

(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2017-181766
(P2017-181766A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 17/56 (2006.01)	G03B 17/56 A	2B109
G01S 15/96 (2006.01)	G01S 15/96	2H101
G03B 17/08 (2006.01)	G03B 17/08	2H105
G03B 15/00 (2006.01)	G03B 15/00 S	5C054
H04N 7/18 (2006.01)	G03B 15/00 W	5C122

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-68486 (P2016-68486)
(22) 出願日 平成28年3月30日 (2016. 3. 30)

(71) 出願人 000208891
K D D I 株式会社
東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
(74) 代理人 100166006
弁理士 泉 通博
(74) 代理人 100124084
弁理士 黒岩 久人
(74) 代理人 100153280
弁理士 寺川 賢祐
(72) 発明者 西谷 明彦
埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号
株式会社K D D I 研究所内
Fターム(参考) 2B109 FA10
2H101 CC11 CC33 CC41

最終頁に続く

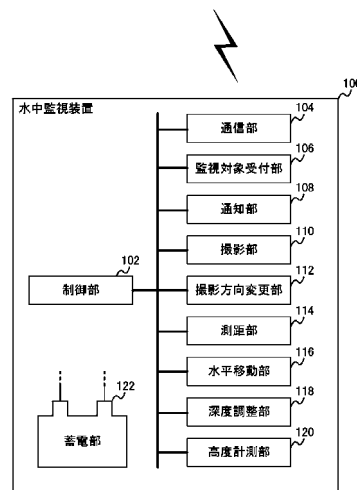
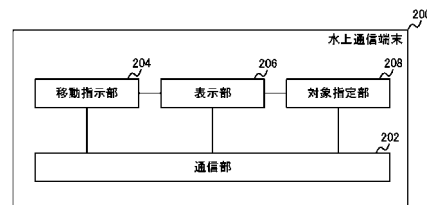
(54) 【発明の名称】 水中監視装置、水上通信端末、及び水中監視システム

(57) 【要約】

【課題】 水上から簡便に水中の監視対象を観察するための技術を提供する。

【解決手段】 水中監視装置100において、撮影部110は、水中において監視対象を撮影する。深度調整部118は、水中監視装置100と監視対象との相対深度が維持されるように、水中監視装置100を移動させる。ここで水上において水中監視装置100を制御する水上通信端末200と通信する通信部104をさらに備えてもよく、撮影部110は、通信部104を介して水中映像を水上通信端末200に送信してもよい。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水中監視装置であって、
水中において監視対象を撮影する撮影部と、
前記水中監視装置と前記監視対象との相対深度が維持されるように、前記水中監視装置を移動させる深度調整部と、
を備えることを特徴とする水中監視装置。

【請求項 2】

水上において前記水中監視装置を制御する水上通信端末と通信する通信部をさらに備え、
前記撮影部は、前記通信部を介して前記撮影部が撮影した水中映像を前記水上通信端末に送信する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の水中監視装置。

【請求項 3】

前記監視対象の指定を前記水上通信端末から受け付ける監視対象受付部をさらに備える、
ことを特徴とする請求項 2 に記載の水中監視装置。

【請求項 4】

前記監視対象が前記水中映像から消えた場合に前記水上通信端末に通知する通知部をさらに備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の水中監視装置。

【請求項 5】

前記通知部は、前記監視対象が前記水中映像から消えた場合、前記監視対象が消えた方向を示す情報を前記水中映像に描画することを特徴とする請求項 4 に記載の水中監視装置。

【請求項 6】

前記水中監視装置の動力源となる蓄電部とをさらに備え、
前記通知部は、前記蓄電部の電池残量を前記水上通信端末に通知する、
ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の水中監視装置。

【請求項 7】

前記監視対象が前記撮影部の撮影範囲に収まるように撮影部の撮影方向を変更する撮影方向変更部をさらに備える、
ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の水中監視装置。

【請求項 8】

前記撮影部は、前記水中監視装置の全周囲を撮影可能な全方位レンズを備える、
ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の水中監視装置。

【請求項 9】

前記水中監視装置と前記監視対象との間の対象物距離を測定する測距部と、
前記水中監視装置を水平方向に移動させて前記対象物距離を変化させる水平移動部と、
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の水中監視装置。

【請求項 10】

前記水中監視装置と水底との間の距離を測定する高度計測部をさらに備え、
前記深度調整部は、前記水中監視装置と水底との間の距離が所定の距離以下となった場合、前記水中監視装置を水面側に移動する、
ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の水中監視装置。

【請求項 11】

水中で上下移動するための深度調整部と水中を撮影可能な撮影部とを備える水中監視装置と、水上において通信する通信部と、
前記水中監視装置の撮影部が撮影した水中映像を表示する表示部と、
前記撮影部が撮影した水中映像に撮影されている前記水中監視装置の監視対象を指定す

10

20

30

40

50

る対象指定部と、

前記水中監視装置の深度調整部に前記水中監視装置の移動を指示する移動指示部と、
を備えることを特徴とする水上通信端末。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 1 0 のいずれか一項に記載の水中監視装置と、
水上において前記水中監視装置と通信する水上通信端末と、を備えることを特徴とする
水中監視システム。

【請求項 1 3】

水面において前記水中監視装置と前記水上通信端末との間の通信を中継する中継装置を
さらに備える、

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の水中監視システム。

【請求項 1 4】

一端が釣り針と接続されるとともに他端が釣り竿と接続され、前記釣り針と前記釣り竿
との間で前記水中監視装置と接続された釣り糸を有する釣り具をさらに備える、

ことを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載の水中監視システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水中監視装置、水上通信端末、及び水中監視システムに関する。

【背景技術】

【0002】

海、湖、河川などでその水中を観察するために用いる水中撮像装置は種々提案されてい
る。例えば特許文献 1 には、リールから巻き出されるケーブルの先端に撮像カメラが設け
られるとともに、そのケーブルの他端が巻回始端としてリールに固定される水中撮影装置
が開示されている。カメラにより撮像された画像は、リールの巻回始端に設置されたモニ
タ装置に映し出される。これにより、使用者はカメラが撮影した画像を水上にて観察する
ことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 4 7 6 4 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に開示されている技術では、使用者はリールから巻き出した
ケーブルの長さでカメラの水深を調整する。このため例えばカメラの撮影対象である魚群
等が上下に移動してカメラの撮影範囲から外れると、使用者はリールを操作してカメラを
移動させる必要がある。監視対象を観察する際に使用者はリール等の操作にも注意を向け
なければならず、観察に集中することができない。

【0005】

本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、水上から簡便に水中の監視対象を観
察するための技術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】

【0006】

本発明の第 1 の態様は、水中監視装置である。この装置は、水中において監視対象を撮
影する撮影部と、前記水中監視装置と前記監視対象との相対深度が維持されるように、前
記水中監視装置を移動させる深度調整部と、を備える。

【0007】

水上において前記水中監視装置を制御する水上通信端末と通信する通信部をさらに備え
てもよく、前記撮影部は、前記通信部を介して前記撮影部が撮影した水中映像を前記水上

10

20

30

40

50

通信端末に送信してもよい。

【0008】

前記監視対象の指定を前記水上通信端末から受け付ける監視対象受付部をさらに備えてもよい。

【0009】

前記監視対象が前記水中映像から消えた場合に前記水上通信端末に通知する通知部をさらに備えてもよい。

【0010】

前記通知部は、前記監視対象が前記水中映像から消えた場合、前記監視対象が消えた方向を示す情報を前記水中映像に描画してもよい。

10

【0011】

前記水中監視装置の動力源となる蓄電部をさらに備えてもよく、前記通知部は、前記蓄電部の電池残量を前記水上通信端末に通知してもよい。

【0012】

前記監視対象が前記撮影部の撮影範囲に収まるように撮影部の撮影方向を変更する撮影方向変更部をさらに備えてもよい。

【0013】

前記撮影部は、前記水中監視装置の全周囲を撮影可能な全方位レンズを備えてもよい。

【0014】

前記水中監視装置と前記監視対象との間の対象物距離を測定する測距部と、前記水中監視装置を水平方向に移動させて前記対象物距離を変化させる水平移動部と、をさらに備えてもよい。

20

【0015】

前記水中監視装置と水底との間の距離を測定する高度計測部をさらに備えてもよく、前記深度調整部は、前記水中監視装置と水底との間の距離が所定の距離以下となった場合、前記水中監視装置を水面側に移動してもよい。

【0016】

本発明の第2の態様は、水上通信端末である。この端末は、水中で上下移動するための深度調整部と水中を撮影可能な撮影部とを備える水中監視装置と水上において通信する通信部と、前記水中監視装置の撮影部が撮影した水中映像を表示する表示部と、前記撮影部が撮影した水中映像に撮影されている前記水中監視装置の監視対象を指定する対象指定部と、前記水中監視装置の深度調整部に前記水中監視装置の移動を指示する移動指示部と、を備える。

30

【0017】

本発明の第3の態様は、水中監視システムである。このシステムは、上述した水中監視装置と、水上において前記水中監視装置と通信する水上通信端末と、を備える。

【0018】

上記システムは、水面において前記水中監視装置と前記水上通信端末との間の通信を中継する中継装置をさらに備えてもよい。

【0019】

上記システムは、一端が釣り針と接続されるとともに他端が釣り竿と接続され、前記釣り針と前記釣り竿との間で前記水中監視装置と接続された釣り糸を有する釣り具をさらに備えてもよい。

40

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、水上から簡便に水中の監視対象を観察するための技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】実施の形態に係る水中監視システムの全体構成を模式的に示す図である。

50

【図 2】実施の形態に係る水中監視装置及び水上通信端末の機能構成を模式的に示す図である。

【図 3】実施の形態に係る水上通信端末の移動指示部を説明するための図である。

【図 4】実施の形態に係る水上通信端末の移動指示部を説明するための別の図である。

【図 5】実施の形態に係る水上通信端末の対象指定部を説明するための図である。

【図 6】実施の形態に係る水中監視装置が実行する深度維持処理を説明するための図である。

【図 7】実施の形態に係る通信部の通知処理の一例を説明するための図である。

【図 8】実施の形態の第 1 の変形例に係る水中監視システムの全体構成を模式的に示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0022】

<実施の形態の概要>

図 1 は、実施の形態に係る水中監視システム 1 の全体構成を模式的に示す図である。実施の形態に係る水中監視システム 1 は、例えば生け簀や漁場における魚群等の海産物や、鯨等の監視対象、海底調査ロボットの監視、海中を漂う逸失物や廃棄物等の探査等、水中に存在する監視対象をユーザ U が水上から監視するためのシステムである。このため実施の形態に係る水中監視システム 1 は水中監視装置 100 を含み、水中監視装置 100 は水中の状況を撮影しながら監視対象を認識して追跡する。

【0023】

水中監視装置 100 は、撮影した映像を光ファイバ等の有線により、又は音響通信等の無線により、水上に配置された水上通信端末 200 に向けて伝送する。水上通信端末 200 は例えばスマートフォン等の携帯端末であり、水中監視装置 100 が撮影した映像を表示可能である。水中監視システム 1 のユーザ U は、水上通信端末 200 に表示された映像を確認することで、監視対象を監視することができる。なお水中監視装置 100 は、紛失することを防止するため、船舶 S に固定されたロープ R につるされている。

20

なお水中監視装置 100 が撮影する「映像」は、いわゆる動画像の他に、複数の静止画像を間欠的に撮影して得られる静止画像が連続した静止画像群も含まれる。

【0024】

図 1 はユーザ U が船舶 S 上から監視対象を監視する場合の例を示しているが、ユーザ U の位置は船舶 S に限られず、監視対象の位置に依存して岸壁や栈橋等の場合もあり得る。

30

以下本明細書では、ユーザ U は船舶 S 上において海中の魚群 F を監視対象とする場合について説明する。なお魚群 F は、養殖場の魚群の場合もありうるし、外界における天然の魚群の場合もありうる。

【0025】

実施の形態に係る水中監視システム 1 において、水中監視装置 100 は音響通信を介して水上通信端末 200 と通信する。このとき、水中監視装置 100 は、水面に浮遊する中継装置 400 と処理装置 300 とを中継して、水上通信端末 200 と通信する。なお処理装置 300 は中継装置 400 と有線接続され、船舶 S 上に配置されている。

【0026】

中継装置 400 は、水中監視装置 100 から受信した音響信号を電気信号に変換して処理装置 300 に送信するとともに、処理装置 300 から受信した電気信号を音響信号に変換して水中監視装置 100 に送信する信号中継部として機能する。また処理装置 300 は、中継装置 400 から受信した電気信号を画像信号等に変換して水上通信端末 200 に無線送信するとともに、水上通信端末 200 から受信した水中監視装置 100 の制御信号等を中継装置 400 に送信する信号処理部として機能する。水上通信端末 200 と処理装置 300 との間の無線通信は、例えば Wi-Fi (登録商標) や Bluetooth (登録商標) 等の既知の無線通信技術を用いて実現される。なお、水上通信端末 200 と処理装置 300 との間はケーブルを用いた有線による通信であってもよい。

40

【0027】

50

図 1 において、処理装置 300 の信号処理部としての機能を水上通信端末 200 に担わせることにより、処理装置 300 を省略してもよい。この場合、水上通信端末 200 と中継装置 400 とが有線接続されてもよいし、無線接続されてもよい。水上通信端末 200 と中継装置 400 とが無線接続の場合、処理装置 300 に代えて、中継装置 400 と水上通信端末 200 との間の通信を単に中継する中継装置（不図示）を備えてもよい。いずれの場合にしても、以下本明細書において水中監視装置 100 と水上通信端末 200 とが通信する際に他の機器が中継する場合も含めて、単に「水中監視装置 100 と水上通信端末 200 とが通信する」等と記載する。

【0028】

水中監視装置 100 は、水中で撮影した映像においてユーザ U に指定された監視対象の位置を認識する機能と、水中監視装置 100 の浮力を調整して水中で上下動する機能と、を少なくとも備える。水中監視装置 100 は、監視対象の認識及び追跡を既知の画像認識及び画像追跡技術を用いて実現している。水中監視装置 100 は、水中における監視対象の上下動に追従して上下動し、監視対象を撮影する。水中監視装置 100 と水上通信端末 200 との間の通信が音響通信による無線通信である場合には、水中監視装置 100 は通信ケーブルに邪魔されることなくスムーズに上下動することができる。水中監視装置 100 は監視対象の移動に応じて自動で追従するため、ユーザ U は水中監視装置 100 に対して上下動を指示しなくてもよい。このためユーザ U は煩雑な操作をすることなく、水上から簡便に水中の監視対象である魚群 F を監視することができる。

以下、実施の形態に係る水中監視装置 100 及び水上通信端末 200 についてより詳細に説明する。

【0029】

< 水中監視装置 100 及び水上通信端末 200 の機能構成 >

図 2 は、実施の形態に係る水中監視装置 100 及び水上通信端末 200 の機能構成を模式的に示す図である。実施の形態に係る水中監視装置 100 は、制御部 102、通信部 104、監視対象受付部 106、通知部 108、撮影部 110、撮影方向変更部 112、測距部 114、水平移動部 116、深度調整部 118、高度計測部 120、及び蓄電部 122 を備える。また水上通信端末 200 は、通信部 202、移動指示部 204、表示部 206、及び対象指定部 208 を備える。

【0030】

上述した実施の形態に係る水中監視装置 100 の各部は、図示しない耐水圧性の防水容器に格納されている。防水容器の耐水圧の上限値は水中監視システム 1 が想定する監視対象等を考慮して定めればよいが、例えば水深 100 メートルにおける水圧に耐えられる程度とする。また水中監視装置 100 の大きさ及び形状は 500 ミリリットルのペットボトルと同程度である。

なお、ユーザは、水中監視装置 100 の各部を格納する防水耐圧容器を水上において開けることにより、水中監視装置 100 の内部部品のメンテナンスを容易にすることができる。

【0031】

水上通信端末 200 は、ユーザ U によって操作される携帯端末であり、例えばスマートフォンやタブレット PC (Personal Computer)、ノート PC 等である。

【0032】

蓄電部 122 は、例えば既知の二次電池であり、水中監視装置 100 の各部の動力源となる電力を供給する。制御部 102 は図示しない CPU (Central Processing Unit) や作業メモリ、記憶部等を備えるマイコンであり、蓄電部 122 の電力で駆動して水中監視装置 100 の各部の動作を制御する。

【0033】

通信部 104 は、水上において水中監視装置 100 を制御する水上通信端末 200 と通信する。撮影部 110 は、広角レンズを備えた水中を撮影可能な防水カメラである。制御部 102 は、撮影部 110 が撮影した水中映像を、通信部 104 を介して水上通信端末 2

10

20

30

40

50

00に送信する。深度調整部118は、水中監視装置100の深度を調整する。深度調整部118は、例えば既知のスラストを用いて実現される。

【0034】

[水中監視装置100の上下動]

水上通信端末200の通信部202は水中監視装置100と通信する。通信部202は、例えば水中監視装置100の撮影部110が撮影した水中映像を受信する。表示部206は、水中監視装置100の撮影部110が撮影した水中映像を表示する。ここで撮影部110が撮影を開始した時点では、撮影部110は監視対象を捉えていないこともありうる。その場合、ユーザUが水中監視装置100を上下動させることができれば、監視対象を探す際に便利である。

そこで水上通信端末200は、水中監視装置100の深度調整部118に水中監視装置100の上下動の指示、すなわち水中監視装置100の浮力の調整の指示をする移動指示部204を備える。

【0035】

図3は、実施の形態に係る水上通信端末200の移動指示部204を説明するための図であり、水上通信端末200の表示部206が表示する画面の一例を示す図である。移動指示部204は、ユーザインタフェースとして、水上通信端末200の表示部206に水中監視装置100の上下動を指示するための上下移動指示アイコン220を表示する。ユーザUが表示部206に表示された上下移動指示アイコン220における上向きの三角形をタップすると深度調整部118が発生する浮力が大きくなり、水中監視装置100は水面に向けて移動する。またユーザUが上下移動指示アイコン220における下向きの三角形をタップすると深度調整部118が発生する浮力が小さくなり、水中監視装置100は水底に向けて移動する。ユーザUが上下移動指示アイコン220の正方形をタップすると、その水深において深度調整部118が発生する浮力と水中監視装置100の重さと気圧を釣り合わせ中性浮力を保つ。つまり、水中監視装置100はその水深にホバリング停止する。

【0036】

図3に示すように、表示部206には、上下移動指示アイコン220の他にも水中監視装置100の現在の水深を示す水深表示アイコン222、蓄電部122の電池残量を示す電池残量表示アイコン224、及び撮影部110が撮影中の映像を表示する水中映像表示領域226も表示されている。蓄電部122の電池残量は、水中監視装置100の通知部108が水上通信端末200に通知する。

図3に示す例では、水中映像表示領域226には監視対象である魚群Fは映っていない。そこでユーザUは、監視対象である魚群Fが映るまで上下移動指示アイコン220を操作して水中監視装置100を上下動させる。

【0037】

[撮影部110の移動]

実施の形態に係る撮影部110は広角レンズを備えているが、必ずしも全方位を撮影できるとは限らない。このためユーザUが監視対象を探すために、撮影部110を移動させてその撮影方向を変えることができれば、監視対象を探す際に便利である。

そこで水中監視装置100は、監視対象が撮影部110の撮影範囲に収まるように撮影部110を移動して撮影方向を変更する撮影方向変更部112を備える。撮影方向変更部112は、例えばステッピングモータ等の既知のアクチュエータで実現できる。

【0038】

図4は、実施の形態に係る水上通信端末200の移動指示部204を説明するための別の図であり、水上通信端末200の表示部206が表示する画面の別の例を示す図である。移動指示部204は、ユーザインタフェースとして、水上通信端末200の表示部206に撮影部110を移動させるための水平移動指示アイコン228を表示する。図4に示す例では、水中映像表示領域226に魚群Fの一部が映っている。ユーザUが左移動指示アイコン228aをタップすると、移動指示部204は撮影部110を左側に移動させる

10

20

30

40

50

ための命令を水中監視装置 100 に送信する。通信部 104 がこの命令を受信すると、制御部 102 は、撮影方向変更部 112 を制御して撮影部 110 を左側に移動させて撮影方向を変化させる。この結果、水中映像表示領域 226 に映る映像も変化し、魚群 F が画面の右側に移動する。同様に、ユーザ U が右移動指示アイコン 228b をタップすると撮影部 110 が右側に移動し、結果として水中映像表示領域 226 に映る魚群 F が左側に移動する。

【0039】

このように、ユーザ U が表示部 206 に表示された水中映像表示領域 226 を見ながら水平移動指示アイコン 228 を操作して撮影部 110 の撮影領域を変えることにより、ユーザ U は水上にいながら監視対象である魚群 F を探すことができる。なお、撮影部 110 の撮影領域を変更するという観点から見ると、ユーザ U は上下移動指示アイコン 220 を操作して水中監視装置 100 を上下動させることによっても、撮影部 110 の撮影領域を変更することができる。

10

【0040】

なおユーザ U は、例えば水深表示アイコン 222 をタップして任意の水深を入力することで、水中監視装置 100 の上下動を指示してもよい。この場合、制御部 102 は図示しない水深センサの出力がユーザ U に指定された水深となるように、深度調整部 118 に浮力を調整させる。あらかじめ魚群 F が存在する水深が予想できるような場合には、ユーザ U が上下移動指示アイコン 220 を操作して水中監視装置 100 を上下動させる手間が省略できる。水中監視装置 100 はユーザ U に指定された深度となるまで自動で移動するので、ユーザビリティが向上する。

20

【0041】

[監視対象の指定]

撮影部 110 が監視対象である魚群 F を捉えると、ユーザ U は水中監視装置 100 に対して監視対象を指定することができる。具体的には、対象指定部 208 は、撮影部 110 が撮影し水中映像表示領域 226 に表示された水中映像に映っている監視対象の指定をユーザ U から受け付ける。

図 5 は、実施の形態に係る水上通信端末 200 の対象指定部 208 を説明するための図であり、水上通信端末 200 の表示部 206 が表示する画面のさらに別の例を示す図である。ユーザ U が水中映像表示領域 226 に表示された魚群 F をタップすると、対象指定部 208 は、監視対象であることを明示するための監視対象指示アイコン 230 を表示部 206 中に表示する。対象指定部 208 は、ユーザ U から受け付けた監視対象の指定を水中監視装置 100 に送信する。

30

【0042】

水中監視装置 100 の監視対象受付部 106 は、撮影部 110 が撮影した水中映像に撮影されている監視対象の指定を水上通信端末 200 から受け付ける。ひとたび監視対象受付部 106 が監視対象の指定を受け付けると、制御部 102 は、水中監視装置 100 と監視対象との相対深度が維持されるように、深度調整部 118 に水中監視装置 100 の浮力を調整させる。より具体的には、制御部 102 は、監視対象である魚群 F を既知の画像追跡技術を用いて追跡し、魚群 F の移動方向に水中監視装置 100 が移動するように深度調整部 118 を制御する。

40

【0043】

図 6 は、実施の形態に係る水中監視装置 100 が実行する深度維持処理を説明するための図である。図 6 において、撮影部 110 の撮影範囲は符号 130 で示す矢印で示されている。図 6 に示す例では、監視対象である魚群 F は撮影範囲 130 の範囲に含まれる。図 6 において、撮影範囲 130 の中心と監視対象指示アイコン 230 との相対距離が、相対深度 D である。なお、制御部 102 が維持する相対深度 D は 0 とは限らない。図 6 に示す例では、監視対象指示アイコン 230 よりも水中監視装置 100 が上方、すなわち水面側に位置するように相対深度 D が維持される。

【0044】

50

例えば実施の形態に係る水中監視システム 1 を、漁場において魚群 F の位置に仕掛けを配置することに利用する場合を考える。海中において、魚群 F は棚と呼ばれる一定の層に並ぶことが知られており、またこの棚の中で魚群 F は上下方向に移動することも知られている。実施の形態に係る水中監視システム 1 を用いることで、ユーザ U が水中監視装置 100 を上下動させるための操作をしなくても、水中監視装置 100 と監視対象との相対深度 D が自動で維持される。このため、撮影部 110 は撮影範囲 130 に監視対象である魚群 F を捉え続けることができる。結果として、魚群 F に仕掛けを配置する作業の効率を上げることができる。

【0045】

[監視対象喪失の通知]

ここで、制御部 102 が監視対象を追跡して水中監視装置 100 を追従させたとしても、例えば監視対象の動きが速い等の場合には、撮影部 110 の撮影範囲 130 から監視対象を見失いそうになったり、見失ったりすることもあると考えられる。そこで制御部 102 は通知部 108 を制御して、監視対象が水中映像から消えた場合にその旨を水上通信端末 200 に通知させる。制御部 102 はまた、監視対象が水中映像から消えた場合、通知部 108 を制御して監視対象が消えた方向を示す情報を撮影部 110 が撮影した水中映像に描画させる。

【0046】

図 7 (a) - (b) は、実施の形態に係る通信部 104 の通知処理の一例を説明するための図であり、水上通信端末 200 の表示部 206 が表示する画面のさらに別の例を示す図である。

撮影部 110 が撮影する水中映像から監視対象である魚群 F が消える場合としては、大きく分けて以下のふたつの場合が考えられる。

第 1 の場合は、水中監視装置 100 と魚群 F との相対距離はあまり変動せずに魚群 F が映像中の縦又は横方向に移動したことによって撮影部 110 の画角から外れる場合である。第 2 の場合は、水中監視装置 100 と魚群 F との相対距離が大きくなり、水の透明度等の影響で魚群 F が撮影されなくなる場合である。この他、第 1 の場合と第 2 の場合とが重なった第 3 の場合も考えられる。

【0047】

図 7 (a) は、魚群 F が水中映像中の縦又は横方向に移動したことによって撮影部 110 の画角から外れた場合、すなわち上述の第 1 の場合における通信部 104 の通知画面を例示している。制御部 102 は画像追跡処理によって魚群 F の動きを追跡しているため、魚群 F の移動方向も把握している。図 7 (a) に示す例では、魚群 F が水中映像中の右下に移動することにより、映像からまさに消えようとしている様子を示している。このため表示部 206 の水中映像表示領域 226 には、図中右下を示している移動方向指示アイコン 232 が表示されている。さらに水中映像表示領域 226 には、監視対象を見失いそうであることを示すメッセージも表示されている。

【0048】

図 7 (b) は、水中監視装置 100 と魚群 F との相対距離が大きくなり、水の透明度等の影響で魚群 F が撮影されなくなる場合、すなわち上述の第 2 の場合における通信部 104 の通知画面を例示している。図 7 (b) に示す例において魚群 F は水中映像中の右方向にも移動しているため、より正確には図 7 (b) は上述の第 3 の場合における通信部 104 の通知画面を例示する図である。

【0049】

図 7 (b) において符号 234 で表す 3 次元座標系は、画面横方向を X 軸、縦方向を Z 軸、X 軸と Z 軸とに垂直な方向を Y 軸とする右手座標系である。図 7 (b) において移動方向指示アイコン 232 は、3 次元座標系の X 軸のプラス方向、Y 軸のプラス方向、Z 軸のマイナス方向を向く立体的な矢印で描画されており、魚群 F がこの方向に移動していることを示している。魚群 F は 3 次元座標系の Y 軸のプラス方向にも動いているため、水中監視装置 100 と魚群 F との相対距離は増大している。図 7 (b) は、水中監視装置 10

10

20

30

40

50

0と魚群Fとの相対距離が増大した結果、主に水の透明度の影響により、魚群Fが撮影部110で捉えられなくなる直前の様子を示している。

このように、ユーザUは撮影部110が撮影する水中映像から監視対象である魚群Fが消えたこと、及び映像において魚群Fが消えた方向を知ることができる。

【0050】

図7(a)に示す例において、撮影部110が撮影する水中映像から監視対象である魚群Fが消えた場合には、ユーザUは移動指示部204が表示部206に表示するアイコンを操作することにより、手動で水中監視装置100に魚群Fを追跡させることができる。また制御部102は、魚群Fが消えた方向に撮影部110の撮影領域が向くように、撮影方向変更部112や深度調整部118を制御してもよい。この場合、ユーザUが手動で操作することなく、水中監視装置100は魚群Fを自動で追跡することができる。

10

【0051】

[水中監視装置100の水平方向の移動]

ここで、図7(b)で示す例のように、魚群Fが水中監視装置100から離れる方向に移動した場合には、水中監視装置100を上下方向に移動させたり、撮影部110の撮影方向を変えたりしても、魚群Fを撮影部110の画角に納めることはできない。

そこで実施の形態に係る水中監視装置100は、水中監視装置100と監視対象との間の対象物距離を測定する測距部114と、水中監視装置100を水平方向に移動させて対象物距離を変化させる水平移動部116も備えている。

20

【0052】

測距部114は、超音波等を用いた水中における測距装置であり、例えば既知のソナー(SOUND NAVIGATION AND RANGING; SONAR)である。この他、測距部114はレーザを用いた測距装置であってもよい。また水平移動部116は、深度調整部118と同様に、既知のスラストを用いて実現できる。

【0053】

制御部102は、測距部114が測定した水中監視装置100と監視対象との間の対象物距離が短くなるように、水平移動部116を制御して水中監視装置100を水平移動させる。これにより、水中監視装置100と監視対象との間の対象物距離が増加することによって魚群Fを見失いそうになったり、あるいは見失ったりした場合であっても、魚群Fの追跡を継続することができる。

30

【0054】

図示はしないが、水上通信端末200の移動指示部204は、水中監視装置100を水平移動させるためのアイコンを表示部206に表示してもよい。ユーザUがそのアイコンを操作すると、移動指示部204はユーザUの指示に対応する命令を水中監視装置100に送信する。制御部102は、移動指示部204から送信された命令にしたがって水平移動部116を制御することにより、水中監視装置100を水平方向に移動させる。これにより、ユーザUは手動によって水中監視装置100を水平方向に移動させることもできる。

【0055】

[水中監視装置100の水底衝突の回避]

実施の形態に係る水中監視装置100は水深100メートルの水圧にも耐えられるため、水深100メートルまで潜ることができる。しかしながら、水中監視装置100を潜水させる水域が必ずしも100メートル以上の水深があるとは限らず、場合によっては水深が100メートル未満である場合もありうる。この場合、例えばユーザUが上下移動指示アイコン220を操作して水中監視装置100を下に移動させると、水中監視装置100が水底に衝突しかねない。

40

【0056】

そのため水中監視装置100は、水中監視装置100と水底との間の距離を測定する高度計測部120を備える。制御部102は、水中監視装置100と水底との間の距離が所定の距離以下となった場合、深度調整部118を制御して水中監視装置100にかかる浮

50

力を大きくし、水中監視装置 100 を水面方向に移動する。

【0057】

ここで「所定の距離」とは、水中監視装置 100 が水底と衝突することを回避するために定められた「衝突回避距離」である。衝突回避距離の具体的な長さは、水中監視装置 100 の耐水圧や深度調整部 118 の仕様等を考慮して実験により定めればよいが、例えば水中監視装置 100 が潜水可能な深度に所定の定数（例えば 10%）を乗じた距離である。実施の形態に係る水中監視装置 100 の潜水深度が 100メートルの場合、衝突回避距離は例えば 10メートルに設定される。

なお図示はしないが、ユーザ U は水上通信端末 200 の操作画面を操作することにより、衝突回避距離を自由に設定することができる。これにより、ユーザ U は水中監視装置 100 を、例えば水底近くで群れをなす魚群の監視に用いたり、水底近くの沈殿物体の探索に用いたりすることができる。

【0058】

このように、水中監視装置 100 と水底との距離が衝突回避距離以下となった場合に、制御部 102 が深度調整部 118 を制御して水中監視装置 100 を浮上させるので、水中監視装置 100 が水底に衝突することを抑制できる。

【0059】

< 水中監視システム 1 のその他の利用シーン >

以上、実施の形態に係る水中監視システム 1 を魚群 F の監視に利用する場合について主に説明した。しかしながら、水中監視システム 1 の利用シーンは上記に限られない。

【0060】

[養殖中の魚介類の生態観測]

例えば実施の形態に係る水中監視システム 1 は、養殖業者が養殖中の魚介類の生態を観測すること（例えば魚介類に病気が蔓延していないか否か等を観測すること）にも利用できる。水中監視システム 1 を生け簀に投入することにより、ユーザ U は生け簀の中の魚の状態を手軽に監視することが可能となる。なお、24時間365日監視するため、蓄電部 122 の残量を確認しながら定期的に交換しつつ使用する水中監視装置 100 は継続して水中に投入するようによい。

【0061】

[水中航行体の監視]

また実施の形態に係る水中監視システム 1 は、水中航行体の監視にも利用できる。具体的には、水中監視システム 1 を、無人調査ロボットのような大型のロボット等が水中においてどのように稼働しているかの監視に利用できる。これにより、ロボット自身が出力する稼働データによる監視だけでなく、映像による客観的なロボットの観測が可能となるため、ロボットの実験開発等に有効である。

【0062】

[水中浮遊物 / 生物の観測]

実施の形態に係る水中監視システム 1 の別の利用シーンとして、水中浮遊物 / 生物の観測も挙げられる。水中監視システム 1 を水中浮遊物に利用すれば、例えば災害地にて海中に沈んだ逸失物等の探索を、個人ベースで手軽に実施することができる。水中監視装置 100 は蓄電部 122 で駆動するため、電源ケーブルを引く手間を省くこともできる。また、水中監視システム 1 を、例えば鯨や珊瑚といった海中生物の観測等の学習や実習として利用することもできる。例えば珊瑚の観測等、水底を観測したい場合は、全方位カメラを用いるなどすれば水底面も含めて広範囲を観測できる。

【0063】

[水中監視システム 1 の効果]

以上説明したように、実施の形態に係る水中監視システム 1 によれば、水上から簡便に水中の監視対象を観察するための技術を提供することができる。

特に、実施の形態に係る水中監視装置 100 は、ユーザ U から指定された監視対象を追跡して自動で水中を上下動するため、ユーザ U は水中監視装置 100 の移動操作をしなく

10

20

30

40

50

ても監視対象の監視を継続することができる。また、水中監視装置 100 が撮影した水中映像は、水上にある水上通信端末 200 に送信される。このためユーザ U は手元の水上通信端末 200 に表示された映像を見ながら、水中監視装置 100 に監視対象を指示できる。

【0064】

水中監視装置 100 は、既知の画像処理技術を用いて撮影部 110 が撮影した水中映像に映っている監視対象を追跡する。このため、例えば監視対象が移動して撮影部 110 の画角から外れた場合には、撮影部 110 はその旨及び監視対象が移動した方向をユーザ U に通知する。このため、ユーザ U は監視対象を再び見つける作業を迅速に開始することができる。

10

【0065】

実施の形態に係る水中監視装置 100 はバッテリーである蓄電部 122 の電力で駆動する。このため、ユーザ U は水上から水中の水中監視装置 100 まで電源ケーブルを引く必要がないので、手軽に水中監視装置 100 を利用することができる。また、バッテリーの残量はユーザ U の手元にある水上通信端末 200 に表示されるため、ユーザ U はバッテリーの残量確認のために水中監視装置 100 を水上に引き上げる手間も省略できる。

【0066】

水中監視装置 100 は、撮影部 110 の向きを変えて撮影部 110 の撮影方向を変えるための撮影方向変更部 112 を備える。このため、撮影部 110 の撮影範囲 130 に制限があっても、撮影部 110 の向きを変えることでより広い範囲を撮影することができる。また、水中監視装置 100 は監視対象が水中監視装置 100 から離れてしまったときには、水中監視装置 100 が水平方向に移動するためのスラストも備える。これにより、水中監視装置 100 は上下方向の移動のみならず左右方向の移動も可能となるので、監視対象を追尾可能な範囲を広げることができる。

20

【0067】

水中監視装置 100 は水底や物体、生物との距離が所定の距離以下となると自動で水中監視装置 100 にかかる浮力を大きくするため、水中監視装置 100 が水底に衝突してしまう、あるいは沈殿物に絡まってしまう、あるいは水底生物を傷つけるといったリスクを軽減することができる。

【0068】

監視対象の自動追尾処理や、監視対象が消えた方向を水中映像に描画する処理は、水中監視装置 100 内において実行される。これらの処理を水中監視装置 100 の内部で完結させることにより、例えば水中監視装置 100 の外部の装置で処理する場合と比べて高速な処理を実現できる。水中監視装置 100 と外部の装置との間の通信に係る時間を省略することができるからである。これは特に光ファイバ等の有線接続を用いずに音響通信によって水中監視装置 100 と外部の装置との通信を行う場合に顕著な効果を奏する。一般に音響通信の通信帯域は有線による通信よりも狭く、通信に時間を要するからである。

30

【0069】

このように、実施の形態に係る水中監視システム 1 は、水中を動き回る監視対象を自動で追従することが可能となり、また、監視対象を見失うとユーザ U に警告を通知する機能等も備えるため、監視対象の運用を強力に支援し工数の削減に貢献できる。加えて水中監視システム 1 は音響通信を用いたケーブルレスで持ち運び可能なコンパクトな装置であり、個人レベルでも手軽に導入利用できる。

40

【0070】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。特に、装置の分散・統合の具体的な実施形態は以上に図示するものに限られず、その全部又は一部について、種々の付加等に応じて、又は、機能負荷に応じて、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。以下そのような変形例を説明する。

50

【 0 0 7 1 】

< 第 1 の変形例 >

上記では、水中監視装置 1 0 0 を水中に単独で投入して監視対象を監視する場合について説明した。しかしながら、水中監視装置 1 0 0 は他の機材と一緒に水中に投入してもよく、例えば釣り具と一緒に投入してもよい。

【 0 0 7 2 】

図 8 は、第 1 の変形例に係る水中監視システム 1 の全体構成を模式的に示す図である。第 1 の変形例に係る水中監視システム 1 においては、水中監視装置 1 0 0 は釣り餌 5 0 2 とともに水中に投入される。なお、水中監視装置 1 0 0 の機能構成は、実施の形態に係る水中監視装置 1 0 0 と同様である。

10

【 0 0 7 3 】

図 8 に示すように、水中監視装置 1 0 0 は、ユーザ U が所持する釣り竿 5 0 0 に接続された釣り糸 5 2 0 に取り付けられている。また水中監視装置 1 0 0 の下部には釣り餌 5 0 2 が接続されている。釣り餌 5 0 2 からは魚群 F に向けて餌の煙幕 5 1 0 が拡散している。さらに、水中監視装置 1 0 0 に結びつけられた釣り糸 5 2 0 も餌の煙幕 5 1 0 に紛れて魚群 F に向かっており、釣り糸 5 2 0 の先端に結びつけられた釣り針 5 3 0 は魚群 F の中にある。なお、釣り竿 5 0 0、釣り餌 5 0 2、釣り糸 5 2 0、及び釣り針 5 3 0 で、釣り具を構成する。すなわち、第 1 の変形例に係る釣り具は、一端が釣り針 5 3 0 と接続されるとともに他端が釣り竿 5 0 0 と接続され、釣り針 5 3 0 と釣り竿 5 0 0 との間で水中監視装置 1 0 0 と接続された釣り糸 5 2 0 を有している。

20

【 0 0 7 4 】

このように、水中監視装置 1 0 0 を釣り餌 5 0 2 とともに漁場に投入することにより、ユーザ U である釣り人は自分の投入した釣り針 5 3 0 近辺の魚の状態を確認することができる。水中監視装置 1 0 0 は魚群 F を自動追尾することができるので、ユーザ U は魚群 F の存在確認を手探りで実施する手間を省くことができる。また、魚はいるが釣り餌 5 0 2 に食いつかないといったような状態も確認できるため、ユーザ U は工数を含め無駄な投資を避けることができる。

【 0 0 7 5 】

また、上述した実施の形態に係る水中監視システム 1 では、水中監視装置 1 0 0 は船舶 S に接続されたロープ R によってつるされていたが、第 1 の変形例に係る水中監視システム 1 では、水中監視装置 1 0 0 は釣り糸 5 2 0 に結びつけられる。これにより、ユーザ U はロープ R を用意する手間を省くことができる。

30

【 0 0 7 6 】

< 第 2 の変形例 >

上記では、撮影部 1 1 0 が広角レンズである場合について説明した。撮影部 1 1 0 は広角レンズよりもさらに広い範囲を撮影できる魚眼レンズ等の超広角レンズや、周囲 3 6 0 度の方位が撮影可能な全方位レンズ等であってもよい。

【 0 0 7 7 】

ここで水上通信端末 2 0 0 は携帯端末であり、一般にその表示領域は小さい。そのため、撮影部 1 1 0 が撮影した映像の全領域を水上通信端末 2 0 0 に表示させると、魚群 F 等の被写体が小さくなる可能性もある。そこで水上通信端末 2 0 0 は、撮影部 1 1 0 の撮影領域が広い場合にはその一部を表示するとともに、表示領域を変更できるようにしてもよい。この場合においても、水上通信端末 2 0 0 の表示部 2 0 6 には、図 4 に示す例と同様のユーザインタフェースが表示される。しかしながら、水平移動指示アイコン 2 2 8 は撮影部 1 1 0 を移動してその撮影方向を変更するためのアイコンではなく、撮影部 1 1 0 が撮影した映像の表示領域を変更するためのアイコンとなる。ユーザ U に提示する映像の領域は狭いものの、制御部 1 0 2 は、広い撮影領域の映像全域を対象として監視対象の追跡を実行できる。このため、水中監視装置 1 0 0 が監視対象を見失う可能性を下げることができる点で効果がある。

40

【 0 0 7 8 】

50

< 第 3 の変形例 >

上記では、深度調整部 118 がスラストである場合について説明した。しかしながら、深度調整部 118 はスラスト以外の機構を用いても実現できる。例えば深度調整部 118 は、図示しないバルブ調整による空気・ガスの吸入・排気機構により水中監視装置 100 に係る浮力を調整してもよい。あるいは、深度調整部 118 は、図示しない風船方式によるオイル吸入・排気機構により水中監視装置 100 に係る浮力を調整してもよい。

【 0079 】

< 第 4 の変形例 >

上記では、水中監視装置 100 をロープ R や釣り糸 520 によって船舶 S からつるす場合について説明した。これに加えて、ロープ R や釣り糸 520 に対し滑車で取り付けてもよい。これにより、ユーザ U がロープ R や釣り糸 520 の巻き取りや延長操作を行わずとも、ロープ R や釣り糸 520 に沿って水中監視装置 100 を上下移動させることができる。

10

【 符号の説明 】

【 0080 】

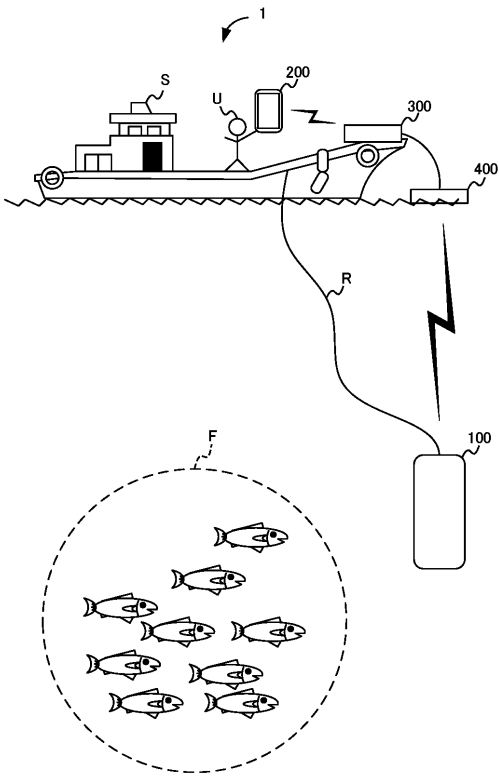
1・・・水中監視システム
 100・・・水中監視装置
 102・・・制御部
 104・・・通信部
 106・・・監視対象受付部
 108・・・通知部
 110・・・撮影部
 112・・・撮影方向変更部
 114・・・測距部
 116・・・水平移動部
 118・・・深度調整部
 120・・・高度計測部
 122・・・蓄電部
 200・・・水上通信端末
 202・・・通信部
 204・・・移動指示部
 206・・・表示部
 208・・・対象指定部
 300・・・処理装置
 400・・・中継装置
 500・・・釣り竿
 520・・・釣り糸
 530・・・釣り針
 F・・・魚群
 S・・・船舶
 R・・・ロープ

20

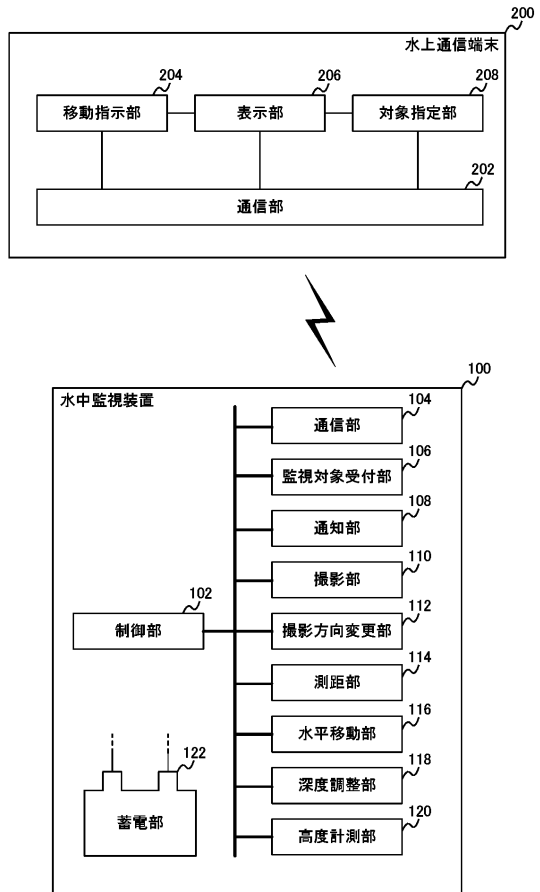
30

40

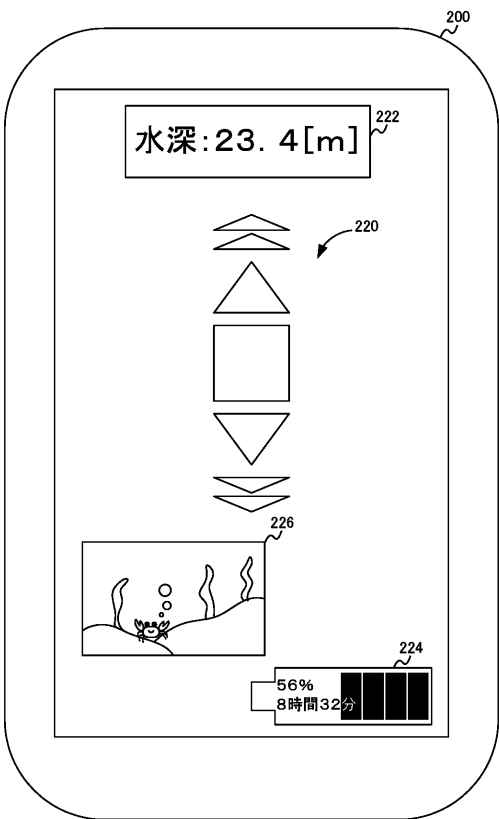
【 図 1 】



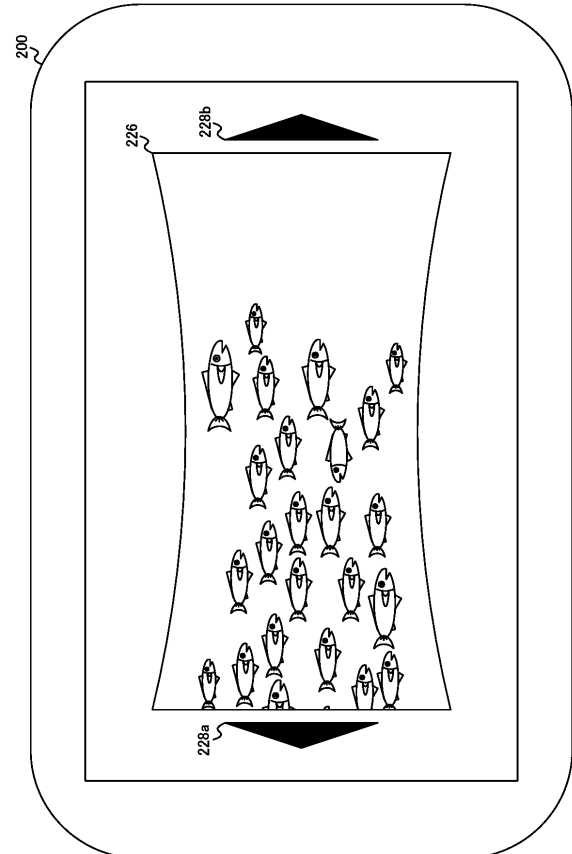
【 図 2 】



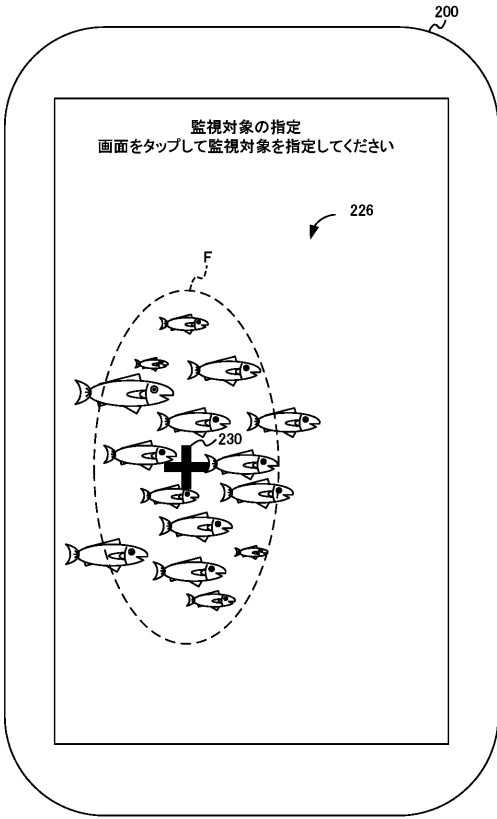
【 図 3 】



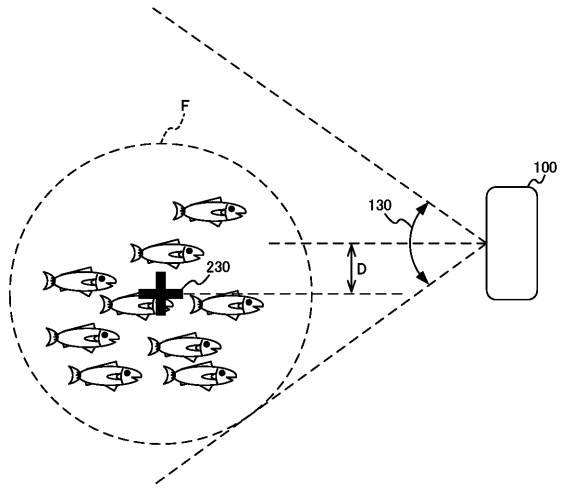
【 図 4 】



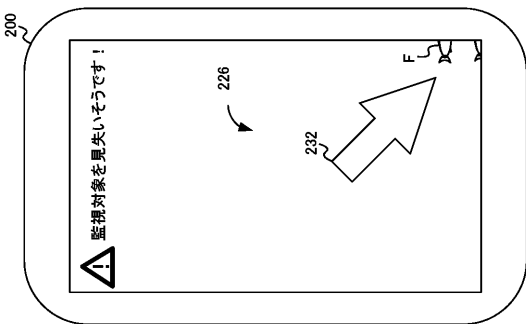
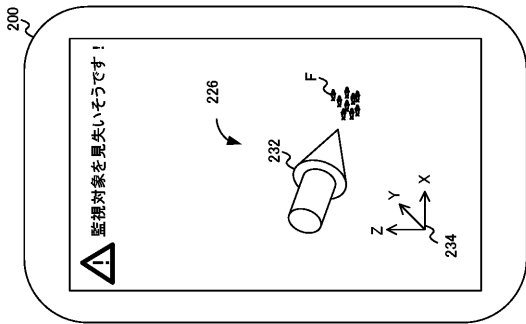
【図5】



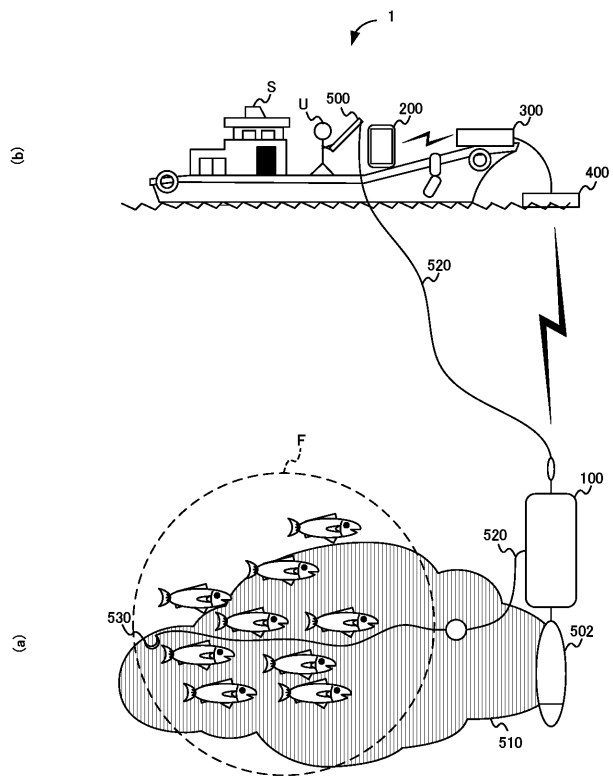
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
H 0 4 N 5/225 (2006.01)	G 0 3 B	15/00	P	5 J 0 8 3
A 0 1 K 97/00 (2006.01)	G 0 3 B	15/00	Q	
A 0 1 K 91/06 (2006.01)	H 0 4 N	7/18	D	
	H 0 4 N	7/18	E	
	H 0 4 N	5/225	F	
	H 0 4 N	5/225	C	
	A 0 1 K	97/00	Z	
	A 0 1 K	91/06		

F ターム(参考) 2H105 AA03 AA12 BB00 DD07 EE07 EE35
 5C054 CA04 CC02 CD01 CE11 CF01 CF07 DA07 DA08 EA05 FC12
 FE16 HA18 HA40
 5C122 DA10 EA53 EA63 EA65 FB06 FD04 FH11 FH14 FK12 FK30
 FK35 FK40 FL08 GC38 GC53 GD04 GD11 HA75 HB05
 5J083 AA02 AB01 AD04 AE03 AE04 AF17 AF19 AG05