

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7201345号

(P7201345)

(45)発行日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(24)登録日 令和4年12月26日(2022.12.26)

(51)国際特許分類

F I

F 0 2 B 37/10 (2006.01)

F 0 2 B

37/10

A

F 0 2 B 37/00 (2006.01)

F 0 2 B

37/00

3 0 2 F

F 0 2 B 37/18 (2006.01)

F 0 2 B

37/18

F 0 2 M 26/05 (2016.01)

F 0 2 M

26/05

請求項の数 5 (全15頁)

(21)出願番号 特願2018-119909(P2018-119909)

(22)出願日 平成30年6月25日(2018.6.25)

(65)公開番号 特開2020-2794(P2020-2794A)

(43)公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

審査請求日 令和3年3月25日(2021.3.25)

(73)特許権者 303047034

株式会社ジャパンエンジンコーポレーシ
ョン

兵庫県明石市二見町南二見1番地

(74)代理人 110001427

弁理士法人前田特許事務所

(72)発明者 樋口 純

兵庫県明石市二見町南二見1番地 株式
会社ジャパンエンジンコーポレーション
内

(72)発明者 柳 潤

兵庫県明石市二見町南二見1番地 株式
会社ジャパンエンジンコーポレーション
内

審査官 北村 亮

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 船用内燃機関

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

2ストローク式の主機関と、
 前記主機関に空気を導く吸気通路と、
 前記吸気通路を流れる空気を過給するように構成された排気タービン過給機と、
 前記排気タービン過給機へ空気を供給することにより、該排気タービン過給機による過
 給に加勢するように構成された加勢装置と、
 前記主機関の回転数を変更するための操縦ハンドルと、
 前記操縦ハンドルとは独立して設けられ、乗員により操作入力を受け付けたときに、前
 記加勢装置を作動させる複数の操作部と、を備え、
 前記加勢装置は、前記複数の操作部のいずれかが乗員による操作入力を受け付けたとき
 、所定時間にわたって前記排気タービン過給機に加勢し、
 前記いずれかの操作部が前記操作入力を受け付けてから前記所定時間が経過した場合に
 、前記排気タービン過給機への加勢を停止させるタイマと、をさらに備える
 ことを特徴とする船用内燃機関。

【請求項2】

請求項1に記載された船用内燃機関において、
 前記主機関を操縦するための複数の操縦ユニットを備え、
 前記操作部は、前記複数の操縦ユニットの各々に設けられている
 ことを特徴とする船用内燃機関。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載された船用内燃機関において、
前記主機関から排出された排気を導く排気通路を備え、
前記排気タービン過給機は、前記吸気通路に設けられたコンプレッサと、前記排気通路に設けられたタービンと、を有し、
前記加勢装置は、前記コンプレッサの回転駆動に加勢するよう、該コンプレッサへ空気を供給する
ことを特徴とする船用内燃機関。

【請求項 4】

請求項 3 に記載された船用内燃機関において、
前記吸気通路における前記コンプレッサの下流側の部位と、前記排気通路における前記タービンの上流側の部位と、を接続して成る E G R 通路を備える
ことを特徴とする船用内燃機関。

10

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載された船用内燃機関において、
前記排気通路における前記タービンの下流側の部位に設けられ、所定温度以上で活性化
する排気浄化装置を備え、
前記排気通路には、前記タービンを迂回して前記排気浄化装置に至るバイパス通路が設けられている
ことを特徴とする船用内燃機関。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

ここに開示する技術は、船用内燃機関に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば特許文献 1 に記載されているように、船舶用の内燃機関においては、排気タービン過給機を用いることが広く知られている。具体的に、この特許文献 1 に記載されている内燃機関は、主機関（ディーゼル機関）と、この主機関の排気を受けるタービンを有すると共に、主機関に圧縮空気を送るコンプレッサ（インペラ）を有する排気タービン過給機とを備えた構成とされている。

30

【0003】

ここで、前記特許文献 1 に記載されている内燃機関は、コンプレッサに加圧空気を補助供給するための空気源をさらに備えており、この加圧空気を以て、排気タービン過給機による過給に加勢（エアアシスト）するように構成されている。

【0004】

さらに、前記特許文献 1 には、ディーゼル機関に関するクラッチを繋ぐために操縦ハンドルを動かしたときに、加圧空気による加勢を実行することが開示されている。

【0005】

また、特許文献 2 には、排気タービン過給機への加勢を制御する方法の一例として、空気過剰率が 1 未満と判別されたとき、又は、機関回転数の時間に関する微係数が所定値よりも小さいときに、排気タービン過給機に加圧空気を補助供給することが開示されている。

40

【0006】

同様に、特許文献 3 には、排気タービン過給機への加勢を制御する方法の別例として、燃料噴射量の時間に関する微係数が所定値よりも大きいときに、排気タービン過給機に加圧空気を補助供給することが開示されている。

【0007】

前記特許文献 1 ～ 3 に開示されている構成は、その実行条件こそ相違するものの、所定条件を満たしたときに、排気タービン過給機への加勢を自動的に開始する、という点で共通している。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特許第4250102号公報

特許第3464891号公報

特許第3464896号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

近年、EEDIに基づいたCO₂排出量の規制強化に対応するべく、船舶の大きさ（載貨重量）に対して、従来よりも低出力な内燃機関が使用される傾向にある。

10

【0010】

しかし、低出力な内燃機関を用いた場合、その排気量が低下することから、いわゆる連続使用禁止範囲（barred speed range）を回避したり、ふくそう海域を運航したりするときに、例えば急加速しようとしても、過給機のタービンが応答良く回転せず、主機関の回転数が十分に追従しない可能性がある。

【0011】

そこで、前記特許文献1～3に記載されているように、加圧空気を補助供給することによって、排気タービン過給機による過給に加勢するように構成することが考えられるものの、本願発明者（ら）が鋭意検討を重ねた結果、加勢を実行するタイミングを制御する上で、検討の余地があることがわかった。

20

【0012】

すなわち、ふくそう海域を運航するときのように、船舶交通が混雑しているときには、より安全な航海を実現するべく、加速時であっても、敢えて加勢をしないことが求められる場合がある。

【0013】

その場合、前記特許文献1に記載されているように、操縦ハンドルの操作に伴って自動的に加勢されてしまったり、前記特許文献2又は3に記載されているように、内燃機関の運転状態に応じて自動的に加勢されてしまったりしては、乗員が望まないタイミングで加勢されてしまう可能性があるため不都合である。

30

【0014】

ここに開示する技術は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、排気タービン過給機による過給に加勢するように構成された船用内燃機関において、加勢するタイミングを的確に制御することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

ここに開示する技術は、船用内燃機関に係る。この船用内燃機関は、2ストローク式的主機関と、前記主機関に空気を導く吸気通路と、前記吸気通路を流れる空気を過給するように構成された排気タービン過給機と、前記排気タービン過給機へ空気を供給することにより、該排気タービン過給機による過給に加勢するように構成された加勢装置と、前記主機関の回転数を変更するための操縦ハンドルと、前記操縦ハンドルとは独立して設けられ、乗員により操作入力を受け付けたときに、前記加勢装置を作動させる操作部と、を備える。

40

【0016】

この構成によれば、加勢装置は、排気タービン過給機へと空気を供給することにより、この過給機による過給に加勢する。これにより、船舶の加速時に過給機を応答良く作動させ、ひいては主機関の回転数を追従させることができる。

【0017】

ここで、前記船用内燃機関においては、操作部が操作入力を受け付けたときに、加勢装置による加勢を開始するように構成されている。この操作部は、操縦ハンドルとは独立し

50

て設けられているから、操縦ハンドルへの操作とは無関係に、加勢を開始することができる。そのことで、加勢するタイミングを的確に制御することができる。

【 0 0 1 8 】

また、前記加勢装置は、前記操作部が乗員による操作入力を受け付けたとき、所定時間にわたって前記排気タービン過給機に加勢する、としてもよい。

【 0 0 1 9 】

また、前記主機関を操縦するための複数の操縦ユニットを備え、前記操作部は、前記複数の操縦ユニットの各々に設けられている、としてもよい。

【 0 0 2 0 】

また、前記船用内燃機関は、前記主機関から排出された排気を導く排気通路を備え、前記排気タービン過給機は、前記吸気通路に設けられたコンプレッサと、前記排気通路に設けられたタービンと、を有し、前記加勢装置は、前記コンプレッサの回転駆動に加勢するよう、該コンプレッサへ空気を供給する、としてもよい。

10

【 0 0 2 1 】

また、前記船用内燃機関は、前記吸気通路における前記コンプレッサの下流側の部位と、前記排気通路における前記タービンの上流側の部位と、を接続して成る E G R 通路を備える、としてもよい。

【 0 0 2 2 】

一般に、いわゆる高圧 E G R システムを備える構成を採用した場合、E G R 通路を介して排気を還流させた分だけ、タービンに至る排気の流量が低下することになる。このことは、排気タービン過給機の応答性を確保するには不都合である。

20

【 0 0 2 3 】

前記のように、排気タービン過給機による過給に加勢をする構成は、そうした高圧 E G R システムを備えた内燃機関において、取り分け有効となる。

【 0 0 2 4 】

また、前記船用内燃機関は、前記排気通路における前記タービンの下流側の部位に設けられ、所定温度以上で活性化する排気浄化装置を備え、前記排気通路には、前記タービンを迂回して前記排気浄化装置に至るバイパス通路が設けられている、としてもよい。

【 0 0 2 5 】

一般に、排気浄化装置を可及的速やかに暖機したり、排気浄化装置を活性状態に保持したりするために、前記のようなバイパス通路を介して排気を流通させることにより、タービンを迂回させた比較的高温の排気を排気浄化装置に導く場合がある（いわゆる抽ガス）。しかし、バイパス通路を介してタービンを迂回させた分だけ、タービンに至る排気の流量が低下することになる。このことは、排気タービン過給機の応答性を確保するには不都合である。

30

【 0 0 2 6 】

前記のように、排気タービン過給機による過給に加勢する構成は、そうした排気浄化装置を備えた内燃機関において、取り分け有効となる。

【発明の効果】

【 0 0 2 7 】

以上説明したように、前記船用内燃機関によれば、加勢するタイミングを的確に制御することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図 1】図 1 は、船用内燃機関の概略構成を例示するシステム図である。

【図 2】図 2 は、船用内燃機関における推進軸系の概略構成を例示する図である。

【図 3】図 3 は、加勢による回転数の上昇について例示する図である。

【図 4】図 4 は、連続使用禁止範囲について例示する図である。

【図 5】図 5 は、加勢装置の作動手順を例示するフローチャートである。

【図 6】図 6 は、船用内燃機関の変形例を示す図 1 対応図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0029】**

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の説明は例示である。図1は、船用内燃機関（以下、単に「エンジン1」という）の概略構成を例示するシステム図である。また、図2は、エンジン1における推進軸系Sの概略構成を例示する図である。

【0030】

エンジン1は、複数のシリンダ11を備えた直列多気筒式の船用ディーゼル機関である。このエンジン1は、ユニフロー掃気式の2サイクル機関として構成されており、タンカー、コンテナ船、自動車運搬船等、大型の船舶に搭載される。図2に示すように、エンジン1の出力軸であるクランク軸19は、フライホイール（はずみ車）13及び推進軸系Sを介してプロペラ18に連結されており、エンジン1が運転することにより、その出力がプロペラ18に伝達されて船舶が推進するようになっている。

10

【0031】

エンジン1はまた、過給機付エンジンとして構成されている。すなわち、図1に示すように、エンジン1は、複数のシリンダ11を有する主機関10と、この主機関10に接続される吸気通路20及び排気通路30とに加えて、排気通路30を流れる排気によって作動する排気タービン過給機40を備えた構成とされている。

【0032】**（1）全体構成**

以下、エンジン1の要部について説明する。

20

【0033】

前述のように、主機関10は、複数のシリンダ11（図1においては、6つのシリンダ11を例示）を有している。各シリンダ11内には、ピストン（不図示）が往復動可能にそれぞれ挿入されている。各シリンダ11の内壁、シリンダヘッド（不図示）の天井面、及び、ピストンの頂面によって、シリンダ11毎に燃焼室12が区画されている。

【0034】

本実施形態に係る主機関10は、空気圧を受けて始動するように構成されている。具体的に、エンジン1の主機関10には、空気圧式の始動装置50が接続されており、この始動装置50は、各シリンダ11に圧縮空気を供給するための始動弁51と、各始動弁51の開閉を管制する空気管制弁53と、圧縮空気用の管路（具体的には、主流路63aを区画する管路）への逆火を防止するフレイムアレスタ52と、を備えている。

30

【0035】

詳しくは、始動弁51は、シリンダ11毎に設けられており、後述の空気源61から各シリンダ11へと至る流路の途中（具体的には、主流路63aの下流端）に設けられている。具体的に、本実施形態に係る始動弁51は、上端側の頂面に空気が供給されるとともに、下端側に弁棒が連結された始動用ピストンを収容している。始動用ピストンの頂面に空気圧を作用させて、この始動用ピストンに連結された弁棒を押し下げることにより、始動弁51を開弁させることができる。一方、始動用ピストンの頂面に及ぶ空気圧を低下させて、弁棒を押し上げることにより、始動弁51を閉弁させることができる。始動弁51を開弁させることにより、空気源61から供給された始動用の圧縮空気（以下、「始動用空気」と呼称する）を各シリンダ11へと供給することができる。そうして、各シリンダ11におけるピストンが圧縮空気により押し下げられることにより、クランク軸19に回転運動を生じさせることができる。

40

【0036】

図1に例示する始動弁51においては、始動用ピストンの頂面に作用する空気圧は、始動用空気とは独立した管路を通じて供給される管制用空気によって制御される。すなわち、始動弁51の内部（具体的には、始動用ピストンの頂面）に管制用空気を供給したときには、前述の弁棒が下降して始動弁51が開弁する一方、始動弁51の内部から管制用空気が排出されたときには、弁棒が上昇して始動弁51が閉弁することになる。この管制用

50

空気の供給は、空気管制弁 5 3 によって制御される。

【 0 0 3 7 】

詳しくは、空気管制弁 5 3 は、各始動弁 5 1 に管制用空気を分配することにより、各始動弁 5 1 の開閉を管制するように構成されている。具体的に、本実施形態に係る空気管制弁 5 3 は、ヘリカル駆動歯車、回転板、歯車軸受等を備えて成る機械式の制御弁として構成されており、空気管制弁 5 3 に圧縮空気が供給されると、回転板等が動作することにより、各燃焼室 1 2 の着火順序に応じたタイミングで各始動弁 5 1 へ圧縮空気を分配する。そうして分配された圧縮空気は、前述の管制用空気として、各始動弁 5 1 における弁棒の上下動、ひいては各始動弁 5 1 の開閉を制御することができる。

【 0 0 3 8 】

フレイムアレスタ 5 2 は、いわゆる逆火防止装置であって、図 1 に示すように、各始動弁 5 1 の直上流に設けられている。フレイムアレスタ 5 2 を設けることで、始動弁 5 1 が故障して閉弁せず、開弁状態が意図せずして維持されたときに、シリンダ 1 1 内の燃焼による火炎が圧縮空気の管路に逆流するのを防止することができる。

【 0 0 3 9 】

なお、空気源 6 1 から供給される空気は、主機関 1 0 の始動以外の用途にも用いられるようになっている。空気源 6 1 は、後述の空気圧回路 6 0 を構成している。

【 0 0 4 0 】

図 1 に示すように、主機関 1 0 には、燃焼室 1 2 に掃気を供給するための掃気トランク 1 0 a と、燃焼室 1 2 から既燃ガス（排気）を排出するための排気マニホールド 1 0 b とが接続されている。主機関 1 0 は、掃気トランク 1 0 a を介して吸気通路 2 0 に接続されているとともに、排気マニホールド 1 0 b を介して排気通路 3 0 に接続されている。

【 0 0 4 1 】

吸気通路 2 0 には、上流側から順に、この吸気通路 2 0 を流れる空気を過給するコンプレッサ 4 1 と、コンプレッサ 4 1 により過給された空気を冷却するように構成されたエアークーラ 2 1 とが設けられている。エアークーラ 2 1 を通過した空気は、前述の掃気トランク 1 0 a を介して燃焼室 1 2 に至る。

【 0 0 4 2 】

一方、排気通路 3 0 には、上流側から順に、コンプレッサ 4 1 に対して駆動連結されたタービン 4 2 と、排気を浄化するための尿素 S C R システム 9 0 とが設けられている。燃焼室 1 2 から排出された排気ガスは、前述の排気マニホールド 1 0 b を介して排気通路 3 0 に流入し、タービン 4 2 と、尿素 S C R システム 9 0 とを順番に通過する。

【 0 0 4 3 】

排気タービン過給機 4 0 は、吸気通路 2 0 に設けられたコンプレッサ 4 1 と、排気通路 3 0 に設けられたタービン 4 2 とを有している。コンプレッサ 4 1 とタービン 4 2 とは連結されており、互いに同期して回転する。タービン 4 2 を通過する排気ガスによってコンプレッサ 4 1 が回転駆動されると、このコンプレッサ 4 1 を通過する空気を過給することができる。

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態に係るエンジン 1 は、排気を循環させるための E G R (Exhaust Gas Recirculation) システム 8 0 を備えている。図 1 に示す例では、E G R システム 8 0 は、いわゆる高圧 E G R システムとして構成されており、吸気通路 2 0 におけるコンプレッサ 4 1 の下流側の部位と、排気通路 3 0 におけるタービン 4 2 の上流側の部位と、を接続して成る E G R 通路 8 1 を備えた構成とされている。この E G R 通路 8 1 には、循環される排気（以下、「E G R ガス」ともいう）の流れ方向の上流側から順に、E G R 通路 8 1 を開閉する第 1 E G R 弁 8 2 と、E G R ガスからスート、S O x 等を除去するための E G R スクラバ 8 3 と、E G R ガスを冷却するための E G R クーラ 8 4 と、E G R ガスを昇圧するための E G R プロワ 8 5 と、E G R 通路 8 1 を開閉する第 2 E G R 弁 8 6 と、を有している。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

また、本実施形態に係るエンジン 1 は、排気を浄化するべく、前述の尿素 S C R システム 9 0 を備えている。図 1 に示す例では、尿素 S C R システム 9 0 は、いわゆる低圧 S C R システムとして構成されており、排気通路 3 0 におけるタービン 4 2 の下流側の部位に設けられた S C R ユニット 9 1 と、排気通路 3 0 に設けられ、タービン 4 2 を迂回して S C R ユニット 9 1 に至るバイパス通路 9 2 と、バイパス通路 9 2 に設けられ、これを開閉するバイパス弁 9 3 と、を備えている。なお、S C R ユニット 9 1 は、「排気浄化装置」の例示である。

【 0 0 4 6 】

詳細な図示は省略するが、S C R ユニット 9 1 は、排気通路 3 0 に尿素を噴射する尿素インジェクタと、この尿素インジェクタから噴射された尿素を用いて排気を浄化する S C R (Selective Catalytic Reduction) 触媒と、S C R 触媒から排出された未反応のアンモニアを酸化させて浄化するスリップ触媒と、を有している。ここで、S C R 触媒は、所定温度以上で活性化するように構成されており、その活性時には、尿素を加水分解してアンモニアを生成し、このアンモニアを排気中の N O x と反応 (還元) させて浄化することができる。

10

【 0 0 4 7 】

すなわち、尿素 S C R システム 9 0 が浄化性能を発揮するためには、S C R 触媒を前記所定温度以上まで暖機する必要がある。そこで、主機関 1 0 の始動直後のように、S C R 触媒を十分に活性化させることが求められる場合には、バイパス弁 9 3 を開弁することにより、排気にタービン 4 2 を迂回させる。この場合、タービン 4 2 の作動に要するエネルギーを節約した分だけ、より高温の排気を S C R ユニット 9 1 に導くことができる。そうして導かれた高温の排気により、S C R 触媒を早期に暖機することが可能になる (いわゆる抽ガス) 。また、主機関 1 0 の始動直後ばかりでなく、定常運転時 (通常の運航時) であっても、S C R 触媒を活性状態に保つことが求められる場合には、適宜、抽ガスが実行されるようになっている。

20

【 0 0 4 8 】

また、空気圧回路 6 0 は、主たる構成要素として、主機関 1 0 を始動するための圧縮空気が蓄えられた空気源 6 1 と、空気源 6 1 に空気を補充するための圧縮機 6 2 と、空気源 6 1 から主機関 1 0 (具体的には、始動装置 5 0) へと空気を導く空気流路 6 3 と、を備えている。

30

【 0 0 4 9 】

空気源 6 1 は、いわゆる始動空気タンク (Starting air reservoir) として構成されており、主機関 1 0 を始動するための空気が加圧充填されている。空気源 6 1 は、主機関 1 0 の大小に応じて 2 つ以上の複数個 (図 1 に示す例では 2 個) が設けられている。各空気源 6 1 は、図 1 に示すように互いに連通している。これらの空気源 6 1 は、主機関 1 0 の始動時には、空気流路 6 3 を介して始動装置 5 0 に圧縮空気を供給するように構成されている。

【 0 0 5 0 】

空気流路 6 3 は、空気源 6 1 及び始動装置 5 0 を接続して成る主流路 6 3 a と、主流路 6 3 a における中途の部位から分岐した第 1 及び第 2 副流路 6 3 b、6 3 c と、を有している。さらに、主流路 6 3 a における、第 1 及び第 2 副流路 6 3 b、6 3 c への分岐部から始動装置 5 0 へ至る途中の部位には、加勢用流路 7 1 が接続されている。

40

【 0 0 5 1 】

空気流路 6 3 を構成する各流路のうち、主流路 6 3 a は、始動装置 5 0 へ供給される始動用空気が流通する流路である。主流路 6 3 a は、始動装置 5 0 付近にて、始動用空気を各シリンダ 1 1 に供給するための流路と、管制用空気を各始動弁 5 1 に供給するための流路と、に分岐する。前者の流路は、気筒数に応じてさらに分岐して、フレームアレスタ 5 2 と始動弁 5 1 を経由して各シリンダ 1 1 に至る。一方、後者の流路は、空気管制弁 5 3 において分岐して、各シリンダ 1 1 の始動弁 5 1 に至る。

【 0 0 5 2 】

50

また、第 1 副流路 6 3 b は、主機関 1 0 の排気弁等、主機関 1 0 を構成する各アクチュエータを制御するための空気（以下、「制御用空気」ともいう）が流通する流路であり、第 2 副流路 6 3 c は、船舶内で用いられる工具へ供給される空気（以下、「作業用空気」ともいう）が流通する流路である。

【 0 0 5 3 】

ここで、主流路 6 3 a における始動用空気の圧力は、比較的高圧（25 ～ 30 bar 程度）であるのに対し、制御用空気や作業用空気は、それよりも低圧（7 ～ 9 bar 程度）であることが求められる。そこで、第 1 及び第 2 副流路 6 3 b、6 3 c には、複数の減圧弁 6 4 が設けられている。

【 0 0 5 4 】

また、各アクチュエータの錆付きを抑制するべく、制御用空気には、可能な限り水分が含まれないようにすることが求められる。そこで、第 1 副流路 6 3 b における減圧弁 6 4 の下流側には、エアドライヤ 6 5 が設けられている。

【 0 0 5 5 】

空気圧回路 6 0 は、さらに、排気タービン過給機 4 0 による過給に加勢するように構成された加勢装置 7 0 を備えている。この加勢装置 7 0 は、加勢用流路 7 1 を通じて、排気タービン過給機 4 0 のコンプレッサ 4 1 へと加勢用の空気（以下、「加勢用空気」ともいう）を供給することができる。

【 0 0 5 6 】

ここで、加勢用流路 7 1 は、空気流路 6 3 の中途から分岐して排気タービン過給機 4 0 へ至るように構成されている。詳しくは、本実施形態に係る加勢用流路 7 1 は、図 1 に示すように、空気流路 6 3 における第 1 及び第 2 副流路 6 3 b、6 3 c への分岐部よりも下流側かつ、始動装置 5 0 との接続部よりも上流側の部位から分岐する。また、加勢用流路 7 1 の下流端部は、排気タービン過給機 4 0 のコンプレッサ 4 1 に接続されている。

【 0 0 5 7 】

具体的に、加勢装置 7 0 は、前記加勢用流路 7 1 と、この加勢用流路 7 1 に設けられた種々の部材と、を有している。具体的に、加勢用流路 7 1 には、加勢用空気の流れ方向上流側から順に、例えば加勢装置 7 0 を作動させないときに加勢用流路 7 1 を遮断するための開閉弁 7 2 と、始動用空気を減圧するためのレギュレータ 7 3 と、加勢用流路 7 1 を開閉するための開閉弁 7 4 と、加勢用空気を濾過するためのエアフィルタ 7 5 と、が設けられている。

【 0 0 5 8 】

ここで、開閉弁 7 4 は、空気圧式のボール弁として構成されており、第 1 副流路 6 3 b を通じて供給される制御用空気によって制御されるように構成されている。このために、第 1 副流路 6 3 b はさらに分岐しており、分岐流路 7 6 を介して開閉弁 7 4 へ制御用空気を供給するようになっている。この分岐流路 7 6 は、第 1 副流路 6 3 b におけるエアドライヤ 6 5 の下流側の部位から開閉弁 7 4 へ至る流路として構成されており、ソレノイドバルブ 7 7 によって開閉されるように構成されている。

【 0 0 5 9 】

ソレノイドバルブ 7 7 は、外部から入力される制御信号に基づいて開閉するように構成されている。ソレノイドバルブ 7 7 が開状態にあるときには、開閉弁 7 4 へ制御用空気を供給し、この開閉弁 7 4 を開弁させることができる。一方、ソレノイドバルブ 7 7 が閉状態にあるときには、開閉弁 7 4 に制御用空気を供給せず、この開閉弁 7 4 を閉状態に保持することができる。

【 0 0 6 0 】

図 2 に示すように、推進軸系 S は、主機関 1 0（具体的にはクランク軸 1 9）からプロペラ 1 8 へと動力を伝達させて、そのプロペラ 1 8 を回転させるよう構成されている。具体的に、本実施形態に係る推進軸系 S は、クランク軸 1 9 に連結され、船舶が推進する際に生じるスラスト力を受けるスラスト軸 1 5 と、船尾管に挿入され、且つプロペラ 1 8 が取り付けられて成るプロペラ軸 1 7 と、スラスト軸 1 5 及びプロペラ軸 1 7 を連結させる

10

20

30

40

50

中間軸 16 と、を有している。なお、図 2 から見て取れるように、本実施形態に係るスラスト軸 15 は、クランク軸 19 と同様に、主機関 10 に内蔵されている。

【0061】

よって、主機関 10 の各燃焼室 12 においてディーゼル燃料が燃焼すると、各シリンダ 11 に挿入されたピストンの往復動に伴ってクランク軸 19 が回転する。クランク軸 19 の回転は、フライホイール 13 によって円滑化されつつ、スラスト軸 15、中間軸 16 及びプロペラ軸 17 に伝達してプロペラ 18 を回転させる。

【0062】

本実施形態に係る船用内燃機関（エンジン 1）は、前述のように、大型の船舶に搭載されるように構成された大型のディーゼル機関である。そのために、このエンジン 1 は、主機関 10 を搭載して成る船舶を操縦するために、複数の操縦ユニット 101、102 を備えている。具体的に、複数の操縦ユニット 101、102 は、それぞれ、遠隔操縦システム（Remote Control System：RCS）として構成されており、船舶のブリッジ B に設けられる操縦ユニット 101 と、エンジンルーム E に設けられる操縦ユニット 102 と、を有している。

【0063】

各操縦ユニット 101、102 には、主機関 10 における機関回転数（回転数）を変更するための操縦ハンドル 101a、102a が設けられている。各操縦ハンドル 101a、102a は、いわゆるテレグラフ式のレバーとして構成されており、これ进行操作することにより、主機関 10 における回転数の目標値を設定することができる。

【0064】

また、フライホイール 13 の近傍には、このフライホイール 13 の回転運動をモニタすることにより、主機関 10 の回転数を検出する回転数センサ 14 が設けられている。回転数センサ 14 による検出結果は、ブリッジ B 及びエンジンルーム E に設置された表示計（不図示）に表示されるようになっている。乗員は、表示計の表示内容を参照しつつ、操縦ハンドル 101a、102a を操作することができる。

【0065】

各操縦ハンドル 101a、102a によって回転数の目標値を設定すると、その設定に対応する信号が、速度制御システム（Speed Control System：SCS）103 へ送信される。速度制御システム 103 では、回転数の目標値を実現するのに必要な燃料量が決定され、決定された燃料量に対応する信号が燃料噴射弁等のアクチュエータに送られる。このように、操縦ハンドル 101a、102a を操作することにより、主機関 10 の回転数を制御することができる。

【0066】

また、非常時等に対応するべく、主機関 10 には、さらに別の操縦ユニット（不図示）が設けられている。この操縦ユニットは、遠隔操縦システムとして構成される操縦ユニット 101、102 とは異なり、主機関 10 の近傍に設置されており、乗員は、主機関 10 の挙動を目視しながら操作することができるようになっている。

【0067】

また、ブリッジ B と、エンジンルーム E と、主機関 10 の近傍と、には、それぞれ、加勢装置 70 を操作するための押し釦 201、202、203 が設けられている。これら押し釦 201、202、203 は、それぞれ操縦ハンドル 101a、102a とは独立した操作機器として設けられており、乗員による操作入力（具体的には、押し操作）を受け付けるように構成されている。複数の押し釦 201、202、203 のいずれかが操作入力を受け付けると、加勢装置 70 を成すソレノイドバルブ 77 へと制御信号を出力するようになり、ソレノイドバルブ 77 は、この制御信号を受けて開弁するように構成されている。これら押し釦 201、202、203 は、それぞれ「操作部」を例示している。

【0068】

また、各押し釦 201、202、203 と、ソレノイドバルブ 77 とを接続して成る電気回路には、タイマ 204 が介設されている。このタイマ 204 は、押し釦 201、20

10

20

30

40

50

2、203が押下されてから所定の設定時間が経過すると、そのタイマ接点が切り替わることにより、ソレノイドバルブ77を閉弁させることができる。

【0069】

(2) 加勢装置の動作

前述の如くして構成された加勢装置70は、例えば主機関10の加速時に用いられる。

【0070】

具体的に、複数の押し釦201、202、203のいずれかを押下することにより出力される制御信号をソレノイドバルブ77に入力し、これを開弁すると、分岐流路76を通じて制御用空気が開閉弁74に供給されて、この開閉弁74が開状態となる。すると、始動用空気が主流路63aから加勢用流路71へ流入し、レギュレータ73によって減圧され、かつエアフィルタ75により濾過された上で、排気タービン過給機40のコンプレッサ41に至る。コンプレッサ41に供給された加勢用空気は、コンプレッサ41の回転駆動に加勢をすることにより、排気タービン過給機40による過給を補助する。

10

【0071】

ここで、タイマ204の設定時間が経過すると、ソレノイドバルブ77は、自動的に閉弁される。よって、本実施形態に係る加勢装置70は、所定時間(タイマ204の設定時間)にわたって、排気タービン過給機40に加勢をすることができる。

【0072】

図3は、加勢による回転数の上昇を例示する図である。具体的に、図3は、時刻 t_0 において主機関10の加速を開始したときに、加勢装置70を作動させなかった場合(図3の破線参照)と、加勢装置70を作動させた場合(図3の実線参照)とで、回転数の変化量を比較して示す図である。

20

【0073】

図3に示すように、加勢装置70が排気タービン過給機40による過給に加勢をすることにより、船舶の加速時に、排気タービン過給機40を応答良く作動させ、ひいては主機関10の回転数を速やかに上昇させることができる。

【0074】

近年、EEDIに基づいたCO₂排出量の規制強化に対応するべく、船舶の大きさ(載貨重量)に対して、従来よりも低出力な内燃機関が使用される傾向にある。

【0075】

30

しかし、低出力な内燃機関を用いた場合、その排気量が低下することから、いわゆる連続使用禁止範囲(barred speed range)を回避したり、ふくそう海域を運航したりするときに、例えば急加速しようとしても、過給機のタービンが応答良く回転せず、主機関の回転数が十分に追従しない可能性がある。

【0076】

図4は、主機関10の回転数と、振り振動応力との関係を示しており、特に、連続使用禁止範囲(以下、「バードレンジ」とも呼称する)について例示する図である。

【0077】

一般に、2ストローク式のディーゼル機関のような、大型の船用ディーゼル機関においては、ディーゼル燃料の燃焼による爆発力と、シリンダの往復運動による慣性力とが起振力となり、主機関10の推進軸系Sに振り振動を発生させる。図4の実線に示すように、推進軸系Sに生じる振り振動は、所定の回転数において共振に至る。周知のように、共振を引き起こす回転数は、エンジン1の構成に応じて複数にわたり存在する。このうち、エンジン1の運転に際して問題となる共振は、4-7気筒のエンジン1の場合、1節 n 次の振り振動(n は気筒数)に因るものである。そうした共振を引き起こす回転数を、以下の記載では「共振回転数」と呼称するとともに、符号「 r_0 」を付すことにする。図4に示す振り振動応力は、この共振回転数 r_0 において極大となる。

40

【0078】

一般に、推進軸系Sに作用する振り振動応力は、船級規則に定める許容応力 τ_1 、 τ_2 によって制限される。許容応力 τ_1 、 τ_2 には2種類あり、双方とも、推進軸系Sを成す

50

スラスト軸 15、中間軸 16 及びプロペラ軸 17 の種類、形状、大きさ等に基づいて定められている。

【0079】

このうち、第1の許容応力 τ_1 は、ある回転数において生じる捩り振動応力が τ_1 以下であれば、その回転数のまま、主機関 10 を連続的に使用できることを示している。対して、回転数が共振回転数 r_0 付近にあるときのように、捩り振動応力が τ_1 を超えてしまうと、その回転数のままでは、推進軸系 S を疲労破壊から保護するのが困難となる。

【0080】

そこで、捩り振動応力が τ_1 を超える可能性がある場合には、共振回転数 r_0 の前後にバードレンジが設定され、エンジン 1 の回転数を変更する際には、このバードレンジを速やかに通過することが要求される。なお、詳細は省略するが、バードレンジは、共振回転数 r_0 と、連続最大回転数に対する共振回転数 r_0 の比率と、に基づいて設定されるようになっている。図 4 に示す例では、主機関 10 の回転数を r とすると、 r_1 r r_2 の範囲がバードレンジに相当している。ここまでの説明から明らかなように、バードレンジには共振回転数 r_0 が含まれることになる（つまり、 r_1 r_0 r_2 ）。

10

【0081】

また、第2の許容応力 τ_2 は、バードレンジを通過する場合であっても超えてはならない許容限度を示している。つまり、捩り振動応力が一時的に τ_1 を超えたとしても、 τ_2 を超えることは許容されない。詳細は省略するが、 τ_2 は、バードレンジを通過するとき生じる応力が、推進軸系 S に繰り返し作用することを考慮して設定されている。

20

【0082】

このように、エンジン 1、及び、このエンジン 1 を搭載した船舶を運用するときには、第2の許容応力 τ_2 を超えないような設計とした上で、第1の許容応力 τ_1 に基づいたバードレンジを可能な限り速やかに通過することが求められる。特に、後者の要求に応えるためには、可能な限り急峻に主機関 10 を加速させることが求められる。

【0083】

また、図 1 に示すエンジン 1 のように、高圧 EGR システム（EGR システム 80）や低圧 SCR システム（尿素 SCR システム 90）を備えた構成とした場合、EGR 通路 81 を介して排気を還流させたり、バイパス通路 92 を介して排気にタービン 42 を迂回させたりした分だけ、タービン 42 を通過する排気の流量が低下することになる。このことは、排気タービン過給機 40 の応答性を確保するには不都合である。

30

【0084】

そこで、本実施形態に係るエンジン 1 のように、加勢装置 70 により加圧空気を補助供給することによって、排気タービン過給機 40 による過給に加勢をするように構成することが考えられるものの、本願発明者（ら）が鋭意検討を重ねた結果、加勢を実行するタイミングを制御する上で、検討の余地があることがわかった。

【0085】

すなわち、たとえバードレンジを通過する場合であったとしても、ふくそう海域を運航するときのように、船舶交通が混雑しているときには、より安全な航海を実現するべく、加速時であっても、敢えて加勢をしないことが求められる場合がある。

40

【0086】

その場合、例えば、操縦ハンドル 101 a、102 a の操作に伴って自動的に加勢されてしまったり、主機関 10 の運転状態に応じて自動的に加勢されてしまったりしては、乗員が望まないタイミングで加勢されてしまう可能性があるため不都合である。

【0087】

対して、本実施形態に係るエンジン 1 は、操作部としての押し釦 201、202、203 が押し操作を受け付けたときに、加勢装置 70 による加勢を開始するように構成されている。押し釦 201、202、203 は、いずれも、操縦ハンドル 101 a、102 a とは独立して設けられているから、操縦ハンドル 101 a、102 a への操作とは無関係に、加勢を開始することができる。そのことで、加勢するタイミングを的確に制御すること

50

が可能になる。

【 0 0 8 8 】

(3) 加勢装置の制御例

図 5 は、加勢装置 7 0 の作動手順を例示するフローチャートである。

【 0 0 8 9 】

まず、乗員は、周囲の状況を確認することにより、船舶交通の混雑状況を把握する（ステップ S 1）。続いて、周囲の海域が混雑しておらず、且つ、バードレンジを速やかに通過しなければならない状況下においては、加勢すべきと判断する（ステップ S 2）。

【 0 0 9 0 】

そして、乗員が、押し釦 2 0 1、2 0 2、2 0 3 のいずれかを押下する（ステップ S 3）ことにより、加勢装置 7 0 が始動する（ステップ S 4）。

10

【 0 0 9 1 】

加勢装置 7 0 が始動すると、排気タービン過給機 4 0 のコンプレッサ 4 1 に加勢用空気が補助供給されて、コンプレッサ 4 1 の回転に加勢をすることができる（ステップ S 5）。加勢装置 7 0 は、タイマ 2 0 4 の設定時間が経過していない場合（ステップ S 6：N O）には、排気タービン過給機 4 0 への加勢を継続する一方、タイマ 2 0 4 の設定時間が経過した場合（ステップ S 6：Y E S）には、排気タービン過給機 4 0 への加勢を停止する（ステップ S 7）。

【 0 0 9 2 】

《 他の実施形態 》

20

前記実施形態では、空気管制弁 5 3 によって始動弁 5 1 の開閉を管制する構成について説明したが、この構成には限定されない。空気管制弁 5 3 を設ける代わりに、始動弁 5 1 の開閉を機械的に制御したり、例えば図 6 に示すように、電磁弁 5 9 を用いて電氣的に制御してもよい。図 6 に示す例においては、E C U 1 0 4 から出力される電気信号に基づいて、始動弁 5 1 の開閉を制御することができる。

【 0 0 9 3 】

また、前記実施形態では、高圧 E G R システムとして構成された E G R システム 8 0 を備えた構成について例示したが、この構成には限定されない。例えば、吸気通路 2 0 におけるコンプレッサ 4 1 の上流側の部位と、排気通路 3 0 におけるタービン 4 2 の下流側の部位との間で排気を還流させるように構成された E G R システム（いわゆる低圧 E G R システム）を備えた構成としてもよいし、E G R システムそのものを省略した構成としてもよい。

30

【 0 0 9 4 】

また、前記実施形態では、低圧 S C R システムとして構成された尿素 S C R システム 9 0 を備えた構成について例示したが、この構成には限定されない。例えば、排気通路 3 0 におけるタービン 4 2 の上流側に配置された尿素 S C R システム（いわゆる高圧 E G R システム）を備えた構成としてもよい。

【 0 0 9 5 】

また、前記実施形態では、押し釦 2 0 1、2 0 2、2 0 3 からソレノイドバルブ 7 7 に至る回路の途中にタイマ 2 0 4 が設けられていたが、この構成には限定されない。押し釦毎に、個別にタイマを設けてもよい。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 9 6 】

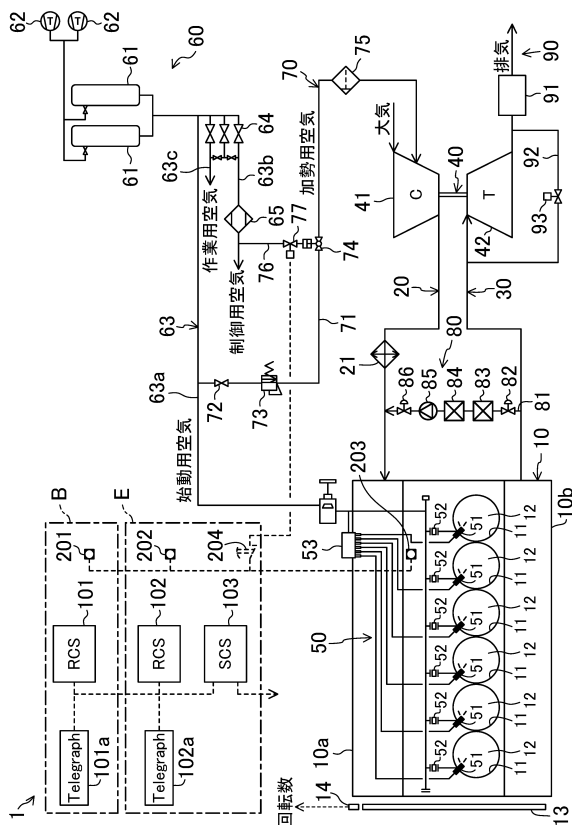
- 1 エンジン（船用内燃機関）
- 1 0 主機関
- 2 0 吸気通路
- 3 0 排気通路
- 4 0 排気タービン過給機
- 4 1 コンプレッサ
- 4 2 タービン

50

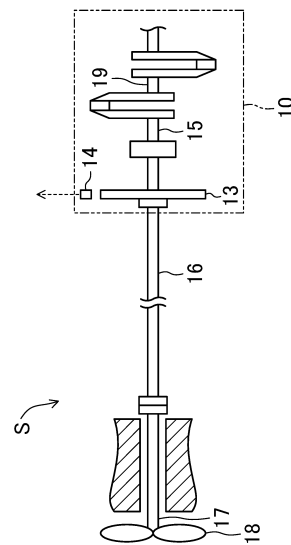
- | | |
|---------|-----------------------|
| 6 1 | 空気源 |
| 7 0 | 加勢装置 |
| 8 1 | E G R 通路 |
| 9 1 | S C R ユニット (排気浄化装置) |
| 9 2 | バイパス通路 |
| 1 0 1 | 操縦ユニット |
| 1 0 1 a | 操縦ハンドル |
| 1 0 2 | 操縦ユニット |
| 1 0 2 a | 操縦ハンドル |
| 2 0 1 | 押し釦 (操作部) |
| 2 0 2 | 押し釦 (操作部) |
| 2 0 3 | 押し釦 (操作部) |
| 2 0 4 | タイマ |

【図面】

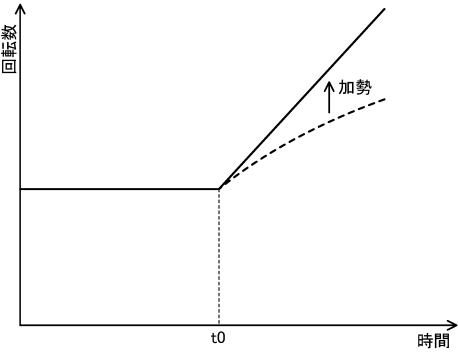
【圖 1】



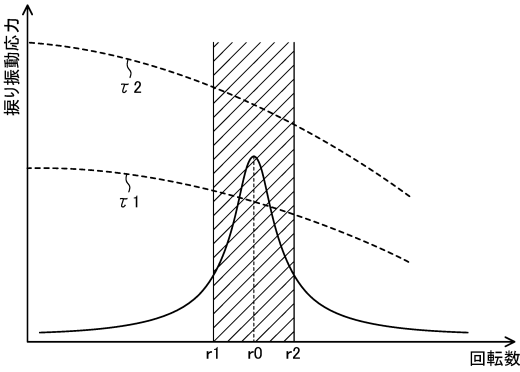
【図 2】



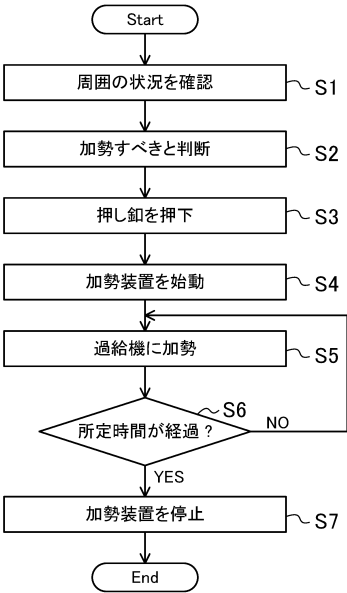
【図 3】



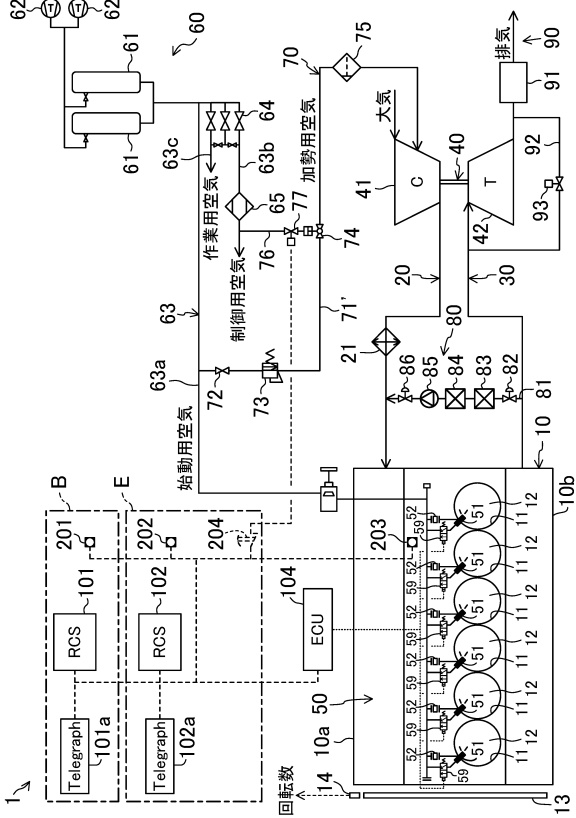
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開平 0 4 - 0 2 1 7 2 9 (J P , U)
特開 2 0 0 0 - 3 2 0 3 6 1 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 7 4 0 3 4 (J P , A)
特表 2 0 1 5 - 5 2 2 1 3 3 (J P , A)
特許第 3 4 6 4 8 9 1 (J P , B 2)
特許第 3 4 6 4 8 9 6 (J P , B 2)
特許第 4 2 5 0 1 0 2 (J P , B 2)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 B 3 7 / 1 0
F 0 2 B 3 7 / 0 0
F 0 2 B 3 7 / 1 8
F 0 2 M 2 6 / 0 5