(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2012-203682
(P2012-203682A)
(43)公開日　平成24年10月22日(2012.10.22)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G08G 3/00	(2006.01)	G08G 3/00		A	2F129
G01C 21/00	(2006.01)	G01C 21/00		Z	5H181
B63C 11/00	(2006.01)	B63C 11/00		C	
B63C 11/48	(2006.01)	B63C 11/48		D	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 15 頁）

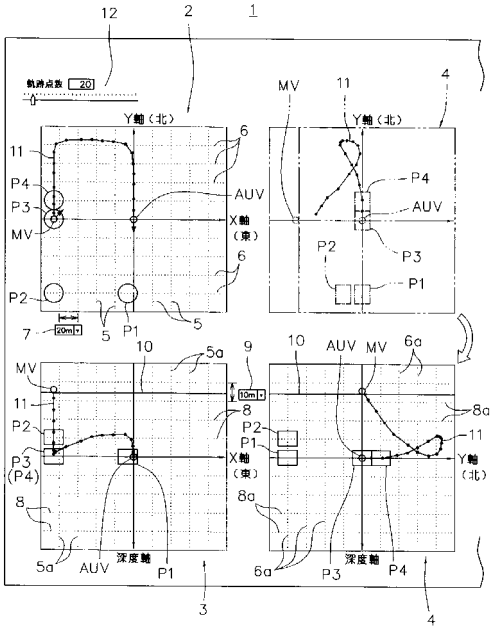
(21)出願番号　特願2011-68164(P2011-68164)
(22)出願日　平成23年3月25日(2011.3.25)

(71)出願人　000000099
株式会社ＩＨＩ
東京都江東区豊洲三丁目１番１号
(74)代理人　100087527
弁理士　坂本　光雄
(74)代理人　100157853
弁理士　浅尾　英晴
(72)発明者　須藤　拓
東京都江東区豊洲三丁目１番１号　株式会社ＩＨＩ内

Ｆターム(参考)　2F129 AA13 EE03 EE05 EE08 EE80 HH12
5H181 AA25 FF10 FF13 FF32

(54)【発明の名称】水中航走体用船上管制装置の表示方法

(57)【要約】
【課題】　水中航走体の航走状態の把握を容易にする。
【解決手段】　船上管制装置のディスプレイ１に、水平面投影像表示部２、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３及びＹ軸方向鉛直面投影像表示部４を備える。水平面投影像表示部２には、表示対象領域内に存在する表示対象となる水中航走体ＡＵＶとその軌跡１１、母船ＭＶ、ウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４の三次元空間内での位置を水平面に投影した像の位置を表示させる。Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４には、各表示対象の三次元空間内での位置を、水平面投影像表示部２における横方向であるＸ軸と、縦方向であるＹ軸にそれぞれ沿う鉛直面に投影した像の位置を表示する。水中航走体ＡＵＶとその軌跡１１、母船ＭＶ、ウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４の三次元空間での相対的な位置を、三面図と同様に表示して立体的に捉えることができるようにさせる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
船上管制装置のディスプレイ上に水平面投影像表示部と、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部を備えて、水中航走体を航走させる領域に設定する或る表示対象領域内に存在する表示対象となる水中航走体、母船、ウェイポイントのうちの任意のものの三次元空間での位置を水平面に投影した像の位置を、上記水平面投影像表示部に表示し、且つ上記或る表示対象領域内の表示対象となる水中航走体、母船、ウェイポイントのうちの任意のものの三次元空間での位置を上記水平面投影像表示部の横方向となるＸ軸方向に沿う鉛直面に投影した像の位置と、上記或る表示対象領域内の表示対象となる水中航走体、母船、ウェイポイントのうちの任意のものの三次元空間での位置を上記水平面投影像表示部の縦方向となるＹ軸方向に沿う鉛直面に投影した像の位置を、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部にそれぞれ表示することを特徴とする水中航走体用船上管制装置の表示方法。
【請求項２】
水平面投影像表示部におけるＸ軸方向及びＹ軸方向の単位寸法と、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部における上記水平面投影像表示部のＸ軸に対応する方向の単位寸法と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部における上記水平面投影像表示部のＹ軸に対応する方向の単位寸法の対応する実寸法を、連係して変更できるようにする請求項１記載の水中航走体用船上管制装置の表示方法。
【請求項３】
Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部の深度軸方向の単位寸法と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部の深度軸方向の単位寸法の対応する実寸法を、連係して変更できるようにする請求項１又は２記載の水中航走体用船上管制装置の表示方法。
【請求項４】
水平面投影像表示部とＸ軸方向鉛直面投影像表示部とＹ軸方向鉛直面投影像表示部に、水中航走体の軌跡を表示対象として表示させるようにする請求項１、２又は３記載の水中航走体用船上管制装置の表示方法。
【請求項５】
水平面投影像表示部とＸ軸方向鉛直面投影像表示部とＹ軸方向鉛直面投影像表示部に、水中航走体の軌跡を、軌跡表示長さ調整手段で設定する長さで表示させるようにする請求項４記載の水中航走体用船上管制装置の表示方法。
【請求項６】
水平面投影像表示部に、水中航走体をディスプレイ上で位置固定する固定点とし且つ地図の北がディスプレイの上方側に位置するように設定した水中航走体固定ノースアップ表示と、上記水中航走体を固定点とし且つ該水中航走体の前方方向が常にディスプレイの上方に向くよう設定した水中航走体固定ヘディングアップ表示と、水中航走体の母船を固定点とし且つ地図の北がディスプレイの上方側に位置するように設定した母船固定ノースアップ表示と、上記母船を固定点とし且つ該母船の前方方向が常にディスプレイの上方に向くよう設定した母船固定ヘディングアップ表示と、上記母船を固定点とし且つディスプレイの下辺を回転軸としてディスプレイを床面に並行に傾けたときに実際の母船の向きとディスプレイ上の母船の向きが同じになるよう設定したディスプレイ向きを考慮した母船固定ヘディングアップ表示の５種の表示形式の表示を行うことができるようにする請求項１、２、３、４又は５記載の水中航走体用船上管制装置の表示方法。
【請求項７】
水平面投影像表示部に、表示対象領域の外に存在する表示対象までの距離と方向の情報を表示するようにする請求項１、２、３、４、５又は６記載の水中航走体用船上管制装置の表示方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

本発明は、自律航行型の水中航走体を管制するために母船に設けた水中航走体用船上管制装置の表示方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

従来、水中における各種の観測や採取作業等を行うための装置の１つとして、いわゆるＲＯＶ（remotely operated vehicle）と呼ばれる遠隔操作型の水中航走体が使用されていたが、上記ＲＯＶはケーブルが繋がれていて動きが制限されてしまうことや、長いケーブルをさばくための装備が必要になる等の点に鑑みて、近年では、海や湖沼における比較的深い領域や広範な領域の水中調査等の作業を行うための装置として、いわゆるＡＵＶ（autonomous underwater vehicle）と呼ばれる自律航行型の水中航走体（自律型水中ロボット）が利用されるようになってきている。

【０００３】

この種の自律航行型の水中航走体は、胴体の所要個所、たとえば、胴体の後端側に推進器と舵が設けてあり、且つ胴体内部に、電池の如き動力源と、該動力源より電力等の供給を受けて上記推進器を駆動する電動モータの如き動力装置と、上記動力源より電力等の供給を受けて動作する操舵装置を備えて、該操舵装置で上記舵を駆動することで、航走体自体の姿勢、航走方位、深度を変えることができるようにしてあり、更に、胴体内部に搭載した航走制御装置によって航走状態を管制制御することで、水中で自走できるようにした構成としてある（たとえば、特許文献１参照）。

【０００４】

ところで、上記のような自律航行型の水中航走体を使用して海や湖沼等の調査や探索を行う場合、水中航走体にセンサを搭載し、この航走体を、監視対象領域内に予め設定（指定）したコースに従って航走させることが考えられてきている。

【０００５】

上記のように航走体を所定のコースに従って自律的に航走させるための制御手法の１つとしては、ウェイポイント制御が知られている。

【０００６】

上記ウェイポイント制御は、航走体の航走を望む領域に、該航走体を辿らせるべき経路に沿っていくつかの中間地点、たとえば、上記経路上にて航走体の進行方向を変えるべき場所等の中間地点ごとに、その場所の緯度、経度、深度又は水底からの高度の値と、辿る順序とを定めたウェイポイントを設定して、航走体に各ウェイポイントの場所と辿る順序のデータを記憶させておく。そして、上記航走体が、各ウェイポイントに定められた辿る順序にしたがって該各ウェイポイントの場所を順次目標地点に設定することにより、上記航走体を、上記各ウェイポイントの場所を該各ウェイポイントに設定されている辿る順序にしたがって順次経由して航走させることができるようにしてある。

【０００７】

上記のような自律航行型の水中航走体を運用する場合、通常は、母船に船上管制装置を装備して、母船に設けてある音響測位装置により音響測位した水中航走体の位置（緯度、経度及び深度）、あるいは、水中航走体の航走制御装置で慣性航法装置と深度計を用いて検出している水中航走体自身の位置（緯度、経度及び深度）を、母船と水中航走体との音響通信によって得るようにし、その結果を基に、上記母船の船上管制装置により、運用中の水中航走体の位置を常に監視するようにしてある。

【０００８】

又、上記船上管制装置では、上記水中航走体へ、新たなウェイポイントを挿入したり、一次的に設定するための指令や、作業を中断して母船へ帰投させるための指令等の必要に応じた指令を、音響通信を介して適宜送ることで、上記水中航走体を遠隔操作できるようにしてある。

【０００９】

ところで、移動体の位置を表示するための装置としては、車両用のナビゲーション装置や、船舶用のＧＰＳプロッタが広く知られている。

【００１０】
上記車両用のナビゲーション装置は、ディスプレイに、地図上における自車の位置を表示するようにしてあり、この際、通常は、地図を北が画面上方となるように固定した状態で、該方位が固定された地図上で移動体である自車が移動するようにした、いわゆるノースアップ表示と、移動体である自車の前方方向が常に画面上方となるように固定した状態で、自車の前方方向の変化に応じて地図を相対的に適宜回転させながら表示するようにした、いわゆるヘディングアップ表示とを切り替えることができるようにしてある（たとえば、特許文献２参照）。
【００１１】
同様に、船舶用のＧＰＳプロッタにおいても、通常は、地図（海図）上における移動体である自船の位置を表示するときに、ノースアップ表示と、ヘディングアップ表示で表示形式を切り替えて表示することができるようにしてある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【００１２】
【特許文献１】特開２００１－１８０５８７号公報
【特許文献２】特開２００３－２４０５８９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１３】
ところが、前記した水中航走体は、水中にて緯度、経度、深度で規定される三次元空間の移動を行うものであるため、従来の移動体の位置を表示するための装置である車両用のナビゲーション装置や船舶用のＧＰＳプロッタのように、水平面に投影した地図（海図）上で水中航走体の位置を表示させるようにしても、水中航走体の深度方向の位置は把握することができない。
【００１４】
この場合、水中航走体の深度を表示させるための手段としては、上記地図上における水中航走体の位置の表示とは別に、水中航走体の深度を数値で表示させるようにしたり、更には、この深度の変化を時系列に沿ってグラフ等で表示させることが考えられる。これらの手法によれば、水中航走体の深度を監視したり、該深度の変化を監視することはできるが、ある深度に設定されたウェイポイントに対応して航走する水中航走体の該ウェイポイントに対する三次元空間内での追従性を容易に把握することは困難である。
【００１５】
更に、水中航走体用の船上管制装置にて、水平面に投影した地図上に水中航走体の位置を表示させるようにしたものでは、たとえ、ディスプレイ上に地図の北が画面上方となるよう設定したノースアップ表示と、水中航走体の前端が向いた方向である該水中航走体の前方方向を画面上方となるよう設定したヘディングアップ表示とを切り替えることができるようにしたとしても、母船から見て水中航走体が存在している方向を容易に判断することが難しい。
【００１６】
そのため、たとえば、水中航走体の回収を行うために母船を水中航走体に近づく方向へ航走させようとしても、母船の前方方向となる該母船の船首を、どの角度方向に向ければよいかを速やかに判断することが難しい。
【００１７】
又、母船に装備してある音響通信装置が指向性を有している場合、該音響通信装置の指向性の中心を水中航走体の方向へ向けると、音響通信の安定性を高めることができるようになるが、上記したように、母船から見て水中航走体が存在している方向を容易に判断することが難しい場合は、上記指向性のある音響通信装置を母船上でどの方向へ向ければよいかを速やかに判断することが難しい。
【００１８】

そこで、本発明は、水中航走体の母船に装備する水中航走体用の船上管制装置にて、水中航走体の三次元空間での航走状態を容易に把握することができて、或る深度に設定されたウェイポイントに対応して航走する水中航走体の該ウェイポイントに対する三次元空間内での追従性を容易に監視することができるようにするために用いる水中航走体用船上管制装置の表示方法を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【００１９】

本発明は、上記課題を解決するために、請求項１に対応して、船上管制装置のディスプレイ上に水平面投影像表示部と、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部を備えて、水中航走体を航走させる領域に設定する或る表示対象領域内に存在する表示対象となる水中航走体、母船、ウェイポイントのうちの任意のものの三次元空間での位置を水平面に投影した像の位置を、上記水平面投影像表示部に表示し、且つ上記或る表示対象領域内の表示対象となる水中航走体、母船、ウェイポイントのうちの任意のものの三次元空間での位置を上記水平面投影像表示部の横方向となるＸ軸方向に沿う鉛直面に投影した像の位置と、上記或る表示対象領域内の表示対象となる水中航走体、母船、ウェイポイントのうちの任意のものの三次元空間での位置を上記水平面投影像表示部の縦方向となるＹ軸方向に沿う鉛直面に投影した像の位置を、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部にそれぞれ表示するようにする。

【００２０】

又、上記構成において、水平面投影像表示部におけるＸ軸方向及びＹ軸方向の単位寸法と、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部における上記水平面投影像表示部のＸ軸に対応する方向の単位寸法と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部における上記水平面投影像表示部のＹ軸に対応する方向の単位寸法の対応する実寸法を、連係して変更できるようにする。

【００２１】

更に、上記各構成において、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部の深度軸方向の単位寸法と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部の深度軸方向の単位寸法の対応する実寸法を、連係して変更できるようにする。

【００２２】

更に又、上記各構成において、水平面投影像表示部とＸ軸方向鉛直面投影像表示部とＹ軸方向鉛直面投影像表示部に、水中航走体の軌跡を表示対象として表示させるようにする。

【００２３】

上述の構成において、水平面投影像表示部とＸ軸方向鉛直面投影像表示部とＹ軸方向鉛直面投影像表示部に、水中航走体の軌跡を、軌跡表示長さ調整手段で設定する長さで表示させるようにする。

【００２４】

又、上述の各構成において、水平面投影像表示部に、水中航走体をディスプレイ上で位置固定する固定点とし且つ地図の北がディスプレイの上方側に位置するように設定した水中航走体固定ノースアップ表示と、上記水中航走体を固定点とし且つ該水中航走体の前方方向が常にディスプレイの上方に向くよう設定した水中航走体固定ヘディングアップ表示と、水中航走体の母船を固定点とし且つ地図の北がディスプレイの上方側に位置するように設定した母船固定ノースアップ表示と、上記母船を固定点とし且つ該母船の前方方向が常にディスプレイの上方に向くよう設定した母船固定ヘディングアップ表示と、上記母船を固定点とし且つディスプレイの下辺を回転軸としてディスプレイを床面に並行に傾けたときに該母船の向きとディスプレイ上の母船の向きが同じになるよう設定したディスプレイ向きを考慮した母船固定ヘディングアップ表示の５種の表示形式の表示を行うことができるようにする。

【００２５】

更に、上述の各構成において、水平面投影像表示部に、表示対象領域の外に存在する表示対象までの距離と方向の情報を表示するようにする。

【発明の効果】
【００２６】
本発明の水中航走体用船上管制装置の表示方法によれば、以下のような優れた効果を発揮する。
（１）船上管制装置のディスプレイ上に水平面投影像表示部と、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部を備えて、水中航走体を航走させる領域に設定する或る表示対象領域内に存在する表示対象となる水中航走体、母船、ウェイポイントのうちの任意のものの三次元空間での位置を水平面に投影した像の位置を、上記水平面投影像表示部に表示し、且つ上記或る表示対象領域内の表示対象となる水中航走体、母船、ウェイポイントのうちの任意のものの三次元空間での位置を上記水平面投影像表示部の横方向となるＸ軸方向に沿う鉛直面に投影した像の位置と、上記或る表示対象領域内の表示対象となる水中航走体、母船、ウェイポイントのうちの任意のものの三次元空間での位置を上記水平面投影像表示部の縦方向となるＹ軸方向に沿う鉛直面に投影した像の位置を、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部にそれぞれ表示するようにしてあるので、上記水平面投影像表示部と、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部と、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部に表示対象として表示された水中航走体や母船やウェイポイントについて、上記表示対象領域の三次元空間での位置を、三面図と同様にして立体的に捉えることが容易にできるようになる。このため、上記表示対象領域内に存在する表示対象としての水中航走体や、母船や、ウェイポイントについて、水面及び水中という三次元空間での相対的な配置を容易に把握することができる。
（２）更に、上記水平面投影像表示部、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部に、上記水中航走体の航走した軌跡を表示させることにより、航走する水中航走体のウェイポイントに対する水中という三次元空間での追従性を容易に監視することができる。
【図面の簡単な説明】
【００２７】
【図１】本発明の水中航走体用船上管制装置の表示方法の実施の一形態を示すもので、船上管制装置のディスプレイにおける水平面投影像表示部に、水中航走体を固定点としたノースアップ表示を行わせる状態を示す概要図である。
【図２】図１の表示方法にて、船上管制装置のディスプレイにおける水平面投影像表示部に、水中航走体を固定点とし、該水中航走体の前方方向を基準としたヘディングアップ表示を行わせる状態を示す概要図である。
【図３】図１の表示方法にて、船上管制装置のディスプレイにおける水平面投影像表示部に、水中航走体の母船を固定点としたノースアップ表示を行わせる状態を示す概要図である。
【図４】図１の表示方法にて、船上管制装置のディスプレイにおける水平面投影像表示部に、水中航走体の母船を固定点とし、該母船の前方方向を基準としたヘディングアップ表示を行わせる状態を示す概要図である。
【図５】船上管制装置のディスプレイにおける水平面投影像表示部に、該水平面投影像表示部の表示対象領域外に存在する表示対象の情報を表示させた状態を示す拡大図である。
【発明を実施するための形態】
【００２８】
以下、本発明を実施するための形態を図面を参照して説明する。
【００２９】
図１乃至図５は本発明の水中航走体用船上管制装置の表示方法の実施の一形態を示すもので、以下のような構成としてある。
【００３０】
すなわち、本発明の水中航走体用船上管制装置の表示方法の実施に用いる表示装置は、図１に示すように、水中航走体の母船に設けてある船上管制装置のディスプレイ１に、水中航走体ＡＵＶを航走させる或る範囲の領域（以下、単に表示対象領域と云う）内に存在

する表示対象としての水中航走体ＡＵＶ、母船ＭＶ、ウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４の位置を、水平面に投影した像を示す方形の水平面投影像表示部２と、上記表示対象領域内に存在する上記各表示対象物の位置を、上記水平面投影像表示部２における横方向となるＸ軸方向に沿う鉛直面に投影した像を示すＸ軸方向鉛直面投影像表示部３と、上記表示対象領域内に存在する上記各表示対象物の位置を、上記水平面投影像表示部２における縦方向となるＹ軸方向に沿う鉛直面に投影した像を示すＹ軸方向鉛直面投影像表示部４を備えた構成としてある。

【００３１】

詳述すると、上記水平面投影像表示部２は、縦方向と横方向に延びる平面スケール用のグリッド線５と６が、それぞれＸ軸方向及びＹ軸方向にそれぞれ或る一定間隔で配列して表示してある。更に、該水平面投影像表示部２には、平面スケール変更手段７を備えて、該平面スケール変更手段７により、上記縦と横の平面スケール用の各グリッド線５と６により形成される正方形単位の一辺を、たとえば、実寸法の１ｍ、２ｍ、５ｍ、１０ｍ、２０ｍ、５０ｍ、１００ｍ、２００ｍ、５００ｍ、１０００ｍに対応させて設定することができるようにしてある。なお、図１では、上記平面スケール変更手段７を、上記ディスプレイ１の画面上に、ドロップダウンメニュー（プルダウンメニュー）として設けた状態が示してある。

【００３２】

これにより、上記平面スケール変更手段７を用いて、上記グリッド線５と６により形成された正方形単位の一辺を、実寸法の大きな値に設定することにより、上記水平面投影像表示部２に、広い表示対象領域を表示することができるようにしてある。一方、上記平面スケール変更手段７により上記正方形単位の一辺を、実寸法の小さい値に設定することにより、上記水平面投影像表示部２に、比較的狭い表示対象領域を表示することができるようにしてある。

【００３３】

具体的には、たとえば、図１に示すように、上記水平面投影像表示部２に上記グリッド線５と６により１０×１０の正方形単位が表示されている場合、上記平面スケール変更手段７により上記正方形単位の一辺を実寸法の１０００ｍに設定すると、上記水平面投影像表示部２には、１０ｋｍ（１０００ｍ×１０）四方の領域を表示対象領域とした表示を行うことができる。よって、上記表示対象である水中航走体ＡＵＶや母船ＭＶや複数のウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４が広い範囲に分散している状態を把握するのに有利な表示とすることができるようにしてある。

【００３４】

一方、上記平面スケール変更手段７により上記正方形単位の一辺を実寸法の１ｍに設定すると、上記水平面投影像表示部２には、１０ｍ四方の領域を表示対象領域とした表示を行うことができるようになるため、上記表示対象となる水中航走体ＡＵＶや母船ＭＶのうち、後述するように固定点に設定するもの自体の動きや、その周辺のものに関する詳細な情報を表示させることができるようにしてある。

【００３５】

上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３は、上記ディスプレイ１における水平面投影像表示部２の下側位置に、上記水平面投影像表示部２に表示されている平面形状が方形の表示対象領域を常に該水平面投影像表示部２の下辺側から見た状態に対応する図を表示するようにしてある。

【００３６】

又、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３には、横方向に上記水平面投影像表示部２のＸ軸に対応するＸ軸が示してあると共に、縦方向に深度軸が示してある。

【００３７】

更に、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３におけるＸ軸上には、縦方向に延びる平面スケール用のグリッド線５ａが、上記水平面投影像表示部２におけるＸ軸上に配列されたグリッド線５と同一間隔で配列して表示してあり、且つ該グリッド線５ａ同士の間を、上記

平面スケール変更手段７により上記水平面投影像表示部２におけるグリッド線５同士の間、すなわち、上記正方形単位の一辺に設定する実寸法と同一の実寸法に設定できるようにしてある。

【００３８】

一方、上記深度軸上には、横方向に延びる深度スケール用のグリッド線８が、或る一定間隔で表示してある。更に、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３には、深度スケール変更手段９を備えて、該深度スケール変更手段９により、上記深度スケール用のグリッド線８同士の間を、たとえば、実寸法の１ｍ、２ｍ、５ｍ、１０ｍ、２０ｍ、５０ｍ、１００ｍ、２００ｍ、５００ｍ、１０００ｍに対応させて設定することができるようにしてある。なお、図１では、上記深度スケール変更手段９を、上記ディスプレイ１の画面上に、ドロップダウンメニュー（プルダウンメニュー）として設けた状態が示してある。

【００３９】

これにより、上記深度スケール変更手段９を用いて、上記深度スケール設定用のグリッド線８同士の間を、実寸法の大きな値に設定することにより、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３に、深度方向の広い範囲を高い縮尺率で表示することができるようにしてある一方、上記深度スケール変更手段９により上記グリッド線８同士の間を、実寸法の小さい値に設定することにより、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３に、深度方向の比較的狭い範囲をより低い縮尺率で表示することができるようにしてある。

【００４０】

上記Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部４は、図１に二点鎖線で示すように、上記水平面投影像表示部２に表示されている平面形状が方形の表示対象領域を常に該水平面投影像表示部２の右辺側から見た状態に対応する図を、９０度時計回り方向に回転させた状態として、上記ディスプレイ１における上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３の横に並ぶ位置に表示するようにしてある。

【００４１】

又、上記Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部４には、横方向に上記水平面投影像表示部２のＹ軸に対応するＹ軸が示してあると共に、縦方向に上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３における深度軸と同様の深度軸が示してある。

【００４２】

更に、上記Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部４におけるＹ軸上には、縦方向に延びる平面スケール用のグリッド線６ａが、上記水平面投影像表示部２におけるＹ軸上に配列されたグリッド線６と同一間隔で配列して表示してあり、且つ該グリッド線６ａ同士の間を、上記平面スケール変更手段７により上記水平面投影像表示部２におけるグリッド線６同士の間、すなわち、上記正方形単位の一辺に設定する実寸法と同一の実寸法に設定できるようにしてある。

【００４３】

一方、上記深度軸上には、横方向に延びる深度スケール用のグリッド線８ａが、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３における深度スケール用のグリッド線８と対応する位置に表示してあり、且つ該グリッド線８ａ同士の間を、上記深度スケール変更手段９により上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３における深度スケール用のグリッド線８同士の間に設定する実寸法と同一の実寸法に設定できるようにしてある。

【００４４】

上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４における符号１０は、水面の位置を表示するための水面表示ラインである。

【００４５】

以上の構成としてある表示装置を用いて本発明の水中航走体用船上管制装置の表示方法を実施する場合は、上記ディスプレイ１上に備えた水平面投影像表示部２に、上記平面スケール変更手段７の操作により或る範囲の平面形状方形の領域として設定された表示対象領域内に存在する表示対象としての水中航走体ＡＵＶと母船ＭＶとウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４の緯度、経度、深度によって規定される三次元空間での位置をそれぞれ

水平面に投影してなる位置を、それぞれ表示させる。

【００４６】

同時に、上記ディスプレイ１上に備えたＸ軸方向鉛直面投影像表示部３に、上記水中航走体ＡＵＶと母船ＭＶとウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４の三次元空間での位置を上記水平面投影像表示部２におけるＸ軸方向に沿う鉛直面に投影した位置を表示させると共に、上記ディスプレイ１上に備えたＹ軸方向鉛直面投影像表示部４に、上記水中航走体ＡＵＶと母船ＭＶとウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４の三次元空間での位置を上記水平面投影像表示部２におけるＹ軸方向に沿う鉛直面に投影した位置を表示させる。

【００４７】

更に、上記水平面投影像表示部２とＸ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４には、上記水中航走体ＡＵＶの表示を行う時点から過去の或る時点までの該水中航走体ＡＵＶの軌跡１１を、表示させるようにする。

【００４８】

上記のように水中航走体ＡＵＶの軌跡１１を表示させる場合は、該水中航走体ＡＵＶに搭載されている航走制御装置により慣性航法等に基づいて検出している水中航走体ＡＵＶ自身の位置を、所要の時間間隔で母船ＭＶと水中航走体ＡＵＶとの間で行う音響通信により母船ＭＶ側の船上管制装置へ順次入力させて、この船上管制装置に上記所要の時間間隔で入力される上記水中航走体ＡＵＶの位置（緯度、経度、深度）に応じた位置に点（ポイント）を配置させると共に、該各点を時間経過に沿って順次直線で結んだ状態として、上記水平面投影像表示部２とＸ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４に表示するようにすればよい。

【００４９】

なお、上記水平面投影像表示部２とＸ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４に上記水中航走体ＡＵＶの軌跡１１を表示させる場合は、たとえば、図１に示すように、船上管制装置のディスプレイ１に、軌跡表示長さ調整手段１２を、スライドバー等として備えて、該軌跡表示長さ調整手段１２の操作により、上記水平面投影像表示部２とＸ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４に表示させる水中航走体ＡＵＶの軌跡１１の点の数（軌跡点数）を指定することで、上記各表示部２，３，４に表示させる水中航走体ＡＵＶの軌跡１１の長さを調整できるようにすることが望ましい。

【００５０】

これは、たとえば、水中航走体ＡＵＶを複数のウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４によって設定された周回コースを複数回周回するように航走させるときには、該水中航走体ＡＵＶの軌跡１１が長くなると、現在の周回の軌跡１１と、以前の周回時の軌跡１１との判別が難しくなる虞があり、又、水中航走体ＡＵＶの軌跡１１の表示が込み入ってくると、上記水平面投影像表示部２とＸ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４における他の表示対象の表示が上記軌跡１１の表示と干渉して識別しにくくなる虞が懸念されるが、上記のように軌跡表示長さ調整手段１２を備えて、上記水平面投影像表示部２とＸ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４に表示させる水中航走体ＡＵＶの軌跡１１の長さを適宜調整するようにすれば、上記のような問題が生じる虞を回避することができるようになるためである。

【００５１】

更に、本発明の水中航走体用船上管制装置の表示方法では、上記水平面投影像表示部２に、表示対象である上記水中航走体ＡＵＶ、母船ＭＶ、及び、ウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４の緯度、経度、深度によって規定される三次元空間での位置を水平面に投影した位置を表示させる際、図１に示すように、水中航走体ＡＵＶをディスプレイ１上で位置を固定する固定点に設定し且つ地図（海図）の北がディスプレイ１の上方側に位置するように、すなわち、Ｙ軸方向上向きが北、Ｘ軸方向右向きが東になるように設定した水中航走体固定ノースアップ表示と、図２に示すように、水中航走体ＡＵＶを固定点に設定し且つ該水中航走体ＡＵＶの前方方向がディスプレイ１の上方側に位置するように、すなわ

ち、上記水中航走体ＡＵＶの前方方向が常にＹ軸方向上向きとなるように設定した水中航走体固定ヘディングアップ表示と、図３に示すように、水中航走体ＡＵＶの母船ＭＶを固定点に設定し且つ地図（海図）の北がディスプレイ１の上方側に位置するように、すなわち、Ｙ軸方向上向きが北、Ｘ軸方向右向きが東になるように設定した母船固定ノースアップ表示と、図４に示すように、上記母船ＭＶを固定点に設定し且つ該母船ＭＶの前方方向がディスプレイ１の上方側に位置するように、すなわち、上記母船ＭＶの前方方向が常にＹ軸方向上向きとなるように設定した母船固定ヘディングアップ表示に、表示形式を適宜切り替えて表示させるようにする。

【００５２】

ところで、水中航走体の母船に設けてある船上管制装置のディスプレイ１の向きは、常に母船の前方を向いているわけではなく、母船の前方以外の方向に向いている場合があり、その場合は、上記図４に示した母船固定ヘディングアップ表示の表示形式では、上記ディスプレイ１の水平面投影像表示部２に表示された母船ＭＶの前方方向と、実際の母船の前方の向きに感覚的なずれが生じ、この感覚的なずれを解消するためには、更にディスプレイ１の向きを考慮して該ディスプレイ１の水平面投影像表示部２に表示させる母船ＭＶの向きを回転させる必要がある。この点に鑑みて、本発明の水中航走体用船上管制装置の表示方法では、図示してないが、上記母船ＭＶを固定点に設定し、且つディスプレイ１の下辺を回転軸としてディスプレイ１を床面に並行に傾けたときに該ディスプレイ１の水平面投影像表示部２に表示させる母船ＭＶの前方方向が実際の母船の前方方向と同じ向きになるような設定としてなるディスプレイ向きを考慮した母船固定ヘディングアップ表示の表示形式にも切り換えて表示できるようにしてある。

【００５３】

上記図１乃至図４に示したように水平面投影像表示部２の表示形式を、水中航走体固定ノースアップ表示と水中航走体固定ヘディングアップ表示と母船固定ノースアップ表示と母船固定ヘディングアップ表示とディスプレイ向きを考慮した母船固定ヘディングアップ表示で切り替える際、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４の表示は、図１乃至図４にそれぞれ示すように、対応する水平面投影像表示部２の表示形式に応じて、各表示対象の表示対象領域における三次元空間での位置をＸ軸方向に沿う鉛直面と、Ｙ軸方向に沿う鉛直面にそれぞれ投影した図に自動的に切り替わるようになる。

【００５４】

なお、図４に示すように、水平面投影像表示部２に表示することが所望される表示対象領域の範囲と、該表示対象領域にて固定点に設定する表示対象物である母船ＭＶの配置に応じて、該水平面投影像表示部２における固定点としての母船ＭＶの位置は、該水平面投影像表示部２の中央以外の位置に配置するようにしてもよい。したがって、上記水平面投影像表示部２に対応するＸ軸方向鉛直面投影像表示部３やＹ軸方向鉛直面投影像表示部４においても、上記固定点である母船ＭＶの位置は、該各表示部３，４における横方向（左右方向）の中央以外の位置に配置するようにしてもよい。

【００５５】

ところで、たとえば、図１に示したと同様に、水平面投影像表示部２にて、水中航走体ＡＵＶを固定点に設定した状態において、平面スケール変更手段７により、グリッド線５，６により形成される正方形単位の一辺が実寸法の２０ｍに設定されている状態から、図５に示すように、上記平面スケール変更手段７を操作して、上記正方形単位の一辺を、実寸法の１ｍ、２ｍ、５ｍ、１０ｍと、より小さい値に設定すると（図５では１０ｍに設定した状態が示してある。）、上記固定点に設定した水中航走体ＡＵＶ以外の表示対象である母船ＭＶやウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４が、表示対象領域の外に出てしまうことがある。

【００５６】

この点に鑑みて、本発明では、表示対象領域の外に存在する表示対象であっても、その位置と配置を、水平面投影像表示部２の表示から容易に把握できるようにするために、図

５に示すように、水平面投影像表示部２に、表示対象領域外に存在する所定の表示対象について、固定点である水中航走体ＡＵＶからの方向と距離の情報を、必要に応じて表示するようにしてある。図５では、破線の矢印１３と１４により、母船ＭＶと、水中航走体ＡＵＶが現在目標地点としているウェイポイントＰ１についての方向と距離をそれぞれ表示した状態が示してある。なお、上記水平面投影像表示部２の表示対象領域外に存在する表示対象の方向を表示する手法の一例として、図５では、上記水平面投影像表示部２における固定点としての水中航走体ＡＵＶの位置を中心として、Ｙ軸方向上向きをゼロとし且つ時計回り方向を正とする角度を表示するようにしてある。

【００５７】

このように、本発明の水中航走体用船上管制装置の表示方法によれば、水中航走体ＡＵＶを航走させる或る範囲の領域である表示対象領域について、水平面投影像表示部２に、該表示対象領域内に存在する表示対象としての水中航走体ＡＵＶと、母船ＭＶと、ウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４の水面あるいは水中の三次元空間内での位置を水平面に投影した像の位置を表示すると同時に、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３に、上記水平面投影像表示部２に表示した表示対象の水中での位置を該水平面投影像表示部２における横軸としてのＸ軸方向に沿う鉛直面に投影した像の位置を、又、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部４に、上記水平面投影像表示部２に表示した表示対象の水中での位置を該水平面投影像表示部２における縦軸としてのＹ軸方向に沿う鉛直面に投影した像の位置を、それぞれ表示させるようにしてあるので、上記表示対象領域の三次元空間に存在する上記表示対象の位置を、三面図と同様にして立体的に捉えることが容易になる。このため、上記表示対象領域内に存在する表示対象としての水中航走体ＡＵＶや、母船ＭＶや、ウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４の水中と云う三次元空間での相対的な配置を容易に把握することができる。

【００５８】

更に、上記水平面投影像表示部２、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部４に、上記水中航走体ＡＵＶの航走した軌跡１１を表示させることにより、航走する水中航走体ＡＵＶのウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４に対する三次元空間内での追従性を容易に監視することが可能になる。

【００５９】

又、上記Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４では、深度スケール変更手段９を用いて深度軸方向のグリッド線８，８ａ同士の間を実寸法の大きな値に設定することにより、深度方向の広い範囲を高い縮尺率で表示することができるため、深深度航走する水中航走体ＡＵＶを、母船ＭＶと同時表示することができる。一方、上記深度スケール変更手段９を用いて深度軸方向のグリッド線８，８ａ同士の間を実寸法の小さい値に設定することにより、深度方向の比較的狭い範囲をより低い縮尺率で表示することができるため、深度誤差を拡大して表示することができて、水中航走体ＡＵＶのウェイポイント深度追従の把握を精度よく行うことができる。

【００６０】

更に、本発明の水中航走体用船上管制装置の表示方法においては、上記水平面投影像表示部２の表示形式を、図１に示した水中航走体固定ノースアップ表示と、図２に示した水中航走体固定ヘディングアップ表示と、図３に示した母船固定ノースアップ表示と、図４に示した母船固定ヘディングアップ表示と、ディスプレイ向きを考慮した母船固定ヘディングアップ表示に自在に切り替えることができるようにしてあるため、上記水平面投影像表示部２を、図１の水中航走体固定ノースアップ表示、あるいは、図２の水中航走体固定ヘディングアップ表示の表示形式とすることにより、航走する水中航走体ＡＵＶが障害物を検知して回避する状況を容易に把握することができる。

【００６１】

又、一般に、水中航走体ＡＵＶの航走計画を立てるときには上が真北の地図（海図）を用いることが多いため、上記水平面投影像表示部２を、図１の水中航走体固定ノースアップ表示、あるいは、図３の母船固定ノースアップ表示の表示形式とすることにより、予め

立てられた航走計画のうち、水中航走体ＡＵＶの航走がどこまで実現されたかを容易に判断することができる。

【００６２】

上記水平面投影像表示部２の表示形式を、図４の母船固定ヘディングアップ表示に切り替えた場合は、母船ＭＶから見て水中航走体ＡＵＶが存在している方向を、容易に判断することができる。これにより、水中航走体ＡＵＶの回収を行うために母船ＭＶを水中航走体ＡＵＶに近づく方向へ航走させる場合に、母船ＭＶの前方方向となる船首方向を、どちらの方向に動かせばよいかを容易に且つ速やかに判断することができる。

【００６３】

更に、母船ＭＶに装備してある音響通信装置（図示せず）が指向性を有している場合に、該音響通信装置の指向性の中心を水中航走体ＡＵＶが存在している方向へ向けるために、該母船ＭＶ上でどの方向へ向ければよいかを速やかに判断することができるようになるため、上記母船ＭＶの指向性のある音響通信装置を介した水中航走体ＡＵＶとの音響通信の安定性を高める操作を容易に実施することができる。

【００６４】

更に又、上記水平面投影像表示部２の表示形式を、上記ディスプレイ向きを考慮した母船固定ヘディングアップ表示に切り替えた場合は、該水平面投影像表示部２に表示された母船ＭＶの前方方向を基準とする表示対象領域内に存在する水中航走体ＡＵＶ等の表示対象の相対的な配置（方位）を基に、実際の母船の前方方向を基準とする上記水中航走体ＡＵＶ等の表示対象の実際のものの相対的な配置（方位）を、より容易に且つ直感的に判断することができるようになる。このため、水中航走体ＡＵＶの回収を行うために母船ＭＶを水中航走体ＡＵＶに近づく方向へ航走させる場合に、母船ＭＶの前方方向となる船首方向を、どちらの方向に動かせばよいかという判断や、母船ＭＶに装備してある音響通信装置（図示せず）の指向性の中心を水中航走体ＡＵＶが存在している方向へ向けるために、該母船ＭＶ上でどの方向へ向ければよいかという判断を、より速やかに行うことが可能になる。

【００６５】

なお、本発明は、上記実施の形態のみに限定されるものではなく、船上管制装置のディスプレイ１上における水平面投影像表示部２とＸ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４の配置は、図１に示した以外の配置としてもよく、図１のＹ軸方向鉛直面投影像表示部４は、図１に二点鎖線で示すように、水平面投影像表示部２の右側にＹ軸方向を回転させない状態で配置してもよい。また、ディスプレイ１上の適当な部分に、斜め上方などからの透視図を加えてもよいのはもちろんのことである。

【００６６】

船上管制装置のディスプレイ１の表示面積が広い場合は、水平面投影像表示部２とＸ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４の組について、図１の水中航走体固定ノースアップ表示、図２の水中航走体固定ヘディングアップ表示、図３の母船固定ノースアップ表示、図４の母船固定ヘディングアップ表示の各表示形式のうちの複数の表示形式のものを上記船上管制装置のディスプレイ１に同時に表示させるようにしてもよい。

【００６７】

上記水平面投影像表示部２とＸ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４に、水中航走体ＡＵＶの航走経路（航走予定経路）の近傍に存在する障害物や、母船ＭＶ以外の表示対象領域に存在する船舶を、表示対象として表示させるようにしてもよい。

【００６８】

水平面投影像表示部２、Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部３、Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部４に表示する水中航走体ＡＵＶとその軌跡１１、母船ＭＶ、ウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４の表示マークの形状、サイズは、他のものとの識別を行うことができるようにしてあれば、色や形状は自在に設定してよい。又、ウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ

４の数や配置は、水中航走体の航走を望む経路に応じて数の増減や、配置の変更は自在に行ってよい。

【００６９】

平面スケール変更手段７による実寸法の設定値は、水中航走体ＡＵＶの平面的な航走範囲の大小等に応じて、１ｍ、２ｍ、５ｍ、１０ｍ、２０ｍ、５０ｍ、１００ｍ、２００ｍ、５００ｍ、１０００ｍ以外の値に適宜変更してもよい。

【００７０】

深度スケール変更手段９による実寸法の設定値は、水中航走体ＡＵＶの潜航する深度軸方向の範囲に応じて、１ｍ、２ｍ、５ｍ、１０ｍ、２０ｍ、５０ｍ、１００ｍ、２００ｍ、５００ｍ、１０００ｍ以外の値に適宜変更してもよい。

【００７１】

平面スケール変更手段７と深度スケール変更手段９、及び、軌跡表示長さ調整手段１２は、それぞれ対応する設定値を変更できるようにしてあれば、船上管制装置のディスプレイ１上で設定値を変更する方式は、任意の方式を採用してよく、更には、たとえば、キーボード等の入力機器により設定値を入力する方式を採用してもよい。

【００７２】

上記水平面投影像表示部２とＸ軸方向鉛直面投影像表示部３とＹ軸方向鉛直面投影像表示部４にて、固定点に設定する水中航走体ＡＵＶ又は母船ＭＶ以外の表示対象である、母船ＭＶ又は水中航走体ＡＵＶや、ウェイポイントＰ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４は、必ずしもすべて常に表示させなくてもよい。すなわち、表示を望むもの以外は適宜表示を消すことができるようにしてもよい。このようにすれば、上記各表示部２，３，４に表示される情報を、より見易いものとすることが可能になる。

【００７３】

図５では、水平面投影像表示部２の表示対象領域外に存在する表示対象の方向を表示する手法として、水平面投影像表示部２における固定点としての水中航走体ＡＵＶの位置を中心として、Ｙ軸方向上向きをゼロとし且つ時計回り方向を正とする角度を表示するものを示したが、上記表示対象領域外に存在する表示対象の方向が確定できるようにしてあれば、その方向を示す手法は、固定点とする水中航走体ＡＵＶや母船ＭＶを中心とし、その前方方向をゼロとする角度を表示させるようにする等、任意の手法を採用してもよい。

【００７４】

図２の水中航走体固定ヘディングアップ表示と、図３の母船固定ノースアップ表示と、図４の母船固定ヘディングアップ表示の各表示形式における水平面投影像表示部２に、図５に示したものと同様に、上記水平面投影像表示部２の表示対象領域外に存在する表示対象の距離と方向を表示させるようにしてもよい。

【００７５】

また、北向きがどちらか、現在の固定点は何か、何を水平面投影像表示部２の上方側に位置するように設定しているかが分かるような記号を、船上管制装置のディスプレイ１に表示させるようにしてもよい。

【００７６】

その他本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々変更を加え得ることは勿論である。

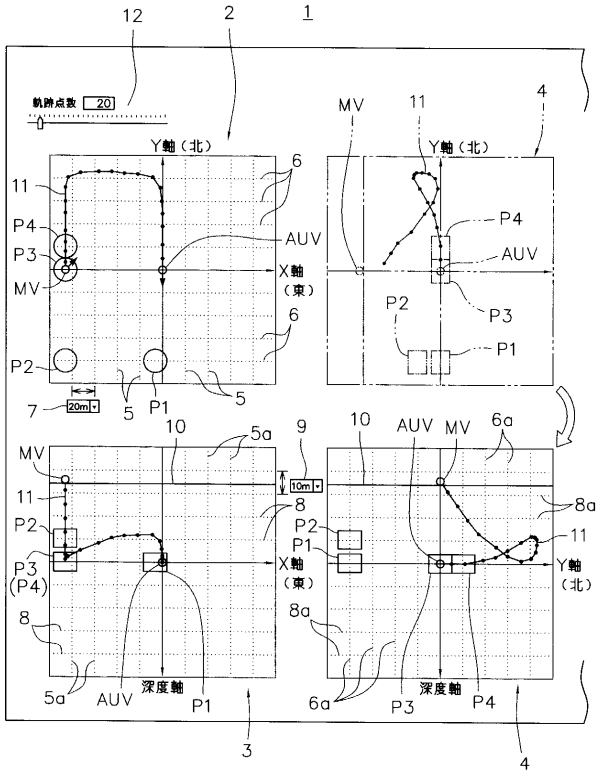
【符号の説明】

【００７７】

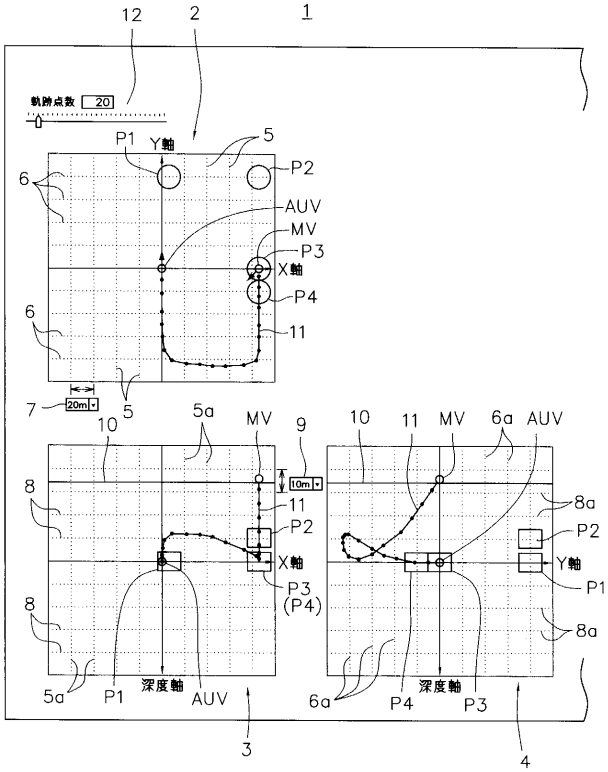
１　ディスプレイ
２　水平面投影像表示部
３　Ｘ軸方向鉛直面投影像表示部
４　Ｙ軸方向鉛直面投影像表示部
１１　軌跡
１２　軌跡表示長さ調整手段
ＡＵＶ　水中航走体
ＭＶ　母船

Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４　ウェイポイント

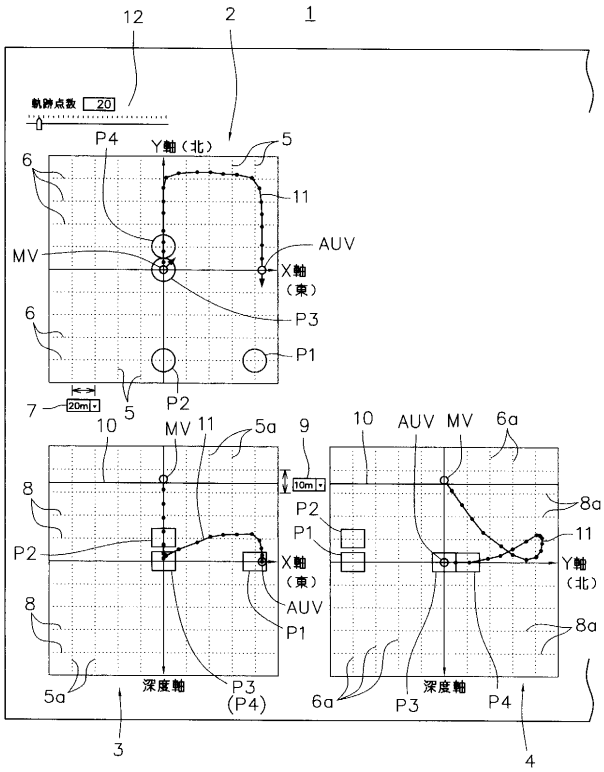
【図１】



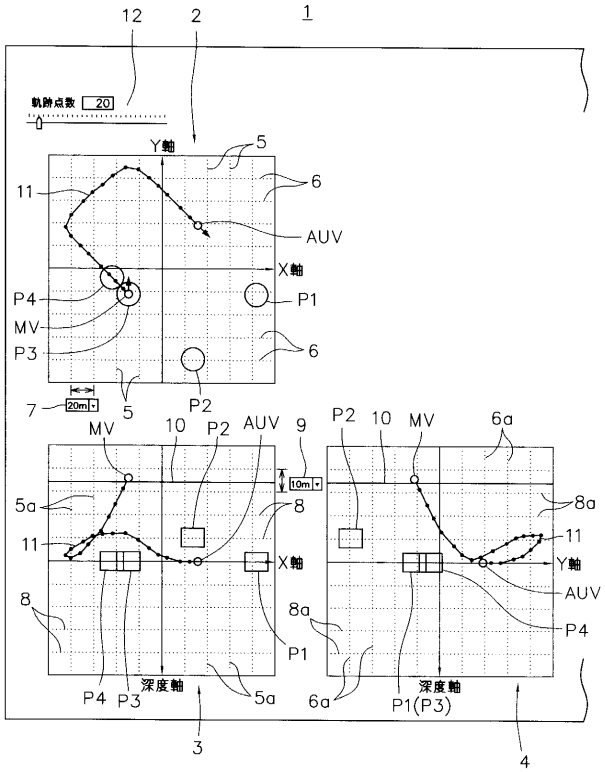
【図２】



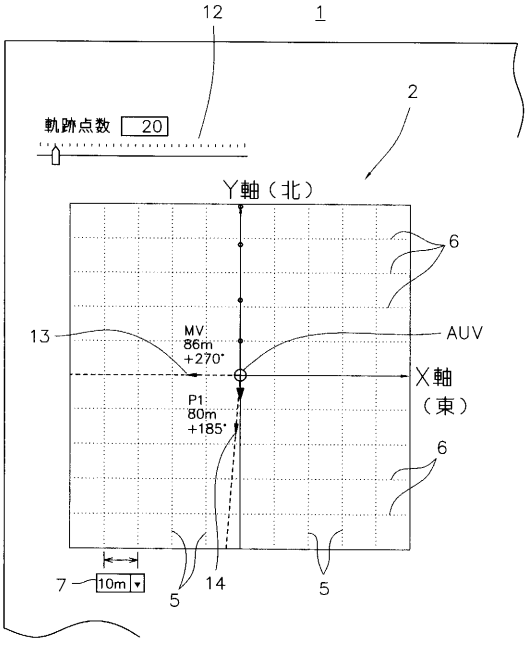
【図３】


12
2
1
軌跡点数 20
P4
Y軸（北）
5
6
11
AUV
MV
X軸
（東）
P3
P1
P2
7
20m
10m
深度軸
P4
3
4

【図４】


12
2
1
軌跡点数 20
Y軸
5
6
11
AUV
X軸
P1
P4
MV
P3
P2
7
20m
10m
深度軸
3
4

【図５】


12
1
2
軌跡点数 20
Y軸（北）
6
13
MV
86m
+270°
AUV
X軸
（東）
P1
80m
+185°
7
10m
5
14