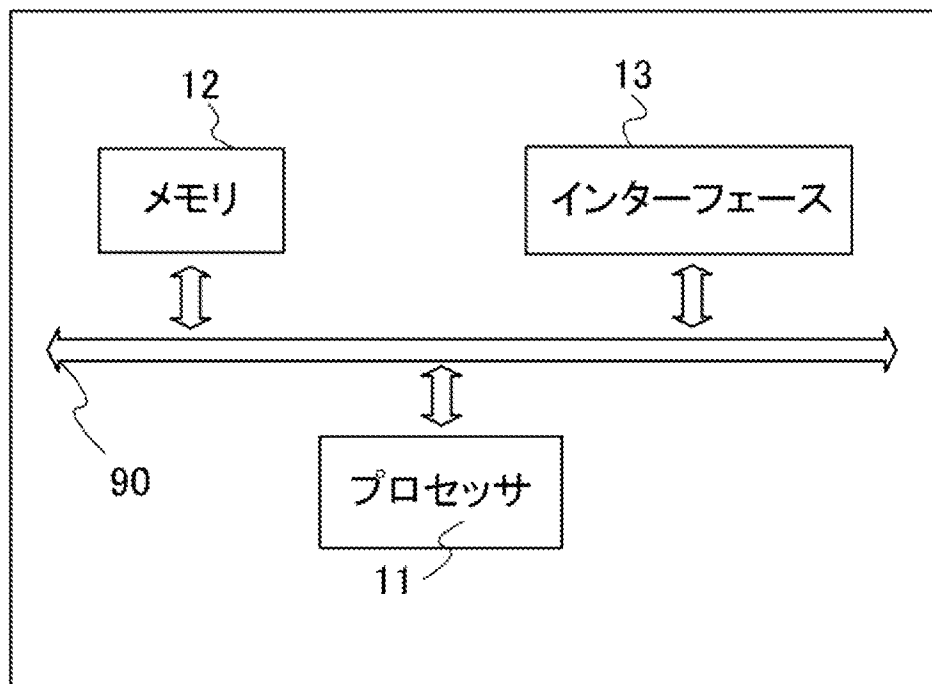


[図2]

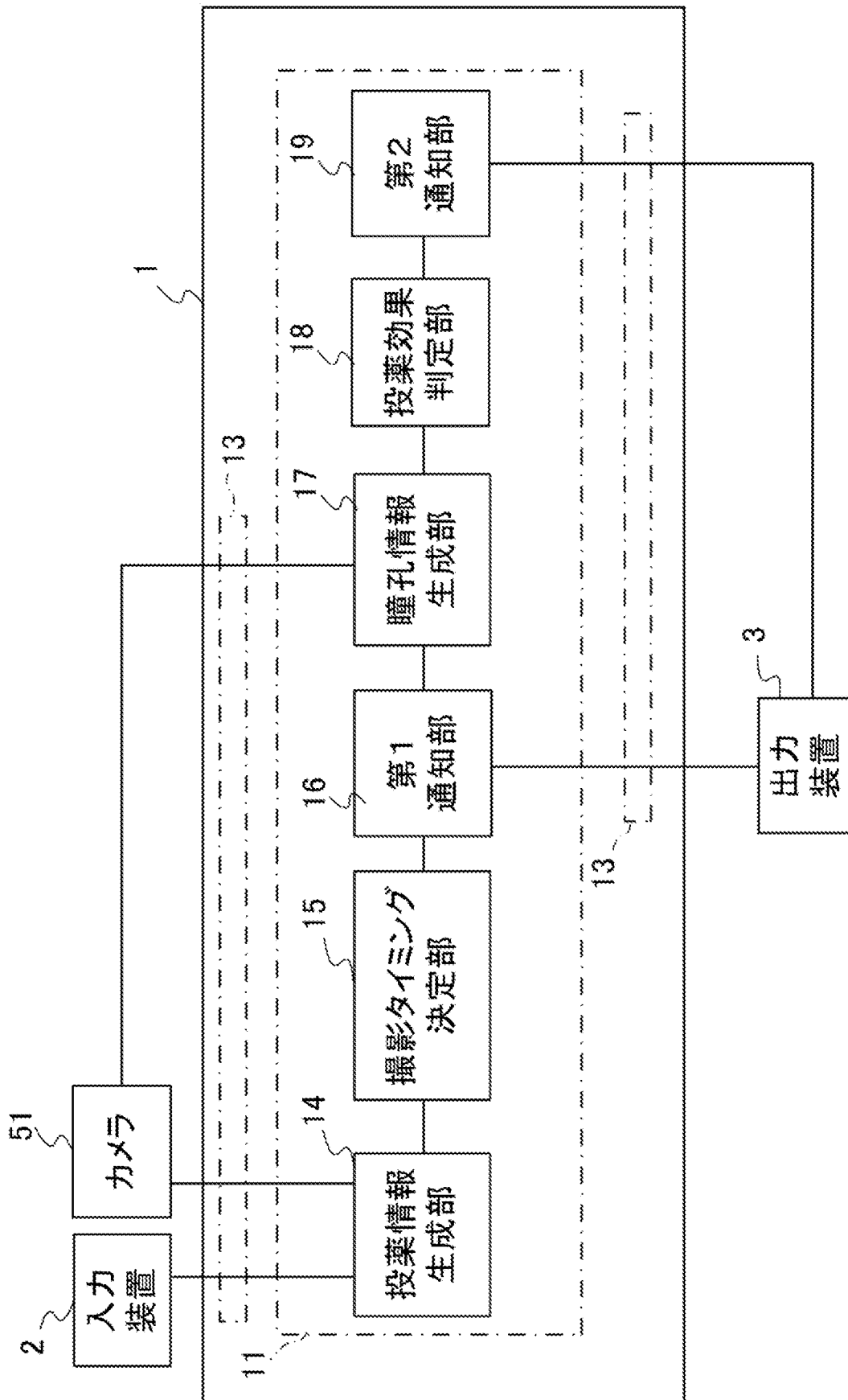


[図3]

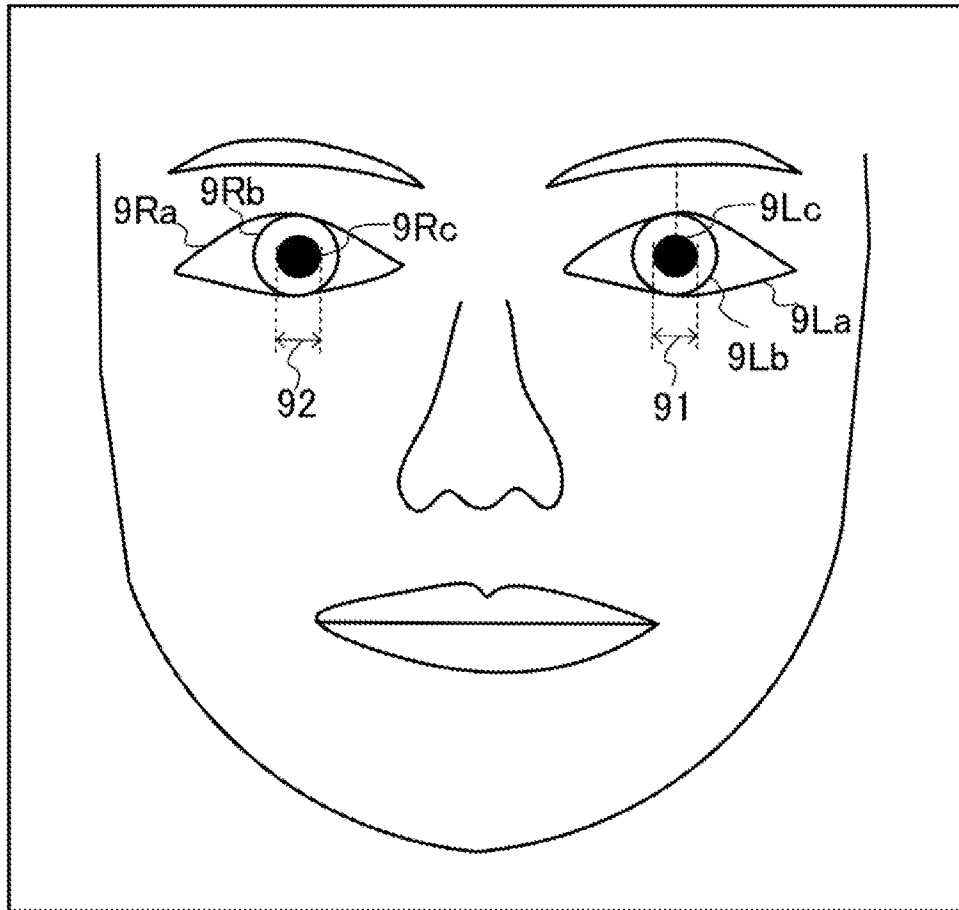
1



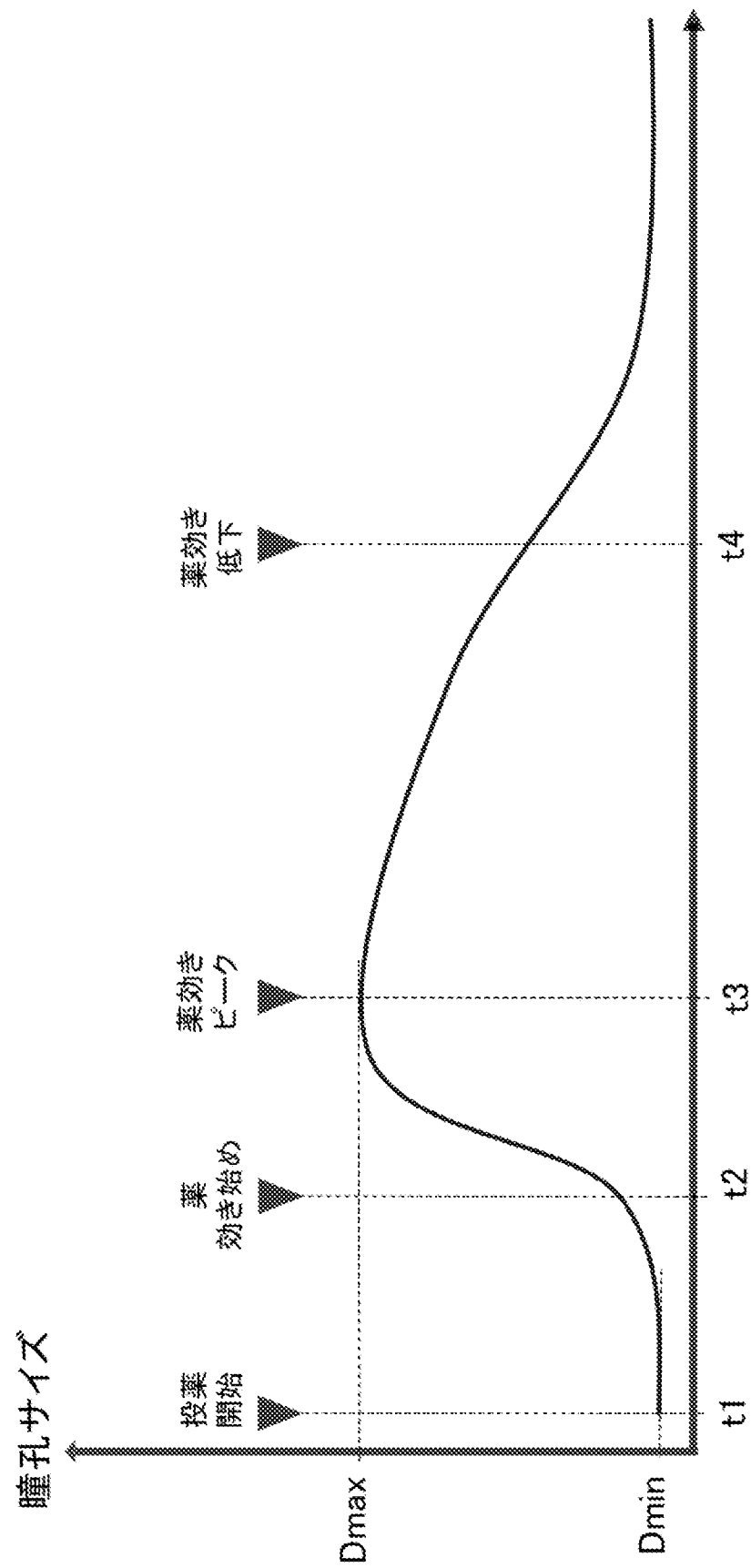
[図4]



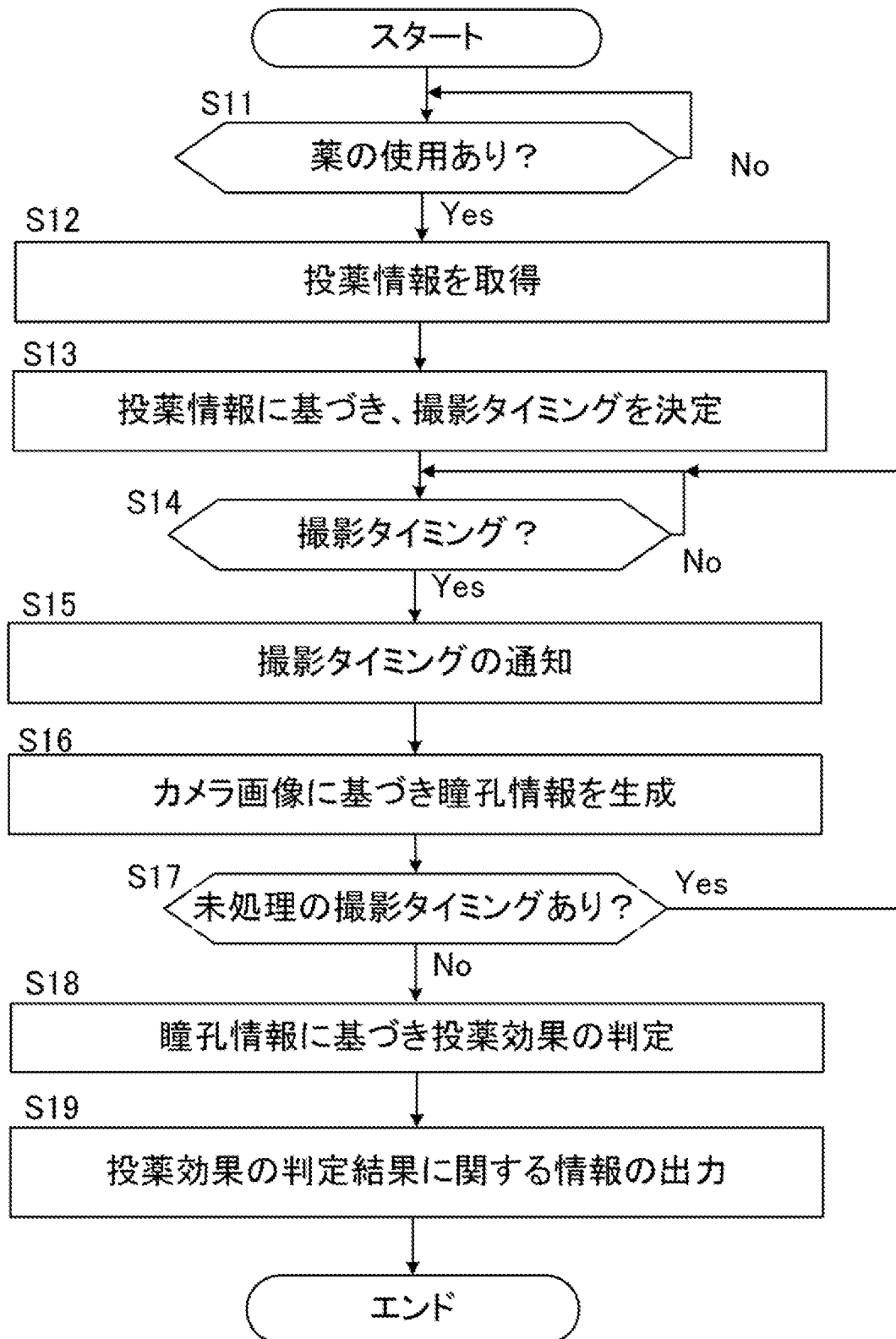
[図5]



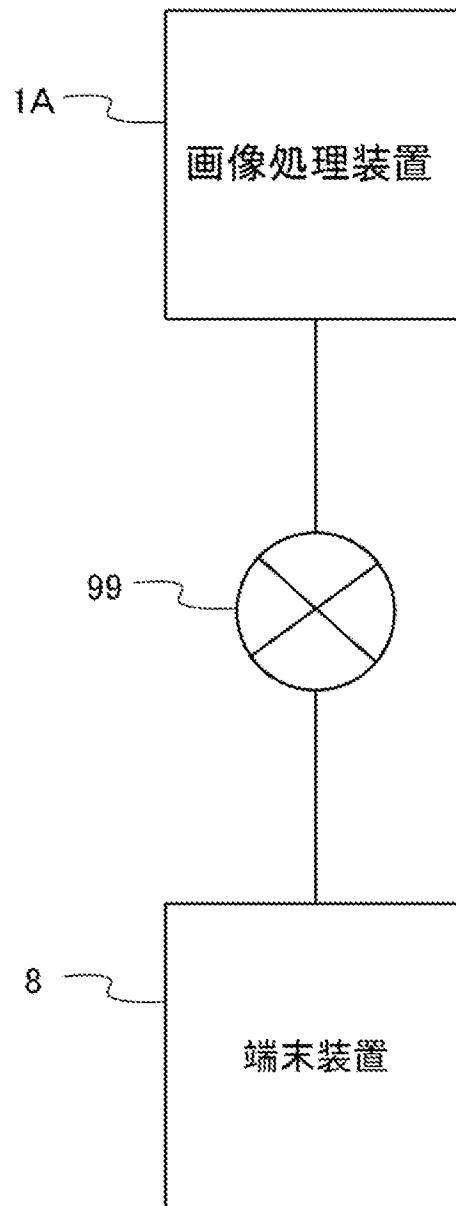
[図6]



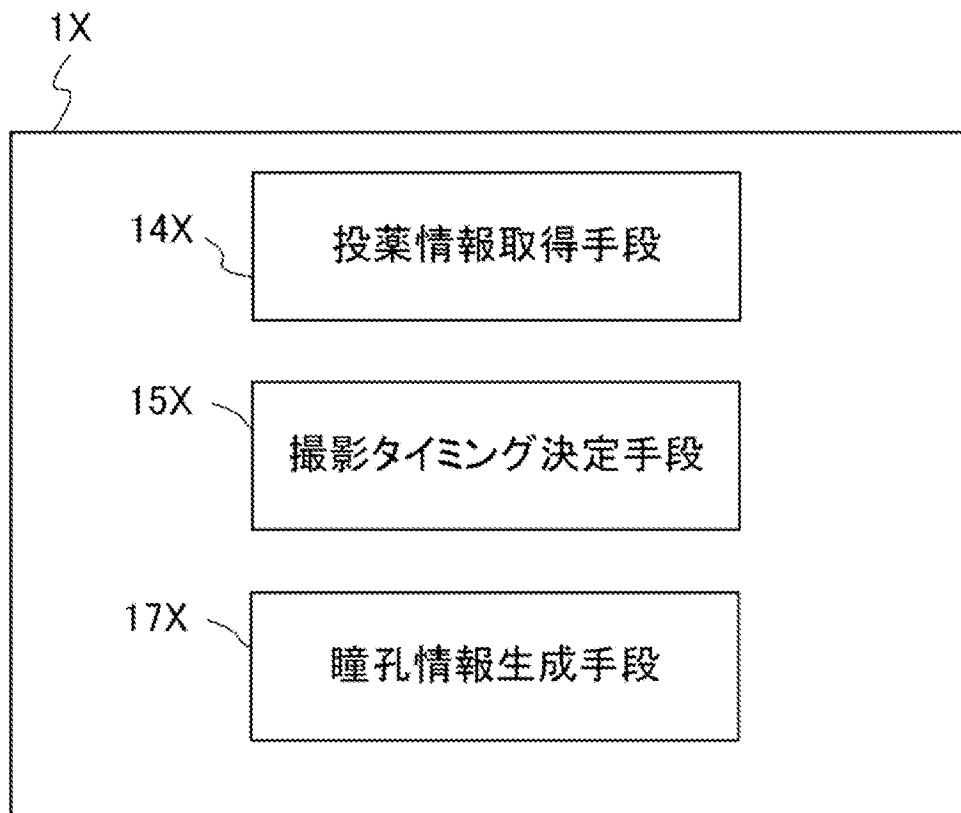
[図7]



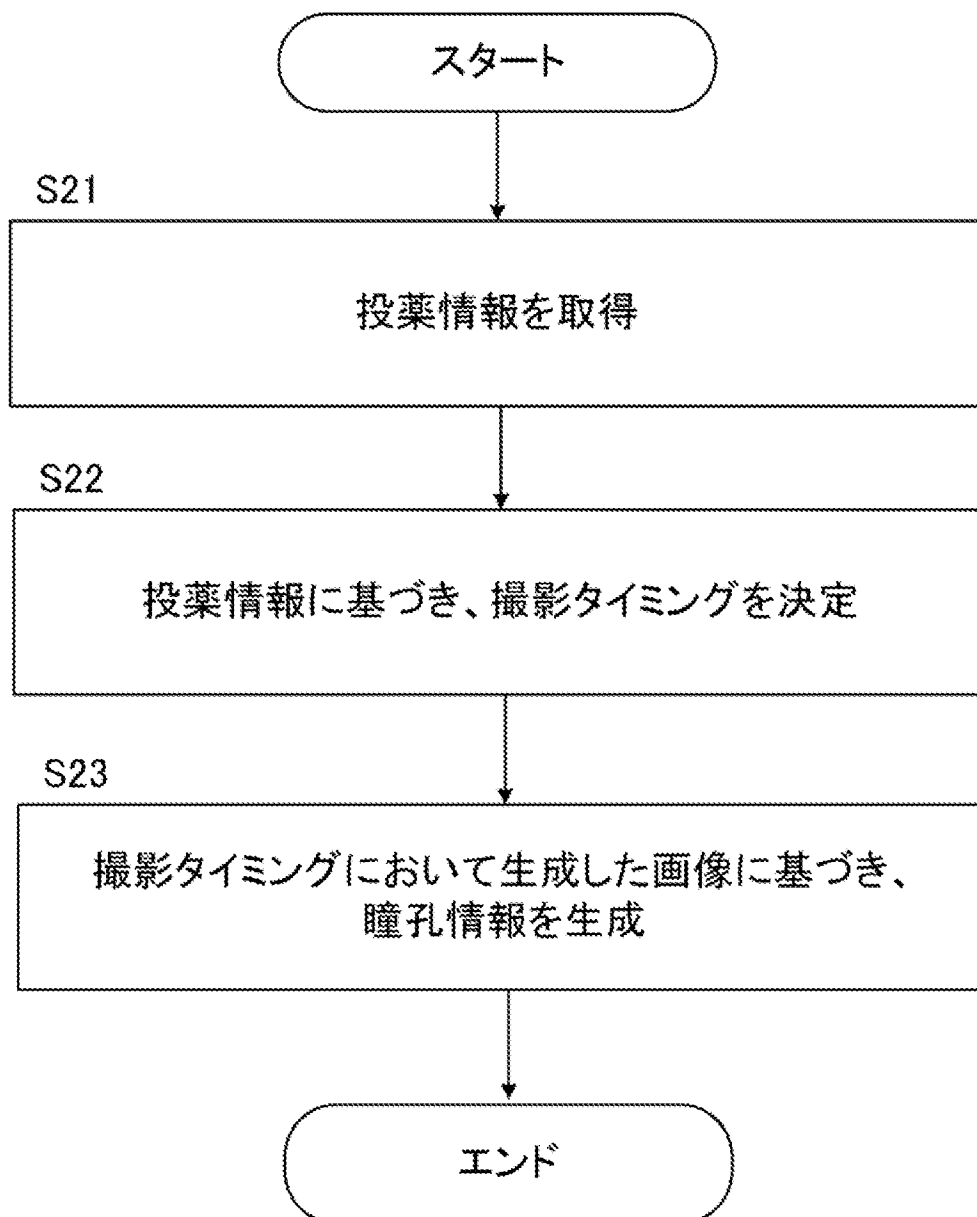
[図8]

100A

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/012154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G16H 10/00**(2018.01)i

FI: G16H10/00

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)

G16H10/00-80/00; A61B3/00-3/18

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	US 2014/0268047 A1 (DREXEL UNIVERSITY) 18 September 2014 (2014-09-18)	1-7, 9-11
A	paragraphs [0041]-[0058]	8
Y	JP 2010-005073 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 14 January 2010 (2010-01-14)	1-7, 9-11
	paragraphs [0025], [0026], [0045], [0067]	
Y	JP 2011-015022 A (TAMURA CORPORATION) 20 January 2011 (2011-01-20)	9
	paragraph [0011]	



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

26 May 2023

Date of mailing of the international search report

06 June 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/012154

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2014/0268047	A1	18 September 2014	US 2016/0192838 A1	
JP	2010-005073	A	14 January 2010	US 2009/0323022 A1	
				paragraphs [0052]-[0055], [0083], [0084], [0116]	
				US 2013/0188142 A1	
JP	2011-015022	A	20 January 2011	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G16H 10/00(2018.01)i FI: G16H10/00														
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（IPC）） G16H10/00-80/00; A61B3/00-3/18 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の 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 請求項の番号												
Y A	US 2014/0268047 A1 (DREXEL UNIVERSITY) 18.09.2014 (2014 - 09 - 18) [0041]-[0058]等	1-7, 9-11 8												
Y	JP 2010-005073 A (キヤノン株式会社) 14.01.2010 (2010 - 01 - 14) [0025]-[0026], [0045], [0067]等	1-7, 9-11												
Y	JP 2011-015022 A (株式会社タムラ製作所) 20.01.2011 (2011 - 01 - 20) [0011]等	9												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 26.05.2023	国際調査報告の発送日 06.06.2023													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 梅岡 信幸 5N 9075 電話番号 03-3581-1101 内線 3586													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/012154

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2014/0268047	A1	18.09.2014	US	2016/0192838	A1	
JP	2010-005073	A	14.01.2010	US	2009/0323022	A1	
				[0052]-[0055], [0083]-[0084], [0116]等			
				US	2013/0188142	A1	
JP	2011-015022	A	20.01.2011	(ファミリーなし)			