

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7670832号
(P7670832)

(45)発行日 令和7年4月30日(2025.4.30)

(24)登録日 令和7年4月21日(2025.4.21)

(51)国際特許分類 F I
 G 1 6 H 50/20 (2018.01) G 1 6 H 50/20
 A 6 1 B 5/00 (2006.01) A 6 1 B 5/00 1 0 1 A

請求項の数 20 (全17頁)

| | | | |
|-------------|-------------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2023-537919(P2023-537919) | (73)特許権者 | 517012545 |
| (86)(22)出願日 | 令和2年12月18日(2020.12.18) | | チェン シェシャオ |
| (65)公表番号 | 特表2023-554145(P2023-554145 A) | | Chen, Chieh Hsiao |
| (43)公表日 | 令和5年12月26日(2023.12.26) | | 台湾 406 タイチュン シティ、ベイ タウン ディストリクト、シャンシュン ロード、セクション 2、ナンバー50 0-5 |
| (86)国際出願番号 | PCT/CN2020/137680 | | No. 500-5, Sec. 2, X iangshun Rd., Beitun Dist., Taichung C ity 406, TAIWAN |
| (87)国際公開番号 | WO2022/126622 | (73)特許権者 | 523230421 |
| (87)国際公開日 | 令和4年6月23日(2022.6.23) | | チェン ユスアン |
| 審査請求日 | 令和5年8月10日(2023.8.10) | | 台湾 406 タイチュン シティ、ベイ タウン ディストリクト、シャンシュン 最終頁に続く |

(54)【発明の名称】 黄疸分析システム及びその方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

黄疸分析システムであって、
 データベースと、
 前記データベースにアクセスする処理装置を含み、該処理装置が、
 第1の画像データに応じて第1の学習データを生成し、該第1の学習データを前記第1の画像データのビリルビン濃度範囲を示す第1のカテゴリデータと相関させ、該第1の学習データを前記データベースに格納するデータ処理モジュール、及び
 前記第1のカテゴリデータと相関する前記第1の学習データを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する深層学習モジュール
 を含む、処理装置と
 を備え、
 前記第1の画像データは、第1の強膜画像を含み、
 前記データベースは、前記データ処理モジュール及び/又は前記深層学習モジュールに通信可能に接続され、
 前記処理装置の前記学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールは、入力画像データに応じてテストデータを生成し、該入力画像データは、対象被験者の第2の強膜画像を含み、
 前記テストデータは、前記対象被験者のビリルビン濃度範囲を示す、

10

20

黄疸分析システム。

【請求項 2】

前記深層学習モジュールが、転移学習によって前記学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する、

請求項 1 に記載の黄疸分析システム。

【請求項 3】

前記データ処理モジュールが、前記第 1 の画像データに対して第 1 の切出し処理を実行して、第 1 の切出し画像データを生成し、該第 1 の切出し画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する、

請求項 1 に記載の黄疸分析システム。

10

【請求項 4】

前記データ処理モジュールが、前記第 1 の画像データに対してミラーリング処理を実行して、ミラーリング画像データを生成し、該ミラーリング画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する、

請求項 1 に記載の黄疸分析システム。

【請求項 5】

前記データ処理モジュールが、前記ミラーリング画像データに対して第 2 の切出し処理を実行して、第 2 の切出し画像データを生成し、該第 2 の切出し画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成し、該第 2 の切出し画像データが特定の画像形状を有する、

請求項 4 に記載の黄疸分析システム。

20

【請求項 6】

前記データ処理モジュールが、前記第 2 の切出し画像データに対して第 3 の切出し処理を実行して、第 3 の切出し画像データを生成し、該第 3 の切出し画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する、

請求項 5 に記載の黄疸分析システム。

【請求項 7】

前記データ処理モジュールが、前記第 1 の画像データに対して映り込み除去処理を実行して、映り込み除去画像データを生成し、該映り込み除去画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する、

請求項 1 に記載の黄疸分析システム。

30

【請求項 8】

前記データ処理モジュールが、前記第 1 の画像データに応じて第 2 の画像データを生成し、該第 2 の画像データに応じて第 2 の学習データを生成し、該第 2 の学習データを第 2 のカテゴリデータと相関させ、該第 2 の学習データを前記データベースに格納し、前記深層学習モジュールは、前記第 1 のカテゴリデータと相関する前記第 1 の学習データと、前記第 2 のカテゴリデータと相関する前記第 2 の学習データとを用いて前記目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、前記学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する、

請求項 1 に記載の黄疸分析システム。

【請求項 9】

前記データ処理モジュールが、前記第 1 の画像データに対して画像変換処理、画像回転処理、及び画像反転処理のうちの 1 つを実行して、前記第 2 の画像データを生成する、

請求項 8 に記載の黄疸分析システム。

40

【請求項 10】

前記入力画像データを格納するモバイル端末をさらに備え、

前記処理装置が、

前記モバイル端末と、前記処理装置の前記学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールとに通信可能に接続されており、前記モバイル端末から前記入力画像データを受信し、前記モバイル端末に前記テストデータを送信するように適合された通信モジュールをさらに含む、

50

請求項 1 に記載の黄疸分析システム。

【請求項 1 1】

黄疸分析システムに適用可能な黄疸分析方法であって、該黄疸分析方法は、

前記黄疸分析システムのデータ処理モジュールが、第 1 の画像データに応じて第 1 の学習データを生成し、該データ処理モジュールが、該第 1 の学習データを前記第 1 の画像データのビリルビン濃度範囲を示す第 1 のカテゴリデータと関連させるステップと、

前記黄疸分析システムの深層学習モジュールが、前記第 1 のカテゴリデータと関連する前記第 1 の学習データを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得するステップと、

前記黄疸分析システムの前記学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールが、入力画像データに応じてテストデータを生成するステップであって、該入力画像データは、対象被験者の第 2 の強膜画像を含む、ステップと

を含み、

前記第 1 の画像データは、第 1 の強膜画像を含み、

前記テストデータは、前記対象被験者のビリルビン濃度範囲を示す、

黄疸分析方法。

【請求項 1 2】

前記深層学習モジュールが、転移学習によって前記学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する、

請求項 1 1 に記載の黄疸分析方法。

【請求項 1 3】

前記第 1 の画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する前記ステップが、

前記データ処理モジュールが、前記第 1 の画像データに対して第 1 の切出し処理を実行して、第 1 の切出し画像データを生成するステップをさらに含み、

前記データ処理モジュールが、前記第 1 の切出し画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する、

請求項 1 1 に記載の黄疸分析方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 の画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する前記ステップが、

前記データ処理モジュールが、前記第 1 の画像データに対してミラーリング処理を実行して、ミラーリング画像データを生成するステップをさらに含み、

前記データ処理モジュールが、前記ミラーリング画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する、

請求項 1 1 に記載の黄疸分析方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 の画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する前記ステップが、

前記データ処理モジュールが、前記ミラーリング画像データに対して第 2 の切出し処理を実行して、第 2 の切出し画像データを生成するステップをさらに含み、

前記データ処理モジュールが、前記第 2 の切出し画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成し、

前記第 2 の切出し画像データが特定の画像形状を有する、

請求項 1 4 に記載の黄疸分析方法。

【請求項 1 6】

前記第 1 の画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する前記ステップが、

前記データ処理モジュールが、前記第 2 の切出し画像データに対して第 3 の切出し処理を実行して、第 3 の切出し画像データを生成するステップをさらに含み、

前記データ処理モジュールが、前記第 3 の切出し画像データに応じて前記第 1 の学習データを生成する、

請求項 1 5 に記載の黄疸分析方法。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

前記第1の画像データに応じて前記第1の学習データを生成する前記ステップが、
前記データ処理モジュールが、前記第1の画像データに対して映り込み除去処理を実行して、映り込み除去画像データを生成するステップをさらに含み、
前記データ処理モジュールが、前記映り込み除去画像データに応じて前記第1の学習データを生成する、
請求項11に記載の黄疸分析方法。

【請求項 18】

前記データ処理モジュールが、前記第1の画像データに応じて第2の画像データを生成するステップと、
前記データ処理モジュールが、前記第2の画像データに応じて第2の学習データを生成し、前記データ処理モジュールが、該第2の学習データを第2のカテゴリデータと関連させるステップと
をさらに含み、
前記深層学習モジュールが、前記第1のカテゴリデータと関連する前記第1の学習データと、前記第2のカテゴリデータと関連する前記第2の学習データとを用いて前記目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、前記学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する、
請求項11に記載の黄疸分析方法。

【請求項 19】

前記データ処理モジュールが、前記第1の画像データに対して画像変換処理、画像回転処理、及び画像反転処理のうちの1つを実行して、前記第2の画像データを生成する、
請求項18に記載の黄疸分析方法。

【請求項 20】

前記黄疸分析システムの通信モジュールが、モバイル端末から前記入力画像データを受信するステップと、
前記通信モジュールが、前記モバイル端末に前記テストデータを送信するステップと
をさらに含む、
請求項11に記載の黄疸分析方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、黄疸分析システム及び方法に関し、より詳細には、対象被験者の強膜画像によって、その対象被験者が黄疸症状を有するかどうかを判定する黄疸分析システム及び方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

他の代謝性疾患と比較して、黄疸は、皮膚や強膜が黄色味を帯びるといような、特有の症状を伴う。しかしながら、黄疸症状を有する患者は、黄色がかった色の肌をもって生まれた場合、又は黄疸による肌の色を日焼けした肌色であると思い違いした場合、自身の疾患又は臓器不全を見過ごしてしまう可能性が高い。結果として、それらの黄疸又は臓器変性が早期に診断される可能性が低くなる。したがって、対象被験者の強膜画像によって、その対象被験者が黄疸症状を有するかどうかを判定する黄疸分析システム及び方法を提供することが必要不可欠である。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

先に述べた従来技術の欠点に鑑みて、本開示の目的は、対象被験者の強膜画像によって、その対象被験者が黄疸症状を有するかどうかを判定する黄疸分析システム及び方法を提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】**【0004】**

上記及び他の目的を達成するために、本開示は、データベースと、データベースにアクセスする処理装置とを備える黄疸分析システムを提供する。処理装置は、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成し、第1の学習データを第1のカテゴリデータと関連させ、第1の学習データをデータベースに格納するデータ処理モジュール、及び第1のカテゴリデータと関連する第1の学習データを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する深層学習モジュールを含む。第1の画像データは、第1の強膜画像を含む。データベースは、データ処理モジュール及び/又は深層学習モジュールに通信可能に接続されている。処理装置の学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールは、入力画像データに応じてテストデータを生成する。入力画像データは、対象被験者の第2の強膜画像を含む。テストデータは、対象被験者のビリルビン濃度範囲を示す。

10

【0005】

本開示の好ましい実施形態では、深層学習モジュールは、転移学習によって学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する。したがって、目標畳み込みニューラルネットワークモジュールは、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールである（学習は、黄疸症状の検出又はビリルビン濃度の測定に限定されない）。

【0006】

本開示の好ましい実施形態では、データ処理モジュールは、第1の画像データに対して第1の切出し処理を実行して、第1の切出し画像データを生成し、第1の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成する。

20

【0007】

本開示の好ましい実施形態では、データ処理モジュールは、第1の画像データに対してミラーリング処理を実行して、ミラーリング画像データを生成し、ミラーリング画像データに応じて第1の学習データを生成する。

【0008】

本開示の好ましい実施形態では、データ処理モジュールは、ミラーリング画像データに対して第2の切出し処理を実行して、第2の切出し画像データを生成し、第2の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成し、第2の切出し画像データは特定の画像形状を有する。

30

【0009】

本開示の好ましい実施形態では、データ処理モジュールは、第2の切出し画像データに対して第3の切出し処理を実行して、第3の切出し画像データを生成し、第3の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成する。

【0010】

本開示の好ましい実施形態では、データ処理モジュールは、第1の画像データに対して映り込み除去処理を実行して、映り込み除去画像データを生成し、映り込み除去画像データに応じて第1の学習データを生成する。

【0011】

本開示の好ましい実施形態では、データ処理モジュールは、第1の画像データに応じて第2の画像データを生成し、第2の画像データに応じて第2の学習データを生成し、第2の学習データを第2のカテゴリデータと関連させ、第2の学習データをデータベースに格納し、深層学習モジュールは、第1のカテゴリデータと関連する第1の学習データと、第2のカテゴリデータと関連する第2の学習データとを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する。

40

【0012】

本開示の好ましい実施形態では、データ処理モジュールは、第1の画像データに対して画像変換処理、画像回転処理、及び画像反転処理のうちの1つを実行して、第2の画像デ

50

ータを生成する。

【0013】

本開示の好ましい実施形態では、黄疸分析システムは、入力画像データを格納するモバイル端末をさらに備え、処理装置は、モバイル端末と、処理装置の学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールとに通信可能に接続された通信モジュールをさらに含む。通信モジュールは、モバイル端末から入力画像データを受信し、モバイル端末にテストデータを送信する。

【0014】

上記及び他の目的を達成するために、本開示は、黄疸分析システムに適用可能な黄疸分析方法を提供し、黄疸分析方法は、黄疸分析システムのデータ処理モジュールが、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成し、データ処理モジュールが、第1の学習データを第1のカテゴリデータと関連させるステップと、黄疸分析システムの深層学習モジュールが、第1のカテゴリデータと関連する第1の学習データを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得するステップと、黄疸分析システムの学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールが、入力画像データに応じてテストデータを生成するステップと、を含む。入力画像データは、対象被験者の第2の強膜画像を含む。第1の画像データは、第1の強膜画像を含む。テストデータは、対象被験者のビリルビン濃度範囲を示す。

【0015】

本開示の好ましい実施形態では、深層学習モジュールは、転移学習によって学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する。したがって、目標畳み込みニューラルネットワークモジュールは、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールである（学習は、黄疸症状を検出すること、又はビリルビン濃度を測定することに限定されない一方で、例えば、関連画像に応じて他の事項を検出することを含むように適合されているが、本開示はこれに限定されない）。

【0016】

本開示の好ましい実施形態では、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成するステップは、データ処理モジュールが、第1の画像データに対して第1の切出し処理を実行して、第1の切出し画像データを生成するステップをさらに含み、データ処理モジュールは、第1の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成する。

【0017】

本開示の好ましい実施形態では、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成するステップは、データ処理モジュールが、第1の画像データに対してミラーリング処理を実行して、ミラーリング画像データを生成するステップをさらに含み、データ処理モジュールは、ミラーリング画像データに応じて第1の学習データを生成する。

【0018】

本開示の好ましい実施形態では、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成するステップは、データ処理モジュールが、ミラーリング画像データに対して第2の切出し処理を実行して、第2の切出し画像データを生成するステップをさらに含み、データ処理モジュールは、第2の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成し、第2の切出し画像データは特定の画像形状を有する。

【0019】

本開示の好ましい実施形態では、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成するステップは、データ処理モジュールが、第2の切出し画像データに対して第3の切出し処理を実行して、第3の切出し画像データを生成するステップをさらに含み、データ処理モジュールは、第3の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成する。

【0020】

本開示の好ましい実施形態では、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成するステップは、データ処理モジュールが、第1の画像データに対して映り込み除去処理を

10

20

30

40

50

実行して、映り込み除去画像データを生成するステップをさらに含み、データ処理モジュールは、映り込み除去画像データに応じて第1の学習データを生成する。

【0021】

本開示の好ましい実施形態では、黄疸分析方法は、データ処理モジュールが、第1の画像データに応じて第2の画像データを生成するステップと、データ処理モジュールが、第2の画像データに応じて第2の学習データを生成し、データ処理モジュールが、第2の学習データを第2のカテゴリデータと関連させるステップと、をさらに含み、深層学習モジュールは、第1のカテゴリデータと関連する第1の学習データと、第2のカテゴリデータと関連する第2の学習データとを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する。

10

【0022】

本開示の好ましい実施形態では、データ処理モジュールは、第1の画像データに対して画像変換処理、画像回転処理、及び画像反転処理のうちの1つを実行して、第2の画像データを生成する。

【0023】

本開示の好ましい実施形態では、黄疸分析方法は、黄疸分析システムの通信モジュールが、モバイル端末から入力画像データを受信するステップと、通信モジュールが、モバイル端末にテストデータを送信するステップと、をさらに含む。

【0024】

先に述べた本開示の態様及び他の態様は、非限定的な特定の実施形態によって示され、添付の図面によって図示されて以下に説明される。

20

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本開示の特定の実施形態における、黄疸分析システムのブロック図である。

【0026】

【図2A】特定の実施形態における、第1の画像データの概略図である。

【0027】

【図2B】特定の実施形態における、第1の画像データの概略図である。

【0028】

【図2C】特定の実施形態における、第1の画像データの概略図である。

30

【0029】

【図3】特定の実施形態における、ミラーリング画像データの概略図である。

【0030】

【図4】特定の実施形態における、第2の切出し画像データの概略図である。

【0031】

【図5】特定の実施形態における、第3の切出し画像データの生成方法の概略図である。

【0032】

【図6】特定の実施形態における、映り込み除去画像データの生成方法の概略図である。

【0033】

【図7】本開示の特定の実施形態における、黄疸分析方法のプロセスフローの概略図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0034】

図1を参照すると、本開示の特定の実施形態における、黄疸分析システム100のブロック図が示されている。図1に示す実施形態では、黄疸分析システム100は、データベース110と、処理装置120とを備える。処理装置120はデータベース110にアクセスすることができ、したがってデータベース110に通信可能に接続されている。処理装置120は、データ処理モジュール122及び深層学習モジュール124を含む。好ましくは、データ処理モジュール122はデータベース110に通信可能に接続されており

50

、深層学習モジュール 1 2 4 もデータベース 1 1 0 に通信可能に接続されている。図 1 に示す実施形態では、データ処理モジュール 1 2 2 は、第 1 の画像データに応じて第 1 の学習データを生成し、第 1 の学習データを第 1 のカテゴリデータと関連付け、第 1 の学習データをデータベース 1 1 0 に格納する。第 1 の画像データは、第 1 の強膜画像を含む。第 1 のカテゴリデータは、ビリルビン濃度値又はビリルビン濃度範囲を示す。なお、黄疸は、過剰量のビリルビンが血液中を巡ることにより発症し、これによって皮膚、強膜、及び粘膜が黄色味を帯びた様相を呈するようになる。したがって、ビリルビン濃度値又はビリルビン濃度範囲は、黄疸症状の程度を示すものであり、換言すれば、第 1 のカテゴリデータは黄疸症状の程度を示すものである。特定の実施形態では、第 1 の画像データはデータベース 1 1 0 に格納されている。

10

【 0 0 3 5 】

なお、データ処理モジュール 1 2 2 は、異なる第 1 の画像データに応じて異なる第 1 の学習データを生成し、異なる第 1 の学習データはそれぞれ異なる第 1 のカテゴリデータと相関する。場合により、異なる第 1 の学習データはそれぞれ、同じ第 1 のカテゴリデータと相関する。例えば、データ処理モジュール 1 2 2 は、第 1 の画像データの第 1 のグループに応じて第 1 の学習データの第 1 のグループを生成し、第 1 の学習データの第 1 のグループ内の各第 1 の学習データは、第 1 のビリルビン濃度範囲を示す第 1 のカテゴリデータと相関する。データ処理モジュール 1 2 2 は、第 1 の画像データの第 2 のグループに応じて第 1 の学習データの第 2 のグループを生成し、第 1 の学習データの第 2 のグループ内の各第 1 の学習データは、第 2 のビリルビン濃度範囲を示す別の第 1 のカテゴリデータと相関する。第 1 のビリルビン濃度範囲は、第 2 のビリルビン濃度範囲とは異なる。特定の実施形態では、第 1 の画像データは、処理装置 1 2 0 又はデータ処理モジュール 1 2 2 が第 1 の画像データを受信する（例えば、データベース 1 1 0 から）前に、既に第 1 のカテゴリデータと相関しており、データ処理モジュール 1 2 2 は、第 1 の画像データに応じて生成された第 1 の学習データを、第 1 のカテゴリデータと相関させる。

20

【 0 0 3 6 】

図 1 に示す実施形態では、深層学習モジュール 1 2 4 は、第 1 のカテゴリデータと相関する第 1 の学習データを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 を取得（又は生成）する。好ましくは、深層学習モジュール 1 2 4 は、転移学習によって学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 を取得する。したがって、目標畳み込みニューラルネットワークモジュールは、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールになる。特定の実施形態では、深層学習モジュール 1 2 4 は、EfficientNet B5 に従って転移学習を受ける。なお、深層学習モジュール 1 2 4 によって生成された学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 も、処理装置 1 2 0 内に含まれる。したがって、処理装置 1 2 0 の学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 は、入力画像データに応じてテストデータを生成する。入力画像データは、対象被験者の第 2 の強膜画像を含む。テストデータは、対象被験者のビリルビン濃度範囲を示す。

30

【 0 0 3 7 】

特定の実施形態では、深層学習モジュール 1 2 4 は、第 1 のカテゴリデータと相関する第 1 の学習データを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させる過程で異なる固有値を取得するために、それ自体で種々のフィルタを生成する。これらのフィルタは、例えば、ヒストグラムフィルタ、Clahe（適応ヒストグラム平坦化）フィルタ及びガウシアンフィルタであるが、本開示はこれらに限定されない。特定の実施形態では、深層学習モジュール 1 2 4 は、目標畳み込みニューラルネットワークモジュール及び学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 に通信可能に接続されている。特定の実施形態では、深層学習モジュール 1 2 4 は、目標畳み込みニューラルネットワークモジュール及び学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 を含む。特定の実施形態では、データ処理モジュール 1 2 2 は、深層学習モジュール 1 2

40

50

4 及び / 又は学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 に通信可能に接続されている。

【 0 0 3 8 】

特定の実施形態では、データ処理モジュール 1 2 2 は、第 1 の画像データに応じて第 2 の画像データを生成し、第 2 の画像データに応じて第 2 の学習データを生成することによってより多くの学習データを取得し、その結果、ビリルビン濃度範囲又は黄疸程度に対して学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 によって実行される分析の精度を高める。その後、データ処理モジュール 1 2 2 は、第 2 の学習データを第 2 のカテゴリデータと関連させ、第 2 の学習データをデータベース 1 1 0 に格納する。好ましくは、第 2 のカテゴリデータは、第 1 の画像データと関連する第 1 のカテゴリデータである。特定の実施形態では、深層学習モジュール 1 2 4 は、第 1 のカテゴリデータと関連する第 1 の学習データと、第 2 のカテゴリデータと関連する第 2 の学習データとを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 を取得する。

10

【 0 0 3 9 】

特定の変形形態では、データ処理モジュール 1 2 2 は、第 1 の画像データに対して画像変換処理（例えば、第 1 の画像データに対して、水平方向変換や垂直方向変換などの各種変換処理が行われるが、本開示はこれらに限定されない）を実行するか、第 1 の画像データに対し画像回転処理（例えば、第 1 の画像データに対して 0 ~ 1 8 0 度の回転処理が行われるが、本開示はこれに限定されない）を実行するか、第 1 の画像データに対して画像反転処理（例えば、第 1 の画像データに対して、水平方向反転や垂直方向反転などの各種反転処理が行われるが、本開示はこれらに限定されない）を実行するか、又は第 1 の画像データに対してギャップ補正定数処理を実行することにより、第 2 の画像データを生成する。なお、本開示は、第 1 の画像データに応じてデータ処理モジュール 1 2 2 が第 2 の画像データを生成する方法を限定するものではない。

20

【 0 0 4 0 】

特定の実施形態では、処理装置 1 2 0 は、通信モジュール 1 2 6 をさらに含む。処理モジュール 1 2 2 は、通信モジュール 1 2 6 を介して端末 9 0 0 からデータ（例えば、入力画像データ）を受信するか、又は通信モジュール 1 2 6 を介して端末 9 0 0 にデータ（例えば、テストデータ）を送信する。通信モジュール 1 2 6 は、端末 9 0 0 と、処理装置 1 2 0 の学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 とに通信可能に接続されている。端末 9 0 0 は、例えばコンピュータ、モバイル端末（あるいはコンピュータの形態で設けられる）、又はリモートサーバであるが、本開示はこれらに限定されない。特定の実施形態では、端末 9 0 0 は黄疸分析システム 1 0 0 の一部とみなされ、入力画像データは端末 9 0 0 に格納される。特定の実施形態では、端末 9 0 0 は画像取込装置を含み、これによって端末 9 0 0 は画像を取り込み、入力画像データを生成する。好ましくは、入力画像データは、第 1 の入力画像データ及び第 2 の入力画像データを含む。第 1 の入力画像データは、対象被験者の左強膜画像を含む。第 2 の入力画像データは、対象被験者の右強膜画像を含む。特定の実施形態では、通信モジュール 1 2 6 は、データ処理モジュール 1 2 2 及び / 又は深層学習モジュール 1 2 4 に通信可能に接続されている。

30

40

【 0 0 4 1 】

特定の実施形態では、本開示の黄疸分析システム 1 0 0 は 1 つ又は複数のプロセッサを備え、ハードウェアとソフトウェアとの相乗効果によって、データベース 1 1 0 及び処理装置 1 2 0 を実装する。特定の実施形態では、処理装置 1 2 0 は 1 つ又は複数のプロセッサを含み、ハードウェアとソフトウェアとの相乗効果によって、データ処理モジュール 1 2 2、深層学習モジュール 1 2 4、通信モジュール 1 2 6、及び学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュール 1 2 8 を実装する。特定の実施形態では、端末 9 0 0 は 1 つ又は複数のプロセッサを含み、ハードウェアとソフトウェアとの相乗効果によって画像取込装置を実装する。

【 0 0 4 2 】

50

図2A～図2Cを参照すると、異なる第1の画像データが示されている。図2Aの第1の画像データ201、202と相関する第1のカテゴリデータは、ビリルビン濃度範囲が0～1.2mg/dLであることを示す。図2Bの第1の画像データ203、204と相関する第1のカテゴリデータは、ビリルビン濃度範囲が1.3～3.5mg/dLであることを示す。図2Cの第1の画像データ205、206と相関する第1のカテゴリデータは、ビリルビン濃度範囲が3.6mg/dLを超えることを示す。特定の実施形態では、本開示の黄疸分析システム100のデータ処理モジュールは、第1の画像データに対して第1の切出し処理を実行して、第1の切出し画像データを生成することにより、第1の画像データが同一の画像サイズとなるように第1の画像データを切り出すか、又は調整する。データ処理モジュールは、第1の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成する。

10

【0043】

図3を参照すると、異なるミラーリング画像データ302、304が示されている。ミラーリング画像データ302、304は、データ処理モジュールが第1の画像データに対して異なるミラーリング処理を実行したときに生成される。画像データ304の短辺は、画像データ304の長さと幅とを等しくするミラーリング処理（短辺が対称軸として機能する）によって補完される。特定の実施形態では、第1の切出し画像データは第1の画像データとみなされる。このため、データ処理モジュールは、第1の切出し処理が実行された第1の画像データに対してミラーリング処理を実行する。特定の実施形態では、データ処理モジュールは、ミラーリング画像データに応じて第1の学習データを生成する。

20

【0044】

図4を参照すると、特定の実施形態における、第2の切出し画像データの概略図が示されている。図4に示す実施形態では、データ処理モジュールは、図3のミラーリング画像データ304に対して第2の切出し処理を実行して、第2の切出し画像データ402を生成する。特定の実施形態では、第2の切出し処理の切出しは、ミラーリング画像データ304の片側を接円（正方形に内接する円）の直径として使用し、接円の外側の画像コンテンツを切り出し、接円の内側に画像コンテンツを保持することを含む。したがって、データ処理モジュールは、異なるミラーリング画像データが同一の画像サイズとなるように、異なるミラーリング画像データを切り出す。なお、図4は、単に例示する目的に寄与するにすぎず、したがって、データ処理モジュールが第2の切出し処理を実行する目的は、ある画像が円形になるようにその画像を切り出すことに限定されない。一変形態では、画像が必要に応じて特定の画像形状になるように画像が切り出される。特定の実施形態では、データ処理モジュールは、第2の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成する。

30

【0045】

図5を参照すると、特定の実施形態における、第3の切出し画像データの生成方法の概略図が示されている。図5に示す実施形態では、データ処理モジュールは、第2の切出し画像データ502に対して第3の切出し処理を実行して、第3の切出し画像データ504を生成する。特定の実施形態では、第3の切出し処理の切出しは、特定のサイズの正方形をとるために第2の切出し画像データ502の中心を使用することと、不必要なフィチャを削減するために正方形の内側に画像コンテンツを保持することを含む。特定の実施形態では、データ処理モジュールは、第3の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成する。

40

【0046】

図6を参照すると、特定の実施形態における、映り込み除去画像データの生成方法の概略図が示されている。図6に示す実施形態では、データ処理モジュールは、第1の画像データ602に対して映り込み除去処理を実行して、映り込み除去画像データ604を生成する。このように、本実施形態によれば、画像中の眼球反射光の白色部分が深層学習に干渉するのを抑制することにより、深層学習モジュールが目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させられるようになる。特定の実施形態では、映り込み除去処理は

50

、PhotoImpactの模倣機能を用いて眼球反射光部分を除去することによって実行される。特定の実施形態では、データ処理モジュールは、映り込み除去画像データに応じて第1の学習データを生成する。

【0047】

なお、第1の切出し画像データ、ミラーリング画像データ、第2の切出し画像データ、第3の切出し画像データ及び映り込み除去画像データは、第1の画像データ及びデータ処理モジュールとみなされ、画像データに対して第1の切出し処理、ミラーリング処理、第2の切出し処理、第3の切出し処理及び/又は映り込み除去処理を実行することができる。

【0048】

図7を参照すると、本開示の特定の実施形態における、黄疸分析方法700のプロセスフローの概略図が示されている。図7に示す実施形態では、黄疸分析方法700は、黄疸分析システム100に適用可能である。黄疸分析方法700はステップ710で開始され、ここで、黄疸分析システム100のデータ処理モジュールは、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成し、第1の学習データを第1のカテゴリデータと関連させる。第1の画像データは、第1の強膜画像を含む。次いで、ステップ720において、黄疸分析システム100の深層学習モジュールは、第1のカテゴリデータと関連する第1の学習データを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する。特定の実施形態では、深層学習モジュールは、転移学習によって学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する。したがって、目標畳み込みニューラルネットワークモジュールは、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールであり、目標畳み込みニューラルネットワークモジュールには事前に学習させており、また黄疸症状を検出すること、又はビリルビン濃度を測定することに限定されない一方で、例えば、関連画像に応じて他の事項を検出することを含むように適合されているが、本開示はこれに限定されない。

【0049】

ステップ730において、黄疸分析システム100の通信モジュールは、モバイル端末（例えば、携帯電話又はタブレットであるが、本開示はこれらに限定されない）から入力画像データを受信する。入力画像データは、対象被験者の第2の強膜画像を含む。好ましくは、入力画像データは、第1の入力画像データ及び第2の入力画像データを含む。第1の入力画像データは、対象被験者の左強膜画像を含む。第2の入力画像データは、対象被験者の右強膜画像を含む。なお、ステップ730は、必要に応じてステップ710又はステップ720の前であってもよい。

【0050】

ステップ710からステップ730の後に、ステップ740が続く。ステップ740において、黄疸分析システム100の学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールは、入力画像データに応じてテストデータを生成する。テストデータは、対象被験者のビリルビン濃度範囲を示す。ビリルビン濃度範囲は黄疸程度を示す。次に、ステップ750において、黄疸分析システム100の通信モジュールは、モバイル端末にテストデータを送信する。

【0051】

特定の実施形態では、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成するステップは、データ処理モジュールが、第1の画像データに対して第1の切出し処理を実行して、第1の切出し画像データを生成するステップをさらに含む。データ処理モジュールは、第1の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成する。特定の実施形態では、データ処理モジュールは、第1のコマンドに応じて第1の画像データに対して第1の切出し処理を実行する。第1のコマンドは、例えば、ユーザがマウスを用いて行う画像切出し操作であるか、あるいは例えば、デフォルトの画像切出しコマンドであるが、本開示はこれらに限定されない。

【0052】

特定の実施形態では、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成するステップ

10

20

30

40

50

は、データ処理モジュールが、第1の画像データに対してミラーリング処理を実行して、ミラーリング画像データを生成するステップをさらに含む。データ処理モジュールは、ミラーリング画像データに応じて第1の学習データを生成する。特定の実施形態では、データ処理モジュールは、第2のコマンドに応じて第1の画像データに対してミラーリング処理を実行する。第2のコマンドは、例えば、ユーザがマウスを用いて行う画像ミラーリング操作であるか、あるいは例えば、デフォルトの画像ミラーリングコマンドであるが、本開示はこれらに限定されない。

【0053】

特定の実施形態では、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成するステップは、データ処理モジュールが、ミラーリング画像データに対して第2の切出し処理を実行して、第2の切出し画像データを生成するステップをさらに含む。第2の切出し画像データは特定の画像形状を有する。データ処理モジュールは、第2の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成する。特定の実施形態では、データ処理モジュールは、第3のコマンドに応じてミラーリング画像データに対して第2の切出し処理を実行する。第3のコマンドは、例えば、ユーザがマウスを用いて行う画像切出し操作であるか、あるいは例えば、デフォルトの画像切出しコマンドであるが、本開示はこれらに限定されない。

10

【0054】

特定の実施形態では、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成するステップは、データ処理モジュールが、第2の切出し画像データに対して第3の切出し処理を実行して、第3の切出し画像データを生成するステップをさらに含む。データ処理モジュールは、第3の切出し画像データに応じて第1の学習データを生成する。特定の実施形態では、データ処理モジュールは、第4のコマンドに応じて第2の切出し画像データに対して第3の切出し処理を実行する。第4のコマンドは、例えば、ユーザがマウスを用いて行う画像切出し操作であるか、あるいは例えば、デフォルトの画像切出しコマンドであるが、本開示はこれらに限定されない。

20

【0055】

特定の実施形態では、第1の画像データに応じて第1の学習データを生成するステップは、データ処理モジュールが、第1の画像データに対して映り込み除去処理を実行して、映り込み除去画像データを生成するステップをさらに含む。データ処理モジュールは、映り込み除去画像データに応じて第1の学習データを生成する。特定の実施形態では、データ処理モジュールは、第5のコマンドに応じて第1の画像データに対して映り込み除去処理を実行する。第5のコマンドは、例えば、ユーザがマウスを用いて行う映り込み除去操作であるか、あるいは例えば、デフォルトの画像映り込み除去コマンドであるが、本開示はこれらに限定されない。

30

【0056】

特定の実施形態では、より多くの学習データを取得し、その結果、ピリルビン濃度範囲又は黄疸程度に対して学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールによって実行される分析の精度を高めるために、黄疸分析方法700は、データ処理モジュールが、第1の画像データに応じて第2の画像データを生成するステップと、データ処理モジュールが、第2の画像データに応じて第2の学習データを生成し、データ処理モジュールが、第2の学習データを第2のカテゴリデータと関連させるステップと、をさらに含む。好ましくは、第2のカテゴリデータは、第1の画像データと関連する第1のカテゴリデータである。特定の実施形態では、深層学習モジュールは、第1のカテゴリデータと関連する第1の学習データと、第2のカテゴリデータと関連する第2の学習データとを用いて目標畳み込みニューラルネットワークモジュールを学習させることにより、学習済みの畳み込みニューラルネットワークモジュールを取得する。

40

【0057】

特定の变形形態では、データ処理モジュールは、第1の画像データに対して画像変換処理、画像回転処理、画像反転処理及びギャップ補正定数処理のうちの1つを実行して、第2の画像データを生成する。なお、本開示は、第1の画像データに応じてデータ処理モジ

50

ルールが第2の画像データを生成する方法を限定するものではない。

【0058】

したがって、本開示の黄疸分析システム及び方法は、添付の図面によって示され、上記で説明されている。本開示の特定の実施形態は、単に例示を目的とするものであるため、本開示の特許請求の範囲の精神及び範囲から逸脱することなく、本開示の特定の実施形態に様々な変更を加えることができ、またそれらは本開示の特許請求の範囲内に含まれるものとする。したがって、本開示の特定の実施形態は、本開示を限定するものではなく、本開示の精神及び範囲が添付の特許請求の範囲によって定義されるようにするものである。

10

20

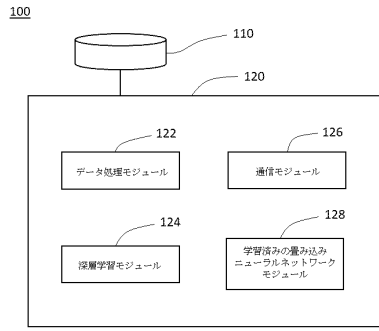
30

40

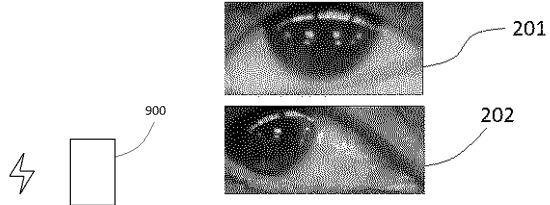
50

【図面】

【図 1】

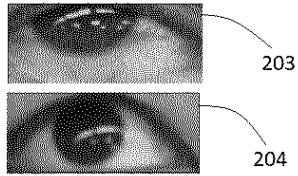


【図 2 A】

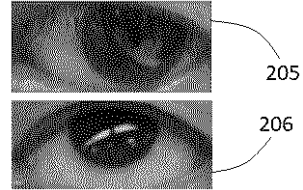


10

【図 2 B】



【図 2 C】



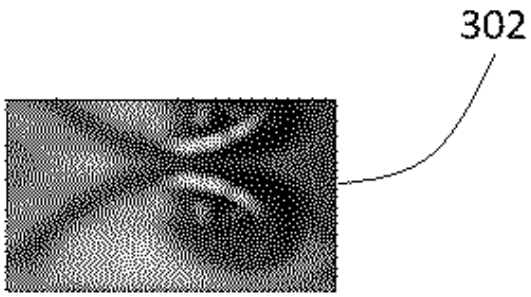
20

30

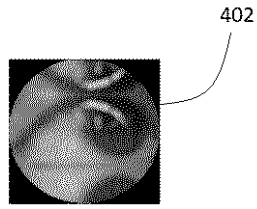
40

50

【図 3】



【図 4】



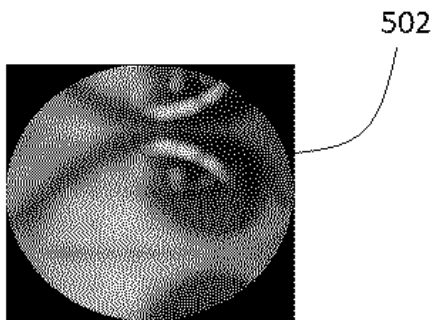
10

304

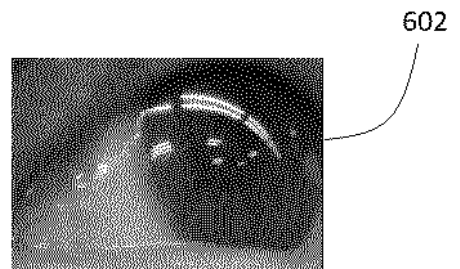


20

【図 5】

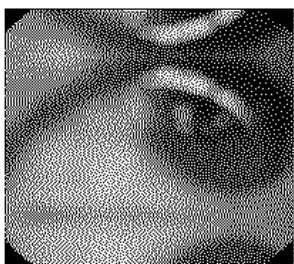


【図 6】

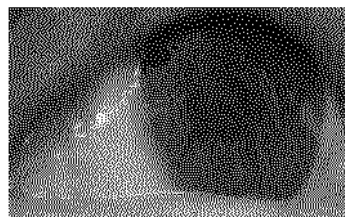


30

504



604

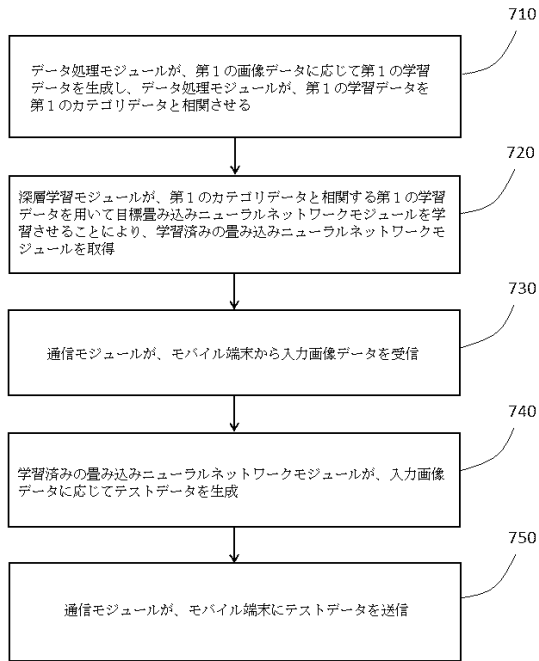


40

50

【図 7】

700



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- ロード、セクション 2、ナンバー500 - 5
- (74)代理人 100125450
弁理士 河野 広明
- (72)発明者 チェン シェシャオ
台湾 406 タイチュン シティ、 Beitoun ディストリクト、 シャンシュン ロード、 セクショ
ン 2、ナンバー500 - 5
- (72)発明者 チェン ユスアン
台湾 406 タイチュン シティ、 Beitoun ディストリクト、 シャンシュン ロード、 セクショ
ン 2、ナンバー500 - 5
- 審査官 吉田 誠
- (56)参考文献 特表2016 - 516475 (JP, A)
特表2012 - 515640 (JP, A)
特開2019 - 032782 (JP, A)
国際公開第2020 / 105679 (WO, A1)
特開2018 - 183509 (JP, A)
特開2020 - 098370 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G16H 10 / 00 - 80 / 00
A61B 5 / 00