

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7614121号
(P7614121)

(45)発行日 令和7年1月15日(2025.1.15)

(24)登録日 令和7年1月6日(2025.1.6)

(51)国際特許分類 F I
C 0 2 F 1/24 (2023.01) C 0 2 F 1/24 A
B 6 3 B 35/00 (2020.01) B 6 3 B 35/00 R

請求項の数 28 (全34頁)

(21)出願番号	特願2021-576752(P2021-576752)	(73)特許権者	521560458 トウネリア, ダニエル TURNER, Daniel アメリカ合衆国 02747 マサチュー セッツ, ダルトモウス, チャリステイ ンドライブ 2 2 Christine Drive, Dartmouth, Massach usetts 02747 (US)
(86)(22)出願日	令和2年7月3日(2020.7.3)	(73)特許権者	521560469 ブルー ウェイル オーシャン フィルト ラション エルエルシー BLUE WHALE OCEAN FI LTRATION LLC アメリカ合衆国 02747 マサチュー 最終頁に続く
(65)公表番号	特表2022-539053(P2022-539053 A)		
(43)公表日	令和4年9月7日(2022.9.7)		
(86)国際出願番号	PCT/US2020/040836		
(87)国際公開番号	WO2021/003474		
(87)国際公開日	令和3年1月7日(2021.1.7)		
審査請求日	令和5年7月1日(2023.7.1)		
(31)優先権主張番号	62/870,755		
(32)優先日	令和1年7月4日(2019.7.4)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

(54)【発明の名称】 液体から廃棄物を除去するシステムおよび手法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

液体の流れから廃棄物を除去する処理システムであって、以下の要素から構成されるシステム：

- 1) チャネルと深さで形成される処理エリア；
- 2) 一つまたはそれ以上のチャネルガイドで形成される該チャネルであって、該チャネルガイドは、液体の流れを処理エリアの入口から出口へ導くように構成される；
- 3) 正に帯電した廃棄物を含む液体の流れ；
- 4) 該液体の流れの中の、一定の深さまで沈めるように構成されたナノバブルディフューザシステム；
- 5) 該処理エリアの底を定義する深さ。
- 6) 負に帯電した複数のナノバブルを液体の流れに拡散させる該ナノバブルディフューザシステムであって、該ナノバブルが廃棄物に付着してナノバブルと廃棄物の凝集物を形成し、該凝集物が浮力を上げることにより処理エリアの該液体の流れの表面に浮かび上がるように構成される；及び
- 7) 該ナノバブルと廃棄物の凝集物を液体からすくいあげるように構成されたスキマーカセットアセンブリ(水面凝集物すくい取り装置、ともいう。以下同様)であって、該スキマーカセットアセンブリによる凝集物を液体からすくいあげる処理により、液体中の廃棄物の量が処理エリアの入口よりも出口の方が少なくなる。

【請求項2】

請求項 1 に記載の処理システムであって、ここで：

前記液体の流れは、海又は湖のような、より大きな液体源からの液体の流れである；及び前記チャンネルガイドと前記ナノバブルディフューザシステムは、該より大きな液体源に浮かぶ船舶に作動可能に取り付けられている、システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の処理システムであって、ここで：

前記液体の流れは、海又は湖のような、より大きな液体源からの液体の流れである；前記チャンネルを通る前記液体の流れの速さは、該より大きな液体源からのチャンネルを通る速さによって決まる；及び前記ナノバブルディフューザシステムに対する前記スキマーカセットアセンブリの位置は、前記ナノバブルの浮上率、該チャンネルを通る該液体の流れの速さ及び該チャンネルの前記深さに依るものである、システム。

10

【請求項 4】

請求項 1 に記載の処理システムであって、以下をさらに含むシステム：

8) ナノサイズより大きな泡である、より大きな泡のバブルディフューザシステムであって、前記ナノバブルディフューザシステムからの、液体の流れの、中及び下流方向又は処理エリアの底付近に、設置される；及び

9) ナノサイズより大きな泡である、より大きな泡のバブルディフューザシステムであって、液体の流れにより複数の大きな泡を拡散するように構成され、この構成により、該複数の大きな泡が、大きな泡のフローティングブランケット（大きな泡が一面を覆う状態、ともいう）を形成し、前記ナノバブルと廃棄物の凝集物の浮上率を向上させる。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の処理システムであって、前記スキマーカセットアセンブリと前記ナノバブルディフューザシステムの間隔は、前記ナノバブルと廃棄物の凝集物の浮上率を元に決定する。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の処理システムであって、前記スキマーカセットアセンブリは、以下の構成要素を含む：

a) スキマードライブに連結されたスキマーブレード（水面凝集物すくい取りのための、進行方向に対し横向きの複数の刃を備えたベルト様物、ともいう）であって、該スキマードライブは、液体の流れに合わせて該スキマーブレードを動かすように構成されている；

30

b) 該スキマーブレードの相対的な動きは、前記液体の流れと反対方向であり；及び

c) 該スキマーブレードは、スキミング（すくう）深さに、該液体の流れの前記表面から伸びて構成され、この構成により、該スキマーブレードは、該流体の流れから、前記ナノバブルと廃棄物の凝集物を、スキミング（すくう）深さに引き込み、及び、該液体の流れ中の該廃棄物を、流体の流れとは逆の方向に、動かす。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の処理システムであって、ここで、前記スキマーカセットアセンブリが、さらに、傾斜した表面をもつ（表面が、スキマーカセットアセンブリの傾斜した先端部に相応して傾斜した、ともいう）スキマービーチ（注： skimmer beach）アセンブリを含み、該スキマービーチアセンブリ（すくい上げられた廃棄物の水からの引き上げ用具、ともいう）により、該廃棄物が、該傾斜した表面を前進し、そして、前記スキマーブレードが、該スキマービーチアセンブリの傾斜した表面を移動する際、該廃棄物が、流体の流れから出される（スキマーカセットアセンブリがすくいあげた廃棄物をスキマービーチアセンブリが受け取って、水から廃棄物を引き揚げる、ともいう）ことになる、システム。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の処理システムであって、ここで、前記スキマービーチアセンブリが、さらに以下を含む、システム：

1. 該スキマービーチアセンブリの前記傾斜した表面にある、アウグルチャンネル（注： a

50

ugur channel : アウグルにある溝、を意味する。単に、くぼみ形状の溝、ともいう。以下同様）であって、該アウグルチャンネルにより、前記廃棄物が、前記スキマーブレードが該スキマービーチアセンブリの傾斜した表面を通る際に、該アウグルチャンネルに堆積する；

II. 該アウグルチャンネルに設置されたアウグル（廃棄物を除去のための、運搬手段、を意味する）であって、該廃棄物を該アウグルチャンネルから除去するように構成される；及び

III. 波を抑制するためのエッジであって、該スキマービーチアセンブリのリーディングエッジ（先端、ともいう）に取り付けられ（formed into）、該波を抑制するためのエッジにより前記処理エリアの乱流を抑制するように構成される。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の処理システムであって、ここで：
前記廃棄物は、以下を含む；

25.0 mm 以下のサイズのマイクロプラスチックを含むプラスチックゴミ、及び
25.0 mm 以上のサイズのそれ以外の廃棄物；及び

前記液体は、主に水で構成される液体を含む。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の処理システムであって、ここで：

前記廃棄物は、2.0 mm 以下のサイズのマイクロプラスチックを含むプラスチックゴミを含み；及び

前記液体は、主に水で構成される液体を含む。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の処理システムであって、さらに、以下を含む、システム：

ア) 前記液体の流れの中の複数の大きな廃棄物；

イ) 前記ナノバブルディフューザシステムの上流方向に配置された、1つまたは複数のゴミのスクリーンであって、該1つまたは複数のゴミのスクリーンは、該液体の流れから該大きな廃棄物の一部を除去できる；及び

ウ) 該ナノバブルディフューザシステムの下流方向に配置された、1つまたは複数のバンドスクリーン（帯状のフィルター様用具）であって、該1つまたは複数のバンドスクリーンは、前記液体の流れからさらに廃棄物を除去できる。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の処理システムであって、ここで：

前記液体の流れの体積流量は、前記処理エリアのチャンネルの前記幅 1メートルと該処理エリアの前記深さ 1メートルにおいて、毎秒 1立方メートル以上であり；及び

前記処理エリアの前記出口における前記液体の流れの中の前記廃棄物の量は、該処理エリアの前記入口における該液体の流れの中の該廃棄物の量に比べて少なくとも 50% 少ない、システム。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の処理システムであって、前記処理エリアの前記深さが、5メートルである、システム。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の処理システムであって、前記廃棄物が、25.0 mm 以下のサイズのマイクロプラスチックを含むプラスチックゴミを含む、システム。

【請求項 15】

請求項 1 に記載の処理システムであって、ここで：

前記液体の流れの体積流量は、前記処理エリアの前記チャンネルの幅 1メートルと該処理エリアの前記深さ 1メートルにおいて、毎秒 3立方メートル以上であり、

前記廃棄物は、25.0 mm 以下の大きさのマイクロプラスチックを含むプラスチックゴミを含み；及び

前記処理エリアの前記出口における該液体の流れの中の該廃棄物の量は、該処理エリアの前記入口における該液体の流れの中の該廃棄物の量に比べて少なくとも 90% 少ない、シ

10

20

30

40

50

ステム。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の処理システムであって、前記処理エリアの前記深さが、5メートルである、システム。

【請求項 17】

請求項 15 に記載の処理システムであって、前記廃棄物が、25.0 mm以下のサイズのマイクロプラスチックを含むプラスチックゴミを含む、システム。

【請求項 18】

液体の流れを濾過する液体処理システムに使用するフローティング（浮遊型、ともいう）スキマーカセットアセンブリ（水面凝集物すくい取り装置、ともいう）であって、該フローティングスキマーカセットアセンブリは、以下を含む：

（あ）スキマーカセットアセンブリの一つまたは複数のポンツーン（浮揚補助体、ともいう）と作動可能に結合しているスキマーブレード（水面凝集物すくいとりのための、進行方向に対し横向き複数の刃を備えたベルト様物、ともいう）であって、該スキマーブレードは、該液体の流れの表面近くに位置している；

（い）スキマードライブに作動可能に結合している該スキマーブレードであって、該スキマードライブは、液体の流れに応じて該スキマーブレードを動かすように構成され；

（う）該スキマーブレードの相対的な動きは、該液体の流れに対して反対の方向であり、及び、

（え）該スキマーブレードは、該液体の流れの表面から、スキミング（すくう、ともいう）深さに伸びる構成を有し、それによって、該スキマーブレードは、該スキミング深さにおける該液体の流れから、廃棄物を引き込み（engage）、及び、該流体の流れとは逆の方向に該液体の流れ中の該破棄物を移動する、フローティングスキマーカセットアセンブリ。

【請求項 19】

請求項 18 に記載のフローティングスキマーカセットアセンブリであって、該スキマーカセットアセンブリは、さらに、傾斜した表面をもつ、スキマービーチアセンブリ（すくい上げられた廃棄物の水からの引き上げ用具、ともいう）を含み、このスキマービーチアセンブリにより、前記破棄物は、前記液体の流れとは逆の方向に移動し、前記スキマーブレードが、該スキマービーチアセンブリの傾斜した表面を移動する際、該廃棄物が、該スキマービーチアセンブリの傾斜した表面を通り、該液体の流れから出される、フローティングスキマーカセットアセンブリ。

【請求項 20】

請求項 19 に記載のフローティングスキマーカセットアセンブリであって、前記スキマービーチアセンブリは、さらに、以下を含む、フローティングスキマーカセットアセンブリ：

A) 該スキマービーチアセンブリの傾斜した表面にある、アウグルチャンネル（アウグルにある溝、を意味する）であって、前記スキマーブレードが、該スキマービーチアセンブリの傾斜した表面を通る際、前記廃棄物が該アウグルチャンネルに堆積し；

B) 該アウグルチャンネルに設置されたアウグル（廃棄物を除去のための、運搬手段、を意味する）であって、該廃棄物を該アウグルチャンネルから除去するように構成され；及び

C) 該スキマービーチアセンブリの先端に取り付けられる、波を抑制するためのエッジであって、該波を抑制するためのエッジにより、該液体の流れの乱流を抑制する。

【請求項 21】

液体の流れから廃棄物を除去する対象物、環境、条件に応じて変更が可能な液体処理システムであって、以下を含むシステム：

（1）チャンネルの幅、深さ及び長さによって定義される処理エリア；

（2）一つまたはそれ以上のチャンネルガイドで定義される該チャンネルの幅であって、該チャンネルガイドが、該液体の流れを、該処理エリアの入口から出口へ導くように構成されている；

（3）該液体の流れにおいて、該深さまで沈めるように構成されているナノバブルディフ

ューザシステム；

(4) 該処理エリアの底を定義する該深さ；

(5) 該処理エリアの入口からの選択された位置に設置され、該処理エリアの該長さを定義する、スキマーカセットアセンブリ；

(6) 正に帯電した廃棄物を含む該液体の流れ；

(7) 負に帯電した複数のナノバブルを該液体の流れに拡散させるナノバブルディフューザシステムであって、それにより、該ナノバブルが、該廃棄物に付着してナノバブルと廃棄物の凝集物を形成し、該凝集物の浮力を上げることにより該処理エリアの該液体の流れの表面にむけて、該凝集物が浮かび上がるように構成される；及び

(8) 該ナノバブルと廃棄物の凝集物を該液体の流れから除去されるように構成されたスキマーカセットアセンブリ(水面凝集物すくい取り装置、ともいう)であって、該スキマーカセットアセンブリにより、該液体の流れ中の該廃棄物の量が、該処理エリアの該入口よりも該出口の方が少なくなる。

10

【請求項 2 2】

請求項 2 1 に記載の液体処理システムであって、ここで、前記スキマーカセットアセンブリの位置が、前記ナノバブルディフューザシステムに対して相対的に決まり、前記ナノバブルの浮上率、前記チャンネル幅を通過する前記液体の流れの速度及び前記深さにより、決まる、システム。

【請求項 2 3】

請求項 2 1 に記載の液体処理システムであって、ここで、前記液体の流れは、前記処理エリアの前記チャンネルの前記幅 1 メートルと該処理エリアの前記深さ 1 メートルにおいて、体積流量が毎秒 1 立方メートル以上である、システム。

20

【請求項 2 4】

請求項 2 1 に記載の液体処理システムであって、前記処理エリアの前記チャンネルの前記幅 1 メートルと該処理エリアの前記深さ 1 メートルにおける、前記液体の流れは、体積流量が毎秒 3 立方メートル以上である、システム。

【請求項 2 5】

請求項 2 1 に記載の液体処理システムであって、ここで：

前記液体の流れは、前記処理エリアの前記チャンネルの前記幅 1 メートルと該処理エリアの前記深さ 1 メートルにおいて、体積流量が毎秒 1 立方メートル以上であり；

30

前記廃棄物は、25.0 mm 以下のサイズのマイクロプラスチックを含むプラスチックゴミを含み；及び

該液体の流れ中の該廃棄物の量は、該処理エリアの前記入口におけるより、該処理エリアの前記出口において、少なくとも 50 % 少ない、システム。

【請求項 2 6】

請求項 2 1 に記載の液体処理システムであって、ここで：

前記液体の流れは、前記処理エリアの前記チャンネルの前記幅 1 メートルと該処理エリアの前記深さ 1 メートルにおける体積流量が毎秒 3 立方メートル以上であり；

前記廃棄物は、25.0 mm 以下のサイズのマイクロプラスチックを含むプラスチックゴミを含み；及び

40

該液体の流れ中の該破棄物の量が、該処理エリアの前記入口におけるより、該処理エリアの前記出口における体積において、少なくとも 90 % 少ない、システム。

【請求項 2 7】

廃棄物を含む水が、除去されうる、一つまたはそれ以上のチャンネルを形成するフル(hull: 以下、船体、ともいう)を含むフィルター船であって、該フィルター船は以下を含む；

(a) 空気のナノバブルを、2 つ以上の船体の間のチャンネル化した水の流れに拡散するように構成された、ナノバブルディフューザシステムであって、該廃棄物にマイクロバブルを接触させ、廃棄物とナノバブルの凝集物が形成される；

(b) 該 2 つ以上の船体が、一つ以上のチャンネルを形成する；

(c) ナノサイズより大きな泡である、より大きな泡の拡散システムであって、該より大

50

きな泡の拡散システムは、該ナノバブルディフューザシステムの下流で、ナノサイズより大きな泡である、より大きな空気泡のブランケット（より大きな空気泡が一面に拡散した状態、ともいう）に拡散し、該ナノバブルと廃棄物の凝集物の浮上率を上げるように構成する；及び

ここで、該より大きな空気泡のブランケットへ、該ナノバブルと廃棄物の凝集物を拡散させる割合は、変更でき、及び、該ナノバブルと廃棄物の凝集物の浮上率を、適合させるため及び調整するために、制御されうる、システム。

【請求項 28】

請求項 27 に記載のフィルター船であって、さらに、以下を含むシステム：

(d) 前記一つ以上のチャンネル内に設置される一つ以上のフローティング（浮遊型、ともいう）スキマーカセットアセンブリ（水面凝集物すくい取り装置、ともいう）；

(e) 該一つ以上のフローティングスキマーカセットアセンブリは、前記ナノバブルディフューザシステムの下流に設置され；及び

(f) 該一つ以上のフローティングスキマーカセットアセンブリの各々は、以下を含む：

〔1〕一つ以上のチェーン（ベルト、ともいう）上に複数のブレードが取り付けられた複数のスキマーブレード（水面凝集物すくいとりのための、進行方向に対し横向きの複数の刃を備えたベルト様物、ともいう）であって、水の表面から汚染物質をすくい取るための回転運動性を備えており、

〔2〕該フローティングスキマーカセットアセンブリの支持構造に取り付けられ、該一つ以上のフローティングスキマーカセットアセンブリを水の表面に浮かせるように構成された一つまたはそれ以上のポンツーン（浮揚補助体、ともいう）、

〔3〕すくいあげた該廃棄物を受け取って、水から引き揚げる傾斜した表面をもつスキマービーチアセンブリ（すくい上げられた廃棄物の水からの引き上げ用具、ともいう）、及び

〔4〕流入する水の波を抑え、処理エリアを静かな状態に保ち、浮揚させるために、該スキマービーチアセンブリの先端に設置された波を抑制するためのエッジ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照：

本出願は、2019年7月4日に出願された米国仮特許出願第62/870,755号の関連出願であり、上記特許出願の内容全体を参照により本明細書に援用する。

連邦政府による資金提供を受けた研究開発の記載：

【0002】

適用なし

シーケンスリスト、表、コンパクトディスク等によるプログラムリストなどの提出材料の参照による援用

【0003】

適用なし

発明の背景：

【0004】

技術分野：

【0005】

ここで開示する液体処理システムとその手法は、加圧浮上法を使用している。ある実施形態では、加圧浮上法の使用に際してナノバブルを使用する。別の実施形態では処理システムは水面に浮かぶ形態である。

【背景技術】

【0006】

背景：

【0007】

第三世界のようなプラスチックのゴミを適切に処分・リサイクルするためのインフラが

10

20

30

40

50

整っていない場所から大量に排出されるプラスチックゴミを長年に渡り適切に処理しなかったことにより、世界の海、湖、河川、湾は、石油製品やゴミなどの廃棄物などにより汚染され続けている。その結果1億トンを超えるプラスチックのゴミ(廃棄物)が、世界中の海、湖、港、湾、川に漂っている。水面を漂うプラスチックゴミ、釣具などの廃棄物は海の環流に集まっている。そうしたプラスチックゴミは、太陽の紫外線にさらされて徐々に光分解する結果、小さなプラスチックの破片に分解され、それがマイクロプラスチックと呼ばれる粒子状の大きさになって、それを魚などの生物が摂取することになる。マイクロプラスチックの粒子は毒素を含んでおり、地球上で最大のエコシステムである海洋生物や魚の生態系に悪影響を与える。大きなプラスチックゴミは魚や鯨の個体数に影響を与えている。こうしたプラスチックゴミは世界中の陸地や、海岸や、ビーチを漂い、海洋生態系やそれに関係するエコシステムのサステナビリティにも影響を与えている。

10

【0008】

過去10年間、マイクロプラスチックを効率的に除去することはできなかったものの、水面を漂うゴミやプラスチックの廃棄物を漁業用の網を使用して除去する試みがあった。例えば、大きな防材を部分的に固定したうえで、風や海流で動かして、漁業用の網をプラスチックゴミを囲い込む方法があった。この時マイクロプラスチックのゴミは、プラスチックゴミを吊り上げる際に網から漏れてしまうことが、本発明の意義とアプローチが生まれた理由である。必要な速度で運用することができない点や、セルフクリーニングプロセスが欠けていることから、この網を使ったプラスチックゴミの回収方法は効果的ではないといえる。この理由は、網に設置された防材が「受動的」なフィルタ(ろ過装置)に過ぎないため、ゴミなどを「囲い込む」だけだからである。その後、マイクロプラスチックは漁船でプラスチックゴミを取り除く際に、共に取り除かれる。使用されている網は回収したマイクロプラスチックよりも隙間が大きいいため、海洋上にプラスチックゴミが残ってしまう。このタイプの網は人間が制御することができず、世界の海洋のサステナビリティに対する脅威の対策として必要とされる大規模な除去を実現することができない。

20

【0009】

よく知られている先行技術は、水面を漂うプラスチックゴミなどを対象にして、水面をすくうだけのものである。海洋のプラスチックとマイクロプラスチックは、表面から約5メートル、または15フィートの深さまで存在することが多くの研究を通じて証明されている。

30

【0010】

2019年10月15日に開催された海洋マイクロプラスチックに関するウッズホール海洋研究所の会議で、高田秀重博士は約1.0mm以下のマイクロプラスチックを除去することが、海洋プラスチック除去率を高め、さらにサブミクロンに分解することを防止するために最も効果的であると述べている。さらにサブミクロンやナノ粒子のレベルでマイクロプラスチックを除去することは、海洋のプラスチック回収の目標を縮小することになり、顕微鏡的な視点では海洋生物に悪影響を与えることになる。

【発明の概要】

【0011】

発明の要約：

40

以下に記載する要約は、下記の発明の詳細で説明するコンセプトのいくつかを紹介するものに過ぎない。本要約は包括的なものではなく、また明細書の最後に記載する特許請求の範囲を正確に表現することを意図したものではない。

【0012】

ある実施形態では、水処理システムと手法が、多胴船に取り付けられた濾過システムで構成されているものがある。このシステムは、海や、湖や、港や湾の水面を漂う廃棄物やマイクロプラスチックを除去するものである。

【0013】

ここで開示する処理システムと手法の利点の一つとして、ナノバブルを多胴船の間で運用する加圧浮上プロセスに使用することにより、海洋ゴミやマイクロプラスチックを継続

50

的に除去できることが挙げられる。本発明は、既知の先行技術では解決できなかった、水域からの継続的なマイクロプラスチックの除去の問題を解決するものである。いくつかの実施形態では、水面の廃棄物や海洋ゴミを継続的に除去することができる。いくつかの実施形態では、約25.0ミリ以下のマイクロプラスチックの除去が可能であり、ある実施形態では2.0ミリ以下のものも可能であり、ある実施形態では1.0ミリ以下のものも可能である。この処理システムの実施形態は、より大きな廃棄物やゴミにも対応できる。

【0014】

水処理システムのいくつかの形態では、3?5ノット以上の速度でマイクロプラスチックを除去するプロセスを運用することができるほか、セルフクリーニング濾過・除去システムも制御もしくは自動で運用することができる。ナノバブルを加圧浮上プロセスに使うセルフクリーニング濾過システムにより、5メートル以下のマイクロプラスチックの除去も可能であり、加圧浮上法で使用するマニホールドの深さは船舶の速度に合わせて任意の深さにすることができる。

10

【0015】

ナノバブルの相対的なサイズは、40?200ナノメートル(nm)の程度が可能である。ナノバブルは拡散させるとヒドロキシルラジカルOH⁻を拡散して負の電荷を帯びることが知られている。負の帯電により、ナノバブルは正に帯電したマイクロプラスチックなどの粒子に引き付けられて付着するか、ナノバブル同士が結合してナノバブルに付着した他の廃棄物と固まる。このナノバブルの引力と凝固のプロセスは廃棄物とナノバブルが凝固及び凝析することにより浮力が上がるまで続く。その結果、マイクロプラスチックが水面に浮き上がり、加圧浮上法によるマイクロプラスチックの高い除去率が実現する。このようにマイクロプラスチックを浮上させるのだが、ポリマーや、凝固剤や、界面活性剤などの化学物質を使用しないため、運用コストの大幅な削減につながる。ナノバブルを注入する加圧浮上法のプロセスは、従来の加圧浮上システムに必要な流量と圧力に比べてわずかな流量に抑えることができ、リサイクルポンプの再循環流量を大幅に削減できることから、電力消費を最小限に抑えることができる。

20

【0016】

ナノバブルとプラスチック粒子が凝固したものは、泡となって水面に浮かび、一つまたは複数のスキマー(網じゃくし)により除去される。別の方法としては、バンドスクリーンやドラムスクリーンを使用して除去する方法もある。好ましい手法としては、バンドスクリーンやドラムスクリーンと共にスキマー(網じゃくし)を使用して、マイクロプラスチックの最も高い除去効率を達成することである。

30

【0017】

ある実施形態では、より大きな泡を拡散してより大きな泡の塊や、フローティングブランケットにして、泡と浮上の割合を高めてより多くの廃棄物やマイクロプラスチックを水面に浮上させるための手法として加圧浮上法を用いるものがある。より大きな泡の濃度を調節できるため、廃棄物やナノバブルの凝縮したものの浮上率を制御することができる。大きな泡のブランケットの浮上率を制御できることにより、廃棄物やナノバブルの凝縮したものの除去率を向上させることができ、ろ過する船舶の速度も上げることができる。そのためマイクロプラスチック粒子の除去と海洋ゴミの除去の効率性を最大に高めることができる。

40

【0018】

いくつかの実施形態ではある実施形態では、多胴船は複数のチャンネルを有しており、そのチャンネルが加圧浮上法の処理エリアになっている。ここはセルフクリーニングで除去できなかった廃棄物を浮上させるために使用する。本発明のこの態様では、加圧浮上で使用するスキマーの一つまたは複数のカセットは、船体内のチャンネルの空間または多胴船の間に形成されたチャンネル内で使用される。この船体内もしくは多胴船の間をろ過装置は、船体に対して並行に縦方向の平面に、もしくは底が平らな船(ポンツーン)の横の船体を構成するように複数のパーティション壁が設置される。

50

【 0 0 1 9 】

ある実施形態では、複数のフローティングスキマーカセットがポンツーンに設置され、船体内または多胴船の間に設置されるチャンネル内で運用されるものもある。この実施形態の利点は、濾過する運用速度を向上させることができる点である。これにより、廃棄物で溢れる水辺からより大量にマイクロプラスチックを除去できることにつながる。船体内の加圧浮上プロセスでは、複数のポンプや、従来の加圧浮上法で使用する部品や、内部の余計な配管やバルブを除去することができることから、濾過の運用効率が上昇する。この船体内の加圧浮上プロセスでは、船体の一つまたは複数のデッキに加圧浮上システムを設置・運用することにより、コストを劇的に下げることが可能である。加圧浮上で使用するスキマーカセットは、検査や、メンテナンスや、船舶の速度を上げる際に水面から上げるメカニズムを備えている。

10

【 0 0 2 0 】

いくつかの実施形態では、セルフクリーニングバンドスクリーンまたはドラムスクリーンのフローは、ナノバブルを使用した加圧浮上プロセスの下流に位置する。これにより約 25 . 0 ミリ以下の廃棄物を確実に除去することが可能であり、ある実施形態では 2 . 0 ミリ以下のものも可能であり、ある実施形態では 1 . 0 ミリ以下のものも可能である。

【 0 0 2 1 】

ある実施形態では、水の流れから廃棄物を除去する処理システムが、チャンネルと深さで形成される処理エリア、処理エリアの入口から出口に水の流れを導くように構成された一つまたは複数のチャンネルガイドで形成されるチャンネル、正電荷を持つ廃棄物を含んだ水の流れ、所定の流動深まで沈むように構成されたナノバブルディフューザシステム、処理エリアの底を決める深さ、負の電荷をもつ複数のナノバブルを拡散するように構成されたナノバブルディフューザシステムで、ナノバブルが廃棄物と共に凝縮して処理エリアの流れの水面（液体の流れの表面、ともいう）に浮上するもの、水の流れからナノバブルと廃棄物が凝集したものを除去するように構成されたスキマーカセットアセンブリ（水面凝集物すくい取り装置、ともいう。以下同様）で、流れの中の廃棄物の量が処理エリアの入口よりも出口の方が低下しているもの。ある実施形態では、水の流れがより大きな水源（海又は湖のような、より大きな液体源ともいう。以下同様）から流れており、チャンネルガイドとナノバブルディフューザシステムがより大きな水源に浮かぶ船舶に取り付けられているもの。別の実施形態では、水の流れがより大きな水源からチャンネルを通じて流れており、そのチャンネルがより大きな水源のチャンネルの動きによって定義されるもの、またスキマーカセットアセンブリの位置がナノバブルディフューザシステムに対して相対的に決まり、そのシステムがナノバブルの浮上率、チャンネルの水の流れの速度と深さにより決まるものがある。別の実施形態では、当該処理システムがナノバブルディフューザシステムからの流れの中・下流方向または処理エリアの底付近に設置される、より大きな泡（ナノサイズより大きな泡である、より大きな泡、ともいう。以下同様）の拡散システムや、そのより大きな泡の拡散システムが流れの中で複数のより大きな泡を拡散するように構成されるものもある。この時複数のより大きな泡が、フローティングブランケット（より大きな泡が一面に広がった状態を意味する）を形成してナノバブルと廃棄物の浮上率を上げる。別の実施形態では、スキマーカセットアセンブリとナノバブルディフューザシステムの間隔が、ナノバブルと廃棄物の浮上率を元にするものもある。ある実施形態では、スキマーカセットアセンブリがスキマードライブに取り付けられたスキマーブレード（水面凝集物すくい取りのための、進行方向に対し横向きの複数の刃を備えたベルト様物、ともいう）から構成されるものがある。この時スキマードライブは水の流れに応じてスキマーブレードを動かすように構成される。またこのスキマーブレードは奥まで（深い位置で、若しくは、スキミング（すくう）深さで、ともいう。以下同様）すくえるように流れの表面から一定の深さまで伸びている。これにより流体中のナノバブルと廃棄物が一定の深さで確実に凝縮し、廃棄物が流体の流れとは逆の方向に移動する。別の実施形態では、スキマーカセットアセンブリは、表面が傾斜したスキマービーチ（注： *skimmer beach*）アセンブリ（すくい上げられた廃棄物の水からの引き上げ用具、ともいう。以下同様）から

20

30

40

50

構成されるものもある。これにより廃棄物が傾斜部分を通ることにより流体の流れから出ることになる。別の実施形態では、スキマーアセンブリが傾斜したビーチ（スキマービーチアセンブリ）の表面にアウグルチャンネル（注： augur channel）（アウグルにある溝の意味、単に、くぼみ形状の溝、ともいう）を有するものもある。これにより廃棄物が傾斜したビーチの表面を通ることにより、アウグルチャンネルに堆積することになる。この時アウグルチャンネルにアウグルが設置され、廃棄物をチャンネルから除去する。また波を抑制するためのエッジがスキマービーチアセンブリに取り付けられ、これにより処理エリアの乱流を抑制する。

【 0 0 2 2 】

ある実施形態では、本処理システムがさらに水の流れの中の複数の大きな廃棄物を対象にして、1つまたは複数のゴミのスクリーンをナノバブルディフューザーシステムの上流方向に配置したものもある。この1つまたは複数のゴミのスクリーンにより水の流れから大きな廃棄物を除去できる。さらに、1つまたは複数のバンドスクリーンまたはドラムスクリーンをナノバブルディフューザーシステムの下流方向に配置することにより、水の流れからさらに廃棄物を除去できる。

10

【 0 0 2 3 】

ある実施形態では、処理エリアのチャンネルの幅と深さにおける水の流れの体積流量は毎秒約1立方メートルよりも大きく、また処理エリア出口における水の流れの中の廃棄物の量は、処理エリア入口における水の流れの中の廃棄物の量に比べて少なくとも50%少ない。ある実施形態では、処理エリアの深さは約5メートルである。ある実施形態では、廃棄物は25.0 mm以下の大きさのマイクロプラスチックを含む。

20

【 0 0 2 4 】

ある実施形態では、処理エリアのチャンネルの幅と深さ1メートルにおける水の流れの体積流量は毎秒約3立方メートル以上である。また廃棄物は25.0 mm以下の大きさのマイクロプラスチックを含む。また処理エリア出口における水の流れの中の廃棄物の量は、処理エリア入口における水の流れの中の廃棄物の量に比べて少なくとも90%少ない。ある実施形態では、処理エリアの深さは約5メートルである。ある実施形態では、廃棄物は25.0 mm以下の大きさのマイクロプラスチックを含む。

【 0 0 2 5 】

ある実施形態では、水の流れを濾過するための処理システムで使用するスキマーカセットアセンブリは、スキマーブレードが一つまたは複数のスキマーカセットポンツーンと結合しており、スキマーブレードが水面近くに位置している。また、スキマーブレードがスキマードライブに設置されており、スキマードライブは水の流れに応じてスキマーブレードを動かすように構成される。この時のスキマーブレードの動きは、水の流れに対して反対の方向になる。またこのスキマーブレードは奥まですくえるように流れの表面から一定の深さまで伸びている。これにより流体中のナノバブルと廃棄物が一定の深さで確実に凝縮し、廃棄物が水の流れとは逆の方向に移動する。別の実施形態では、スキマーカセットアセンブリが表面が傾斜したスキマービーチ（注： skimmer beach）アセンブリから構成されるものもある。これにより廃棄物が傾斜部分を通ることにより流体の流れから出ることになる。別の実施形態では、スキマーアセンブリが傾斜したビーチの表面にアウグルチャンネル（注： augur channel）を有するものもある。これにより廃棄物が傾斜したビーチの表面を通ることにより、アウグルチャンネルに堆積することになる。この時アウグルチャンネルにアウグルが設置され、廃棄物をチャンネルから除去する。また波を抑制するためのエッジがスキマービーチアセンブリに取り付けられ、これにより処理エリアの乱流を抑制する。

30

40

【 0 0 2 6 】

ある実施形態では、水の流れから廃棄物を除去するための水処理システムが、チャンネルの幅、深さ、長さから形成される処理エリアで構成されるものがある。このチャンネルの幅は処理エリアの入り口から出口に水の流れを導くように構成された一つまたは複数のチャンネルガイドで形成される。また所定の流動深まで沈むように構成されたナノバブルディ

50

フューザーシステムを備えている。さらに深さは処理エリアの底を定義しており、スキマーカセットアセンブリは処理エリアの入り口付近に設置され、処理エリアの長さを決めているものがある。さらに、正電荷を持つ廃棄物を含んだ水の流れや、負の電荷をもつ複数のナノバブルを拡散するように構成されたナノバブルディフューザーシステムで、ナノバブルが廃棄物と共に凝縮して処理エリアの流れの水面に浮上するものや、水の流れからナノバブルと廃棄物が凝集したものを除去するように構成されたスキマーカセットアセンブリで、流れの中の廃棄物の量が処理エリアの入り口よりも出口の方が低下しているものを備えたものもある。ある実施形態では、スキマーカセットアセンブリの位置がナノバブルディフューザーシステムに対して相対的に決まり、その拡散システムがナノバブルの浮上率、チャンネルの水の流れの速度と深さにより決まるものがある。ある実施形態では、処理エリアのチャンネルの幅と深さにおける水の流れの体積流量は毎秒約1立方メートルよりも大きいものがある。ある実施形態では、処理エリアのチャンネルの幅と深さにおける水の流れの体積流量は毎秒約3立方メートルよりも大きいものがある。ある実施形態では、処理エリアのチャンネルの幅と深さ1メートルにおける水の流れの体積流量は毎秒約1立方メートル以上であり、また廃棄物は25.0mm以下の大きさのマイクロプラスチックを含む。また処理エリア出口における水の流れの中の廃棄物の量は、処理エリア入口における水の流れの中の廃棄物の量に比べて少なくとも50%少ない。ある実施形態では、処理エリアのチャンネルの幅と深さ1メートルにおける水の流れの体積流量は毎秒約3立方メートル以上である。また廃棄物は25.0mm以下の大きさのマイクロプラスチックを含む。また処理エリア出口における水の流れの中の廃棄物の量は、処理エリア入口における水の流れの中の廃棄物の量に比べて少なくとも90%少ない。

10

20

【0027】

ある実施形態では、濾過を行う船（フィルター船）が、2つ以上の船体から構成され、それが一つ以上のチャンネルを構成するものがあり、廃棄物で溢れた水域から廃棄物を除去できる。このフィルター船は、空気のナノバブルを2つ以上の船体の間のチャンネル内の水の流れに拡散して、廃棄物とマイクロバブルを結合させ、集積するように構成されたナノバブルディフューザーシステムから構成される。ここでは2つ以上の船体の一つ以上のチャンネルを形成し、より大きな泡の拡散システムがナノバブルディフューザーシステムの下流で、より大きな泡のブランケットを拡散し、ナノバブルと廃棄物が集積したものの浮上率を上げるように構成される。より大きな泡のブランケットのナノバブルと廃棄物が集積したものを拡散する割合を制御することにより、ナノバブルと廃棄物が集積したものの浮上率を制御することが可能である。ある実施形態では、フィルター船は、一つ以上のチャンネル内に設置される一つ以上のフローティングスキマーカセットアセンブリから構成される。この一つ以上のフローティングスキマーカセットアセンブリは、ナノバブルディフューザーシステムの下流に設置される。各フローティングスキマーカセットアセンブリは以下から構成される：一つ以上のチェーン上に取り付けられたスキマーブレードで、そのチェーンが水面から汚染物質をすくい取るための回転運動性を備えているもの。フローティングスキマーカセットアセンブリの支持構造に取り付けられ、1つ以上のフローティングスキマーカセットアセンブリを水面に浮かせるように構成された1つまたはそれ以上のポンツーン。すくいあげた廃棄物を受け取って、水から引き揚げるスキマービーチ、流入する水の波を抑え、処理エリアを静かな状態に保ち、浮揚させるために、スキマービーチの前縁に設置された波を抑制するエッジ。

30

40

【0028】

ある実施形態では、廃棄物は25.0mm以下のマイクロプラスチックを含み、それ以外の廃棄物は25.0mm以上のものを含む。液体は水性の液体を含む。

【0029】

ある実施形態では、廃棄物は2.0mm以下のマイクロプラスチックを含み、液体は水性の液体を含む。

【0030】

本明細書で開示する技術の利点、目的、特徴は、添付の図面及び実施形態と合わせてよ

50

り理解を深めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

本発明の上記および他の利点や特徴についてよりよく理解するために、特定の実施形態とそれに関する図面を添付し、本発明についてより具体的な説明を行う。なお、ここで紹介する図面は本発明の典型的な実施形態を示したものであり、特許請求の範囲を制限する意図はないことをご理解いただきたい。音楽面について以下の添付の図面を使い、また具体例や詳細を紹介する

【0032】

添付の図面と合わせて以下の詳細を参照することにより、ここで開示する手法や装置についてよりよく理解することができる。

【0033】

【図1A】船舶の右舷の投影図の概略を示したものである。ここではセルフクリーニングゴミスクリーン3、フローティングスキマーカセット16を備えた船体内の加圧浮揚プロセス、流水式のバンドスクリーン50のプロセスが示してある。

【0034】

【図1B】図1Aの実施形態の一部を切り取ったものである。

【0035】

【図2】フィルター船のメインデッキと、ポンツーン24またはパーティション23の間に設置した1次濾過プロセスに使用するセルフクリーニングゴミスクリーン3の概略を示した平面図である。このゴミスクリーンはコンベヤー5、10、ゴミの圧縮/ベラー（束ねる機械）・押出機13、コンテナ15、デッキクレーン7などと共に使用する。

【0036】

【図3】フィルター船のデッキ下断面の平面図である。ここではセルフクリーニングスクリーンや、フローティングスキマー16を、ナノバブル拡散マニホールド18、より大きな泡の拡散マニホールド22、流水式バンドスクリーン50などを備えたチャンネルが示されている。

【0037】

【図4】フィルター船の船首の水平断面の投影図を示したものである。ここでは多胴船の船体の間にできたチャンネル、またはポンツーン24、またはパーティション23に設置された、フローティングスキマーカセット16を示したセルフクリーニングファインスクリーンの他、流水式バンドフィルター50、ナノバブル拡散マニホールド18、より大きな泡の拡散マニホールド22が示されている。

【0038】

【図5A5B】図5Aは浮揚ポンツーン25とスキマーブレード26を備えたフローティングスキマーカセット16の正面図を示したものである。図5Bは、浮揚ポンツーン25とスキマーブレード26を備えたフローティングスキマーカセット16の側面図を示したものである。

【0039】

【図6】フローティングスキマーカセットアセンブリ16の引き揚げのメカニズムを示したものである。

【0040】

【図7】スキマービーチとアウグルのハウジング17の概略図を示したものである。

【0041】

【図8】フィルター船の立体図を示したものである。ここではセルフクリーニングゴミスクリーン3、デッキクレーン7、ボウクレーン（bow crane：装入クレーン）8、水生生物防止システム1、2などが示してある。

【0042】

【図9】加圧浮上法を使用したある実施形態におけるナノバブル、より大きな泡、廃棄物の相互作用を示したものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

【 図 1 0 】 ナノバブルのサイズを、マイクロバブルや微細な泡と比較した例である。

【 0 0 4 4 】

【 図 1 1 】 水中のマイクロプラスチックのような廃棄物に対するナノバブルの表面荷電の引力を示したものである。

【 0 0 4 5 】

【 図 1 2 A 】 処理システムの実施形態における処理エリアの例を示したものである。

【 0 0 4 6 】

【 図 1 2 B 1 2 C 】 図 1 2 B および 1 2 C は、流量（チャネルの流れ）、浮上率、深さ、幅、処理（浮揚）エリアの長さの関係の例を示したものである。

10

【 0 0 4 7 】

【 図 1 2 D 】 典型的な処理（浮揚）エリアと、処理エリアの異なる長さや処理量における流量の変化の影響を示したものである。

【 0 0 4 8 】

【 図 1 3 A 1 3 B 】 図 1 3 A および 1 3 B は、泡の浮上速度を 0 . 2 5 m / 秒とした際の、流れの速さと処理（浮揚）エリアの長さとの深さの関連性について示したものである。

【 0 0 4 9 】

【 図 1 4 A 1 4 B 】 図 1 4 A および 1 4 B は、泡の浮上速度を 0 . 4 m / 秒とした際の、流れの速さと処理（浮揚）エリアの長さとの深さの関連性について示したものである。

【 0 0 5 0 】

【 図 1 5 A 1 5 B 】 図 1 5 A - 1 5 B は、泡の浮上速度を 0 . 2 5 m / 秒とした際の廃棄物の除去効率を、様々なチャネルの流れの速度や深さで示したものである。

20

【 0 0 5 1 】

【 図 1 5 C 1 5 D 】 図 1 5 C - 1 5 D は、泡の浮上速度を 0 . 2 5 m / 秒とした際の廃棄物の除去効率を、様々なチャネルの流れの速度や深さで示したものである。

【 0 0 5 2 】

【 図 1 6 A 1 6 B 】 図 1 6 A および 1 6 B は、泡の浮上速度を 0 . 4 m / 秒とした際の廃棄物の除去効率を、様々なチャネルの流れの速度や深さで示したものである。

【 0 0 5 3 】

【 図 1 7 A 1 7 B 1 7 C 】 図 1 7 A - 1 7 C は、水処理システムの実施形態例における様々な流れの速度での除去効率を示したものである。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 5 4 】

発明の詳細な説明：

水の流れから廃棄物を除去するシステムと手法について、添付の図面と共に詳細を説明する。ここでは水からマイクロプラスチックなどの廃棄物を除去する処理システムに焦点を合わせて説明するが、本システム及び手法はこれ以外にも幅広い用途があることをご理解いただきたい。例えばここで説明する処理システムは、油やグリースなどの液体の汚染についても利用することができる。ここでは特定の例示的な実施形態について紹介しているが、当該事業者であればその変形や修正形を簡単に思いつくことができ、そうしたものも本発明の範囲内に入ることを意図している。

40

【 0 0 5 5 】

液体から廃棄物を除去する処理システムの例示的な実施形態は、物理的に液体を処理するエリアに関する手法、泡をその処理するエリアに拡散する手法、泡によって廃棄物を除去する手法、そして処理エリアの水面近くに浮上させる手法から構成される。実際に処理システムを水の流れに対して使う実施形態では、処理エリアの出口における水の中の廃棄物の量は、処理エリアの入り口に比べて少なくなっている。

【 0 0 5 6 】

水の処理エリアを定義する手法は、一切の物理的なものが可能であり、または処理エリアを定義するベンチマークを使用する方法でも可能である。ある実施形態では、水の処理

50

エリアを定義する手法は、液体内に処理要素を配置するものがある。例えば液体内に泡の拡散装置を設置することにより、処理エリアを定義することができるほか、泡の拡散装置によって影響を受ける液体のエリアを処理エリアと定義することができる。ある実施形態では、処理エリアは液体の流れるチャンネルと、泡の拡散装置の深さによって定義される。ある実施形態では、このチャンネルは処理エリアの入り口から出口に水の流れを導くように構成された一つまたは複数のチャンネルガイドで形成される。

【0057】

泡を拡散させる手法は、液体に泡を注入する手法から構成される。ある実施形態では処理エリアの液体に泡を注入する手法は、水や汚染水の処理施設で一般的に使用される泡の拡散システムや泡の拡散器である。ある実施形態では、バブルディフューザーは、負の電荷をもつ複数のナノバブルを液体の流れに拡散するように構成されたナノバブル拡散機である。ここでナノバブルは正に帯電したマイクロプラスチックなどの粒子に引き付けられて付着し、処理エリアの水面に浮上する。本開示の処理システムを使用する場合は、プラットフォームにバブルディフューザーを設置するための処方が必要になる。例えば泡の拡散器を塩水でも使えるように構成する必要があるかもしれないし、水面に置いている船から水中に沈めて使うように構成する必要がある場合もある

10

【0058】

処理エリアで泡を使って水面近くに浮上させた廃棄物の除去処理は、すくい取る方法でも、集める方法でも、水面から除去できる方法であればどのような方法でも構わない。ある実施形態では、フローティングスキマーカセットアセンブリのようなすくうシステムは、水面近くに設置され、水面から廃棄物を物理的に除去するように構成されている。

20

【0059】

図1Aは、水面に浮かぶ船で構成される処理システム100の実施形態例を示したものである。頭で示したように、この船は通常はディーの方向へ進み、船の下に水の流れを作り出す。船体24は処理エリア側面を形成し、バブルディフューザーマニホールド18と22は処理エリアの底に設置されエリアの深さを形成する。スキマーカセット16は、水面付近から廃棄物を捉えて状況をするように構成される

【0060】

図1Bは、図1Aの実施形態例をAで切り取った詳細を示している。図1Bは、処理エリア、バブルディフューザー、スキマーの実施形態例を示したものである。

30

【0061】

処理エリアは水が通るチャンネルの深さ、幅、長さによって定義される。ここでは深さDを示しており、これは表面からバブルディフューザーのオリフィスまでの水の深さを表している。ここにはナノバブルディフューザーのマニホールド18が示されている。チャンネルの長さは、通常処理エリアへの液体の流入までの長さで済む。ここではナノバブルディフューザーのマニホールド18からスキマー（ここでは示していない）の端部までの長さである。処理エリアの幅は、通常チャンネルの幅によって決まり、そのチャンネルの幅は船体の間や分水機の間によって決まる。

【0062】

バブルディフューザーシステムは、ナノバブルディフューザーや他のサイズのパブルディフューザーの可能性もある。ナノバブルは複数のナノバブルディフューザーシステムによってチャンネルの液体に拡散されるか、水平に設置された一つまたはそれ以上のナノバブルディフューザーマニホールド18により、ナノバブルが注入された水の流れを加圧浮上プロセスで使用する方法もある。ナノバブルディフューザーマニホールド18は、ブナニトリル、EPDM、Viton[®]、純粋なゴムなどのエラストマーで構成されたダックビルディフューザーバルブと共に設置し、逆流することを防ぐ。ナノバブルは、ナノバブルディフューザーマニホールド18にあけられた複数の非常に小さい穴を通して水流に拡散される。それ以外の手法として、例えばキャピテーションや、吸引ポンプや、吸引ハイシアーミキサーなども、ナノバブルを経済的に生成し、チャンネルの水流に拡散できるものであれば構わない。マイクロバブルとより大きな空気の泡は、加圧浮上プロセスの下流の段階

40

50

で、マイクロバブルや、微細な泡や、バブルディフューザーによって拡散される。より大きな泡のバブルディフューザー 22 は、浮力を持った泡のフローティングブランケットを生成し、廃棄物とナノバブルの集合体の浮上率を向上させる。

【0063】

1つまたは複数のフローティングスキマーカセットアセンブリ 16 は、ポンツーン 24 の間のチャンネルや船体の間のチャンネルに設置され、液体の流れの水面近くに浮くように設置される。浮揚スキマーカセットアセンブリまたはフローティングスキマーカセットアセンブリ 16 は、一つ以上のスキマーブレードが、一つまたは複数のスキマーカセットポンツーンと結合している。この時スキマーブレードは液体の流れの水面近くに設置され、一般的にはチャンネル幅全体に広がっている。また、スキマーブレードがスキマードライブに設置されており、スキマードライブは水の流れに応じてスキマーブレードを動かすように構成される。この時のスキマーブレードの動きは、水の流れに対して反対の方向になる。またこのスキマーブレードは奥まですくえるように流れの表面から一定の深さまで伸びている。これにより流体中のナノバブルと廃棄物が一定の深さで確実に凝縮し、廃棄物が水の流れとは逆の方向に移動する。ある実施形態では、フローティングスキマーカセットアセンブリが、ABS/ポリウレタン、アルミニウム、ステンレスなどの耐食性の素材で構築したフローティングスキマーポンツーン上に浮いているものもある。スキマードライブはチェーンドライブが使用でき、またスキマーブレードはそのチェーンドライブに水平に取り付けることが可能である。その際各スキマーブレードは、チェーンドライブが水平にすくう動きに対して直角に取り付けられる。スキマーチェーンドライブは様々な周波数駆動が可能であり、それによりすくう作業の速度を最適化することができる。

10

20

【0064】

フローティングスキマーカセットアセンブリは、海洋のプラスチック、マイクロプラスチック、その他のゴミを、スキマービーチアウグルアセンブリ 17 の傾斜したビーチに載せることですくいあげるように構築されている。これにより余分な水を排水して、スキマービーチアウグルアセンブリ 17 内の水平のアウグルに固形物（廃棄物）を排出する。ここからさらにゴミ圧縮・押し出しユニット 13 または渦巻上の圧縮装置に送り、スラッジ（沈殿物）を除去する。

【0065】

実際の運用では、図 I B に示す通り、この液体処理システム（単に処理システムともいう）を使用した手法は、液体の流れを作り出して処理システムに送ることを含む。この液体の流れは、大きな液体（水）の中を処理システム自体が動くことで作り出すこともできる。この液体の流れは処理エリアに送られ、浮上プロセスが施される。加圧浮上プロセスは、最初に高濃度のナノバブルで飽和させる。ナノバブルディフューザーマニホールド 18 によって生成されたナノバブルは負に帯電し、正に帯電したマイクロプラスチックなどの粒子に引き付けられて付着し、ナノバブルと廃棄物の集積を形作る。この集積（塊）は、別のナノバブルと廃棄物の塊と集積してよりおおきな塊を作ると、浮力が上がり、マイクロプラスチックを水面に上昇させることになる。

30

【0066】

その後、フローティングスキマーカセットアセンブリ 16 により水面をすくい、除去される。次に、このフローティングスキマーカセットアセンブリ 16 は、複数のスキマーブレードがチャンネルの水の流れとは反対方向に動くことで、スキマービーチアウグルアセンブリ 17 の傾斜したビーチに凝縮したマイクロプラスチックを乗せて、すくい取る。その後傾斜したビーチで脱水され、さらに脱水して運ぶためにスキマービーチアウグルアセンブリ 17 に放出される。浮上した海洋プラスチックや、マイクロプラスチックやゴミをすくい上げて、傾斜したビーチに乗せて余計な水を捨て、スキマービーチアウグルアセンブリ 17 内の水平なアウグルに放出し、さらにゴミ圧縮・押し出しユニット 13 または渦巻上の圧縮装置に送り、スラッジ（沈殿物）を除去する

40

【0067】

浮上の段階では、高濃度のマイクロバブルとより大きな泡がフローティングブランケッ

50

トを形成してナノバブルと廃棄物の浮上率を上げることにより、フローティングスキマーカーセット16のすくいあげと除去の量を増やせるように構成される。フローティングのチャンネルの数、フローティングの段階、全体的なフローティングチャンネルの長さは、フィルター船の動く速度に直接関連する。動く速度を速くしたい場合は、船の全長を長くして適切な浮上率と除去効率を実現させる必要がある。

【0068】

ナノバブルを水の流れに注入するアプローチは、エネルギーの消費も少なく、メンテナンスの必要性も低い。

【0069】

図1Aに戻ると、処理システムと手法は液体の処理をさらに強化するための追加の構成を考えることが可能である。図1Aは、フィルター船の横の舷の投影図である。ここでは多胴船の間またはポンツーン24の間に設置されて一次濾過プロセスに使用されるセルフクリーニングゴミスクリーン3、セルフクリーニングファインスクリーン6を備えている。多胴船はフィルター船として、セルフクリーニングスクリーンを設置するための一つまたは複数のチャンネルを提供し、濾過のプロセスを行う。セルフクリーニングスクリーンはゴミの多い水域に浮いているゴミやマイクロプラスチックを効果的に除去、濾過するように設計されている。音や視覚を使った魚防止システムは、船首部分またはポンツーン24の喫水線の下に取り付けることができ、様々な海洋生物が濾過プロセスに入り込むことを防止できる。音による魚の侵入防止システムは、船首から音波を出すとともに、様々な周波数を使用する。音による魚の侵入防止システム1は、タイマーなどを使用して、所定の範囲の周波数の音を繰り返し流し続ける。こうした設定は海洋生物の特徴や、音に対する感動に基づき、使用者が自分で調整することが可能である。

【0070】

高輝度の水中LEDライトを備えた視覚による魚の侵入防止システム2は、セルフクリーニングゴミスクリーン3を取り付けてある船の船首に取り付けることができる。魚の侵入を防止する高輝度の水中LEDライトは、光信号の振動パターンをタイマーなどで繰り返し、海洋生物の侵入を防止することができる。

【0071】

複数の1次セルフクリーニングまたはセルフクリーニングゴミスクリーン3は、多胴船の間に、もしくはポンツーン24またはパーティションで形成されたチャンネルの水流に対して垂直になるように、かつチャンネルの幅全体にまたがるようにフィルター船の船首の前縁に取り付けられる。セルフクリーニングゴミスクリーン3は、垂直に設置された平行の棒により取り付けられ、耐腐食素材を使用し、処理プロセスで遭遇する可能性のある力や、大きな物体が衝突することによる衝撃に耐えるだけの強度を備えるように構築される

【0072】

セルフクリーニングゴミスクリーン3は、水面に浮いているゴミや大きな物体の除去に優れている。ゴミスクリーンは、上向きに動く熊手(レーキ)4や人の手により継続的に清掃され、回収したゴミを持ち上げて、水平のコンベアー5に取り付けられたデッキに運ぶ。熊手(レーキ)4を上げる速度は変速モーターにより調整が可能である。熊手(レーキ)の速度はプラスチックの廃棄物の運搬に合わせて速度を調整することができるほか、船の速度にも合わせることができる。

【0073】

フィルター船のデッキに取り付けられた水平のコンベアー5は、任意の廃棄物を左舷側または右舷側に運ぶことができ、処理を柔軟に行えるほか、廃棄物の脱水や圧縮の冗長性を提供することができる。スクリーンされた(ふるいにかけられた)廃棄物は、傾斜したコンベアー10に運ばれて、廃棄物圧縮または排出装置13のホッパー12に排出され、レストリクタープレート14によりスクリーンされた(ふるいにかけられた)廃棄物を圧縮する。その後、脱水された廃棄物は排出され、デッキクレーン7を使って陸上のリサイクル施設に輸送するために、コンテナ15、はしけ、スーパーサックに送られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

大型の浮遊物、魚網などは、装入クレーン 8 によりフィルター船のチャンネルエリアで除去される。クレーンはロボットアームなどを備えており、そのアームにはダイヤモンドブレードカッティング装置などが備え付けられている。

【 0 0 7 5 】

廃棄物の積み込みや粒子のサイズに合わせて複数の目の細かいセルフクリーニングスクリーン 6 をセルフクリーニングゴミスクリーン 3 の後に設置することができる。目の細かいセルフクリーニングスクリーン 6 は、多胴船の間に、もしくはポンツーン 2 4 またはパーティション 2 3 で形成されたチャンネルの幅全体にまたがるように設置される。この目の細かいセルフクリーニングスクリーン 6 は、垂直に設置された平行の棒、穴の開いた金属のシート、目の細かいウェッジワイヤメッシュのいずれかを使用して製造される。

10

【 0 0 7 6 】

目の細かいセルフクリーニングスクリーン 6 は、水中で作業を行うために必要となる耐腐食素材を使用し、様々な船の速度における処理プロセスで遭遇する可能性のある力に耐える強度を備える素材で構築される

【 0 0 7 7 】

目の細かいセルフクリーニングスクリーン 6 は、垂直から 0 ? 9 0 度のさまざまな角度で使用することが可能であり、これにより船舶の速度に合った適切な深さにしたり、定期検査や、サービスや、メンテナンスや、高速移動時には水から完全に引き上げることでもできる。

20

【 0 0 7 8 】

目の細かいセルフクリーニングスクリーン 6 は、スクリーンした（ふるいにかけた）廃棄物を水平のアウグルまたはコンベアー 5 に排出し、それが傾斜したアウグル 9 に廃棄物を運ぶ。アウグルには脱水のためのミシン目を最底部に備えることができる。廃棄物は廃棄物圧縮または排出装置 1 3 のホッパー 1 2 に排出される。その後廃棄物は排出され、陸上のリサイクル施設に輸送するために、コンテナ 1 5、ポリプロピレンのスーパーサック、はしけなどに送られる。廃棄物や、コンテナ 1 5、はしけ、スーパーサックなどは、陸上のドック、はしけ、船などに運ぶために、デッキクレーン 7 で運ばれる。

【 0 0 7 9 】

スクリーンされた水は、多胴船の間またはポンツーン 2 4 の間に形成されたチャンネルまたは垂直のパーティションで形成された複数のチャンネルを通じて目の細かいセルフクリーニングスクリーン 6 から流れ出す。波抑制装置は、スキマービーチアウグルアセンブリ 1 7 の前縁として設置することにより、加圧浮上プロセスに対する乱流などの波の影響を最小限にすることができる。

30

【 0 0 8 0 】

図 I B で述べたように、バブルディフューザーシステムは加圧浮上プロセスを実現させるものである。ナノバブルは複数のナノバブルディフューザーまたは、ナノバブルディフューザーマニホールド 1 8 に水平に設置されたナノバブルを水に注入する方法によりチャンネル内の水に拡散される。ナノバブルディフューザーマニホールド 1 8 により負に帯電したナノバブルは、正に帯電したマイクロプラスチックなどの粒子に引き付けられて付着し、ナノバブルと廃棄物の集合体を形成する。この集合体は別のナノバブルと廃棄物の集合体と集積し、より大きな集合体を形成し、これが浮力を高めることにより、マイクロプラスチックを水面に浮上させることができる。マイクロバブルとより大きな空気の泡は、加圧浮上プロセスの下流の段階で、マイクロバブルや、微細な泡や、バブルディフューザーによって拡散され、より大きな泡のブランケットを拡散し、ナノバブルと廃棄物が集積したものの浮上率を上げるように構成される。

40

【 0 0 8 1 】

その後、フローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 により水面をすくい、除去される。浮上の後の段階ではマイクロバブルとより大きな泡の濃度が最高になってフローティングブランケットを構成し、より速い浮上率を達成し、フローティングスキマーカセッ

50

トアセンブリ 16 による除去を効率的に行うことができる。フローティングのチャンネルの数、フローティングの段階、全体的なフローティングチャンネルの長さは、フィルター船の動く速度に直接関連する。動く速度を速くしたい場合は、船の全長を長くして適切な浮上率と除去効率を実現させる必要がある。

【 0 0 8 2 】

スキマーは、海洋のプラスチック、マイクロプラスチック、その他のゴミを傾斜したビーチに載せることですくいあげるように構築されている。これにより余分な水を排水して、スキマービーチアウグルアセンブリ 17 内の水平のアウグルに固形物（廃棄物）を排出する。ここからさらにゴミ圧縮・押し出しユニット 13 または渦巻上の圧縮装置に送り、スラッジ（沈殿物）を除去する

10

【 0 0 8 3 】

複数の流水式バンドスクリーン 50 がフローティングスキマーカセット 16 の下流に設置され、船の胴体の間や、ポンツーン 24 や、パーティション 23 で形成されたフローティングチャンネル内に設置される。バンドスクリーン 50 は上流におけるナノバブル上昇プロセスにより水面に浮かんでこなかったマイクロプラスチックやフローティングスキマーカセット 16 で除去できなかったものを除去できるサイズである。流水式バンドスクリーン 50 は、スクリーンされた（ふるいにかけて）廃棄物を水平のアウグル 31 に排出し、ここからさらにゴミ圧縮・押し出しユニット 13 または渦巻上の圧縮装置に送り、スラッジ（沈殿物）を除去する流水式バンドフィルター 50 は、マイクロプラスチックの回収と除去効率を高めるために角度を調節することが可能である。流水式バンドスクリーン 50 は、完全に格納が可能な上昇システムを備えており定期検査や、サービスや、メンテナンスや、高速移動時には水から完全に引き上げることもできる。

20

【 0 0 8 4 】

大型の浮遊物、魚網などは、装入クレーン 8 によりフィルター船のチャンネルエリアで除去される。クレーンはロボットアームなどを備えており、そのアームにはダイヤモンドブレードカutting装置などが備え付けられている。

【 0 0 8 5 】

フィルター船の濾過プロセスは、船体やチャンネルの壁に設置した複数の濁度センサー 33 によりすべてのプロセスをモニタリングできる。センサーはゴミスクリーン後部に設置できる他、目の細かいスクリーンや、ナノバブル浮上プロセス、流水式バンドスクリーンにも設置できる。濁度センサー 33 は設定した信号を PLC やコンピューターシステムに送信し、フィルター船の除去効率やパフォーマンスを監視・記録する。

30

【 0 0 8 6 】

図 2 は、水面を漂う廃棄物やマイクロプラスチックを効率的に濾過、除去、処理のための開けたチャンネルを持つ、2つの胴体またはポンツーン 24 を備えたフィルター船のメインデッキの平面図である。

【 0 0 8 7 】

フィルター船には多胴船の間またはポンツーン 24 の間にセルフクリーニングゴミスクリーン 3 が設置され、水面を漂う廃棄物やマイクロプラスチックの 1 次濾過プロセスに使用される。セルフクリーニングゴミスクリーン 3 は、リフティングカセット (L i f t i n g c a s s e t t e s) に取り付けられ、多胴船の間、もしくはポンツーン 24 またはパーティション 23 で形成されたチャンネルの幅全体にまたがる形になる。

40

【 0 0 8 8 】

セルフクリーニングゴミスクリーン 3 は廃棄物を水平のコンベアー 5 に排出し、それが傾斜したアウグル 10 に運ばれ、廃棄物圧縮または排出装置 13 のホッパー 12 に排出される。圧縮された廃棄物は脱水され、水樋ポンプによりチャンバー内で圧縮、梱包され、もしくはレストリクタープレート 14 に排出されて、最終的には陸上のリサイクル施設または処分場に輸送するために、コンテナ 15、はしけ、ポリプロピレンスーパーサックに送られる。圧縮した廃棄物や、コンテナ 15、はしけ、ポリプロピレンスーパーサックなどは、陸上のドック、はしけ、船などに運ぶために、デッキクレーン 7 で運ばれる。

50

【 0 0 8 9 】

大型の浮遊物、魚網などは、装入クレーン 8 によりフィルター船のチャンネルエリアで除去される。クレーンはロボットアームなどを備えており、そのアームにはダイヤモンドブレードカッティング装置などが備え付けられている。

【 0 0 9 0 】

図 3 は、フィルター船のデッキ下の運用エリアの断面図である。ここでは多胴船の間またはポンツーン 2 4 の間のリフティングカセット (l i f t i n g c a s s e t t e s) に取り付けられ、1 次濾過プロセスに使用されるセルフクリーニングゴミスクリーン 3 が示してある。目の細かいセルフクリーニングスクリーン 6 は、リフティングカセット (l i f t i n g c a s s e t t e s) に取り付けられ、多胴船の間、もしくはポンツーン 2 4 またはパーティション 2 3 で形成されたチャンネルの幅全体にまたがる形になる。

10

【 0 0 9 1 】

フローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 は、多胴船の間、もしくはポンツーン 2 4 またはパーティション 2 3 で形成されたチャンネルに設置される。フローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 は、ABS / ポリウレタン、アルミニウム、ステンレスなどの耐食性の素材で構築したフローティングスキマーポンツーン上に浮いている。スキマーカセットアセンブリ 1 6 は用途に合わせた素材のスキマーブレードを備えている。ある実施形態では、スキマーブレードは、ステンレス鋼やポリプロピレンのいずれかで構成されるものがある。スキマーブレードは、チェーンの水平にすくう動きに対して直角に取り付けられる。スキマードライブは様々な周波数駆動が可能であり、それによりスキマーブレードの速度を最適化することができる。スキマーは、海洋に漂う廃棄物 (マイクロプラスチック、油、グリース、ゴミ) をすくいあげ、傾斜したビーチで余分な水を排水して、スキマービーチアウグルアセンブリ 1 7 に固形物 (廃棄物) を排出する。廃棄物はさらに水平のアウグルに固形物 (廃棄物) を排出され、ここからさらに油分離・回収システムまたはスラッジ (沈殿物) を除去する場所に送られて脱水される。

20

【 0 0 9 2 】

水平に設置された複数のナノバブルディフューザーマニホールド 1 8 は、チャンネルの処理エリア (加圧浮上のチャンバー) の水域にナノバブルを拡散し、廃棄物の浮揚力を上げる。ナノバブルディフューザーマニホールド 1 8 は、多胴船またはポンツーン 2 4 の間をまたぐように水平に配置される。ナノバブルディフューザーマニホールド 1 8 は、ブナニトリル、EPDM、V i t o n ? 、純粋なゴムなどのエラストマーで構成されたダックビルディフューザーバルブと共に設置し、逆流することを防ぐ。

30

【 0 0 9 3 】

複数のバンドスクリーンまたはドラムスクリーン 5 0 をフローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 の下流に配置して、フィルタリングのサイズを調整し、水面に浮かぶマイクロプラスチックや、ナノバブルを使用した浮上プロセスで水面に浮いていないマイクロプラスチックを除去することができる。

【 0 0 9 4 】

水平に取り付けられたマイクロバブルや、目の細かい泡や、目の荒いバブルディフューザー 2 2、またはディストリビューションマニホールドなどの複数のより大きなバブルディフューザーシステムは、泡を液体に注入または処理エリアのチャンネル (加圧浮上チャンバー) のナノバブルディフューザーマニホールド 1 8 の下流に拡散することにより、目の荒い泡のブランケットを構成し、ナノバブルが吸着した廃棄物の浮力を高める。目の荒い泡のバブルディフューザーまたはマニホールド 2 2 は、多胴船の間、もしくはポンツーン 2 4 またはパーティション 2 3 で形成されたチャンネルの幅全体にまたがる形になり、逆流防止のためにダックビルディフューザーバルブを備える。

40

【 0 0 9 5 】

複数の流水式バンドフィルターまたはベルトフィルター 5 0 は、フローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 の下流に配置して、フィルタリングのサイズを調整し、水面に浮かぶマイクロプラスチックや、ナノバブルを使用した浮上プロセスで水面に浮いていない

50

マイクロプラスチックを除去することができる。

【 0 0 9 6 】

図 4 は、フィルター船の側面図であり、セルフスクリーン後の水平断面を示したものである。ここではフローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 は、多胴船の間、またはポンツーン 2 4 またはパーティション 2 3 により形成されたチャンネルの間をまたぐように設置され、マイクロプラスチックの浮揚処理を行う。ナノバブルディフューザーマニホールド 1 8 は、泡を拡散するスキマーカセットアセンブリの下に示してあり、ナノバブルを水に拡散してマイクロプラスチック粒子を浮揚させる。ナノバブルは負に帯電し、正に帯電したマイクロプラスチックなどの粒子に引き付けられて付着し、浮力を高める。マイクロプラスチックとナノバブル集合体は、マイクロプラスチックと廃棄物と集積し、より大きな集合体を形成する。より大きな泡の濃度を増加させること（例、マイクロバブル、目の細かい泡、目の荒い泡）で、荒い泡のバブルディフュージョンマニホールド 2 2 などで泡を継続的に注入することにより、ナノバブルの浮上率を上げることができる。後の段階において、より大きな泡の濃度をより高いレベルに調節し、廃棄物とナノバブルの集合体の浮上率を向上させる。浮上率は船舶の速度と、マイクロプラスチックの浮上プロセスにおける廃棄物の積み込みの程度に依拠する。

10

【 0 0 9 7 】

図 4 は、この実施形態における処理エリアの幅 W も示している。幅 W は、一般的にはチャンネルディバイダーの幅である。

【 0 0 9 8 】

図 5 A および 5 B は、ある実施形態におけるフローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 とスキマーブレード 2 6 とスキマードライブ 2 7 を含む構成要素を示している。図 5 A は、フローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 の正面図である。図 5 B は、フローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 の側面図である。スキマーブレード 2 6 は、一つまたは複数のスキマーカセットポンツーン 2 5 と結合し、スキマーブレードが水面近くに位置しており、廃棄物をすくうか、水面から加圧浮上処理を施す。また、スキマーブレード 2 6 がスキマードライブと結合し、スキマードライブ 2 7 は水の流れに応じてスキマーブレード 2 6 を動かすように構成されるこの時のスキマーブレードの動きは、通常は水の流れに対して反対の方向になる。このスキマーブレード 2 6 はチャンネル幅を跨ぐような幅を有しており、奥まですくえるように流れの表面から一定の深さまで伸びている。これによりスキマーブレード 2 6 は液体中の一定の深さの廃棄物を確実に除去でき、水面に浮遊している廃棄物を流れと反対の方向に運んで、流れから除去する。スキマーブレード 2 6 を液体の流れの表面からわずかに下に伸ばすことで、表面をすくう以上のものをすくいとることもできる。スキマードライブ 2 7 は変速モーターにより速度の調整を行うこともでき、船の速度や廃棄物の引き揚げに基づいてすくう速度を調節することも可能である。ある実施形態では、スキマーカセットポンツーン 2 5 はチャンネルのフローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 に浮いている。スキマーカセットポンツーン 2 5 は高さを微調整することができ、これによりフローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 の浮力要件に最適なフローティングビーチアウグルアセンブリの位置までスキマーブレードを下げることで、ナノバブルと結合したマイクロプラスチックを効率的に回収し、アウグルに排出することができる。スキマーカセットポンツーン 2 5 はスキマーカセットアセンブリの浮力を強化するためにふさわしい素材で構成される。例えば、スキマーカセットポンツーン 2 5 はポリウレタン、ガラス繊維、ナイロン、ステンレスなどの素材で作られるが、これに限らない。

20

30

40

【 0 0 9 9 】

図 6 は、ある実施形態におけるフローティングスキマーカセットアセンブリの引き揚げのメカニズムを示したものである。この引き揚げメカニズムは、フローティングスキマーカセット 1 6 をビーチアウグルアセンブリの位置に調節するために使用することができる。フローティングスキマーカセットアセンブリの引き揚げのメカニズムにより、フローティングスキマーカセットアセンブリ 1 6 を水面から引き揚げ、フローティングスキマー

50

カセットアセンブリの検査やメンテナンスを実施したり、フィルター船が別の場所へ移動する際や、陸に戻る際に高速で移動することも可能である。フローティングスキマーカセットアセンブリ 16 の引き揚げのメカニズムは、フローティングスキマーカセットアセンブリ 16 に取り付けられた電動のウィンチを使用することができる。4つのピボットのスイングアーム 28 はフローティングスキマーカセットの弧の動きを制御しつつ、フローティングスキマーカセットアセンブリ 16 の水平面を維持する。ピボットスイングアーム 28 の上部は船体の底部に取り付けられた固定のピローブロックベアリング 29 に接続され、下部はフローティングスキマーカセットアセンブリ 16 の4つの側面に取り付けられた第二のピローブロックベアリング 30 に取り付けられる。電動モーターウィンチ 31 はケーブルアセンブリによりフローティングスキマーカセットアセンブリに取り付けられる。フローティングスキマーカセットアセンブリ 16 を所定の位置に下げると、水面とスキマービーチアウグルアセンブリ 17 の上に位置し、ウィンチとピボットスイングアームの負荷を減らす。圧力変換器はフローティングスキマーカセットの浮力を感知し、必要な張力（テンション）を提供する。この時ウィンチケーブルはフローティングスキマーカセット 16 がスキマービーチアウグルアセンブリ 17 の上で適切な縦方向の位置になるように調整を行う。電動モーターウィンチ 31 はケーブルのテンションセンサー 32 がケーブルの張力（テンション）が緩んだことを感知すると、フローティングスキマーカセット 16 の下降を停止する。ケーブルのテンションセンサー 32 は、関節機構のテザーによってウィンチケーブル上の指定の場所にとどまる。これによりケーブルのテンションセンサー 32 が位置を維持するとともに、ケーブルの動きに合わせて柔軟に移動する。ケーブルのテンションセンサー 32 は、フローティングスキマーカセット 16 のウィンチケーブルのテンションを継続的に監視する。各フローティングスキマーカセットは、光学ポジションセンサーによってスキマービーチアウグルアセンブリ 17 上の適切なポジションを監視し、すくいあげたマイクロプラスチックなどを適切にアウグルに排出させる。光学ポジションセンサーは、パラスト制御システムに信号を送り、スキマービーチアウグルアセンブリ 17 上のフローティングスキマーカセット 16 の位置を制御する。

【0100】

ある実施形態では、フローティングスキマーカセット 16 はウィンチとケーブルの代わりに油圧式の昇降装置を使用して昇降させるものもある。

【0101】

図 7 は、スキマービーチアウグルアセンブリ 17 の側面図を示したものであり、チャンネルの幅に広がるように設計されており、廃棄物の初期の脱水を行うように表面が傾斜している。フローティングスキマーカセット 16 のスキマーブレードは、傾斜したビーチの表面を移動して、マイクロプラスチックと泡から余計な水分を排出すると、水の流れから出る。ビーチの傾斜の角度は目的に合わせた適切な角度に設定できる。ある実施形態では、水平から 10 度以上、90 度未満の範囲で設定するものがある。ある実施形態では、水平から 15 度以上、30 度未満の範囲で設定するものがある。スキマービーチアウグルアセンブリ 17 は、ステンレス鋼やポリプロピレン、グラスファイバーなどの耐腐食性を有する素材で形成され、アウグルチャンネル 19 内のフローティングスラッジアウグル（ここでは示していない）に収容でき、波を抑制する。アウグルは、アウグルチャンネル 19 内に配置でき、廃棄物と泡が傾斜したビーチを移動すると重力によりチャンネルに落ちる。アウグルが回転して廃棄物と泡を動かし、アウグルチャンネル 19 の外に排出する。スキマービーチアウグルアセンブリ 17 の波の抑制は、波の抑制部、または前縁 17E により達成される。これらは内部に湾曲した半径を有しており、波の力とエネルギーをチャンネル内の水に対して下向きになるように構成されている。波を抑制する前縁 17E は、スキマービーチアウグルアセンブリ 17 の先端に位置し、内部の湾曲した半径により波の力とエネルギーを下向きになるように構成されている。内部の湾曲した半径は、波を抑制するのに適した湾曲である。ある実施形態では、内部の湾曲した半径は、水平から 45 - 90 度である。

【0102】

図 8 は、D の方向へ進むフィルター船の立体図である。ここでは音響による海洋生物の

10

20

30

40

50

侵入防止システム 1、視覚効果による海洋生物の侵入防止システム 2、傾斜したコンベアー 10、圧縮排出装置 13、圧縮・脱水した廃棄物を集積するコンテナが示されている。積み込んだコンテナをはしけや別の船に乗せるための装入クレーン 8 や、メインデッキのクレーン 7 も示している。

【0103】

図 9 は、加圧浮上法を用いたある実施形態におけるナノバブル・より大きな泡と廃棄物の相互作用を示している。ナノバブルは負に帯電し、正に帯電したマイクロプラスチックなどの粒子に引き付けられて付着し、粒子のサイズと浮力を高めるより大きな泡をナノバブルを拡散した下流に拡散することにより、泡のプランケットを形成して浮上率を高めることができる。これによりナノバブルと廃棄物の集合体の浮上を加速、強化することができる。この集合体により大きな泡が衝突して上向きの力を集合体に与えることにより、さらに浮上の力が強化される。ここで示すように、スキマー（すくうもの）ブレードは液体の表面からこの集合体をすくい出す。

10

【0104】

図 10 は、ナノバブルとマイクロバブルと目の細かい泡のサイズを比較したものである。典型的なナノバブルのサイズは $40 \sim 200$ ナノメートル (nm) である。この数値はマイクロバブル 9 - 10 個、目の細かい泡 1 個が存在する領域に対して、ナノバブルは 10,000 個存在することを示している。ナノバブルは肉眼では物理的に見ることができず、水中のナノバブルの存在を確認するには緑色のレーザー光を拡散させる必要がある。ナノバブルは、50 ミクロン程度のマイクロナノバブルとして拡散され、ディフューザーにより発生するガスの圧力と、液体とガスの界面に存在するイオンによりサイズが小さくなる。この現象により、泡の表面の界面のイオンの濃度が上昇し、泡の内部の圧力が上昇し、泡の温度も上昇する。その後 OH⁻ などのラジカルが泡の表面に形成され、表面が負に帯電する。

20

【0105】

図 11 は、ナノバブルの表面の帯電が水中の粒子やマイクロプラスチックを引き付けることを示している。まず、ナノバブルは、50 ミクロン程度のマイクロナノバブルとして拡散され、ディフューザーにより発生するガスの圧力と、液体とガスの界面に存在するイオンによりサイズが小さくなり、OH⁻ などのラジカルが泡の表面に形成される。このヒドロキシルラジカル OH⁻ などのラジカルが蓄積する現象により、泡の表面が負に帯電する。その後ナノバブルは、正に帯電したマイクロプラスチックなどの粒子に引き付けられて、その表面に付着する。ほとんどのマイクロプラスチックのは正の電荷を帯びることが知られており、その表面にナノバブルが引きつけられて付着すると全体の粒子のサイズが大きくなり、他の粒子と結合し、全体の質量が上昇することにより、浮力が上昇する。

30

【0106】

図 12 A - 12 D は、様々な流れの速さから廃棄物を除去する水処理システムの実施形態例を示したものである。図 12 A で示す通り、液体の処理エリアは処理システムを流れる液体の幅 W、深さ D、長さ L で定義される。ここで記載する通り、W は一般的に一つまたは複数のチャネルの幅であり、深さ D は一般的に液体にナノバブルとより大きな泡を注入するナノバブルインフューザーのノズルの深さである。長さ L は、一般的に廃棄物を処理する液体処理のチャネルの長さである。長さ L は、水面から廃棄物をすくうスキマーの最も遠いスキマーブレードで定義される (図 1 B 参照)。

40

なぜならスキマーブレードは一つまたはそれ以上のフローティングスキマーカセットの一部だからである。長さ L は調節が可能であり、フローティングスキマーカセットを処理エリアの入り口から遠くに動かすことで、長くすることができる。図 12 B - 12 D で示す通り、処理エリアの長さは調節が可能のため、液体処理システムは様々な範囲の流量に対応することが可能である。長さ L は一般的には液体の流量と、ナノバブル及び廃棄物の集積物の浮上率により定義される (図 13 参照)。

図 12 B は、深さ 5 メートル、流量 $2.5 \text{ m}^3 / \text{秒}$ 、それに上昇率を加えた際の処理エリアの長さを与える影響について示したものである。

50

図 1 2 C は、深さ 5 メートル、流量 2 . 5 m / 秒、それに所定の上昇率を加えた際の処理エリアの長さを与える影響について示したものである。

図 1 2 D は、深さ 5 メートル、流量 2 . 5 m / 秒、さらに処理エリアの長さが流量と浮上率に依拠する処理エリアの例を示したものである。

【 0 1 0 7 】

概念的には、処理エリアの長さは一般的にはフローティングスキマーカセットアセンブリの位置によって制限されるため、フローティング付任せたアセンブリを処理エリアの入り口から無制限に遠くに設置する場合、流量は無限になる。さらに概念的に言えば処理エリアの幅を広げることにより、体積流量を無限にすることが可能になる。処理ゾーンを延長・拡大したり、異なる流量に対応する能力は、大量の水の上に浮かぶ処理システムの実施形態により強化される。例えば、処理システムを備えた船舶は、地理的に妨げられる陸上の処理エリアに比べて、海上では処理エリアの長さを伸ばすことができる。処理システムはナノバブルと廃棄物の集合体の浮上率を変えることができるため、さらに大きな流量を処理してシステムの能力を上げることにもできる。この処理システムの特徴は、処理エリアの長さを増やすことにより非常に高い流量を処理し、バブルブランケットの浮上率を向上させることができる点にある。

10

【 0 1 0 8 】

バブルブランケットの浮上速度は処理エリアの長さに影響を与える。なぜなら、大きな泡のブランケットがナノバブルと廃棄物の集合体の浮上率に与える影響が変わるからである。浮上率は、一般的には液体の流量と、フローティングスキマーカセットアセンブリの処理エリアの入り口からの長さとも一致するように構成される。これにより、処理エリアの出口より前に、ナノバブルと廃棄物の集合体を深さ D から水面に浮上させることができる。処理エリアの出口では、スキマーブレードによりナノバブルと廃棄物の集合体をすくい取る。しかしながら、この処理システムのは浮上率を上昇させるように構成することができ、ナノバブルと廃棄物の集合体を最後のフローティングスキマーカセットアセンブリの前後で浮上させるように構成できることをご理解いただきたい。この浮上率に関する構成は、ナノバブルと廃棄物の集合体を最後のスキマーブレードあとで上昇させるように計算できる。他の変数が等しい場合、廃棄物を除去する割合は、最後のスキマーブレードの場所かそれより前でのナノバブルと廃棄物の集合体の浮上率よりも小さくなることを、ご理解いただきたい。

20

30

【 0 1 0 9 】

図 1 3 A は、様々な船舶のスピード（水流の速さを決めるもの）での泡の上昇率を示したものである。ここでは処理エリアの深さは 5 メートルであり、結果として生じる処理エリア（浮上）の長さ示している。このグラフは、名目上の泡の上昇率である 0 . 2 5 m / 秒での処理エリアの長さを示している。

ある実施形態では、浮上率に関連して以下の範囲の特性を有する。船の速度は約 2 ? 1 6 ノット、または 1 ? 8 m / 秒（例、最適な設計速度で 5 ノット）。浮上率は毎秒 0 . 2 5 - 0 . 4 0 メートル。ナノバブルの拡散範囲の深さは約 1 - 1 0 メートル（船の速度 8 ノットで 5 メートル）。ナノバブルと廃棄物が集積したものの除去効率は、おおきな泡のブランケットによって回収されるナノバブルと廃棄物が集積したものが、所定の船の速度において船の処理（浮上）エリア内で浮上する限り、その速度と実質的に同じになる。したがって船の速度が速いほど、船の処理エリアを長くしてふわふわしたフローティングブランケットを回収する必要がある。船の速度が遅いほど、ナノバブルとより大きな泡の密度が高くなる。したがって、より速い速度では、最適なフローティングブランケットの密度を維持するためにナノバブルとより大きな泡をより多く拡散する必要がある。

40

【 0 1 1 0 】

ここで開示する処理システムの機能は、処理エリアを通過する液体の流量で決まる。図 1 3 A は、流量（メートル毎秒とノット毎秒）、深さ 5 メートルからの約 0 . 2 5 m / 秒の大きな泡のブランケットの浮上率（メートル毎秒）、結果として必要になる処理エリア（浮上）の長さの関係を示している。これはあくまでも説明が目的であり、限定する意

50

図はない。ある実施形態では、処理システムは $5.14 \text{ m}^3/\text{秒}$ (立方メートル/秒) 以上の体積流量を処理するように構成される。この実施形態では、毎秒 1 m / 秒 (約 2 ノット) の流量と、深さ約 5 メートルの時のメートル幅あたりの処理エリアを示している。この実施形態では浮上率はおよそ 0.25 m / 秒であり、その結果として必要になる長さは少なくとも 20 メートルになる (ライン A 参照)。別の実施形態では、処理エリアはおよそ $12.86 \text{ m}^3/\text{秒}$ の体積流量を処理するように構成される。ここでは、毎秒 2.5 m / 秒 (約 5 ノット) の流量と、深さ約 5 メートルの時のメートル幅あたりの処理エリアを示している。この実施形態では浮上率はおよそ 0.25 m / 秒であり、その結果として必要になる長さは少なくとも 51 メートルになる (ライン C 参照)。別の実施形態では、処理エリアはおよそ $25.72 \text{ m}^3/\text{秒}$ の体積流量を処理するように構成される。この実施形態では、毎秒 5 m / 秒 (約 10 ノット) の流量と、深さ約 5 メートルの時のメートル幅あたりの処理エリアを示している。この実施形態では浮上率はおよそ 0.25 m / 秒であり、その結果として必要になる長さは少なくとも 102 メートルになる (ライン E 参照)。

10

【0111】

図 13 B は、流量 (メートル毎秒とノット毎秒)、深さ 2.5 m から約 0.25 m / 秒の大きな泡のブランケットの浮上率 (メートル毎秒)、結果として必要になる処理エリア (浮上) の長さの関係を示している。ある実施形態では、処理システムは $2.57 \text{ m}^3/\text{秒}$ 以上の体積流量を処理するように構成される。この実施形態は毎秒 1 m / 秒 (約 2 ノット) の流量と、深さ約 2.5 m の時のメートル幅あたりの処理エリアを示している。この実施形態では浮上率はおよそ 0.25 m / 秒であり、その結果として必要になる長さは少なくとも 10 メートルになる (ライン A 参照)。別の実施形態では、処理システムは $6.43 \text{ m}^3/\text{秒}$ 以上の体積流量を処理するように構成される。この実施形態は毎秒 2.57 m / 秒 (約 5 ノット) の流量と、深さ約 2.5 m の時のメートル幅あたりの処理エリアを示している。この実施形態では浮上率はおよそ 0.25 m / 秒であり、その結果として必要になる長さは少なくとも 25 メートルになる (ライン C 参照) 別の実施形態では、処理エリアはおよそ $12.86 \text{ m}^3/\text{秒}$ の体積流量を処理するように構成される。この実施形態では、毎秒 5 m / 秒 (約 10 ノット) の流量と、深さ約 2.5 m の時のメートル幅あたりの処理エリアを示している。この実施形態では浮上率はおよそ 0.25 m / 秒であり、その結果として必要になる長さは少なくとも 51 メートルになる (ライン E 参照)。

20

30

【0112】

図 13 A や 13 B と同様に、図 14 A や 14 B は、泡の浮上率が 0.4 m / 秒の時の流量と、処理 (浮上) エリアの長さとの関係を示している。ここで示す通り、流量は 1 m / 秒から 8 m / 秒以上までの範囲である。これ以上の流量も可能である。

【0113】

図 15 A - 15 D は、泡の上昇率が 0.25 m / 秒の時の、様々なチャネルの流れの速さや、チャネルの深さにおける廃棄物の除去効率を示したものである。除去率は、処理エリアから出た液体の流れから除去される 25.0 mm 以下の廃棄物の量を、処理エリアに入る液体に含まれる 25.0 mm 以下の廃棄物の量を比較した割合を示している。ある実施形態では、 10.0 mm 以下の廃棄物の除去率を示しており、別の実施形態では 2.0 mm 以下の廃棄物の除去率を示しており、別の実施形態では 1.0 mm 以下の廃棄物の除去率を示している。ある実施形態では廃棄物はマイクロプラスチックであるここで示す通り、こうした構成の除去率は、体積流量によって変わる。図 15 A は、体積流量あたりの除去率のグラフである。流れの速さは 2.5 m / 秒、浮上率は 0.25 m / 秒、処理 (浮上) エリアの幅は 20 メートル、深さは 5 メートル、長さは 50 メートルである。例えば、体積流量を $150 \text{ m}^3/\text{秒}$ にすることにより、90% の除去率を得ることができる。体積流量を $330 \text{ m}^3/\text{秒}$ にすると、75% の除去率を得ることができ、体積流量を $500 \text{ m}^3/\text{秒}$ にすると、除去率は 50% 以上である。図 15 B は、体積流量あたりの除去率のグラフである。流れの速さは 5 m / 秒、浮上率は 0.25 m / 秒、処

40

50

理（浮上）エリアの幅は20メートル、深さは2.5メートル、長さは50メートルである。例えば、体積流量を110 m³/秒にすることにより、90%以上の除去率を得ることができる。体積流量を270 m³/秒にすると、75%以上の除去率を得ることができ、体積流量を410 m³/秒にすると、除去率は50%以上である。図15Cは、体積流量あたりの除去率のグラフである。流れの速さは4 m/秒、浮上率は0.25 m/秒、処理（浮上）エリアの幅は20メートル、深さは2.5メートル、長さは50メートルである。例えば、体積流量を80 m³/秒にすることにより、90%以上の除去率を得ることができる。体積流量を220 m³/秒にすると、75%以上の除去率を得ることができ、体積流量を360 m³/秒にすると、除去率は50%以上である。図15Dは、体積流量あたりの除去率のグラフである。流れの速さは8 m/秒、浮上率は0.25 m/秒、処理（浮上）エリアの幅は20メートル、深さは2.5メートル、長さは50メートルである。例えば、体積流量を110 m³/秒にすることにより、90%以上の除去率を得ることができる。体積流量を270 m³/秒にすると、75%以上の除去率を得ることができ、体積流量を410 m³/秒にすると、除去率は50%以上である。

【0114】

図16Aと16Bは、泡の上昇率が0.4 m/秒の時の、様々なチャネルの流れの速さや、チャネルの深さにおける廃棄物の除去効率を示したものである。図16Dは、体積流量あたりの除去率のグラフである。流れの速さは4 m/秒、浮上率は0.4 m/秒、処理（浮上）エリアの幅は20メートル、深さは5メートル、長さは50メートルである。例えば、体積流量を150 m³/秒にすることにより、90%以上の除去率を得ることができる。体積流量を330 m³/秒にすると、75%以上の除去率を得ることができ、体積流量を500 m³/秒にすると、除去率は50%以上である。図16Bは、体積流量あたりの除去率のグラフである。流れの速さは8 m/秒、浮上率は0.4 m/秒、処理（浮上）エリアの幅は20メートル、深さは2.5メートル、長さは50メートルである。例えば、体積流量を190 m³/秒にすることにより、90%以上の除去率を得ることができる。体積流量を380 m³/秒にすると、75%以上の除去率を得ることができる。

【0115】

処理エリア内の廃棄物の除去率も、処理エリアの構成に応じて設定することが可能である。一般的には除去率は廃棄物がどの程度ナノバブルおよびより大きな泡のブランケットにさらされるかに依る。処理エリア内で浮上する廃棄物が増えるほど、除去できる廃棄物も増える。廃棄物の上昇の程度は、液体の流れの速さや、より大きな泡のブランケットの浮上率や、処理エリアの長さや深さに依る。こうした要素は様々な実施形態において変わるため、処理エリアを調節可能なものにすることが良い。処理システムの実施形態では、浮上率や処理エリアの深さや長さが、流れの速さと適切に合っている限り、任意の流量において任意の廃棄物を処理することが可能である。同様に、処理エリアの幅を変えることにより、体積流量を調節することも可能である。その結果として、ある実施形態では、廃棄物を液体から除去する割合は少なくとも30%であり、別の実施形態で除去率は少なくとも50%であり、別の実施形態では少なくとも70%であり、別の実施形態では少なくとも90%である。こうした除去率は、浮上率と処理エリアの深さと長さが適切に合っている限り、任意の流量で実現できる。この除去率は、処理エリアの幅が適切に設定されている限り、任意の体積流量で実現できる。

【0116】

一般的には図17Aで示す通り、約5 m³/秒以上（例、流量2ノットで、処理エリアの深さが5メートル）の体積流量で廃棄物を任意の割合で除去することができるように処理システムを構成できる。図では5 m³/秒の右側のエリアである。さらに処理システムは、グラフの50%の上のエリアで示す通り、任意の体積流量で50%以上の廃棄物を除去するように構成することができる。さらに処理システムは、グラフの上の解説で示したエリアで示す通り、5 m³/秒の体積流量で50%以上の廃棄物を除去するように構成することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 7 】

図 1 7 B で示すように、別の実施形態では、約 $15 \text{ m}^3 / \text{秒}$ 以上（例、流量 6 ノットで、処理エリアの深さが 5 メートル）の体積流量で廃棄物を任意の割合で除去することができるように処理システムを構成できる。図では $15 \text{ m}^3 / \text{秒}$ の右側のエリアである。さらに処理システムは、グラフの 70 % の上のエリアで示す通り、任意の体積流量で 70 % 以上の廃棄物を除去するように構成することができる。さらに処理システムは、グラフの上の解説で示したエリアで示す通り、 $15 \text{ m}^3 / \text{秒}$ の体積流量で 70 % 以上の廃棄物を除去するように構成することができる。

【 0 1 1 8 】

図 1 7 C で示すように、別の実施形態では、約 $26 \text{ m}^3 / \text{秒}$ 以上（例、流量 10 ノットで、処理エリアの深さが 5 メートル）の体積流量で廃棄物を任意の割合で除去することができるように処理システムを構成できる。図では $26 \text{ m}^3 / \text{秒}$ の右側のエリアである。さらに処理システムは、グラフの 90 % の上のエリアで示す通り、任意の体積流量で 90 % 以上の廃棄物を除去するように構成することができる。さらに処理システムは、グラフの上の解説で示したエリアで示す通り、 $26 \text{ m}^3 / \text{秒}$ の体積流量で 90 % 以上の廃棄物を除去するように構成することができる。

【 0 1 1 9 】

上記の体積流量は、処理エリアのメートルあたりの幅に依る点をご理解いただきたい。チャンネルと処理エリアの幅を広げることにより、体積流量を増やすことができる。これは特に水面に浮かぶ船で処理を行う場合には、幅を大きく広げることで非常に大きいチャンネルを作ることができるため、大きな利点となる。

【 0 1 2 0 】

上記の体積流量は、処理エリアのメートルあたりの幅と深さに依る点をご理解いただきたい。例えば深さ 5 メートルを使う上記の例では、体積流量を深さ 5 メートルで割ると、処理エリアの幅 1 メートル、深さ 1 メートルあたりの体積流量が定義できる。

【 0 1 2 1 】

上記の深さ 5 メートルを使う実施形態では、深さを増減させることにより、体積流量を増減させることが可能であることを理解いただきたい。

【 0 1 2 2 】

体積流量を変えられるように構成できることに加えて、とくに速い流量に対応できる点から、本処理システムの実施形態は継続的に運用することが可能である。これは特に水面に浮かぶ船で処理を行う目的で構成する際に大きな利点となるこの例として挙げられるのは、海洋に長期間にわたって漂っているマイクロプラスチックの廃棄物を除去するために、海洋船に処理システムを構築する形態である。

【 0 1 2 3 】

本発明はここまである程度具体的にその形態を説明してきたが、ここまでの説明は本発明の原理を例示したものに過ぎないことをご理解いただきたい。さらに当業者であれば本発明の修正型や派生形を簡単に作り出すことができるため、ここで紹介した説明や構造や運用に本発明を限定するべきではなく、本発明の修正型もしくはそれと同等のものについては、下記の特許請求の範囲とその同等のもので定義される本発明の範囲に入ると解釈すべきである。

（符号の説明）

- 1, 2 : 水生生物防止システム
- 1 : 音による魚の侵入防止システム
- 1 : 音響による海洋生物の侵入防止システム
- 10 : 傾斜したアウグル
- 10 : 傾斜したコンベアー
- 100 : 水面に浮かぶ船で構成される処理システム
- 12 : ホッパー
- 13 : ゴミの圧縮 / ベーラー（束ねる機械）・押出機

10

20

30

40

50

13：ゴミ圧縮・押し出しユニット	
13：廃棄物圧縮または排出装置	
14：レストリクタープレート	
14：レストリクタープレートのメカニズム	
15：コンテナ	
16：スキマーカセット	
16：スキマーカセットアセンブリ（水面凝集物すくい取り装置、ともいう）	
16：フローティングスキマー	
16：フローティングスキマーカセット	
16：フローティングスキマーカセットアセンブリ	10
17：スキマービーチアセンブリ若しくはスキマービーチアウグルアセンブリ（すくい上げられた廃棄物の水からの引き上げ用具、ともいう）	
17：スキマービーチとアウグルのハウジング	
17E：波の抑制部、または前縁	
18：ナノバブルディフューザのマニホールド（manifolds: 多枝管）	
18：ナノバブルディフューザマニホールド	
18：ナノバブル拡散マニホールド	
18：バブルディフューザマニホールド	
19：アウグルチャンネル（くぼみ形状の溝、ともいう）	
2：高輝度の水中LEDライトを備えた視覚による魚の侵入防止システム	20
2：視覚効果による海洋生物の侵入防止システム	
22：より大きな泡のバブルディフューザ	
22：より大きな泡の拡散マニホールド	
22：荒い泡のバブルディフュージョンマニホールド	
22：処理エリアの底に設置されエリア	
22：目の荒いバブルディフューザー	
22：目の荒い泡のバブルディフューザまたはマニホールド	
23：パーティション	
24：ポンツーン（浮揚補助体、ともいう）	
24：船体	30
25：スキマーカセットポンツーン	
25：浮揚ポンツーン	
26：スキマーブレード（水面凝集物すくい取りのための、進行方向に対し横向き複数の刃を備えたベルト様物、ともいう）	
27：スキマードライブ	
28：スイングアーム	
28：ピボットスイングアーム	
29：ピローブロックベアリング	
3：1次濾過プロセスに使用されるセルフクリーニングゴミスクリーン（screen = filter）	
3：セルフクリーニングゴミスクリーン	40
3：一次濾過プロセスに使用されるセルフクリーニングゴミスクリーン	
3：船体やチャンネルの壁に設置した複数の濁度センサー	
30：第二のピローブロックベアリング	
31：水平のアウグル（augur：つなぎの手がかり = コンベヤー等）	
31：電動モーターウィンチ	
32：ケーブルのテンションセンサー	
33：濁度センサー	
4：上向きに動く熊手（レーキ）	
5, 10：コンベヤー	
5：水平のアウグルまたはコンベヤー	50

- 5：水平のコンベアー
- 50：スラッジ（沈殿物）を除去する流水式バンド（帯状の）フィルター(フィルター＝スクリーン)
- 50：複数のバンドスクリーンまたはドラム（ドラム管形状の）スクリーン
- 50：流水式バンドフィルター
- 50：流水式バンドフィルターまたはベルトフィルター
- 6：セルフクリーニングファインスクリーン
- 6：目の細かいセルフクリーニングスクリーン
- 7：デッキクレーン
- 7：メインデッキのクレーン
- 8：ボウクレーン（bow crane：装入クレーン）
- 8：装入クレーン
- 9：傾斜したアウゲル
- D：処理システムを流れる液体の深さ
- D：一般的に液体にナノバブルとより大きな泡を注入するナノバブルインフューザーのノズルの深さ
- D：深さ
- L：処理システムを流れる液体の長さ
- L：一般的には液体の流量と、ナノバブル及び廃棄物の集積物の浮上率により定義される
- L：一般的に廃棄物を処理する液体処理のチャンネルの長さ
- L：水面から廃棄物をすくうスキマーの最も遠いスキマーブレードで定義される
- W：一般的に一つまたは複数のチャンネルの幅
- W：処理システムを流れる液体の幅

10

20

【図面】

【図 1 A】

【図 I B】

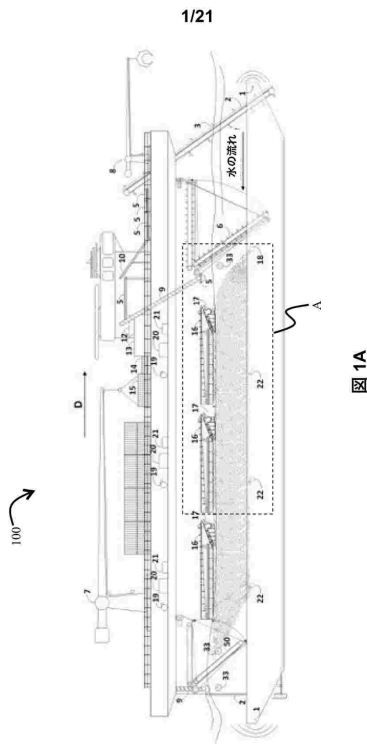


図 1A

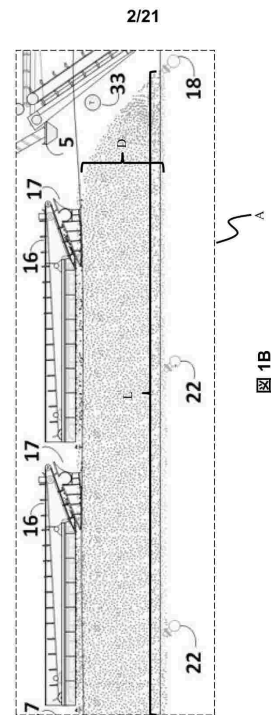


図 1B

30

40

50

【 図 2 】

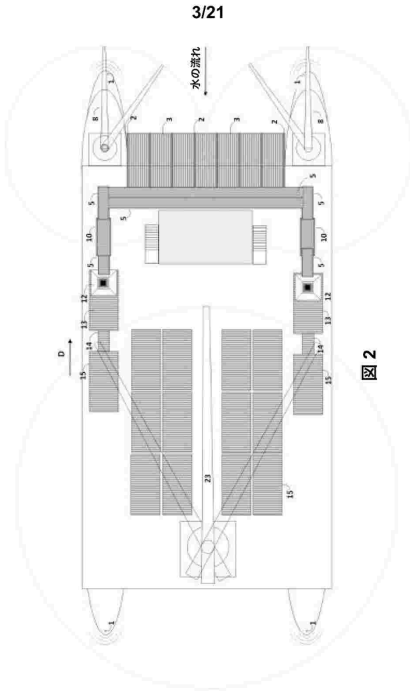


図 2

【 図 3 】

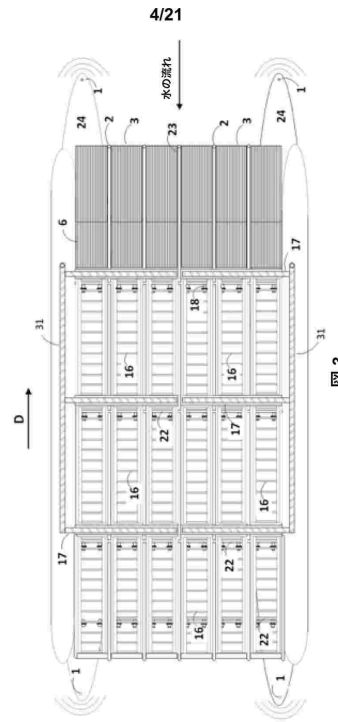


図 3

【 図 4 】

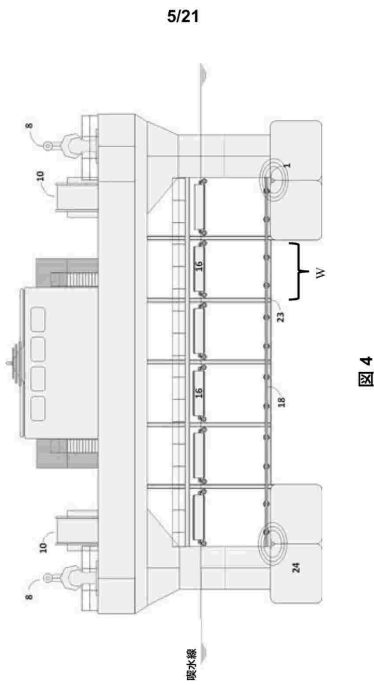


図 4

【 図 5 A 5 B 】

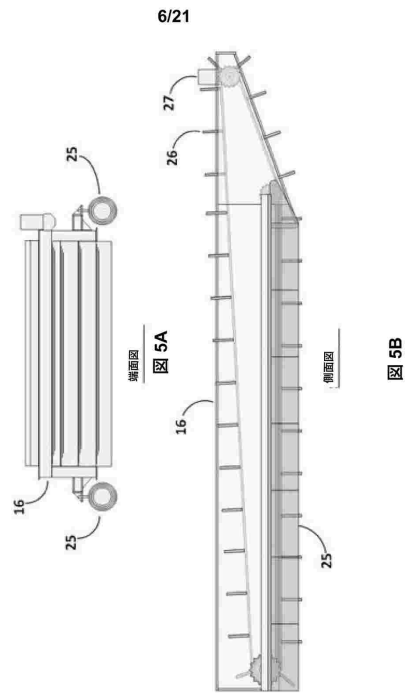


図 5A

図 5B

10

20

30

40

50

【 図 6 】

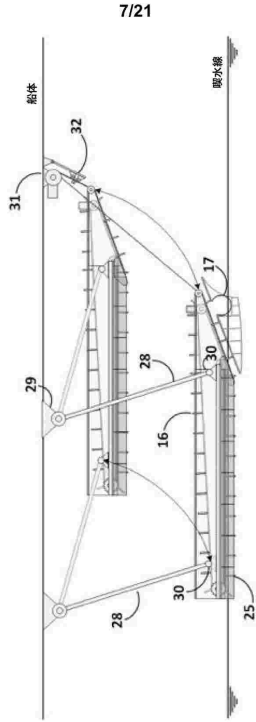


図 6

【 図 7 】

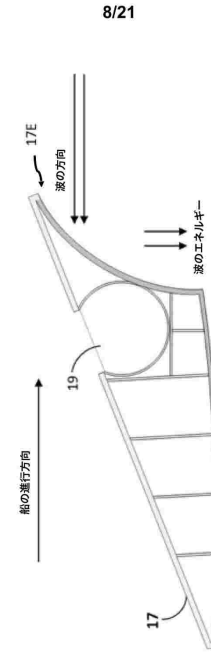


図 7

【 図 8 】

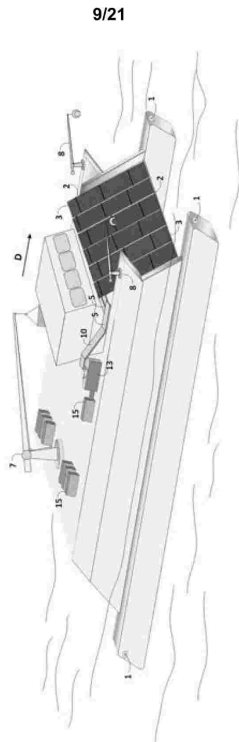


図 8

【 図 9 】

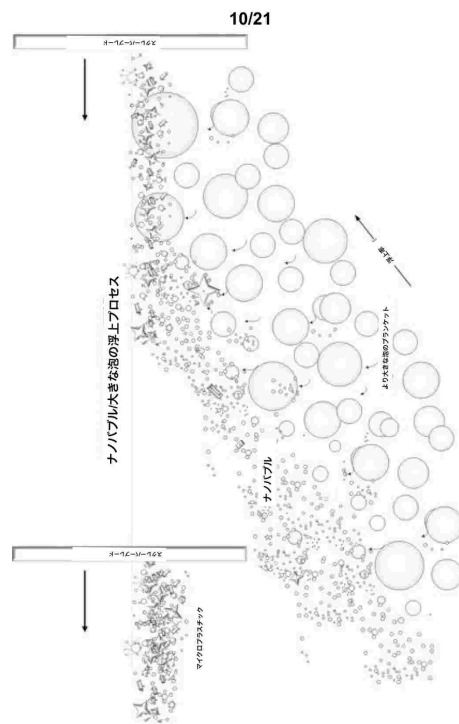


図 9

10

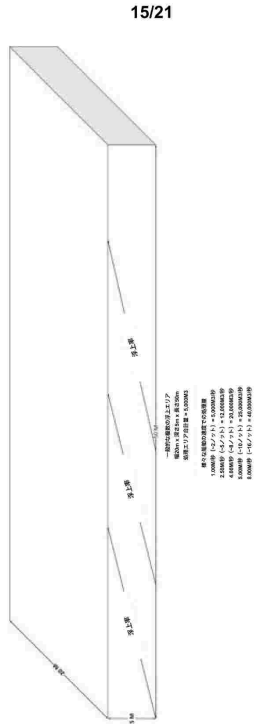
20

30

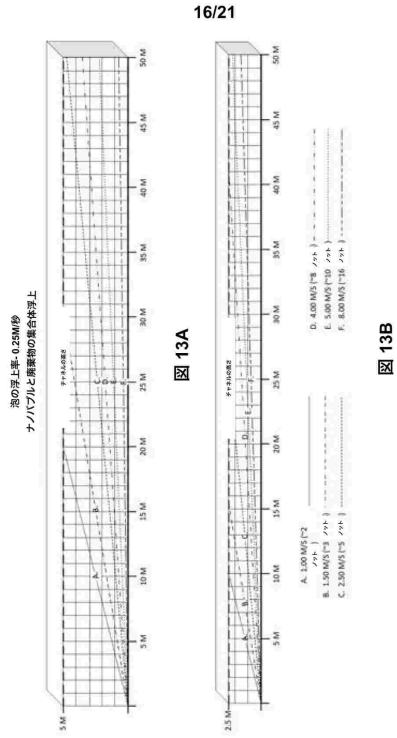
40

50

【図 12 D】



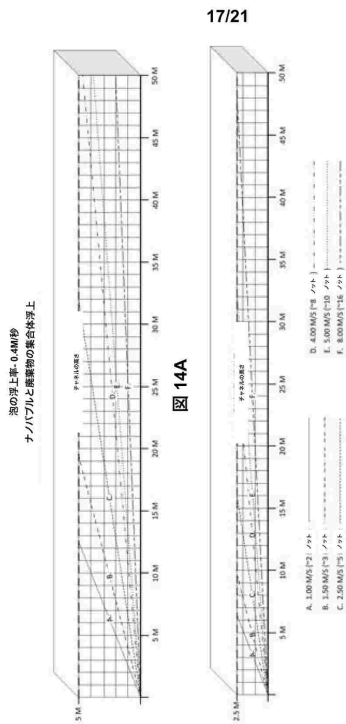
【図 13 A 13 B】



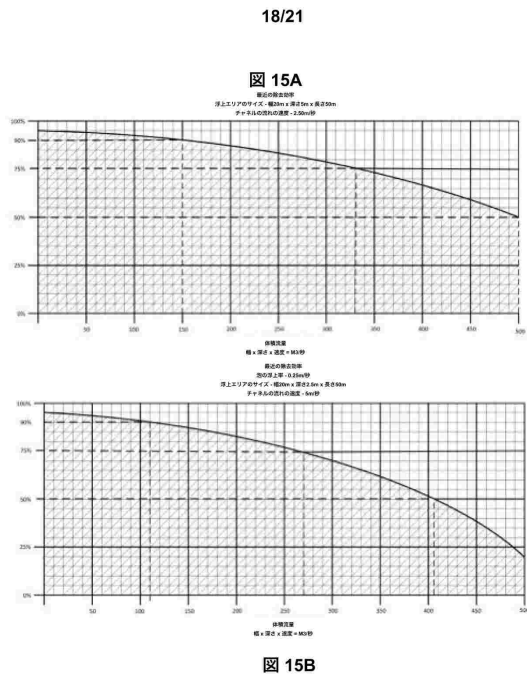
10

20

【図 14 A 14 B】



【図 15 A 15 B】



30

40

50

【 図 15 C 15 D 】

19/21

図 15C

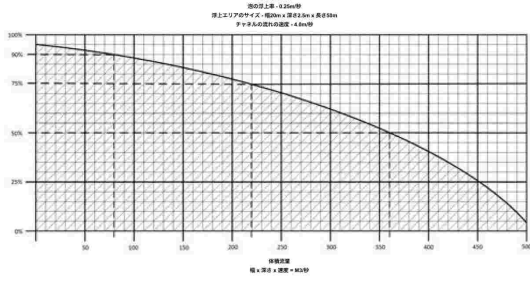
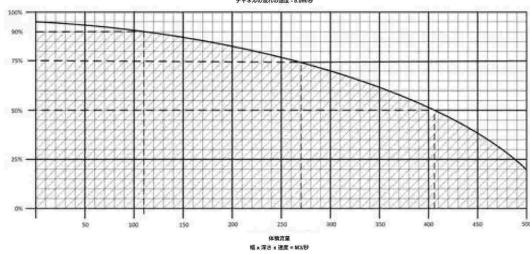


図 15D



【 図 16 A 16 B 】

20/21

図 16A

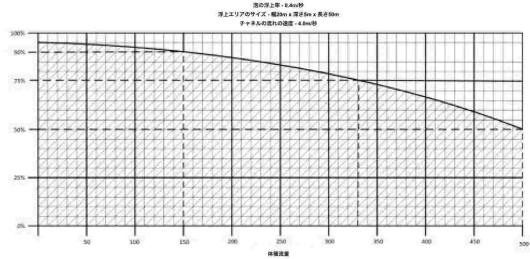
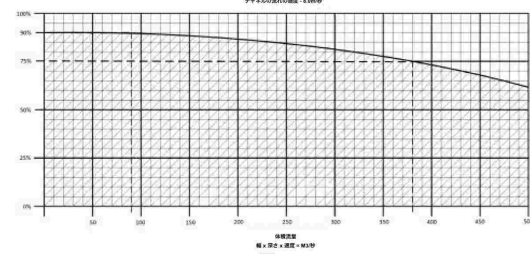


図 16B



10

20

【 図 17 A 17 B 17 C 】

21/21

図 17A

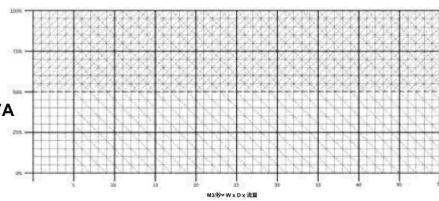


図 17B

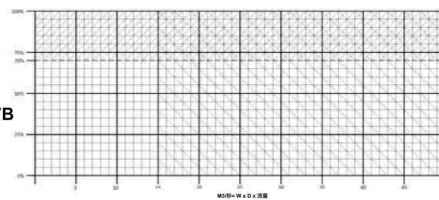
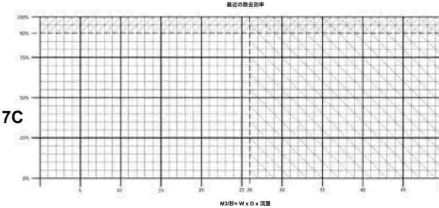


図 17C



30

40

50

フロントページの続き

セッツ, ダルトモウス, チャリステイン ドライブ 2
 2 Christine Drive, Dartmouth, Massachusetts 02
 747 (US)

(74)代理人 100088904

弁理士 庄司 隆

(74)代理人 100124453

弁理士 資延 由利子

(74)代理人 100135208

弁理士 大杉 卓也

(74)代理人 100183656

弁理士 庄司 晃

(74)代理人 100224786

弁理士 大島 卓之

(74)代理人 100225015

弁理士 中島 彩夏

(74)代理人 100231647

弁理士 千種 美也子

(74)代理人 100216471

弁理士 瀬戸 麻希

(72)発明者 トウネリア, ダニエル

アメリカ合衆国 02747 マサチューセッツ, ダルトモウス, チャリステイン ドライブ 2

審査官 相田 元

(56)参考文献 特開2017-109155(JP,A)

実開昭54-116393(JP,U)

国際公開第2017/135162(WO,A1)

特開2011-161407(JP,A)

特開2013-111108(JP,A)

特開2017-140545(JP,A)

国際公開第2018/225889(WO,A1)

特表昭58-501828(JP,A)

米国特許第04322294(US,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C02F 1/20 - 1/26

C02F 1/30 - 1/38

C02F 1/40

B63B 1/00 - 85/00

B63J 1/00 - 99/00