

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-58037
(P2012-58037A)

(43) 公開日 平成24年3月22日 (2012.3.22)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 J 3/06 (2006.01)	GO 1 J 3/06	2 GO 2 O
GO 1 J 3/36 (2006.01)	GO 1 J 3/36	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2010-200336 (P2010-200336)
(22) 出願日 平成22年9月7日 (2010.9.7)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(71) 出願人 510241915
エバ・ジャパン 株式会社
東京都港区高輪2-17-12-301
(74) 代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣
(74) 代理人 100105957
弁理士 恩田 誠
(72) 発明者 佐々木 健史
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

最終頁に続く

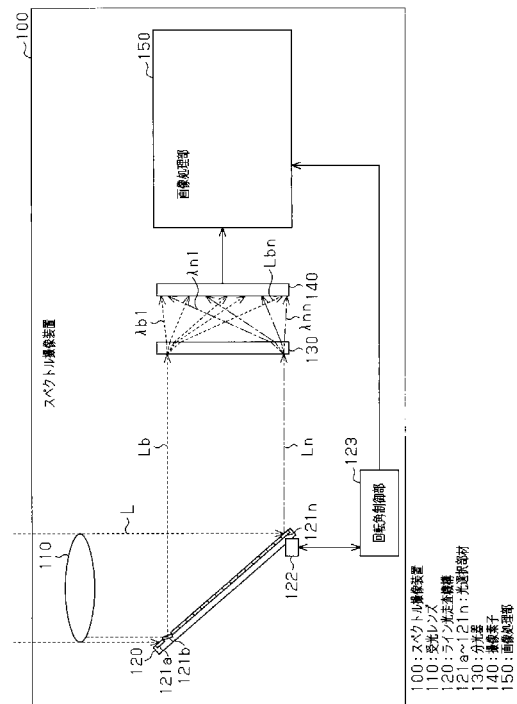
(54) 【発明の名称】 スペクトル撮像装置及びスペクトル撮像方法及びライン光走査機構

(57) 【要約】

【課題】スリット走査に起因する撮像時間の冗長性を解消して、いかなる撮像対象に対しても迅速なスペクトル撮像を可能とするスペクトル撮像装置及びスペクトル撮像方法、及びそれらスペクトル撮像装置、スペクトル撮像方法に用いられるライン光走査機構を提供する。

【解決手段】撮像対象から観測された観測光 L をライン状の光に順次変換走査する機構として、変換すべきライン状の光に対応する形状を有してその長手方向に設けられた軸を中心に各別に回動可能な光選択部材 121 a ~ 121 n が観測光 L を走査する分解能に対応する数だけ配列されたライン光走査機構 120 を備える。そして、このライン光走査機構 120 を構成する光選択部材 121 a ~ 121 n の選択的な回動に基づいて観測光 L を順次ライン状の光に変換走査して分光器 130 に取り込む。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮像対象から観測される観測光をライン状の光に順次変換走査しつつ分光器に取り込むとともに、この分光器で分光されたそれぞれ波長の異なる光を撮像素子に受光させることによって前記撮像対象の撮像を行うスペクトル撮像装置であって、

前記観測光をライン状の光に順次変換走査する機構として、変換すべきライン状の光に対応する形状を有してその長手方向に設けられた軸を中心に各別に回動可能な光選択部材が前記観測光を走査する分解能に対応する数だけ配列されたライン光走査機構を備え、該ライン光走査機構を構成する前記光選択部材の選択的な回動に基づいて前記観測光を順次ライン状の光に変換走査して前記分光器に取り込むようにした

ことを特徴とするスペクトル撮像装置。

10

【請求項 2】

前記光選択部材が光の反射体からなり、前記ライン光走査機構は、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき反射されてライン状の光に変換された観測光を前記分光器に取り込ませるものである

請求項 1 に記載のスペクトル撮像装置。

【請求項 3】

前記光選択部材が隙間なく配列された光の遮蔽体からなり、前記ライン光走査機構は、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過されてライン状の光に変換された観測光を前記分光器に取り込ませるものである

請求項 1 に記載のスペクトル撮像装置。

20

【請求項 4】

前記光選択部材が隙間なく配列された光の反射体からなり、前記ライン光走査機構は、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過されてライン状の光に変換された観測光を前記分光器に取り込ませるものである

請求項 1 に記載のスペクトル撮像装置。

【請求項 5】

前記反射体が、静電共振される MEMS ミラーからなる

請求項 2 または 4 に記載のスペクトル撮像装置。

【請求項 6】

前記 MEMS ミラーは正方形のミラーからなり、前記光選択部材の各々は、この正方形の MEMS ミラーが前記変換すべき光のライン方向に配列されて、光選択部材の別にそれぞれ同時駆動される

請求項 5 に記載のスペクトル撮像装置。

30

【請求項 7】

ライン光走査機構は、前記配列された光選択部材の各々を一方向に連続的に回動させることで前記観測光を一方向に順次変換走査するものである

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のスペクトル撮像装置。

【請求項 8】

撮像対象から観測される観測光をライン状の光に順次変換走査しつつ分光するとともに、この分光されたそれぞれ波長の異なる光を撮像素子に受光させることによって前記撮像対象の撮像を行うスペクトル撮像方法であって、

前記観測光をライン状の光に順次変換走査する機構として、変換すべきライン状の光に対応する形状を有してその長手方向に設けられた軸を中心に各別に回動可能な光選択部材が前記観測光を走査する分解能に対応する数だけ配列されたライン光走査機構を用い、該ライン光走査機構を構成する前記光選択部材の選択的な回動に基づいて前記観測光を順次ライン状の光に変換走査する工程と、該変換走査されたライン状の光を前記波長の異なる光に分光する工程と、該分光された光に基づいて前記撮像対象を撮像する工程とを備えることを特徴とするスペクトル撮像方法。

40

【請求項 9】

50

前記光選択部材として光の反射体からなるものを用い、前記ライン光走査機構により、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき反射されてライン状の光に変換された観測光を前記波長の異なる光に分光する

請求項 8 に記載のスペクトル撮像方法。

【請求項 10】

前記光選択部材が隙間なく配列された光の遮蔽体からなるものを用い、前記ライン光走査機構により、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過されてライン状の光に変換された観測光を前記波長の異なる光に分光する

請求項 8 に記載のスペクトル撮像方法。

【請求項 11】

前記光選択部材が隙間なく配列された光の反射体からなるものを用い、前記ライン光走査機構により、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過されてライン状の光に変換された観測光を前記波長の異なる光に分光する

請求項 8 に記載のスペクトル撮像方法。

【請求項 12】

撮像対象から観測される観測光をライン状の光に順次変換走査するライン光走査機構であって、

変換すべきライン状の光に対応する形状を有してその長手方向に設けられた軸を中心に各別に回動可能な光選択部材を、前記観測光を走査する分解能に対応する数だけ配列し、前記光選択部材の選択的な回動に基づいて前記観測光を順次ライン状の光に変換走査するようにした

ことを特徴とするライン光走査機構。

【請求項 13】

前記光選択部材が光の反射体からなり、それら光選択部材の順次選択的な回動に基づき反射される光を前記観測光のライン状の変換走査光とする

請求項 12 に記載のライン光走査機構。

【請求項 14】

前記光選択部材が隙間なく配列された光の遮蔽体からなり、それら光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過される光を前記観測光のライン状の変換走査光とする

請求項 12 に記載のライン光走査機構。

【請求項 15】

前記光選択部材が隙間なく配列された光の反射体からなり、それら光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過される光を前記観測光のライン状の変換走査光とする

請求項 12 に記載のライン光走査機構。

【請求項 16】

前記反射体が、静電共振される MEMS ミラーからなる

請求項 13 または 15 に記載のライン光走査機構。

【請求項 17】

前記 MEMS ミラーは正方形のミラーからなり、前記光選択部材の各々は、この正方形の MEMS ミラーが前記変換すべき光のライン方向に配列されて、光選択部材の別にそれぞれ同時駆動される

請求項 16 に記載のライン光走査機構。

【請求項 18】

撮像対象から観測される観測光をライン状の光に順次変換走査しつつ分光器に取り込むとともに、この分光器で分光されたそれぞれ波長の異なる光を撮像素子に受光させることにより前記撮像対象の撮像を行うスペクトル撮像装置であって、

前記観測光をライン状の光に順次変換走査する機構として、周回回転可能な無端帯状体に、変換すべきライン状の光に対応する形状を有するスリットが所定の間隔をもって配列されたライン光走査機構を備え、該ライン光走査機構を構成する前記無端帯状体の連続的な周回回転に基づく前記スリットの連続的な出現により前記観測光を順次ライン状の光に

10

20

30

40

50

変換走査して前記分光器に取り込むようにしたことを特徴とするスペクトル撮像装置。

【請求項 19】

撮像対象から観測される観測光をライン状の光に順次変換走査しつつ分光器に取り込むとともに、この分光器で分光されたそれぞれ波長の異なる光を撮像素子に受光させることによって前記撮像対象の撮像を行うスペクトル撮像装置であって、

前記観測光をライン状の光に順次変換走査する機構として、回転盤の所定間隔を隔てた2つの同心円間の内から外もしくは外から内に、変換すべきライン状の光に対応する形状を有するスリットが渦巻き状に、かつ前記観測光を走査する分解能に対応する数だけ配列されたライン光走査機構を備えるとともに、該ライン光走査機構を構成する前記回転盤の前記2つの同心円間の一領域に対向して前記分光器を配置し、前記回転盤の連続的な回転に基づく前記分光器に対向する領域での前記スリットの連続的な出現により前記観測光を順次ライン状の光に変換走査して前記分光器に取り込むようにした

ことを特徴とするスペクトル撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像対象のスペクトルデータを撮像するスペクトル撮像装置、及びスペクトル撮像方法、及びそれらスペクトル撮像装置、スペクトル撮像方法に用いられるライン光走査機構に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像対象を撮像する装置として、一般にスペクトルカメラと称されるスペクトル撮像装置が知られている。このスペクトル撮像装置は通常、スリットの走査により順次取り込まれる光像を波長毎に分光しつつ撮像素子に受光させることによって撮像対象を撮像するようにしている。こうしたスペクトル撮像装置としては、例えば特許文献1に記載の装置が知られている。そして従来、この特許文献1に記載のスペクトル撮像装置を図10に示す。

【0003】

図10に示すように、このスペクトル撮像装置は、撮像対象から観測される観測光を受光して分光する分光部10を備えている。この分光部10では、例えば回折格子による分光方式が採用されており、400nm～800nmの可視光から近赤外までの領域の観測光が複数の波長領域に分光される。また分光部10は、撮像対象の観測光が取り込まれるレンズ11を備えている。こうした分光部10ではまず、撮像対象の観測光がレンズ11を介して取り込まれると、この観測光は微細な幅のスリットが形成されたスリット板12に照射される。そして、スリット板12に照射された観測光は、同スリット板12のスリットを通過する際に、同スリットのスリット方向である水平方向(X軸方向)に平行な光へと変換されて回折格子13に照射される。回折格子13は、例えば直線状の複数の凹凸が並設された格子パターンを有する基板として構成されており、スリット板12のスリットを通過したX軸方向に平行なライン状の光であるスリット光(ライン光)を複数の波長領域に分光する。こうして、回折格子13によって分光された光はレンズ14へと入射される。そして、レンズ14により回折格子13にて分光された光が撮像素子15の撮像面に結像される。この撮像素子15は、例えばCCDイメージセンサによって構成されており、同撮像素子15の撮像面に結像された光を光電変換により電気信号へと変換する。そして、撮像素子15にて変換された電気信号が解析部20に入力される。

【0004】

また、こうした分光部10を構成するスリット板12、回折格子13、レンズ14及び撮像素子15は、光学ステージ16上に設けられている。光学ステージ16は、ドライブ回路17による制御のもとに、分光部10に対する光の入射方向に対して垂直方向、かつ、上記X軸方向に対して垂直なY軸方向に上下動作する。そして、こうした光学ステージ

10

20

30

40

50

16を上下動させることによって、X軸に平行なスリット光がY軸方向へと移動されるようになり、撮像対象が2次的に走査されるようになる。また、分光部10は、レンズ11を駆動させるアクチュエータとしてのフォーカス駆動部18を備えている。フォーカス駆動部18は、回折格子13を透過して分光された光のうちの0次回折光が上記撮像素子15面上に合焦しているか否かを判断し、撮像素子15面上で合焦するようにレンズ11を駆動させる。

【0005】

一方、こうしたスペクトル撮像装置は、上記撮像素子15が出力した電気信号に基づいて撮像対象の観測光の成分分析、光の強度などの物理量の2次元平面における分布の算出などを行う解析部20を備えている。解析部20は、CPU21、HSD記録部22、スペクトル空間演算部23、画像分類演算部24によって構成されている。

10

【0006】

このうちCPU21は、撮像素子15で生成された電気信号(デジタル信号)を入力すると、この電気信号をハイパースペクトルデータ(HSD)としてHSD記録部22に記録させる。

【0007】

HSD記録部22は、撮像対象のスペクトルデータをハイパースペクトルデータとして記録する。ハイパースペクトルデータは、例えば、640×800ピクセルの画像領域を有しており、それぞれのピクセル毎に複数の波長領域のスペクトル情報が含まれている。すなわち、各ピクセルは、個々に読み出しが可能な、「画像平面の位置(x、y)及び波長()を示す3次元のデータとして構成されている。

20

【0008】

スペクトル空間演算部23は、撮像素子15から出力された電気信号に基づいて各ピクセルの画像平面の位置(x、y)を算出する。また、スペクトル空間演算部23は、ピクセルの画像平面の位置(x、y)と、波長との対応付けを行う。画像分類演算部24は、各ピクセルの(x、y、)の3次元のデータセットに基づいて、複数の波長領域毎に画像平面上の物理量の分布を算出する。

【0009】

そして、このように構成される解析部20による撮像対象の解析結果として、複数の波長領域毎の画像平面上の物理量(光の強度)の分布等に関する情報が表示部30に視覚的に表示される。

30

【0010】

こうしたスペクトル撮像装置による対象物の撮像に際しては、図11に示すように、まず撮影対象の映像がレンズ11に取り込まれる(ステップS11)。このとき、レンズ11を透過した光は、所定の位置($Y = y_i$)にあるスリット板12に照射される。そして、スリット板12のスリットを通過したX軸方向に平行なスリット光が、上記回折格子13によって波長毎に分光される(ステップS12)。次いで、この分光された光が上記撮像素子15に受光され、この受光された光が電気信号(デジタル信号)に変換されて上記解析部20を構成するCPU21に取り込まれる。

【0011】

そして、上記HSD記録部22によってスリット板12の所定位置($Y = y_i$)でのX軸方向位置xと波長領域の値とが関連付けられて記録されると(ステップS13)、上記光学ステージ16がy軸方向に移動される(ステップS14)。

40

【0012】

こうして、上記ステップS11からステップS14が適宜繰り返されることにより、スリット板12が規定位置の上端から下端($Y = y_1 \sim y_n$)まで移動したときのX軸方向の各位置情報x及び各波長領域に関する情報が撮像対象の一画像に相当するスペクトルデータとして蓄積されるようになる(ステップS15)。そして、この蓄積されたスペクトルデータ(x、y、)をもとに、各波長領域の値()に各々対応する(x、y)画像が再構成されるようになる(ステップS16)。これにより、各波長領域に対応した

50

X軸方向及びY軸方向に配列された画像の取得を通じて撮像対象が撮像されるようになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2009-39280号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

ところで、上記スリット板12の走査を通じた撮像対象のスペクトルデータの取得は、上記回折格子13の手前に配置されたスリット板12をその規定位置の上端から下端まで上下動させる往復移動を通じて行われる。そして通常、撮像対象のスペクトルデータは、スリット板12が往復移動する際の往路にのみ取得される。このため、例えば規定位置の上端から下端に移動したスリット板12が規定位置の下端から上端に戻る復路動作が行われる際には、スペクトルデータの取得は行われず、この復路動作が行われる期間がスペクトルデータを取得する上での空白期間となってしまう。そのため、撮像対象を取得する際には、この空白期間を含んだ時間を要することとなり撮像時間の長期化を招いていた。もっとも、上記スペクトル撮像装置自体がそもそも、人工衛星や航空機等に搭載されて、地表等の静止画像を撮像することを目的に開発された装置であることから、このような用途に用いられる限り、こうした撮像時間の長期化等があえて問題視されることはなかった。

【0015】

一方、最近では、上記スペクトル撮像装置を自動車等の車両に搭載し、車両周辺の各種対象をこのスペクトル撮像装置によって撮像することが検討されている。すなわちこの場合には、撮像対象が移動体であったり、あるいはたえず変化していることが多く、ある撮像対象に対して許容される撮像時間も限られるようになることから、そうした撮像対象を適切に撮像する上で、上述した空白期間が無視できないものとなる。

【0016】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、スリット走査に起因する撮像時間の冗長性を解消して、いかなる撮像対象に対しても迅速なスペクトル撮像を可能とするスペクトル撮像装置及びスペクトル撮像方法、及びそれらスペクトル撮像装置、スペクトル撮像方法に用いられるライン光走査機構を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

以下、上記課題を解決するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項1に記載の発明は、撮像対象から観測される観測光をライン状の光に順次変換走査しつつ分光器に取り込むとともに、この分光器で分光されたそれぞれ波長の異なる光を撮像素子に受光させることによって前記撮像対象の撮像を行うスペクトル撮像装置であって、前記観測光をライン状の光に順次変換走査する機構として、変換すべきライン状の光に対応する形状を有してその長手方向に設けられた軸を中心に各別に回動可能な光選択部材が前記観測光を走査する分解能に対応する数だけ配列されたライン光走査機構を備え、該ライン光走査機構を構成する前記光選択部材の選択的な回動に基づいて前記観測光を順次ライン状の光に変換走査して前記分光器に取り込むようにしたことを要旨とする。

【0018】

上記構成によれば、上記光選択部材の各々の回動を通じて、撮像対象から観測された観測光がライン状の光に順次変換される。すなわち、各々の光選択部材が順次回動することによって、撮像対象から観測された観測光が走査されるようになる。このため、各光選択部材の周期的な回動を通じて撮像対象の観測光を走査することができるようになり、撮像対象のスペクトルデータを連続的に取得することができるようになる。これにより、撮像対象から取得されるスペクトルデータに基づいて同撮像対象を撮像する上で、スリット走査に起因する撮像時間の冗長性が解消されるようになり、いかなる撮像対象に対しても迅

10

20

30

40

50

速なスペクトル撮像が可能となる。

【0019】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のスペクトル撮像装置において、前記光選択部材が光の反射体からなり、前記ライン光走査機構は、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき反射されてライン状の光に変換された観測光を前記分光器に取り込ませるものであることを要旨とする。

【0020】

上記構成によれば、光の反射体による光選択部材の順次選択的な回動に基づき、撮像対象から観測された観測光がライン状の光に変換されるとともに、この変換された光が分光器へと案内される。これにより、上記光選択部材による光の反射作用を利用して、より簡易な構成のもとに観測光を走査することができるようになる。

10

【0021】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載のスペクトル撮像装置において、前記光選択部材が隙間なく配列された光の遮蔽体からなり、前記ライン光走査機構は、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過されてライン状の光に変換された観測光を前記分光器に取り込ませるものであることを要旨とする。

【0022】

上記構成によれば、光の遮蔽体による光選択部材の順次選択的な回動に基づき、この光選択部材を透過した観測光がライン状の光に変換されるとともに、この変換されたライン状の光が分光器へと案内される。これにより、上記光選択部材による光の遮蔽及び透過を利用して、より簡易な構成のもとに観測光を走査することができるようになる。

20

【0023】

請求項4に記載の発明は、請求項1に記載のスペクトル撮像装置において、前記光選択部材が隙間なく配列された光の反射体からなり、前記ライン光走査機構は、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過されてライン状の光に変換された観測光を前記分光器に取り込ませるものであることを要旨とする。

【0024】

上記構成によれば、光の反射体による光選択部材の順次選択的な回動に基づき、この光選択部材を透過した観測光がライン状の光に変換されるとともに、この変換された光が分光器へと案内される。一方、回動されていない光選択部材に投射された光は同光選択部材によって分光器が存在しない方向へと反射される。このように上記構成によっても、上記光選択部材による光の反射及び透過を利用して、より簡易な構成のもとに観測光を走査することができるようになる。

30

【0025】

請求項5に記載の発明は、請求項2または4に記載のスペクトル撮像装置において、前記反射体が、静電共振されるMEMSミラーからなることを要旨とする。

上記構成によるように、静電共振されるMEMSミラーによって上記反射体を構成することとすれば、各反射体の静電作用に基づいて各反射体の回動を実現することができるようになる。これにより、上記ライン光走査機構の小型化が図られるようになるとともに、ライン光走査機構としての実用性が高められるようになる。

40

【0026】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載のスペクトル撮像装置において、前記MEMSミラーは正方形状のミラーからなり、前記光選択部材の各々は、この正方形状のMEMSミラーが前記変換すべき光のライン方向に配列されて、光選択部材の別にそれぞれ同時駆動されることを要旨とする。

【0027】

上記構成によれば、正方形状のMEMSミラーが変換すべき光のライン方向に配列されることによって上記光選択部材が構成される。そして、この配列されたMEMSミラーの列毎の同時駆動を通じて、撮像対象から観測された観測光がライン状の光に順次変換されるようになる。これにより、MEMSミラーとして既存の正方形状のMEMSミラーを採

50

用する場合であれ、上記光選択部材を構成することが可能となり、ライン光走査機構としての汎用性が向上されるようになる。

【0028】

請求項7に記載の発明は、請求項1～6のいずれか一項に記載のスペクトル撮像装置において、ライン光走査機構は、前記配列された光選択部材の各々を一方向に連続的に回動させることで前記観測光を一方向に順次変換走査するものであることを要旨とする。

【0029】

上記構成によれば、上記配列された光選択部材の各々が一方向に連続的に回動されることによって上記観測光が一方向に順次変換走査される。このため、撮像対象の観測光に対する走査を一定の方向に対して行うことができるようになり、この変換走査に応じたスペクトルデータを取得することができるようになる。これにより、スペクトルデータに基づいた撮像対象の撮像を既存の画像処理に準じた方法で実現することができるようになる。

10

【0030】

請求項8に記載の発明は、撮像対象から観測される観測光をライン状の光に順次変換走査しつつ分光するとともに、この分光されたそれぞれ波長の異なる光を撮像素子に受光させることによって前記撮像対象の撮像を行うスペクトル撮像方法であって、前記観測光をライン状の光に順次変換走査する機構として、変換すべきライン状の光に対応する形状を有してその長手方向に設けられた軸を中心に各別に回動可能な光選択部材が前記観測光を走査する分解能に対応する数だけ配列されたライン光走査機構を用い、該ライン光走査機構を構成する前記光選択部材の選択的な回動に基づいて前記観測光を順次ライン状の光に変換走査する工程と、該変換走査されたライン状の光を前記波長の異なる光に分光する工程と、該分光された光に基づいて前記撮像対象を撮像する工程とを備えることを要旨とする。

20

【0031】

上記方法によれば、上記光選択部材の各々の回動を通じて、撮像対象から観測された観測光がライン状の光に順次変換される。すなわち、各々の光選択部材が順次回動することによって、撮像対象から観測された観測光が順次走査されるようになる。このため、各光選択部材の周期的な回動を通じて撮像対象の観測光を走査することができるようになり、撮像対象のスペクトルデータを連続的に取得することができるようになる。これにより、撮像対象から取得されるスペクトルデータに基づいて同撮像対象を撮像する上で、スリット走査に起因する撮像時間の冗長性が解消されるようになり、いかなる撮像対象に対しても迅速なスペクトル撮像が可能となる。

30

【0032】

請求項9に記載の発明は、請求項8に記載のスペクトル撮像方法において、前記光選択部材として光の反射体からなるものを用い、前記ライン光走査機構により、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき反射されてライン状の光に変換された観測光を前記波長の異なる光に分光することを要旨とする。

【0033】

上記方法によれば、光の反射体による光選択部材の順次選択的な回動に基づいて、撮像対象から観測された観測光がライン状の光に変換されるとともに、この変換された光が波長の異なる光に分光される。これにより、上記光選択部材による光の反射作用を利用して、撮像対象の観測光を容易に走査することができるようになる。

40

【0034】

請求項10に記載の発明は、請求項8に記載のスペクトル撮像方法において、前記光選択部材が隙間なく配列された光の遮蔽体からなるものを用い、前記ライン光走査機構により、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過されてライン状の光に変換された観測光を前記波長の異なる光に分光することを要旨とする。

【0035】

上記方法によれば、光の遮蔽体による光選択部材の順次選択的な回動に基づいて、この光選択部材を透過した観測光がライン状の光に変換されるとともに、この変換された光が

50

波長の異なる光に分光される。これにより、上記光選択部材による光の遮蔽及び透過を利用して、撮像対象の観測光を容易に走査することができるようになる。

【0036】

請求項11に記載の発明は、請求項8に記載のスペクトル撮像方法において、前記光選択部材が隙間なく配列された光の反射体からなるものを用い、前記ライン光走査機構により、前記光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過されてライン状の光に変換された観測光を前記波長の異なる光に分光することを要旨とする。

【0037】

上記方法によれば、光の反射体による光選択部材の順次選択的な回動に基づいて、この光選択部材を透過した観測光がライン状の光に変換されるとともに、この変換された光が波長の異なる光に分光される。一方、回動されていない光選択部材に投射された光は同光選択部材によって反射されることとなる。このように上記方法によっても、上記光選択部材による光の反射及び透過を利用して、撮像対象の観測光を容易に走査することができるようになる。

10

【0038】

請求項12に記載の発明は、撮像対象から観測される観測光をライン状の光に順次変換走査するライン光走査機構であって、変換すべきライン状の光に対応する形状を有してその長手方向に設けられた軸を中心に各別に回動可能な光選択部材を、前記観測光を走査する分解能に対応する数だけ配列し、前記光選択部材の選択的な回動に基づいて前記観測光を順次ライン状の光に変換走査するようにしたことを要旨とする。

20

【0039】

上記構成によれば、上記光選択部材の各々の回動を通じて、撮像対象から観測された観測光がライン状の光に順次変換される。すなわち、各々の光選択部材が順次回動することによって、撮像対象から観測された観測光が走査されるようになる。このため、各光選択部材の周期的な回動を通じて、撮像対象の観測光を連続的に走査することができるようになる。これにより、撮像対象から観測される観測光を迅速にライン状の光に変換することができるようになり、ライン光走査機構としての実用性が高められるようになる。

【0040】

請求項13に記載の発明は、請求項12に記載のライン光走査機構において、前記光選択部材が光の反射体からなり、それら光選択部材の順次選択的な回動に基づき反射される光を前記観測光のライン状の変換走査光とすることを要旨とする。

30

【0041】

上記構成によれば、光の反射体による光選択部材の順次選択的な回動に基づいて、撮像対象から観測された観測光がライン状の光に変換されるとともに、この変換された光が分光器へと案内される。これにより、上記光選択部材による光の反射作用を利用して、より簡易な構成のもとに観測光を走査することができるようになる。

【0042】

請求項14に記載の発明は、請求項12に記載のライン光走査機構において、前記光選択部材が隙間なく配列された光の遮蔽体からなり、それら光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過される光を前記観測光のライン状の変換走査光とすることを要旨とする。

40

【0043】

上記構成によれば、光の遮蔽体による光選択部材の順次選択的な回動に基づいて、この光選択部材を透過した観測光がライン状の光に変換されるとともに、この変換された光が分光器へと案内される。これにより、上記光選択部材による光の遮蔽及び透過を利用して、より簡易な構成のもとに観測光を走査することができるようになる。

【0044】

請求項15に記載の発明は、請求項12に記載のライン光走査機構において、前記光選択部材が隙間なく配列された光の反射体からなり、それら光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過される光を前記観測光のライン状の変換走査光とすることを要旨とする。

【0045】

50

上記構成によれば、光の反射体による光選択部材の順次選択的な回動に基づいて、この光選択部材を透過した観測光がライン状の光に変換されるとともに、この変換された光が分光器へと案内される。一方、回動されていない光選択部材に投射された光は同光選択部材によって反射されることとなる。このように上記構成によっても、上記光選択部材による光の反射及び透過を利用して、より簡易な構成のもとに観測光を走査することができるようになる。

【 0 0 4 6 】

請求項 1 6 に記載の発明は、請求項 1 3 または 1 5 に記載のライン光走査機構において、前記反射体が、静電共振される M E M S ミラーからなることを要旨とする。

上記構成によるように、静電共振される M E M S ミラーによって上記反射体を構成することとすれば、各反射体の静電作用に基づいて各反射体の回動を実現することができるようになる。これにより、上記ライン光走査機構の小型化が図られるようになるとともに、ライン光走査機構としての汎用性が高められるようになる。

【 0 0 4 7 】

請求項 1 7 に記載の発明は、請求項 1 6 に記載のライン光走査機構において、前記 M E M S ミラーは正方形状のミラーからなり、前記光選択部材の各々は、この正方形状の M E M S ミラーが前記変換すべき光のライン方向に配列されて、光選択部材の別にそれぞれ同時駆動されることを要旨とする。

【 0 0 4 8 】

上記構成によれば、上記光選択部材が、正方形状の M E M S ミラーが変換すべき光のライン方向に配列されることによって構成される。そして、この配列された M E M S ミラーの列毎の同時駆動を通じて、撮像対象から観測された観測光がライン状の光に順次変換されるようになる。これにより、M E M S ミラーによって上記光選択部材を構成する上で、既存の M E M S ミラーを用いることができるようになり、ライン光走査機構としての汎用性が拡大されるようになる。

【 0 0 4 9 】

請求項 1 8 に記載の発明は、撮像対象から観測される観測光をライン状の光に順次変換走査しつつ分光器に取り込むとともに、この分光器で分光されたそれぞれ波長の異なる光を撮像素子に受光させることによって前記撮像対象の撮像を行うスペクトル撮像装置であって、前記観測光をライン状の光に順次変換走査する機構として、周回回転可能な無端帯状体に、変換すべきライン状の光に対応する形状を有するスリットが所定の間隔をもって配列されたライン光走査機構を備え、該ライン光走査機構を構成する前記無端帯状体の連続的な周回回転に基づく前記スリットの連続的な出現により前記観測光を順次ライン状の光に変換走査して前記分光器に取り込むようにしたことを要旨とする。

【 0 0 5 0 】

上記構成によれば、上記無端帯状体の連続的な周回回転に基づくスリットの連続的な出現を通じて、撮像対象から観測された観測光がライン状の光に順次変換走査される。このため、観測光からライン状の光への変換走査を、一定の方向に連続的に行うことができるようになる。これにより、撮像対象から取得されるスペクトルデータに基づいて同撮像対象を撮像する上で、スリット走査に起因する撮像時間の冗長性が解消されるようになり、いかなる撮像対象に対しても迅速なスペクトル撮像が可能となる。

【 0 0 5 1 】

請求項 1 9 に記載の発明は、撮像対象から観測される観測光をライン状の光に順次変換走査しつつ分光器に取り込むとともに、この分光器で分光されたそれぞれ波長の異なる光を撮像素子に受光させることによって前記撮像対象の撮像を行うスペクトル撮像装置であって、前記観測光をライン状の光に順次変換走査する機構として、回転盤の所定間隔を隔てた 2 つの同心円間の内から外もしくは外から内に、変換すべきライン状の光に対応する形状を有するスリットが渦巻き状に、かつ前記観測光を走査する分解能に対応する数だけ配列されたライン光走査機構を備えるとともに、該ライン光走査機構を構成する前記回転盤の前記 2 つの同心円間の一領域に対向して前記分光器を配置し、前記回転盤の連続的な

10

20

30

40

50

回転に基づく前記分光器に対向する領域での前記スリットの連続的な出現により前記観測光を順次ライン状の光に変換走査して前記分光器に取り込むようにしたことを要旨とする。

【0052】

上記構成によれば、上記分光器に対向する領域では、上記回転盤の連続的な回転に基づいて上記スリットが連続的に出現するようになる。そして上記構成では、上記スリットが2つの同心円間の内から外もしくは外から内に配列されたことによって、換言すれば、上記スリットの位相が漸次ずれる態様で同スリットが配列されたことによって、2つの同心円間の一領域ではスリットが一定の方向に向かって順次出現するようになる。このため、上記分光器に対向する領域では、上記観測光が一定の方向に連続的にライン状の光に順次変換走査されるようになる。これにより、撮像対象から取得されるスペクトルデータに基づいて同撮像対象を撮像する上で、スリット走査に起因する撮像時間の冗長性が解消されるようになり、いかなる撮像対象に対しても迅速なスペクトル撮像が可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明にかかるスペクトル撮像装置及びスペクトル撮像方法及びライン光走査機構の第1の実施の形態について、その概略構成を示すブロック図。

【図2】(a)及び(b)は、同実施の形態のライン光走査機構の正面構造を模式的に示す正面図。

【図3】(a)及び(b)は、同実施の形態のライン光走査機構を構成する光選択部材による観測光の走査原理を模式的に示す側面図。

20

【図4】本発明にかかるスペクトル撮像装置及びスペクトル撮像方法及びライン光走査機構の第2の実施の形態について、その概略構成を示すブロック図。

【図5】(a)及び(b)は、同実施の形態のライン光走査機構を構成する光選択部材による観測光の走査原理を模式的に示す側面図。

【図6】(a)は、本発明にかかるスペクトル撮像装置の第3の実施の形態について、その概略構成を示す側面図。(b)は、同実施の形態のライン光走査機構の概略構成を示す斜視図。

【図7】同実施の形態のライン光走査機構を正面から見た拡大構造を示す正面図。

【図8】(a)は、本発明にかかるスペクトル撮像装置の第4の実施の形態について、その概略構成を示す側面図。(b)は、同実施の形態のライン光走査機構の概略構成を示す正面図。

30

【図9】(a)及び(b)は、本発明にかかるスペクトル撮像装置及びスペクトル撮像方法及びライン光走査機構の他の実施の形態について、ライン光走査機構の正面構造を模式的に示す正面図。

【図10】従来のスペクトル撮像装置について、その概略構成を示すブロック図。

【図11】同装置による撮像対象の撮像手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0054】

(第1の実施の形態)

以下、本発明にかかるスペクトル撮像装置及びスペクトル撮像方法及びライン光走査機構を具体化した第1の実施の形態について図1～図3を参照して説明する。図1は、本実施の形態のスペクトル撮像装置の概略構成を示したものである。なお、本実施の形態のスペクトル撮像装置は、例えば車両に搭載されて道路環境や自車両の周辺に存在する人物等の撮像に用いられる。

40

【0055】

図1に示すように、このスペクトル撮像装置100は、撮像対象が自ら発する光や撮像対象が反射する光、すなわち撮像対象からの観測光Lを取り込む受光レンズ110を備えている。またスペクトル撮像装置100は、受光レンズ110を介して取り込まれた撮像対象の観測光Lをライン状の光に順次変換する機構として、ライン光走査機構120を備

50

えている。さらにスペクトル撮像装置 100 は、分光器 130、撮像素子 140、画像処理部 150 を備えている。

【0056】

このうちライン光走査機構 120 は、撮像対象の撮像に際して変換すべきライン状の光に対応する形状を有する複数の光選択部材 121a ~ 121n を備えて構成されており、観測光 L が取り込まれる方向に対して所定の傾斜角をもって配置されている。光選択部材 121a ~ 121n は、その長手方向に設けられた軸を中心に各別に回動可能に構成されており、観測光 L を走査する分解能に対応する数だけ配列されている。なお、本実施の形態では、光選択部材 121a ~ 121n の各々は、例えばミラー等の光の反射体によって構成されている。これにより、各光選択部材 121a ~ 121n に投射された観測光 L は、各光選択部材 121a ~ 121n の回転角に応じて反射されることとなる。

10

【0057】

また、ライン光走査機構 120 は、各光選択部材 121a ~ 121n を各別に回動させる駆動源としての駆動部 122 を備えている。なお、駆動部 122 は光選択部材 121a ~ 121n の各々に設けられるが、ここでの例では図示を省略する。駆動部 122 は、その駆動を制御する回転角制御部 123 から入力される制御指令値に基づいて制御される。なお、この制御指令値としては、光選択部材 121a ~ 121n が回動したときに、それら光選択部材 121a ~ 121n に投射された観測光 L を上記分光器 130 に案内するために必要な回転角に関する値が設定されている。そして、こうした駆動部 122 と回転角制御部 123 との協働によって、各光選択部材 121a ~ 121n の回転角が調整される。なお、光選択部材 121a ~ 121n は、その初期状態として、各光選択部材 121a ~ 121n の配列方向に対する回転角が「0°」となるように回転角が調整されている。また、この光選択部材 121a ~ 121n を初期状態にすべき回転角に関する値も、回転角制御部 123 による制御指令値として予め設定されている。

20

【0058】

そして本実施の形態では、光選択部材 121a ~ 121n の各々が、例えば上端の光選択部材 121a から下端の光選択部材 121n にかけて一方向に連続的かつ周期的に回動されることによって、上記観測光 L が一方向に順次変換走査されることとなる。

【0059】

そして、図 1 に示すように、例えば上記駆動部 122 及び回転角制御部 123 によって光選択部材 121b の回転角が調整されると、この光選択部材 121b に投射された観測光 L は、ライン状の光（スリット光）に変換されて分光器 130 へと案内される。

30

【0060】

分光器 130 は、測定帯域の光を連続的な成分である波長毎の成分に分散させる分光光学系であり、その長手方向においてライン状の光に変換された光 L a を波長毎の成分に分散させる機能を有している。なお、本実施の形態では、例えば回折格子による分光方式が採用されており、400nm ~ 800nm の可視光から近赤外までの領域の観測光が複数の波長領域に分光される。分光器 130 は、例えば直線状の複数の凹凸が並設された格子パターンを有する基板として構成されている。具体的には、分光器 130 の格子パターンは、同図 1 に破線 L b 及び b1 ~ bn、並びに一点鎖線 Ln 及び n1 ~ nn として示すように、同分光器 130 のいずれの位置に上記変換されたライン状の光が投射されたとしても、波長毎に分光された光が撮像素子 140 の撮像面に拡散されるように形成されている。

40

【0061】

そして、例えば上記光選択部材 121b が予め規定された所定の回転角まで回動すると、同光選択部材 121b によってライン状の光に変換された光 L b は、分光器 130 へと案内されて同分光器 130 を介して波長毎の成分 b1 ~ bn に分散される。そして、こうして分光器 130 によって分光された光は、撮像素子 140 の撮像面に結像される。

【0062】

なお、光選択部材 121a ~ 121n が初期状態とされているときには、その反射光の

50

いずれもが分光器 130 に投射されないように上記ライン光走査機構 120 の位置及び傾斜角が調整されている。

【0063】

撮像素子 140 は、例えば CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサによって構成されており、同撮像素子 140 の撮像面に結像された光を光電変換により電気信号へと変換する。そして、撮像素子 140 にて変換された電気信号（デジタル信号）が画像処理部 150 に入力される。また画像処理部 150 には、上記回転角制御部 123 による制御指令値として、回転角の制御対象とされている光選択部材 121a ~ 121n に関する情報が入力される。これにより、画像処理部 150 では、撮像素子 140 から入力された電気信号が、いずれの光選択部材 121a ~ 121n により案内されたライン状の光が光電変換された信号に基づくものであるかが識別可能とされている。

10

【0064】

画像処理部 150 は、例えば先の図 10 に示したように、上記 CPU 21、上記 HSD 記録部 22、上記スペクトル空間演算部 23、上記画像分類演算部 24 によって構成されている。こうした画像処理部 150 では、まず、撮像素子 140 から入力された電気信号と回転角制御部 123 から入力された制御指令値とに基づいて、撮像素子 140 から入力された電気信号がいずれの光選択部材 121a ~ 121n により案内されたライン状の光が光電変換された信号であるかが識別される。次いで、この識別された光の成分分析、光の強度などの物理量の 2次元平面における分布の算出などが行われる。そして、画像処理部 150 の処理結果として、複数の波長領域毎の画像平面上の物理量（光の強度）の分布等に関する情報が記録されることにより、撮像対象の撮像が行われる。

20

【0065】

このように構成されるスペクトル撮像装置 100 では、撮像対象による観測光 L が受光レンズ 110 を介して取り込まれると、上記回転角制御部 123 による制御のもとに上記光選択部材 121a ~ 121n が連続的かつ周期的に回動する。これにより、撮像対象から観測された観測光 L が光選択部材 121a ~ 121n によって走査されるようになる。そして、こうした光選択部材 121a ~ 121n による走査が連続的かつ周期的に行われることにより、順次変換走査されたライン状の光が分光器 130 に順次投射されるようになる。次いで、分光器 130 に順次投射されたライン状の光は、分光器 130 によって波長毎に分光される。そして、この分光された光が上記撮像素子 140 に受光され、この受光された光が電気信号（デジタル信号）に変換されて上記画像処理部 150 に取り込まれる。

30

【0066】

こうして、上記観測光 L の取り込みから上記分光器 130 にて分光された光の結像までが適宜繰り返されることにより、上記光選択部材 121a ~ 121n が光選択部材 121a から光選択部材 121n にかけて順次回転動作したときの各波長領域に関する情報が、撮像対象の一画像に相当するスペクトルデータとして蓄積されるようになる。そして、この蓄積されたスペクトルデータをもとに、各波長領域の値に各々対応する画像が再構成されるようになる。これにより、各波長領域 に対応した画像の取得を通じて撮像対象が撮像されるようになる。

40

【0067】

次に、図 2 を参照して上記ライン光走査機構 120 の構造を詳述する。なお、この図 2 (a) 及び (b) は、それぞれ上記ライン光走査機構 120 の正面構造を示している。

図 2 (a) に示すように、ライン光走査機構 120 は、ライン状の光選択部材 121a ~ 121n が隙間なく配列されて構成されている。また、光選択部材 121a ~ 121n の各々は、それらの厚み方向における上端寄りに回転軸 125a ~ 125n が連通されている。この回転軸 125a ~ 125n の一端には、上記駆動部 122 を構成するアクチュエータ Ma ~ Mn がそれぞれ設けられている。これにより、光選択部材 121a ~ 121n の各々は、回転軸 125a ~ 125n を中心に回動可能とされている。

【0068】

50

そして例えば、図2(b)に示すように、回転角制御部123による制御指令値に基づいてアクチュエータMaが駆動されると、上端に位置する光選択部材121aが予め規定された所定の回転角まで回転する。これにより、光選択部材121aによって反射される光の方向が変化することとなる。この結果、光選択部材121aに投射された観測光Lは、上記分光器130へと案内されることとなる。次いで、アクチュエータMaが再び駆動することによって光選択部材121aの回転角が初期状態へと戻されるとともに、アクチュエータMaの下方に隣接配置されたアクチュエータMbが駆動される。これにより、光選択部材121bの下方に隣接して配列された光選択部材121bが予め規定された所定の回転角まで回転する。こうして、光選択部材121bによって反射される光のみが上記分光器130へと案内されることとなる。

10

【0069】

このように本実施の形態では、上記回転角制御部123による制御指令値に基づいて、アクチュエータMa~Mnの各々が上端に配置されたアクチュエータMaから下端に配置されたアクチュエータMnにかけて順次駆動することにより、光選択部材121a~121nの回転角が順次調整される。これにより、光選択部材121a~121nの各々に投射された観測光Lがライン状の光に変換走査されて上記分光器130へと順次案内されるようになる。

【0070】

ライン光走査機構120としてこのような構成によれば、観測光Lに対する1周期目の走査が終了して次の走査が開始されるまでに要する時間は、下端の光選択部材121nの回転動作が終了して上端の光選択部材121aの回転動作が開始するまでの時間でしかない。このため、観測光Lに対する周期的な走査を通じて撮像対象を撮像する上で、上述したスリットの往復動作に伴う空白期間が存在しないこととなり、観測光Lに対する走査時間が大幅に短縮されるようになる。これにより、変換走査されたライン状の光に基づく撮像対象の撮像時間を大幅に短縮することができるようになる。

20

【0071】

次に、図3を参照して上記ライン光走査機構120による観測光Lの走査原理を説明する。なお、図3(a)及び(b)は、光選択部材121a~121nを側面から見たときの光選択部材121a~121nの回転角と上記観測光Lとの関係を示したものである。

【0072】

すなわち、図3(a)に示すように、例えば光選択部材121a~121hのうちの光選択部材121eのみが回転動作したとすると、上記受光レンズ110を介して取り込まれた撮像対象の観測光Lのうち、回転動作している光選択部材121eに投射された観測光Leのみが上記分光器130及び撮像素子140へと案内される。一方、初期状態とされている光選択部材121a~121d及び121f~121hに投射された観測光Lは、上記分光器130及び撮像素子140が存在しない方向へと反射される。この結果、分光器130及び撮像素子140には、光選択部材121eの形状に対応するライン状の光のみが投射されることとなる。

30

【0073】

一方、図3(b)に示すように、上記光選択部材121eが再び回転動作することにより初期状態へと戻されると、この光選択部材121eに投射された観測光Leは、他の光選択部材121a~121d及び121f~121hに投射された観測光Lと同様に、上記分光器130及び撮像素子140が存在しない方向へと反射されることとなる。

40

【0074】

このように本実施の形態では、光選択部材121a~121nの各別の回転動作と光の反射作用とを通じて、光選択部材121a~121nの各々に投射された観測光Lを順次ライン状の光に変換して分光器130及び撮像素子140へと案内することができるようになる。

【0075】

以上説明したように、本実施の形態にかかるスペクトル撮像装置及びスペクトル撮像方

50

法及びライン光走査機構によれば、以下の効果が得られるようになる。

(1) 上記ライン光走査機構 120 を構成する光選択部材 121 a ~ 121 n の各々の選択的な回動を通じて、撮像対象から観測された観測光 L をライン状の光に順次変換走査することとした。このため、各光選択部材 121 a ~ 121 n の周期的な回動を通じて撮像対象の観測光 L を走査することができるようになり、撮像対象のスペクトルデータを連続的に取得することができるようになる。これにより、撮像対象から取得されるスペクトルデータに基づいて同撮像対象を撮像する上で、スリット走査に起因する撮像時間の冗長性が解消されるようになり、いかなる撮像対象に対しても迅速なスペクトル撮像が可能となる。

【0076】

(2) 上記光選択部材 121 a ~ 121 n を光の反射体によって構成するとともに、各光選択部材 121 a ~ 121 n の回動に基づき反射されるライン状の光を上記分光器 130 に取り込むこととした。このため、光の反射作用を利用して、撮像対象から観測された観測光 L をライン状の光に変換走査することができるようになる。これにより、より簡易な構成のもとに上記ライン光走査機構 120 を構成することができるようになる。また、ライン状に変換された光は、光選択部材 121 a ~ 121 n による光の反射作用を通じて任意の方向に案内可能であることから、上記分光器 130 や撮像素子 140 の配置位置の自由度が高められるようになる。

【0077】

(3) 上記配列された光選択部材 121 a ~ 121 n の各々を一方向に連続的に回動させることによって上記観測光 L を順次変換走査することとした。このため、撮像対象の観測光 L に対する走査を一定の方向に対して行うことができるようになり、この変換走査に応じたスペクトルデータを取得することができるようになる。すなわち、既存のスリット走査に近似する態様で撮像対象の観測光 L を走査することができるようになる。これにより、順次変換走査されたライン状の光に基づく撮像対象の撮像を、既存の画像処理装置や画像処理方法を用いて行うことができるようになり、ひいては、撮像対象の撮像をより容易に行うことができるようになる。

【0078】

(4) 上記スペクトル撮像装置 100 を車両に搭載することとした。このため、たとえ撮像対象として人物等の移動体や適宜変化する周辺環境を撮像する場合であれ、それら撮像対象を適切に撮像することができるようになる。これにより、撮像対象から取得されるスペクトルデータに基づいて撮像対象を撮像する上で、その実用性が高められるようになる。

(第2の実施の形態)

以下、本発明にかかるスペクトル撮像装置及びスペクトル撮像方法及びライン光走査機構を具体化した第2の実施の形態について図4及び図5を参照して説明する。なお、本実施の形態は、上記光選択部材 121 a ~ 121 n による光の反射及び透過を通じて観測光 L の変換走査を行うものであり、その基本的な構成は先の第1の実施の形態と共通になっている。また、本実施の形態のスペクトル撮像装置も、例えば車両に搭載されて道路環境や自車両の周辺に存在する人物等の撮像に用いられる。

【0079】

図4は、先の図1に対応する図として、この第2の実施の形態にかかるスペクトル撮像装置の概略構成を示したものである。なお、この図4において、先の図1に示した各要素と同一の要素についてはそれぞれ同一の符号を付して示しており、それら要素についての重複する説明は割愛する。

【0080】

図4に示すように、本実施の形態のスペクトル撮像装置 100 は、上記受光レンズ 110 及びライン光走査機構 120 が、上記分光器 130 及び撮像素子 140 と同軸線上に配置されている。また、本実施の形態のライン光走査機構 120 は、観測光 L の進行方向に対して所定の傾斜角をもって配置されている。これにより、本実施の形態のライン光走査

10

20

30

40

50

機構 120 では、各光選択部材 121a ~ 121n がその配列方向に対する回転角が「0°」となる初期状態とされているときには、各光選択部材 121a ~ 121n によって受光レンズ 110 を介して取り込まれた観測光 L が同観測光 L が取り込まれた側へと反射される。このため、光選択部材 121a ~ 121n が初期状態とされているときには、撮像対象から観測された観測光 L は、ライン光走査機構 120 に対して観測光 L の進行方向に配置された分光器 130 及び撮像素子 140 には投射されないこととなる。

【0081】

一方、同図 4 に示すように、光選択部材 121a ~ 121n のうち上端の光選択部材 121a が回転されると、この回転された光選択部材 121a と同光選択部材 121a に隣接配置された光選択部材 121b との間に隙間が形成される。そして、受光レンズ 110 を介して取り込まれた観測光 L の一部は、この隙間を介してライン光走査機構 120 を透過することとなる。このとき、光選択部材 121a ~ 121n の各々がライン状に形成されているために、ライン光走査機構 120 を透過した観測光 L はライン状の光 La へと変換される。このように本実施の形態では、各光選択部材 121a ~ 121n による光の反射と透過との切り替えが、各光選択部材 121a ~ 121n の回転動作を通じて実行される。

10

【0082】

そして、観測光 L の走査に際しては、まず光選択部材 121a のみが予め規定された回転角まで回転されるとともに、その他の光選択部材 121b ~ 121n が初期状態とされる。次いで、光選択部材 121a が再び回転することで初期状態に戻されるとともに、同光選択部材 121a の下方に隣接配置された光選択部材 121b のみが予め規定された回転角まで回転される。この結果、光選択部材 121b と同光選択部材 121b の下方に隣接して配列された光選択部材 121c との間にのみ隙間が形成されるようになる。そして、上端の光選択部材 121a から下端の光選択部材 121n にかけて光選択部材 121a ~ 121n が連続的かつ周期的に回転されることにより、それら光選択部材 121a ~ 121n 間での隙間がライン光走査機構 120 の上端から下端にかけて連続的かつ周期的に形成されるようになる。これにより、受光レンズ 110 を介してライン光走査機構 120 に投射された光は、ライン状の光に順次変換走査されるようになる。

20

【0083】

そして例えば、光選択部材 121a の回転を通じてライン光走査機構 120 を透過したライン状の光 La は、分光器 130 に投射される。こうして分光器 130 に投射された光 La は、先の第 1 の実施の形態と同様に、分光器 130 を透過する際に複数の波長領域に分光される。そして、この分光された光 La は、撮像素子 140 の撮像面に結像され、撮像素子 140 にて電気信号へと変換される。こうして変換された電気信号は、撮像素子 140 から上記画像処理部 150 へと入力され、撮像対象の撮像に供されることとなる。

30

【0084】

このように構成されるスペクトル撮像装置 100 では、撮像対象による観測光 L が受光レンズ 110 を介して取り込まれると、上記回転角制御部 123 による制御のもとに上記光選択部材 121a ~ 121n が連続的かつ周期的に回転する。すなわち、各光選択部材 121a ~ 121n の回転を通じて形成される隙間が、ライン光走査機構 120 の上端から下端にかけて連続的かつ周期的に推移する。これにより、撮像対象から観測された観測光 L がライン光走査機構 120 の上端から下端にかけて順次透過されるようになり、観測光 L がライン状の光へと順次変換走査されるようになる。こうして、分光器 130 には、順次変換走査されたライン状の光が順次投射されるようになる。

40

【0085】

そして、先の第 1 の実施の形態と同様に、上記観測光 L の取り込みから上記分光された光の結像までが適宜繰り返されることにより、上記光選択部材 121a ~ 121n が上端の光選択部材 121a から下端の光選択部材 121n にかけて順次回転動作したときの各波長領域に関する情報が撮像対象の画像に相当するスペクトルデータとして蓄積される。そして、この蓄積されたスペクトルデータをもとに、各波長領域の値に各々対応する画

50

像が再構成されるようになる。これにより、各波長領域に対応した画像の取得を通じて撮像対象が撮像されるようになる。

【0086】

次に、図5を参照して上記ライン光走査機構120による観測光Lの走査原理を説明する。なお、図5(a)及び(b)は、先の図3(a)及び(b)に対応する図として本実施の形態の光選択部材121a~121nの回転角と上記観測光Lとの関係を模式的に示したものである。

【0087】

すなわち、図5(a)に示すように、例えば光選択部材121a~121nのうちの光選択部材121eのみが回転動作したとすると、この光選択部材121eと同光選択部材121eに隣接する光選択部材121dとの間に隙間が形成されることとなる。このため、上記受光レンズ110を介して取り込まれた撮像対象の観測光Lの一部は、各光選択部材121e及び121dの間に形成された隙間を介してライン光走査機構120を透過し、上記分光器130及び撮像素子140へと案内される。

10

【0088】

一方、初期状態とされている光選択部材121a~121d及び121f~121hに投射された観測光Lは、上記分光器130及び撮像素子140が存在しない方向へと反射される。この結果、分光器130及び撮像素子140には、光選択部材121eを透過したライン状の光のみが投射されることとなる。

【0089】

また、図5(b)に示すように、上記光選択部材121eが再び回転動作することにより初期状態へと戻されると、この光選択部材121eに投射された観測光Leは、他の光選択部材121a~121d及び121f~121hに投射された観測光Lと同様に上記分光器130及び撮像素子140が存在しない方向へと反射されることとなる。

20

【0090】

このように、本実施の形態では、光選択部材121a~121nの各別の回転動作と光の反射及び透過とを通じて、光選択部材121a~121nの各々に投射された観測光Lをライン状の光に変換して分光器130及び撮像素子140へと案内することができるようになる。

【0091】

以上説明したように、本実施の形態にかかるスペクトル撮像装置及びスペクトル撮像方法及びライン光走査機構によれば、上記(1)、(3)、(4)の効果が得られるとともに、上記(2)に代えて以下の効果が得られるようになる。

30

【0092】

(2A) 上記光選択部材121a~121nを光の反射体によって構成するとともに、各光選択部材121a~121nの回動に基づき透過されるライン状の光を上記分光器130に取り込むこととした。このため、光の反射及び透過の切り替えを通じて、撮像対象から観測された観測光Lをライン状の光に変換走査することができるようになる。これにより、より簡易な構成のもとに上記ライン光走査機構120を構成することができるようになる。

40

【0093】

(第3の実施の形態)

以下、本発明にかかるスペクトル撮像装置を具体化した第3の実施の形態について図6及び図7を参照して説明する。なお、図6(a)は本実施の形態のスペクトル撮像装置の概略構成を示しており、図6(b)は本実施の形態のライン光走査機構の概略構成を示している。そして図7は、本実施の形態のライン光走査機構の正面構造を示している。また、本実施の形態のスペクトル撮像装置も、例えば車両に搭載されて道路環境や自車両の周辺に存在する人物等の撮像に用いられる。

【0094】

図6(a)に示すように、本実施の形態のスペクトル撮像装置200は、撮像対象が自

50

ら発する光や撮像対象が反射する光、すなわち撮像対象からの観測光 L を取り込む受光レンズ 210 を備えている。また、スペクトル撮像装置 200 は、受光レンズ 210 を介して取り込まれた撮像対象の観測光 L をライン状の光に順次変換する機構として、矩形状の筐体 201 に収容されたライン光走査機構 220 を備えている。さらに、スペクトル撮像装置 200 は、上記筐体 201 に収容された分光器 230、撮像素子 240、画像処理部 250 を備えている。

【0095】

このうちライン光走査機構 220 は、図 6 (b) に示すように、周回回転可能な無端帯状体 221 と同無端帯状体 221 を周回回転させるためのローラ状の 4 つの駆動部 222 とを備えている。駆動部 222 には、そのローラ面における両端に、無端帯状体 221 と嵌合される突起 222 a がローラ面を一周する態様で形成されている。このように構成される駆動部 222 は、上記筐体 201 の四隅に配置されており、その駆動を制御する制御部 223 に電氣的に接続されている (図 6 (a))。そして、この制御部 223 による上記無端帯状体 221 を周回回転させるための制御指令値は、各駆動部 222 及び上記画像処理部 250 に入力される。

10

【0096】

無端帯状体 221 は、その概略構成を図 6 (b) に示すように、撮像対象の撮像に際して変換すべきライン状の光に対応する形状を有する複数のスリット 221 a ~ 221 n が、上記受光レンズ 210 及び撮像素子 240 の長手方向の幅 D1 と同じ間隔 D2 のもとに配列されている (D1 = D2)。また、無端帯状体 221 の正面構造を図 7 に示すように、同無端帯状体 221 の短手方向の両端には、上記駆動部 222 に形成された突起 222 a が嵌合される複数の同期孔 S p がスリット 221 a ~ 221 n の各々に対応して設けられている。そして、この同期孔 S p に上記突起 222 a が嵌合された状態で上記無端帯状体 221 が周回回転することにより、スリット 221 a ~ 221 n と上記制御部 223 による制御指令値 (駆動部 222 の駆動状態) とが機械的に同期されることとなる。これにより、上記制御部 223 による制御指令値が入力される画像処理部 250 では、受光レンズ 210 と分光器 230 との間に出現しているスリット 221 a ~ 221 n の位置が特定可能とされている。

20

【0097】

そして、先の図 6 (a) 及び (b) に示したように、こうした無端帯状体 221 が上記四隅に配置された駆動部 222 に張架されることによって、上記ライン光走査機構 220 が構成されている。これにより、上記受光レンズ 210 と分光器 230 及び撮像素子 240 との間には、無端帯状体 221 が介在されることとなる。

30

【0098】

このように構成されるライン光走査機構 220 では、上記制御部 223 による制御指令値に基づいて各駆動部 222 が例えば反時計回りに回転駆動すると、それら駆動部 222 に張架された無端帯状体 221 が反時計回りに周回回転する。これにより、上記分光器 230 と受光レンズ 210 との間には、それらの間で周回回転する無端帯状体 221 に形成されたスリット 221 a ~ 221 n が連続的に出現することとなる。

【0099】

そして、撮像対象から観測された観測光 L が受光レンズ 210 に取り込まれると、この取り込まれた観測光 L は、そのときに上記分光器 230 と受光レンズ 210 との間に出現している例えばスリット 221 a を透過してライン状の光 L a に変換される。こうして、無端帯状体 221 が周回回転することにより、スリット 221 a が受光レンズ 210 及び分光器 230 の上端から下端にかけて移動すると、観測光 L がその上端から下端にかけてライン状の光に順次変換走査されるようになる。そして、上記スリット 221 a により変換されたライン状の光 L a は、分光器 230 に取り込まれて波長毎の成分 a1 ~ an に分散され、撮像素子 240 にて受光される。こうして、撮像素子 240 にて受光された光は、電気信号に変換されて画像処理部 250 へと入力される。そして、この画像処理部 250 では、先の第 1 及び第 2 の実施の形態と同様に、撮像素子 240 にて変換された電

40

50

気信号と上記制御部 2 2 3 による制御指令値とに基づいて撮像対象の撮像が行われるようになる。

【 0 1 0 0 】

このように本実施の形態では、無端帯状体 2 2 1 が連続的に周回回転することにより、分光器 2 3 0 と受光レンズ 2 1 0 との間には、スリット 2 2 1 a ~ 2 2 1 n がスリット 2 2 1 a スリット 2 2 1 b スリット 2 2 1 c . . . といった態様で連続的に出現するようになる。これにより、受光レンズ 2 1 0 を介して取り込まれた観測光 L は、スリット 2 2 1 a ~ 2 2 1 n の連続的な周回回転を通じて、一定の方向にかつ連続的にライン状の光に変換走査されるようになる。そのため、スリット走査にかかる冗長性が解消されるようになり、ライン状の光に変換走査された光に基づく撮像対象の撮像時間が大幅に短縮されるようになる。こうして、順次走査されるライン状の光に基づいて、上記画像処理部 2 5 0 による撮像対象の撮像が行われるようになる。

10

【 0 1 0 1 】

以上説明したように、本実施の形態にかかるスペクトル撮像装置によれば、以下の効果が得られるようになる。

(1) 上記観測光 L をライン状の光に順次変換走査する機構として、周回回転可能な無端帯状体 2 2 1 に、変換すべきライン状の光に対応する形状を有するスリット 2 2 1 a ~ 2 2 1 n が所定の間隔をもって配列されたライン光走査機構 2 2 0 を用いることとした。そして、このライン光走査機構 2 2 0 を構成する無端帯状体 2 2 1 の連続的な周回回転を通じて、上記観測光 L を順次ライン状の光に変換走査して分光器 2 3 0 に取り込むこととした。このため、撮像対象から観測された観測光 L を、一定の方向にかつ連続的にライン状の光へと変換することができるようになる。これにより、撮像対象から取得されるスペクトルデータに基づいて同撮像対象を撮像する上で、スリット走査に起因する撮像時間の冗長性が解消されるようになり、いかなる撮像対象に対しても迅速なスペクトル撮像が可能となる。

20

【 0 1 0 2 】

(2) また、ライン光走査機構 2 2 0 としてこのような構成によれば、スリット 2 2 1 a ~ 2 2 1 n が形成された無端帯状体 2 2 1 を周回回転させるといった、より簡易な構成及び容易な制御のもとに撮像対象を撮像することができるようになる。

【 0 1 0 3 】

(3) 上記スペクトル撮像装置 2 0 0 を車両に搭載することとした。このため、たとえ人物等の移動体や適宜変化する周辺環境を撮像する場合であれ、それら撮像対象を限られた撮像時間内で適切に撮像することができるようになる。これにより、撮像対象から取得されるスペクトルデータに基づいて撮像対象を撮像する上で、その実用性が高められるようになる。

30

【 0 1 0 4 】

(第 4 の実施の形態)

以下、本発明にかかるスペクトル撮像装置を具体化した第 4 の実施の形態について図 8 を参照して説明する。なお、図 8 (a) は本実施の形態のスペクトル撮像装置の概略構成を示しており、図 8 (b) は本実施の形態のライン光走査機構の概略構成を示している。また、本実施の形態のスペクトル撮像装置も、例えば車両に搭載されて道路環境や自車両の周辺に存在する人物等の撮像に用いられる。

40

【 0 1 0 5 】

図 8 (a) に示すように、本実施の形態のスペクトル撮像装置 3 0 0 は、撮像対象が自ら発する光や撮像対象が反射する光、すなわち撮像対象からの観測光 L を取り込む受光レンズ 3 1 0 を備えている。またスペクトル撮像装置 3 0 0 は、受光レンズ 3 1 0 を介して取り込まれた撮像対象の観測光 L をライン状の光に順次変換する機構として、回転軸 O を中心に回転可能に構成された円盤状のライン光走査機構 3 2 0 を備えている。さらにスペクトル撮像装置 2 0 0 は、観測光 L の進行方向後方に分光器 2 3 0、撮像素子 2 4 0、画像処理部 2 5 0 を備えている。

50

【0106】

このうちライン光走査機構320は、その正面構造を図8(b)に示すように、円盤状の回転盤321を備えて構成されている。この回転盤321には、上記回転軸Oを中心として所定の間隔を隔てた2つの同心円OA及びOBの内から外にかけて、変換すべきライン状の光に対応する形状を有するスリット321a~321nが渦巻き状に配列されている。なお、本実施の形態では、上記分光器330及び撮像素子340の一辺の長さD3と、2つの同心円OA及びOBの間隔D4とが等しくなるように形成されている(D3=D4)。また、スリット321a~321nは、上記観測光Lを走査する分解能に対応する数だけ配列されている。そして、回転盤321の2つの同心円OA及びOB間の一領域である走査領域Rに対向して上記分光器330及び撮像素子340が配置されている。

10

【0107】

また、ライン光走査機構320は、上記回転盤321を回転させる駆動源として駆動部322を備えている(図8(a))。この駆動部322は、その駆動状態を制御する制御部323に電氣的に接続されている。そしてこの制御部323による制御指令値は、制御対象とする駆動部322と上記画像処理部350とに入力される。

【0108】

このように構成されるライン光走査機構320では、上記制御部323による制御指令値に基づいて駆動部322が駆動すると、回転盤321が例えば受光レンズ310側から見て反時計回りに回転する。そして、図8(b)に示すように、例えば上記スリット321a~321nのうちのスリット321aが上記走査領域Rに位置しているときには、図8(a)に例示するように、このスリット321aを介して、上記受光レンズ310から取り込まれた観測光Lがライン状の光Laに変換されて分光器330に投射される。こうして回転盤321が回転すると、次に、スリット321aに隣接するスリット321bが上記走査領域Rに位置することとなる。そして、このスリット321bを介して上記受光レンズ310から取り込まれた観測光Lがライン状の光に変換され、この変換されたライン状の光が分光器330に投射されることとなる。

20

【0109】

このように本実施の形態では、分光器330が対向配置された上記走査領域Rには、回転盤321が連続的に回転することによりスリット321a スリット321b スリット321cといった態様でスリット321a~321nが順次出現するようになる。そしてこのとき、スリット321a~321nが2つの同心円OA及びOB間の内から外にかけて漸次ずれる態様で配列されたことにより、受光レンズ310を介して取り込まれた観測光Lがその上端から下端にかけて走査されるようになる。これにより、受光レンズ310を介して取り込まれた観測光Lは、スリット321a~321nの連続的な出現を通じて、一定の方向にかつ連続的にライン状の光に変換走査されるようになる。そのため、スリット走査にかかる冗長性が解消されるようになり、ライン状の光に変換走査された光に基づく撮像対象の撮像時間が大幅に短縮されるようになる。

30

【0110】

こうして、分光器330には、回転盤321の連続的な回転動作を通じて、観測光Lが順次変換走査されたライン状の光が投射されることとなる。そして、この分光器330に投射された光が同分光器330にて複数の波長領域に分光され、この分光された光が撮像素子340の撮像面に結像される。こうして、画像処理部350では、先の第1~第3の実施の形態と同様、撮像素子340にて変換された電気信号と上記制御部323による制御指令値とに基づいて撮像対象の撮像が行われるようになる。

40

【0111】

以上説明したように、本実施の形態にかかるスペクトル撮像装置によれば、以下の効果が得られるようになる。

(1) 上記観測光Lをライン状の光に順次変換走査する機構として、回転盤321上の2つの同心円OA及びOBの内から外に、変換すべきライン状の光に対応する形状を有するスリット321a~321nが渦巻き状に、かつ観測光Lを走査する分解能に対応する

50

数だけ配列されたライン光走査機構 3 2 0 を用いることとした。そして、このライン光走査機構 3 2 0 を構成する回転盤 3 2 1 のうちの走査領域 R に対向して分光器 3 3 0 を配置し、回転盤 3 2 1 の連続的な回転を通じて、上記観測光 L を順次ライン状の光に変換走査して分光器 3 3 0 に取り込むこととした。このため、撮像対象から観測された観測光 L を、一定の方向にかつ連続的にライン状の光へと変換することができるようになる。これにより、撮像対象から取得されるスペクトルデータに基づいて同撮像対象を撮像する上で、スリット走査に起因する撮像時間の冗長性が解消されるようになり、いかなる撮像対象に対しても迅速なスペクトル撮像が可能となる。

【 0 1 1 2 】

(2) また、ライン光走査機構 3 2 0 としてこのような構成によれば、スリット 3 2 1 a ~ 3 2 1 n が形成された回転盤 3 2 1 を回転させるといった、より簡易な構成及び容易な制御のもとに撮像対象を撮像することができるようになる。

10

【 0 1 1 3 】

(3) 上記スペクトル撮像装置 3 0 0 を車両に搭載することとした。このため、たとえ人物等の移動体や適宜変化する周辺環境を撮像する場合であれ、それら撮像対象を限られた撮像時間内で適切に撮像することができるようになる。これにより、撮像対象から取得されるスペクトルデータに基づいて撮像対象を撮像する上で、その実用性が高められるようになる。

【 0 1 1 4 】

なお、上記各実施の形態は、以下のような形態をもって実施することもできる。

20

・上記第 4 の実施の形態では、回転盤 3 2 1 を反時計回りに回転させることとしたが、回転盤 3 2 1 を時計回り回転させて上記観測光 L をライン状の光に変換走査することもできる。この場合には、回転盤 3 2 1 が時計回りに回転すると、上記走査領域 R には同走査領域 R の下端から上端に向かってスリット 3 2 1 n ~ 3 2 1 a が連続して出現するようになる。これにより、上記観測光 L を、走査領域 R の下端から上端にかけて一定の方向にかつ連続的にライン状の光に順次変換走査することができるようになる。

【 0 1 1 5 】

・上記第 4 の実施の形態では、上記スリット 3 2 1 a ~ 3 2 1 n を、回転盤 3 2 1 における 2 つの同心円 O A 及び O B の内から外にかけて渦巻き状に配列することとした。これに限らず、上記スリット 3 2 1 a ~ 3 2 1 n を、回転盤 3 2 1 における 2 つの同心円 O A 及び O B の外から内にかけて渦巻き状に配列するようにしてもよい。この場合には、回転盤 3 2 1 が回転すると、上記走査領域 R には同走査領域 R の下端から上端に向かってスリット 3 2 1 a ~ 3 2 1 n が連続して出現するようになる。これにより、上記観測光 L を、走査領域 R の下端から上端にかけて一定の方向にかつ連続的にライン状の光に順次変換走査することができるようになる。

30

【 0 1 1 6 】

・上記第 3 の実施の形態では、上記無端帯状体 2 2 1 を反時計回りに周回回転させることとしたが、無端帯状体 2 2 1 を時計回りに周回回転させるようにしてもよい。この場合には、上記分光器 2 3 0 と受光レンズ 2 1 0 との間には、それらの間で周回回転する無端帯状体 2 2 1 に形成されたスリット 2 2 1 n ~ 2 2 1 a が上方向に向けて連続的に出現することとなる。これにより、上記観測光 L を下端から上端にかけて連続的にライン状の光に順次変換走査することができるようになる。

40

【 0 1 1 7 】

・上記第 3 の実施の形態では、駆動部 2 2 2 に突起 2 2 2 a を設けるとともに、無端帯状体 2 2 1 に同期孔 S p を設けることとしたが、受光レンズ 2 1 0 と分光器 2 3 0 との間に順次出現するスリット 2 2 1 a ~ 2 2 1 n の位置さえ特定できれば、上記突起 2 2 2 a 及び同期孔 S p を割愛する構成としてもよい。

【 0 1 1 8 】

・上記第 1 及び第 2 の各実施の形態のライン光走査機構 1 2 0 では、光選択部材 1 2 1 a ~ 1 2 1 n の各々を一方向に連続的に回動させることによって、観測光 L を一方向に順

50

次変換走査することとした。これに限らず、光選択部材 121a ~ 121n の選択的な回動に基づいて観測光 L をライン状の光に変換するものであればよく、各光選択部材 121a ~ 121n を回動させる順序は任意である。

【0119】

・上記第1及び第2の実施の形態では、光選択部材 121a ~ 121n の駆動源として、上記アクチュエータ Ma ~ Mn を用いることとした。これに限らず、アクチュエータ Ma ~ Mn を割愛するとともに、光選択部材 121a ~ 121n を静電共振（静電力）あるいは電磁力により駆動される MEMS ミラーによって構成するようにしてもよい。この場合には、ライン光走査機構 120 としてのさらなる小型化が図られるようになり、上記スペクトル撮像装置 100 としての小型化が図られるようになる。またこの他、光選択部材 121a ~ 121n とは、選択的に回動されるものであればよく、その駆動源も任意である。

10

【0120】

・また、上記 MEMS ミラーを正方形形状のミラーによって構成するようにしてもよい。すなわち、先の図 2 (a) 及び (b) に対応する図として図 9 (a) 及び (b) に示すように、静電力や電磁力によって駆動される正方形形状の MEMS ミラー 126 を、上記変換すべき光のライン方向に配列することによって光選択部材 121Aa ~ 121An の各々を構成するようにしてもよい。そして、図 9 (b) に例示するように、上記 MEMS ミラー 126 を光選択部材 121Aa ~ 121An の別にそれぞれ同時駆動することによって、光選択部材 121Aa ~ 121An の回転角を変更するようにしてもよい。この場合には、各々配列された MEMS ミラー 126 の列毎の同時駆動を通じて、撮像対象から観測された観測光 L がライン状の光に順次変換されるようになる。これにより、MEMS ミラー 126 によって光選択部材 121Aa ~ 121An を構成する上で、既存の MEMS ミラーを用いることができるようになり、ライン光走査機構としての汎用性が拡大されるようになる。

20

【0121】

・上記第2の実施の形態では、上記光選択部材 121a ~ 121n を反射体によって構成したが、上記光選択部材 121a ~ 121n を隙間なく配列された光の遮蔽体によって構成するようにしてもよい。そして、この光の遮蔽体によって構成される光選択部材の順次選択的な回動に基づき透過される光を観測光 L のライン状の変換走査光とするようにしてもよい。この場合には、光の遮蔽体による光選択部材の順次選択的な回動に基づいて、この光選択部材を透過した観測光がライン状の光に変換されるとともに、この変換された光が上記分光器 130 へと案内される。これにより、光選択部材による光の遮蔽及び透過を利用した観測光 L の変換走査が実現されるようになる。

30

【0122】

・上記第1の実施の形態では、各光選択部材 121a ~ 121n を隙間なく隣接配列することとしたが、反射体から構成される光選択部材 121a ~ 121n による光の反射を利用してライン状の光を分光器 130 に案内する上では、各光選択部材 121a ~ 121n 間に隙間を有する構成であってもよい。また、第2の実施の形態では、各光選択部材 121a ~ 121n を隙間なく配列することとしたが、各光選択部材 121a ~ 121n の間に光を遮蔽もしくは反射する部材を設ける場合には、光選択部材 121a ~ 121n の各々を隔離して配列してもよい。要は、回転動作している光選択部材のみによって上記観測光 L がライン状の光に変換されて、同変換された光が分光器 130 に案内される構成であればよい。

40

【0123】

・上記各実施の形態では、上記スペクトル撮像装置を車両に搭載するとともに、道路環境や自車両の周辺に存在する人物等を撮像することとした。これに限らず、スペクトル撮像装置を単体の撮像装置として利用してもよく、その撮像対象も任意である。

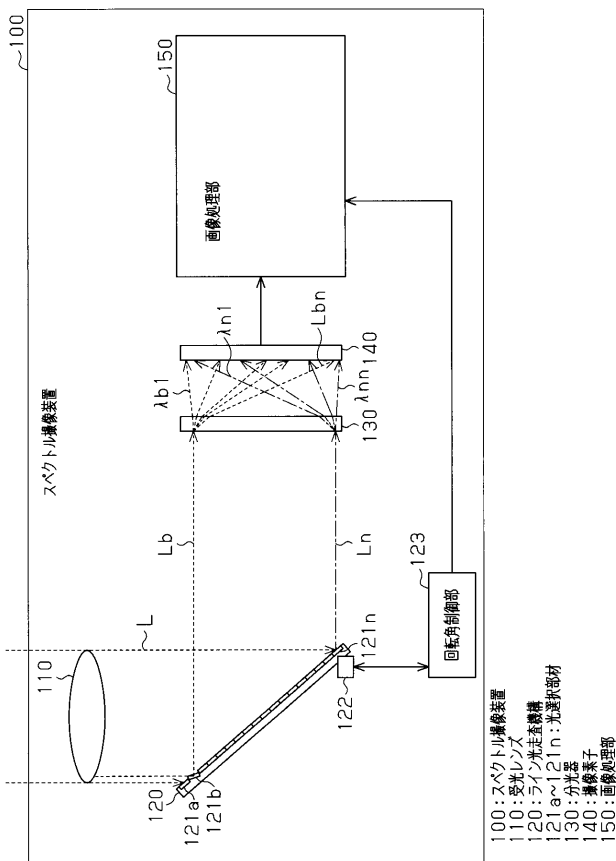
【符号の説明】

【0124】

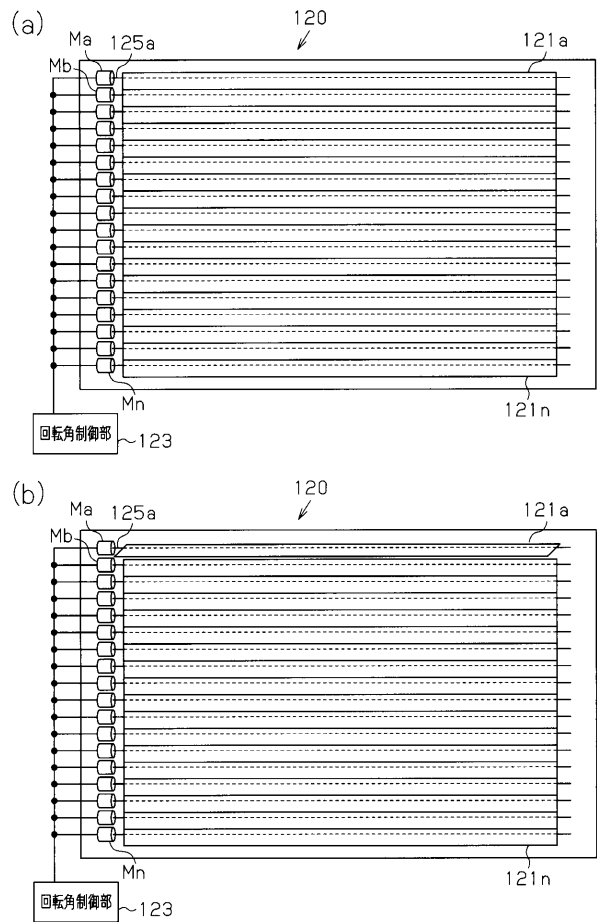
50

100 ... スペクトル撮像装置、110 ... 受光レンズ、120 ... ライン光走査機構、121a ~ 121n、121Aa ~ 121An ... 光選択部材、122 ... 駆動部、123 ... 回転角制御部、125a ~ 125n ... 回転軸、126 ... MEMSミラー、130 ... 分光器、140 ... 撮像素子、150 ... 画像処理部、200 ... スペクトル撮像装置、201 ... 筐体、210 ... 受光レンズ、220 ... ライン光走査機構、221 ... 無端带状体、221a ~ 221n ... スリット、222 ... 駆動部、222a ... 突起、223 ... 制御部、230 ... 分光器、240 ... 撮像素子、250 ... 画像処理部、300 ... スペクトル撮像装置、310 ... 受光レンズ、320 ... ライン光走査機構、321 ... 回転盤、321a ~ 321n ... スリット、322 ... 駆動部、323 ... 制御部、330 ... 分光器、340 ... 撮像素子、350 ... 画像処理部、R ... 走査領域、Sp ... 同期孔、Ma ~ Mn ... アクチュエータ。

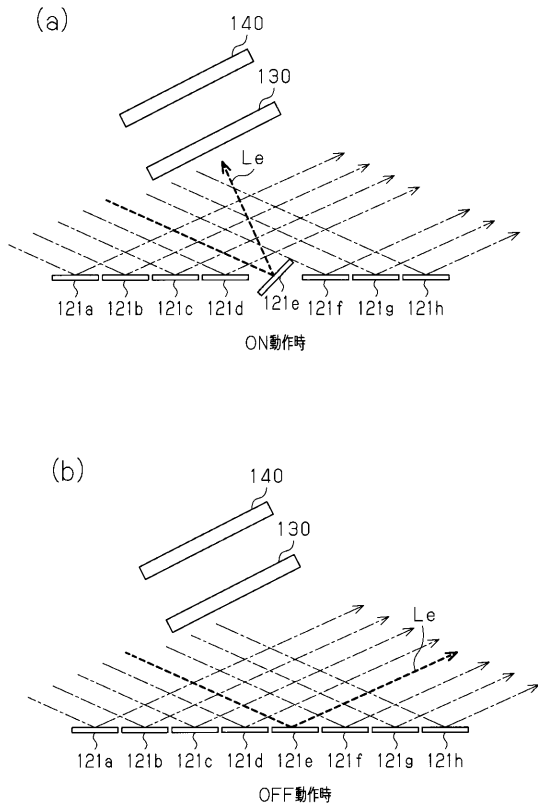
【 図 1 】



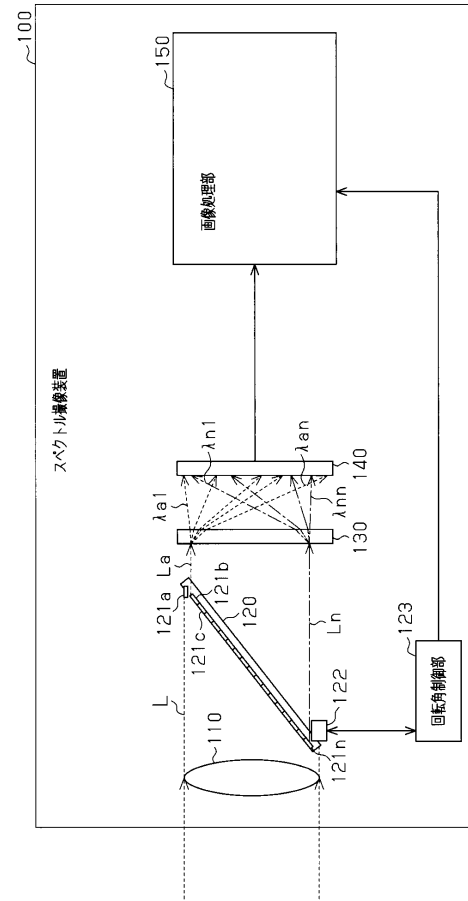
【 図 2 】



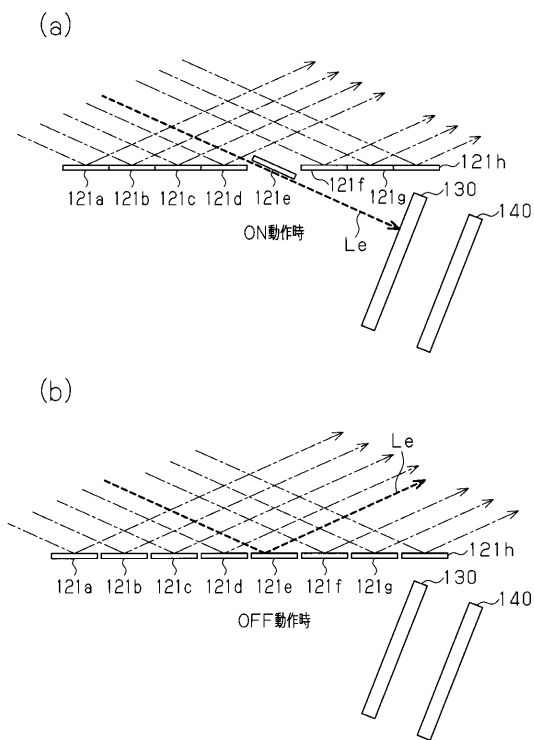
【 図 3 】



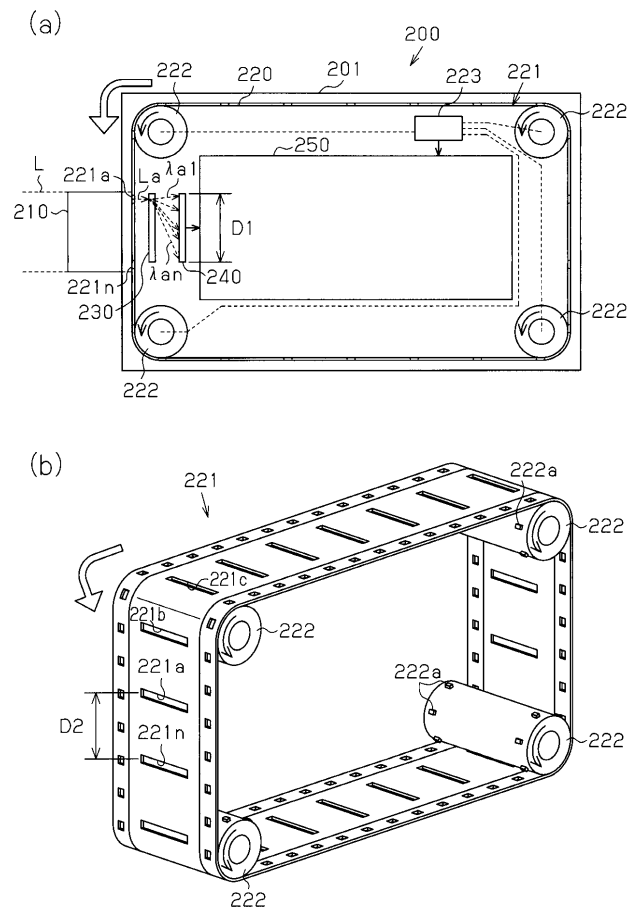
【 図 4 】



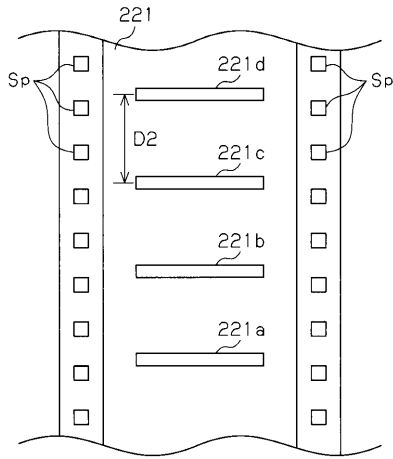
【 図 5 】



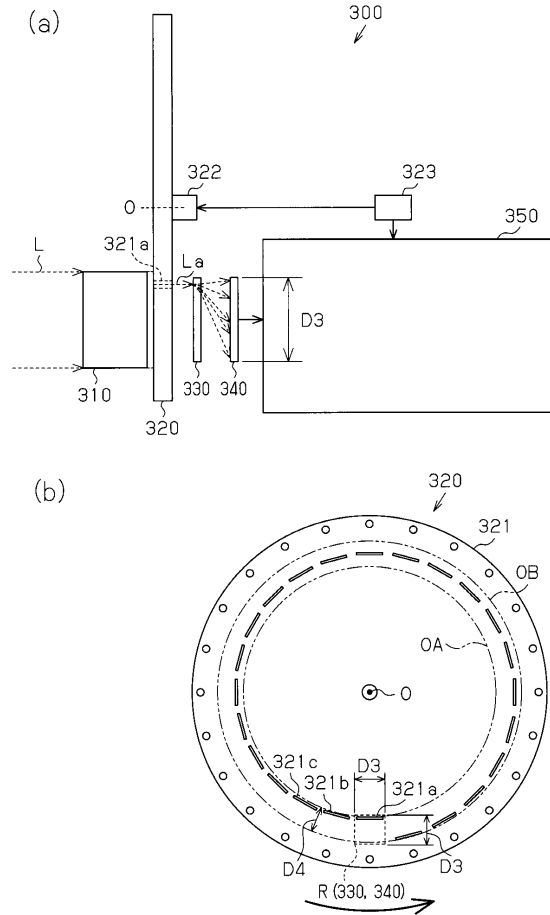
【 図 6 】



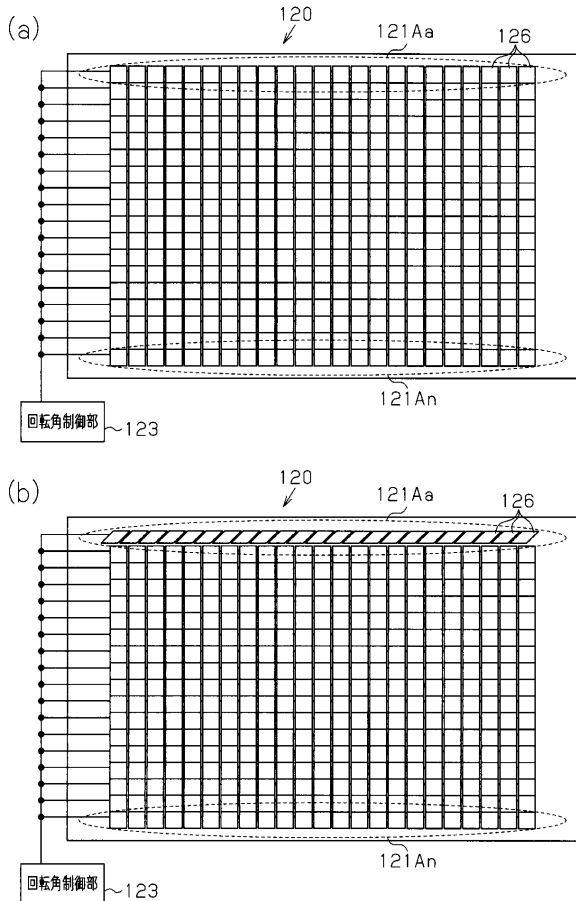
【 図 7 】



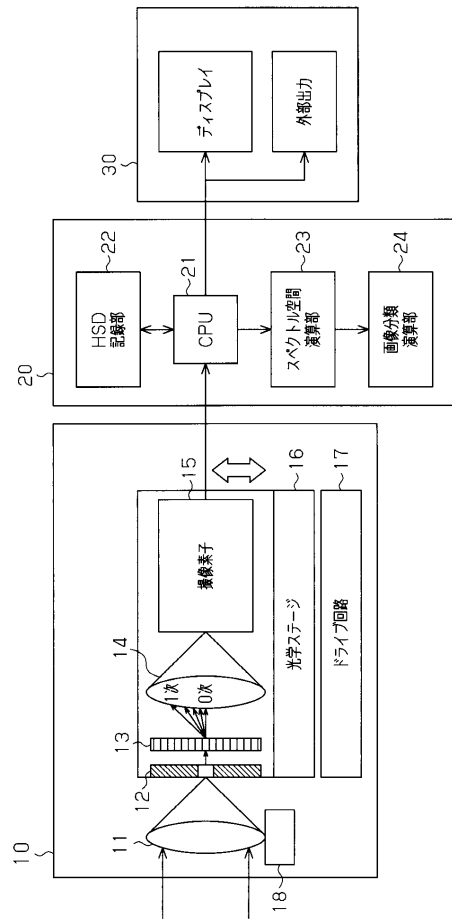
【 図 8 】



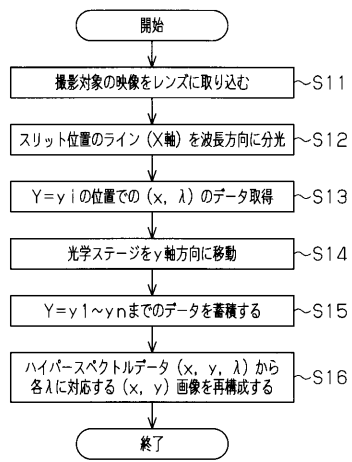
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 船山 竜士

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 佐藤 潤

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 佐鳥 新

東京都港区高輪2-17-12-301 エバ・ジャパン 株式会社内

(72)発明者 野呂 直樹

東京都港区高輪2-17-12-301 エバ・ジャパン 株式会社内

Fターム(参考) 2G020 AA03 AA04 BA20 CC02 CC42 CC55 CC56 CC62 CC63 CD03
CD12 CD14 CD24