

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7287138号

(P7287138)

(45)発行日 令和5年6月6日(2023.6.6)

(24)登録日 令和5年5月29日(2023.5.29)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 23/10 (2023.01)

H 0 4 N 23/10

G 0 1 J 3/26 (2006.01)

G 0 1 J 3/26

G 0 1 N 21/27 (2006.01)

G 0 1 N 21/27

B

請求項の数 10 (全38頁)

(21)出願番号 特願2019-115309(P2019-115309)

(22)出願日 令和1年6月21日(2019.6.21)

(65)公開番号 特開2021-2742(P2021-2742A)

(43)公開日 令和3年1月7日(2021.1.7)

審査請求日 令和4年4月21日(2022.4.21)

(73)特許権者 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区新宿四丁目1番6号

(74)代理人 100091292

弁理士 増田 達哉

(74)代理人 100173428

弁理士 藤谷 泰之

(74)代理人 100091627

弁理士 朝比 一夫

(74)代理人 100179475

弁理士 仲井 智至

(74)代理人 100216253

弁理士 松岡 宏紀

(74)代理人 100225901

弁理士 今村 真之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理方法、画像処理装置および情報システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

測定すべき対象が有する固有の分光情報を取得する際に、その取得の開始を指示する開始信号が入力される入力部と、

前記対象を反射した反射光に基づいた画像を撮像する撮像素子と、入射光から所定の波長領域を有する光を選択的に出射させ、かつ出射させる出射光の波長領域を変更可能な分光部とを有する分光計測部と、

前記分光部の作動を制御する分光制御部と、前記撮像素子の作動により、前記分光情報を取得する分光画像取得部とを有する制御部と、

前記分光情報を記憶する記憶部と、を備える画像処理装置を用いた画像処理方法であって、

前記分光情報を、測定すべき測定波長領域を複数に分割した特定波長領域において、取得された分光画像を重畳することで得られるスペクトル情報としたとき、

前記入力部における前記開始信号の入力前に、所定の前記特定波長領域における前記分光画像を取得し、前記開始信号の入力前に取得された前記分光画像を前記記憶部に記憶する第1取得工程と、

前記入力部における前記開始信号の入力後に、前記開始信号の入力前に取得されていない前記特定波長領域における前記分光画像を取得し、前記開始信号の入力後に取得された前記分光画像を前記記憶部に記憶する第2取得工程と、

前記開始信号の入力前に取得された前記分光画像と、前記開始信号の入力後に取得され

た前記分光画像とを重畳することで1つの前記分光情報を得る重畳工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】

前記第1取得工程において前記開始信号の入力前に取得された前記分光画像を得るのに要する時間と、前記第2取得工程において前記開始信号の入力後に取得された前記分光画像を得るのに要する時間との合計の時間をAとし、前記第1取得工程において前記開始信号の入力前に取得された前記分光画像を得るのに要する時間をBとしたとき、 B/A は0.25以上0.75以下である請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項3】

前記測定波長領域は、可視光領域である請求項1または2に記載の画像処理方法。

10

【請求項4】

前記可視光領域は、400nm以上760nm以下である請求項3に記載の画像処理方法。

【請求項5】

複数の前記特定波長領域は、前記測定波長領域を均等な幅で分割したものである請求項1に記載の画像処理方法。

【請求項6】

前記測定波長領域を均等な幅で分割する数は、10以上20以下である請求項5に記載の画像処理方法。

【請求項7】

前記第1取得工程および前記第2取得工程において、複数の前記特定波長領域における前記分光画像は、低波長領域を有するものから高波長領域を有するものまで順次取得される請求項1に記載の画像処理方法。

20

【請求項8】

測定すべき対象が有する固有の分光情報を取得する際に、その取得の開始を指示する開始信号が入力される入力部と、

前記対象を反射した反射光に基づいた画像を撮像する撮像素子と、入射光から所定の波長領域を有する光を選択的に出射させ、かつ出射させる出射光の波長領域を変更可能な分光部とを有する分光計測部と、

前記分光部の作動を制御する分光制御部と、前記撮像素子の作動により、前記分光情報を取得する分光画像取得部とを有する制御部と、

30

前記分光情報を記憶する記憶部と、を備え、

前記分光情報は、測定すべき測定波長領域を複数の分割した特定波長領域において、取得された分光画像を重畳することで得られるスペクトル情報であり、

前記制御部は、前記入力部における前記開始信号の入力前に、前記分光計測部の作動を制御して、所定の前記特定波長領域における前記分光画像を取得し、かつ、前記入力部における前記開始信号の入力後に、前記分光計測部の作動を制御して、前記開始信号の入力前に取得されていない前記特定波長領域における前記分光画像を取得し、

前記記憶部は、前記入力部における前記開始信号の入力前および入力後にそれぞれ取得された前記分光画像を記憶するよう構成され、

40

1つの前記分光情報は、前記開始信号の入力前に取得された前記分光画像と、前記開始信号の入力後に取得された前記分光画像とを重畳することで得られることを特徴とする画像処理装置。

【請求項9】

前記分光情報を表示する表示部を備える請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項10】

請求項8または9に記載の画像処理装置を備えることを特徴とする情報システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、画像処理方法、画像処理装置および情報システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、スマートフォン等の情報端末が備えるアプリケーション等において、カメラで撮像した、魚貝類、昆虫、哺乳類のような動物、花、木のような植物等の測定対象の画像に基づいて、これら測定対象の種類を特定する電子図鑑が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1では、測定対象としての花の種類を特定する電子図鑑の発明が開示されている。この特許文献1では、取得した花の画像から、花の特徴量としての「花弁の色、枚数、形状、花の集合の仕方」や、葉の特徴量としての「葉の形状、葉の縁の形、茎の毛やとげ」等を抽出し、これらの特徴量に基づいて、花の種類を特定すること、すなわち、花が有している形状、および、この形状の大きさ等の特徴量に基づいて、花の種類が行われている。

【0004】

しかしながら、このような電子図鑑では、撮像した画像において測定対象が、「背景の模様と似ている」、「花を特定するための形状を示す方向とは異なる方向を向いている」、「撮像領域からはみ出している」等の場合には、認識が困難となり、測定対象の種類を特定することができないという問題があった。

【0005】

このような問題は、花のような測定対象の種類の特定に、前述の通り、測定対象の形状、および、この形状の大きさ等の特徴量が用いられており、「背景の模様と似ている」場合、「形状」を切り出すことができないこと、また、「正面や後方を向いている」場合、および、「撮像領域からはみ出している」場合、電子図鑑が備えるデータベースに保存されている「形状」と異なることに起因する。すなわち、測定対象の種類の特定に必要な、測定対象の形状に基づく特徴量を抽出することが困難であることに起因する。

【0006】

また、このような電子図鑑の他に、検査対象物としての測定対象が正常品であるか異常品であるかを判定する検出方法（例えば、特許文献2参照）において、測定対象を撮像して得られた分光情報（スペクトルデータ）に基づいて、正常品であるか否かの測定対象の判定を、実施することが提案されている。

【0007】

したがって、電子図鑑において、測定対象を撮像して得られる分光情報を、測定対象の種類を特定するための特徴量を抽出するための情報として用いること、すなわち、測定対象が有する固有の色調を、特徴量として用いる分光カメラを電子図鑑が備えるものとすることで、前述のように、測定対象の形状に基づく特徴量を抽出することが困難である場合であっても、測定対象の種類を特定することが可能であると考えられる。

【0008】

ここで、この分光カメラは、測定すべき波長領域を複数に分割した分割領域において取得した分光画像を重畳することで得られた分光情報を、国際照明委員会CIEで規定された三刺激値すなわち、X、Y、Z値に変換する。その後、このX、Y、Z値を、モニタプロファイルを用いて、R、G、B値に変換した後に、このものを表示部に供給することで、測定対象の画像が表示部に表示される（例えば、特許文献3参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【文献】特開2008-152713号公報

特開2017-203658号公報

特開2009-033222号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0010】

しかしながら、上記の通り、複数の分光画像を重畳することで分光情報を取得し、その後、この分光情報に基づいて、X、Y、Z値およびR、G、B値に変換することにより表示部に表示する画像を生成する画像処理方法では、画像を生成する処理、特に、複数の分光画像を取得する際に時間を要する。そのため、ユーザーの手振れ等に起因して、生成された画像にブレが発生すると言う課題が生じると考えられる。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、以下の適用例として実現することが可能である。

【0012】

本発明の適用例に係る画像処理方法は、測定すべき対象が有する固有の分光情報を取得する際に、その取得の開始を指示する開始信号が入力される入力部と、

前記対象を反射した反射光に基づいた画像を撮像する撮像素子と、入射光から所定の波長領域を有する光を選択的に出射させ、かつ出射させる出射光の波長領域を変更可能な分光部とを有する分光計測部と、

前記分光部の作動を制御する分光制御部と、前記撮像素子の作動により、前記分光情報を取得する分光画像取得部とを有する制御部と、

前記分光情報を記憶する記憶部と、を備える画像処理装置を用いた画像処理方法であって、

前記分光情報を、測定すべき測定波長領域を複数に分割した特定波長領域において、取得された分光画像を重畳することで得られるスペクトル情報としたとき、

前記入力部における前記開始信号の入力前に、所定の前記特定波長領域における前記分光画像を取得し、前記開始信号の入力前に取得された前記分光画像を前記記憶部に記憶する第1取得工程と、

前記入力部における前記開始信号の入力後に、前記開始信号の入力前に取得されていない前記特定波長領域における前記分光画像を取得し、前記開始信号の入力後に取得された前記分光画像を前記記憶部に記憶する第2取得工程と、

前記開始信号の入力前に取得された前記分光画像と、前記開始信号の入力後に取得された前記分光画像とを重畳することで1つの前記分光情報を得る重畳工程とを有することを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の情報システムの第1実施形態が適用された情報端末であるスマートフォンの全体像の表側を示す平面図である。

【図2】本発明の情報システムの第1実施形態が適用された情報端末であるスマートフォンの全体像の裏側を示す平面図である。

【図3】図2に示すスマートフォンのA-A線断面図である。

【図4】図2に示すスマートフォンのB-B線断面図である。

【図5】図1、図2に示すスマートフォンの概略構成を示すブロック図である。

【図6】図1、図2に示すスマートフォンの分光計測部が備える分光部が有する波長可変干渉フィルターをファブリーペローエタロンフィルターに適用した一例を示す縦断面図である。

【図7】図1、図2に示すスマートフォンにより測定対象の種類の特定を行う特定方法を示すフローチャートである。

【図8】図1、図2に示すスマートフォンにより、測定対象を撮像して得られる測定対象が有する固有の分光情報を説明するための概略図である。

【図9】図1、図2に示すスマートフォンにより測定対象の検出を行う検出方法を示すフローチャートである。

【図10】図1、図2に示すスマートフォンにより測定対象の鑑定を行う鑑定方法を示す

10

20

30

40

50

フローチャートである。

【図 1 1】図 1、図 2 に示すスマートフォンにより、開始信号の入力前および入力後においてそれぞれ取得された分光画像を用いて 1 つの分光情報を得る画像処理方法を説明するための概略図である。

【図 1 2】図 1、図 2 に示すスマートフォンにより、開始信号の入力前および入力後においてそれぞれ取得された分光画像を用いて 1 つの分光情報を得る画像処理方法を示すフローチャートである。

【図 1 3】本発明の情報システムの第 2 実施形態が適用されたスマートフォンと分光計測部との概略構成を示すブロック図である。

【図 1 4】本発明の情報システムの第 3 実施形態が適用されたスマートフォンと外部表示部との概略構成を示すブロック図である。

【図 1 5】本発明の情報システムの第 4 実施形態が適用されたスマートフォンと分光計測部と外部表示部との概略構成を示すブロック図である。

【図 1 6】本発明の情報システムの第 5 実施形態が適用されたスマートフォンとサーバーとの概略構成を示すブロック図である。

【図 1 7】本発明の情報システムの第 6 実施形態が適用されたスマートフォンとサーバーとの概略構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の画像処理方法、画像処理装置および情報システムを添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0015】

なお、以下では、本発明の画像処理方法および画像処理装置を説明するのに先立って、本発明の情報システムについて説明する。

【0016】

<情報システム>

<<第 1 実施形態>>

図 1 は、本発明の情報システムの第 1 実施形態が適用された情報端末であるスマートフォンの全体像の表側を示す平面図、図 2 は、本発明の情報システムの第 1 実施形態が適用された情報端末であるスマートフォンの全体像の裏側を示す平面図、図 3 は、図 2 に示すスマートフォンの A-A 線断面図、図 4 は、図 2 に示すスマートフォンの B-B 線断面図、図 5 は、図 1、図 2 に示すスマートフォンの概略構成を示すブロック図、図 6 は、図 1、図 2 に示すスマートフォンの分光計測部が備える分光部が有する波長可変干渉フィルタをファブリーペローエタロンフィルタに適用した一例を示す縦断面図、図 7 は、図 1、図 2 に示すスマートフォンにより測定対象の種類の特定を行う特定方法を示すフローチャート、図 8 は、図 1、図 2 に示すスマートフォンにより、測定対象を撮像して得られる測定対象が有する固有の分光情報を説明するための概略図、図 9 は、図 1、図 2 に示すスマートフォンにより測定対象の検出を行う検出方法を示すフローチャート、図 10 は、図 1、図 2 に示すスマートフォンにより測定対象の鑑定を行う鑑定方法を示すフローチャート、図 11 は、図 1、図 2 に示すスマートフォンにより、開始信号の入力前および入力後においてそれぞれ取得された分光画像を用いて 1 つの分光情報を得る画像処理方法を説明するための概略図、図 12 は、図 1、図 2 に示すスマートフォンにより、開始信号の入力前および入力後においてそれぞれ取得された分光画像を用いて 1 つの分光情報を得る画像処理方法を示すフローチャートである。

【0017】

以下、本実施形態では、本発明の情報システムを、情報端末の 1 種であるスマートフォン 1 (SP) に適用した場合、すなわち、情報端末であるスマートフォン 1 単独で、本発明の情報システムが完結している場合について説明する。

【0018】

スマートフォン 1 は、測定すべき測定対象 X が有する固有の分光情報を取得する際に、

その取得の開始を指示する開始信号が入力される入力部 16 と、測定対象 X を反射した反射光に基づいた画像を撮像する撮像素子 21、および、入射光から所定の波長領域を有する光を選択的に出射させ、かつ出射させる出射光の波長領域を変更可能な分光部 41 を有する分光計測部 10 と、分光部 41 の作動を制御する分光制御部 602、および、撮像素子 21 の作動により前記分光情報を取得する分光画像取得部 603 を有する制御部 60 と、前記分光情報を記憶する記憶部 17 と、を備え、前記分光情報は、測定すべき測定波長領域を複数に分割した特定波長領域において、取得された分光画像を重畳することで得られるスペクトル情報であり、制御部 60 は、入力部 16 における開始信号の入力前に、分光計測部 10 の作動を制御して、所定の特定波長領域における前記分光画像を取得し、かつ、入力部 16 における開始信号の入力後に、分光計測部 10 の作動を制御して、開始信号の入力前に取得されていない特定波長領域における分光画像を取得し、記憶部 17 は、入力部 16 における開始信号の入力前および入力後にそれぞれ取得された分光画像を記憶するよう構成され、1つの分光情報は、開始信号の入力前に取得された分光画像と、開始信号の入力後に取得された分光画像とを重畳することで得られるように構成されたものである。

10

【0019】

このスマートフォン 1 が備えるアプリケーションとして、測定対象 X としての動物および植物等の種類を特定する電子図鑑を起動させたときには、表示部 15 に、特定された動物および植物等の種類の他、その詳細な情報等が表示される。

【0020】

20

また、前記アプリケーションとして、撮像した画像すなわち撮像領域における測定対象 X としての動物および植物等の存在の有無や、存在する位置を検出する検出方法を起動させたときには、表示部 15 に、検出された動物および植物等の種類、ならびに、その動物および植物等の存在する位置の他、そのものが存在している確率等が表示される。なお、図 1 では、表示部 15 に、測定対象 X としての、カブトムシ、クワガタムシ等の昆虫が、木に止まっている位置を特定して表示している。

【0021】

さらに、前記アプリケーションとして、撮像した画像における測定対象 X としてのカバン、財布、時計および宝石等の物品の真偽（真贋）や、経年劣化の程度を鑑定する鑑定方法を起動させたときには、表示部 15 に、特定すなわち鑑定された物品の真偽および経年劣化の程度、ならびに、真贋率および経年劣化が生じている位置等が表示される。

30

【0022】

なお、スマートフォン 1 により、測定対象 X を特定するために、取得する波長領域は、可視光領域から選択されたものに限らず、赤外線領域や、紫外線領域等から選択されたものであってもよい。

【0023】

このスマートフォン 1 を電子図鑑、検出装置および鑑定装置として用いた際に、スマートフォン 1 において、分光カメラすなわち分光計測部 10 を含む各部が駆動するが、以下、この各部の構成について、順次説明する。

【0024】

40

〔表示部 15、入力部 16〕

スマートフォン 1 では、ディスプレイ 70 が表示部 15 と入力部 16 との双方の機能を兼ね備えており、表示部 15 は、例えば、液晶ディスプレイや有機 EL ディスプレイ等の各種表示装置で構成される。この表示部 15 は、図 1 に示すように、スマートフォン 1 の表側に設けられ、特定された測定対象 X の情報を含む各種の可視化画像を表示する。なお、本発明では、表示部 15 と入力部 16 とは、それぞれ、別個に設けられていてもよい。

【0025】

表示部 15 で表示する可視化画像すなわち特定された測定対象 X の情報としては、例えば、特定された測定対象 X の分光画像の他、測定対象 X の特徴、分類、成分、性質等の情報、さらには、撮像領域における測定対象 X の存在の有無および位置、測定対象 X の認識

50

精度（％）や存在確率（％）、ならびに、測定対象 X の真偽の確率（％）や劣化の程度（％）等が挙げられる。

【0026】

なお、本発明では、表示部 15 において、特定された測定対象 X の画像として、分光カメラすなわち分光計測部 10 で取得された画像を、手振れ等に起因する画像ズレが生じるのを的確に抑制または防止して表示することができるが、その詳細については後に説明する。

【0027】

また、入力部 16 は、例えば、表示部 15 の表面に設けられ、タッチ感知面と、このタッチ感知面との接触の強度を検出するためのセンサーとを備えるタッチパネルで構成され、ユーザー（操作者）による操作指示、すなわち、測定対象 X が有する固有の分光情報を取得するための条件、さらには、この分光情報の取得の際に、スマートフォン 1 による取得の開始を指示する開始信号等が入力されることにより受け付ける。

【0028】

〔記憶部 17〕

記憶部 17 は、ROM や RAM 等の各種記憶装置（メモリー）により構成され、スマートフォン 1 の制御、特に分光計測部 10 の制御に必要な各種データやプログラム等を記憶する。

【0029】

当該データは、例えば、制御部 60 の各機能を実現させるためのアプリケーション、プログラム等の他、分光部 41 のファブリーペローエタロンフィルタが備える静電アクチュエーター 45 に印加する駆動電圧に対する透過光の波長を示す相関データ $V-\lambda$ データ、測定対象 X が有する固有の分光情報に基づいて測定対象 X の種類等を特定するためのデータベース等が挙げられる。なお、ここで言うデータベースとは、特定すべき測定対象 X を含む、魚貝類、昆虫、哺乳類のような動物、花、木のような植物、カバン、財布、時計、宝石のような物品等のそれぞれについての分光情報のことを示す。さらには、後述する分光計測部 10 等の作動により取得された、測定対象 X が有する固有の分光情報等が挙げられる。

【0030】

〔分光計測部 10〕

分光計測部 10 は、測定対象 X で反射した反射光を受光し、分光することで、選択された特定波長または特定波長領域（以下では、「特定波長領域」で代表して説明する。）の光を得た後、この特定波長領域を有する光を撮像することにより、分光情報を画像として取得するいわゆる分光カメラである。

【0031】

この分光計測部 10 は、本実施形態では、測定対象 X すなわち撮像対象に光を照射する光源 31 と、測定対象 X を反射した反射光に基づいた、画像を撮像する撮像素子 21 と、入射光から所定の波長領域を有する光を選択的に出射させ、かつ出射させる出射光の波長領域を変更可能な分光部 41 と、を備えている。

【0032】

このような分光計測部 10 において、図 2 に示すように、光源 31、撮像素子 21 が、スマートフォン 1 の裏面側において同一方向を向くように配置された状態で、分光部 41 は、撮像素子 21 と測定対象 X との間に配置されている。光源 31 と、分光部 41 と、撮像素子 21 とをこのような位置関係で配置することで、これらにより、分光計測部 10 を、後分光方式の分光カメラで構成することができる。このような後分光方式の分光カメラでは、ある測定範囲（所定領域）の波長をスキャンすることで、特定波長領域やスペクトル形状を取得して、測定対象 X の特性を把握することが可能である。そのため、特定波長領域が不明な測定対象 X を測定すなわち撮像する場合に有効な方式である。

【0033】

なお、分光計測部 10 は、分光部 41 が光源 31 と測定対象 X との間に配置された、前

10

20

30

40

50

分光方式の分光カメラを構成していてもよい。かかる構成をなす前分光方式の分光カメラでは、特定波長領域の光を照射することで、測定対象Xの特性を把握することが可能な方式である。したがって、特定波長領域が明らかになっている測定対象Xを測定する場合に有効な方式であり、後分光方式よりも情報量を減らせることから、計測時間の短縮が図られるという利点を有する方式である。

【0034】

以下、分光計測部10が備える各部の構成について説明する。

〔光源31〕

光源31は、測定対象Xに向かって照明光を照射する光素子である。

【0035】

光源31は、図2、4に示すように、スマートフォン1の筐体内に配置された回路基板51上に、測定対象Xに向かって照明光を照射し得るように、スマートフォン1の裏面側に配置されている。

【0036】

この光源31と測定対象Xとの間には分光部が配置されておらず、これにより、光源31から出射された光が、測定対象Xに対して、直接、照射される。

【0037】

このような光源31は、例えば、LED光源、OLED光源、キセノンランプ、ハロゲンランプ等が挙げられ、波長可変干渉フィルターで構成される分光部41により分光測定を行う波長領域の全体に光強度を持つ光源、すなわち、可視光領域の全体にわたって光強度を有する白色光を照射可能な光源が好ましく用いられる。また、光源31は、白色光源以外にも、例えば、赤外光等の所定波長の光を照射可能な光源を備えていてもよい。

【0038】

〔撮像素子21〕

撮像素子21は、測定対象Xを反射した反射光に基づいた、画像を撮像することで、測定対象Xを反射した反射光を検出する検出部として機能するものである。

【0039】

撮像素子21は、図2、3に示すように、スマートフォン1の筐体内に配置された回路基板51上に、測定対象Xを反射した反射光を受光し得るように、スマートフォン1の裏面側に配置されている。

【0040】

そして、この撮像素子21と測定対象Xとの間には分光部41が配置されている。これにより、測定対象Xから分光部41に入射された入射光のうち、特定波長領域を有する出射光が選択的に出射され、この出射光が撮像素子21により、分光画像として撮像される。

このような撮像素子21は、例えば、CCDやCMOS等で構成される。

【0041】

〔分光部41〕

分光部41は、入射光から特定波長領域である分光波長領域の光を選択的に出射させ、かつ出射させる出射光の特定波長領域を変更可能なものである。すなわち、入射光から所定の特定波長領域の光を出射光として撮像素子21へ向けて出射させるものである。

【0042】

分光部41は、図3に示すように、スマートフォン1の筐体内に配置された回路基板52上に配置されている。

【0043】

この分光部41は、撮像素子21と測定対象Xとの間、すなわち、これらの間の光軸上に配置されている。これにより、測定対象Xから反射した後に分光部41に入射した入射光のうち、特定波長領域を有する出射光を、撮像素子21に向けて選択的に出射する。

【0044】

このような分光部41は、出射させる出射光の特定波長領域を変更可能なように、波長可変干渉フィルターで構成されている。この波長可変干渉フィルターとしては、特に限定

10

20

30

40

50

されないが、例えば、静電アクチュエーターにより２つのフィルター（ミラー）間のギャップの大きさを調整することで透過する反射光の波長を制御する、波長可変型のファブリーペローエタロンフィルター、音響光学チューナブルフィルター（ＡＯＴＦ）、リニアバリアブルフィルター（ＬＶＦ）、液晶チューナブルフィルター（ＬＣＴＦ）等が挙げられるが、中でも、ファブリーペローエタロンフィルターであるのが好ましい。

【００４５】

ファブリーペローエタロンフィルターは、２つのフィルターによる多重干渉を利用して所望波長の反射光を取り出すものである。そのため、厚み寸法を極めて小さくすることができ、具体的には、２．０mm以下に設定することが可能となる。そのため、分光部４１ひいては分光計測部１０を備えるスマートフォン１をより小型なものとし得る。したがって、波長可変フィルターとして、ファブリーペローエタロンフィルターを用いることにより、分光計測部１０のさらなる小型化を実現することができる。

10

【００４６】

以下、波長可変干渉フィルターとして波長可変型のファブリーペローエタロンフィルターが適用された分光部４１について、図６を参照しつつ説明する。

【００４７】

ファブリーペローエタロンフィルターは、平面視において、矩形板状の光学部材であり、固定基板４１０と、可動基板４２０と、固定反射膜４１１と、可動反射膜４２１と、固定電極４１２と可動電極４２２と、接合膜４１４とを備えている。そして、固定基板４１０と可動基板４２０とが積層した状態で、接合膜４１４を介して一体的に接合されている。

20

【００４８】

固定基板４１０は、その中央部に反射膜設置部４１５が形成されるように、中央部を取り囲んで、厚さ方向に対するエッチングにより溝４１３が形成されている。かかる構成の固定基板４１０において、反射膜設置部４１５の可動基板４２０側に固定反射膜４１１で構成される固定光学ミラーが設けられ、溝４１３の可動基板４２０側に固定電極４１２が設けられている。

【００４９】

また、可動基板４２０は、その中央部に反射膜設置部４２５である可動部が形成されるように、中央部を取り囲んで、厚さ方向に対するエッチングにより溝４２３である保持部が形成されている。かかる構成の可動基板４２０において、反射膜設置部４２５の固定基板４１０側すなわち下面側に可動反射膜４２１で構成される可動光学ミラーが設けられ、固定基板４１０側に可動電極４２２が設けられている。

30

【００５０】

この可動基板４２０は、反射膜設置部４２５と比較して、溝４２３の厚み寸法が小さく形成されており、これにより、溝４２３は、固定電極４１２および可動電極４２２間に電圧を印加した際の静電引力により撓むダイアフラムとして機能する。

【００５１】

これら固定基板４１０と可動基板４２０とは、０．１mm以上１．０mm以下程度の厚みであれば作製可能である。よって、ファブリーペローエタロンフィルターの全体としての厚みを、２．０mm以下に設定し得るため、分光計測部１０の小型化を実現することができる。

40

【００５２】

このような固定基板４１０と可動基板４２０との間において、固定反射膜４１１と可動反射膜４２１とは、固定基板４１０および可動基板４２０のほぼ中央部で、ギャップを介して対向配置されている。また、固定電極４１２と可動電極４２２とは、前記中央部を取り囲む溝部で、ギャップを介して対向配置されている。これらのうち、固定電極４１２と可動電極４２２とにより、固定反射膜４１１と可動反射膜４２１との間のギャップの大きさを調整する静電アクチュエーター４５が構成される。

【００５３】

静電アクチュエーター４５を構成する、固定電極４１２および可動電極４２２間に電圧

50

を印加することで生じる静電引力により、溝 4 2 3 である保持部に撓みが生じる。その結果、固定反射膜 4 1 1 と可動反射膜 4 2 1 との間のギャップの大きさすなわち距離を変化させることができる。そして、このギャップの大きさを適宜設定することにより、透過する光の波長領域を選択すること、すなわち、入射光から所望の波長領域の光を選択的に出射させることができる。また、固定反射膜 4 1 1 および可動反射膜 4 2 1 の構成を変えることにより、透過する光の半値幅、すなわちファブリーペローエタロンフィルターの分解能を制御することができる。

【0054】

なお、固定基板 4 1 0 および可動基板 4 2 0 は、それぞれ、例えば、ソーダガラス、結晶性ガラス、石英ガラス、鉛ガラス、カリウムガラス、ホウケイ酸ガラス、無アルカリガラス等の各種ガラスや、水晶等により構成され、接合膜 4 1 4 は、例えば、シロキサンを主材料とするプラズマ重合膜等により構成され、また、固定反射膜 4 1 1 および可動反射膜 4 2 1 は、例えば、A g 等の金属膜や、A g 合金等の合金膜で構成される他、高屈折層として T i O₂、低屈折層として S i O₂ を備える誘電体多層膜で構成され、さらに、固定電極 4 1 2 および可動電極 4 2 2 は、各種導電性材料で構成される。

【0055】

〔光学系 8 1、8 3〕

また、分光計測部 1 0 は、本実施形態では、図 5 に示すように、各種光学部品で構成される光学系 8 1、8 3 を有する構成のものである。

【0056】

第 1 分光部側光学系 8 1 は、測定対象 X と分光部 4 1 との間に配置され、入射光学系としての入射レンズ 8 1 1 と、投射レンズ 8 1 2 とを備え、測定対象 X を反射した反射光を分光部 4 1 に導く。

【0057】

また、第 1 撮像素子側光学系 8 3 は、分光部 4 1 と撮像素子 2 1 との間に配置され、入射レンズ 8 3 1 を備え、分光部 4 1 により出射された出射光を撮像素子 2 1 に導く。

【0058】

このような光学系 8 1、8 3 のうちの少なくとも 1 つを分光計測部 1 0 が備えることで、測定対象 X を反射する反射光の撮像素子 2 1 による集光率の向上を図ることができる。

【0059】

なお、光学系 8 1、8 3 は、これらのうちの少なくとも 1 つが、撮像素子 2 1 による前記集光率を考慮して、省略されたものであってもよい。

【0060】

また、第 1 分光部側光学系 8 1 は、上記のような配置とする場合（図 5 参照）の他、分光部 4 1 と第 1 撮像素子側光学系 8 3 との間に配置されている構成をなすものであってもよい。

【0061】

〔制御部 6 0〕

制御部 6 0 は、スマートフォン 1 が備える筐体内に設けられ、例えば、C P U やメモリー等が組み合わせられたプロセッサにより構成され、光源 3 1、撮像素子 2 1、分光部 4 1 等の各部の作動、すなわち、分光計測部 1 0 の全体または各部の作動を制御するとともに、表示部 1 5 の作動および記憶部 1 7 へのデータの入出力を制御する。分光計測部 1 0 の作動を制御するという点においては、制御部 6 0 は、「分光計測部制御部」に相当するか、または内包するものと言え、分光計測部 1 0 すなわち分光カメラの作動を制御する。

【0062】

より具体的には、制御部 6 0 は、入力部 1 6 に入力されたユーザーの操作指示、すなわち、測定対象 X が有する固有の分光情報を取得するための条件に基づいて、記憶部 1 7 に記憶されたプログラム等のソフトウェアを読み込むことで、光源 3 1、分光部 4 1 および撮像素子 2 1 の作動を制御する。そして、これにより得られた分光情報に基づいて、例えば、撮像された測定対象 X の特定を行い、そのものの種類や特徴、撮像領域における存在

10

20

30

40

50

の有無等の情報を、表示部 15 において表示する。

【0063】

この制御部 60 は、本実施形態では、図 5 に示すように、光源制御部 601 と、分光制御部 602 と、分光画像取得部 603 と、分析処理部 604 と、表示制御部 605 とを備える。

【0064】

光源制御部 601 は、入力部 16 に入力されたユーザーの操作指示、具体的には、測定対象 X が有する固有の分光情報を取得するための条件に基づいて、光源 31 の点灯、消灯を制御するものである。

【0065】

分光制御部 602 は、記憶部 17 に記憶されている V-λ データに基づいて、出射させる出射光の分光波長領域すなわち特定波長領域に対応する駆動電圧の電圧値（入力値）を取得する。そして、取得した電圧値を、分光部 41 としてのファブリーペローエタロンフィルターの静電アクチュエーター 45 に印加させるために指令信号を出力する。すなわち、分光制御部 602 は、分光部 41 の作動を制御して、分光部 41 から出射される光の特定波長領域の大きさを特定する。また、分光制御部 602 は、記憶部 17 に記憶されている各種データに基づいて、測定波長の変更タイミングの検出、測定波長の変更、測定波長の変更に応じた駆動電圧の変更、および測定終了の判断等を行い、当該判断に基づいて指令信号を出力する。

【0066】

分光画像取得部 603 は、測定対象 X を反射した反射光に基づいた、光量測定データ（受光量）を分光画像として、撮像素子 21 の作動により取得（撮像）し、その後、取得された分光画像を記憶部 17 に記憶させる。なお、分光画像取得部 603 は、分光画像を記憶部 17 に記憶させる際に、分光画像とともにかかる分光画像が取得された測定波長領域すなわち特定波長領域も併せて記憶部 17 に記憶させる。

【0067】

分析処理部 604 は、記憶部 17 に記憶された、測定対象 X の分光画像および測定波長領域すなわち特定波長領域に基づいて、分光スペクトルを分光情報として取得し、これらの分析処理を行う。すなわち、分光情報としての分光スペクトルと、記憶部 17 に記憶されたデータベースとを比較する分光処理を実施することで、撮像された測定対象 X の特定

【0068】

ただし、分析処理部 604 による、分光画像および測定波長領域の取得は、記憶部 17 を介することなく、分光画像取得部 603 から、直接、実施することもできる。

【0069】

表示制御部 605 は、分析処理部 604 で特定された測定対象 X の画像や情報等を可視化画像として表示部 15 に表示させる。

【0070】

なお、かかる構成のスマートフォン 1 において、入力部 16 と、分光計測部 10 と、制御部 60 と、記憶部 17 とにより、本発明の画像処理装置が構成される。

【0071】

以上のようなスマートフォン 1 において、起動させるアプリケーションの種類を選択すること、すなわち、スマートフォン 1 の利用方法を選択することで、スマートフォン 1 を、1) 測定対象 X としての動物および植物等の種類を特定する電子図鑑として用いたり、2) 撮像した画像における測定対象 X としての動物および植物等の存在の有無や、存在する位置を検出する検出装置として用いたり、さらには、3) 撮像した画像における測定対象 X としての物品の真偽（真贋）や、経年劣化の程度を鑑定する鑑定装置として用いることができる。以下、スマートフォン 1 を、1) ～ 3) を実施する装置として用いた際の利用方法について、説明する。

【0072】

〔１）電子図鑑としての利用方法〕

以下、前述したスマートフォン１を電子図鑑として用いた、測定対象Ｘとしての動物および植物等の種類を特定する特定方法を、図７等を用いて、以下に詳述する。

〔００７３〕

このスマートフォン１を電子図鑑として用いた特定方法では、測定対象Ｘを、分光計測部１０を用いて撮像し、撮像された分光画像を用いて得られた分光情報に基づいて、測定対象Ｘの特定を行う。その後、特定された測定対象Ｘの画像、種類、その詳細な説明等をディスプレイ７０に表示する。

〔００７４〕

<１Ａ> まず、ユーザーは、入力部１６の操作により、スマートフォン１を電子図鑑として用いるアプリケーションを起動させた後、このアプリケーションの指示に従って、必要に応じて条件等の選択を行う（Ｓ１Ａ）。

〔００７５〕

なお、アプリケーションの指示に従って入力する条件としては、例えば、測定対象Ｘの、花、魚類、哺乳類等の分類すなわち群が挙げられる。このように、予め測定対象Ｘの分類を入力することで、スマートフォン１による測定対象Ｘの検出を迅速に行うことができるが、その詳細については、後に説明する。

〔００７６〕

<２Ａ> 次いで、ユーザーは、入力部１６の操作により、測定対象Ｘをスマートフォン１すなわち分光計測部１０により撮像する入力指示を行い、この入力指示に伴う開始信号の入力に基づいて、制御部６０は、分光計測部１０すなわち分光カメラの作動を制御して測定対象Ｘの撮像を行うことで、測定対象Ｘが有する固有の分光情報を取得する。

〔００７７〕

<２Ａ－１> まず、入力部１６における、ユーザーによる測定対象Ｘの撮像の入力指示に伴う開始信号の入力に従って、光源制御部６０１は、光源３１を点灯させる（Ｓ２Ａ）。

〔００７８〕

この光源３１の点灯により、光源３１から出射された照明光が、測定対象Ｘに対して、照射される。そして、照射された光が測定対象Ｘにより反射され、この反射された光が入射光として分光部４１に入射する。

〔００７９〕

<２Ａ－２> 次いで、分光制御部６０２は、記憶部１７に記憶されているＶ－λデータに基づいて、出射させる分光波長領域すなわち特定波長領域に対応する駆動電圧の電圧値（入力値）を取得する。そして、取得した電圧値を、分光部４１としてのファブリーペローエタロンフィルターの静電アクチュエーター４５に印加させるために指令信号を出力する（Ｓ３Ａ）。

〔００８０〕

これにより、測定対象Ｘから分光部４１に入射光として入射された光のうち、特定波長領域を有する光が出射光として、選択的に撮像素子２１側に向かって出射される。

〔００８１〕

なお、分光制御部６０２は、分光部４１により特定波長領域を有する光を出射させるのに先立って、分光部４１のキャリブレーションを行う調整処理を施すことが好ましい。これにより、光源３１の分光スペクトル s_{ref} を取得する。

〔００８２〕

<２Ａ－３> 次いで、分光画像取得部６０３は、撮像素子２１の作動を制御することで、分光部４１から出射光として出射された、特定波長領域を有する光を、分光画像として、撮像素子２１により取得する。すなわち、測定対象Ｘを反射した反射光のうち、特定波長領域を有する光における光量測定データ（受光量）を分光画像として、撮像素子２１により取得する。そして、分光画像取得部６０３は、取得された分光画像を、かかる分光画像に対応する測定波長領域すなわち特定波長領域とともに記憶部１７に記憶させる（Ｓ

10

20

30

40

50

4 A)。

【0083】

このような分光画像の取得方法では、分光部 4 1 は、測定対象 X と撮像素子 2 1 との間において、撮像素子 2 1 の受光光の光軸上に配置される。これにより、分光部 4 1 で測定対象 X により反射された光が有する特定波長領域の光のみが透過され、この特定波長領域における光の強度が分光画像として撮像素子 2 1 により分光測定される。

【0084】

< 2 A - 4 > 次いで、1 回目の特定波長領域を有する光における分光画像の取得の後、1 回目の特定波長領域とは異なる 2 回目の特定波長領域を有する光における分光画像の取得が必要か否かを、前記工程< 1 A >において、ユーザーによって選択された条件等に基づいて判定する。すなわち、1 回目の特定波長領域とは異なる 2 回目の特定波長領域を有する光における分光画像を、続けて取得する必要があるのか否かを判定する (S 5 A)。

【0085】

この判定 (S 5 A) において、2 回目の特定波長領域を有する光における分光画像の取得の必要がある場合には、1 回目の特定波長領域を有する光に代わり、2 回目の特定波長領域を有する光について、前記工程< 2 A - 2 >～本工程< 2 A - 4 >を繰り返して実施する。すなわち、静電アクチュエーター 4 5 の固定電極 4 1 2 と可動電極 4 2 2 との間に印加させる電圧値を変化させて 2 回目の特定波長領域に設定した後、前記工程< 2 A - 2 >～本工程< 2 A - 4 >を繰り返して実施する。これにより、2 回目の特定波長領域を有する光における分光画像を取得する。このような 2 回目の特定波長領域、すなわち、異なる特定波長領域を有する光における分光画像の取得を、1、2～n 回目まで、繰り返して実施する。上記の通り、前記工程< 2 A - 2 >～本工程< 2 A - 4 >を繰り返して実施し、そして、1、2～n 回目において、それぞれ取得した各特定波長領域を有する光において取得された分光画像を重畳する。これにより、分光情報を、分光画像に含まれる各画素に対応した、各特定波長領域と光強度との関係を示すスペクトル情報 s_{sam} として得ることができる。

【0086】

すなわち、スペクトル情報 s_{sam} は、図 8 では、可視光領域である 400 nm 以上 760 nm 以下の測定波長領域における、均等な波長の幅で n 分割された各特定波長領域と光強度との関係を表すグラフとして表され、このグラフすなわちスペクトル情報 s_{sam} が M 行×N 列の画素毎に有している分光情報として得られることとなる。

【0087】

なお、前記工程< 2 A - 2 >～本工程< 2 A - 4 >を繰り返す回数 n、すなわち、測定波長領域を、均等な幅で分割して得られる特定波長領域の数 n は、特に限定されないが、10 以上 20 以下であることが好ましく、12 であることがより好ましい。これにより、優れた精度でスペクトル情報 s_{sam} を取得することができる。

【0088】

一方、次の波長を有する光における分光画像を取得する必要がない場合には、分光計測部 10 による分光画像の取得を終了し、次工程< 3 A >に移行する。

【0089】

< 3 A > 次いで、分析処理部 6 0 4 は、記憶部 1 7 に記憶された、測定対象 X の各分光画像およびこれらに対応する特定波長領域に基づいて、すなわち、スペクトル情報 s_{sam} に基づいて、分光画像の分析を実施する (S 6 A)。

【0090】

換言すれば、分析処理部 6 0 4 は、前記工程< 2 A >において記憶部 1 7 に記憶された、スペクトル情報 s_{sam} を取得する。その後、分光情報としてのスペクトル情報 s_{sam} を、特徴量として用い、データベースと比較する分析処理を実施することで、撮像された測定対象 X の特定を行う。

【0091】

具体的には、スペクトル情報 s_{sam} と、光源31の分光スペクトル s_{ref} とから、測定対象Xの反射率 $r=s_{sam}/s_{ref}$ を算出する。

【0092】

そして、分析処理部604は、記憶部17に予め記憶された群 $i=1, \dots, M$ に対応したものに含まれるデータ r^i を取得し、 r^i を用いて測定対象Xの反射率 r が、群 i に含まれるいずれに属するか否かを判別することで、測定対象Xを特定する。なお、ここで、「群」とは、測定対象Xが属する、花、魚類、哺乳類等の分類や小分類のことを言い、前記工程<1A>において、予め入力された測定対象Xの分類に対応する群のデータが取得される。

【0093】

より詳しくは、まず、どの群に属するかを判別するのに適した判別空間へ、特徴量としてのスペクトル情報 s_{sam} を射影する、すなわち、射影関数 $f(\cdot)$ を特定の判別基準に基づき生成する。なお、この判別基準としては、例えば、フィッシャー判別基準、最小二乗基準等が挙げられる。そして、測定対象Xの反射率 r を判別空間に射影し、 y とする。

【0094】

$$y=f(r)$$

【0095】

同様に、群 $i=1, \dots, M$ のデータ r^i についても、判別空間に投影し、 $y(r^i)$ とする。そして、測定対象Xの判別空間上の位置 y と、群 $i=1, \dots, M$ との判別空間での距離 $m^i(i=1, \dots, M)$ を計算する。

【0096】

$$m^i(i=1, \dots, M)=g(y, y(r^i))$$

【0097】

ここで、 $y(r^i)$ は群 i に属するデータの判別空間上での位置の集合、すなわち、 $y(r^i)=\{y(r^i_1), \dots, y(r^i_N)\}$ （式中、 N は、群 i に属するデータの数を表す。）であり、また、 $g(a, b)$ は判別空間での a と b との距離を算出する関数である。また、距離としては、例えば、マハラノビス距離、ユークリッド距離等を用いることができる。 $m^i(i=1, \dots, M)$ のうち、最も距離が小さいものを特定し、小さいものに対応する群 i に含まれる種類を、測定対象Xの種類 H として特定する。

【0098】

$$H=\arg\min m^i$$

【0099】

以上の通り、本工程<3A>では、測定対象Xを特定するための特徴量として、スペクトル情報 s_{sam} すなわち分光情報を用い、このスペクトル情報 s_{sam} の形状に基づいて測定対象Xの特定を行っていることから、「測定対象Xが背景の模様と似ている」場合、例えば、枯れた松葉の中にある「マツタケ」、葉っぱ上にいる「青虫」、砂浜上にいる「カレイやヒラメ」、木の枝にいる「クワガタ」や「カブトムシ」を測定対象Xとして特定する場合のように測定対象と背景とが同系色であったとしても、正確に特定することができる。さらに、「撮像領域において測定対象Xが正面や後方を向いている」場合、および、「測定対象Xが撮像領域からはみ出している」場合であっても、特徴量として形状情報を用いていないことから、正確に特定することができる。

【0100】

<4A> 次いで、表示制御部605は、分析処理部604で特定された測定対象Xの情報を可視化画像として作成し、その後、この可視化画像を、表示部15を備えるディスプレイ70に表示させる（S7A）。

【0101】

この可視化画像として、ディスプレイ70に表示させる測定対象Xの情報としては、測定対象Xが魚貝類、昆虫、哺乳類のような動物、または、花、木のような植物である場合、特定された測定対象Xの種類すなわち測定対象Xが属する群 H の他、この測定対象Xの分類や、分布、形態、生態等の詳細な情報が挙げられる。

【0102】

10

20

30

40

50

また、可視化画像として、前記工程<2 A>において取得された分光情報すなわちスペクトル情報 s_{sam} をディスプレイ70すなわち表示部15に表示させる場合には、この分光情報を、国際照明委員会CIEで規定された三刺激値すなわち、X、Y、Z値に変換し、その後、このX、Y、Z値を、モニタプロファイルを用いて、R、G、B値に変換した後に、このものを表示部15に供給することで、分光情報を可視化画像として表示することができる。

【0103】

なお、ディスプレイ70には、記憶部17に記憶された情報が表示されるが、スマートフォン1の通信機能を用いて、インターネット上に開示されている情報をディスプレイ70に表示させるようにすることもできる。

【0104】

以上のような、スマートフォン1を電子図鑑として用いた、工程<1 A>～工程<4 A>を経ることで、測定対象Xの特定が実施される。

【0105】

なお、分光情報としての分光スペクトルと、記憶部17に記憶されたデータベースとを比較する分光処理を、上記では、判別空間での距離 m^i ($i=1, \dots, M$)を用いて実施する場合について説明したが、これに限定されず、前記分析処理は、ニューラルネットワーク等の機械学習により実施するようにすることもできる。

【0106】

また、スマートフォン1を電子図鑑として用いた測定対象Xの特定は、上記のような動物または植物の特定に適用できる他、例えば、宝石のような鉱物、電車、車のような乗り物、雲、および、星座等の特定にも適用することができる。

【0107】

〔2〕検出装置としての利用方法〕

以下、前述したスマートフォン1を検出装置として用いた、存在を特定したい測定対象Xとしての動物および植物等の存在の有無や、存在する位置を検出する検出方法を、図9等を用いて、以下に詳述する。

【0108】

このスマートフォン1を検出装置として用いた検出方法では、測定対象Xすなわち検出対象（対象）が存在すると推察される領域を、分光計測部10を用いて撮像し、撮像した分光画像に基づいて、撮像された撮像領域における、測定対象Xの存在の有無や、存在する位置および存在確率（%）等を特定する。その後、この特定された内容をディスプレイ70に表示する。

【0109】

<1 B> まず、ユーザーは、入力部16の操作により、スマートフォン1を検出装置として用いるアプリケーションを起動させた後、このアプリケーションの指示に従って、条件等の選択を行う（S1B）。

【0110】

なお、アプリケーションの指示に従って入力する条件としては、撮像した画像において検出したい測定対象Xの種類等が挙げられる。このような、検出すべき測定対象Xの種類の入力により、撮像した撮像領域における測定対象Xの検出を迅速に行うことができるが、その詳細については、後に説明する。

【0111】

<2 B> 次に、ユーザーは、入力部16の操作により、測定対象Xを検出したい領域を、スマートフォン1すなわち分光計測部10により撮像する入力指示を行う。そして、この入力指示に基づいて、制御部60は、分光計測部10すなわち分光カメラの作動を制御して測定対象Xを検出したい撮像領域の撮像を行う。

【0112】

<2 B-1> まず、入力部16における、ユーザーによる撮像の入力指示に従って、光源制御部601は、光源31を点灯させる（S2B）。

10

20

30

40

50

【0113】

この光源31の点灯により、光源31から出射された照明光が、測定対象Xを検出したい撮像領域に対して、照射される。そして、照射された光が撮像領域において反射され、この反射された光が入射光として分光部41に入射する。

【0114】

<2B-2> 次いで、分光制御部602は、記憶部17に記憶されている $V-\lambda$ データに基づいて、出射させる分光波長領域すなわち特定波長領域に対応する駆動電圧の電圧値（入力値）を取得する。そして、取得した電圧値を、分光部41としてのファブリーペローエタロンフィルターの静電アクチュエーター45に印加させるために指令信号を出力する（S3B）。

10

【0115】

これにより、測定対象Xから分光部41に入射光として入射された光のうち、特定波長領域を有する光が出射光として、選択的に撮像素子21側に向かって出射される。

【0116】

なお、分光制御部602は、分光部41により特定波長領域を有する光を出射させるのに先立って、分光部41のキャリブレーションを行う調整処理を施すことが好ましい。これにより、光源31の分光スペクトル s_{ref} を取得する。

【0117】

<2B-3> 次いで、分光画像取得部603は、撮像素子21の作動を制御することで、分光部41から出射光として出射された、特定波長領域を有する光を、分光画像として、撮像素子21により取得する。すなわち、測定対象Xを反射した反射光のうち、特定波長領域を有する光における光量測定データ（受光量）を分光画像として、撮像素子21により取得する。そして、分光画像取得部603は、取得された分光画像を、かかる分光画像に対応する測定波長領域すなわち特定波長領域とともに記憶部17に記憶させる（S4B）。

20

【0118】

このような分光画像の取得方法では、分光部41は、測定対象Xを検出したい撮像領域と撮像素子21との間において、撮像素子21の受光光の光軸上に配置される。これにより、分光部41により前記撮像領域で反射された光が有する特定波長領域の光のみが透過され、この特定波長領域における光の強度が分光画像として撮像素子21により分光測定

30

【0119】

<2B-4> 次いで、1回目の特定波長領域を有する光における分光画像の取得の後、1回目の特定波長領域とは異なる2回目の特定波長領域を有する光における分光画像の取得が必要か否かを、前記工程<1B>において、ユーザーによって選択された条件等に基づいて判定する。すなわち、1回目の特定波長領域とは異なる2回目の特定波長領域を有する光における分光画像を、続けて取得する必要があるのか否かを判定する（S5B）。

【0120】

この判定（S5B）において、2回目の特定波長領域を有する光における分光画像の取得の必要がある場合には、1回目の特定波長領域を有する光に代わり、2回目の特定波長領域を有する光について、前記工程<2B-2>～本工程<2B-4>を繰り返して実施する。すなわち、静電アクチュエーター45の固定電極412と可動電極422との間に印加させる電圧の大きさを変化させて2回目の特定波長領域に設定した後、前記工程<2B-2>～本工程<2B-4>を繰り返して実施する。これにより、2回目の特定波長領域を有する光における分光画像を取得する。このような2回目の特定波長領域、すなわち、異なる特定波長領域を有する光における分光画像の取得を、1、2～n回目まで、繰り返して実施する。上記の通り、前記工程<2B-2>～本工程<2B-4>を繰り返して実施する。そして、1、2～n回目において、それぞれ取得した各特定波長領域を有する光において取得された分光画像を重畳する。これにより、分光情報を、測定対象Xを検出

40

50

したい撮像領域における各画素に対応した、各特定波長領域と光強度との関係を示すスペクトル情報 s_{sam} として得ることができる。

【0121】

すなわち、スペクトル情報 s_{sam} は、図8では、可視光領域である400nm以上760nm以下の測定波長領域における、均等な波長の幅で n 分割された各特定波長領域と光強度との関係を表すグラフとして表され、このグラフすなわちスペクトル情報 s_{sam} が M 行 $\times$ N 列の画素毎に有している分光情報として得られることとなる。

【0122】

なお、前記工程<2B-2>～本工程<2B-4>を繰り返す回数 n 、すなわち、測定波長領域を、均等な幅で分割して得られる特定波長領域の数 n は、特に限定されないが、10以上20以下であることが好ましく、12であることがより好ましい。これにより、優れた精度でスペクトル情報 s_{sam} を取得することができる。

10

【0123】

一方、次の波長を有する光における分光画像を取得する必要がある場合には、分光計測部10による分光画像の取得を終了し、次工程<3B>に移行する。

【0124】

<3B> 次いで、分析処理部604は、記憶部17に記憶された、測定対象 X の各分光画像およびこれらに対応する特定波長領域、すなわち、スペクトル情報 s_{sam} に基づいて、分光画像の分析を実施する(S6B)。

【0125】

20

換言すれば、分析処理部604は、前記工程<2B>において記憶部17に記憶された、スペクトル情報 s_{sam} を取得する。そして、この分光情報としてのスペクトル情報 s_{sam} を、特徴量として用いて分析処理を行うことで、分光計測部10により撮像された撮像領域から目的物である測定対象 X を検出する。

【0126】

具体的には、スペクトル情報 s_{sam} と、光源31の分光スペクトル s_{ref} とから、測定対象 X を検出したい撮像領域における反射率 $r = s_{sam} / s_{ref}$ を算出する。そして、この撮像領域を M 行 N 列の画素毎に分割することで、 $M \times N$ 個に分割された各領域($i=1, \dots, M$), ($j=1, \dots, N$)に対応したデータ r_{ij} を算出する。

【0127】

30

そして、分析処理部604は、記憶部17に予め用意されたデータベースのうち測定対象 X に対応した反射率 r_{base} を取得し、 M 個に分割された各領域に対応する反射率 r_{ij} が、測定対象 X に対応した反射率 r_{base} に属するか否かを判別することで、撮像領域において測定対象 X が存在する位置を特定する。

【0128】

より詳しくは、まず、各群を判別するのに適した判別空間への射影関数 $f(\cdot)$ を特定の判別基準に基づき生成する。なお、この判別基準としては、例えば、フィッシャー判別基準、最小二乗基準等が挙げられる。そして、データベースに保存された測定対象 X の反射率 r_{base} を判別空間に射影し、 y とする。

【0129】

40

$y = f(r_{base})$

【0130】

同様に、 M 行 N 列に分割された各領域($i=1, \dots, M$), ($j=1, \dots, N$)に対応したデータ r_{ij} についても、判別空間に投影し、 $y(r_{ij})$ とする。そして、測定対象 X と、各領域($i=1, \dots, M$), ($j=1, \dots, N$)との判別空間での距離 m_{ij} ($i=1, \dots, M$), ($j=1, \dots, N$)を計算する。

【0131】

$m_{ij}(i=1, \dots, M), (j=1, \dots, N) = g(y, y(r_{ij}))$

【0132】

ここで、 $g(\cdot)$ は判別空間での距離を算出する関数である。また、距離としては、例えば、マハラノビス距離、ユークリッド距離等を用いることができる。

50

【0133】

そして、 $m_{ij}^i (i=1, \dots, M), (j=1, \dots, N)$ のうち、距離 m_{ij}^i が設定したある閾値よりも小さかった場合に測定対象Xがその領域に存在している確率を有していると判定し、すなわち、測定対象Xがその領域において検出されたと判定し、さらにこの閾値を細分化することで、かかる領域における存在確率(%)を特定することができる。

【0134】

以上の通り、本工程<3B>では、測定対象Xを検出するための特徴量として、スペクトル情報 s_{sam} すなわち分光情報を用い、このスペクトル情報 s_{sam} の形状に基づいて、撮像領域における測定対象Xの検出を行っていることから、「測定対象Xが背景の模様と似ている」場合、例えば、枯れた松葉の中にある「マツタケ」、葉っぱ上にいる「青虫」、砂浜上にいる「カレイやヒラメ」、木の枝にいる「クワガタ」や「カブトムシ」を測定対象Xとして検出する場合のように測定対象と背景とが同系色であったとしても、撮像領域から正確に検出することができる。さらに、「撮像領域において測定対象Xが正面や後方を向いている」場合、および、「測定対象Xが撮像領域からはみ出している」場合であっても、特徴量として形状情報を用いていないことから、測定対象Xを正確に検出することができる。

【0135】

<4B> 次いで、表示制御部605は、分析処理部604で、分光計測部10により撮像された撮像領域のうち、測定対象Xが存在していると判定された領域に対して、例えば、赤色等のマーキングを施すことで強調表示がなされた、可視化画像を作成する。その後、図1に示すように、この可視化画像を、表示部15を備えるディスプレイ70に表示させる(S7B)。ただし、図1では、表示部15に、測定対象Xとしての、カブトムシ、クワガタムシ等の昆虫が木に止まっている位置を、マーキングして強調することで特定している。

【0136】

また、可視化画像として、前記工程<2B>において取得された分光情報すなわちスペクトル情報 s_{sam} をディスプレイ70すなわち表示部15に表示させる場合には、この分光情報を、国際照明委員会CIEで規定された三刺激値すなわち、X、Y、Z値に変換し、その後、このX、Y、Z値を、モニタプロファイルを用いて、R、G、B値に変換した後に、このものを表示部15に供給することで、分光情報を可視化画像として表示することができる。

【0137】

なお、この可視化画像では、測定対象Xが存在していると判定された領域に対する、マーキングの他、例えば、マーキングの近位に測定対象Xが存在する存在確率(%)を表示することとしてもよいし、さらに、測定対象Xが存在する存在確率(%)に応じて、マーキングの色を変化させるようにしてもよい。

【0138】

以上のような、スマートフォン1を検出装置として用いた、工程<1B>～工程<4B>を経ることで、測定対象Xが存在すると推察される撮像領域における、測定対象Xの存在の有無、および、測定対象Xが存在している位置を検出することができる。

【0139】

なお、スマートフォン1を検出装置として用いた撮像領域における測定対象Xの検出は、上記のような動物または植物の検出に適用できる他、例えば、宝石のような鉱物、雲および星座等の検出にも適用することができる。

【0140】

〔3〕鑑定装置としての利用方法〕

以下、前述したスマートフォン1を鑑定装置として用いた、測定対象Xとしてのカバン、財布、時計および宝石等の物品の真偽(真贋)や、経年劣化の程度を鑑定する鑑定方法を、図10等を用いて、以下に詳述する。

【0141】

このスマートフォン1を鑑定装置として用いた鑑定方法では、鑑定すべき測定対象Xを、分光計測部10を用いて撮像し、撮像された分光画像を用いて得られた分光情報に基づいて、測定対象Xの真偽または、経年劣化の程度の鑑定を行う。その後、この鑑定された内容をディスプレイ70に表示する。

【0142】

<1C> まず、ユーザーは、入力部16の操作により、スマートフォン1を鑑定装置として用いるアプリケーションを起動させた後、このアプリケーションの指示に従って、必要に応じて条件等の選択を行う（S1C）。

【0143】

なお、アプリケーションの指示に従って入力する条件としては、例えば、鑑定する測定対象Xすなわち物品の種類、換言すれば測定対象Xの製品番号、ならびに、真偽または経年劣化の程度の鑑定の種類が挙げられる。このように鑑定する測定対象Xの製品番号を予め入力することで、スマートフォン1により撮像した撮像領域における測定対象Xの真偽または経年劣化の程度の判定を迅速に行うことができるが、その詳細については、後に説明する。

【0144】

<2C> 次いで、ユーザーは、入力部16の操作により、測定対象Xをスマートフォン1すなわち分光計測部10により撮像する入力指示を行い、この入力指示に基づいて、制御部60は、分光計測部10すなわち分光カメラの作動を制御して測定対象Xの撮像を行うことで、分光情報を取得する。

【0145】

<2C-1> まず、入力部16における、ユーザーによる測定対象Xの撮像の入力指示に伴う開始信号の入力に従って、光源制御部601は、光源31を点灯させる（S2C）。

【0146】

この光源31の点灯により、光源31から出射された照明光が、測定対象Xに対して、照射される。そして、照射された光が測定対象Xにより反射され、この反射された光が入射光として分光部41に入射する。

【0147】

<2C-2> 次いで、分光制御部602は、記憶部17に記憶されているV-λデータに基づいて、出射させる分光波長領域すなわち特定波長領域に対応する駆動電圧の電圧値（入力値）を取得する。そして、取得した電圧値を、分光部41としてのファブリーペローエタロンフィルターの静電アクチュエーター45に印加させるために指令信号を出力する（S3C）。

【0148】

これにより、測定対象Xから分光部41に入射光として入射された光のうち、特定波長領域を有する光が出射光として、選択的に撮像素子21側に向かって出射される。

【0149】

なお、分光制御部602は、分光部41により特定波長領域を有する光を出射させるのに先立って、分光部41のキャリブレーションを行う調整処理を施すことが好ましい。これにより、光源31の分光スペクトル s_{ref} を取得する。

【0150】

<2C-3> 次いで、分光画像取得部603は、撮像素子21の作動を制御することで、分光部41から出射光として出射された、特定波長領域を有する光を、分光画像として撮像素子21により取得する。すなわち、測定対象Xを反射した反射光のうち、特定波長領域を有する光における光量測定データ（受光量）を分光画像として、撮像素子21により取得する。そして、分光画像取得部603は、取得された分光画像を、かかる分光画像に対応する測定波長領域すなわち特定波長領域とともに記憶部17に記憶させる（S4C）。

【0151】

10

20

30

40

50

このような分光画像の取得方法では、分光部 4 1 は、測定対象 X と撮像素子 2 1 との間において、撮像素子 2 1 の受光光の光軸上に配置される。これにより、分光部 4 1 で測定対象 X により反射された光が有する特定波長領域の光のみが透過され、この特定波長領域における光の強度が分光画像として撮像素子 2 1 により分光測定される。

【0152】

< 2 C - 4 > 次いで、1 回目の特定波長領域を有する光における分光画像の取得の後、1 回目の特定波長領域とは異なる 2 回目の特定波長領域を有する光における分光画像の取得が必要か否かを、前記工程< 1 C >において、ユーザーによって選択された条件等に基づいて判定する。すなわち、1 回目の特定波長領域とは異なる 2 回目の特定波長領域を有する光における分光画像を、続けて取得する必要があるのか否かを判定する (S 5 C)。

10

【0153】

この判定 (S 5 C) において、2 回目の特定波長領域を有する光における分光画像の取得の必要がある場合には、1 回目の特定波長領域を有する光に代わり、2 回目の特定波長領域を有する光について、前記工程< 2 C - 2 >～本工程< 2 C - 4 >を繰り返して実施する。すなわち、静電アクチュエーター 4 5 の固定電極 4 1 2 と可動電極 4 2 2 との間に印加させる電圧値を変化させて 2 回目の特定波長領域に設定した後、前記工程< 2 C - 2 >～本工程< 2 C - 4 >を繰り返して実施する。これにより、2 回目の特定波長領域を有する光における分光画像を取得する。このような 2 回目の特定波長領域、すなわち、異なる特定波長領域を有する光における分光画像の取得を、1、2～n 回目まで、繰り返して実施する。上記の通り、前記工程< 2 C - 2 >～本工程< 2 C - 4 >を繰り返して実施する。そして、1、2～n 回目において、それぞれ取得した各特定波長領域を有する光において取得された分光画像を重畳する。これにより、分光情報を、分光画像に含まれる各画素に対応した、各特定波長領域と光強度との関係を示すスペクトル情報 s_{sam} として得ることができる。

20

【0154】

すなわち、スペクトル情報 s_{sam} は、図 8 では、可視光領域である 400 nm 以上 760 nm 以下の測定波長領域における、均等な波長の幅で n 分割された各特定波長領域と光強度との関係を表すグラフとして表され、このグラフすなわちスペクトル情報 s_{sam} が M 行×N 列の画素毎に有している分光情報として得られることとなる。

30

【0155】

なお、前記工程< 2 C - 2 >～本工程< 2 C - 4 >を繰り返す回数 n、すなわち、測定波長領域を、均等な幅で分割して得られる特定波長領域の数 n は、特に限定されないが、10 以上 20 以下であることが好ましく、12 であることがより好ましい。これにより、優れた精度でスペクトル情報 s_{sam} を取得することができる。

【0156】

一方、次の波長を有する光における分光画像を取得する必要がない場合には、分光計測部 10 による分光画像の取得を終了し、次工程< 3 C >に移行する。

【0157】

< 3 C > 次いで、分析処理部 604 は、記憶部 17 に記憶された、測定対象 X の分光画像および特定波長領域、すなわち、スペクトル情報 s_{sam} に基づいて、分光画像の分析を実施する (S 6 C)。

40

【0158】

換言すれば、分析処理部 604 は、前記工程< 2 C >において記憶部 17 に記憶された、スペクトル情報 s_{sam} を取得する。その後、分光情報としてのスペクトル情報 s_{sam} を、特徴量として用い、データベースと比較する分析処理を実施することで、撮像された測定対象 X の鑑定を実施する。

【0159】

具体的には、スペクトル情報 s_{sam} と、光源 31 の分光スペクトル s_{ref} とから、測定対象 X の反射率 $r = s_{sam} / s_{ref}$ を算出する。

50

【0160】

そして、分析処理部604は、記憶部17に予め記憶された群 $i=1, \dots, M$ に対応したデータ r^i のうちから、測定対象Xの真正品($i=x$)に相当する反射率 r^i を取得し、 r^i を用いて測定対象Xの反射率 r が真正品の反射率 r^i に対して同等であるか否かを判別することで、測定対象Xを鑑定する。

【0161】

より詳しくは、まず、各群を判別するのに適した判別空間への射影関数 $f(\cdot)$ を特定の判別基準に基づき生成する。なお、この判別基準としては、例えば、フィッシャー判別基準、最小二乗基準等が挙げられる。

【0162】

そして、鑑定の種類が、物品の真偽である場合、測定対象Xの反射率 r を判別空間に射影し、 y とする。

【0163】

$$y=f(r)$$

【0164】

同様に、新品の真正品($i=x$)のデータ r^i についても、判別空間に投影し、 $y(r^i)$ とする。そして、測定対象Xの判別空間上の位置 y と、真正品($i=x$)との判別空間での距離 $m^i(i=x)$ を計算する。

【0165】

$$m^i(i=x)=g(y, y(r^i))$$

【0166】

ここで、 $g(\cdot)$ は判別空間での距離を算出する関数である。また、距離としては、例えば、マハラノビス距離、ユークリッド距離等を用いることができる。

【0167】

そして、 $m^i(i=x)$ の大きさが、設定した閾値よりも小さかった場合に測定対象が真正品であると判定し、さらにこの閾値を細分化することで、測定対象Xが真正品であることの確率(%)を特定することができる。

【0168】

また、鑑定の種類が、物品の経年劣化の程度である場合、測定対象Xの反射率 r を判別空間に射影し、 y とする。

【0169】

$$y=f(r)$$

【0170】

同様に、劣化の程度ごとに取得した真正品($i=1, \dots, M$)のデータ r^i についても、判別空間に投影し、 $y(r^i)$ とする。そして、測定対象Xの判別空間上の位置 y と、劣化の程度に応じた真正品($i=1, \dots, M$)との判別空間での距離 $m^i(i=1, \dots, M)$ を計算する。

【0171】

$$m^i(i=1, \dots, M)=g(y, y(r^i))$$

【0172】

ここで、 $y(r^i)$ は真正品に属するデータの判別空間上での位置の集合、すなわち、 $y(r^i)=\{y(r^i_1), \dots, y(r^i_N)\}$ (式中、 N は、群 i に属するデータの数を表す。)であり、また、 $g(a, b)$ は判別空間での a と b との距離を算出する関数である。また、距離としては、例えば、マハラノビス距離、ユークリッド距離等を用いることができる。

【0173】

そして、 $m^i(i=1, \dots, M)$ の大きさが、設定した閾値よりも小さかった場合に測定対象が属する群 i で指定した経年劣化の程度であると鑑定することができる。

【0174】

<4C> 次いで、表示制御部605は、分析処理部604で特定された測定対象Xの情報を可視化画像として作成し、その後、この可視化画像を、表示部15を備えるディスプレイ70に表示させる(S7C)。

10

20

30

40

50

【0175】

また、可視化画像として、前記工程<2C>において取得された分光情報すなわちスペクトル情報 s_{sam} をディスプレイ70すなわち表示部15に表示させる場合には、この分光情報を、国際照明委員会CIEで規定された三刺激値すなわち、X、Y、Z値に変換し、その後、このX、Y、Z値を、モニタプロファイルを用いて、R、G、B値に変換した後に、このものを表示部15に供給することで、分光情報を可視化画像として表示することができる。

【0176】

この可視化画像には、鑑定がなされた測定対象Xの画像の他、鑑定の区分が測定対象Xの真偽である場合には、測定対象Xが真正品であるか否かの判定結果、さらには、真正品である確率(%)等の情報が表示され、また、鑑定の区分が測定対象Xの経年劣化の程度である場合には、測定対象Xの劣化の程度(%)、さらには、それに基づく査定価格等の情報が表示される。なお、鑑定の区分が測定対象Xの真偽である場合に、この鑑定により測定対象Xが真正品であるとの鑑定結果が得られたときには、自動的に、測定対象Xの経年劣化の程度の鑑定に移行するようにしてもよい。

10

【0177】

以上のような、スマートフォン1を鑑定装置として用いた、工程<1C>～工程<4C>を経ることで、測定対象Xの鑑定が実施される。

【0178】

なお、スマートフォン1を鑑定装置として用いた測定対象Xの鑑定は、上記のようなカバン、財布、時計および宝石等の物品に適用できる他、測定対象Xの真偽に鑑定装置を用いた場合、動物、植物、雲および星座等の特定にも適用することができる。

20

【0179】

さらに、本実施形態では、分光情報として、測定対象Xの反射率を用いて、測定対象Xの特定を行う場合について説明したが、これに限定されず、例えば、測定対象Xの透過率、吸光度や、クベルカ・ムンク変換データ等を分光情報として用いた場合においても、測定対象Xの特定を行うことが可能である。

【0180】

また、本実施形態では、分光計測部10は、分光カメラとして、光源31と、分光部41と、撮像素子21とを備える場合について説明したが、分光計測部10は、これらのうち、光源31が省略されたものであってもよい。この場合、分光計測部10は、分光計測部10により分光画像を撮像する前記工程<2A>、<2B>、<2C>では、測定対象Xに対する光の照射は、太陽や室内照明等の外光により実施される。

30

【0181】

さらに、本実施形態では、本発明の情報システムが、情報端末単独で完結しているものとして、スマートフォン1を一例にして説明したが、このような情報端末としては、スマートフォン1に限定されず、例えば、タブレット端末、ノート型パソコン、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、車載用のモニター、ドライブレコーダー等であってもよい。なお、本実施形態のように、本発明の情報システムを、情報端末単独で完結している構成のものとするすることで、オフラインでの使用を実現することが可能であるため、通信状況が不安定な場所であっても利用可能となる。

40

【0182】

また、本実施形態では、入力部16がタッチパネルで構成される場合について説明したが、これに限定されず、入力部16は、スマートフォン1の筐体に設けられた操作ボタンであってもよいし、スマートフォン1が備えるマイクを介して音声により入力となされるものであってもよいし、これらが組み合わされたものであってもよい。

【0183】

ここで、上記の通り、分光カメラすなわち分光計測部10を用いて、分光情報すなわちスペクトル情報 s_{sam} を得るには、複数の特定波長領域を有する光における分光画像の取得を、1)測定対象Xの種類を特定する電子図鑑として用いた場合、前記工程<2A-2>

50

～前記工程<2A-4>を、2) 撮像した撮像領域から測定対象Xを検出する検出装置として用いた場合、前記工程<2B-2>～前記工程<2B-4>を、3) 測定対象Xとしての物品を鑑定する鑑定装置として用いた場合、前記工程<2C-2>～前記工程<2C-4>をそれぞれ繰り返して、図8に示すように、n回目まで実施し、さらに、取得されたn個の特定波長領域における分光画像を重畳する必要がある。

【0184】

したがって、ユーザーによる入力指示に伴う入力部16における開始信号の入力に基づいて、各特定波長領域を有する複数すなわちn個の分光画像を順次取得した後に、これら分光画像を重畳することで1つの分光情報を得る手法では、1つの分光情報すなわちスペクトル情報 s_{sam} を1つのフレームとしたとき、1つのフレームを取得するのに長時間を要する。そのため、スマートフォン1を把持するユーザーによる手振れ等に起因して、取得された分光情報に画像ズレが生じると言う問題が生じる。

10

【0185】

これに対して、本発明では、図11に示すように、制御部60は、ユーザーによる入力指示に伴う入力部16における開始信号の入力前に、分光計測部10の作動を制御して、所定の特定波長領域における分光画像を取得し、かつ、入力部16における開始信号の入力後に、分光計測部10の作動を制御して、開始信号の入力前に取得されていない特定波長領域における分光画像を取得し、さらに、記憶部17は、入力部16における開始信号の入力前および入力後にそれぞれ取得された分光画像を記憶するように構成されている。これにより、1つの分光情報すなわち1つのフレームが、開始信号の入力前に取得された分光画像と、開始信号の入力後に取得された分光画像とを重畳することで得られるようになっている。

20

【0186】

このように、本発明では、入力部16における開始信号の入力前に、予め分光計測部10を作動させて所定の特定波長領域における分光画像を取得し、さらに、この入力前に取得された分光画像を記憶部17に記憶させるように構成されている。そして、入力部16における開始信号の入力後に、開始信号の入力前に取得されていない特定波長領域における分光画像を取得し、その後、入力前に取得された分光画像と、開始信号の入力後に取得された分光画像とを重畳することで1つの分光情報すなわち1つのフレームを得るようになっている。

30

【0187】

したがって、1つの分光情報を得る際に用いられる、各分光画像が取得される時間と、開始信号が入力された時間との離間時間のうち、この離間時間が最長となる最長離間時間を、従来のように、開始信号の入力の後に全ての分光画像を取得する場合と比較して、短く設定することが可能となる。そのため、得られた分光情報に、ユーザーによる手振れ等に起因した、画像ズレが生じるのを的確に抑制または防止することができる。

【0188】

そこで、以下では、入力部16における開始信号の入力前に取得された分光画像と、その入力後に取得された分光画像とを用いて、分光画像を生成する画像処理方法について説明する。

40

【0189】

[画像処理方法]

この画像処理方法は、スマートフォン1を用いて、測定対象Xが有する固有の分光情報を取得する際に用いられる方法であり、入力部16における開始信号の入力前に、所定の特定波長領域における分光画像を取得し、その入力前に取得された分光画像を記憶部17に記憶する第1取得工程と、入力部16における開始信号の入力後に、開始信号の入力前に取得されていない特定波長領域における分光画像を取得し、その入力後に取得された分光画像を記憶部17に記憶する第2取得工程と、開始信号の入力前に取得された分光画像と、開始信号の入力後に取得された分光画像とを重畳することで1つの分光情報を得る重畳工程とを有するが、以下、図11、図12等を用いて詳述する。

50

【0190】

<1D> まず、図11、図12に示すように、制御部60は、分光計測部10すなわち分光カメラの作動を制御して、入力部16における開始信号の入力に先立って、所定の特定波長領域における分光画像を取得し、その後、開始信号の入力前に取得された分光画像を記憶部17に記憶する（第1取得工程；S1D）。

【0191】

なお、分光計測部10の作動による分光画像の取得は、例えば、前述した1）電子図鑑としての利用方法において説明した前記工程<2A-2>～前記工程<2A-4>により行うことができる。

【0192】

また、開始信号の入力に先立って取得する、所定の特定波長領域における分光画像の数は、特に限定されず、ユーザーによる入力部16の操作で予め条件等を入力する際に決定されていればよいが、本工程<1D>において開始信号の入力前に取得された分光画像を得るのに要する時間と、後工程<3D>において開始信号の入力後に取得された分光画像を得るのに要する時間との合計の時間をAとし、本工程<1D>において開始信号の入力前に取得された分光画像を得るのに要する時間をBとしたとき、 B/A が好ましくは0.25以上0.75以下、より好ましくは0.45以上0.55以下に設定されるように、本工程<1D>において開始信号の入力前に取得する分光画像の数が決定される。

【0193】

B/A が前記関係を満足するように、開始信号の入力前に取得する分光画像の数を決定することで、1つの分光情報を得る際に用いられる、各分光画像が取得される時間と、開始信号が入力された時間との離間時間のうち、この離間時間が最長となる最長離間時間を、短く設定することが可能となると言う効果をより顕著に発揮させることができる。したがって、得られた分光情報に、画像ズレが生じるのをよりの確に抑制または防止することができる。

【0194】

<2D> 次いで、制御部60は、ユーザーによる入力部16の操作による分光カメラによる画像取得の入力指示の有無、換言すれば、分光カメラのシャッターが押されたか否かを判定する（S2D）。

【0195】

この判定（S2D）において、ユーザーによる入力部16の操作により分光カメラのシャッターが押されなかった場合には、前記工程<1D>を繰り返して実施する。これにより、所定の特定波長領域における分光画像の取得が継続的に実施される。

【0196】

なお、前記工程<1D>を繰り返して実施する場合、前回の工程<1D>で記憶部17に記憶された分光画像を削除しておくのが好ましい。これにより、不要となった分光画像が記憶部17に残存してしまうのを確実に防止することができる。

【0197】

これに対して、ユーザーによる入力部16の操作により分光カメラのシャッターが押された場合には、入力部16の操作による入力指示に伴う開始信号の入力に基づいて、前記工程<1D>の繰り返しを中止し、次工程<3D>に移行する。

【0198】

<3D> 次いで、制御部60は、分光計測部10すなわち分光カメラの作動を制御して、開始信号の入力前に取得されていない特定波長領域における分光画像を取得し、その後、開始信号の入力後に取得された分光画像を記憶部17に記憶する（第2取得工程；S3D）。

【0199】

なお、分光計測部10の作動による分光画像の取得は、例えば、前述した1）電子図鑑としての利用方法において説明した前記工程<2A-2>～前記工程<2A-4>により行うことができる。

10

20

30

40

50

【0200】

また、本実施形態では、図11において、前記工程<1D>で取得される分光画像の特定波長領域が短波長側であり、本工程<3D>で取得される分光画像の特定波長領域が長波長側である組み合わせである場合、すなわち、前記工程<1D>および本工程<3D>において、複数の特定波長領域における分光画像を、低波長領域を有するものから高波長領域を有するものまで順次取得する場合について例示したが、前記工程<1D>および本工程<3D>で、それぞれ取得する分光画像の特定波長領域は、前記工程<1D>と本工程<3D>とで重複していなければ、特に限定されるものではない。具体的には、例えば、前記工程<1D>で取得される分光画像の特定波長領域が長波長側であり、本工程<3D>で取得される分光画像の特定波長領域が短波長側である組み合わせ、また、前記工程<1D>で取得される分光画像の特定波長領域が中心波長近辺であり、本工程<3D>で取得される分光画像の特定波長領域が短波長側および長波長側である組み合わせ、さらには、この組み合わせと逆の関係となっている組み合わせであってもよいし、前記工程<1D>および本工程<3D>で取得される分光画像の特定波長領域がランダムとなっている組み合わせ等であってもよい。

10

【0201】

<4D> 次いで、制御部60は、分光計測部10すなわち分光カメラの作動を制御して、開始信号の入力前に取得された分光画像と、開始信号の入力後に取得された分光画像とを重畳する（重畳工程；S4D）。

【0202】

これにより、1つの分光情報を、各特定波長領域と光強度との関係を示すスペクトル情報 s_{sam} として得ることができる。

20

【0203】

また、開始信号の入力前に取得された分光画像と、開始信号の入力後に取得された分光画像とを重畳することで1つの分光情報が生成されるため、各分光画像が取得される時間と、開始信号が入力された時間との離間時間のうち、この離間時間が最長となる最長離間時間を、従来のように、開始信号の入力の後に全ての分光画像を取得する場合と比較して、短く設定することが可能となる。そのため、得られた分光情報は、ユーザーによる手振れ等に起因した、画像ズレが生じるのが的確に抑制または防止されたものであると言える。

30

【0204】

以上のような工程<1D>～<4D>を経ることで、画像ズレが生じるのが的確に抑制または防止された分光情報すなわちスペクトル情報 s_{sam} を取得することができる。

【0205】

<<第2実施形態>>

次に、本発明の情報システムの第2実施形態について説明する。

【0206】

図13は、本発明の情報システムの第2実施形態が適用されたスマートフォンと分光計測部との概略構成を示すブロック図である。

【0207】

以下、第2実施形態の情報システムについて、前記第1実施形態の情報システムとの相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

40

【0208】

図13に示す第2実施形態の情報システムは、情報端末としてのスマートフォン1の他に、さらに分光計測部10を独立して備え、この分光計測部10が分光カメラとしての機能を発揮すること以外は、前記第1実施形態の情報システムと同様である。すなわち、第2実施形態の情報システムでは、本発明の情報システムが、情報端末であるスマートフォン1単独で完結することなく、情報端末としてのスマートフォン1と、分光カメラとしての分光計測部10とを有している。

【0209】

50

第2実施形態の情報システムでは、図13に示すように、スマートフォン1は、内部における分光計測部10の配置が省略されており、これに代えて、分光計測部10は、分光カメラとしてスマートフォン1の外部に独立して設けられており、その作動がスマートフォン1により制御可能なように構成されている。なお、スマートフォン1と分光計測部10との電氣的な接続による、スマートフォン1による分光計測部10の制御は、有線および無線のいずれであってもよい。

【0210】

かかる構成の第2実施形態の情報システムでは、分光計測部10による測定対象Xを含む画像の取得と、スマートフォン1による測定対象Xを特定するための条件の設定等の操作とを、独立して実施することができる。そのため、情報システムの操作性の向上を図ることができる。

10

【0211】

また、スマートフォン1に、アプリケーションをインストールするとともに、分光計測部10を接続することで、本発明の情報システムを利用することができ、分光計測部10を備えないスマートフォン1を用い得るため汎用性に優れる。

【0212】

さらに、本発明の情報システムを、スマートフォン1と分光計測部10とで完結している構成のものとすることで、スマートフォン1と分光計測部10との通信以外は、オフラインでの使用が可能であるため、通信状況が不安定な場所であっても利用可能となる。

【0213】

このような第2実施形態の情報システムによっても、前記第1実施形態と同様の効果が得られる。

20

【0214】

また、本実施形態では、本発明の情報システムが、情報端末としてのスマートフォン1と、分光カメラとしての分光計測部10とを有する場合について説明したが、本発明の情報システムは、スマートフォン1に代えて、情報端末がタブレット端末等で構成されていてもよいし、スマートフォン1すなわち情報端末がサーバー等で構成されるものであってもよい。

【0215】

<<第3実施形態>>

30

次に、本発明の情報システムの第3実施形態について説明する。

【0216】

図14は、本発明の情報システムの第3実施形態が適用されたスマートフォンと外部表示部との概略構成を示すブロック図である。

【0217】

以下、第3実施形態の情報システムについて、前記第1実施形態の情報システムとの相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【0218】

図14に示す第3実施形態の情報システムは、情報端末としてのスマートフォン1の他に、さらに外部表示部18を独立して備え、この外部表示部18がスマートフォン1の外部の表示部としての機能を発揮すること以外は、前記第1実施形態の情報システムと同様である。すなわち、第3実施形態の情報システムでは、本発明の情報システムが、情報端末であるスマートフォン1単独で完結することなく、情報端末としてのスマートフォン1と、外部表示部18とを有している。

40

【0219】

第3実施形態の情報システムは、図14に示すように、スマートフォン1が備える表示部15の他に、さらに、スマートフォン1の外部に独立して設けられた外部表示部18を備えており、外部表示部18の作動がスマートフォン1により制御可能なように構成されている。なお、スマートフォン1と外部表示部18との電氣的な接続による、スマートフォン1による外部表示部18の制御は、有線および無線のいずれであってもよい。

50

【0220】

かかる構成の第3実施形態の情報システムでは、外部表示部18における画像の操作者による確認と、スマートフォン1による測定対象Xを特定するための条件の設定等の操作とを、独立して実施することができるため、情報システムの操作性の向上を図ることができる。

【0221】

また、本発明の情報システムを、スマートフォン1と外部表示部18とで完結している構成のものとすることで、スマートフォン1と外部表示部18との通信以外は、オフラインでの使用が可能であるため、通信状況が不安定な場所であっても利用可能となる。

【0222】

また、外部表示部18としては、モバイルノートPC、タブレット端末およびヘッドアップディスプレイ（HUD）、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）等が挙げられるが、中でも、ヘッドマウントディスプレイであることが好ましい。ヘッドマウントディスプレイによれば、拡張現実（AR）において、例えば、測定対象Xの特定された結果や、測定対象Xが存在すると推察される位置等を表示することができ、さらに、ハンズフリーでの利用が可能であるため、情報システムの操作性の更なる向上を図ることができる。

【0223】

このような第3実施形態の情報システムによっても、前記第1実施形態と同様の効果が得られる。

【0224】

<<第4実施形態>>

次に、本発明の情報システムの第4実施形態について説明する。

【0225】

図15は、本発明の情報システムの第4実施形態が適用されたスマートフォンと分光計測部と外部表示部との概略構成を示すブロック図である。

【0226】

以下、第4実施形態の情報システムについて、前記第1実施形態の情報システムとの相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【0227】

図15に示す第4実施形態の情報システムは、情報端末としてのスマートフォン1の他に、さらに分光計測部10と外部表示部18とを独立して備え、分光計測部10が分光カメラとしての機能を発揮し、外部表示部18がスマートフォン1の外部の表示部としての機能を発揮すること以外は、前記第1実施形態の情報システムと同様である。すなわち、第3実施形態の情報システムでは、本発明の情報システムが、情報端末であるスマートフォン1単独で完結することなく、情報端末としてのスマートフォン1と、分光計測部10と、外部表示部18とを有している。

【0228】

第4実施形態の情報システムでは、図15に示すように、スマートフォン1は、内部における分光計測部10の配置が省略されており、これに代えて、分光計測部10は、分光カメラとしてスマートフォン1の外部に独立して設けられており、その作動がスマートフォン1により制御可能なように構成されている。さらに、スマートフォン1が備える表示部15の他に、さらに、スマートフォン1の外部に独立して設けられた外部表示部18を備えており、外部表示部18の作動がスマートフォン1により制御可能なように構成されている。

【0229】

なお、スマートフォン1と分光計測部10との電気的な接続による、スマートフォン1による分光計測部10の制御、ならびに、スマートフォン1と外部表示部18との電気的な接続による、スマートフォン1による外部表示部18の制御は、それぞれ、有線および無線のいずれであってもよい。

【0230】

かかる構成の第4実施形態の情報システムでは、分光計測部10による測定対象Xを含む画像の取得と、外部表示部18における画像の操作者による確認と、スマートフォン1による測定対象Xを特定するための条件の設定等の操作とを、独立して実施することができるため、情報システムの操作性の向上を図ることができる。

【0231】

また、スマートフォン1に、アプリケーションをインストールするとともに、分光計測部10と外部表示部18とを接続することで、本発明の情報システムを利用することができ、分光計測部10を備えないスマートフォン1を用い得るため汎用性に優れる。

【0232】

さらに、本発明の情報システムを、スマートフォン1と分光計測部10と外部表示部18とで完結している構成のものとすることで、スマートフォン1と分光計測部10と外部表示部18との通信以外は、オフラインでの使用が可能であるため、通信状況が不安定な場所であっても利用可能となる。

【0233】

また、外部表示部18としては、モバイルノートPC、タブレット端末およびヘッドアップディスプレイ(HUD)、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)等が挙げられるが、中でも、ヘッドマウントディスプレイであることが好ましい。ヘッドマウントディスプレイによれば、拡張現実(AR)において、例えば、測定対象Xの特定された結果や、測定対象Xが存在すると推察される位置等を表示することができ、さらに、ハンズフリーでの利用が可能であるため、情報システムの操作性の更なる向上を図ることができる。

【0234】

このような第4実施形態の情報システムによっても、前記第1実施形態と同様の効果が得られる。

【0235】

また、本実施形態では、本発明の情報システムが、情報端末としてのスマートフォン1と、分光カメラとしての分光計測部10と、ヘッドマウントディスプレイのような外部表示部18とを有する場合について説明したが、本発明の情報システムは、スマートフォン1に代えて、情報端末としてタブレット端末等を備えるものであってもよいし、スマートフォン1すなわち情報端末に代えて、サーバー等を備えるものであってもよい。

【0236】

また、本実施形態では、本発明の情報システムは、図15に示すように、分光計測部10と外部表示部18とを別体として独立して備える場合について示したが、これに限定されず、分光計測部10と外部表示部18とは、一体的に形成されたものであってもよい。

【0237】

<<第5実施形態>>

次に、本発明の情報システムの第5実施形態について説明する。

【0238】

図16は、本発明の情報システムの第5実施形態が適用されたスマートフォンとサーバーとの概略構成を示すブロック図である。

【0239】

以下、第5実施形態の情報システムについて、前記第1実施形態の情報システムとの相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【0240】

図16に示す第5実施形態の情報システムは、情報端末としてのスマートフォン1の他に、さらにサーバー100を独立して備えること以外は、前記第1実施形態の情報システムと同様である。すなわち、第5実施形態の情報システムでは、本発明の情報システムが、情報端末であるスマートフォン1単独で完結することなく、情報端末としてのスマートフォン1と、サーバー100とを有している。

【0241】

第5実施形態の情報システムでは、図16に示すように、スマートフォン1は、さらに

、送受信部 19 を有しており、また、制御部 60 において、この送受信部 19 の作動を制御する送受信制御部 606 を有している。

【0242】

また、サーバー 100 は、記憶部 117 と、送受信部 119 と、制御部 160 とを有し、制御部 160 は、記憶部 117 および送受信部 119 の作動を、それぞれ、制御するデータ取得部 161 および送受信制御部 162 を有している。

【0243】

このような本実施形態の情報システムにおいて、スマートフォン 1 が備える記憶部 17 では、測定対象 X を特定するためのデータベースの記憶が省略されており、これに代えて、サーバー 100 が備える記憶部 117 に、このデータベースが記憶されている。

10

【0244】

そして、スマートフォン 1 が備える送受信部 19 と、サーバー 100 が備える送受信部 119 とは、データベースの受け渡しを実施する。すなわち、送受信部 19 は、送受信部 119 に記憶部 117 からのデータベースの取得要請を送信し、サーバー 100 から送受信部 119 を介してデータベースを受信する。また、送受信部 119 は、送受信部 19 による記憶部 117 からのデータベースの取得要請を受信し、スマートフォン 1 に送受信部 19 を介してデータベースを送信する。なお、送受信部 19 と送受信部 119 との間におけるデータベースの受け渡しは、有線および無線のいずれを介して実施するものであってもよく、また、無線の場合、インターネット経由で実施してもよい。

【0245】

また、スマートフォン 1 が制御部 60 において備える送受信制御部 606 は、送受信部 19 の作動を制御して、送受信部 119 を介して、サーバー 100 からデータベースを受け取り、分析処理部 604 は、送受信制御部 606 から、このデータベースを受け取り、これに基づいて測定対象 X の特定を実施する。

20

【0246】

さらに、サーバー 100 が制御部 160 において備えるデータ取得部 161 は、取得要請に応じて記憶部 117 に記憶されたデータベースを取得した後に、送受信制御部 162 に受け渡す。そして、送受信制御部 162 は、送受信部 119 の作動を制御して、送受信部 19 を介して、サーバー 100 からスマートフォン 1 に、このデータベースを受け渡す。

【0247】

かかる構成の第 5 実施形態の情報システムでは、情報システムが情報端末であるスマートフォン 1 単独で完結することなく、さらに、サーバー 100 を備え、このサーバー 100 が有する記憶部 117 において、データベースが保存され、このデータベースが測定対象 X を特定する際に、送受信部 19、119 を介してスマートフォン 1 に、送信されるようになっている。これにより、スマートフォン 1 が備える記憶部 17 に大量のデータを記憶させる必要がなくなると言う利点を得られる。また、情報システムが、複数のスマートフォン 1 を備える場合、データベースの共有化を図ることができる。さらに、サーバー 100 の記憶部 117 が備えるデータベースをアップデートするだけで、結果的に、各スマートフォン 1 で利用するデータベースを最新のものとし得る。

30

【0248】

さらに、本発明の情報システムにおいて、スマートフォン 1 による測定対象 X の特定をオフライン時に実施する場合には、オフライン時に、必要となるデータベースをサーバー 100 が備える記憶部 117 からスマートフォン 1 が備える記憶部 17 に記憶させておくようにすればよい。これにより、オフライン時であっても、スマートフォン 1 による測定対象 X の特定を実施することができる。

40

【0249】

このような第 5 実施形態の情報システムによっても、前記第 1 実施形態と同様の効果が得られる。

【0250】

また、本実施形態では、本発明の情報システムが、情報端末としてのスマートフォン 1

50

と、サーバー１００とを有する場合について説明したが、本発明の情報システムは、スマートフォン１に代えて、情報端末がタブレット端末等で構成されていてもよいし、スマートフォン１すなわち情報端末がデジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、ヘッドアップディスプレイ（ＨＵＤ）、ヘッドマウントディスプレイ（ＨＭＤ）等で構成されるものであってもよい。

【０２５１】

さらに、本実施形態では、スマートフォン１が備える制御部６０は、前記第１実施形態と同様に、光源制御部６０１と、分光制御部６０２と、分光画像取得部６０３と、分析処理部６０４と、表示制御部６０５とを備えることとしたが、これらのうちの少なくとも１つは、サーバー１００が有する制御部１６０が備えるものであってもよい。

【０２５２】

<<第６実施形態>>

次に、本発明の情報システムの第６実施形態について説明する。

【０２５３】

図１７は、本発明の情報システムの第６実施形態が適用されたスマートフォンとサーバーとの概略構成を示すブロック図である。

【０２５４】

以下、第６実施形態の情報システムについて、前記第１実施形態の情報システムとの相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【０２５５】

図１７に示す第６実施形態の情報システムは、情報端末としてのスマートフォン１の他に、さらにサーバー１００を独立して備えること以外は、前記第１実施形態の情報システムと同様である。すなわち、第６実施形態の情報システムでは、本発明の情報システムが、情報端末であるスマートフォン１単独で完結することなく、情報端末としてのスマートフォン１と、サーバー１００とを有している。

【０２５６】

第６実施形態の情報システムでは、図１７に示すように、スマートフォン１は、記憶部および制御部６０における分析処理部を有しておらず、これに対して、スマートフォン１は、さらに、送受信部１９を有しており、また、制御部６０において、この送受信部１９の作動を制御する送受信制御部６０６を有している。

【０２５７】

また、サーバー１００は、記憶部１１７と、送受信部１１９と、制御部１６０とを有し、制御部１６０は、記憶部１１７および送受信部１１９の作動を、それぞれ、制御するデータ取得部１６１および送受信制御部１６２と、測定対象Ｘの特定を行う分析処理部１６３とを有している。

【０２５８】

このような本実施形態の情報システムにおいて、スマートフォン１における記憶部の配置が省略され、これに代えて、サーバー１００が記憶部１１７を備えている。この記憶部１１７は、前記第１実施形態のスマートフォン１が備える記憶部１７と同様に、各種データが記憶されている。

【０２５９】

また、スマートフォン１が備える制御部６０における分析処理部の配置が省略され、これに代えて、サーバー１００が備える制御部１６０が分析処理部１６３を備えている。この分析処理部１６３は、前記第１実施形態のスマートフォン１が備える分析処理部６０４と同様に、測定対象Ｘの分光スペクトルすなわち分光情報と、データベースとを比較することで、測定対象Ｘの特定を実施する。

【０２６０】

そして、スマートフォン１が備える送受信部１９と、サーバー１００が備える送受信部１１９とは、各種データの受け渡しを実施する。具体的には、例えば、送受信部１９は、スマートフォン１で取得した測定対象Ｘが有する固有の分光情報すなわち分光スペクトル

10

20

30

40

50

を送受信部 119 に送信し、サーバー 100 から送受信部 119 を介して測定対象 X の特定された結果を受信する。また、送受信部 119 は、スマートフォン 1 で取得した測定対象 X が有する固有の分光情報すなわち分光スペクトルを、スマートフォン 1 から送受信部 119 を介して受信し、スマートフォン 1 に、送受信部 119 を介して、測定対象 X の特定された結果を送信する。なお、送受信部 119 と送受信部 119 との間における各種データの受け渡しは、有線および無線のいずれを介して実施するものであってもよく、また、無線の場合、インターネット経由で実施してもよい。

【0261】

また、スマートフォン 1 が制御部 60 において備える送受信制御部 606 は、送受信部 119 の作動を制御して、分光画像取得部 603 で取得した、測定対象 X の分光スペクトルすなわち分光情報を、送受信部 119 を介して、サーバー 100 が備える分析処理部 163 に送信する。そして、分析処理部 163 は、データ取得部 161 の作動を制御することにより記憶部 117 に記憶されたデータベースを取得し、その後、分光情報とデータベースとを比較することで、測定対象 X の特定を行う。

【0262】

さらに、サーバー 100 が制御部 160 において備える送受信制御部 162 は、送受信部 119 の作動を制御して、送受信部 119 を介して、サーバー 100 からスマートフォン 1 に、分析処理部 163 による測定対象 X の特定された結果を受け渡す。

【0263】

かかる構成の第 6 実施形態の情報システムでは、情報システムが情報端末であるスマートフォン 1 単独で完結することなく、さらに、サーバー 100 を備え、このサーバー 100 が有する記憶部 117 において、データベースが保存される。そして、サーバー 100 が有する分析処理部 163 において、このデータベースに基づいて測定対象 X の特定が行われ、その後、送受信部 119、119 を介してスマートフォン 1 に、測定対象 X の特定された結果が送信されるようになっている。これにより、スマートフォン 1 が備える記憶部に大量のデータを記憶させる必要がなくなり、さらに、スマートフォン 1 に、大きな計算負荷を掛ける必要がなくなると言う利点が得られる。また、分析処理部 163 を処理能力に優れたものとし、さらに、記憶部 117 に記憶されるデータベースの情報量をより詳細なものとするので、より高精度に測定対象 X を特定することが可能となる。

【0264】

また、情報システムが、複数のスマートフォン 1 を備える場合、データベースの共有化を図ることができる。さらに、サーバー 100 の記憶部 117 が備えるデータベースをアップデートするだけで、結果的に、各スマートフォン 1 で利用するデータベースを最新のものとし得る。

【0265】

このような第 6 実施形態の情報システムによっても、前記第 1 実施形態と同様の効果が得られる。

【0266】

また、本実施形態では、本発明の情報システムが、情報端末としてのスマートフォン 1 と、サーバー 100 とを有する場合について説明したが、本発明の情報システムは、スマートフォン 1 に代えて、情報端末がタブレット端末等で構成されていてもよいし、スマートフォン 1 すなわち情報端末がデジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、ヘッドアップディスプレイ（HUD）、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）等で構成されるものであってもよい。

【0267】

さらに、本実施形態では、スマートフォン 1 が備える制御部 60 は、前記第 1 実施形態と同様に、光源制御部 601 と、分光制御部 602 と、分光画像取得部 603 と、表示制御部 605 とを備えることとしたが、これらのうちの少なくとも 1 つは、サーバー 100 が有する制御部 160 が備えるものであってもよい。

【0268】

以上、本発明の画像処理方法、画像処理装置および情報システムを、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものでない。

【0269】

例えば、本発明の画像処理装置および情報システムにおいて、各構成は、同様の機能を発揮し得る任意のものと置換することができ、あるいは、任意の構成のものを付加することができる。

【0270】

また、本発明の情報システムでは、前記第1～第6実施形態で示した任意の2以上の構成を組み合わせるようにしてもよい。

また、本発明の画像処理方法において、任意の工程が追加されたものであってもよい。

【符号の説明】

【0271】

1…スマートフォン、10…分光計測部、15…表示部、16…入力部、17…記憶部、18…外部表示部、19…送受信部、21…撮像素子、31…光源、41…分光部、45…静電アクチュエーター、51…回路基板、52…回路基板、60…制御部、70…ディスプレイ、81…第1分光部側光学系、83…第1撮像素子側光学系、100…サーバー、117…記憶部、119…送受信部、160…制御部、161…データ取得部、162…送受信制御部、163…分析処理部、410…固定基板、411…固定反射膜、412…固定電極、413…溝、414…接合膜、415…反射膜設置部、420…可動基板、421…可動反射膜、422…可動電極、423…溝、425…反射膜設置部、601…光源制御部、602…分光制御部、603…分光画像取得部、604…分析処理部、605…表示制御部、606…送受信制御部、811…入射レンズ、812…投射レンズ、831…入出射レンズ、X…測定対象

10

20

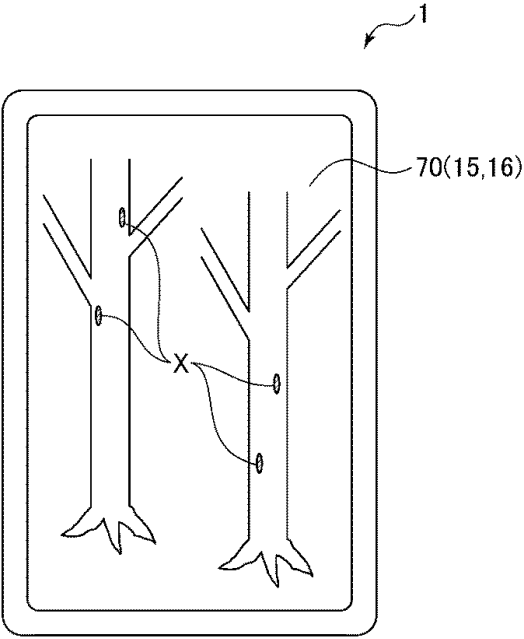
30

40

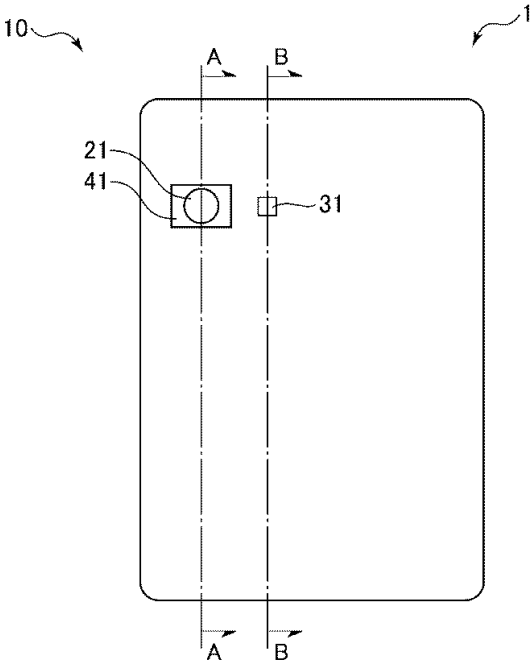
50

【図面】

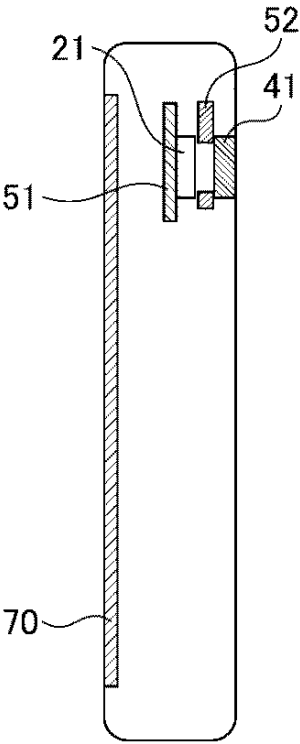
【図 1】



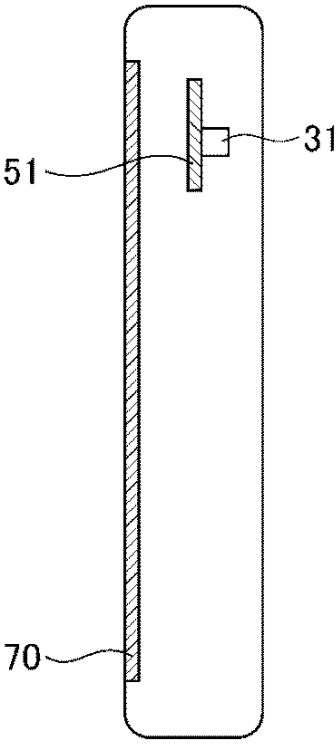
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

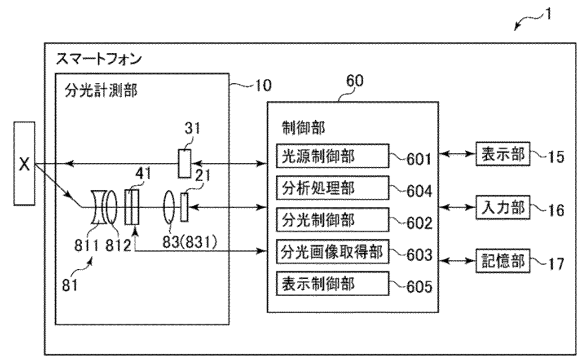
20

30

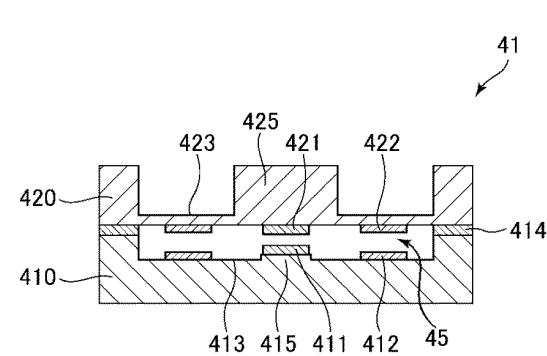
40

50

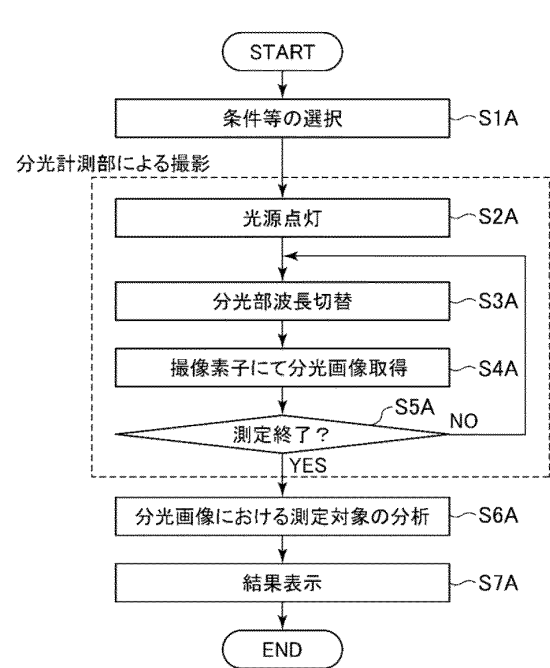
【図 5】



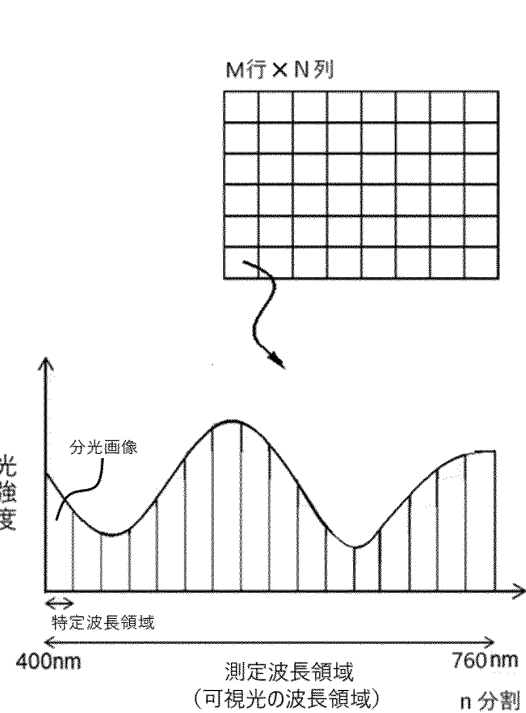
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

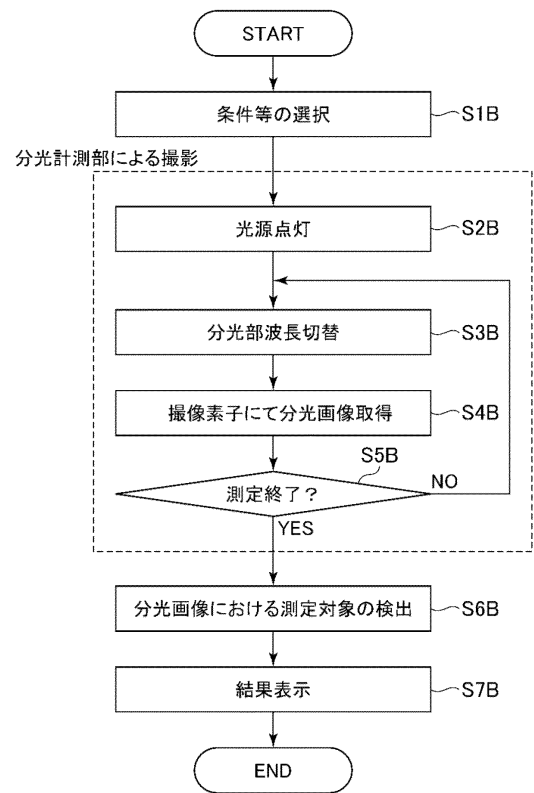
20

30

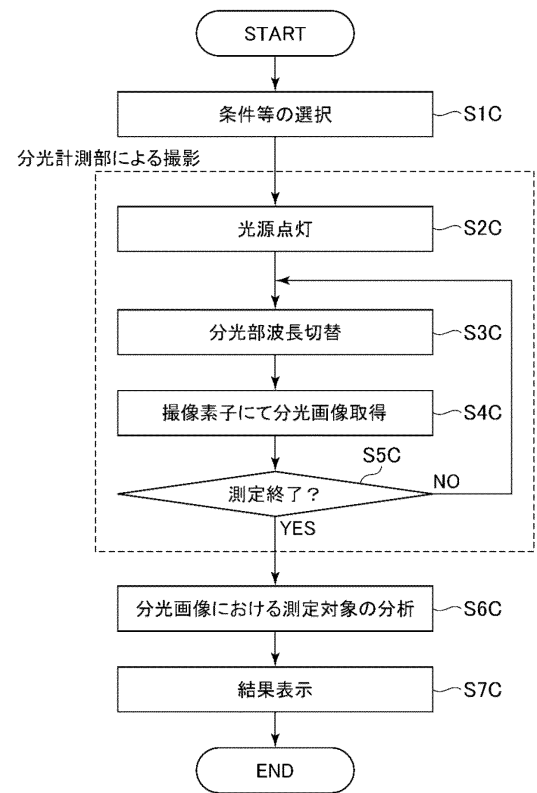
40

50

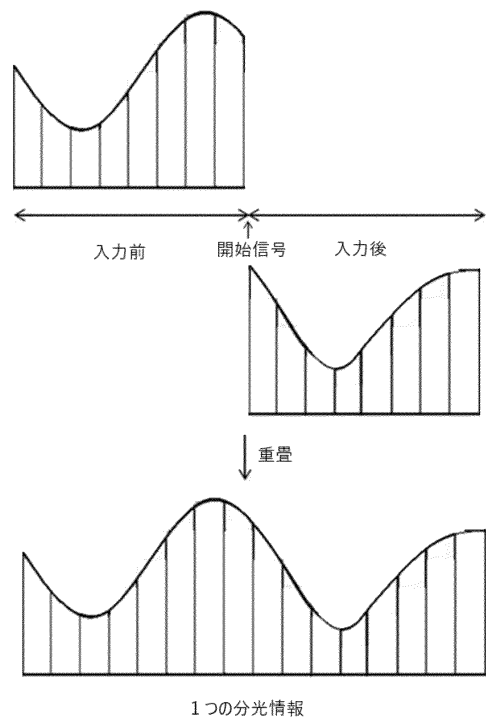
【図 9】



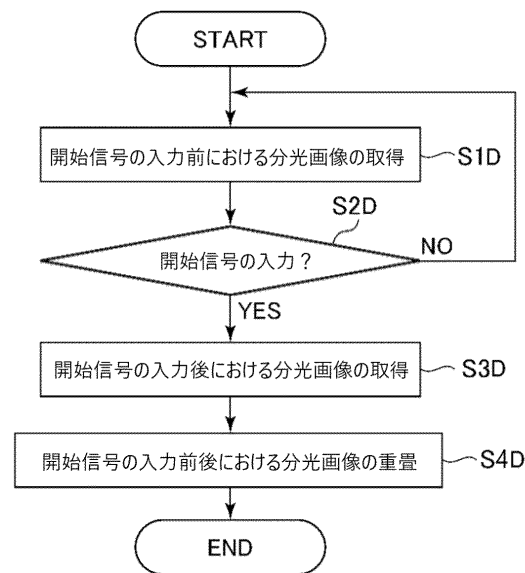
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

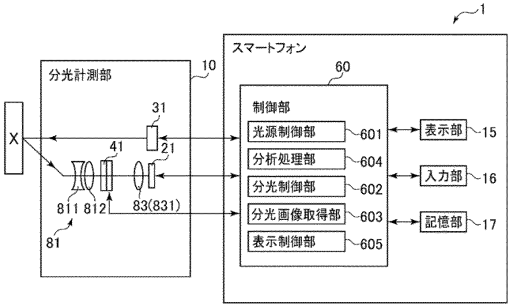
20

30

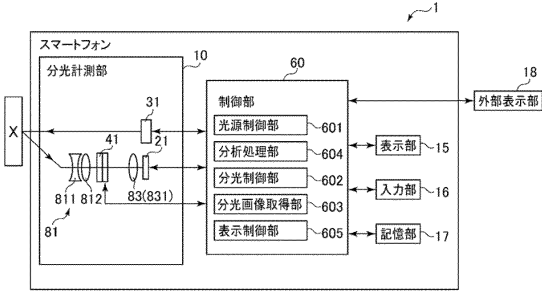
40

50

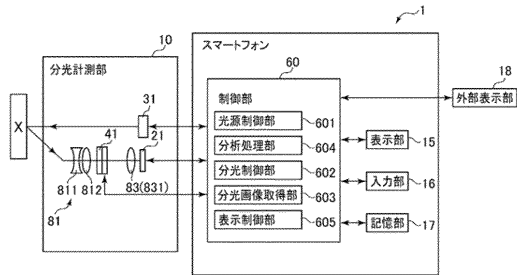
【図 1 3】



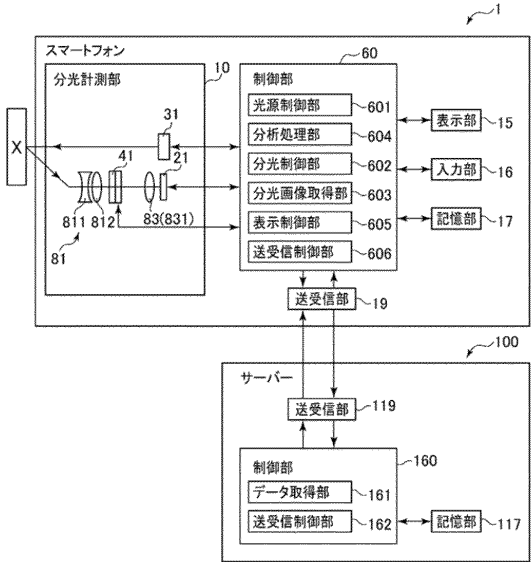
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

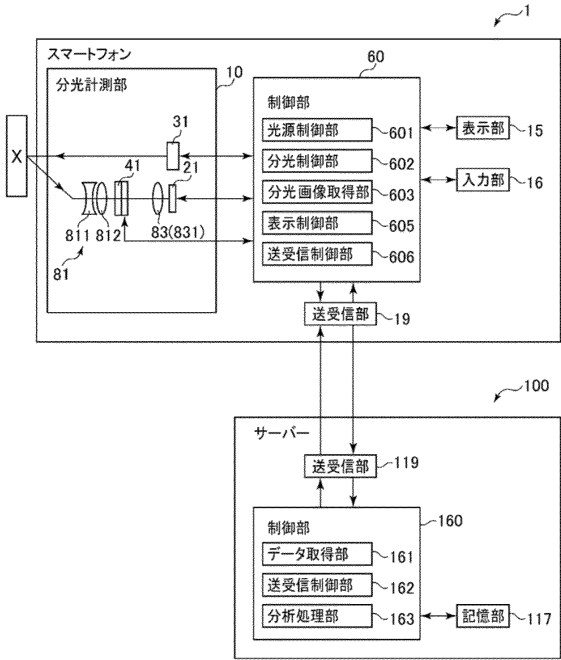
20

30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 渡邊 亮基
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 倉沢 光
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 金井 政史
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 西村 晃幸
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- 審査官 橘 高志
- (56)参考文献 特開2015-141106 (JP, A)
特開2009-033222 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04N 23/10
G01J 3/26
G01N 21/27