

【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6部門第3区分

【発行日】平成23年6月2日(2011.6.2)

【公開番号】特開2009-237817(P2009-237817A)

【公開日】平成21年10月15日(2009.10.15)

【年通号数】公開・登録公報2009-041

【出願番号】特願2008-81805(P2008-81805)

【国際特許分類】

G 06 T 1/00 (2006.01)

【F I】

G 06 T 1/00 4 1 0

【手続補正書】

【提出日】平成23年4月6日(2011.4.6)

【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】

相異なる特性を有する複数の撮像素子の出力画像から分光画像を生成する分光画像生成装置であって、

波長方向のチャネル数が少なくとも4以上で、かつ、第1の空間解像度と第1の波長解像度とを有する第1の撮像素子と、

波長方向のチャネル数が少なくとも3以下で、かつ、前記第1の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第2の空間解像度と、前記第1の撮像素子の有する第1の波長解像度よりも低い第2の波長解像度とを有し、縦方向にN1個、横方向にN2個の画素の画像データを含む撮像信号を出力する第2の撮像素子と、

前記第1の撮像素子から出力された撮像信号から縦方向にM1個、横方向にM2個、波長方向にL個の要素を有するスペクトルデータを生成するスペクトルデータ生成手段と、

前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを前記スペクトルデータ生成手段により生成されたスペクトルデータから生成するマトリクス生成手段と、

前記マトリクス生成手段により生成された各マトリクスを前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれるN1×N2個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向にN1×N2個の画素と、波長方向にL個の要素とを有する分光画像を生成する分光画像生成手段と、

前記分光画像生成手段により生成された分光画像を出力する分光画像出力手段とを備えたことを特徴とする分光画像生成装置。

【請求項2】

前記スペクトルデータ生成手段は、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データを構成する要素毎に、当該画像データ内の要素毎に含まれる光の波長毎の強度分布を示すスペクトルデータを生成し、

前記マトリクス生成手段は、前記スペクトルデータ生成手段により生成された要素毎のスペクトルデータから、前記第1の撮像素子から出力された映像信号に含まれる画像データを構成する領域毎のマトリクスを生成し、

前記分光画像生成手段は、前記マトリクス生成手段により生成されたマトリクスのうち、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第1領域に対し

て生成されたマトリクスを前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれ、かつ、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第1領域に対応する第3領域の画像データに作用させて第3領域の第1の分光情報を算出する第1の分光情報算出手段と、

前記マトリクス生成手段により生成されたマトリクスのうち、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第1領域の周縁に存在する第2領域に対して生成されたマトリクスを前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれ、かつ、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第1領域に対応する第3領域に存在する画像データに作用させて第3領域に存在する第2の分光情報を算出する第2の分光情報算出手段と、

前記第1の分光情報算出手段により算出された第1の分光情報と、前記第2の分光情報算出手段により算出された第2の分光情報との加重平均を前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データの全領域に関して、領域毎に算出する加重平均算出手段と、

前記加重平均算出手段により算出された領域毎の分光情報の加重平均から前記空間方向に  $N_1 \times N_2$  個の画素と、波長方向に  $L$  個の要素とを有する分光画像を生成する画像生成手段とを含むことを特徴とする請求項1に記載の分光画像生成装置。

#### 【請求項3】

前記マトリクス生成手段は、

前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第1領域の中心位置と、前記スペクトルデータの各要素の位置との間の距離に基づいて規定される、所定のデータとの差異が最小となるように定められたマトリクスを生成する対象領域マトリクス生成手段と、

前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第1領域の周縁に存在する第2領域に含まれる各領域の中心位置と、前記スペクトルデータの各要素の位置との間の距離に基づいて規定される、所定のデータとの差異が最小となるように定められたマトリクスを生成する周縁領域マトリクス生成手段と

を含むことを特徴とする請求項2に記載の分光画像生成装置。

#### 【請求項4】

前記加重平均算出手段は、前記第1領域及び前記第2の領域が含まれる第4の領域内の要素数で規定される重み付け関数を用いて、前記第1の分光情報算出手段により算出された第1の分光情報と、前記第2の分光情報算出手段により算出された第2の分光情報との加重平均を、前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データに含まれる全領域に関して算出することを特徴とする請求項2に記載の分光画像生成装置。

#### 【請求項5】

前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の要素の数と、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の領域の数と、前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の領域の数とは、略同一の数であることを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の分光画像生成装置。

#### 【請求項6】

相異なる特性を有する複数の撮像素子の出力画像から分光画像を生成する分光画像生成装置であって、

第1のフレームレートを有する撮像信号を出力し、かつ、波長方向のチャネル数が少なくとも4以上で、かつ、第1の空間解像度と第1の波長解像度とを有する第1の撮像素子と、

前記第1のフレームレートよりも高い第2のフレームレートを有する撮像信号を出力し、波長方向のチャネル数が少なくとも3以下で、かつ、前記第1の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第2の空間解像度と、前記第1の撮像素子の有する第1の波長解像度よりも低い第2の波長解像度とを有し、縦方向に  $N_1$  個、横方向に  $N_2$  個の画素の画像デー

タを含む撮像信号を出力する第2の撮像素子と、

前記第1の撮像素子から出力された撮像信号から縦方向にM1個、横方向にM2個、波長方向にL個の要素を有するスペクトルデータを生成するスペクトルデータ生成手段と、

前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを前記スペクトルデータ生成手段により生成されたスペクトルデータから生成するマトリクス生成手段と、

前記マトリクス生成手段により生成された各マトリクスを前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれるN1×N2個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向にN1×N2個の画素と、波長方向にL個の要素とを有する分光画像を生成する分光画像生成手段と、

前記分光画像生成手段により生成された分光画像を出力する分光画像出力手段とを備えたことを特徴とする分光画像生成装置。

#### 【請求項7】

前記スペクトルデータ生成手段は、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データを構成する要素毎に、当該画像データ内の要素毎に含まれる光の波長毎の強度分布を示す時系列スペクトルデータを生成し、

前記マトリクス生成手段は、前記スペクトルデータ生成手段により生成された時系列スペクトルデータから、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データを構成する時空間領域毎のマトリクスを生成し、

前記分光画像生成手段は、

前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データの第1の時空間領域に対して生成されたマトリクスを、前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれ、かつ、前記第1の時空間領域に対応する第3の時空間領域の画像データに作用させて第3の時空間領域の第1の分光情報を算出する第1の分光情報算出手段と、

前記第1の時空間領域の周縁に存在する第2の時空間領域に対して生成されたマトリクスを前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれ、かつ、前記第1の時空間領域に対応する第3の時空間領域に存在する画像データに作用させて第3の時空間領域の第2の分光情報を算出する第2の分光情報算出手段と、

前記第1の分光情報算出手段により算出された第1の分光情報と、前記第2の分光情報算出手段により算出された第2の分光情報との加重平均を前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データに含まれる全時空間領域に関して、時空間領域毎に算出する加重平均算出手段と、

前記加重平均算出手段により算出された時空間領域毎の分光情報の加重平均から前記空間方向にN1×N2個の画素と、波長方向にL個の要素とを有する分光画像を生成する画像生成手段とを含むことを特徴とする請求項6に記載の分光画像生成装置。

#### 【請求項8】

前記マトリクス生成手段は、

前記第1の時空間領域の中心位置と、前記時系列スペクトルデータの各要素の位置との間の距離に基づいて規定される、所定のデータとの差異が最小となるように定められたマトリクスを生成する対象領域マトリクス生成手段と、

前記第1の時空間領域の周縁の第2の時空間領域に含まれる各時空間領域の中心位置と、前記時系列スペクトルデータの各要素の位置との間の距離に基づいて規定される、所定の分光反射率のデータとの差異が最小となるように定められたマトリクスを生成する時空間領域マトリクス生成手段と

を含むことを特徴とする請求項7に記載の分光画像生成装置。

#### 【請求項9】

前記加重平均算出手段は、前記第1の分光情報算出手段により算出された第1の分光情報と、前記第2の分光情報算出手段により算出された第2の分光情報との加重平均を、前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データに含まれる全時空間領域に関して、時空間領域に含まれる要素毎に算出することを特徴とする請求項7に記載の分

光画像生成装置。【請求項 1 0】

相異なる特性を有する複数の撮像素子の出力画像から分光画像を生成する分光画像生成方法であって、

波長方向のチャネル数が少なくとも 4 以上で、かつ、第 1 の空間解像度と第 1 の波長解像度とを有する第 1 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データから、縦方向に M 1 個、横方向に M 2 個、波長方向に L 個の要素を有するスペクトルデータを生成するスペクトルデータ生成工程と、

波長方向のチャネル数が少なくとも 3 以下で、かつ、前記第 1 の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第 2 の空間解像度と、前記第 1 の撮像素子の有する第 1 の波長解像度よりも低い第 2 の波長解像度とを有する第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる縦方向に N 1 個、横方向に N 2 個の画素の画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを前記スペクトルデータ生成工程により生成されたスペクトルデータから生成するマトリクス生成工程と、

前記マトリクス生成工程により生成された各マトリクスを前記第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる N 1 × N 2 個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向に N 1 × N 2 個の画素と、波長方向に L 個の要素とを有する分光画像を生成する分光画像生成工程と、

前記分光画像生成工程により生成された分光画像を出力する分光画像出力工程とを含むことを特徴とする分光画像生成方法。

【請求項 1 1】

前記マトリクス生成工程では、前記第 1 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データを構成する要素毎に、当該画像データ内の要素毎に含まれる光の波長毎の強度分布を示すスペクトルデータを生成し、

前記マトリクス生成工程では、前記スペクトルデータ生成工程により生成された要素毎のスペクトルデータから、前記第 1 の撮像素子から出力された映像信号に含まれる画像データを構成する領域毎のマトリクスを生成し、

前記分光画像生成工程は、

前記マトリクス生成工程により生成されたマトリクスのうち、前記第 1 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第 1 領域に対して生成されたマトリクスを前記第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれ、かつ、前記第 1 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第 1 領域に対応する第 3 領域の画像データに作用させて第 3 領域の第 1 の分光情報を算出する第 1 の分光情報算出工程と、

前記マトリクス生成工程により生成されたマトリクスのうち、前記第 1 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第 1 領域の周縁に存在する第 2 領域に対して生成されたマトリクスを前記第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれ、かつ、前記第 1 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第 1 領域に対応する第 3 領域に存在する画像データに作用させて第 3 領域に存在する第 2 の分光情報を算出する第 2 の分光情報算出工程と、

前記第 1 の分光情報算出工程により算出された第 1 の分光情報と、前記第 2 の分光情報算出工程により算出された第 2 の分光情報との加重平均を前記第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データの全領域に関して、領域毎に算出する加重平均算出工程と、

前記加重平均算出工程により算出された領域毎の分光情報の加重平均から前記空間方向に N 1 × N 2 個の画素と、波長方向に L 個の要素とを有する分光画像を生成する画像生成工程とを含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の分光画像生成方法。

【請求項 1 2】

前記マトリクス生成工程は、

前記第 1 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第 1 領域の中心位置と、前記スペクトルデータの各要素の位置との間の距離に基づいて規定される、所定

のデータとの差異が最小となるように定められたマトリクスを生成する対象領域マトリクス生成工程と、

前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の第1領域の周縁に存在する第2領域に含まれる各領域の中心位置と、前記スペクトルデータの各要素の位置との間の距離に基づいて規定される、所定のデータとの差異が最小となるように定められたマトリクスを生成する周縁領域マトリクス生成工程と

を含むことを特徴とする請求項10に記載の分光画像生成方法。

#### 【請求項13】

前記加重平均算出工程では、前記第1領域及び前記第2の領域が含まれる第4の領域内の要素数で規定される重み付け関数を用いて、前記第1の分光情報算出工程により算出された第1の分光情報と、前記第2の分光情報算出工程により算出された第2の分光情報との加重平均を、前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データに含まれる全領域に関して算出することを特徴とする請求項11に記載の分光画像生成方法。

#### 【請求項14】

前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の要素の数と、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の領域の数と、前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データ内の領域の数とは、略同一の数であることを特徴とする請求項10乃至請求項13の何れか1項に記載の分光画像生成方法。

#### 【請求項15】

相異なる特性を有する複数の撮像素子の出力画像から分光画像を生成する分光画像生成方法であって、

波長方向のチャネル数が少なくとも4以上で、かつ、第1の空間解像度と第1の波長解像度とを有する第1の撮像素子から出力された第1のフレームレートを有する撮像信号から縦方向にM1個、横方向にM2個、波長方向にL個の要素を有するスペクトルデータを生成するスペクトルデータ生成工程と、

波長方向のチャネル数が少なくとも3以下で、かつ、前記第1の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第2の空間解像度と、前記第1の撮像素子の有する第1の波長解像度よりも低い第2の波長解像度とを有する第2の撮像素子から出力された前記第1のフレームレートよりも高い第2のフレームレートを有する撮像信号に含まれる縦方向にN1個、横方向にN2個の画素の画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを前記スペクトルデータ生成工程により生成されたスペクトルデータから生成するマトリクス生成工程と、

前記マトリクス生成工程により生成された各マトリクスを、前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれるN1×N2個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向にN1×N2個の画素と、波長方向にL個の要素とを有する分光画像を生成する分光画像生成工程と、

前記分光画像生成工程により生成された分光画像を出力する分光画像出力工程とを含むことを特徴とする分光画像生成方法。

#### 【請求項16】

前記マトリクス生成工程では、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データを構成する要素毎に、当該画像データ内の要素毎に含まれる光の波長毎の強度分布を示す時系列スペクトルデータを生成し、

前記マトリクス生成工程では、前記スペクトルデータ生成工程により生成された時系列スペクトルデータから、前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データを構成する時空間領域毎のマトリクスを生成し、

前記分光画像生成工程は、

前記第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データの第1の時空間領域に対して生成されたマトリクスを、前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれ、かつ、前記第1の時空間領域に対応する第3の時空間領域の画像データに作用させて第

3の時空間領域の第1の分光情報を算出する第1の分光情報算出工程と、

前記第1の時空間領域の周縁に存在する第2の時空間領域に対して生成されたマトリクスを前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれ、かつ、前記第1の時空間領域に対応する第3の時空間領域に存在する画像データに作用させて第3の時空間領域の第2の分光情報を算出する第2の分光情報算出工程と、

前記第1の分光情報算出工程により算出された第1の分光情報と、前記第2の分光情報算出手段により算出された第2の分光情報との加重平均を前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データに含まれる全時空間領域に関して、時空間領域毎に算出する加重平均算出工程と、

前記加重平均算出工程により算出された時空間領域毎の分光情報の加重平均から前記空間方向に  $N_1 \times N_2$  個の画素と、波長方向に  $L$  個の要素とを有する分光画像を生成する画像生成工程とを含むことを特徴とする請求項15に記載の分光画像生成方法。

【請求項17】

前記マトリクス生成工程は、

前記第1の時空間領域の中心位置と、前記時系列スペクトルデータの各要素の位置との間の距離に基づいて規定される、所定のデータとの差異が最小となるように定められたマトリクスを生成する対象領域マトリクス生成工程と、

前記第1の時空間領域の周縁の第2の時空間領域に含まれる各時空間領域の中心位置と、前記時系列スペクトルデータの各要素の位置との間の距離に基づいて規定される、所定の分光反射率のデータとの差異が最小となるように定められたマトリクスを生成する時空間領域マトリクス生成工程と

を含むことを特徴とする請求項16に記載の分光画像生成方法。

【請求項18】

前記加重平均算出工程では、前記第1の分光情報算出工程により算出された第1の分光情報と、前記第2の分光情報算出工程により算出された第2の分光情報との加重平均を、前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データに含まれる全時空間領域に関して、時空間領域に含まれる要素毎に算出することを特徴とする請求項16に記載の分光画像生成方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明の骨子は、第1の空間解像度と第1の波長解像度とを有する第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データから、第1の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第2の空間解像度と第1の撮像素子の有する第1の波長解像度よりも低い第2の波長解像度とを有する第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを生成し、第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データに対して生成された各マトリクスを作用させることによって、分光画像を生成する構成により、信号処理に要する計算量を抑制すると共に、波長解像度及び空間解像度の両方が高い分光画像を生成することを可能にするという本願に特有の顕著な効果を達成することにある。

【手続補正3】

【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】

第1の発明は、相異なる特性を有する複数の撮像素子の出力画像から分光画像を生成す

る分光画像生成装置であって、波長方向のチャネル数が少なくとも 4 以上で、かつ、第 1 の空間解像度と第 1 の波長解像度とを有する第 1 の撮像素子と、波長方向のチャネル数が少なくとも 3 以下で、かつ、前記第 1 の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第 2 の空間解像度と、前記第 1 の撮像素子の有する第 1 の波長解像度よりも低い第 2 の波長解像度とを有し、縦方向に  $N_1$  個、横方向に  $N_2$  個の画素の画像データを含む撮像信号を出力する第 2 の撮像素子と、前記第 1 の撮像素子から出力された撮像信号から縦方向に  $M_1$  個、横方向に  $M_2$  個、波長方向に  $L$  個の要素を有するスペクトルデータを生成するスペクトルデータ生成手段と、前記第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを前記スペクトルデータ生成手段により生成されたスペクトルデータから生成するマトリクス生成手段と、前記マトリクス生成手段により生成された各マトリクスを前記第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる  $N_1 \times N_2$  個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向に  $N_1 \times N_2$  個の画素と、波長方向に  $L$  個の要素とを有する分光画像を生成する分光画像生成手段と、前記分光画像生成手段により生成された分光画像を出力する分光画像出力手段とを備えたことを特徴とする。

#### 【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0014】

このように、波長方向のチャネル数が少なくとも 4 以上で、かつ、第 1 の空間解像度と第 1 の波長解像度とを有する第 1 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データから、縦方向に  $M_1$  個、横方向に  $M_2$  個、波長方向に  $L$  個の要素を有するスペクトルデータをスペクトルデータ生成手段により生成し、波長方向のチャネル数が少なくとも 3 以下で、かつ、第 1 の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第 2 の空間解像度と、第 1 の撮像素子の有する第 1 の波長解像度よりも低い第 2 の波長解像度とを有する第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる縦方向に  $N_1$  個、横方向に  $N_2$  個の画素の画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスをマトリクス生成手段によって前記スペクトルデータから生成し、生成された各マトリクスを第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる  $N_1 \times N_2$  個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向に  $N_1 \times N_2$  個の画素と、波長方向に  $L$  個の要素とを有する分光画像を分光画像生成手段により生成し、生成された分光画像を分光画像出力手段によって出力するので、信号処理に要する計算量を抑制すると共に、波長解像度及び空間解像度の両方が高い分光画像を生成することが可能になる。

#### 【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0015】

第 2 の発明は、相異なる特性を有する複数の撮像素子の出力画像から分光画像を生成する分光画像生成装置であって、第 1 のフレームレートを有する撮像信号を出力し、かつ、波長方向のチャネル数が少なくとも 4 以上で、かつ、第 1 の空間解像度と第 1 の波長解像度とを有する第 1 の撮像素子と、前記第 1 のフレームレートよりも高い第 2 のフレームレートを有する撮像信号を出力し、波長方向のチャネル数が少なくとも 3 以下で、かつ、前記第 1 の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第 2 の空間解像度と、前記第 1 の撮像素子の有する第 1 の波長解像度よりも低い第 2 の波長解像度とを有し、縦方向に  $N_1$  個、横方向に  $N_2$  個の画素の画像データを含む撮像信号を出力する第 2 の撮像素子と、前記第 1 の撮像素子から出力された撮像信号から縦方向に  $M_1$  個、横方向に  $M_2$  個、波長方向に  $L$

個の要素を有するスペクトルデータを生成するスペクトルデータ生成手段と、前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを前記スペクトルデータ生成手段により生成されたスペクトルデータから生成するマトリクス生成手段と、前記マトリクス生成手段により生成された各マトリクスを前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる $N_1 \times N_2$ 個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向に $N_1 \times N_2$ 個の画素と、波長方向に $L$ 個の要素とを有する分光画像を生成する分光画像生成手段と、前記分光画像生成手段により生成された分光画像を出力する分光画像出力手段とを備えたことを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

このように、波長方向のチャネル数が少なくとも4以上で、かつ、第1の空間解像度と第1の波長解像度とを有する第1の撮像素子から出力された第1のフレームレートを有する撮像信号から縦方向に $M_1$ 個、横方向に $M_2$ 個、波長方向に $L$ 個の要素を有するスペクトルデータをスペクトルデータ生成手段により生成し、波長方向のチャネル数が少なくとも3以下で、かつ、第1の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第2の空間解像度と、第1の撮像素子の有する第1の波長解像度よりも低い第2の波長解像度とを有する第2の撮像素子から出力された第1のフレームレートよりも高い第2のフレームレートを有する撮像信号に含まれる縦方向に $N_1$ 個、横方向に $N_2$ 個の画素の画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスをマトリクス生成手段によって前記スペクトルデータから生成し、生成された各マトリクスを、第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる $N_1 \times N_2$ 個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向に $N_1 \times N_2$ 個の画素と、波長方向に $L$ 個の要素とを有する分光画像を分光画像生成手段によって生成し、生成された分光画像を分光画像出力手段によって出力するので、信号処理に要する計算量を抑制すると共に、波長解像度及び空間解像度の両方が高い分光画像を生成することが可能になる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

第3の発明は、相異なる特性を有する複数の撮像素子の出力画像から分光画像を生成する分光画像生成方法であって、波長方向のチャネル数が少なくとも4以上で、かつ、第1の空間解像度と第1の波長解像度とを有する第1の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データから、縦方向に $M_1$ 個、横方向に $M_2$ 個、波長方向に $L$ 個の要素を有するスペクトルデータを生成するスペクトルデータ生成工程と、波長方向のチャネル数が少なくとも3以下で、かつ、前記第1の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第2の空間解像度と、前記第1の撮像素子の有する第1の波長解像度よりも低い第2の波長解像度とを有する第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる縦方向に $N_1$ 個、横方向に $N_2$ 個の画素の画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを前記スペクトルデータ生成工程により生成されたスペクトルデータから生成するマトリクス生成工程と、前記マトリクス生成工程により生成された各マトリクスを前記第2の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる $N_1 \times N_2$ 個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向に $N_1 \times N_2$ 個の画素と、波長方向に $L$ 個の要素とを有する分光画像を生成する分光画像生成工程と、前記分光画像生成工程により生成された分光画像を出力する分光画像出力工程とを含むことを特徴とする。

## 【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

このように、波長方向のチャネル数が少なくとも 4 以上で、かつ、第 1 の空間解像度と第 1 の波長解像度とを有する第 1 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる画像データから、縦方向に M 1 個、横方向に M 2 個、波長方向に L 個の要素を有するスペクトルデータを生成し、波長方向のチャネル数が少なくとも 3 以下で、かつ、第 1 の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第 2 の空間解像度と、第 1 の撮像素子の有する第 1 の波長解像度よりも低い第 2 の波長解像度とを有する第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる縦方向に N 1 個、横方向に N 2 個の画素の画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを前記スペクトルデータから生成し、生成された各マトリクスを第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる N 1 × N 2 個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向に N 1 × N 2 個の画素と、波長方向に L 個の要素とを有する分光画像を生成し、生成された分光画像を出力するので、信号処理に要する計算量を抑制すると共に、波長解像度及び空間解像度の両方が高い分光画像を生成することが可能になる。

## 【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

第 4 の発明は、相異なる特性を有する複数の撮像素子の出力画像から分光画像を生成する分光画像生成方法であって、波長方向のチャネル数が少なくとも 4 以上で、かつ、第 1 の空間解像度と第 1 の波長解像度とを有する第 1 の撮像素子から出力された第 1 のフレームレートを有する撮像信号から縦方向に M 1 個、横方向に M 2 個、波長方向に L 個の要素を有するスペクトルデータを生成するスペクトルデータ生成工程と、波長方向のチャネル数が少なくとも 3 以下で、かつ、前記第 1 の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第 2 の空間解像度と、前記第 1 の撮像素子の有する第 1 の波長解像度よりも低い第 2 の波長解像度とを有する第 2 の撮像素子から出力された前記第 1 のフレームレートよりも高い第 2 のフレームレートを有する撮像信号に含まれる縦方向に N 1 個、横方向に N 2 個の画素の画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを前記スペクトルデータ生成工程により生成されたスペクトルデータから生成するマトリクス生成工程と、前記マトリクス生成工程により生成された各マトリクスを、前記第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる N 1 × N 2 個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向に N 1 × N 2 個の画素と、波長方向に L 個の要素とを有する分光画像を生成する分光画像生成工程と、前記分光画像生成工程により生成された分光画像を出力する分光画像出力工程とを含むことを特徴とする。

## 【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

このように、波長方向のチャネル数が少なくとも 4 以上で、かつ、第 1 の空間解像度と第 1 の波長解像度とを有する第 1 の撮像素子から出力された第 1 のフレームレートを有する撮像信号から縦方向に M 1 個、横方向に M 2 個、波長方向に L 個の要素を有するスペク

トルデータを生成し、波長方向のチャネル数が少なくとも 3 以下で、かつ、第 1 の撮像素子の有する空間解像度よりも高い第 2 の空間解像度と、第 1 の撮像素子の有する第 1 の波長解像度よりも低い第 2 の波長解像度とを有する第 2 の撮像素子から出力された第 1 のフレームレートよりも高い第 2 のフレームレートを有する撮像信号に含まれる縦方向に  $N_1$  個、横方向に  $N_2$  個の画素の画像データから分光画像を生成するための複数のマトリクスを前記スペクトルデータから生成し、生成された各マトリクスを、第 2 の撮像素子から出力された撮像信号に含まれる  $N_1 \times N_2$  個の画素の画像データに作用させることによって、空間方向に  $N_1 \times N_2$  個の画素と、波長方向に  $L$  個の要素とを有する分光画像を生成し、生成された分光画像を出力するので、信号処理に要する計算量を抑制すると共に、波長解像度及び空間解像度の両方が高い分光画像を生成することが可能になる。