

(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2014-151262  
(P2014-151262A)

(43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int. Cl. F I テーマコード(参考)  
**CO2F 1/00 (2006.01)** CO2F 1/00 J 4D038  
**CO2F 1/58 (2006.01)** CO2F 1/58 B

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-22625 (P2013-22625)  
 (22) 出願日 平成25年2月7日(2013.2.7)

(71) 出願人 501204525  
 独立行政法人海上技術安全研究所  
 東京都三鷹市新川6丁目38番1号  
 (74) 代理人 100098545  
 弁理士 阿部 伸一  
 (74) 代理人 100087745  
 弁理士 清水 善廣  
 (74) 代理人 100106611  
 弁理士 辻田 幸史  
 (74) 代理人 100111006  
 弁理士 藤江 和典  
 (74) 代理人 100116241  
 弁理士 金子 一郎

最終頁に続く

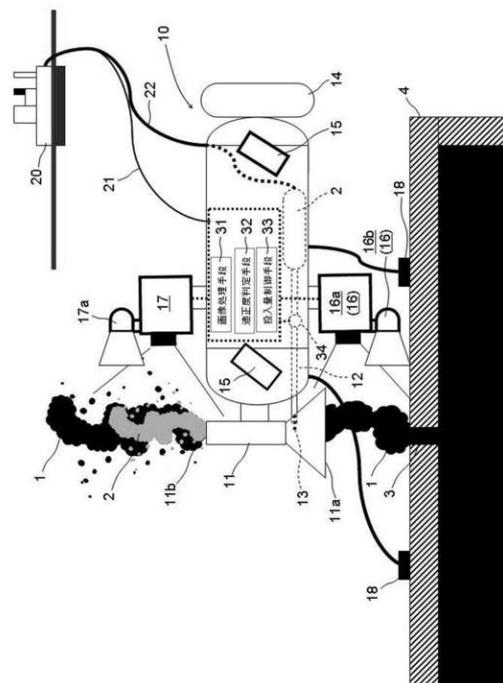
(54) 【発明の名称】 水中流出油処理システム及びこの水中流出油処理システムを搭載した水中移動体

(57) 【要約】

【課題】 水の介在を極力少なくして流出油に対して油処理剤を混合することができ、適正な処理量の油処理剤を投入すること。

【解決手段】 本発明に対応した水中流出油処理システムは、下端11a及び上端11bを開口し、水中で流出する流出油1の上方に臨ませる中空の流出油捕集手段11と、流出油1を処理するための油処理剤2を供給する油処理剤供給手段12と、流出油捕集手段11中に油処理剤供給手段12から供給される油処理剤2を投入する油処理剤投入手段13とを備えたことを特徴とする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

下端及び上端を開口し、水中で流出する流出油の上方に臨ませる中空の流出油捕集手段と、前記流出油を処理するための油処理剤を供給する油処理剤供給手段と、前記流出油捕集手段内に前記油処理剤供給手段から供給される前記油処理剤を投入する油処理剤投入手段とを備えたことを特徴とする水中流出油処理システム。

**【請求項 2】**

前記油処理剤投入手段が前記油処理剤を前記流出油捕集手段の中央部に投入するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の水中流出油処理システム。

**【請求項 3】**

前記流出油捕集手段を、前記上端が前記下端よりも絞られたノズル状としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の水中流出油処理システム。

**【請求項 4】**

前記流出油捕集手段内を上方に移動する前記流出油に対して、前記油処理剤投入手段から投入する前記油処理剤を前記流出油の流れ方向に噴出することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の水中流出油処理システム。

**【請求項 5】**

前記流出油捕集手段内を上方に移動する前記流出油に対して、前記油処理剤投入手段から投入する前記油処理剤を略水平方向に噴出することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の水中流出油処理システム。

**【請求項 6】**

前記流出油捕集手段が、捕集した前記流出油と前記油処理剤の混合を促進する混合促進手段を有したことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の水中流出油処理システム。

**【請求項 7】**

前記油処理剤投入手段から投入する前記油処理剤の投入量の適正度を判定する適正度判定手段を備えたことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の水中流出油処理システム。

**【請求項 8】**

前記適正度判定手段は、前記流出油に前記油処理剤が混合された状態を撮影した現場画像に基づいて判定することを特徴とする請求項 7 に記載の水中流出油処理システム。

**【請求項 9】**

前記適正度判定手段での判定は、油に対して適正量の前記油処理剤が混合した状態を予め撮影した基準画像と、前記現場画像とを比較して行うことを特徴とする請求項 8 に記載の水中流出油処理システム。

**【請求項 10】**

前記油処理剤投入手段から投入する前記油処理剤の前記投入量を制御する投入量制御手段を有し、前記投入量制御手段は、前記適正度判定手段の判定結果に基づいて前記油処理剤の前記投入量を制御することを特徴とする請求項 7 から請求項 9 のいずれかに記載の水中流出油処理システム。

**【請求項 11】**

請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の水中流出油処理システムを搭載したことを特徴とする水中流出油処理システムを搭載した水中移動体。

**【請求項 12】**

水中を移動するための動力による推進手段を備えたことを特徴とする請求項 11 に記載の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体。

**【請求項 13】**

前記流出油の流出箇所を探查する流出箇所探查手段を備えたことを特徴とする請求項 11 又は請求項 12 に記載の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体。

**【請求項 14】**

10

20

30

40

50

前記推進手段によって前記流出油捕集手段を前記流出油が効率的に捕集できる適正な位置に臨ませることを特徴とする請求項 1 2 又は請求項 1 3 に記載の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体。

【請求項 1 5】

前記水中移動体が、磁性体に保持する電磁アンカー手段を備えたことを特徴とする請求項 1 1 から請求項 1 4 のいずれかに記載の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体。

【請求項 1 6】

水上の母船との間で情報の送受信を行う送受信手段、及び/又は前記母船から前記油処理剤を受給する受給手段を備えたことを特徴とする請求項 1 1 から請求項 1 5 のいずれかに記載の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、沈船あるいは海底油田等から流出する油に油処理剤を効率よく投入し、海底付近において流出油の微粒化により中性浮力として滞留させ、微生物による浄化を促進する水中流出油処理システム及びこの水中流出油処理システムを搭載した水中移動体に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 では、海洋油田坑口や海洋ガス田坑口等から噴出する油やガスを捕集フードで捕集し、水中にて検知する装置が提案されている。

また、特許文献 2 では、海底での漏油事故時の油の回収方法が提案されている。この回収方法は、陸上又は台船上からサクシオンホースを垂下して海水と一緒に漏油を吸い上げ、吸い上げた後に水と油に分離して回収する方法である。

また、特許文献 3 では、水上において集積された油等の流出物を回収する装置が提案されている。

この装置は、水上から離隔した位置まで回収した油等の含有水を連続輸送し、濾過装置を通過させて分離、処理し油等を回収するものである。

また、特許文献 4 では、油が漏出した水中にゲル化剤を投入して攪拌することで油をゲル化させて浮上させて水面ですくい採る方法が提案されている。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 2 - 4 9 8 8 9 号公報

【特許文献 2】特開平 3 - 5 2 5 0 5 号公報

【特許文献 3】特開平 9 - 8 8 0 4 9 号公報

【特許文献 4】特開平 1 0 - 2 6 3 5 2 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 では水中での油やガスの検知を提案しているが、水中での油やガスの回収を提案するものではない。また、捕集フードは単に検知のために油やガスを捕集しているものにすぎない。

特許文献 2 では、水面に到達する前の油の回収を図るものであるが、海水とともに漏油を吸い上げる方法では、大量の漏油に対しては対応できず、油の粘性が高い場合には吸引ポンプが正常に動作できない。

特許文献 3 及び特許文献 4 のように、水面に浮上した油等の回収方法が一般にも多く採用されているが、汚染領域が拡大してしまう。

【0005】

40

50

ところで、流出した油に対して油処理剤を散布することで、流出油を微粒化して水中に滞留させ、微生物による浄化を促進することができる。

油処理剤の散布は、水面だけでなく水中にて行うことも考えられる。水中にて油と油処理剤とを反応させることができれば、水面にて行う場合と比較して汚染領域の拡大を防止することができる。

しかし、油処理剤は、水と反応すると、流出油とは反応することができない。

また、流出油は、浮力により水を押しのけながら上昇する。この上昇時に、流出油は水と混合されエマルジョン化を起こしたり、油の表面に水の皮膜ができる。

これらの現象を排除するためには、流出油が水と混合される前に油処理剤と反応させる必要があり、更には油処理剤が水と反応する前に油処理剤を流出油と反応させる必要がある。

また、油の時間当たりの流出量は現場により異なるため、油処理剤の適正な投入量を変化させる必要がある。

#### 【0006】

そこで、本発明は、水の介在を極力少なくして流出油に対して油処理剤を混合することができ、適正な処理量の油処理剤を投入することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

請求項1記載の本発明に対応した水中流出油処理システムにおいては、下端及び上端を開口し、水中で流出する流出油の上方に臨ませる中空の流出油捕集手段と、流出油を処理するための油処理剤を供給する油処理剤供給手段と、流出油捕集手段内に油処理剤供給手段から供給される油処理剤を投入する油処理剤投入手段とを備えたことを特徴とする。請求項1に記載の本発明によれば、水の介在を極力少なくして流出油に対して油処理剤を混合することができ、水と反応する油処理剤を少なくすることで、投入する油処理剤を少なくできるとともに流出油を効果的に処理できる。

#### 【0008】

請求項2記載の本発明は、請求項1に記載の水中流出油処理システムにおいて、油処理剤投入手段が油処理剤を流出油捕集手段の中央部に投入するように構成されていることを特徴とする。請求項2に記載の本発明によれば、流出油を確実に捕集した上、油処理剤と水との反応を回避でき、流出油と油処理剤との混合効率を高めることができる。

#### 【0009】

請求項3記載の本発明は、請求項1又は請求項2に記載の水中流出油処理システムにおいて、流出油捕集手段を、上端が下端よりも絞られたノズル状としたことを特徴とする。請求項3に記載の本発明によれば、上端が絞られていることで、流出油捕集手段の中は浮力により上昇する流出油で満たされることになり、油処理剤と水との反応を回避できる。また、下端が相対的に広がっていることから確実に流出油を捕集できる。

#### 【0010】

請求項4記載の本発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の水中流出油処理システムにおいて、流出油捕集手段内を上方に移動する流出油に対して、油処理剤投入手段から投入する油処理剤を流出油の流れ方向に噴出することを特徴とする。請求項4に記載の本発明によれば、流出油の上方へ移動する速度と、油処理剤の噴出速度との違いから、渦が発生することで流出油と油処理剤との混合が促進される。また、油処理剤を流出油と同方向に噴出することにより、流出油の捕集量が減少することが防止できる。

#### 【0011】

請求項5記載の本発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の水中流出油処理システムにおいて、流出油捕集手段内を上方に移動する流出油に対して、油処理剤投入手段から投入する油処理剤を略水平方向に噴出することを特徴とする。請求項5に記載の本発明によれば、上方へ移動する流出油に対して異なる方向から油処理剤を噴出することで旋回流を発生させて、流出油と油処理剤との混合を促進できる。

#### 【0012】

10

20

30

40

50

請求項 6 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の水中流出油処理システムにおいて、流出油捕集手段が、捕集した流出油と油処理剤の混合を促進する混合促進手段を有したことを特徴とする。請求項 6 に記載の本発明によれば、流出油と油処理剤との混合を更に促進できる。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の水中流出油処理システムにおいて、油処理剤投入手段から投入する油処理剤の投入量の適正度を判定する適正度判定手段を備えたことを特徴とする。請求項 7 に記載の本発明によれば、油処理剤を適正な投入量とすることができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 8 記載の本発明は、請求項 7 に記載の水中流出油処理システムにおいて、適正度判定手段は、流出油に油処理剤が混合された状態を撮影した現場画像に基づいて判定することを特徴とする。請求項 8 に記載の本発明によれば、現場画像から油処理剤の適正量を判定することで、現場に応じて油処理剤を適正な投入量とすることができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 9 記載の本発明は、請求項 8 に記載の水中流出油処理システムにおいて、適正度判定手段での判定は、油に対して適正量の油処理剤が混合した状態を予め撮影した基準画像と、現場画像とを比較して行うことを特徴とする。請求項 9 に記載の本発明によれば、最適な油処理剤の投入量とすることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 10 記載の本発明は、請求項 7 から請求項 9 のいずれかに記載の水中流出油処理システムにおいて、油処理剤投入手段から投入する油処理剤の投入量を制御する投入量制御手段を有し、投入量制御手段は、適正度判定手段の判定結果に基づいて油処理剤の投入量を制御することを特徴とする。請求項 10 に記載の本発明によれば、時間経過による状況の変化にも対応して油処理剤を適正な投入量とすることができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 11 記載の本発明に対応した水中流出油処理システムを搭載した水中移動体においては、請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の水中流出油処理システムを搭載したことを特徴とする。請求項 11 に記載の本発明によれば、流出油の流出箇所に基づいて処理を行うことができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 12 記載の本発明は、請求項 11 に記載の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体において、水中を移動するための動力による推進手段を備えたことを特徴とする。請求項 12 に記載の本発明によれば、例えば流出箇所の上方に障害物が存在しているような場合であっても、自走によって流出油の流出箇所に基づいて処理を行うことができる。また、複数箇所の流出油に対して逐次対処が可能となる。

【 0 0 1 9 】

請求項 13 記載の本発明は、請求項 11 又は請求項 12 に記載の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体において、流出油の流出箇所を探索する流出箇所探索手段を備えたことを特徴とする。請求項 13 に記載の本発明によれば、特に流出箇所が時間経過によって変化した場合であっても、流出箇所の変化に対応して処理を継続することができる。また、例えば自動で流出箇所が探索可能となるため、遠隔場所からの制御や複数箇所の流出油に対して逐次対処が可能となる。

【 0 0 2 0 】

請求項 14 記載の本発明は、請求項 12 又は請求項 13 に記載の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体において、推進手段によって流出油捕集手段を流出油が効率的に捕集できる適正な位置に臨ませることを特徴とする。請求項 14 に記載の本発明によれば、水の介在を極力少なくして流出油に対して油処理剤を混合することができる。また、推進移動手段が水中移動体の移動のみならず流出油を効率的に捕集する機能を果たせる。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

請求項 1 5 記載の本発明は、請求項 1 1 から請求項 1 4 のいずれかに記載の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体において、水中移動体が磁性体に保持する電磁アンカー手段を備えたことを特徴とする。請求項 1 5 に記載の本発明によれば、例えば海流などの影響を少なくして適正な位置で処理を継続することができる。また、電磁アンカーが電氣的に制御でき、遠隔場所からの制御が容易となる。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 6 記載の本発明は、請求項 1 1 から請求項 1 5 のいずれかに記載の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体において、水上の母船との間で情報の送受信を行う送受信手段、及び / 又は母船から油処理剤を受給する受給手段を備えたことを特徴とする。請求項 1 6 に記載の本発明によれば、水上から水中移動体を操作することで水中移動体を無人化でき、又油処理剤を母船から供給することで水中移動体を小型化することができる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、水の介在を極力少なくして流出油に対して油処理剤を混合することができ、水と反応する処理剤を少なくすることで、投入する処理剤を少なくできるとともに流出油を効果的に処理できる。

【 0 0 2 4 】

また、油処理剤投入手段が油処理剤を流出油捕集手段の中央部に投入するように構成されている場合には、流出油を確実に捕集した上、油処理剤と水との反応を回避でき、流出油と油処理剤との混合効率を高めることができる。

20

【 0 0 2 5 】

また、流出油捕集手段を、上端が下端よりも絞られたノズル状とした場合には、上端が絞られていることで、流出油捕集手段の中は浮力により上昇する流出油で満たされることになり、油処理剤と水との反応を回避できる。また、下端が相対的に広がっていることから確実に流出油を捕集できる。

【 0 0 2 6 】

また、流出油捕集手段内を上方に移動する流出油に対して、油処理剤投入手段から投入する油処理剤を流出油の流れ方向に噴出する場合には、流出油の上方へ移動する速度と、油処理剤の噴出速度との違いから、渦が発生することで流出油と油処理剤との混合が促進される。また、油処理剤を流出油と同方向に噴出することにより、流出油の捕集量が減少することが防止できる。

30

【 0 0 2 7 】

また、流出油捕集手段内を上方に移動する流出油に対して、油処理剤投入手段から投入する油処理剤を略水平方向に噴出する場合には、上方へ移動する流出油に対して異なる方向から油処理剤を噴出することで旋回流を発生させて、流出油と油処理剤との混合を促進できる。

【 0 0 2 8 】

また、流出油捕集手段が、捕集した流出油と油処理剤の混合を促進する混合促進手段を有した場合には、流出油と油処理剤との混合を更に促進できる。

40

【 0 0 2 9 】

また、油処理剤投入手段から投入する油処理剤の投入量の適正度を判定する適正度判定手段を備えた場合には、油処理剤を適正な投入量とすることができる。

【 0 0 3 0 】

また、流出油に油処理剤が混合された状態を撮影した現場画像に基づいて判定する場合には、現場画像から油処理剤の適正量を判定することで、現場に応じて油処理剤を適正な投入量とすることができる。

【 0 0 3 1 】

また、適正度判定手段での判定は、油に対して適正量の油処理剤が混合した状態を予め撮影した基準画像と、現場画像とを比較して行う場合には、最適な油処理剤の投入量とす

50

ることができる。

【0032】

また、油処理剤投入手段から投入する油処理剤の投入量を制御する投入量制御手段を有し、投入量制御手段は、適正度判定手段の判定結果に基づいて油処理剤の投入量を制御する場合には、時間経過による状況の変化にも対応して油処理剤を適正な投入量とすることができる。

【0033】

また、本発明の水中流出油処理システムを搭載した水中移動体によれば、流出油の流出箇所近づいて処理を行うことができる。

【0034】

また、水中を移動するための動力による推進手段を備えた場合には、例えば流出箇所の上方に障害物が存在しているような場合であっても、自走によって流出油の流出箇所近づることができる。また、例えば複数箇所の流出油に対して逐次対処が可能となる。

【0035】

また、流出油の流出箇所を探查する流出箇所探查手段を備えた場合には、特に流出箇所が時間経過によって変化した場合であっても、流出箇所の変化に対応して処理を継続することができる。また、例えば自動で流出箇所が探查可能となるため、遠隔場所からの制御や複数箇所の流出油に対して逐次対処が可能となる。

【0036】

また、推進手段によって流出油捕集手段を流出油が効率的に捕集できる適正な位置に臨ませる場合には、水の介在を極力少なくして流出油に対して油処理剤を混合することができる。また、推進移動手段が水中移動体の移動のみならず流出油の効率的な捕集のための機能を果たせる。

【0037】

また、水中移動体が磁性体に保持する電磁アンカー手段を備えた場合には、例えば海流などの影響を少なくして適正な位置で処理を継続することができる。また、例えば電磁アンカーが電氣的に制御でき、遠隔場所からの制御が容易となる。

【0038】

また、水上の母船との間で情報の送受信を行う送受信手段、及び/又は母船から油処理剤を受給する受給手段を備えた場合には、水上から水中移動体を操作することで水中移動体を無人化でき、又油処理剤を母船から供給することで水中移動体を小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の実施形態による水中流出油処理システムを搭載した水中移動体が水中流出油の処理を行っている状態を示すイメージ図

【図2】同実施形態の水中流出油処理システムにおける油処理剤の適正量の判定と投入量の制御を示すフローチャート

【図3】同実施形態による流出油捕集手段及び油処理剤投入手段を示す構成図

【図4】油に対する油処理剤の混合状態を示す撮影画像

【図5】図4に示すそれぞれの撮影画像を色の濃淡によって複数階級に区分した解析画像

【図6】図3(a)に示す流出油捕集手段及び油処理剤投入手段を用い、油に対する油処理剤の混合状態を示す撮影画像

【図7】図6に示すそれぞれの撮影画像を色の濃淡によって複数階級に区分した解析画像

【発明を実施するための形態】

【0040】

以下に、本発明の実施形態による水中流出油処理システムについて説明する。

図1は本発明の実施形態による水中流出油処理システムを搭載した水中移動体が水中流出油の処理を行っている状態を示すイメージ図である。

【0041】

10

20

30

40

50

図 1 に示すように、本実施形態の水中移動体 10 は、水中で流出する流出油 1 の上方に臨ませる中空の流出油捕集手段 11 と、流出油 1 を処理するための油処理剤 2 を供給する油処理剤供給手段 12 と、流出油捕集手段 11 中に油処理剤供給手段 12 から供給される油処理剤 2 を投入する油処理剤投入手段 13 とを備えている。

ここで、油処理剤 2 は、界面活性剤を主な成分とし、流出油 1 を細かく分散させることで微生物や太陽による油の自然浄化を早めるものである（例えば株式会社タイホーコーザイ社製 メールクリーン 505）。

流出油捕集手段 11 は、下端 11a 及び上端 11b を開口し、上端 11b が下端 11a よりも絞られたノズル状となっている。

#### 【0042】

水中移動体 10 は、水中を移動するための動力による推進手段 14、位置制御を行うためのスタビライザー 15、流出油 1 の流出箇所 3 を探査する流出箇所探査手段 16、流出油 1 に油処理剤 2 が混合された状態を撮影する撮影手段 17、及び磁性体 4 に保持する電磁アンカー手段 18 を備えている。推進手段 14 により水中移動体 10 は 3 次元的に移動が可能であり、また位置制御も所定の範囲で可能である。スタビライザー 15 は、更に精度の高い位置制御を行い、安定的に水中移動手段を適正な姿勢に臨ませる。

流出箇所探査手段 16 は、静止画又は動画を撮影する探査用撮影手段 16a と、探査用撮影手段 16a の撮影場所を照らす探査用ライト 16b から構成される。

#### 【0043】

水中移動体 10 は、推進手段 14 によって移動して流出箇所探査手段 16 で流出油 1 の流出箇所 3 を探査し、流出箇所 3 を特定すると、推進手段 14 によって流出油捕集手段 11 を流出油 1 が効率的に捕集できる適正な位置に臨ませる。

推進手段 14 によって水中移動体 10 が適正な位置に移動すると、スタビライザー 15 によって水中移動体 10 を適正な姿勢に保つ。また、沈没船の船体などの磁性体 4 が存在する場合には、電磁アンカー手段 18 によって水中移動体 10 を適正な位置につなぎ止める。水中移動体 10 は、推進手段 14 やスタビライザー 15 の自動制御、また流出箇所探査手段 16 や電磁アンカー手段 18 等を備えることによって無人化が可能である。水中移動体 10 は、電磁アンカーを含めて電氣的に制御されるため、遠隔場所からの制御が容易である。

#### 【0044】

撮影手段 17 は、静止画又は動画として撮影現場画像を撮影する。撮影手段 17 は、ライト 17a を備えていることが好ましい。

水中移動体 10 は、水上の母船 20 との間で情報の送受信を行う送受信手段 21 や母船 20 から油処理剤 2 を受給する受給手段 22 を備えていることが好ましい。送受信手段 21 は例えばケーブルであり、受給手段 22 は例えば耐圧ホースである。水中移動体 10 は、母船 20 からの遠隔制御が可能であり、制御的な指示や情報の伝達、また電力の供給をケーブルを介して行い、油処理剤 2 の供給を耐圧ホースを介して行うことができる。

#### 【0045】

本実施形態の水中流出油処理システムは、撮影手段 17 で撮影した現場画像を処理する画像処理手段 31、油処理剤投入手段 13 から投入する油処理剤 2 の投入量の適正度を判定する適正度判定手段 32、及び油処理剤投入手段 13 から投入する油処理剤 2 の投入量を制御する投入量制御手段 33 を有している。

画像処理手段 31 では、撮影した現場画像を、色の濃淡によって複数階級に区分する。

適正度判定手段 32 での判定は、油に対して適正量の油処理剤 2 が混合した状態を予め撮影した基準画像と、現場画像とを比較して行う。

投入量制御手段 33 は、適正度判定手段 32 の判定結果に基づいて電動バルブ 34 を動作させて油処理剤 2 の投入量を制御する。

#### 【0046】

図 2 は、本実施形態の水中流出油処理システムにおける油処理剤の適正量の判定と投入量の制御を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

油処理剤投入手段 1 3 から油処理剤 2 が投入されると、混合された流出油 1 と油処理剤 2 とが、流出油捕集手段 1 1 の上端 1 1 b から浮上する。

撮影手段 1 7 は、流出油捕集手段 1 1 の上端 1 1 b から浮上する流出油 1 と油処理剤 2 とを現場画像として撮影する（ステップ 1）。

ステップ 1 にて取得した現場画像は、必要に応じて画像をトリミングし（ステップ 2）、画像処理手段 3 1 において画像処理が行なわれる（ステップ 3）。

ステップ 2 における画像トリミングは、ステップ 3 における画像処理後に行うこともできる。

ステップ 3 における画像処理は、現場画像を、白黒のモノトーンで濃淡によって例えば階級 1 ~ 8 に区分する。

#### 【 0 0 4 7 】

ステップ 3 における画像処理が行われると、適正度判定手段 3 2 では、画像処理された現場画像にどの階級が含まれているかを判定する（ステップ 4）。

適正度判定手段 3 2 における適正度判定は、ステップ 4 で判定された階級が、適正量による混合状態における階級と一致するかを判定する（ステップ 5）

なお、適正量による混合状態における階級は、油に対して適正量の油処理剤 2 が混合した状態を予め撮影し、この撮影された画像を基準画像として判定されたものである。

油に対して適正量の油処理剤 2 が混合した状態では、例えば 8 階級に区分した場合には階級 2、階級 3 の区分が含まれる。

従って、ステップ 4 において判定された階級区分が基準画像における階級区分と同じとなった場合には、ステップ 5 における適正度判定で適正と判断され、現在の油処理剤 2 の投入量が維持される（ステップ 6）。

#### 【 0 0 4 8 】

ステップ 5 における適正度判定で適正でないとは判断された場合には、ステップ 4 で判定された階級区分によって投入量が不足しているか否かが判断される（ステップ 7）。

ステップ 7 において投入量が不足していると判断された場合には、投入量制御手段 3 3 によって電動バルブ 3 4 を開方向に動作させて油処理剤 2 の投入量を一定量増加する（ステップ 8）。

ステップ 7 において投入量が多すぎると判断された場合には、投入量制御手段 3 3 によって電動バルブ 3 4 を閉方向に動作させて油処理剤 2 の投入量を一定量減少する（ステップ 9）。なお、投入が不要の場合は、投入量制御手段 3 3 によって電動バルブ 3 4 を閉方向に動作させて閉じ、必要となった場合は開方向に動作させて開ける。

ステップ 6、ステップ 8、又はステップ 9 の後には、再び現場画像を取得する（ステップ 1）。

なお、探査用撮影手段 1 6 a で予め、流出油 1 の流出状況を撮影して油処理剤 2 の投入量をフィードフォワード的に制御することや、撮影手段 1 7 と探査用撮影手段 1 6 a で撮影された画像を比較して油処理剤 2 の投入量を制御することも可能である。

#### 【 0 0 4 9 】

図 3 は、本実施形態による流出油捕集手段及び油処理剤投入手段を示す構成図である。

流出油捕集手段 1 1 は、下端 1 1 a を形成する円錐台状中空筒体 1 1 c と、上端 1 1 b を形成する円筒状中空筒体 1 1 d とから構成されている。流出油捕集手段 1 1 を上端 1 1 b が下端 1 1 a よりも絞られたノズル状としたことで、流出油捕集手段 1 1 の中は浮力により上昇する流出油 1 で満たされることになり、油処理剤 2 と水との反応を回避できる。また、流出油捕集手段 1 1 は、下端 1 1 a が相対的に広がっていることから確実に流出油 1 を捕集できる。

#### 【 0 0 5 0 】

同図 ( a ) に示す油処理剤投入手段 1 3 a は、流出油捕集手段 1 1 中を上方に移動する流出油 1 に対して、油処理剤 2 を略水平方向に噴出する。この構成によれば、上方へ移動する流出油 1 に対して異なる方向から油処理剤 2 を噴出することで旋回流を発生させて、流出油 1 と油処理剤 2 との混合を促進できる。平面視した状態で油処理剤投入手段 1 3 a

10

20

30

40

50

の中心からずらして油処理剤 2 を略水平方向に噴出することにより旋回流の発生を促進させることが可能である。

同図 ( b ) ~ ( d ) に示す油処理剤投入手段 1 3 b は、流出油捕集手段 1 1 中を上方に移動する流出油 1 に対して、油処理剤 2 を流出油 1 の流れ方向に噴出する。この構成によれば、流出油 1 の上方へ移動する速度と、油処理剤 2 の噴出速度との違いから、渦が発生することで流出油 1 と油処理剤 2 との混合が促進される。

また、油処理剤 2 を流出油 1 と同方向に噴出することにより、流出油 1 の捕集量が減少することが防止でき、構成によっては同方向への噴出により流出油 1 の捕集量の増加も期待できる。

#### 【 0 0 5 1 】

油処理剤投入手段 1 3 a、1 3 b のノズル先端は、円錐台状中空筒体 1 1 c 内であって、油処理剤 2 を流出油捕集手段 1 1 の中央部に投入するように構成されている。ここで、流出油捕集手段 1 1 の中央部とは、流出油捕集手段 1 1 の仮想軸線に近いことが好ましいが、少なくとも円筒状中空筒体 1 1 d の内部空間の投影面内であればよい。また、流出油捕集手段 1 1 の側面視した上下方向の中央部であることが好ましい。上下方向の中央部から油処理剤 2 を投入することにより、流出油 1 の流れが乱されて下端 1 1 a から漏れ出したり抵抗が増して、流出油 1 の捕集量が減少することが防止できる。

なお、油処理剤投入手段 1 3 a、1 3 b のノズル先端は、円筒状中空筒体 1 1 d の内部空間に配置してもよい。

#### 【 0 0 5 2 】

同図 ( c ) 及び ( d ) は、流出油捕集手段 1 1 が、捕集した流出油 1 と油処理剤 2 の混合を促進する混合促進手段 4 1、4 2 を有している。

同図 ( c ) に示す混合促進手段 4 1 は、円筒状中空筒体 1 1 d の内部空間にプロペラを配置したものである。浮力によって上昇する流出油 1 と油処理剤 2 は混合促進手段 4 1 であるプロペラによって流れ方向が変わることで混合が促進される。なお、混合促進手段 4 1 であるプロペラを動力によって回転させてもよい。

同図 ( d ) に示す混合促進手段 4 2 は、円筒状中空筒体 1 1 d の内部空間に例えば金網や格子材を配置したものである。浮力によって上昇する流出油 1 と油処理剤 2 は混合促進手段 4 2 である金網や格子材の間を通過するとき流れが乱されることで混合が促進される。なお、金網や格子材からなる混合促進手段 4 2 の配置位置は、油処理剤投入手段 1 3 b のノズル先端の下部であってもよい。この場合には、先に流出油 1 が金網や格子材によって流れが乱され、そこに油処理剤 2 を噴出させることができる。

#### 【 0 0 5 3 】

図 4 は、油に対する油処理剤の混合状態を示す撮影画像である。

油には A 重油、油処理剤 2 にはメールクリーン 5 0 5 ( 株式会社タイホーコーザイ社製 ) を用い、油に油処理剤 2 を予め混合して水中にて噴出させた。

同図 ( a ) は比較例として油のみの場合、同図 ( b ) は油に対して 1 % の油処理剤を混合した場合、同図 ( c ) は油に対して 5 % の油処理剤を混合した場合、同図 ( d ) は油に対して 1 0 % の油処理剤を混合した場合の画像である。

#### 【 0 0 5 4 】

同図 ( a ) では、明確な粒状の油が上昇していることが分かる。同図 ( b ) では、同図 ( a ) に比べると油の粒が細かく分散されていることが分かるが上昇する油は全体として均一な濃い黒色となっている。

同図 ( c ) では、同図 ( b ) に比べても明らかに油の粒は見られず、広く分散している。また、分散領域は、濃い黒色の中心部から薄い黒色の外周部との間に、複数の濃淡が出現している。

同図 ( d ) では、同図 ( c ) と同様に明らかに油の粒は見られず、広く分散しているが、分散領域は、全体が白色となっている。

以上の結果から、同図 ( b ) に示す 1 % 混合では油処理剤 2 が不足しており、同図 ( d ) に示す 1 0 % 混合では油処理剤 2 が過剰であり、同図 ( c ) に示す 5 % 混合が適量であ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 5 5 】

図 5 は、図 4 に示すそれぞれの撮影画像を色の濃淡によって複数階級に区分した解析画像である。

同図 ( a ) は図 4 ( a ) に、同図 ( b ) は図 4 ( b ) に、同図 ( c ) は図 4 ( c ) に、同図 ( d ) は図 4 ( d ) に対応した解析画像である。

同図 ( c ) に示す適量混合状態では、階級 7、6、5 の 3 区分が計数された。

【 0 0 5 6 】

図 6 は、図 3 ( a ) に示す流出油捕集手段及び油処理剤投入手段を用い、油に対する油処理剤の混合状態を示す撮影画像である。

油には A 重油、油処理剤 2 にはメールクリーン 5 0 5 ( 株式会社タイホーコーザイ社製 ) を用い、同図 ( a ) は比較例として油のみの場合、同図 ( b ) は油に対して 1 % の油処理剤を噴出した場合、同図 ( c ) は油に対して 5 % の油処理剤を噴出した場合、同図 ( d ) は油に対して 1 0 % の油処理剤を噴出した場合の画像である。

【 0 0 5 7 】

また、図 7 は、図 6 に示すそれぞれの撮影画像を色の濃淡によって複数階級に区分した解析画像であり、同図 ( a ) は図 6 ( a ) に、同図 ( b ) は図 6 ( b ) に、同図 ( c ) は図 6 ( c ) に、同図 ( d ) は図 6 ( d ) に対応した解析画像である。

図 6 及び図 7 に示す実験でも、同図 ( b ) に示す 1 % 混合では油処理剤 2 が不足しており、同図 ( d ) に示す 1 0 % 混合では油処理剤 2 が過剰であり、同図 ( c ) に示す 5 % 混合が適量であった。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施形態では、画像処理手段 3 1 における画像処理は、現場画像を、白黒のモノトーンで濃淡によって複数階級に区分する処理を行い、適正量による混合状態における階級区分と一致するかを適正度判定手段 3 2 で判定したが、他の画像処理と判定方法を採用することもできる。

他の判定方法としては、例えば流出油 1 と油処理剤 2 との混合液の拡散速度から判定してもよい。この場合には、画像処理によって時間経過に伴う拡散面積及び浮上速度を判断して拡散速度を算出する。

【 0 0 5 9 】

以上のように本実施形態は、下端 1 1 a 及び上端 1 1 b を開口し、水中で流出する流出油 1 の上方に臨ませる中空の流出油捕集手段 1 1 と、流出油 1 を処理するための油処理剤 2 を供給する油処理剤供給手段 1 2 と、流出油捕集手段 1 1 中に油処理剤供給手段 1 2 から供給される油処理剤 2 を投入する油処理剤投入手段 1 3 とを備えたことで、水の介在を極力少なくして流出油 1 に対して油処理剤 2 を混合することができ、水と反応する処理剤 2 を少なくすることで、投入する処理剤 2 を少なくできるとともに流出油 1 を効果的に捕集して処理できる。

【 0 0 6 0 】

また本実施形態によれば、油処理剤投入手段 1 3 が油処理剤 2 を流出油捕集手段 1 1 の中央部に投入するように構成されていることで、油処理剤 2 と水との反応を回避でき、流出油 1 と油処理剤 2 との混合効率を高めることができ、また、流出油 1 の捕集効率が低下することが防止できる。

【 0 0 6 1 】

また本実施形態によれば、流出油捕集手段 1 1 を、上端 1 1 b が下端 1 1 a よりも絞られたノズル状としたことで、流出油捕集手段 1 1 の中は浮力により上昇する流出油 1 で満たされることになり、油処理剤 2 と水との反応を回避できる。また、下端 1 1 a が相対的に広がっていることから確実に流出油を捕集できる。

【 0 0 6 2 】

また本実施形態によれば、油処理剤投入手段 1 3 から投入する油処理剤 2 の投入量の適正度を判定する適正度判定手段 3 2 を備えたことで、油処理剤 2 を適正な投入量とするこ

10

20

30

40

50

とができる。

【 0 0 6 3 】

また本実施形態によれば、適正度判定手段 3 2 は、流出油 1 に油処理剤 2 が混合された状態を撮影した現場画像に基づいて判定することで、現場に応じて油処理剤 2 を適正な投入量とすることができる。

【 0 0 6 4 】

また本実施形態によれば、適正度判定手段 3 2 での判定は、油に対して適正量の油処理剤 2 が混合した状態を予め撮影した基準画像と、現場画像とを比較して行うことで、最適な油処理剤 2 の投入量とすることができる。

【 0 0 6 5 】

また本実施形態によれば、油処理剤投入手段 1 3 から投入する油処理剤 2 の投入量を制御する投入量制御手段 3 3 を有し、投入量制御手段 3 3 は、適正度判定手段 3 2 の判定結果に基づいて油処理剤 2 の投入量を制御することで、時間経過による状況の変化にも対応して油処理剤 2 を適正な投入量とすることができる。

【 0 0 6 6 】

また本実施形態によれば、水中移動体 1 0 が水中を移動するための動力による推進手段 1 4 を備えたことで、例えば流出箇所 3 の上方に障害物が存在しているような場合であっても、自走によって流出油 1 の流出箇所 3 に近づくことができる。また、流出箇所 3 が複数ある場合に逐次処理が可能となる。

【 0 0 6 7 】

また本実施形態によれば、水中移動体 1 0 が流出油 1 の流出箇所 3 を探査する流出箇所探査手段 1 6 を備えたことで、特に流出箇所 3 が時間経過によって変化した場合であっても、流出箇所 3 の変化に対応して処理を継続することができる。また、流出箇所探査手段 1 6 により流出油処理の自動化が可能となる。

【 0 0 6 8 】

また本実施形態によれば、水中移動体 1 0 が推進手段 1 4 によって流出油捕集手段 1 1 を流出油 1 が効率的に捕集できる適正な位置に臨ませることで、水の介在を極力少なくして流出油 1 に対して油処理剤 2 を混合することができる。

【 0 0 6 9 】

また本実施形態によれば、水中移動体 1 0 が磁性体 4 に保持する電磁アンカー手段 1 8 を備えたことで、例えば海流などの影響を少なくして適正な位置で処理を継続することができる。また、電磁アンカー手段 1 8 が電氣的に制御でき、母船 2 0 からの制御が容易となる。

【 0 0 7 0 】

また本実施形態によれば、水中移動体 1 0 が水上の母船 2 0 との間で情報の送受信を行う送受信手段 2 1、及び / 又は母船 2 0 から油処理剤 2 を受給する受給手段 2 2 を備えたことで、水上から水中移動体 1 0 を操作することで水中移動体 1 0 を無人化でき、又油処理剤 2 を母船 2 0 から供給することで水中移動体 1 0 を小型化することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 1 】

本発明によれば、沈船あるいは海底油田等から流出する油を海中にて処理することができる。また湖沼における沈船や油田等からの油流出に対応しての処理も可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 2 】

- 1 流出油
- 2 油処理剤
- 3 流出箇所
- 4 磁性体
- 1 0 水中移動体
- 1 1 流出油捕集手段

10

20

30

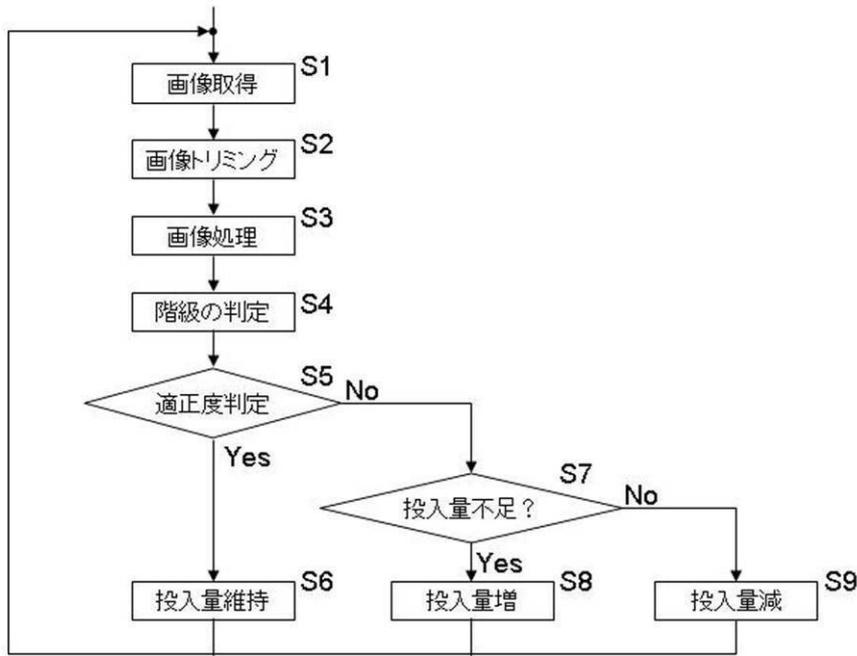
40

50

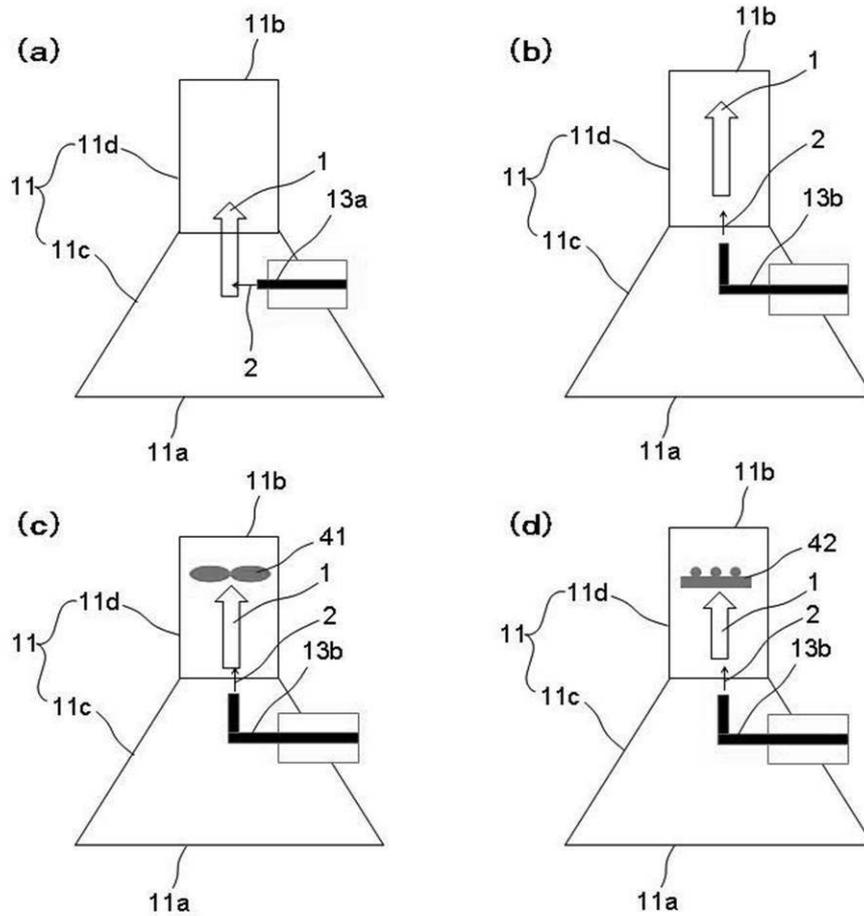
- 1 1 a 下端
- 1 1 b 上端
- 1 2 油処理剤供給手段
- 1 3 油処理剤投入手段
- 1 4 推進手段
- 1 6 流出箇所探査手段
- 1 7 撮影手段
- 1 8 電磁アンカー手段
- 2 0 母船
- 2 1 送受信手段
- 2 2 受給手段
- 3 1 画像処理手段
- 3 2 適正度判定手段
- 3 3 投入量制御手段



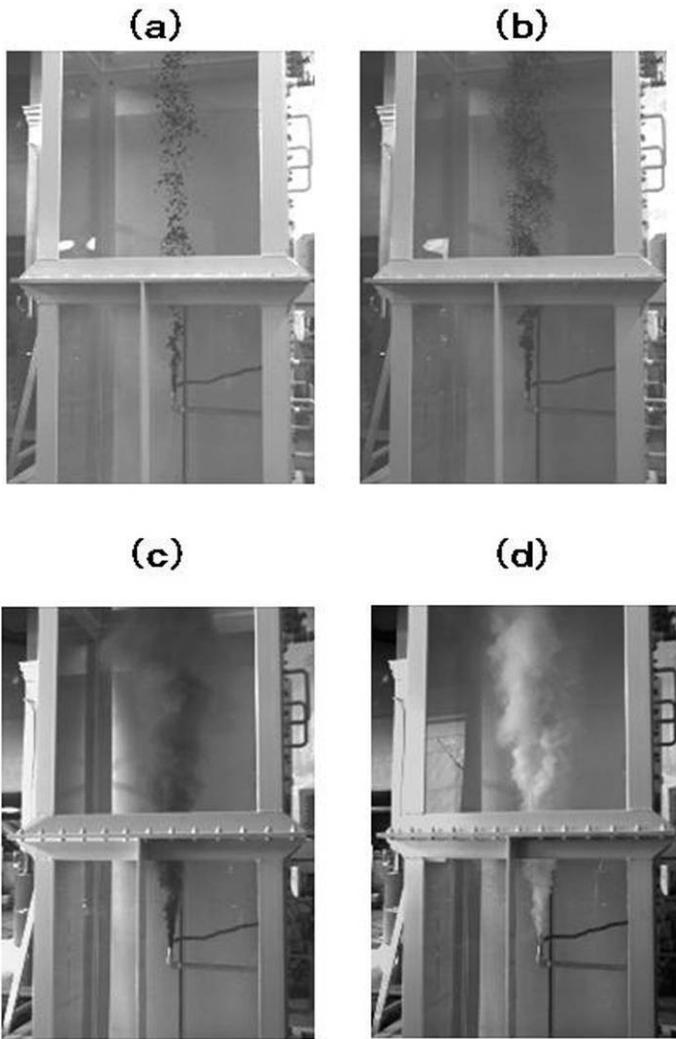
【 図 2 】



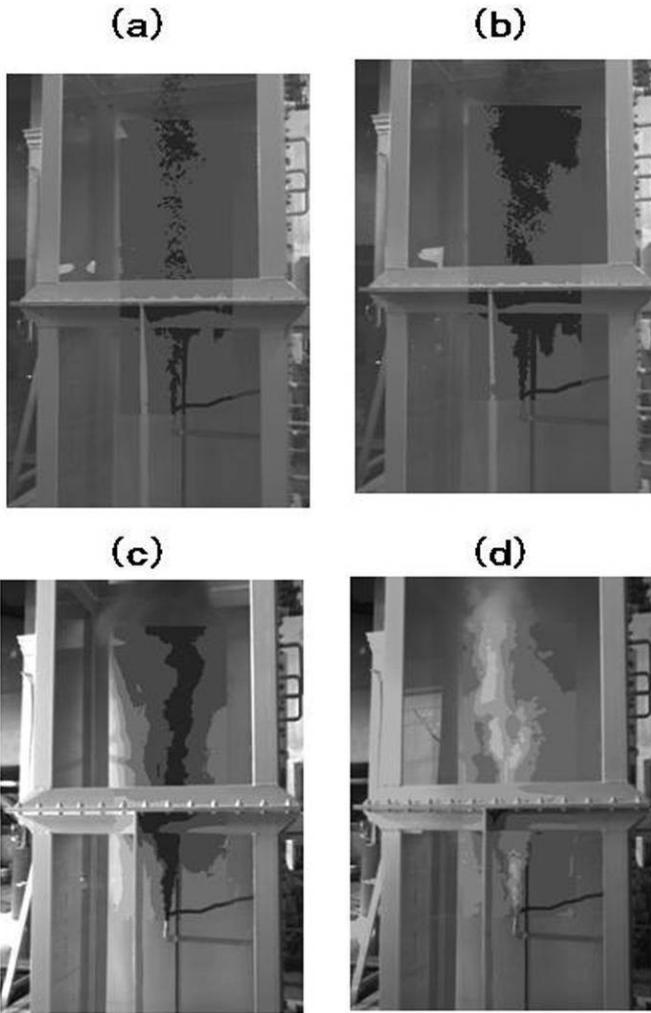
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

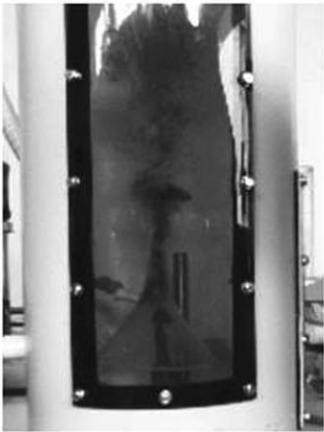
(a)



(b)



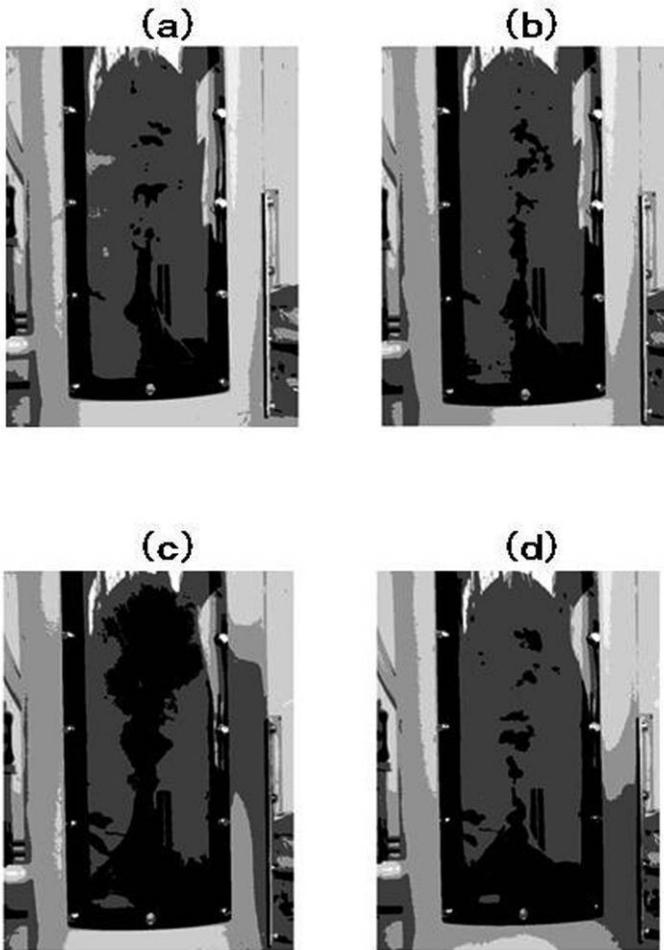
(c)



(d)



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 宮田 修

東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 原 正一

東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

Fターム(参考) 4D038 AA08 AB01 BA02 BA06 BB19