(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7127796号
(P7127796)

(45)発行日　令和4年8月30日(2022.8.30)

(24)登録日　令和4年8月22日(2022.8.22)

(51)国際特許分類			FI		
B63H	*21/32*	*(2006.01)*	B63H	21/32	Z
B63H	*21/14*	*(2006.01)*	B63H	21/14	
B63B	*79/40*	*(2020.01)*	B63B	79/40	
F01N	*3/04*	*(2006.01)*	F01N	3/04	A
F01N	*3/08*	*(2006.01)*	F01N	3/08	B

請求項の数　17　（全26頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2018-58354(P2018-58354)
(22)出願日　平成30年3月26日(2018.3.26)
(65)公開番号　特開2019-167054(P2019-167054A)
(43)公開日　令和1年10月3日(2019.10.3)
審査請求日　令和3年3月16日(2021.3.16)

(73)特許権者　501204525
国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
東京都三鷹市新川６丁目３８番１号
(74)代理人　110001210
特許業務法人ＹＫＩ国際特許事務所
(72)発明者　栗原 敏郎
東京都三鷹市新川６丁目３８番１号 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所内
(72)発明者　西尾 澄人
東京都三鷹市新川６丁目３８番１号 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所内
(72)発明者　岸 武行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　排ガス規制に対応した運転を行なう船舶、及び船舶の排ガス規制に対応した運転方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

船舶に搭載された燃焼機関と、

前記燃焼機関から排出された排ガスに含まれる有害物質を処理する排ガス処理手段と、

船舶の位置を検出する位置検出手段と、

前記有害物質と海域と現在および将来の前記有害物質の規制値と規制発効時期との関係を記憶する排ガス規制記憶手段と、

前記位置検出手段で検出された前記船舶の位置と前記排ガス規制記憶手段に記憶された前記海域に基づいて、前記船舶が前記海域内にある時刻が前記海域における前記規制発効時期以後である場合に、前記船舶が前記海域に入る前に前記有害物質の排出が前記海域における前記規制発効時期に関連付けられた前記規制値に適合するように、前記排ガス処理手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする排ガス規制に対応した運転を行なう船舶。

【請求項２】

前記排ガス規制記憶手段は、複数種類の前記有害物質ごとに前記関係を記憶し、

前記制御手段は、前記有害物質ごとに前記排ガス処理手段を制御することを特徴とする請求項１に記載された排ガス規制に対応した運転を行なう船舶。

【請求項３】

前記排ガス規制記憶手段に記憶された前記有害物質又は前記海域又は前記規制値又は前記規制発効時期のいずれかが変更された場合、前記変更に応じて前記排ガス規制記憶手段

の記憶内容を更新する更新手段を更に備えたことを特徴とする請求項１又は請求項２に記載された排ガス規制に対応した運転を行なう船舶。

【請求項４】

前記制御手段は、前記位置検出手段で検出された前記船舶の位置が前記排ガス規制記憶手段に記憶された第１の海域から前記第１の海域よりも厳しい前記規制値が設定された第２の海域に近づいた場合、前記船舶が前記第１の海域から前記第２の海域内に入る前に、前記有害物質の排出が前記第２の海域における前記規制値に適合するように処理することが可能な状態に前記排ガス処理手段を制御することを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載された排ガス規制に対応した運転を行なう船舶。

【請求項５】

前記制御手段は、前記位置検出手段で検出された前記船舶の位置が前記排ガス規制記憶手段に記憶された第３の海域から前記第３の海域よりも緩やかな前記規制値が設定された第４の海域へ退出しようとする場合、前記船舶が前記第３の海域から前記第４の海域に出た後に、前記有害物質の排出が前記第４の海域における前記規制値に適合するように処理することが可能な状態に前記排ガス処理手段を制御することを特徴とする請求項１から請求項４のいずれか１項に記載された排ガス規制に対応した運転を行なう船舶。

【請求項６】

前記燃焼機関に複数種類の燃料を切り替えて供給する燃料供給手段を更に備え、

前記制御手段は、前記位置検出手段で検出された前記船舶の位置と、前記排ガス規制記憶手段に記憶された前記関係とに基づいて、前記燃料供給手段が供給する前記燃料を前記関係に含まれる前記規制値に応じて切り替え、前記排ガス処理手段に前記燃料に対応した処理を行わせることを特徴とする請求項１から請求項５のいずれか１項に記載された排ガス規制に対応した運転を行なう船舶。

【請求項７】

前記有害物質が硫黄酸化物であり、

前記排ガス処理手段が、前記排ガスを液体で洗浄して前記硫黄酸化物を除去するスクラバを含むことを特徴とする請求項１から請求項６のいずれか１項に記載された排ガス規制に対応した運転を行なう船舶。

【請求項８】

前記制御手段は、前記位置検出手段で検出された前記船舶の位置と、前記排ガス規制記憶手段に記憶された前記関係とに基づいて、前記スクラバの方式を前記関係に含まれる前記規制値に適合する方式に切り替えることを特徴とする請求項７に記載された排ガス規制に対応した運転を行なう船舶。

【請求項９】

前記スクラバが、前記燃焼機関から排出された前記排ガスに含まれる前記有害物質である粒子状物質も更に処理することを特徴とする請求項７又は請求項８に記載された排ガス規制に対応した運転を行なう船舶。

【請求項１０】

前記燃焼機関が、メタンを含むガスを燃焼し、前記排ガス処理手段が、前記燃焼機関から排出された前記排ガスに含まれる前記有害物質である未燃メタンを処理することを特徴とする請求項１から請求項９のいずれか１項に記載された排ガス規制に対応した運転を行なう船舶。

【請求項１１】

船舶の位置を検出し、

有害物質と海域と<u>現在および将来の</u>前記有害物質の規制値と規制発効時期との関係を記憶し、

検出された前記船舶の位置と記憶された前記海域に基づいて、前記船舶が前記海域内にある時刻が前記海域における前記規制発効時期以後である場合に、<u>前記船舶が前記海域に入る前に</u>前記有害物質の排出が前記海域における前記規制発効時期に関連付けられた前記規制値に適合するよう、前記有害物質の処理を制御することを特徴とする船舶の排ガス規

制に対応した運転方法。
【請求項１２】
複数種類の前記有害物質ごとに前記関係を記憶し、前記有害物質ごとに前記処理を制御することを特徴とする請求項１１に記載された船舶の排ガス規制に対応した運転方法。
【請求項１３】
記憶された前記有害物質又は前記海域又は前記規制値又は前記規制発効時期のいずれかが変更された場合、前記変更に応じて記憶内容を更新することを特徴とする請求項１１又は請求項１２に記載された船舶の排ガス規制に対応した運転方法。
【請求項１４】
前記記憶内容を遠隔操作によって更新することを特徴とする請求項１３に記載された船舶の排ガス規制に対応した運転方法。
【請求項１５】
前記有害物質の排出が、前記海域における前記規制発効時期に関連付けられた前記規制値に適合可能な状態に変更されたときに、前記海域の管轄部署に前記変更を報告することを特徴とする請求項１１から請求項１４のいずれか１項に記載された船舶の排ガス規制に対応した運転方法。
【請求項１６】
前記有害物質の排出が、前記海域における前記規制発効時期に関連付けられた前記規制値に適合可能な状態に変更できないときに、前記海域の管轄部署に前記変更ができないことを報告することを特徴とする請求項１１から請求項１４のいずれか１項に記載された船舶の排ガス規制に対応した運転方法。
【請求項１７】
前記有害物質の前記処理において貯留した廃液を、前記廃液の廃棄が許容された前記海域において廃棄することを特徴とする請求項１１から請求項１６のいずれか１項に記載された船舶の排ガス規制に対応した運転方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、船舶の運転時に排出される排ガス規制に対応した運転を行なう船舶、及び船舶の排ガス規制に対応した運転方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
一般に、船舶の燃料として、原油からガソリン等を留出させた後の残渣油が用いられており、残渣油を燃焼機関で燃焼させたことにより発生する排ガス中には、二酸化炭素のほかに、窒素酸化物（以下、「ＮＯｘ」と称する。）、硫黄酸化物（以下、「ＳＯｘ」と称する。）及び粒子状物質（以下、「ＰＭ」と称する。）等が多く含まれている。これらは環境保全の妨げになる有害物質であるので、国際協定で規制がなされており、２０１７年現在、硫黄分の規制（以下、「ＳＯｘ規制」と称する。）として、一般海域で３.５％、国際海事機関（ＩＭＯ：International Maritime Organization）によるＩＭＯ規制範囲内の排出規制海域（ＥＣＡ：Emission Control Area）内において０.５％の地域と０.１％の地域、ＩＭＯ規制範囲外の地域規制として０.１％の地域が存在する。
【０００３】
また、ＮＯｘの規制（以下、「ＮＯｘ規制」と称する。）として、一般海域で２次規制がなされており、ＥＣＡ内の海域で３次規制がなされている。
【０００４】
更に、ＰＭの規制（以下、「ＰＭ規制」と称する。）は、ＳＯｘ規制で代用されており、一般海域で３.５％、ＥＣＡ内の海域で０.１％の規制がなされている。
【０００５】
これらの規制には、時期、領域、規制値が複雑に絡んでおり、将来、更に厳しく高度な規制がなされる可能性がある。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【文献】特開２００６－３４１７４２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
現在、採用されている対応として、規制海域に応じて、硫黄含有量の多い高硫黄含有燃料（本願では、「Ｃ重油」と称する。）と硫黄含有量の少ない低硫黄燃料（本願では、「Ａ重油」と称する。）を切り替える方法と、燃料を浄化して排出する方法とが採用されている。
【０００８】
例えば、燃料を切り替える方法として、船舶にＣ重油とＡ重油の両方を搭載し、船舶の規制海域への出入りに応じて、船員が手作業で使用燃料を切り換えていた（例えば、特許文献１参照）。
【０００９】
しかし、従来のような手作業の方式では、規制海域の出入りを正確に把握した上で迅速に操作するのが困難であり、ＳＯｘ排出に関する規制を遵守できなかったり、高価な燃料を浪費したりするおそれがあった。また、燃料切換作業を行う船員の負担が大きいという問題もあった。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
本願発明は、上記のような現状を改善すべく、燃料の切り替えや浄化を、人力に頼ることなく、自動で行い、かつ、船舶が規制海域に入る前に、規制海域における規制発効時期に関連付けられた規制値に適合するように燃料を処理することが可能な状態に制御することができる発明を提案するものである。
【００１１】
本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶、及び船舶の排ガス規制に対応した運転方法は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。
【００１２】
本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶は、船舶に搭載された燃焼機関と、前記燃焼機関から排出された排ガスに含まれる有害物質を処理する排ガス処理手段と、船舶の位置を検出する位置検出手段と、前記有害物質と海域と現在および将来の前記有害物質の規制値と規制発効時期との関係を記憶する排ガス規制記憶手段と、前記位置検出手段で検出された前記船舶の位置と前記排ガス規制記憶手段に記憶された前記海域に基づいて、前記船舶が前記海域内にある時刻が前記海域における前記規制発効時期以後である場合に、前記船舶が前記海域に入る前に前記有害物質の排出が前記海域における前記規制発効時期に関連付けられた前記規制値に適合するように、前記排ガス処理手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。
【００１３】
このような構成とすることで、規制海域における規制発効時期に関連付けられた有害物質の規制値に適合するように燃料を自動的に処理することができ、人力による場合の処理し忘れによる規制不遵守を回避することができる。また、排ガス処理作業を行う船員の負担を軽減することができる。
【００１４】
また、本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶において、前記制御手段は、前記位置検出手段で検出された前記船舶の位置が前記排ガス規制記憶手段に記憶された第１の海域から前記第１の海域よりも厳しい前記規制値が設定された第２の海域に近づいた場合、前記船舶が前記第１の海域から前記第２の海域内に入る前に、前記有害物質の排出が前記第２の海域における前記規制値に適合するように処理することが可能な状態に前

記排ガス処理手段を制御することを特徴とする。

【００１５】

このような構成とすることで、船舶が規制海域に入る前に、有害物質の排出が第２の海域における規制値に適合するように処理することが可能な状態に排ガス処理手段を制御することができる。

【００１６】

また、本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶において、前記制御手段は、前記位置検出手段で検出された前記船舶の位置が前記排ガス規制記憶手段に記憶された第３の海域から前記第３の海域よりも緩やかな前記規制値が設定された第４の海域へ退出しようとする場合、前記船舶が前記第３の海域から前記第４の海域に出た後に、前記有害物質の排出が前記第４の海域における前記規制値に適合するように処理することが可能な状態に前記排ガス処理手段を制御することを特徴とする。

【００１７】

このような構成とすることで、規制が緩やかな海域において排ガス処理手段に無用な負担をかけることがなくなり、高価な高級燃料の消費を節約することができる。

【００１８】

また、本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶において、前記排ガス規制記憶手段は、複数種類の前記有害物質ごとに前記関係を記憶し、前記制御手段は、前記有害物質ごとに前記排ガス処理手段を制御することを特徴とする。

【００１９】

このような構成とすることで、対象海域に応じた燃料の排ガス処理を行うことができ、排ガス処理装置に無用な負担をかけることがなくなる。

【００２０】

また、本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶において、前記排ガス規制記憶手段に記憶された前記有害物質又は前記海域又は前記規制値又は前記規制発効時期のいずれかが変更された場合、前記変更に応じて前記排ガス規制記憶手段の記憶内容を更新する更新手段を更に備えたことを特徴とする。

【００２１】

このような構成とすることで、排ガス規制記憶手段に記憶された規制情報を常に最新の規制情報に自動的に保有することができるため、確実に規制を遵守することができ、人力による場合の更新し忘れによる規制不遵守を回避することができる。また、燃料切換作業を行う船員の負担を軽減することができる。

【００２２】

また、本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶において、前記燃焼機関に複数種類の燃料を切り替えて供給する燃料供給手段を更に備え、前記制御手段は、前記位置検出手段で検出された前記船舶の位置と、前記排ガス規制記憶手段に記憶された前記関係とに基づいて、前記燃料供給手段が供給する前記燃料を前記関係に含まれる前記規制値に応じて切り替え、前記排ガス処理手段に前記燃料に対応した処理を行わせることを特徴とする。

【００２３】

このような構成とすることで、それぞれの規制海域に対応した燃料を使用し、その燃料に応じた排ガス処理を行うことができるため、高価な高級燃料の消費を節約することができ、燃料の種類ごとの適切な排ガス処理を行うことができる。

【００２４】

また、本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶において、前記有害物質が硫黄酸化物であり、前記排ガス処理手段が、前記排ガスを液体で洗浄して前記硫黄酸化物を除去するスクラバを含むことを特徴とする。

【００２５】

このような構成とすることで、規制海域にＳＯｘ規制がある場合に、スクラバにより排ガスから効率的にＳＯｘを除去することができる。

【００２６】
　また、本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶において、前記制御手段は、前記位置検出手段で検出された前記船舶の位置と、前記排ガス規制記憶手段に記憶された前記関係とに基づいて、前記スクラバの方式を前記関係に含まれる前記規制値に適合する方式に切り替えることを特徴とする。
【００２７】
　このような構成とすることで、大洋，河川，港内等、多様な航行海域における排ガスの処理が可能となる。
【００２８】
　また、本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶において、前記スクラバが、前記燃焼機関から排出された前記排ガスに含まれる前記有害物質である粒子状物質も更に処理することを特徴とする。
【００２９】
　このような構成とすることで、より多様な排ガス規制に対応することができる。
【００３０】
　また、本発明に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶において、前記燃焼機関が、メタンを含むガスを燃焼し、前記排ガス処理手段が、前記燃焼機関から排出された前記排ガスに含まれる前記有害物質である未燃メタンを処理することを特徴とする。メタンを含むガス燃料とは、例えば天然ガスやバイオガス、ＬＰガス、プロパンガス等が含まれる。
【００３１】
　このような構成とすることで、より多様な排ガス規制に対応することができる。
【００３２】
　また、本発明に係る船舶の排ガス規制に対応した運転方法において、船舶の位置を検出し、有害物質と海域と現在および将来の前記有害物質の規制値と規制発効時期との関係を記憶し、検出された前記船舶の位置と記憶された前記海域に基づいて、前記船舶が前記海域内にある時刻が前記海域における前記規制発効時期以後である場合に、前記船舶が前記海域に入る前に前記有害物質の排出が前記海域における前記規制発効時期に関連付けられた前記規制値に適合するよう、前記有害物質の処理を制御することを特徴とする。
【００３３】
　このような構成とすることで、規制海域における規制発効時期に関連付けられた有害物質の規制値に適合するように燃料を処理することができる。
【００３４】
　また、本発明に係る船舶の排ガス規制に対応した運転方法において、複数種類の前記有害物質ごとに前記関係を記憶し、前記有害物質ごとに前記処理を制御することを特徴とする。
【００３５】
　このような構成とすることで、対象海域に応じた燃料の排ガス処理を行うことができ、排ガス処理装置に無用な負担をかけることがなくなる。
【００３６】
　また、本発明に係る船舶の排ガス規制に対応した運転方法において、記憶された前記有害物質又は前記海域又は前記規制値又は前記規制発効時期のいずれかが変更された場合、前記変更に応じて記憶内容を更新することを特徴とする。変更を更新する時、例えば遠隔操作によって更新すれば、同じ会社に所属する異なる船の記憶内容を同時に一回で自動的に更新する事が出来る。インターネットを使った情報伝達（IoT）を利用すれば、この装置を搭載する世界中にある船舶の記憶内容を更新することも可能となる。
【００３７】
　このように構成することで、排ガス規制記憶手段に記憶された規制情報を常に最新の規制情報に自動的に保有することができるため、確実に規制を遵守することができ、人力による場合の更新し忘れによる規制不遵守を回避することができる。
【００３８】

また、本発明に係る船舶の排ガス規制に対応した運転方法において、前記有害物質の排出が、前記海域における前記規制発効時期に関連付けられた前記規制値に適合可能な状態に変更されたときに、前記海域の管轄部署に前記変更を報告することを特徴とする。

【００３９】

このように構成することで、船舶の排ガス処理が規制海域の排ガス規制に適合していることの報告義務を遵守することができ、人力による場合の報告し忘れによる規制不遵守を回避することができる。

【００４０】

また、本発明に係る船舶の排ガス規制に対応した運転方法において、前記有害物質の排出が、前記海域における前記規制発効時期に関連付けられた前記規制値に適合可能な状態に変更できないときに、前記海域の管轄部署に前記変更ができないことを報告することを特徴とする。

【００４１】

このように構成することで、船舶の排ガス処理が規制海域の排ガス規制に適合していることの報告義務を遵守することができ、人力による場合の報告し忘れによる規制不遵守を回避することができる。

【００４２】

また、本発明に係る船舶の排ガス規制に対応した運転方法において、前記有害物質の前記処理において貯留した廃液を、前記廃液の廃棄が許容された前記海域において廃棄することを特徴とする。

【００４３】

このように構成することで、船舶の排ガス処理による廃液の廃棄ルールを遵守することができ、人力による場合の過失による廃液の廃棄が許容されていない地域における廃液の廃棄を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【００４４】

【図１】本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶の排ガス処理の制御に関する制御ブロック図である。

【図２Ａ】本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶で用いられる排ガス規制のタイムテーブルである。

【図２Ｂ】図２Ａのタイムテーブルに示すＮＯｘの段階的規制の詳細を示す図である。

【図３】本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶で用いられる排ガス規制のタイムテーブルが更新される様子を示した図である。

【図４】本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶における実施例１を表す図である。

【図５】本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶における実施例２を表す図である。

【図６】本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶の排ガス規制に対応した運転方法における制御タイミングを表す図である。

【図７】本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶における実施例１、２の制御を説明するフローチャートである。

【図８】本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶の排ガス規制に対応した運転方法における制御タイミングを表す図である。

【図９】本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶における実施例３の制御を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００４５】

（排ガス処理システムの説明）

以下、本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶の排ガス処理の制御について説明する。図１は、本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行

なう船舶の排ガス処理の制御に関する制御ブロック図である。

【００４６】

図１において、燃焼機関１０は、船舶に搭載された蒸気を発生するボイラー等の外燃機関、エンジンやガスタービン等の内燃機関、例えば船舶用ディーゼル機関等であり、２ストロークディーゼル機関、又は４ストロークディーゼル機関であることが好適である。燃焼機関１０は、燃料供給手段２０から供給された燃料を燃焼させて、スクリュー等の推進装置（図示せず）や発電機（図示せず）を作動させるが、燃料の燃焼に伴い、ＳＯｘ、ＮＯｘ、ＰＭ等の有害物質を排ガスとして排出する。

【００４７】

燃料供給手段２０は、燃料タンクを一つ備える場合と、燃料の種類に応じて複数の燃料タンクを備える場合がある。燃料タンクを複数備える場合は、Ｃ重油用のメインタンクとＡ重油用のサブタンク等の複数の燃料タンクを備える。サブタンクにはガス燃料を貯えるガス燃料タンク（液化ガスや高圧ガスタンク）も含まれる。

【００４８】

切替又は調整手段３０は、例示として、燃料切替バルブであり、船舶が一般海域にある場合と規制海域にある場合とで、それぞれの海域における規制値に応じて燃料供給手段２０の燃料タンクを切り替えて供給させる。

【００４９】

位置検出手段４０は、衛星通信等を利用して、海洋上の船舶の位置及び時刻を検出するものであり、例えば、全地球測位システム（ＧＰＳ：Global Positioning System）を利用することができる。これにより、位置検出手段４０は、船舶の現在位置をその時刻とともに随時若しくは定期的に検出し、船舶が一般海域にあるか、又は、船舶が規制海域にあるか、又は、船舶が一般海域から規制海域に進入しようとしているか、若しくは、船舶が規制海域から一般海域に退出しようとしているか等の情報を、その時刻とともに制御手段１００に送信する。

【００５０】

排ガス規制記憶手段５０は、例えば、後述するタイムテーブルを有し、タイムテーブル上で船舶が航海する地図情報、後述する一般海域、規制海域等の海域に関する海域情報、海域ごとにおける規制対象の有害物質情報、規制発効時期情報、規制期間情報、これらの相互間の関係、又は規制発効時期情報に関連付けられた規制値情報との関係、海域毎における有害物質の規制値情報と規制発効時期情報との関係、規制海域の外域における外域規制値等の規制情報等を記憶している。これらの情報は、個別に説明する必要がない場合は、「規制情報」と称する場合がある。更新手段６０は、人力により、若しくは自動的に、通信、インターネット等から入手した情報に基づいて、排ガス規制記憶手段５０の規制情報を最新の情報に随時若しくは定期的に更新する。

【００５１】

本願では、ＩＭＯ規制範囲内のＥＣＡ海域及びＩＭＯ規制範囲外の地域規制海域を「規制海域」と定義し、それ以外の海域を「一般海域」と定義する。

【００５２】

排ガス処理手段７０は、例えば、後述するように、ＮＯｘを浄化するための選択的触媒還元技術（ＳＣＲ：Selective Catalytic Reduction）を用いた尿素ＳＣＲ装置（ＳＣＲ装置）や、主にＳＯｘを除去するためのスクラバを備え、特にＣ重油を燃料として用いた場合に、排ガスからＮＯｘやＳＯｘ等の有害物質を除去処理して船舶外部に排出したり、貯留タンクに貯留する機能を有し、切替又は調整手段３０により、燃料供給手段２０の燃料タンクが切り替えられた場合や、処理しようとする有害物質に応じて、ＳＣＲ装置やスクラバを起動し、船舶が海域内にある時刻が当該海域における規制発効時期以後である場合に、有害物質の排出が当該海域における当該規制発効時期に関連付けられた規制情報に適合した適切な排ガス処理を行う。

【００５３】

排ガス処理手段７０は、ＳＯｘ、ＮＯｘだけでなく、後述する、ＰＭ、未燃メタン、ト

ータルハイドロカーボン、ブラックカーボン等の有害物質も、対象の規制海域における規制値に適合するよう処理できる機能を有する。

【００５４】

図１の白抜き矢印で示すように、燃料供給手段２０から供給された燃料は、配管パイプ（図示しない）により切替又は調整手段３０を通過して燃焼機関１０に供給され、燃焼機関１０で発生した排ガスは排ガス処理手段７０で処理されて、船舶の外部に排出される。

【００５５】

その他、船舶が排ガスを処理した後の廃液を廃棄できない海域に位置している場合のために、その廃液を貯留する貯留タンク（図示せず）も備える。

【００５６】

ここで、本願において「適合した」とは、船舶が規制海域に入る前に、船舶から排出される排ガスに含まれる有害物質濃度が規制値と同じか規制値を下回っていること、排ガスの有害物質濃度が規制情報に含まれる規制ルールに対応し、または遵守されていること、船舶が規制海域に入る前に、その規制海域における規制情報に含まれる規制ルールを遵守する排ガス処理状態に排ガス処理装置の準備が完了していること、又は、船舶が規制海域に入る前に、当該有害物質をその規制海域の規制情報に適合するように処理することが可能な条件又は状態に変更したこと、又は、当該有害物質をその規制海域の規制情報に適合するように処理することが可能な条件又は状態になったこと、若しくは、排ガス処理手段７０の排ガス処理機能の機能又は設定の切り替え作業が完了したことをいう。

【００５７】

また、本願において「対応した」とは、上記の「適合した」の定義と同等に用いられる。

【００５８】

完了通知手段８０は、排ガス処理手段７０における、排ガス中に含まれる有害物質の処理が、船舶がこれから進入しようとする規制海域における規制値に適合する状態となったことを船員に通知する。報告手段９０は、船舶が規制海域に進入する前に、排ガス処理手段７０の排ガス処理機能がその規制海域の規制情報に適合可能な状態になったこと、適合可能な状態に変更されたこと、又は何らかの理由で、船舶が規制海域に進入する前に規制情報に適合可能な状態にできないこと、適合可能な状態に変更できなかったことを、その規制海域の管轄部署に報告する。

【００５９】

制御手段１００は、燃焼機関１０乃至報告手段９０を制御する。

【００６０】

制御手段１００は、更新手段６０を制御し、インターネットや管轄部署等から規制情報に関する更新情報を受信する。制御手段１００は、更新手段６０が得た更新情報を、その都度、排ガス規制記憶手段５０に送信し、排ガス規制記憶手段５０が有するタイムテーブルの規制情報を更新する。

【００６１】

制御手段１００は、位置検出手段４０を作動させ、船舶の位置をその時刻とともに随時若しくは定期的に検出させ、制御手段１００に送信させる。例えば、船舶が、一般海域から規制海域に進入しようとしていること、若しくは近づいていることを位置検出手段４０が検出し、情報を送信し、制御手段１００がその情報を受信すると、制御手段１００は切替又は調整手段３０の切り替え又は調整指示の要否を判断する。

【００６２】

制御手段１００は、燃料供給手段２０が燃料タンクを複数備える場合であって、船舶が一般海域にある場合と規制海域にある場合とで、燃料を切り替え又は調整する必要がある場合、切替又は調整手段３０により、一般海域では高硫黄含有燃料の燃料タンクに切り替え、規制海域では低硫黄燃料の燃料タンクに切り替える等の制御を行う。

【００６３】

制御手段１００は、船舶が一般海域にあって、燃料供給手段２０から、例えば、硫黄等を高濃度で含有するＣ重油が供給されている場合、制御手段１００は、排ガス処理手段７

０の尿素ＳＣＲ装置やスクラバを起動させ、排ガスからＮＯｘ、ＰＭ、ＳＯｘ等の有害物質を除去処理させて船舶外部に排出させる。

【００６４】

制御手段１００は、船舶が規制海域にあって、燃料供給手段２０から、例えば、低硫黄濃度のＡ重油が供給されている場合、排ガス処理手段７０のガス通路（図示しない）を切り替え、尿素ＳＣＲ装置やスクラバを起動させずに、排ガスを船舶外部に排出させる。

【００６５】

制御手段１００は、位置検出手段４０からの位置情報を継続的に受信し、位置情報から船舶の位置、船舶の速度、規制海域までの距離等の情報から、船舶が規制海域との境界に到達するまでの残り時間を継続的に計算しながら、排ガス処理手段７０において、船舶が規制海域に進入する前に、若しくは船舶が規制海域との境界に到達する前までに、排ガス中に含まれる有害物質を、船舶がこれから進入しようとする規制領域に適合する規制値内の濃度に処理可能な状態となるよう、燃料供給手段２０からの燃料を切替又は調整し、排ガス処理手段７０を構成する装置の起動、機能の切り替え、機能の変更等を行ない、処理可能な状態になったこと、切替又は調整手段３０の切り替え、又は調整、若しくは排ガス処理手段７０の準備が完了したことを判断すると、完了通知手段８０を起動して、そのことを船員に通知する。

【００６６】

併せて、船舶が規制海域に進入する前に、排ガス処理手段７０の排ガス処理機能がその規制海域に適合した機能に設定若しくは切り替えが完了したこと、若しくは何らかの理由で船舶が規制海域に進入する前に完了できなかった場合は、制御手段１００は報告手段９０を起動し、その規制海域の管轄部署に報告する。

【００６７】

その他、制御手段１００は、船舶が、排ガスを処理した後の廃液の廃棄が許容されていない海域に位置している場合は、その廃液を船舶内に備えた貯留タンク（図示しない）に貯留させる。

【００６８】

このように、制御手段１００が燃焼機関１０乃至報告手段９０を制御することで、規制海域における規制発効時期に関連付けられた規制値に適合するように燃料を自動的に処理することができ、また、これらの作業を人力によった場合に生じ得る、処理し忘れによる規制不遵守を回避することができる。また、排ガス処理作業を行う船員の負担を軽減することができる。

【００６９】

また、船舶の排ガス処理によって生じた廃液の廃棄ルールを遵守することができ、人力によった場合に、廃液の廃棄が許容されていない地域で廃液を廃棄してしまう過失を防止することができる。

【００７０】

更に、船舶の排ガス処理が規制海域の排ガス規制に適合していることの報告義務を遵守することができ、人力による場合の報告し忘れによる規制不遵守を回避することができる。

【００７１】

（排ガス規制のタイムテーブル）

次に、排ガス規制記憶手段５０が有するタイムテーブルについて説明する。図２Ａは、本発明の実施形態に係る排ガス規制に適合した運転を行なう船舶で用いられる排ガス規制のタイムテーブルである。図２Ｂは、図２Ａのタイムテーブルに示すＮＯｘの段階的規制の詳細を示す図であり、図２Ａで示した示すＮＯｘの段階的規制（１次規制、２次規制、３次規制）の詳細内容を示す。図２Ｂに示すように、燃焼機関１０の回転数によって設定された、燃焼機関１０の仕事量当たりのＮＯｘの排出重量が、規制値として設定されている。２次規制は１次規制に比べて２０％の削減となっており、３次規制は1次規制に比べて８０％の削減となっている。３次規制は、現時点において、ＥＣＡ領域内規制となっている。

【００７２】
図３は、本発明の実施形態に係る排ガス規制に適合した運転を行なう船舶で用いられる排ガス規制のタイムテーブルが更新される様子を示した図であり、排ガス規制の変更時点毎に、排ガス規制が更新されていく様子を、図３(ａ)から図３(ｋ)まで、場所と規制値成分について表したタイムテーブルである。
【００７３】
図３（ａ）～図３（ｋ）に示すように、排出ガス規制は年代が進むごとに厳しくなっており、規制成分については現在規制されている成分についてだけ表示しているが、図２Ａのタイムテーブルに表記したように、将来はメタンを含むＴＨＣやブラックカーボン等の成分が規制追加されたり、場所が追加されたりするなど、高度化多様化する可能性がある。
【００７４】
タイムテーブルには、ＳＯｘ規制、ＮＯｘ規制、ＰＭ規制、メタンスリップを含むトータルハイドロカーボン（ＴＨＣ：Total Hydro Carbons）規制、ブラックカーボン（ＢＣ：Black Carbon）規制の規制対象について、規制海域、規制発効時期（規制開始時期、適用期間）、規制値との関係をタイムテーブルにしたものである。「規制発効時期以後」とは、規制が発効したとき及びその後の規制が有効である期間を意味し、規制発効期間、規制有効期間、規制期間を意味する。
【００７５】
例えば、ＳＯｘ規制をみると、一般海域では、２０１７年現在、３.５％以内となっており、規制海域であるＥＣＡ海域の北米２００海里内では、２０１１年に４.５％以内であったが、年代が進むにつれて、３.５％以内、１.０％以内と段階的に厳しく又は高度な規制が適用され、２０１７年現在、０.１％以内となっている。また、将来、更に厳しく又は高度な規制が適用される可能性がある。
【００７６】
ここで、本願では複数の規制数値があるとき、より小さな規制数値を、「厳しい」規制値と定義し、場所の追加や規制成分の追加によって複雑に異なる規制値を「高度な」規制値、より大きな規制数値を「緩やかな」規制値、単純でシンプルな規制値を「低度な」規制値と定義する。
【００７７】
また、同じＥＣＡ海域であっても、中国沿岸は、２０１６年まで３.５％以内であったが、２０１７年現在、０.５％以内となっている。
【００７８】
このように、規制対象の規制値は、有害物質の種類、規制海域、規制発効時期で異なっており、同じ規制海域内であっても、国や場所によって規制対象や発効時期、規制値が異なる。
【００７９】
従って、船舶の排ガス処理システムとしては、図３（ａ）から順に、図３（ｂ）、図３（ｃ）、図３（ｄ）、…、図３（ｋ）に示すように、常に最新の規制情報を更新手段６０が取り込み、その都度、図２Ａのタイムテーブルに基づいた規制値を最新のものに更新することによって、排ガス処理手段７０が、それぞれの規制海域において規制に適合した燃料を用い、また、規制対象の排ガスをその期間において適用されている規制値で適切に処理できる状態に管理しておく必要がある。
【実施例１】
【００８０】
（燃料タンクが複数の場合の実施例）
（一般海域）
次に、図を用いて本願発明における実施例１を説明する。図４は、本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶における実施例１を表す図である。実施例１では、以下で説明する制御手順をすべて制御手段１００（図１）が自動で行う。
【００８１】

実施例１は、燃料供給手段２０Ａとして、メインタンク２１とサブタンク２２を備えた場合の例であり、規制が比較的緩やかな一般海域における運転用に、メインタンク２１で高硫黄含有燃料（本願では、Ｃ重油とする。）を貯蔵し、規制が一般海域よりも厳しい規制海域における運転用に、サブタンク２２で低硫黄燃料（本願では、Ａ重油とする。）を貯蔵する。

【００８２】

位置検出手段４０としてのＧＰＳ４０が時刻情報を含む船舶の位置情報を取得し、制御手段１００は位置情報に基づいて、燃料切替バルブ３０を制御する。制御手段１００が、現在、船舶が一般海域にあるとの位置情報をＧＰＳ４０から得た場合、燃料切替バルブ３０を燃料供給手段２０Ａのメインタンク２１が開となるように切り替え、Ｃ重油を燃焼機関１０としてのエンジン１０に供給する。エンジン１０で燃焼されたＣ重油は有害物質を排出するが、制御手段１００は排ガス規制記憶手段５０（図１）のタイムテーブル（図２Ａ）を参照して規制情報を確認し、排ガス濃度センサ７１で検出された排ガスの有害物質濃度が、現在船舶１４０が運転している一般海域における規制値に適合している場合、排ガス処理手段７０Ａの排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、排ガスをバイパス通路７３に通す処理を行ない、外部に排出する。

【００８３】

制御手段１００が、船舶がこれからＳＯｘ規制海域に入るとの位置情報をＧＰＳ４０から得た場合、燃料切替バルブ３０を燃料供給手段２０Ａのサブタンク２２が開となるように切り替え、Ａ重油をエンジン１０に供給する。更に制御手段１００はタイムテーブルの規制情報を確認し、排ガス濃度センサ７１で検出する有害物質ＮＯｘ濃度が、これから船舶１４０が入ろうとする規制海域における規制値を上回っていると判断した場合、制御手段１００は、排ガスの有害物質を処理するため、排ガス処理手段７０Ａの排ガス通路切替バルブ７２をＳＣＲ装置７４側に切り替え、排ガスをＳＣＲ装置７４に通し、排ガス処理を行なう。

【００８４】

燃料供給手段２０Ａをメインタンク２１からサブタンク２２に切り替える場合、制御手段１００は排ガス濃度センサ７１又は排ガス濃度センサ７６で排ガスの有害物質であるＮＯｘ濃度を検出し、タイムテーブルの規制値に適合していることを確認した場合は、排ガス処理手段７０Ａの排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、そのまま処理せずに外部に排出する。

【００８５】

制御手段１００が、燃料供給手段２０Ａをメインタンク２１のままにして排ガスを処理させることを判断した場合、排ガス通路切替バルブ７２をＳＣＲ装置７４側に切り替える。ＳＣＲ装置７４は選択触媒還元脱硝装置（ＳＣＲ：Selective Catalytic Reduction）であり、排ガス中の主にＮＯｘを除去するため、還元剤としてアンモニアガス若しくは尿素水７５を供給し、ＮＯｘは無害な窒素（N_2）と水（H_2O）に分解される。制御手段１００はＳＣＲ装置７４で処理された排ガスの有害物質濃度を排ガス濃度センサ７６で検出し、排ガスの有害物質濃度がタイムテーブルの規制値に適合していることを確認し、分解された窒素と水を排ガスとして外部に排出する。なお、実施例１においても、実施例２で説明するようなＳＯｘを処理するためのスクラバを設けてもよく、燃料供給手段２０Ａをメインタンク２１のままにした場合に、一般海域であっても排ガスのＳＯｘ濃度がＳＯｘ規制に適合しないと判断される場合は、適宜スクラバを起動させて、ＳＯｘを処理してもよい。

【００８６】

（実施例１の規制海域）

次に、一般海域を運転する船舶が規制海域に進入しようとする際の制御について説明する。図６は、本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶の排ガス規制に対応した運転方法における制御タイミングを表す図である。図６に示すように、一般海域１１０（第１の海域）、規制海域１２０（第２の海域）、一般海域１１０と規制海域

１２０の境界１３０が示され、船舶１４０は一般海域１１０から規制海域１２０に進入しようとしている。

【００８７】

現在、船舶１４０が一般海域１１０を運転しているが、制御手段１００が、船舶１４０が規制海域１２０との境界１３０に近づいていることを示す情報を、地点ＡにおいてＧＰＳ４０から得た場合、排ガス濃度センサ７１又は排ガス濃度センサ７６で排ガスの有害物質濃度を検出し、船舶１４０が境界１３０に到達する前の地点Ｂの時点において、排ガスに含まれる有害物質濃度がその規制海域１２０の規制値に適合するよう、燃料供給手段２０Ａの切り替えと、排ガス処理手段７０Ａの機能の切り替えを準備する。

【００８８】

まず、図４において、制御手段１００は、燃料切替バルブ３０をサブタンク２２が開となるように切り替え、Ａ重油をエンジン１０に供給する。制御手段１００は、排ガス処理手段７０Ａの排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に設定したまま、排ガス濃度センサ７１又は排ガス濃度センサ７６で検出された排ガスの有害物質濃度と、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して得た規制情報とを参照し、エンジン１０で燃焼されたＡ重油の排ガスの有害物質濃度が、境界１３０の手前の地点Ｂにおいて、これから進入しようとする規制海域１２０における規制値に適合すると判断できた場合、排ガス処理手段７０Ａによる有害物質の排出が規制海域１２０における規制発効時期に関連付けられた規制値に適合する、すなわち、排ガス処理手段７０Ａの準備が完了したと判断する。

【００８９】

次に、制御手段１００が、排ガス濃度センサ７１若しくは排ガス濃度センサ７６で検出された排ガスの有害物質濃度と、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して得た規制情報とを参照した結果、現在の排ガス処理手段７０Ａの機能のまま、船舶１４０が規制海域１２０に進入してしまうと、排ガスの有害物質濃度が規制海域１２０における規制値を上回ると、地点Ａにおいて判断した場合、制御手段１００は、排ガス通路切替バルブ７２をＳＣＲ装置７４側に切り替え、ＳＣＲ装置７４を起動する。

【００９０】

ＳＣＲ装置７４は、ＮＯｘに尿素水７５を供給し、ＮＯｘを窒素と水に分解して排ガスとして外部に排出する。制御手段１００は、排ガス濃度センサ７６で検出された排ガスの有害物質濃度に基づいて、排ガス処理手段７０Ａで処理される有害物質濃度が規制値に適合することを確認する。そして、制御手段１００は、地点Ｂにおいて、排ガス処理手段７０Ａによる有害物質の排出が規制海域１２０における規制値に適合するように処理することが可能な状態になった、すなわち、排ガス処理手段７０Ａの準備が完了したと判断する。

【００９１】

なお、ここでは、燃料供給手段２０Ａをサブタンク２２に切り替え、ＳＯｘ濃度が低いＡ重油を供給しているので、排ガス処理手段７０ＡにおいてＳＯｘを処理するスクラバを起動させる必要がないことを前提としているが、実施例２で説明するようなＳＯｘを処理するためのスクラバを設けてもよく、燃料供給手段２０Ａをサブタンク２２に切り替えても、排ガスのＳＯｘ濃度がＳＯｘ規制に適合しないと判断される場合は、適宜スクラバを起動させて、ＳＯｘを処理してもよい。

【００９２】

制御手段１００は、船舶１４０が規制海域１２０に進入する前に、燃料供給手段２０Ａの切り替えが完了したこと、又は、排ガス処理手段７０Ａにおいて、排ガス中に含まれる有害物質を、船舶１４０がこれから進入しようとする規制海域１２０に適合する規制値内の濃度に処理可能な状態となったこと、すなわち、船舶１４０が一般海域１１０と規制海域１２０との境界１３０に到達する前の地点Ｂにおいて、排ガス処理手段７０Ａの排ガス処理機能の切り替え作業が完了したことを判断すると、完了通知手段８０を起動してそのことを船員に通知する。

【００９３】

併せて、船舶１４０が規制海域１２０に進入する前に、排ガス処理手段７０Ａの排ガス

処理機能がその規制海域１２０に適合した機能に設定若しくは切り替えが完了した場合、若しくは何らかの理由で船舶１４０が規制海域１２０に進入する前に完了できなかった場合は、制御手段１００は報告手段９０を起動し、その規制海域１２０の管轄部署に報告する。

【実施例２】

【００９４】

（ＳＣＲ装置又はスクラバで処理する場合の実施例）

（一般海域）

次に、図を用いて本願発明における実施例２を説明する。図５は、本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶における実施例２を表す図である。実施例２では、以下で説明する制御手順をすべて制御手段１００（図１）が自動で行う。

【００９５】

実施例２は、燃料供給手段２０Ｂとして、高硫黄含有燃料であるＣ重油を貯蔵するメインタンク２１のみを備える。

【００９６】

制御手段１００が、現在、船舶が一般海域にあるとの位置情報をＧＰＳ４０から得た場合、メインタンク２１からＣ重油をエンジン１０に供給する。エンジン１０で燃焼されたＣ重油は有害物質を含有する排ガスとして排出されるが、排ガス濃度センサ７１で検出された排ガスの有害物質濃度と排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルの規制情報とから、有害物質濃度が現在船舶が運転している一般海域における規制値に適合していると判断した場合、排ガス処理手段７０Ｂの排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、後述するスクラバ７７自体も作動させず、排ガスを外部に排出する。

【００９７】

ここで、スクラバ７７とは、排ガスに水ポンプ７８から洗浄水を高拡散で噴霧して、液滴にＳＯｘ等の有害物質を吸収させて除去する装置であり、スクラバ７７の方式（モード）として、取水した海水を直接排ガスに散布して洗浄し、そのまま排出するオープンループモードと、洗浄水に清水を使用し排ガス洗浄後に再利用し、外に出さないクローズドループモード等を搭載したものがある。スクラバ７７はこのどちらかの方式を持つものとこれらの複数の機能を同時に有し、制御手段１００によってはこれらのモードを切り替えることができるハイブリッド方式を備えたものもある。これにより、大洋，河川，港内等、多様な航行海域における排ガスの処理が可能となる。

【００９８】

次に、制御手段１００が、排ガス濃度センサ７１または排ガス濃度センサ７６で検出された排ガスの有害物質濃度と排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルの規制情報とから、ＳＯｘ濃度が現在船舶が運転している一般海域における規制値を上回っていると判断した場合、制御手段１００は、水ポンプ７８を運転してスクラバ７７を起動する。制御手段１００は、スクラバ７７で処理された排ガスの有害物質濃度を排ガス濃度センサ７６で検出し、タイムテーブルの規制値に適合していることを確認し、排ガスを外部に排出する。

【００９９】

併せて、制御手段１００が、排ガス濃度センサ７１または排ガス濃度センサ７６で検出された排ガスの有害物質濃度と排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルの規制情報とから、ＮＯｘ濃度が現在船舶が運転している一般海域における規制値を上回っていると判断した場合、排ガス通路切替バルブ７２をＳＣＲ装置７４側に切り替え、ＳＣＲ装置７４を起動する。

【０１００】

ＳＣＲ装置７４でＮＯｘが処理された排ガスは、次に、スクラバ７７に送り込まれ、ＳＯｘやＰＭが処理される。制御手段１００は、ＳＣＲ装置７４とスクラバ７７で処理された排ガスの有害物質濃度を排ガス濃度センサ７６で検出し、タイムテーブルの規制値に適合していることを確認し、排ガスを外部に排出する。

【０１０１】

（実施例２の規制海域）

次に、一般海域１１０を運転する船舶が規制海域１２０に進入しようとする際の制御について、図５、図６を用いて説明する。図６において、現在、船舶１４０が一般海域１１０を運転しているが、制御手段１００が、船舶１４０が規制海域１２０との境界１３０に近づいていることを示す情報を、地点ＡにおいてＧＰＳ４０から得た場合、船舶１４０が一般海域１１０と規制海域１２０との境界１３０に到達する前の地点Ｂの時点において、排ガスに含まれる有害物質濃度がその規制海域１２０の規制値に適合するよう、排ガス処理手段７０Ｂの機能の切り替えを準備する。

【０１０２】

まず、図５において、制御手段１００は、排ガス濃度センサ７１若しくは排ガス濃度センサ７６で検出された排ガスの有害物質濃度と排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルの規制情報とから、地点Ａにおいて、有害物質濃度がこれから船舶１４０が進入しようとしている規制海域１２０における規制値に適合していると判断した場合、排ガス処理手段７０Ｂの排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、スクラバ７７自体も作動させず、排ガスを排出できる状態にする。これにより、境界１３０の手前の地点Ｂにおいて、排ガス処理手段７０Ｂによる有害物質の排出が規制海域１２０における規制発効時期に関連付けられた規制値に適合する、すなわち、排ガス処理手段７０Ｂの機能の切り替え準備が完了したと判断する。

【０１０３】

次に、制御手段１００が、排ガス濃度センサ７１若しくは排ガス濃度センサ７６で検出された排ガスのＳＯｘ濃度と、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルの規制情報とから、排ガス処理手段７０Ｂを現状の状態で動作させたままでは、ＳＯｘ濃度がこれから船舶１４０が進入しようとしている規制海域１２０における規制値を上回ってしまうと、地点Ａにおいて判断した場合、排ガス処理手段７０Ｂの排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、水ポンプ７８を運転してスクラバ７７を起動させる。これにより、地点Ｂにおいて、排ガスをスクラバ７７を通して排出できる状態にする。

【０１０４】

次に、制御手段１００が、排ガス濃度センサ７１若しくは排ガス濃度センサ７６で検出された排ガスのＮＯｘ濃度と、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルの規制情報とから、排ガス処理手段７０Ｂを現状の状態で動作させたままでは、ＮＯｘ濃度がこれから船舶１４０が進入しようとしている規制海域１２０における規制値を上回ってしまうと、地点Ａにおいて判断した場合、排ガス通路切替バルブ７２をＳＣＲ装置７４側に切り替え、ＳＣＲ装置７４とスクラバ７７の両方とも起動させる。

【０１０５】

ＳＣＲ装置７４で処理された排ガスは、次に、スクラバ７７に送り込まれる。制御手段１００は、ＳＣＲ装置７４とスクラバ７７で処理された排ガスの有害物質濃度を排ガス濃度センサ７６で検出し、処理される有害物質濃度がタイムテーブルの規制値内となることを確認する。そして、制御手段１００は、地点Ｂにおいて、排ガス処理手段７０Ｂから排出される有害物質濃度が規制海域１２０における規制値に適合するように処理することが可能な状態になった、すなわち、排ガス処理手段７０Ｂの準備が完了したと判断する。

【０１０６】

制御手段１００は、排ガス処理手段７０Ｂにおいて、船舶１４０が規制海域１２０に進入する前に、排ガス中に含まれる有害物質濃度を、船舶１４０がこれから進入しようとする規制海域１２０に対応する規制値内に処理可能な状態となったこと、すなわち、船舶１４０が一般海域１１０と規制海域１２０との境界１３０に到達する前の地点Ｂにおいて、排ガス処理手段７０Ｂの排ガス処理機能の切り替え作業が完了したことを判断すると、完了通知手段８０を起動してそのことを船員に通知する。

【０１０７】

併せて、船舶１４０が規制海域１２０に進入する前に、排ガス処理手段７０Ｂの排ガス処理機能がその規制海域１２０に適合した機能に設定若しくは切り替えが完了したこと、

若しくは何らかの理由で船舶１４０が規制海域１２０に進入する前に完了できなかった場合は、制御手段１００は報告手段９０を起動し、その規制海域１２０の管轄部署に報告する。

【０１０８】

なお、本願において、一般海域１１０を「第１の海域」、規制海域１２０を「第２の海域」と定義したが、規制海域を「第１の海域」とし、前記規制海域よりも厳しい規制値が設定されている規制海域を「第２の海域」と置換して定義することもでき、その場合の制御手段の制御も実施例１及び実施例２の内容を準用することができる。

【０１０９】

（実施例１、２の判定手順）

次に、実施例１、２で説明したように、船舶が規制海域に進入しようとする場合の制御フローについて、図４、図５、図６、図７を用いて説明する。図７は、本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶における実施例１、２の制御を説明するフローチャートである。

【０１１０】

図６に示すように、現在、船舶１４０が一般海域１１０を運転しており、その時の時刻情報と地点Ａの位置情報とをＧＰＳ４０から得ることにより（Ｓ１０）、制御手段１００が、船舶１４０が規制海域１２０との境界１３０に近づいていることを判定する（Ｓ２０）。

【０１１１】

制御手段１００は、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して、規制対象の有害物質および規制海域の規制項目を読み込み、ＧＰＳ４０から得た時刻において、その規制海域が規制対象の有害物質の規制発効時期に入っているか否かを判別し、その規制値に基づく判定結果に応じて、実施例１の図４のように、燃料供給手段２０のメインタンク２１とサブタンク２２を切り替えるか、又は、実施例２の図５のように、排ガス処理手段７０のＳＣＲ装置７４又はスクラバ７７の起動の要否を選択する。

【０１１２】

排ガス処理手段７０の機能の切り替えは、実施例１の図４のように、燃料供給手段２０が、実施例１のようにメインタンク２１とサブタンク２２を有するか、実施例２の図５のように、メインタンク２１のみを有するかによって変わり、また、排ガス処理手段７０が、実施例１の図４のように、ＳＣＲ装置７４のみを有するか、実施例２の図５のように、ＳＣＲ装置７４とスクラバ７７を有するかによって変わる。

【０１１３】

まず、制御手段１００は、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して、規制対象の有害物質および規制海域１２０の規制項目を読み込み（Ｓ３０）、ＧＰＳ４０から得た時刻情報に基づき、その規制海域１２０が規制対象の有害物質であるＳＯｘの規制発効時期に入っているか否かを判別する（Ｓ４０）。

【０１１４】

ＹＥＳと判定した場合、図４に示すように、燃料供給手段２０Ａを切り替えるか、又は、図５に示すように、スクラバ７７を起動し、ＳＯｘを処理可能な状態にする（Ｓ５０）。燃料供給手段２０Ａを切り替える場合、制御手段１００は、燃料切替バルブ３０をサブタンク２２が開となるように切り替えることにより、Ｃ重油を貯蔵するメインタンク２１からＡ重油を貯蔵するサブタンク２２に切り替えて、Ａ重油をエンジン１０に供給する。スクラバ７７を起動させる場合、制御手段１００は、排ガス処理手段７０Ｂの排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、水ポンプ７８を運転してスクラバ７７を起動し、ＳＯｘを処理可能な状態にする。

【０１１５】

次に、制御手段１００は、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して、その規制海域１２０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っているか否かを判別する（Ｓ６０）。

【０１１６】
　ＹＥＳと判定した場合、制御手段１００は、排ガス通路切替バルブ７２をＳＣＲ装置７４側に切り替え、ＳＣＲ装置７４を起動し、ＮＯｘを処理可能な状態にする（Ｓ７０）。
【０１１７】
　ＮＯと判定した場合、制御手段１００は、排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側にしたまま、ＳＣＲ装置７４は起動しない（Ｓ８０）。
【０１１８】
　Ｓ４０に戻り、規制海域１２０が規制対象の有害物質であるＳＯｘの規制発効時期に入っておらず、ＮＯと判定した場合、図４に示すように、燃料供給手段２０を切り替えないか、又は、図５に示すように、スクラバ７７を起動させない（Ｓ９０）。
【０１１９】
　燃料供給手段２０を切り替えない場合、図４に示すように、制御手段１００は、排ガス処理手段７０Ａの排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、排ガスをバイパス通路７３に通す処理を行ない、外部に放出する。スクラバ７７を起動させない場合、図５に示すように、排ガス処理手段７０Ｂの排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替えたまま、スクラバ７７を起動せずに、排ガスをそのまま外部に放出する。
【０１２０】
　次に、制御手段１００は、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して、その規制海域１２０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っているか否かを判別する（Ｓ１００）。
【０１２１】
　ＹＥＳと判定した場合、制御手段１００は、排ガス通路切替バルブ７２をＳＣＲ装置７４側に切り替え、ＳＣＲ装置７４を起動し、ＮＯｘを処理可能な状態にする（Ｓ１１０）。
【０１２２】
　ＮＯと判定した場合、制御手段１００は、排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側にしたまま、ＳＣＲ装置７４は起動しない（Ｓ１２０）。
【０１２３】
　制御手段１００は、排ガス処理手段において、船舶１４０が規制海域１２０に進入する前に、排ガス中に含まれる有害物質の濃度を、船舶１４０がこれから進入しようとする規制海域１２０に適合する規制値内の濃度に処理可能な状態となったか否か、すなわち、船舶１４０が一般海域１１０と規制海域１２０との境界１３０に到達する前の地点Ｂにおいて、排ガス処理手段７０Ａの排ガス処理機能の切り替え作業が完了したか否かを判断する（Ｓ１３０）。
【０１２４】
　また、Ｓ６０において、規制海域１２０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っていることを判別し、ＳＣＲ装置７４を起動した場合（Ｓ７０）、制御手段１００は、船舶１４０が一般海域１１０と規制海域１２０との境界１３０に到達する前の地点Ｂにおいて、排ガス処理手段７０Ａの排ガス処理機能の切り替え作業が完了したか否かを判断する（Ｓ１３０）。
【０１２５】
　また、Ｓ７０において、規制海域１２０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っていないことを判別し、ＳＣＲ装置７４を起動しないこととした場合（Ｓ８０）、制御手段１００は、船舶１４０が一般海域１１０と規制海域１２０との境界１３０に到達する前の地点Ｂにおいて、排ガス処理手段７０Ａの排ガス処理機能の切り替え作業が完了したか否かを判断する（Ｓ１３０）。
【０１２６】
　Ｓ１３０で適合していないと判断される場合（ＮＯ）は、ＳＣＲ装置７４が起動されているか否かを判断する（Ｓ１６０）。ＳＣＲ装置７４が起動されている場合（ＹＥＳ）、完了通知を行ない（Ｓ１４０）、ＳＣＲ装置７４が起動されていなければ（ＮＯ）、Ｓ１

７０に進み、更にＳ１１０に戻って、ＳＣＲ装置７４を起動し、処理を継続する。

【０１２７】

Ｓ１３０で適合していると判断される場合（ＹＥＳ）、又はＳＣＲ装置７４を起動しても不適合の場合、制御手段１００は、完了通知手段８０を起動してそのことを船員に通知する（Ｓ１４０）。併せて、船舶１４０が規制海域１２０に進入する前に、排ガス処理手段７０Ａの排ガス処理機能がその規制海域１２０に適合した機能に設定若しくは切り替えが完了した場合、若しくは何らかの理由で船舶１４０が規制海域１２０に進入する前に完了できなかった場合は、制御手段１００は報告手段９０を起動し、その規制海域１２０の管轄部署に報告（Ｓ１５０）、一連の処理を終了する（Ｓ１８０）。

【０１２８】

スクラバ７７を搭載した船舶１４０の場合、排ガスを処理した後の廃液の処理に進む（Ｓ２００）。制御手段１００が、ＧＰＳ４０からの情報に基づき、船舶１４０が運転している海域が廃液の廃棄が許可されている海域か否かを判断し（Ｓ２１０）、廃液の廃棄が許可されている海域でなければ（ＮＯ）、船内に廃液を貯留する。廃液の廃棄が許可されている海域であれば（ＹＥＳ）、その海域に必要に応じて廃液を処理して廃棄する（Ｓ２２０）。そして、以上の処理を終了する（Ｓ２３０）。

【０１２９】

なお、規制海域を「第１の海域」とし、前記規制海域よりも厳しい規制値が設定されている規制海域を「第２の海域」と置換して定義することも可能であり、その場合の判定手順も、上記判定手順を準用するものである。

【実施例３】

【０１３０】

（規制海域から退出する場合の実施例）

次に、実施例３を説明する。実施例３は、船舶１４０が第２規制海域１６０（第３の海域）から第１規制海域１５０（第４の海域）に退出しようとする場合を例示したものである。

【０１３１】

図８は、本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶の排ガス規制に対応した運転方法における制御タイミングを表す図である。

【０１３２】

図８において、船舶１４０が第２規制海域１６０内を運転しており、制御手段１００は、その時の時刻情報と地点Ｃの位置情報とをＧＰＳ４０から得ることにより、地点Ｃにおいて、船舶１４０が第２規制海域１６０を退出して第１規制海域１５０に進入しようとしており、第１規制海域１５０と第２規制海域１６０との境界である境界１３０に近づいていることを判定する。

【０１３３】

制御手段１００は、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して、規制対象の有害物質および第１規制海域１５０の規制項目を読み込み、ＧＰＳ４０から得た時刻における第１規制海域１５０における規制対象である有害物質の濃度の規制値を確認し、第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＳＯｘの規制発効時期に入っているか否かを判別するとともに、船舶１４０が地点Ｃにおいて作動させている排ガス処理手段７０Ｂの処理能力を第１規制海域１５０においても維持する必要があるか否かを判別する。

【０１３４】

制御手段１００は、その規制値に基づく判定結果に応じて、実施例１の図４のように、燃料供給手段２０のメインタンク２１とサブタンク２２を切り替えるか、又は、実施例２の図４における排ガス処理手段７０ＡのＳＣＲ装置７４の駆動停止の要否、又は図５のように、排ガス処理手段７０ＢのＳＣＲ装置７４又はスクラバ７７の駆動停止の要否を選択する。

【０１３５】

排ガス処理手段７０の機能の切り替えは、実施例１の図４のように、燃料供給手段２０

が、実施例１のようにメインタンク２１とサブタンク２２を有するか、実施例２の図５のように、メインタンク２１のみを有するかによって変わり、また、排ガス処理手段７０が、実施例１の図４のように、ＳＣＲ装置７４のみを有するか、実施例２の図５のように、ＳＣＲ装置７４とスクラバ７７を有するかによって変わる。

【０１３６】

制御手段１００が、地点Ｃにおいて作動させている排ガス処理手段７０Ａの処理能力を第１規制海域１５０において維持する必要がないと判断した場合、制御手段１００は、図４に示すように、燃料供給手段２０Ａを切り替えるか、又は、図５に示すように、スクラバ７７の処理能力の調整を行う。

【０１３７】

燃料供給手段２０Ａを切り替える場合、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、外域である第１規制海域１５０の地点Ｄにあることを確認してから、図４の燃料切替バルブ３０をメインタンク２１が開となるように切り替えることにより、Ａ重油を貯蔵するサブタンク２２からＣ重油を貯蔵するメインタンク２１に切り替えて、Ｃ重油をエンジン１０に供給する。

【０１３８】

スクラバ７７の処理能力を調整する場合、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、スクラバ７７の駆動状態を確認し、スクラバ７７が第１規制海域１５０におけるＳＯｘ規制値よりも厳しくＳＯｘを処理している場合は、第１規制海域１５０におけるＳＯｘ規制値に適合するよう、スクラバ７７の処理能力を調整する。具体的には、第１規制海域１５０におけるＳＯｘ規制値が第２規制海域１６０におけるＳＯｘ規制値よりも緩やかである場合は、制御手段１００は、スクラバ７７の処理能力を弱めるか、若しくはスクラバ７７の動作を停止する。

【０１３９】

次に、制御手段１００は、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して、第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っているか否かを判別するとともに、船舶１４０が地点Ｃにおいて作動させている排ガス処理手段７０Ａ又は排ガス処理手段７０ＢにおけるＳＣＲ装置７４の処理能力を第１規制海域１５０においても維持する必要があるか否かを判別する。

【０１４０】

第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っていると判別され、かつ、船舶１４０が地点Ｃにおいて作動させているＳＣＲ装置７４の処理能力を第１規制海域１５０において維持する必要がないと判断した場合、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、ＳＣＲ装置７４の駆動状態を確認し、ＳＣＲ装置７４が処理した後の排ガスに含まれるＮＯｘ濃度が第１規制海域１５０における規制値に適合するようＳＣＲ装置７４の処理能力を調節する。また、ＳＣＲ装置７４の駆動を停止する場合は、排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、ＳＣＲ装置７４の駆動を停止し、排ガスをバイパス通路７３を通して排出する。

【０１４１】

なお、図６と図８における一般海域１１０と第１規制海域１５０、規制海域１２０と第２規制海域１６０は、同一海域であってもよいし、異なる海域であってもよい。

【０１４２】

（実施例３の判定手順）

次に、実施例３で説明したように、船舶１４０が第２規制海域１６０から第１規制海域１５０に退出しようとする場合の制御フローについて、図４、図５、図８、図９を用いて説明する。図９は、本発明の実施形態に係る排ガス規制に対応した運転を行なう船舶における実施例３の制御を説明するフローチャートである。

【０１４３】

例えば、図９に示すように、現在、船舶１４０が第２規制海域１６０内を運転しており、その時の時刻情報と地点Ｃの位置情報とをＧＰＳ４０から得ることにより（Ｓ１９０）、制御手段１００が、地点Ｃにおいて、船舶１４０が第２規制海域１６０の外域である第１規制海域１５０との境界１３０に近づいていることを判定する（Ｓ２００）。

【０１４４】

制御手段１００は、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して、規制対象の有害物質および第１規制海域１５０の規制項目を読み込み、ＧＰＳ４０から得た時刻において、第２規制海域１６０を退出して、これから進入しようとする第１規制海域１５０における規制対象の有害物質の規制値を確認し、地点Ｃにおいて排出している排ガスが第１規制海域１５０における規制値に適合しているか否かを判別し、その規制値に基づく判定結果に応じて、実施例１の図４のように、燃料供給手段２０のメインタンク２１とサブタンク２２を切り替えるか、又は、実施例１の図４、実施例２の図５のように、排ガス処理手段７０Ａ又は排ガス処理手段７０ＢのＳＣＲ装置７４又はスクラバ７７の調整又は駆動停止の要否を選択する。

【０１４５】

まず、制御手段１００は、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して、規制対象の有害物質および第１規制海域１５０の規制項目を読み込み（Ｓ２１０）、ＧＰＳ４０から得た時刻情報に基づき、第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＳＯｘの規制発効時期に入っているか否かを判別する（Ｓ２２０）。

【０１４６】

第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＳＯｘの規制発効時期に入っており、Ｓ２２０でＹＥＳと判定した場合、図４に示すように、燃料供給手段２０Ａを切り替えるか、又は、図５に示すように、スクラバ７７の処理能力の調整を行う。燃料供給手段２０Ａを切り替える場合、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、外域である第１規制海域１５０の地点Ｄにあることを確認してから、図４の燃料切替バルブ３０をメインタンク２１が開となるように切り替えることにより、Ａ重油を貯蔵するサブタンク２２からＣ重油を貯蔵するメインタンク２１に切り替えて、Ｃ重油をエンジン１０に供給する。スクラバ７７の処理能力を調整する場合、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、図５のスクラバ７７が処理した後の排ガスに含まれるＳＯｘ濃度が、第１規制海域１５０におけるＳＯｘ規制値に適合するよう、スクラバ７７の処理能力を調整する（Ｓ２３０）。

【０１４７】

次に、制御手段１００は、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して、第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っているか否かを判別する（Ｓ２４０）。

【０１４８】

第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っており、Ｓ２４０でＹＥＳと判定した場合、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、図４又は図５のＳＣＲ装置７４の駆動状態を確認し、ＳＣＲ装置７４が処理した後の排ガスに含まれるＮＯｘ濃度が第１規制海域１５０における規制値に適合するよう、ＳＣＲ装置７４の処理能力を調節する（Ｓ２５０）。

【０１４９】

第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っておらず、Ｓ２４０でＮＯと判定した場合、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、図４の場合、排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、ＳＣＲ装置７４の駆動を停止する。図５の場合、排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、ＳＣＲ装置７４の駆動を停止する（Ｓ２６０）。

【０１５０】
　Ｓ２２０に戻り、第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＳＯｘの規制発効時期に入っておらず、ＮＯと判定した場合、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、図４に示すように、燃料供給手段２０Ａをメインタンク２１側に切り替えるか、又は、図５に示すように、スクラバ７７の駆動を停止する（Ｓ２７０）。
【０１５１】
　燃料供給手段２０Ａを切り替える場合、図４に示すように、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、燃料切替バルブ３０をメインタンク２１が開となるように切り替えることにより、Ａ重油を貯蔵するサブタンク２２からＣ重油を貯蔵するメインタンク２１に切り替えて、Ｃ重油をエンジン１０に供給する。スクラバ７７の駆動を停止する場合、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、図５に示すように、スクラバ７７の駆動を停止し、ＳＣＲ装置７４だけを駆動させて、排ガスを外部に放出する。
【０１５２】
　次に、制御手段１００は、排ガス規制記憶手段５０のタイムテーブルを参照して、その第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っているか否かを判別する（Ｓ２８０）。
【０１５３】
　第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っており、Ｓ２８０でＹＥＳと判定した場合、制御手段１００は、図４、図５において、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、ＳＣＲ装置７４の駆動状態を調べ、ＳＣＲ装置７４が処理した後の排ガスにおけるＮＯｘ濃度が第１規制海域１５０における規制値に適合するよう、ＳＣＲ装置７４の処理能力を調整する（Ｓ２９０）。
【０１５４】
　第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っておらず、Ｓ２８０でＮＯと判定した場合、図４において、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、ＳＣＲ装置７４の駆動を停止する。また、図５において、制御手段１００は、ＧＰＳ４０から得た位置情報に基づき、船舶１４０が境界１３０を越え、第１規制海域１５０内の地点Ｄにあることを確認してから、排ガス通路切替バルブ７２をバイパス通路７３側に切り替え、ＳＣＲ装置７４の駆動を停止する（Ｓ３００）。
【０１５５】
　制御手段１００は、排ガス処理手段において、船舶１４０が第１規制海域１５０に出た後に、排ガス中に含まれる有害物質を、船舶１４０が第１規制海域１５０に適合する規制値内の濃度に処理可能な状態となったか否か、すなわち、船舶１４０が第１規制海域１５０の地点Ｄにおいて、排ガス処理手段７０Ａの排ガス処理機能の切り替え作業が完了したか否かを判断する（Ｓ３１０）。
【０１５６】
　また、Ｓ２４０において、第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規制発効時期に入っていることを判別し、ＳＣＲ装置７４の処理能力を調節した場合（Ｓ２５０）、制御手段１００は、船舶１４０が第１規制海域１５０の地点Ｄにおいて、排ガス処理手段７０Ａの排ガス処理機能の切り替え作業が完了したか否かを判断する（Ｓ３１０）。
【０１５７】
　また、Ｓ２４０において、第１規制海域１５０が規制対象の有害物質であるＮＯｘの規

制発効時期に入っていないことを判別し、ＳＣＲ装置７４の駆動を停止することとした場合（Ｓ２６０）、制御手段１００は、船舶１４０が第１規制海域１５０の地点Ｄにおいて、排ガス処理手段７０Ａの排ガス処理機能の切り替え作業が完了したか否かを判断する（Ｓ３１０）。

【０１５８】

Ｓ３１０において、適合していないと判断される場合は（ＮＯ）、ＳＣＲ装置７４の処理能力を調整したかどうか判定し（Ｓ３５０）、処理能力を調整していなければ（ＮＯ）、Ｓ３６０に進み、更にＳ２９０に戻って、ＳＣＲ装置７４の処理能力を調整する。処理能力の調整が済んでいれば（ＹＥＳ）、完了通知の処理を実施継続する（Ｓ３２０）。

【０１５９】

Ｓ３１０で、第１規制海域１５０の規制値内の濃度に適合する場合（ＹＥＳ）、又はＳＣＲ装置７４の処理能力を調整しても不適合と判断される場合、制御手段１００は、完了通知手段８０を起動してそのことを船員に通知する（Ｓ３２０）。併せて、船舶１４０が第１規制海域１５０に出た後に、排ガス処理手段７０Ａの排ガス処理機能が第１規制海域１５０に適合した機能に設定若しくは切り替えが完了した場合、制御手段１００は、必要に応じて、報告手段９０を起動し、適不適を第１規制海域１５０の管轄部署に報告する（Ｓ３３０）。

【０１６０】

スクラバ７７を搭載した船舶１４０の場合、排ガスを処理した後の廃液の処理に進む（Ｓ４００）。制御手段１００が、ＧＰＳ４０からの情報に基づき、船舶１４０が運転している海域が廃液の廃棄が許可されている海域か否かを判断し（Ｓ４１０）、廃液の廃棄が許可されている海域でなければ（ＮＯ）、船内に廃液を貯留し、Ｓ４１０の判定を繰り返す。廃液の廃棄が許可されている海域であれば（ＹＥＳ）、その海域に必要に応じて廃液を処理して廃棄する（Ｓ４２０）。そして、以上の処理を終了する（Ｓ４３０）。

【０１６１】

なお、第１規制海域１５０は一般海域１１０であってもよく、その場合の処理も上記判定手順を準用する。

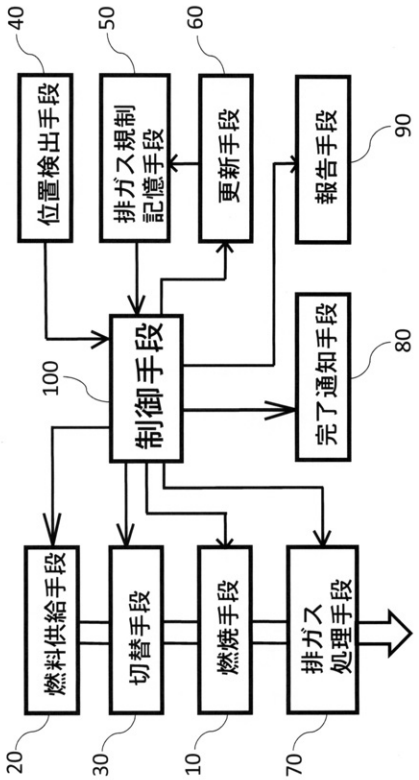
【符号の説明】

【０１６２】

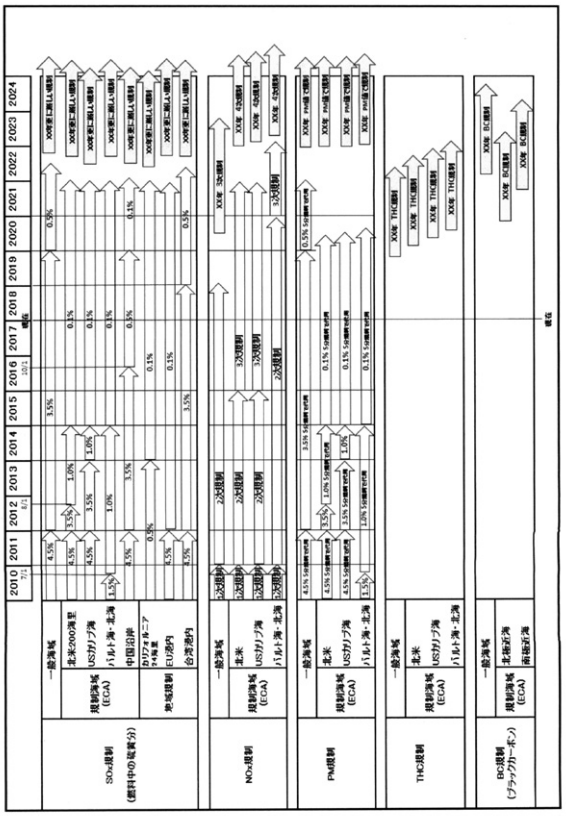
１０　燃焼機関（エンジン）、２０　燃料供給手段、２０Ａ　燃料供給手段、２０Ｂ　燃料供給手段、２１　メインタンク、２２　サブタンク、３０　切替又は調整手段（燃料切替バルブ）、４０　位置検出手段（ＧＰＳ）、５０　排ガス規制記憶手段、６０　更新手段、７０　排ガス処理手段、７０Ａ　排ガス処理手段、７０Ｂ　排ガス処理手段、７１　排ガス濃度センサ、７２　排ガス通路切替バルブ、７３　バイパス通路、７４　ＳＣＲ装置、７５　尿素水、７６　排ガス濃度センサ、７７　スクラバ、７８　水ポンプ、８０　完了通知手段、８１　通路、９０　報告手段、１００　制御手段、１１０　一般海域（第１の海域）、１２０　規制海域（第２の海域）、１３０　境界、１４０　船舶、１５０　第１規制海域（第４の海域）、１６０　第２規制海域（第３の海域）。

【図面】

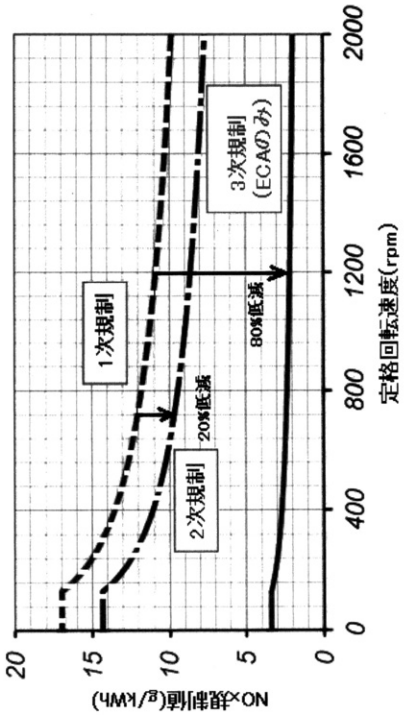
【図１】



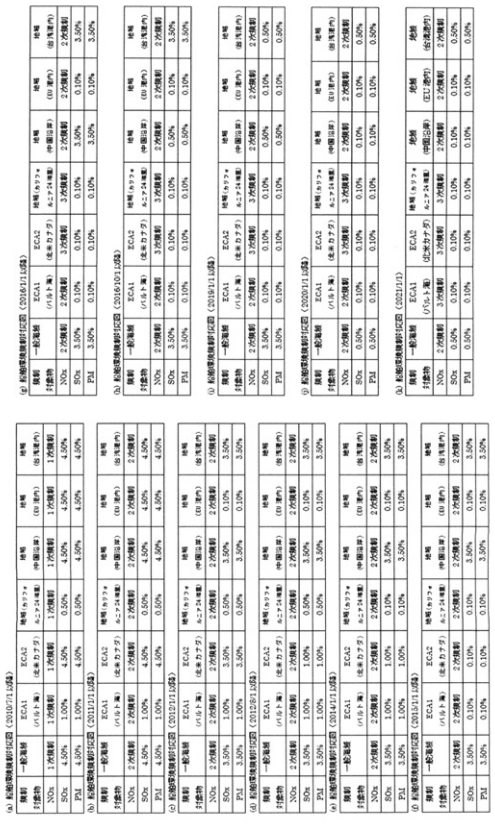
【図２Ａ】



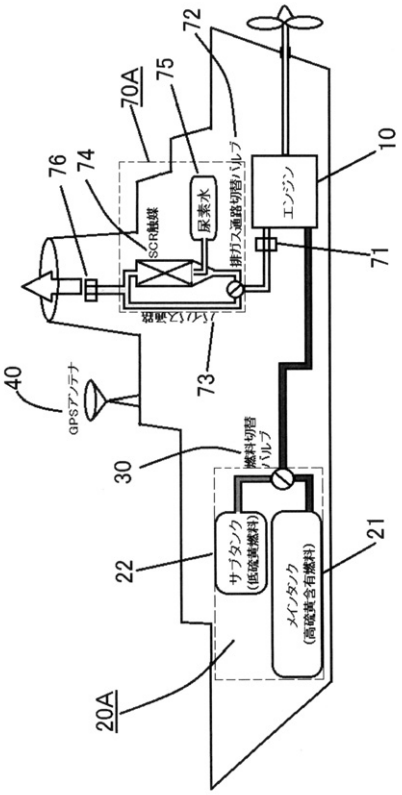
【図２Ｂ】



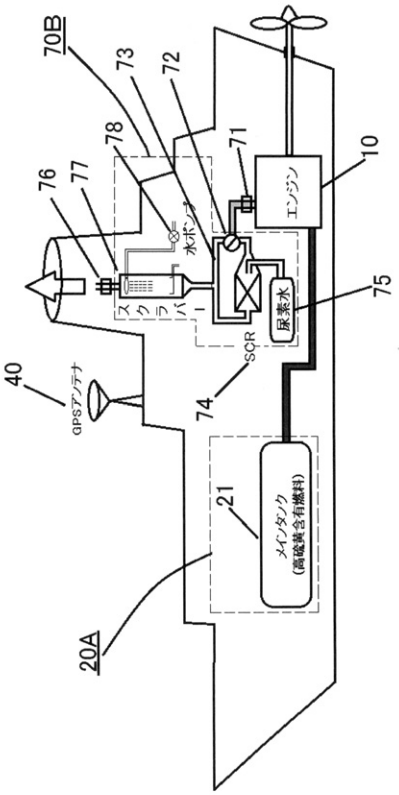
【図３】



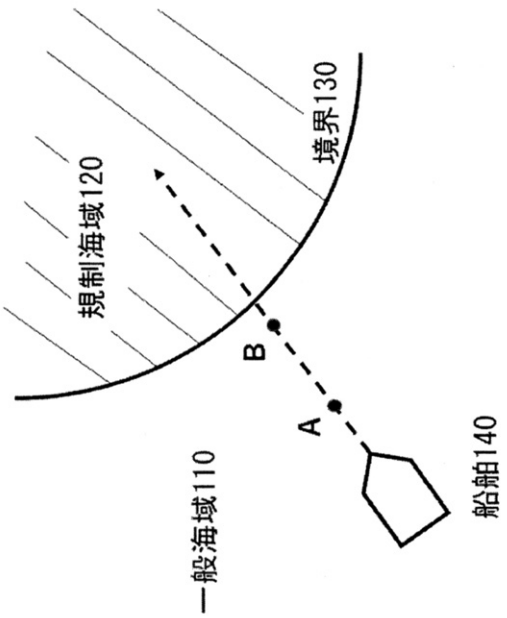
【図４】


70A
75
72
76
74
SCR触媒
尿素水
排ガス通路切替バルブ
エンジン
10
71
73
40
GPSアンテナ
30
燃料切替バルブ
22
サブタンク
(低硫黄燃料)
メインタンク
(高硫黄含有燃料)
21
20A

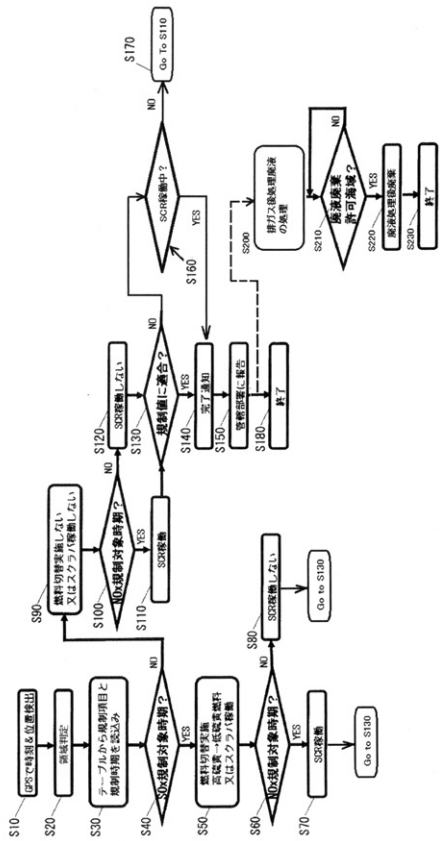
【図５】


70B
73
72
78
71
76
77
スクラバー
水ポンプ
エンジン
10
75
尿素水
SCR
40
GPSアンテナ
74
21
メインタンク
(高硫黄含有燃料)
20A

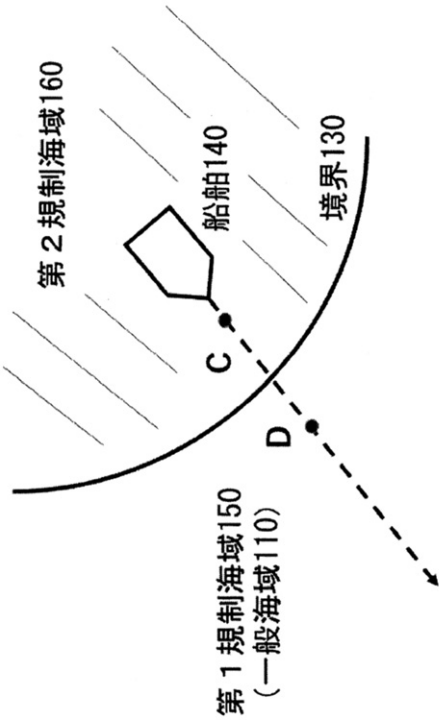
【図６】


規制海域120
境界130
B
A
一般海域110
船舶140

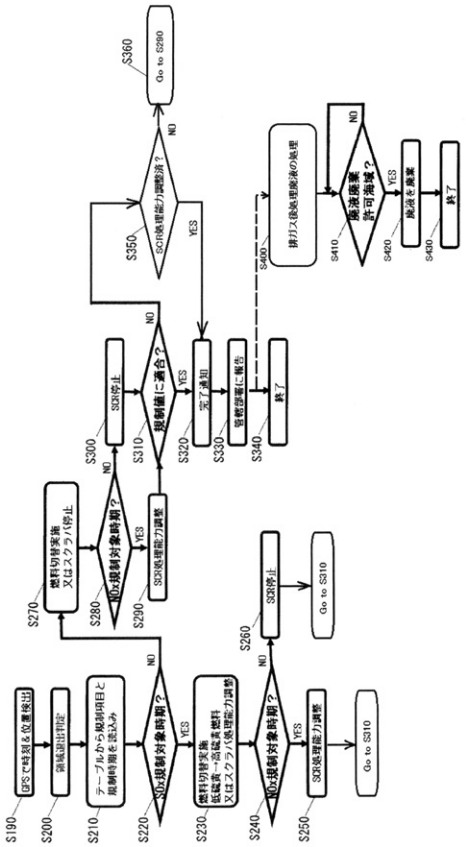
【図７】


S10
GPSで時刻&位置検出
S20
海域判定
S30
テーブルから規制用目と規制時期を読込み
S40
SOx規制対象時期？
S50
燃料切替実施
S60
NOx規制対象時期？
S70
SCR稼働
S80
SCR稼働しない
Go to S130
S90
燃料切替実施しない
又はスクラバ稼働しない
S100
NOx規制対象時期？
S110
SCR稼働
S120
SCR稼働しない
S130
規制値に適合？
S140
完了通知
S150
管轄官庁に報告
S160
SCR稼働中？
S170
Go To S110
S180
終了
S200
排ガス後処理廃液の処理
S210
廃液廃棄許可海域？
S220
廃液処理廃棄
S230
終了

【図８】


第２規制海域160
船舶140
境界130
C
D
第１規制海域150
（一般海域110）

【図９】


S190
GPSで時刻&位置検出
S200
海域選択判定
S210
テーブルから規制時刻と規制利用を読込み
S220
SOx規制対象時期？
NO
YES
S230
燃料切替実施
低硫黄→高硫黄燃料
又はスクラバ処理能力調整
S240
NOx規制対象時期？
NO
YES
S250
SCR処理能力調整
Go to S310
S260
SCR停止
Go to S310
S270
燃料切替実施
又はスクラバ停止
S280
NOx規制対象時期？
NO
YES
S290
SCR処理能力調整
S300
SCR停止
S310
規制値に適合？
NO
YES
S320
完了通知
S330
管轄部署に報告
S340
終了
S350
SCR処理能力調整済？
NO
YES
S360
Go to S290
S400
排ガス後処理装置の処理
S410
排液廃棄許可海域？
NO
YES
S420
廃液を廃棄
S430
終了

フロントページの続き

(51)国際特許分類
Ｆ０２Ｄ　19/06　(2006.01)

ＦＩ
Ｆ０２Ｄ　19/06　Ｂ
Ｆ０２Ｄ　19/06　Ｇ

東京都三鷹市新川６丁目３８番１号 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所内

審査官　中島 昭浩

(56)参考文献
特開２０１６－１０９１３４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－０９１６９９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－０８４８１８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－０９８３４０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１３２１７９（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００６／０２１３１９７（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６３Ｈ　２１／１４，２１／３２－２１／３４，２１／３８
Ｂ６３Ｂ　４９／００，７９／４０
Ｆ０１Ｎ　３／０４，３／０８－３／３８
Ｆ０２Ｄ　１９／０６－１９／１０