

(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2019-120519

(P2019-120519A)

(43) 公開日 令和1年7月22日(2019.7.22)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/25 (2006.01)	GO 1 N 21/25	2 G O 5 9
F 2 3 K 1/00 (2006.01)	F 2 3 K 1/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-253446 (P2017-253446)	(71) 出願人 000005119 日立造船株式会社 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号
(22) 出願日	平成29年12月28日(2017.12.28)	(74) 代理人 100135013 弁理士 西田 隆美
		(72) 発明者 山田 雄也 大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
		(72) 発明者 岡本 拓也 大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
		(72) 発明者 福田 直晃 大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内

最終頁に続く

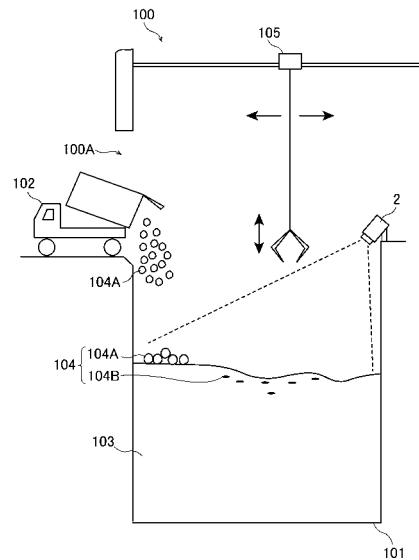
(54) 【発明の名称】 攪拌状態検出装置、攪拌制御装置、および攪拌状態検出方法

(57) 【要約】

【課題】ごみの攪拌状態を、精度よく自動検出できる攪拌状態検出装置、攪拌制御装置、および攪拌状態検出方法を提供する。

【解決手段】ピット101内に貯留されたごみ103の攪拌状態を検出する攪拌状態検出装置であって、ピット101内に貯留されたごみ103で反射する光を受光して、偏光情報を取得し、取得した偏光情報を含む偏光画像を生成する。そして、攪拌状態検出装置は、生成した偏光画像に基づいて、ごみ103の攪拌状態を判定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ピット内に貯留されたごみの攪拌状態を検出する攪拌状態検出装置であって、
前記ピット内に貯留されたごみで反射する光を受光して、偏光情報を取得する偏光情報取得部と、
前記偏光情報取得部が取得する偏光情報を含む偏光画像を生成する偏光画像生成部と、
前記偏光画像生成部が生成する偏光画像に基づいて、ごみの攪拌状態を判定する判定部と、
を備える、攪拌状態検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の攪拌状態検出装置であって、
前記判定部は、前記偏光画像から、貯留されたごみの中のビニルの分布を判定することにより、ごみの攪拌状態を判定する、
攪拌状態検出装置

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の攪拌状態検出装置であって、
ごみとごみ袋の材質の違いから、前記ピット内に投棄されるごみの攪拌状態を検出する、
攪拌状態検出装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一つに記載の攪拌状態検出装置であって、
輝度、明度および彩度に基づいて、前記ピット内に貯留されたごみの通常画像を生成する通常画像生成部、
を備え、
前記判定部は、
前記偏光画像と、前記通常画像とに基づいて、ごみの攪拌状態を判定する、
攪拌状態検出装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一つに記載の攪拌状態検出装置であって、
前記判定部による判定結果から、ごみの攪拌作業が必要なエリアを特定するエリア特定部と、
前記エリア特定部により特定されるエリアを外部へ出力する出力部と、
を備える、攪拌状態検出装置。

【請求項 6】

ピット内に投棄されたごみを攪拌する攪拌部を動作制御する攪拌制御装置であって、
請求項 5 に記載の攪拌状態検出装置と、
前記攪拌部を駆動制御して、前記出力部により出力されるエリアを攪拌させる制御部と、
を備える、攪拌制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の攪拌制御装置であって、
前記制御部は、
前記判定部が用いた偏光画像と、前記偏光画像に基づくエリアに対して行った、前記攪拌部の動作制御内容を、対応付けて記憶する共に、記憶内容を更新する、
攪拌制御装置。

【請求項 8】

ピット内に投棄されたごみの攪拌状態を検出する攪拌状態検出方法であって、
a) 前記ピット内に貯留されたごみで反射する光を受光して、偏光情報を取得する工程と、
b) 前記工程 a) で取得する偏光情報を含む偏光画像を生成する工程と、

10

20

30

40

50

c) 前記工程 b) で生成する偏光画像に基づいて、ごみの攪拌状態を判定する工程と、を備える、攪拌状態検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ピット内に貯留されたごみの攪拌状態を検出する攪拌状態検出装置、攪拌制御装置、および攪拌状態検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ごみ処理場において、収集されたごみは、ピットと呼ばれる貯留槽に投棄され、一時的に貯留される。貯留されたごみは、その後、焼却炉へ運ばれて焼却処分される。焼却時に、ごみの中に水分が多く含まれている部分があると、燃焼効率が低下する。このため、焼却処分前において、例えばクレーンによって、ピット内のごみの攪拌処理が行われる。この攪拌処理によって、炉が不安定となることを防止している。

【0003】

特許文献1には、攪拌状態を均一にするための方法が開示されている。特許文献1に記載の方法は、ごみ収集車またはクレーンによってピット内へ投棄され、堆積されるごみの各層に対して、攪拌回数を演算する。そして、演算した攪拌回数を、クレーン操作オペラータに対して出力する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-275064号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の方法で攪拌を行っても、確実に攪拌されたか否かがわからない。このため、例えば、作業員等が、目視などにより、攪拌状態を確認することが必要となる場合がある。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みなされたものであり、ごみの攪拌状態を、精度よく自動検出できる攪拌状態検出装置、攪拌制御装置、および攪拌状態検出方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、本願の第1発明は、ピット内に貯留されたごみの攪拌状態を検出する攪拌状態検出装置であって、前記ピット内に貯留されたごみで反射する光を受光して、偏光情報を取得する偏光情報取得部と、前記偏光情報取得部が取得する偏光情報を含む偏光画像を生成する偏光画像生成部と、前記偏光画像生成部が生成する偏光画像に基づいて、ごみの攪拌状態を判定する判定部と、を備える。

【0008】

本願の第2発明は、第1発明の攪拌状態検出装置であって、前記判定部は、前記偏光画像から、貯留されたごみの中のビニルの分布を判定することにより、ごみの攪拌状態を判定する。

【0009】

本願の第3発明は、第1発明または第2発明の攪拌状態検出装置であって、ごみ袋に入れられた状態で、前記ピット内に投棄されるごみの攪拌状態を検出する。

【0010】

本願の第4発明は、第1発明から第3発明までの攪拌状態検出装置であって、輝度、明度および彩度に基づいて、前記ピット内に貯留されたごみの通常画像を生成する通常画像

10

20

30

40

50

生成部、を備え、前記判定部は、前記偏光画像と、前記通常画像とに基づいて、ごみの攪拌状態を判定する。

【0011】

本願の第5発明は、第1発明から第4発明のいずれかの攪拌状態検出装置であって、前記判定部による判定結果から、ごみの攪拌作業が必要なエリアを特定するエリア特定部と、前記エリア特定部により特定されるエリアを外部へ出力する出力部と、を備える。

【0012】

本願の第6発明は、ピット内に投棄されたごみを攪拌する攪拌部を動作制御する攪拌制御装置であって、第5発明の攪拌状態検出装置と、前記攪拌部を駆動制御して、前記出力部により出力されるエリアを攪拌させる制御部と、を備える。

10

【0013】

本願の第7発明は、第6発明の攪拌制御装置であって、前記制御部は、前記判定部が用いた偏光画像と、前記偏光画像に基づくエリアに対して行った、前記攪拌部の動作制御内容とを、対応付けて記憶する共に、記憶内容を更新する。

【0014】

本願の第8発明は、ピット内に投棄されたごみの攪拌状態を検出する攪拌状態検出方法であって、a)前記ピット内に貯留されたごみで反射する光を受光して、特定の偏光成分を含む偏光情報を取得する工程と、b)前記工程a)で取得する偏光情報を含む偏光画像を生成する工程と、c)前記工程b)で生成する偏光画像に基づいて、ごみの攪拌状態を判定する工程と、を備える。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、輝度、明度および彩度に基づいて生成される通常画像では現れないごみも、偏光画像には現れるため、人の目視に頼ることなく、精度よく、ごみの攪拌状態を判定できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】ごみ貯留施設の模式的な図である。

【図2】攪拌・搬送制御装置が有する構成要素、および構成要素間の接続を示すブロック図である。

30

【図3】偏光画像生成部が、偏光子アレイを備えた偏光カメラである場合を説明するための図である。

【図4】ピット内の通常画像を示す図である。

【図5】ピット内の偏光画像を示す図である。

【図6】s偏光とp偏光との入射角に対する反射率の関係を示す図である。

【図7】攪拌状態検出処理を示すフローチャートである。

【図8】攪拌学習処理を示すフローチャートである。

【図9】判定基準更新処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

40

以下に説明する実施形態では、本発明の攪拌状態検出装置、および攪拌制御装置を、ごみ処理場のごみ貯留施設に用いた場合について説明する。ごみ貯留施設は、一時的にごみを貯留するための施設である。

【0018】

< 1. ごみ貯留施設について >

図1は、ごみ貯留施設100の模式的な図である。

【0019】

ごみ貯留施設100は、焼却処分前のごみ103を一時的に貯留する施設である。ごみ貯留施設100には、ピット101が設置されている。ピット101は、ごみ103を貯留する貯留槽である。ピット101の上方には、水平方向および鉛直方向に移動可能なク

50

レーン105が設置されている。ピット101に貯留されたごみ103は、クレーン105によって、不図示の焼却施設へ搬送される。

【0020】

ピット101内へは、ごみが入ったごみ袋104Aが、ごみ収集車102によって、搬入口100Aから投棄される。投棄された多数のごみ袋104Aは、貯留されたごみ103の表面に堆積する。このとき、ごみ袋104Aは、主に、ピット101の搬入口100A側に堆積する。ピット101内へ投棄されたごみ袋104Aは、クレーン105によって、ピット101の中央付近に運ばれ、破かれる。これにより、ごみ袋104A内のごみ103、および、ごみ袋104Aの破片104Bは、ピット101内に散乱する。なお、以下では、ごみ袋104A、および、その破片104Bを、総じて「ビニル104」と称する場合がある。

10

【0021】

ピット101内では、クレーン105による、ごみの攪拌動作が行われる。攪拌動作は、ビニル104を含む、ピット101内のごみ103を掴んで持ち上げ、再びピット101内へ投下する動作である。この攪拌動作により、ごみ袋104Aは破られる。また、ピット101内のごみ103が攪拌され、ピット101内のごみ103のごみ質が均一化される。ごみ質とは、ごみの水分量、密度などである。焼却施設への搬送前に攪拌動作を行うことで、焼却施設において、ごみの水分量が局所的に多いことに起因して、ごみ103が燃焼されにくくなるおそれが回避される。

20

【0022】

クレーン105は、後述の攪拌・搬送制御装置により、駆動制御される。攪拌・搬送制御装置は、画像認識により、ピット101に貯留されたごみ103の攪拌状態を検出する攪拌状態検出装置を備えている。クレーン105による攪拌動作は、攪拌状態検出装置の検出結果に応じて実行される。例えば、攪拌状態検出装置が、攪拌が十分であると判定されるまで、攪拌動作が繰り返される。これにより、ごみ103のごみ質が均一化され、その結果、焼却施設で、効率よくごみ103を焼却できる。

【0023】

< 2 . 攪拌・搬送制御装置について >

図2は、攪拌・搬送制御装置200が有する構成要素、および構成要素間の接続を示すブロック図である。攪拌・搬送制御装置200は、本発明の「攪拌制御装置」の一例である。また、クレーン105は、本発明の「攪拌部」の一例である。

30

【0024】

攪拌・搬送制御装置200は、攪拌状態検出装置1と、クレーン制御部201とを備えている。

【0025】

クレーン制御部201は、クレーン105を駆動制御する制御部である。クレーン制御部201は、攪拌状態検出装置1とデータ通信可能に接続されている。また、クレーン制御部201は、不図示の操作部から、作業による操作を受け付ける。そして、クレーン制御部201は、攪拌状態検出装置1から入力されるデータ、または、操作部から受け付ける作業による操作に従い、クレーン105を駆動制御し、ごみの攪拌動作、および、焼却施設へのごみの搬送動作を実行する。

40

【0026】

攪拌状態検出装置1は、ごみ袋104Aに入れられた状態で、ピット101内に投棄されたごみ103の攪拌状態を検出する装置である。攪拌状態検出装置1は、偏光画像生成部2と、データ入力部3と、演算装置4とを備えている。

【0027】

データ入力部3は、自動または手動により、データを演算装置4へ入力する入力手段である。データ入力部3からは、作業による操作、または、他の処理施設、例えば、焼却施設での燃焼状態の情報などが、入力される。

【0028】

50

偏光画像生成部 2 は、受光した光から、偏光情報を取得する。そして、偏光画像生成部 2 は、取得した偏光情報を含む偏光画像を生成する。偏光画像生成部 2 は、例えば、偏光カメラである。図 3 は、偏光画像生成部 2 が、偏光子アレイ 2 2 を備えた偏光カメラである場合を説明するための図である。

【 0 0 2 9 】

偏光画像生成部 2 は、撮像素子 2 1 と、撮像素子 2 1 の前面に配置された偏光子アレイ 2 2 とを有する。撮像素子 2 1 と偏光子アレイ 2 2 とは、それぞれの最小画素が対になっている。つまり、図 3 のように、撮像素子 2 1 の画素 2 1 1 の前方には、偏光子アレイ 2 2 の偏光子 2 2 1 が配置される。同様に、撮像素子 2 1 の画素 2 1 2 の前方には、偏光子アレイ 2 2 の偏光子 2 2 2 が配置される。撮像素子 2 1 の画素 2 1 3 の前方には、偏光子アレイ 2 2 の偏光子 2 2 3 が配置される。撮像素子 2 1 の画素 2 1 4 の前方には、偏光子アレイ 2 2 の偏光子 2 2 4 が配置される。そして、各撮像素子 2 1 の画素 2 1 1 ~ 2 1 4 それぞれには、前方の偏光子 2 2 1 ~ 2 2 4 を通過した光が入射する。

10

【 0 0 3 0 】

偏光子 2 2 1 ~ 2 2 4 それぞれは、互いに偏光方向が 45°ずれている。このため、画素 2 1 1 ~ 2 1 4 には、それぞれの偏光方向が 45°ずれた光が入射する。そして、各画素 2 1 1 ~ 2 1 4 において、偏光方向それぞれの光の強度を測定することができる。つまり、偏光画像生成部 2 は、隣接する 4 画素（画素 2 1 1 ~ 2 1 4）の輝度を比較し、演算する処理を、撮像素子 2 1 全体で行うことで、受光した反射光に含まれる、偏光情報を取得することができる。つまり、偏光画像生成部 2 は、本発明の「偏光情報取得部」の一例である。そして、偏光画像生成部 2 は、取得した偏光情報を含む、偏光画像を生成する。

20

【 0 0 3 1 】

なお、図 3 で偏光カメラの一例を説明したように、偏光カメラの構成は、偏光子アレイを配置したものであってもよいし、波長板アレイおよび検光子を配置したものであってもよい。

【 0 0 3 2 】

偏光画像生成部 2 は、図 1 に示すように、ピット 1 0 1 に貯留されたごみ 1 0 3 が、撮像可能な位置に設置されている。偏光画像生成部 2 の数は、特に限定されない。一つの偏光画像生成部 2 で、貯留されたごみ 1 0 3 を撮像してもよい。または、ピット 1 0 1 内を複数の領域に分けて、複数の偏光画像生成部 2 で、複数の領域それぞれを撮像してもよい。

30

【 0 0 3 3 】

ピット 1 0 1 内に設置された既存の照明から発せられた光、または、窓から入射した太陽光などは、貯留されたごみ 1 0 3 で反射する。偏光画像生成部 2 は、その反射した光（以下、反射光と称す）を受光して、ピット内のごみの偏光情報を取得する。そして、偏光画像生成部 2 は、取得した偏光情報を含む、貯留されたごみ 1 0 3 の偏光画像を生成する。生成された偏光画像は、後の演算装置 4 において、ピニル 1 0 4 の大きさ、または、分散度合に基づいた、ごみの攪拌状態の判定処理に用いられる。

【 0 0 3 4 】

前記のように、ごみ袋 1 0 4 A は、ピット 1 0 1 内で、クレーン 1 0 5 によって破かれる。また、一般的なごみ袋 1 0 4 A は透明または半透明である。このため、輝度、明度および彩度に基づいて生成される画像（以下、通常画像と称す）では、ピニル 1 0 4 が現れないことがある。これに対し、偏光画像には、ピニル 1 0 4 を、現すことができる。これは、光が反射する際、光に含まれる s 偏光および p 偏光の反射率が、反射する物体の材質、および、入射角によって異なるためである。なお、ごみ袋 1 0 4 A と同色で材質の異なるごみがある場合、そのごみは、通常画像では区別がつかないことがあるが、偏光画像では、区別することができる。

40

【 0 0 3 5 】

図 4 は、ピット 1 0 1 内の通常画像を示す図である。図 5 は、ピット 1 0 1 内の偏光画像を示す図である。図 4 の通常画像、および、図 5 の偏光画像は、それぞれ、ピット 1 0

50

1 内の同じ位置を現した画像である。図 4 の通常画像では、攪拌動作により、ごみ袋 1 0 4 A が破られている領域と、破られていない領域との識別が難しい。これに対し、図 5 の偏光画像では、ごみ袋 1 0 4 A が破られていない領域（例えば、図 5 中の円領域内）と、破られている領域（例えば、図 5 中の円領域外）とが、明瞭に異なる偏光情報として現れる。したがって、これらの領域を明確に識別することができる。

【 0 0 3 6 】

図 6 は、s 偏光と p 偏光との入射角に対する反射率の関係を示す図である。

【 0 0 3 7 】

s 偏光の反射率は、入射角が 0 ° から 9 0 ° に増加するに従って増加する。これに対し、p 偏光の反射率は、入射角が増加するに従って徐々に、0 近くまで減少し、その後、急激に増加する。図 6 に示す関係は、光を反射させる物体の材質によって異なる。このため、光の反射位置のごみ 1 0 3 の内容によって、s 偏光および p 偏光の反射率は異なる。つまり、光の反射位置にビニル 1 0 4 が含まれていれば、ビニル 1 0 4 で反射した反射光と、ビニル 1 0 4 の周囲で反射した反射光との偏光情報が異なるため、生成される偏光画像には、ビニル 1 0 4 が現れる。

【 0 0 3 8 】

図 2 に戻る。演算装置 4 は、CPU 4 1、ROM 4 2、RAM 4 3、記憶部 4 4 および入出力部 4 5 を有する。入出力部 4 5 は、偏光画像生成部 2、データ入力部 3 およびクレーン制御部 2 0 1 と、データ通信可能に接続されている。また、入出力部 4 5 には、不図示のモニタまたはスピーカなどが接続されてもよい。

【 0 0 3 9 】

記憶部 4 4 は、例えば、ハードディスクドライブである。記憶部 4 4 には、後述の、通常画像生成処理または攪拌状態検出処理を実行するための、コンピュータプログラムおよびデータが、記憶されている。CPU 4 1 は、記憶部 4 4 に記憶されたコンピュータプログラムおよびデータを、読み出して実行する。そして、CPU 4 1 は、入出力部 4 5 に接続される各部とデータ通信しつつ、各種処理を実行する。CPU 4 1 は、コンピュータプログラムを実行することで、本発明の「通常画像生成部」、「判定部」、「判定基準変更部」、「エリア特定部」および「出力部」として機能する。

【 0 0 4 0 】

通常画像生成処理では、CPU 4 1 は、偏光画像生成部 2 で生成された偏光画像から、通常画像を生成する。例えば、CPU 4 1 は、図 3 で説明した、各画素で測定した、偏光方向それぞれの光を平均化することで、通常画像を生成する。

【 0 0 4 1 】

攪拌状態検出処理では、CPU 4 1 は、生成した通常画像と、偏光画像生成部 2 から取得した偏光画像とを用いて、ピット 1 0 1 内のごみ 1 0 3 の攪拌状態を判定する。以下に、攪拌状態検出処理について詳述する。

【 0 0 4 2 】

< 3 . 1 . 攪拌状態検出処理について >

図 7 は、攪拌状態検出処理を示すフローチャートである。図 7 に示す処理は、CPU 5 1 が、記憶部 5 4 に記憶されたコンピュータプログラムを実行することで、開始される。

【 0 0 4 3 】

CPU 4 1 は、偏光画像生成部 2 を駆動制御して、偏光画像生成部 2 で生成された偏光画像を取得する（ステップ S 1）。CPU 4 1 は、一定時間毎に偏光画像生成部 2 を駆動し、偏光画像を生成してもよい。また、CPU 4 1 は、予め決められたスケジュールに従い、偏光画像生成部 2 を駆動し、偏光画像を生成してもよい。

【 0 0 4 4 】

CPU 4 1 は、偏光画像生成部 2 を駆動制御して、各画素の検出値から、通常画像を生成する（ステップ S 2）。

【 0 0 4 5 】

次に、CPU 4 1 は、偏光画像を用いて、ビニル 1 0 4 の分布状態から、攪拌状態を判

10

20

30

40

50

定する（ステップS3）。この判定処理では、CPU41は、偏光画像に対し、画像認識処理を行い、ビニル104を検出する。前記のように、通常画像では、ビニル104、または、ごみ袋104Aが現れないことがある。このような場合であっても、偏光画像を用いることで、ビニル104を検出することができる。そして、CPU41は、検出したビニル104のエッジ抽出を行う。CPU41は、抽出したビニル104のエッジから、ビニル104の大きさを判定し、基準値以上の大きさである場合、攪拌が不十分であると判定する。なお、画像認識処理において、エッジ抽出により、ビニル104の分布状態を判定しているが、分布状態の判定手法は、エッジ抽出以外の方法を用いてもよい。

【0046】

また、CPU41は、画像認識処理により検出した、ビニル104の分散度合を検出する。一定の領域内にビニル104が集中する場合には、CPU41は、その領域における攪拌が不十分であると判定する。例えば、CPU41は、所定の領域内で抽出された、各エッジの距離を算出し、基準値と比較する。そして、基準値を超える距離の数が少ないと、CPU41は、一定の領域内にビニル104が集中していると判定し、その領域における攪拌が不十分であると判定する。なお、CPU41は、一定領域の面積と、一定領域内にビニル104が存在する領域の面積との割合（パーセンテージ）によって、ビニル104の集中度合を判定してもよい。

【0047】

次に、CPU41は、偏光画像と同様に、通常画像に対し、画像認識処理を行い、攪拌状態を判定する（ステップS4）。ビニル104が不透明である場合、または、ビニル104が大きい場合、通常画像に、ビニル104が現れる場合がある。このような場合、画像認識処理により、ビニル104を検出できるため、ビニル104の状態から、攪拌状態を判定することができる。ステップS3では、偏光画像を用いて、攪拌状態を判定している。このように、偏光画像と通常画像とを併用することで、ビニル104が通常画像では現れない場合であっても、偏光画像には現れるため、ビニル104を検出でき、判定の精度をより高めることができる。

【0048】

CPU41は、ステップS3およびステップS4の結果から、ピット101内のごみ103の攪拌が不十分か否かを判定する（ステップS5）。ステップS3およびステップS4において、少なくとも一方の処理で、攪拌が不十分と判定されていれば、CPU41は、ステップS5において、攪拌が不十分と判定する。

【0049】

攪拌が不十分と判定された場合（ステップS5：YES）、CPU41は、攪拌が必要なエリアを特定する（ステップS8）。CPU41は、特定したエリアを、画像データと共にクレーン制御部201に出力する（ステップS9）。画像データは、エリアの特定に用いられた、通常画像または偏光画像である。攪拌状態検出装置1から特定したエリアが入力されたクレーン制御部201は、後述する図8の攪拌学習処理を実行する。

【0050】

ステップS5において、攪拌が十分であると判定された場合（ステップS5：NO）、CPU41は、判定結果確認処理を実行する（ステップS6）。この結果確認処理では、例えば、作業者が、ピット101内を目視して、ごみ103の攪拌が十分であるか否かを確認する。そして、作業者は、ステップS5で判定された、攪拌が十分であるとする結果が正しいか否かを、データ入力部3から入力する。

【0051】

CPU41は、入力された確認結果に基づいて、判定基準を更新する（ステップS7）。例えば、作業者の目視の結果、攪拌が不十分である場合、CPU41は、ステップS3またはステップS4で用いられる基準値を変更し、判定基準を厳しくする。そして、直前に行った判定よりも、攪拌が不十分であると判定され易くする。このように、基準値を学習的に更新することで、攪拌状態をより精度よく判定できる。なお、ステップS6およびステップS7の処理は、攪拌状態の判定が複数回繰り返され、ある程度学習が行われた後

10

20

30

40

50

、省略されてもよい。

【0052】

ステップS7またはS9の後、CPU41は、処理を終了するか否かを判定する（ステップS10）。終了する場合とは、例えば、攪拌・搬送制御装置200による攪拌・搬送処理を終了する場合である。処理を終了しない場合（ステップS10：NO）、CPU41は、ステップS1の処理に戻る。処理を終了する場合（ステップS10：YES）、CPU41は、図7の処理を終了する。

【0053】

このように、ビニル104の大きさ、または、分散度合から、ごみ103の攪拌状態を判定する場合において、偏光画像を用いることで、作業者の目視に頼ることなく、精度よく、ごみ103の攪拌状態を定量的に判定できる。また、本実施形態では、偏光画像と、通常画像とを併用して、攪拌状態を判定している。これにより、ビニル104が透明のため、通常画像では現れない場合であっても、偏光画像には現れるため、判定の精度をより高めることができる。さらに、判定結果を学習させることで、攪拌判定処理を繰り返し行うに従って、より高精度に、攪拌状態の判定が行える。

10

【0054】

<3.2. 攪拌学習処理について>

次に、攪拌状態検出装置1で特定された、攪拌が不十分なエリアが入力された攪拌状態検出装置1で実行される、攪拌学習処理について説明する。

【0055】

図8は、攪拌学習処理を示すフローチャートである。

20

【0056】

クレーン制御部201は、攪拌状態検出装置1から特定エリアが入力されたか否かを判定する（ステップS21）。特定エリアは、図7のステップS8で説明したように、攪拌状態検出装置1で特定された、攪拌が不十分なエリアである。特定エリアが入力されていない場合（ステップS21：NO）、クレーン制御部201は、本処理を終了する。

【0057】

特定エリアが入力された場合（ステップS21：YES）、クレーン制御部201は、クレーン105を駆動制御し、特定されたエリアに対して攪拌動作を行う（ステップS22）。クレーン制御部201は、攪拌動作を行う際、攪拌回数を演算する。ここで、攪拌動作の回数は、クレーン105がごみ103を掴んで持ち上げ、再びピット101内へ投下する動作を、1回とする。

30

【0058】

詳しくは、クレーン制御部201には、ステップS21で、特定エリアと共に、上述した画像データが入力される。クレーン制御部201は、これまでの攪拌動作において、入力された画像データに対して、行った攪拌動作の回数（動作制御内容）を記憶している。そして、クレーン制御部201は、マッチング処理を行い、記憶された画像データから、新たに入力された画像データに近い画像データを選択して、その画像データに対応する攪拌動作の回数を取得する。クレーン制御部201は、取得した回数、攪拌動作を行う。

【0059】

クレーン制御部201は、ステップS22で行った攪拌動作から、攪拌動作を学習する（ステップS23）。例えば、ステップS22で攪拌動作が行われた結果、作業者が目視により、攪拌が不十分であると確認すると、さらに攪拌動作を行う。そして、クレーン制御部201は、行った攪拌動作の回数と、ステップS21で入力された画像データとを、対応付けて記憶する。これにより、クレーン制御部201は、入力された画像データに対して、行うべき攪拌動作の回数を、学習的に更新できる。その結果、クレーン制御部201は、効率よく攪拌動作を行える回数を、演算することができる。

40

【0060】

<3.3. 判定基準更新処理について>

次に、焼却施設から燃焼状態の情報がフィードバックされたときに、攪拌状態検出装置

50

1で実行される判定基準更新処理について説明する。

【0061】

図9は、判定基準更新処理のフローチャートである。

【0062】

CPU41は、燃焼状態の情報が入力されたか否かを判定する(ステップS31)。燃焼状態の情報は、焼却施設から自動で撈拌状態検出装置1に入力されてもよいし、作業者によって手動で入力されてもよい。燃焼状態の情報が入力されていない場合(ステップS31:NO)、CPU41は、本処理を終了する。

【0063】

燃焼状態の情報が入力された場合(ステップS31:YES)、CPU41は、撈拌状態の判定基準を学習的に更新する(ステップS32)。例えば、ごみ103の撈拌が不十分であると、焼却施設において、ごみの水分量が多いことに起因して、ごみ103が燃焼されにくくなる。このため、撈拌が十分であると判定された場合において、焼却施設での燃焼が不十分であれば、CPU41は、撈拌が不十分であって、撈拌状態の判定処理は誤りであると判定する。そこで、CPU41は、図7のステップS7と同様に、判定基準を厳しくして、撈拌が不十分であると判定され易くする。このように、基準値を学習的に更新することで、撈拌状態をより精度よく判定できる。

【0064】

なお、撈拌状態検出装置1へフィードバックされる情報は、燃焼施設での燃焼状態に起因する発電量のデータであってもよい。

【0065】

<4.変形例>

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されるものではない。

【0066】

上記の実施形態では、偏光画像から通常画像を生成しているが、通常画像用に通常の光学カメラを、ごみ貯留施設100内に設置してもよい。また、ごみ貯留施設100内に、ピット101内に光を照射する光源を設置してもよい。この場合、光源に偏光子を設けて、偏光した光を、ピット101に照射するようにしてもよい。

【0067】

また、偏光画像生成部2に代えて、通常の光学カメラと、偏光子とを用いてもよい。この場合、光学カメラの前方に偏光子を配置し、その偏光子を回転することで、光学カメラは、各方向に偏光した光を受光する。そして、光学カメラは、受光した光から、偏光画像を生成する。

【0068】

さらに、図7のステップS9において、CPU41は、特定したエリアを、例えば、モニタに出力して、作業者に報知してもよい。このとき、作業者は、特定されたエリアの撈拌状態を目視して、目視結果を入力して、判定処理を学習させるようにしてもよい。

【0069】

また、図7の撈拌状態検出処理では、撈拌が十分であると判定された場合に、作業者の目視による確認処理を行っているが、撈拌が不十分であると判定された場合にも、作業者の目視による確認処理を行うようにしてもよい。

【0070】

その他、撈拌状態検出装置、および撈拌制御装置の細部の構成については、本願の各図と相違していてもよい。また、上記の実施形態および変形例に登場した各要素を、矛盾が生じない範囲で、適宜に組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【0071】

- 1 : 撈拌状態検出装置
- 2 : 偏光画像生成部

10

20

30

40

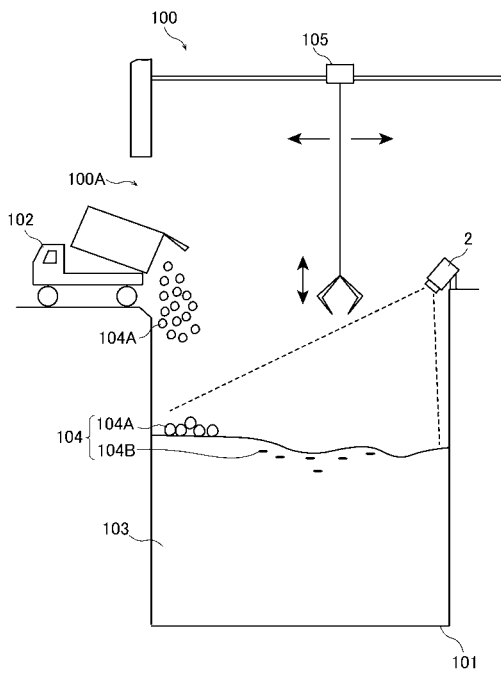
50

- 3 : データ入力部
- 4 : 演算装置
- 2 1 : 撮像素子
- 2 2 : 偏光子アレイ
- 4 1 : CPU
- 4 2 : ROM
- 4 3 : RAM
- 4 4 : 記憶部
- 4 5 : 入出力部
- 5 1 : CPU
- 5 4 : 記憶部
- 1 0 0 : 貯留施設
- 1 0 0 A : 搬入口
- 1 0 1 : ピット
- 1 0 2 : 収集車
- 1 0 4 : ビニル
- 1 0 4 A : 袋
- 1 0 4 B : 破片
- 1 0 5 : クレーン
- 2 0 0 : 搬送制御装置
- 2 0 1 : クレーン制御部
- 2 1 1、2 1 2、2 1 3、2 1 4 : 画素
- 2 2 1、2 2 2、2 2 3、2 2 4 : 偏光子

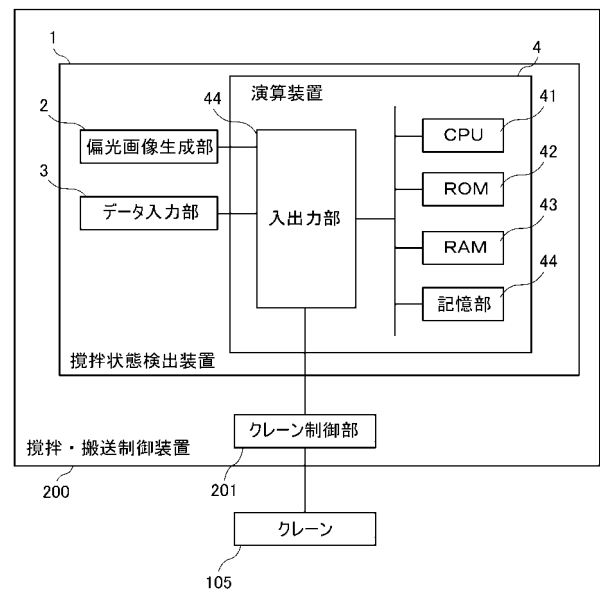
10

20

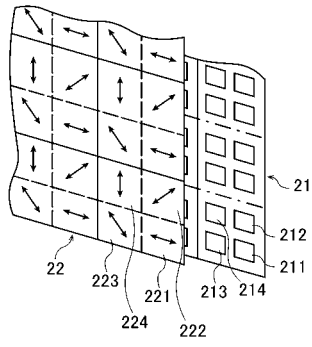
【図 1】



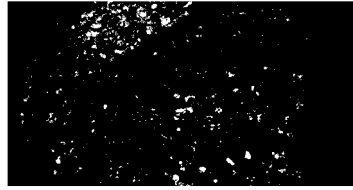
【図 2】



【 図 3 】



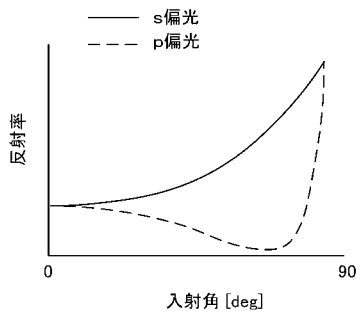
【 図 4 】



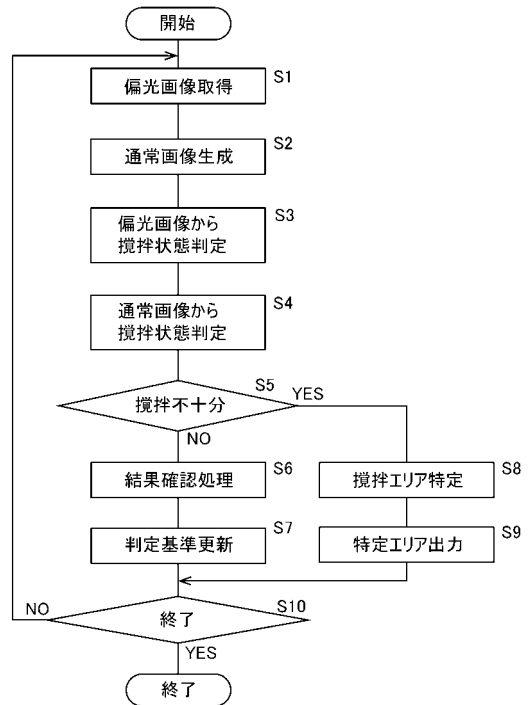
【 図 5 】



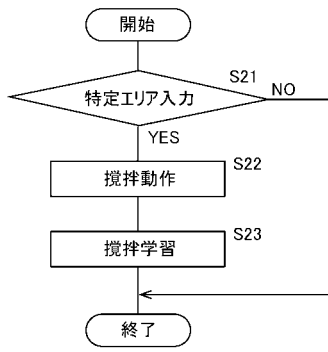
【 図 6 】



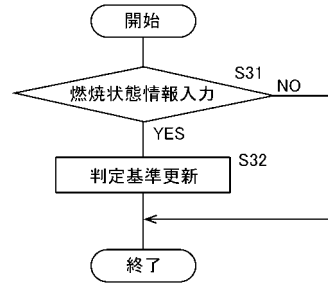
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤吉 誠
大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
- (72)発明者 佐藤 拓朗
大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
- (72)発明者 藤丸 雅弘
大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
- (72)発明者 大淵 隆文
大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内
- Fターム(参考) 2G059 AA05 BB08 DD05 EE02 EE13 FF01 HH02 JJ19 KK04