

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, 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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 被験者の歩行速度に揺らぎがある場合においても、時間分解能と記録時間の両立を図る。虹彩撮像器 (4 0 1 ~ 4 0 4) は、移動する被験者の虹彩を撮像する。メモリ (5 0 2) の転送用の記憶領域 (5 2 1 ~ 5 2 4) には、虹彩撮像器 (4 0 1 ~ 4 0 4) から映像が書き込まれる。読出し器 (5 0 4) は、転送用の記憶領域 (5 2 1 ~ 5 2 4) に記憶される映像を、被験者の移動速度に応じたフレーム間隔にて画像処理用の記憶領域 (5 2 5) に読み出す。画像処理部 (5 0 3) は、画像処理用の記憶領域 (5 2 5) に読み出された映像を用いて処理を実行する。

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、方法、システム、及びコンピュータ可読媒体

技術分野

[0001] 本開示は、画像処理装置、方法、システム、及びコンピュータ可読媒体に関し、特に虹彩を用いる認証の用途に用いられ得る画像処理装置、方法、システム、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 虹彩を用いる生体認証が知られている。この生体認証では、撮像装置を用いて被験者の虹彩が撮像され、撮像された虹彩のパターンから特徴量が抽出される。被験者を認証する場合、抽出された特徴量とあらかじめデータベースに登録された特徴量とが照合され、照合スコアに基づいて合否が判断される。一方、認証対象の被験者を登録する場合、抽出された特徴量がデータベースに追加される。

[0003] 非特許文献1に記載されるように、瞳孔を取り囲むドーナツ型の組織である虹彩は、非常に複雑なパターンで、人それぞれに固有のものとなる。また、虹彩の撮像においては、被験者の目に近赤外光が照射される。

[0004] 非特許文献2に記載されるように、虹彩の撮像においては、虹彩の半径を100画素から140画素で表現できる解像度で虹彩映像が撮像される。また、被験者の目に照射される近赤外光の波長は700nmから900nmとなる。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：細矢、「虹彩による認証システムについて」、生体医工学44(1), page33-39, 2006

非特許文献2：Daugman, "How Iris Recognition Works," <https://www.cl.cam.ac.uk/~jgd1000/irisrecog.pdf>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 虹彩の直径は約1cmであり、その半径を100画素で表現しようとする、50 μ m粒度となる。このように、虹彩のパターンは微細なため、被験者と撮像手段との距離が長い、撮像する視野が広い、及び被験者が移動するなど条件で、認証や照合できる品質で虹彩パターンを撮像することが困難である。

[0007] 本開示は、上記事情に鑑み、認証や照合できる品質で虹彩パターンを撮像することが可能な画像処理装置、方法、システム、及びコンピュータ可読媒体を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本開示は、第1の態様として、同じ視野範囲で互いに異なる位置に配置される複数の虹彩撮像手段と、前記虹彩撮像手段の視野範囲より広い視野範囲で撮像する全体撮像手段と、被験者を誘導するための誘導手段と、前記被験者に光を照らす照明手段と、前記全体撮像手段の画像を用いて、前記複数の虹彩撮像手段の画像の読み出し、前記誘導手段の映像及び音声の少なくとも一方の提示、及び、前記照明手段の光の照射のうち少なくとも1つを制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記虹彩撮像手段から転送用の記憶領域に書き込まれる映像を前記被験者の移動速度に応じたフレーム間隔にて画像処理用の記憶領域に読み出す読み出し手段と、前記画像処理用の記憶領域に読み出された映像を用いて処理を実行する画像処理手段とを有する画像処理システムを開示する。

[0009] 本開示は、第2の態様として、移動する被験者の虹彩を撮像するための虹彩撮像手段から転送用の記憶領域に書き込まれる映像を前記被験者の移動速度に応じたフレーム間隔にて画像処理用の記憶領域に読み出す読み出し手段と、前記画像処理用の記憶領域に読み出された映像を用いて処理を実行する画像処理手段とを有する画像処理装置を提供する。

[0010] 本開示は、第3の態様として、同じ視野範囲で互いに異なる位置に配置さ

れる複数の虹彩撮像手段の視野範囲より広い視野範囲で撮像する全体撮像手段の画像を用いて、前記複数の虹彩撮像手段の画像の読み出し、被験者を誘導するための誘導手段の映像及び音声の少なくとも一方の提示、及び、前記被験者に光を照らす照明手段の光の照射のうち少なくとも1つを実施する画像処理方法を提供する。

[0011] 本開示は、第4の態様として、移動する被験者の虹彩を撮像するための虹彩撮像手段から転送用の記憶領域に書き込まれる映像を前記被験者の移動速度に応じたフレーム間隔にて画像処理用の記憶領域に読み出し、前記画像処理用の記憶領域に読み出された映像を用いて処理を実行する画像処理方法を提供する。

[0012] 本開示は、第5の態様として、同じ視野範囲で互いに異なる位置に配置される複数の虹彩撮像手段の視野範囲より広い視野範囲で撮像する全体撮像手段の画像を用いて、前記複数の虹彩撮像手段の画像の読み出し、被験者を誘導するための誘導手段の映像及び音声の少なくとも一方の提示、及び、前記被験者に光を照らす照明手段の光の照射のうち少なくとも1つを実施する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納する非一時的なコンピュータ可読媒体を提供する。

[0013] 本開示は、第6の態様として、移動する被験者の虹彩を撮像するための虹彩撮像手段から転送用の記憶領域に書き込まれる映像を前記被験者の移動速度に応じたフレーム間隔にて画像処理用の記憶領域に読み出し、前記画像処理用の記憶領域に読み出された映像を用いて処理を実行する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納する非一時的なコンピュータ可読媒体を提供する。

発明の効果

[0014] 本開示に係る画像処理装置、方法、システム、及びコンピュータ可読媒体は、認証や照合できる品質で虹彩パターンを撮像することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本開示の第1実施形態に係る画像処理システムを示すブロック図。

[図2]虹彩撮像制御の様子を示す図。

[図3]画像処理システムにおける動作手順を示すフローチャート。

[図4]検討に用いられる制御器の構成を示すブロック図。

[図5]本開示の第2実施形態において用いられる制御器の構成を示すブロック図。

[図6]コンピュータ装置の構成例を示すブロック図。

発明を実施するための形態

[0016] 本開示の実施の形態の説明に先立ち、課題を定量化する。以下では、Automated border control systems (ABC) の運用条件などで想定される下記の条件を例として説明する。被験者と撮像手段の距離（被験者とゲートの間の距離）は2 mであり、水平視野、すなわち被験者1人の両目をカバーできる水平方向の範囲は0.2 mであるとする。また、垂直視野、すなわち、典型的には男性である背の高い被験者の目から、典型的には女性である背の低い被験者の目までカバーできる垂直方向の範囲は0.4 mであるとする。また、ゲートに対する被験者の歩行速度（移動速度）は、成人のゆっくりとした歩行速度の平均値、例えば1 m/sであるとする。

[0017] 上記運用条件で、画素ピッチ5 μm のイメージセンサ、絞りF2で焦点距離200 mmのレンズが用いられることを仮定すると、撮像手段には、後述するように、32M画素の高解像度と100 fps (frame per second) の高フレームレートの両方が要求される。

[0018] 解像度について、撮像装置から2 m離れた位置において水平0.2 mの視野を確保するためには、撮像装置には水平方向に4000画素 ($0.2 [\text{m}] \div 50 [\mu\text{m}] = 4000$) が必要となる。また、撮像装置から2 m離れた位置において垂直0.4 mの視野を確保するためには、撮像装置には垂直方向に8000画素 ($0.4 [\text{m}] \div 50 [\mu\text{m}] = 8000$) が必要となる。結果として、撮像装置には32M画素の解像度が要求される。

[0019] 一方、上記レンズが用いられる場合で、許容錯乱円径が0.03 mmの場合、2 m先に確保できる被写界深度は約1 cmとなる。被験者の歩行速度が

1 m / s の場合、被験者が被写体深度 1 cm を通過する時間は $1 \text{ [cm]} \div 100 \text{ [cm/s]} = 0.01$ 秒である。この場合、歩行する被験者の虹彩が合焦した瞬間 0.01 秒を捉えるためには、撮像装置には 100 fps ($1 \text{ [秒]} \div 100 \text{ [fps]} = 0.01$ 秒の時間分解能) の性能が要求される。

[0020] 32M画素の高解像度と100fpsの高フレームレートを1台で満たせる撮像機器は普及品では存在しない。このため、上記運用条件にて、認証や照合できる品質で虹彩パターンを撮像することが困難である。以上で、課題の定量化の説明を終了する。

[0021] 以下、図面を参照しつつ、本開示の実施の形態を説明する。図1は、本開示の第1実施形態に係る撮像システムを示す。撮像システムは、全体撮像器100、誘導器200、照明器300、虹彩撮像器401~404、及び制御器500を有する。なお、図1では、虹彩撮像器の数を4台としているが、虹彩撮像器の台数は特に限定されない。虹彩撮像器の数は、カバーしたい視野範囲や、利用できる虹彩撮像器の解像度などに応じて、適宜設定され得る。

[0022] 全体撮像器（全体撮像手段）100は、背の高い被験者から背の低い被験者までの全体をカバーできるように、広い視野範囲で被験者を撮像する。全体撮像器100は、被験者を顔で認証できる解像度を備えていてもよい。

[0023] 制御器（制御手段）500は、全体撮像器100から供給される全体映像を監視し、誘導器（誘導手段）200、照明器（照明手段）300、及び複数の虹彩撮像器（虹彩撮像手段）401~404を制御する。制御器500の機能は、ハードウェアで構成することも可能であるが、コンピュータプログラムにより実現することも可能である。制御器500は、全体撮像器100から供給される全体映像、又は外部入力に基づいて被験者に対する生体認証の開始を判断する。

[0024] 制御器500が実施する制御は、誘導制御、照明制御、及び虹彩撮像制御を含む。制御器500は、誘導制御では、被験者を誘導するための誘導制御

情報を誘導器 200 に供給する。誘導器 200 は、誘導制御情報に基づいて被験者を誘導する。誘導器 200 は、例えばディスプレイやスピーカなどを含む。誘導器 200 は、例えば、生体認証を開始することを提示するための映像や音声をディスプレイやスピーカで提示する。また、誘導器 200 は、虹彩撮像器に被験者の視線を誘導させるための映像や音声などをディスプレイやスピーカで提示する。

[0025] 制御器 500 は、照明制御では、被験者に照明光を照射するための照明制御情報を照明器 300 に供給する。照明器 300 は、照明制御情報に基づいて被験者に光（例えば近赤外光）を照射する。照明器 300 は、光源である LED（Light Emitting Diode）や同期信号発生器を含む。照明器 300 から被験者に照射される光量は、LED への供給電流値、LED の点灯時間、及び点灯周期で決定される、照明制御情報は、これらの数値を含む。LED を常時点灯させない場合、LED の点灯周期は、複数の虹彩撮像器 401 ~ 404 のフレームレートと同期される。

[0026] 制御器 500 は、虹彩撮像制御では、全体撮像器 100 から供給される全体映像に基づいて、複数の虹彩撮像器 401 ~ 404 のうち、被験者の目の領域を好適に撮像できる虹彩撮像器を決定する。また、制御器 500 は、決定した虹彩撮像器内で高速に読み出す注視領域の垂直位置を決定する。

[0027] 図 2 は、虹彩撮像制御の様子を示す図である。図 2 を用いて、虹彩撮像制御の詳細を説明する。ここでは、虹彩撮像器 401 ~ 404 に、12M画素（水平 4000画素、垂直 3000画素）かつ 60fps の汎用カメラが使用される場合を想定する。そのようなカメラは、産業用カメラなどで普及品となりつつある。虹彩で認証できる粒度の $50\mu\text{m}$ で撮像する場合、各虹彩撮像器の水平視野と垂直視野はそれぞれ 0.2m ($4000 \times 50 [\mu\text{m}] = 0.2 [\text{m}]$) と 0.15m ($3000 \times 50 [\mu\text{m}] = 0.15 [\text{m}]$) となる。

[0028] 複数の虹彩撮像器 401 ~ 404 は、垂直方向に互いに積み重ねられるように配置される。このとき、複数の虹彩撮像器 401 ~ 404 のそれぞれは

、隣接する虹彩撮像器との間で映像領域が一部重複するように配置される。虹彩撮像器401～404は、例えば隣接する虹彩撮像器間で、映像領域が2.5cm重複するように配置される。その場合、2m先の合焦位置にて、4台で水平0.2mと垂直0.45m（ $(0.15 - 0.025) + (0.15 - 0.025 - 0.025) + (0.15 - 0.025 - 0.025) + (0.15 - 0.025)$ m）の視野を確保できる。つまり、水平0.2mと垂直0.4mの要求視野を確保できる。なお、図面と上述した説明により、各虹彩撮像器は同じ視野範囲であり、互いに異なる位置に配置されることが分かる。

[0029] 各虹彩撮像器のフレームレートが60fpsである場合、そのままでは要求フレームレート100fpsを満たせない。ここで、産業用カメラなどでは、注視領域モードがある。注視領域モードでは、画面全体ではなく、注視領域として設定された部分領域のみが読み出される。このような注視領域モードを利用することで、フレームレートを高めることができる。

[0030] 制御器500は、任意の虹彩撮像器に注視領域を設定し、その虹彩撮像器から注視領域の画像を読み出す。図2の例では、画面半分の水平4000画素、垂直1500画素の部分領域が注視領域として設定される例が示されている。この場合、1フレームあたりの画素数が全体の1/2となるため、全画面を読み出す場合のフレームレート60fpsの2倍の120fpsにフレームレートを高めることができる。ただし、部分領域の水平視野と垂直視野は、それぞれ0.2mと0.75mとなる。なお、人の両目は水平方向に並ぶ。このため、注視領域モードにおいては、両目を撮像できるように、水平ではなく垂直の画素数を削減することが好ましい。

[0031] 上記した隣接する虹彩撮像器で映像領域が重複する範囲で目領域が撮像されない条件では、目領域を撮像する虹彩撮像器は4台の虹彩撮像器401～404のうちの何れか1台のみとなる。また、120fpsで読み出させる条件は、その虹彩撮像器内の部分領域となる。制御器500は、複数の虹彩撮像器401～404のうち目領域を好適に撮像できる虹彩撮像器を推定し

、その虹彩撮像器内で高速に読み出す注視領域の垂直位置を推定する。

[0032] 上記推定は、次に示す方法で実現できる。全体撮像器100は、被験者を顔で認証できる解像度を有しており、制御器500は、全体撮像器100で撮像された全体映像における被験者の目位置を導出する。制御器500は、全体撮像器100と各虹彩撮像器のカメラパラメータと配置関係とを用いて、全体映像における被験者の目位置に対応する虹彩撮像器と、その撮像器内で存在する目位置を導出する。注視領域モードを利用することで、水平0.2m及び垂直0.4mよりも広い視野と100fpsより高い時間分解能とを、汎用カメラを用いて実現できる。

[0033] なお、上記した注視領域モードで垂直位置を変更すると、撮像開始までに遅延が発生する。このため、上記の推定においては、被験者が虹彩撮像器の合焦位置である2m先よりも先、例えば3m先で撮像される映像を用いればよい。3m先の被験者を顔で認証できる解像度は2M画素程度のカメラでも実現可能であり、全体撮像器100には、虹彩撮像カメラより低いスペックのカメラを利用できる。

[0034] 制御器500は、上述した虹彩撮像制御に基づいて、虹彩撮像器401～404のそれぞれに虹彩撮像情報を供給する。制御器500は、被験者の目領域をうつす虹彩撮像器には、注視領域の垂直位置を含む虹彩撮像情報を供給する。制御器500は、その他の虹彩撮像器については、任意の虹彩撮像情報を供給してもよい。制御器500は、例えば虹彩映像の総データ量を削減する目的で、虹彩映像の供給停止の情報を含む虹彩撮像情報をその他の虹彩撮像器に供給してもよい。

[0035] 虹彩撮像器401～404は、それぞれ、制御器500から供給される虹彩撮像情報に基づいて、虹彩映像を制御器500に供給する。このとき、虹彩撮像器401～404は、虹彩撮像情報を用いて制御器500から設定された注視領域の画像（虹彩映像）を、制御器500に出力する。虹彩撮像器401～404は、注視領域の虹彩映像に対して非可逆圧縮を適用し、圧縮した虹彩映像を制御器500に出力してもよい。例えば、虹彩撮像器401

～404は、量子化（画素ごとに圧縮）、予測符号化と量子化（複数の画素の組で圧縮）、又は変換符号化と量子化との組み合わせ（複数の画素の組で圧縮）を用いて、注視領域の虹彩映像を圧縮する。制御器500は、虹彩撮像器401～404から供給される虹彩映像を用いて、背景技術で述べた認証や登録を行う。制御器500は、次の被験者が存在する場合、あるいは、認証や登録に失敗した場合、次の処理に戻る。

[0036] 続いて、動作手順を説明する。図3は、撮像システムにおける動作手順を示す。制御器500は、誘導制御を行い、誘導器200を用いて被験者を誘導する（ステップS1001）。制御器500は、照明制御を行い、照明器300を用いて被験者に赤外光を照射する（ステップS1002）。制御器500は、上述した虹彩撮像制御を行い、複数の虹彩撮像器401～404を用いて撮像された虹彩の画像（虹彩映像）を取得する（ステップS1003）。ステップS1003で取得された虹彩映像は、虹彩認証や登録のために使用される。ステップS1003では、制御器500は、上述したように、ある被験者に対して虹彩撮像器401～404の全てから虹彩映像を得る必要はない。制御器500は、被験者の目領域を撮像している虹彩撮像器から、虹彩映像を取得する。

[0037] 制御器500は、ステップS1003で取得した虹彩映像を用いて虹彩認証を行い、或いは虹彩映像を登録する（ステップS1004）。制御器500は、次の被験者がいるか否か、或いは再認証若しくは再登録を行うか否かを判断する（ステップS1005）。次の被験者がいる場合、又は再認証若しくは再登録を行うと判断された場合、処理はステップS1001に戻り、誘導制御から処理が実施される。

[0038] なお、本実施形態の全体撮像器100が顔で認証できる解像度を備えており、被験者を顔認証するため特徴量をデータベースに保有しており、かつ、被験者を虹彩認証するための特徴量をデータベースに保有していない場合、本開示に係る装置は、顔認証に基づいて被験者を特定し、抽出したその虹彩の特徴量をデータベースに登録する用途にも使用できる。また、本開示に係る

装置は、虹彩撮像制御で得られる目位置情報、又は、虹彩撮像器で得られた虹彩映像を認証若しくは登録する際に得られる目位置情報に基づいて被験者の身長情報を推定し、データベースに登録する用途にも使用できる。さらに、本開示に係る装置は、推定した身長情報を用いて、複数の虹彩撮像器から目領域を好適に撮像できる虹彩撮像器と同撮像器内で高速に読み出す注視領域の垂直位置の決定や校正に用いることができる。

[0039] 本実施形態では、要求される0.2 m×0.4 mの視野に対応する高解像度と時間分解能0.01秒に相当する高フレームレートの性能を、汎用カメラの組み合わせで達成できる。結果として、被験者と撮像手段の距離が長い、撮像する視野が広い、及び被験者が移動する条件で、認証や照合できる品質で虹彩パターンを撮像することを容易にした。

[0040] 次いで、本開示の第2実施形態を説明する。本実施形態に係る画像処理システム全体の構成は、図1に示される第1実施形態に係る画像処理システムの構成と同様でよい。本実施形態において、制御器500は、画像処理方法を実施する画像処理装置としても機能する。本実施形態では、虹彩撮像器401～404と制御器500との間を高速インタフェースで接続するために、ダイレクトメモリアクセス（DMA：Direct Memory Access）転送に対応したボードが利用される。

[0041] 図4は、検討に用いられる制御器500を示す。制御器500は、DMA転送に対応したボード5011～5014と、画像処理部503とを有する。ボード5011～5014は、制御器500のメモリ502において転送用として指定された記憶領域521～524（以下、DMA転送領域とも呼ぶ）に、虹彩撮像器401～404から読み出された画像（虹彩映像）を転送する。DMA転送では、DMA転送領域521～524に虹彩映像を高速転送できるものの、DMA転送領域の容量には制限がある。画像処理部503は、メモリ502のDMA転送領域521～524から虹彩映像を読み出し、各種画像処理などを実施する。

[0042] ここで、被験者の歩行速度にはゆらぎがあることに着目すると、上述した

DMA転送領域の容量制約に起因して、下記の問題が発生する。各虹彩撮像器を最も速い歩行速度に対応するフレームレートで動作させる場合、単位時間当たりの画像数が増加するため、DMA転送領域521～524に記録できる虹彩映像の時間は短くなる。この場合、最も遅い歩行速度で歩く被験者が、虹彩撮像器の合焦位置を通過する前に、記録が終了する可能性がある。逆に、各虹彩撮像器を最も遅い歩行速度に対応するフレームレートで動作させる場合、DMA転送領域521～524に記録できる虹彩映像の時間は長くなる。しかしながら、その場合、虹彩撮像器が、最も速い歩行速度で歩く被験者が合焦位置を通過する瞬間を捉えられない可能性がある。いずれの場合も、認証や登録の失敗となってしまう。

[0043] 図5は、本実施形態において用いられる制御器500を示す。制御器500は、図4に示される制御器500の構成要素に加えて、読出し器504を有する。また、メモリ502には、各ボードに対応したDMA転送領域521～524に加えて、DMA転送領域とは独立に画像処理用の記憶領域525が用意されている。読出し器504は、DMA転送領域521～524の何れかから虹彩映像を読み出し、画像処理用の記憶領域525に転送する。このとき、読出し器504は、被験者の歩行速度に応じたフレーム間隔で、DMA転送領域521～524の何れかから虹彩映像を読み出す。画像処理部503は、画像処理用の記憶領域525から虹彩映像を読み出し、各種画像処理などを実施する。

[0044] 制御器500は、例えば、Time of Flight (ToF)などの測距機能を有する全体撮像器100を利用することによって、被験者との距離情報を時系列で解析し、歩行速度 v [m/s]の情報を取得してもよい。被験者の歩行速度の取得手法は、特に限定されない。制御器500は、例えば、距離センサなどを用いて計測された距離を時系列に解析することで、歩行速度 v [m/s]の情報を取得してもよい。

[0045] 本実施形態において、制御器500は、最も速い歩行速度 $max\ v$ [m/s]で歩く被験者が合焦位置を通過する瞬間で捉えられるフレームレート m

$a \times f p s [f p s]$ で、各虹彩撮像器を動作させる。なお、ここでいう「フレームレート」は、注視領域モードでのフレームレートを指す。

[0046] 制御器500は、 $max v$ と取得された歩行速度 v との関係に基づいて、画像処理用のメモリ領域に読み出すDMA転送領域のフレーム間隔を決定する。単純には、例えば、 $max v \div v$ をフレーム間隔として導出し、この値で読出し器504に読み出し処理をさせることが考えられる。例えば、歩行速度 v が $max v$ の半分の速度である場合、フレーム間隔は「2」に決定される。この場合、画像処理用の記憶領域525に読み出されるフレーム間隔が長くなるため、限られたメモリ領域でも、記録時間を長くすることができる。従って、遅い歩行速度で歩く被験者が合焦位置を通過する前に記録が終了することを防止できる。このとき、歩行速度が遅い分だけ時間分解能が下がっても合焦位置を通過する瞬間も撮像できる。

[0047] なお、第1実施形態において説明したように、隣接する虹彩撮像器で映像領域が重複する範囲で目領域が撮像されない条件では、目領域を撮像する虹彩撮像器は4台の虹彩撮像器401～404のうちの何れか1台のみとなる。従って、読出し器504が書き込み先として使用する画像処理用の記憶領域525の容量はカメラ1台分でよい。隣接する虹彩撮像器で映像領域が重複する範囲で目領域が撮像される場合でも、1台の虹彩撮像器で撮像された虹彩映像が使用される場合は、同様に、画像処理用の記憶領域525の容量はカメラ1台分でよい。

[0048] 本実施形態において、制御器500は、被験者の歩行速度に加えて、合焦位置を通過する瞬間の時間が分かる場合、読出し器504のフレーム間隔を制御するのに代えて、合焦位置を通過する瞬間の時間に合わせて撮像開始時刻を制御してもよい。例えば、制御器500は、遅い歩行速度で歩く被験者が合焦位置を通過する瞬間を記録できるように、虹彩撮像器の読出しの開始時刻を後ろに遅らせてもよい。

[0049] 本実施形態では、読出し器504は、DMA転送領域521～524に記録される虹彩映像を、被験者の歩行速度に応じたフレーム間隔で画像処理用

の記憶領域525に転送する。このようにすることで、被験者の歩行速度に揺らぎがある場合においても、限られた記憶領域の制約で、合焦位置を通過する瞬間を捉えるための時間分解能と記録時間の両方を満たすことができる。

[0050] なお、図2では、水平4000画素×垂直1500画素の部分領域が注視領域として設定される例を示したが、本開示はこれには限定されない。注視領域の形状は矩形には限定されず、また注視領域の数も1つには限定されない。制御器500は、例えば全体撮像器100で撮像された全体映像（俯瞰映像）から被験者の右目及び左目の位置を導出し、右目の位置に対応した注視領域と、左目の位置に対応した注視領域とを虹彩撮像器に設定してもよい。その場合、虹彩撮像器は、右目の虹彩映像、及び左目の虹彩映像を制御器500に供給する。注視領域の形状は、矩形であってもよいし、楕円形であってもよい。制御器500は、俯瞰映像に代えて、虹彩撮像器が撮像した虹彩映像に基づいて被験者の右目及び左目の位置を導出してもよい。例えば、制御器500は、図2に示される部分領域を一旦注視領域として設定し、その注視領域の映像から右目及び左目の位置を導出してもよい。その場合、制御器500は、導出した右目及び左目の位置に基づいて、右目の位置に対応した部分領域と、左目の位置に対応した部分領域とを、それぞれ注視領域として虹彩撮像器に設定してもよい。

[0051] 上記各実施形態において、制御器500は、コンピュータ装置として構成され得る。図6は、制御器500に用いられ得る情報処理装置（コンピュータ装置）の構成例を示す。情報処理装置600は、制御部（CPU：Central Processing Unit）610、記憶部620、ROM（Read Only Memory）630、RAM（Random Access Memory）640、通信インタフェース（IF：Interface）650、及びユーザインタフェース660を有する。

[0052] 通信インタフェース650は、有線通信手段又は無線通信手段などを介して、情報処理装置600と通信ネットワークとを接続するためのインタフェースである。ユーザインタフェース660は、例えばディスプレイなどの表

示部を含む。また、ユーザインタフェース660は、キーボード、マウス、及びタッチパネルなどの入力部を含む。

[0053] 記憶部620は、各種のデータを保持できる補助記憶装置である。記憶部620は、必ずしも情報処理装置600の一部である必要はなく、外部記憶装置であってもよいし、ネットワークを介して情報処理装置600に接続されたクラウドストレージであってもよい。ROM630は、不揮発性の記憶装置である。ROM630には、例えば比較的容量が少ないフラッシュメモリなどの半導体記憶装置が用いられる。CPU610が実行するプログラムは、記憶部620又はROM630に格納され得る。

[0054] 上記プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体を用いて格納され、情報処理装置600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を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、又はハードディスクなどの磁気記録媒体、例えば光磁気ディスクなどの光磁気記録媒体、CD (compact disc)、又はDVD (digital versatile disk) などの光ディスク媒体、及び、マスクROM、PROM (programmable ROM)、EPROM (erasable PROM)、フラッシュROM、又はRAMなどの半導体メモリを含む。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を用い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などの有線通信路、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。

[0055] RAM640は、揮発性の記憶装置である。RAM640には、DRAM (Dynamic Random Access Memory) 又はSRAM (Static Random Access Memory) などの各種半導体メモリデバイスが用いられる。RAM640は、データなどを一時的に格納する内部バッファとして用いられ得る。CPU610は、記憶部620又はROM630に格納されたプログラムをRAM640に展開し、実行する。CPU610がプログラムを実行することで、例え

ば誘導制御、照明制御、及び虹彩撮像制御を含む各種制御が実行される。また、CPU 610がプログラムを実行することで、例えば画像処理部503（図5を参照）、及び読出し器504の少なくとも一方の機能を含む各種機能が実現される。

[0056] 以上、本開示の実施形態を詳細に説明したが、本開示は、上記した実施形態に限定されるものではなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で上記実施形態に対して変更や修正を加えたものも、本開示に含まれる。

[0057] この出願は、2019年2月18日に提出された日本出願特願2019-026939を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0058] 100：全体撮像器
200：誘導器
300：照明器
401～404：虹彩撮像器
500：制御器
502：メモリ
503：画像処理部
504：読出し器
600：情報処理装置

請求の範囲

- [請求項1] 同じ視野範囲で互いに異なる位置に配置される複数の虹彩撮像手段と、
- 前記虹彩撮像手段の視野範囲より広い視野範囲で撮像する全体撮像手段と、
- 被験者を誘導するための誘導手段と、
- 前記被験者に光を照らす照明手段と、
- 前記全体撮像手段の画像を用いて、前記複数の虹彩撮像手段の画像の読み出し、前記誘導手段の映像及び音声の少なくとも一方の提示、及び、前記照明手段の光の照射のうち少なくとも1つを制御する制御手段とを備え、
- 前記制御手段は、前記虹彩撮像手段から転送用の記憶領域に書き込まれる映像を前記被験者の移動速度に応じたフレーム間隔にて画像処理用の記憶領域に読み出す読み出し手段と、前記画像処理用の記憶領域に読み出された映像を用いて処理を実行する画像処理手段とを有する画像処理システム。
- [請求項2] 前記制御手段は、前記複数の虹彩撮像手段の画像の読み出しを実施し、
- 前記制御手段は、前記複数の虹彩撮像手段の画像の読み出しでは、前記全体撮像手段で撮像された映像に基づいて、前記複数の虹彩撮像手段のうち前記被験者の目を撮像できる虹彩撮像手段を特定し、該特定した虹彩撮像手段に前記被験者の目の位置を含む注視領域を設定し、前記特定した虹彩撮像手段から前記注視領域の映像を取得する請求項1に記載の画像処理システム。
- [請求項3] 前記転送用の記憶領域には、前記被験者の所定の移動速度に対応した所定のフレームレートで前記映像が書き込まれ、
- 前記読み出し手段は、前記所定の移動速度と前記被験者の移動速度との関係に応じて前記フレーム間隔を決定する請求項1又は2に記載の

画像処理システム。

[請求項4] 移動する被験者の虹彩を撮像するための虹彩撮像手段から転送用の記憶領域に書き込まれる映像を前記被験者の移動速度に応じたフレーム間隔にて画像処理用の記憶領域に読み出す読出し手段と、

前記画像処理用の記憶領域に読み出された映像を用いて処理を実行する画像処理手段とを有する画像処理装置。

[請求項5] 前記転送用の記憶領域には、前記被験者の所定の移動速度に対応した所定のフレームレートで前記映像が書き込まれ、

前記読出し手段は、前記所定の移動速度と前記被験者の移動速度との関係に応じて前記フレーム間隔を決定する請求項4に記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記読出し手段は、前記所定の移動速度と前記被験者の移動速度との比に基づいて前記フレーム間隔を決定する請求項5に記載の画像処理装置。

[請求項7] 同じ視野範囲で互いに異なる位置に配置される複数の虹彩撮像手段の視野範囲より広い視野範囲で撮像する全体撮像手段の画像を用いて、前記複数の虹彩撮像手段の画像の読み出し、被験者を誘導するための誘導手段の映像及び音声の少なくとも一方の提示、及び、前記被験者に光を照らす照明手段の光の照射のうち少なくとも1つを実施する画像処理方法。

[請求項8] 移動する被験者の虹彩を撮像するための虹彩撮像手段から転送用の記憶領域に書き込まれる映像を前記被験者の移動速度に応じたフレーム間隔にて画像処理用の記憶領域に読み出し、

前記画像処理用の記憶領域に読み出された映像を用いて処理を実行する画像処理方法。

[請求項9] 同じ視野範囲で互いに異なる位置に配置される複数の虹彩撮像手段の視野範囲より広い視野範囲で撮像する全体撮像手段の画像を用いて、前記複数の虹彩撮像手段の画像の読み出し、被験者を誘導するため

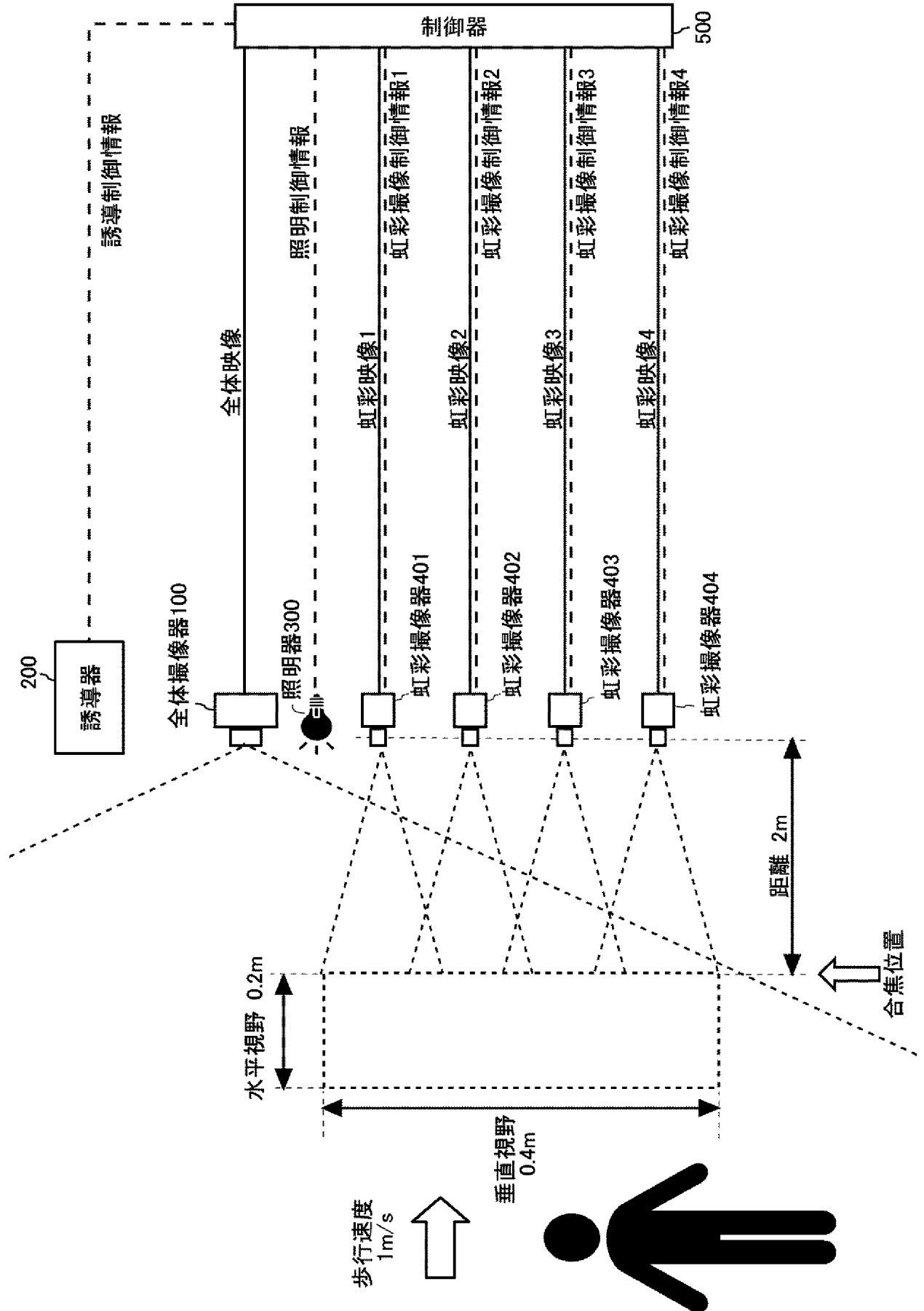
の誘導手段の映像及び音声の少なくとも一方の提示、及び、前記被験者に光を照らす照明手段の光の照射のうち少なくとも1つを実施する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納する非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項10]

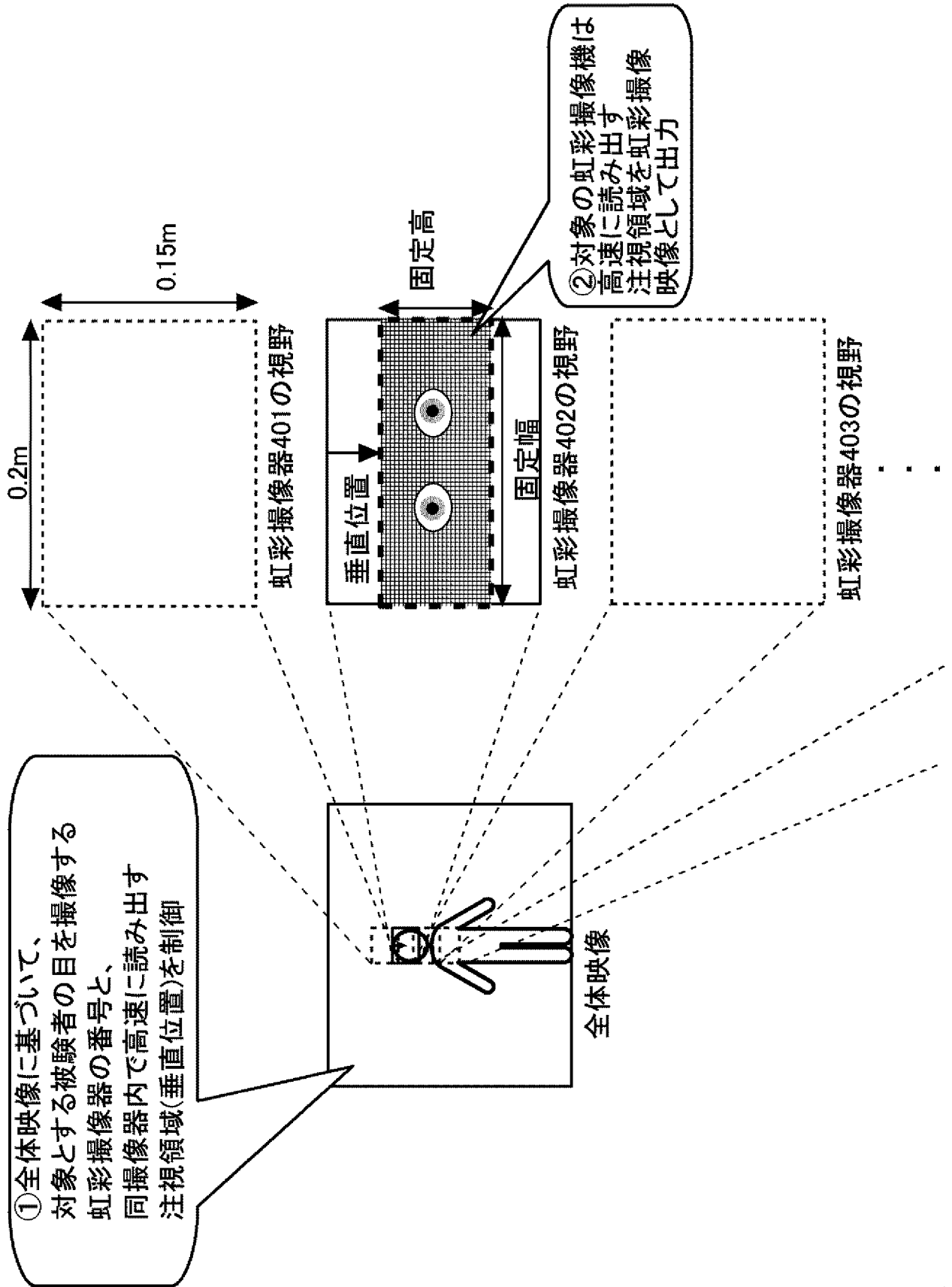
移動する被験者の虹彩を撮像するための虹彩撮像手段から転送用の記憶領域に書き込まれる映像を前記被験者の移動速度に応じたフレーム間隔にて画像処理用の記憶領域に読み出し、

前記画像処理用の記憶領域に読み出された映像を用いて処理を実行する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを格納する非一時的なコンピュータ可読媒体。

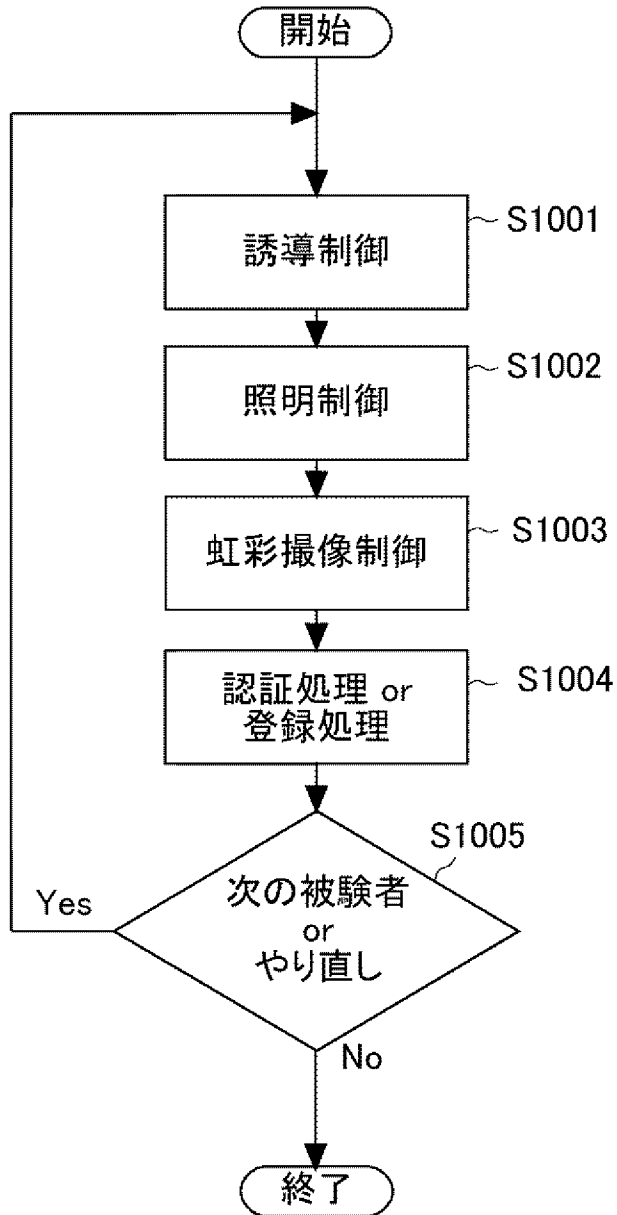
[図1]



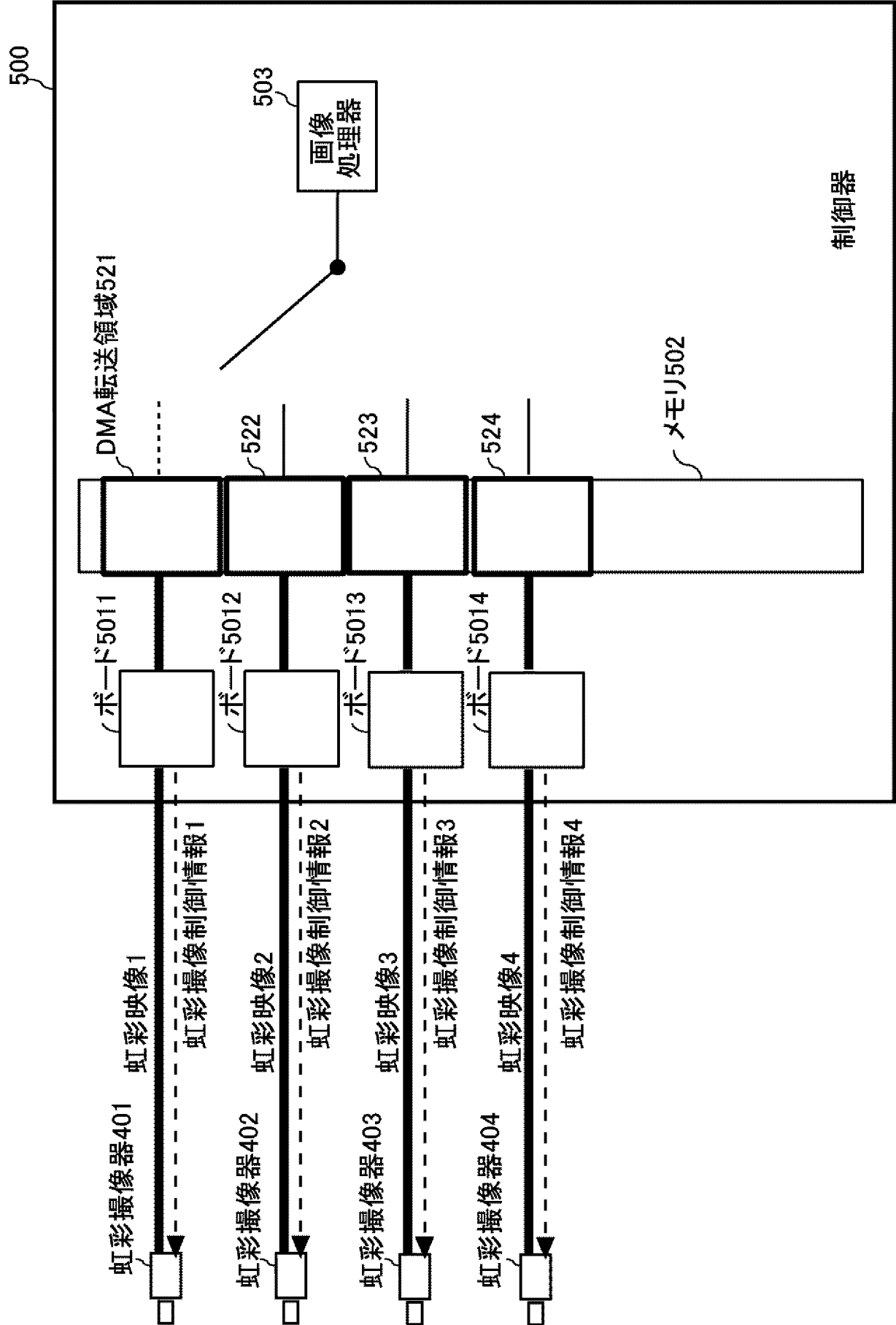
[図2]



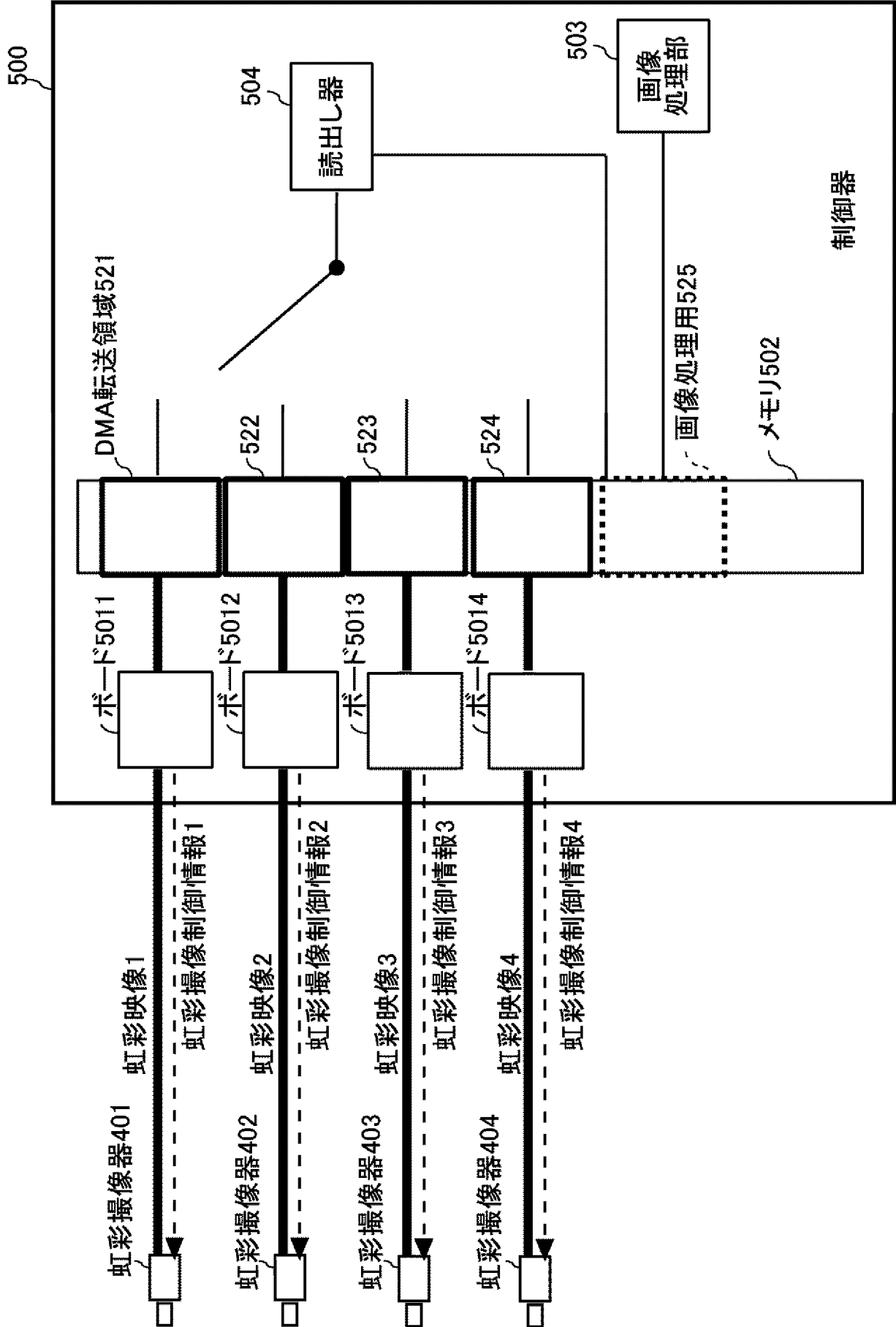
[図3]



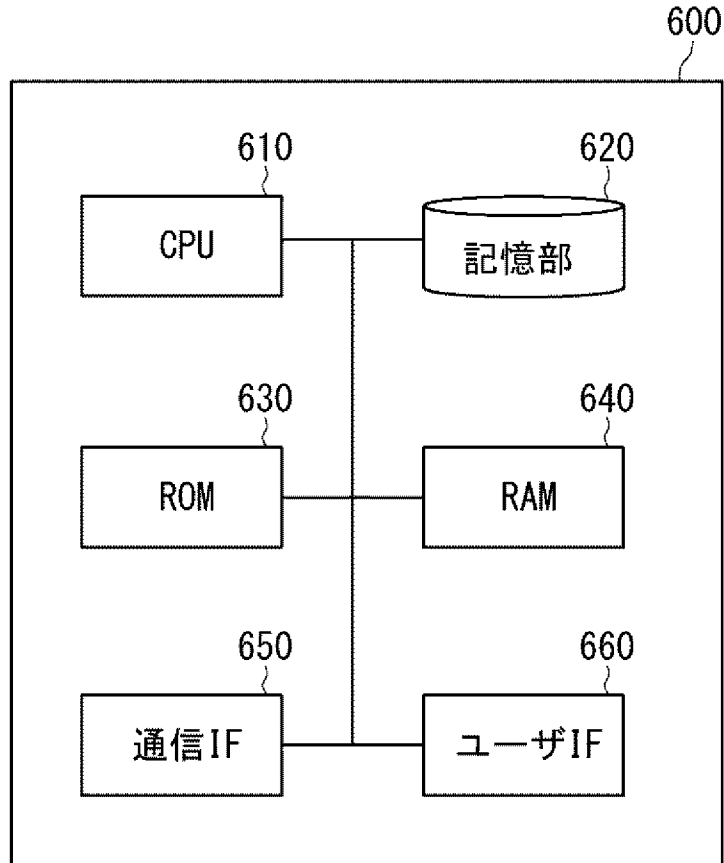
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/005219

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06T1/00(2006.01) i, A61B5/1171 (2016.01) i
 FI: G06T1/00400H, A61B5/1171300

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)

Int.Cl. G06T1/00, A61B5/1171

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 A	WO 2009/016846 A1 (PANASONIC CORPORATION) 05.02.2009 (2009-02-05), paragraphs [0006], [0029]-[0051], [0073]-[0077], fig. 6	7, 9 1-6, 8, 10
A	WO 2008/152767 A1 (PANASONIC CORPORATION) 18.12.2008 (2008-12-18), paragraphs [0033]-[0058]	1-10
A	JP 2007-504562 A (SARNOFF CORPORATION) 01.03.2007 (2007-03-01), paragraphs [0006]-[0034]	1-10

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
01.04.2020

Date of mailing of the international search report
14.04.2020

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/005219

WO 2009/016846 A1 05.02.2009 (Family: none)
WO 2008/152767 A1 18.12.2008 JP 2008-310463 A
JP 2007-504562 A 01.03.2007 US 2005/0084179 A1
paragraphs [0012]-[0040]
WO 2005/024698 A2
EP 1671258 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 1/00(2006.01)i; A61B 5/1171(2016.01)i FI: G06T1/00 400H; A61B5/1171 300		
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）） G06T1/00; A61B5/1171 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 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
X A	WO 2009/016846 A1 (パナソニック株式会社) 05.02.2009 (2009-02-05) 段落 [0006], [0029] - [0051], [0073] - [0077], [図6]	7,9 1-6,8,10
A	WO 2008/152767 A1 (パナソニック株式会社) 18.12.2008 (2008-12-18) 段落 [0033] - [0058]	1-10
A	JP 2007-504562 A (サーノフ コーポレーション) 01.03.2007 (2007-03-01) 段落 [0006] - [0034]	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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 “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 01.04.2020	国際調査報告の発送日 14.04.2020	
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） 佐藤 実 5H 3247 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	

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/JP2020/005219

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2009/016846 A1	05.02.2009	(ファミリーなし)	
WO 2008/152767 A1	18.12.2008	JP 2008-310463 A	
JP 2007-504562 A	01.03.2007	US 2005/0084179 A1 段落[0012]-[0040]	
		WO 2005/024698 A2	
		EP 1671258 A	