【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第３区分
【発行日】令和4年7月20日(2022.7.20)

【国際公開番号】WO2021/090469
【出願番号】特願2021-554529(P2021-554529)
【国際特許分類】
Ｈ０４Ｎ　5/232(2006.01)
Ｇ０６Ｔ　7/00(2017.01)
Ｇ０６Ｖ10/70(2022.01)
Ｇ０６Ｔ　3/40(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０４Ｎ　5/232290
Ｇ０６Ｔ　7/00　３５０Ｂ
Ｇ０６Ｖ10/70
Ｇ０６Ｔ　3/40　７２５

【手続補正書】
【提出日】令和4年4月28日(2022.4.28)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
学習済みモデルを記憶する記憶部と、
処理部と、
第１撮像方式の第１撮像素子を含む第１撮像系よりも低画素数であり且つ前記第１撮像方式と異なる第２撮像方式の第２撮像素子を含む第２撮像系によって撮像される処理対象画像を、前記処理部に入力する入力部と、
を含み、
前記学習済みモデルは、
低解像学習用画像を高解像学習用画像に解像復元するように学習された学習済みモデルであり、
前記高解像学習用画像は、所定被写体が前記第１撮像系により撮影された高解像の画像であり、
前記低解像学習用画像は、前記高解像学習用画像を、低解像度化処理することで生成され、
前記低解像度化処理は、前記所定被写体が前記第２撮像系により撮像されたかのような低解像の画像を生成する処理及び前記第２撮像方式をシミュレートする撮像方式シミュレート処理であって、前記第２撮像系の光学系の解像特性をシミュレートする光学系シミュレート処理を含み、
前記処理部は、
前記学習済みモデルを用いて、前記処理対象画像を、前記第１撮像系で撮像されたときの解像度に解像復元することを特徴とする情報処理システム。
【請求項２】
請求項１において、
前記低解像度化処理は、前記光学系シミュレート処理において、前記第２撮像系の伝達関数に基づいて前記解像特性をシミュレートすることを特徴とする情報処理システム。

【請求項３】
請求項２において、
前記低解像度化処理は、前記高解像学習用画像に前記第１撮像系のＰＳＦ（PSF: Point Spread Function）をデコンボリューション演算及び前記第２撮像系のＰＳＦをコンボリューション演算することで、前記解像特性をシミュレートすることを特徴とする情報処理システム。
【請求項４】
請求項２において、
前記低解像度化処理は、前記高解像学習用画像をフーリエ変換し、前記フーリエ変換の結果である前記高解像学習用画像の周波数特性を、前記第１撮像系のＯＴＦ（Optical Transfer Function）で除算及び前記第２撮像系のＯＴＦで乗算を行い、算出された、周波数特性を逆フーリエ変換することで、前記解像特性をシミュレートすることを特徴とする情報処理システム。
【請求項５】
請求項１において、
前記第２撮像素子は、内視鏡の撮像素子であることを特徴とする情報処理システム。
【請求項６】
請求項１において、
前記処理対象画像は、前記第２撮像方式の画像を画像処理することで生成された画像であり、
前記低解像度化処理は、前記第１撮像方式の前記高解像学習用画像を縮小処理し、縮小処理後の画像に前記撮像方式シミュレート処理を行う処理であり、
前記撮像方式シミュレート処理は、前記縮小処理後の画像から前記第２撮像方式の画像を生成し、生成した前記第２撮像方式の画像に対して、前記画像処理と同じ画像処理を実施することで、前記低解像学習用画像を生成する処理であることを特徴とする情報処理システム。
【請求項７】
請求項１において、
前記第１撮像系は、複数の波長帯域の光が順次に照射される場合において各波長帯域の光が照射されるタイミングでモノクロ撮像素子により撮像することで、複数の画像を取得し、
前記高解像学習用画像は、前記複数の画像が合成された面順次式画像であり、
前記第２撮像系は、互いに色が異なる複数の画素を有し且つ各画素に１色が割り当てられた同時式撮像素子を用いて、各画素に１色が割り当てられたモザイク画像を取得し、
前記低解像度化処理は、前記面順次式画像の画素数を減らす縮小処理を行い、縮小処理後の画像に対して前記撮像方式シミュレート処理を行う処理であり、
前記撮像方式シミュレート処理は、前記縮小処理後の画像から前記モザイク画像を構成し、前記モザイク画像をデモザイキング処理することで前記低解像学習用画像を生成する処理であることを特徴とする情報処理システム。
【請求項８】
請求項７において、
前記撮像方式シミュレート処理は、前記モザイク画像に対するノイズリダクション処理を更に含むことを特徴とする情報処理システム。
【請求項９】
請求項１において、
前記処理対象画像は、前記第１撮像系が撮像する際に用いた光源に対応した画像処理によって生成され、
前記低解像度化処理は、前記光源に対応した前記画像処理を含むことを特徴とする情報処理システム。
【請求項１０】

請求項１において、
前記第１撮像系は、複数の波長帯域の光が順次に照射される場合において各波長帯域の光が照射されるタイミングでモノクロ撮像素子により撮像することで、複数の画像を取得し、
前記高解像学習用画像は、前記複数の画像が合成された面順次式画像であり、
前記学習済みモデルは、
前記面順次式画像における色ずれ量が、予め設定された閾値以下である前記面順次式画像を用いて学習されることを特徴とする情報処理システム。
【請求項１１】
請求項１において、
前記低解像学習用画像は、前記高解像学習用画像を、前記低解像度化処理及びグレースケール化処理することで生成されることを特徴とする情報処理システム。
【請求項１２】
請求項１において、
前記記憶部は、前記第２撮像系に対応した前記学習済みモデルである第１学習済みモデルと、前記第１撮像系より低解像の撮像を行う第３撮像系に対応した第２学習済みモデルと、を記憶し、
前記入力部は、前記第２撮像系によって撮像される第１処理対象画像、又は前記第３撮像系によって撮像される第２処理対象画像を、前記処理対象画像として前記処理部に入力し、
前記処理部は、
前記第１処理対象画像に対する前記解像復元を、前記第１学習済みモデルを用いて行い、
前記第２処理対象画像に対する前記解像復元を、前記第２学習済みモデルを用いて行うことを特徴とする情報処理システム。
【請求項１３】
請求項１２において、
前記処理部は、
前記処理対象画像を撮像した撮像系の種類を、前記処理対象画像から検出し、検出結果に基づいて前記第１処理対象画像が入力されたと判断したとき、前記第１学習済みモデルを選択し、前記検出結果に基づいて前記第２処理対象画像が入力されたと判断したとき、前記第２学習済みモデルを選択することを特徴とする情報処理システム。
【請求項１４】
請求項１２に記載の情報処理システムを有するプロセッサユニットと、
前記プロセッサユニットに着脱可能であり、前記処理対象画像を撮像して前記入力部に送信する内視鏡スコープと、
を含み、
前記処理部は、
前記プロセッサユニットに接続された前記内視鏡スコープのＩＤ情報を検出し、前記ＩＤ情報に基づいて前記内視鏡スコープが前記第２撮像系を含むと判断したとき、前記第１学習済みモデルを選択し、前記ＩＤ情報に基づいて前記内視鏡スコープが前記第３撮像系を含むと判断したとき、前記第２学習済みモデルを選択することを特徴とする内視鏡システム。
【請求項１５】
請求項1に記載の情報処理システムを有するプロセッサユニットと、
前記プロセッサユニットに接続され、前記処理対象画像を撮像して前記入力部に送信する内視鏡スコープと、
を含むことを特徴とする内視鏡システム。
【請求項１６】
第１撮像系よりも低解像の撮像を行う第２撮像系によって撮像される処理対象画像を、前記第１撮像系で撮像されたときの解像度に解像復元するように、コンピュータを機能させ

る学習済みモデルであって、
前記学習済みモデルは、
低解像学習用画像を高解像学習用画像に解像復元するように学習され、
前記高解像学習用画像は、第１撮像方式の第１撮像素子を含む前記第１撮像系により所定被写体が撮影された高解像の画像であり、
前記低解像学習用画像は、前記高解像学習用画像を、低解像度化処理することで生成され、
前記低解像度化処理は、低画素数であり且つ前記第１撮像方式と異なる第２撮像方式の第２撮像素子を含む前記第２撮像系により前記所定被写体が撮像されたかのような低解像の画像を生成する処理及び前記第２撮像方式をシミュレートする撮像方式シミュレート処理であって、前記第２撮像系の光学系の解像特性をシミュレートする光学系シミュレート処理を含むことを特徴とする学習済みモデル。
【請求項１７】
請求項１６に記載の学習済みモデルを記憶した情報記憶媒体。
【請求項１８】
学習済みモデルを用いて解像復元を行う情報処理方法であって、
前記学習済みモデルは、
低解像学習用画像を高解像学習用画像に解像復元するように学習され、
前記高解像学習用画像は、第１撮像方式の第１撮像素子を含む第１撮像系により所定被写体が撮影された高解像の画像であり、
前記低解像学習用画像は、前記高解像学習用画像を、低解像度化処理することで生成され、
前記低解像度化処理は、低画素数であり且つ前記第１撮像方式と異なる第２撮像方式の第２撮像素子を含む第２撮像系により前記所定被写体が撮像されたかのような低解像の画像を生成する処理及び前記第２撮像方式をシミュレートする撮像方式シミュレート処理であって、前記第２撮像系の光学系の解像特性をシミュレートする光学系シミュレート処理を含み、
前記学習済みモデルを用いて、前記第１撮像系よりも低解像の撮像を行う前記第２撮像系によって撮像される処理対象画像を、前記第１撮像系で撮像されたときの解像度に解像復元することを特徴とする情報処理方法。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１３】
内視鏡は、プローブ径が小さくなるほど患者に対して低侵襲な検査を行える利点がある。プローブ径が小さい内視鏡の一例は経鼻内視鏡である。一方でプローブ径が小さくなるほどイメージャのサイズが小型となるため、解像度が低下する。このため、画像処理の一種である超解像技術を用いて経鼻内視鏡の解像度を向上させ、あたかもプローブ径が大きい内視鏡で撮像したかのような画像を生成することが考えられる。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２４】
推論アルゴリズムはニューラルネットワークを適用することができる。ニューラルネットワークにおけるノード間接続の重み係数がパラメータである。ニューラルネットワークは、画像データが入力される入力層と、入力層を通じて入力されたデータに対し演算処理を

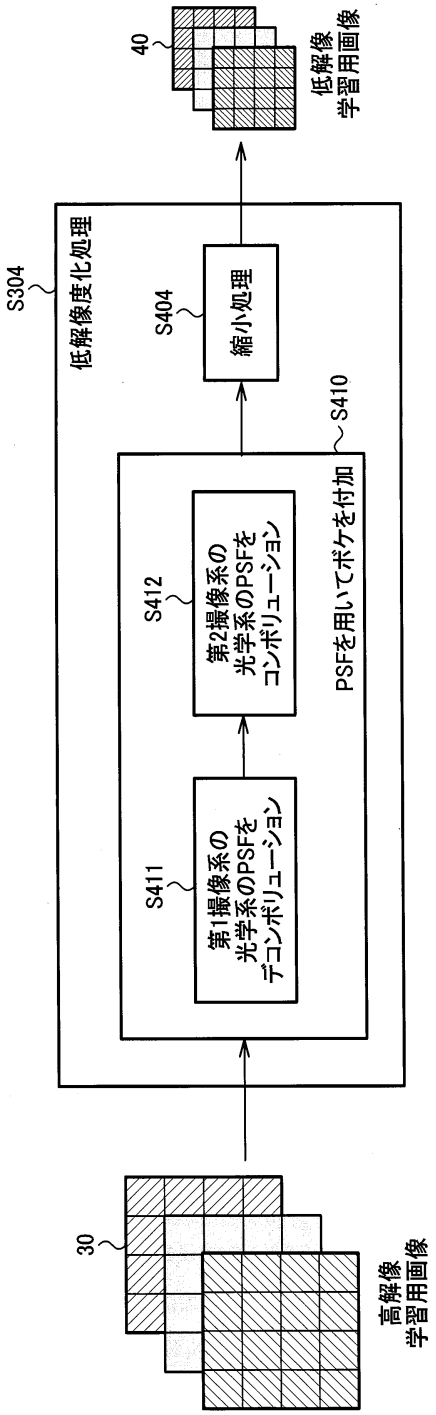
行う中間層と、中間層から出力される演算結果に基づいて画像データを出力する出力層と、を含む。解像復元処理Ｓ２００に用いるニューラルネットワークとして、ＣＮＮ（Convolutional Neural Network）が好適である。但し、ＣＮＮに限らず、様々なＡＩ（Artificial Intelligence）技術を採用できる。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００９６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００９６】
第４変形例を考慮すると、同時式撮像素子は例えば次のような構成である。例えば、同時式撮像素子は、Ｃｙ、Ｍｇ、Ｙｅ、Ｇのカラーフィルタが設けられたＣｙ画素、Ｍｇ画素、Ｙｅ画素、Ｇ画素の４色の画素のうち少なくとも２色の画素を有してもよい。或いは、同時式撮像素子は、Ｃｙ、Ｍｇ、Ｙｅ、Ｇのカラーフィルタが設けられたＣｙ画素、Ｍｇ画素、Ｙｅ画素、Ｇ画素の４色の画素からなる補色系配列を有してもよい。或いは、同時式撮像素子は、Ｒ、Ｇ、Ｂの３色のカラーフィルタが設けられたＲ画素、Ｇ画素、Ｂ画素の３色の画素のうち少なくとも２色の画素を有してもよい。或いは、同時式撮像素子は、ベイヤ配列を有してもよい。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１００
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１００】
モデル作成処理Ｓ７００において、学習処理部は、高解像学習用画像３０に対して色ずれ判定処理Ｓ７１０を行う。学習処理部は、色ずれ量が所定値より小さい高解像学習用画像３０に対して低解像度化処理Ｓ６１０を行い、低解像学習用画像４０を生成する。色ずれ判定処理Ｓ７１０では、例えば画像の飽和部周辺等の色付き量と所定の閾値を比較する。

【手続補正６】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図２０
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図２０】


40
低解像
学習用画像
S304
低解像度化処理
S404
縮小処理
S410
PSFを用いてボケを付加
S412
第2撮像系の
光学系のPSFを
コンボリューション
S411
第1撮像系の
光学系のPSFを
デコンボリューション
30
高解像
学習用画像