(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2019-167917 (P2019-167917A)

(43) 公開日 令和1年10月3日(2019.10.3)

(51) Int.Cl. FO2M 26/43 FO2D 19/08 FO2D 21/08 FO2D 41/02 FO2B 43/10	FI (2016.01) FO2M (2006.01) FO2D (2006.01) FO2D (2006.01) FO2B 審査請求 未	26/43 19/08 21/08 41/02 43/10 請求 請求項	C 301C 351 Z の数 17 OL	テーマコード (参考) 3G062 3G092 3G301 (全 24 頁) 最終頁に続く
(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2018-57830 (P2018-57830) 平成30年3月26日 (2018.3.26)	(71) 出願人 (74) 代理人 (72) 発明者	501204525 国立研究開発法研究所東京都三鷹市新 110001210 特許業務法人Y 西尾都三鷹市新 研究開発法人 東京開発法人 所内 考) 3G062 AA03 3G092 AA01 AB02	人 海上・港湾・航空技術 川6丁目38番1号 KI国際特許事務所 川6丁目38番1号 国立 海上・港湾・航空技術研究 ED01 ED11 AA02 AA13 AA17 AB01 AB03 AB04 AB05 AB06
			AB12 3G301 HA01 HA23	AC10 FA15 HA02 HA06 HA13 HA22 HA24 HA26 JA21

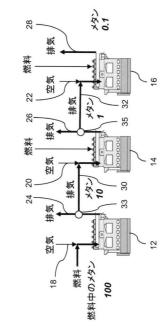
(54) 【発明の名称】未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法及び同方法を用いた燃焼システム

(57)【要約】

【課題】内燃機関の排気中に含まれる未燃燃料及び窒素 酸化物を低減する。

【解決手段】予混合燃焼式の第1内燃機関12の排気を、拡散燃焼式の第2内燃機関14の吸気に混合する。さらに、第2内燃機関14の排気を拡散燃焼式の第3内燃機関16の吸気に混合する。第1内燃機関12の排気に含まれる未燃燃料としてのメタンが第2内燃機関14内で燃焼され、さらに第3内燃機関16内で燃焼される。メタンが2段階で燃焼されることにより、最終的な排気に含まれるメタンを大幅に低減することができる。また、後段の吸気に前段の排気を混合することにより、排気中の窒素酸化物を低減することができる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

予混合燃焼の気筒からの排気に含まれる未燃燃料と、燃焼過程に拡散燃焼をもつ気筒からの排気に含まれる窒素酸化物を低減する燃焼方法であって、予混合燃焼を行う少なくとも1つの気筒から構成された第1段気筒群の排気の少なくとも一部を、燃焼過程に拡散燃焼を持つ少なくとも1つの気筒から構成された第2段気筒群の各気筒に吸気と共に供給し、前記第2段気筒群の排気の少なくとも一部を、燃焼過程に拡散燃焼を持つ少なくとも1つの気筒から構成された第3段気筒群の各気筒に吸気と共に供給することにより、前記排気中の前記未燃燃料と前記窒素酸化物を低減することを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項2】

請求項1に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法であって、前記第1段気筒群の各気筒には、気体燃料を供給し、前記第2段気筒群の各気筒及び前記第3段気筒群の各気筒には液体燃料を供給することを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項3】

請求項1に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法であって、前記第1段気筒群の 各気筒、前記第2段気筒群の各気筒及び前記第3段気筒群の各気筒には気体燃料を供給することを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項4】

請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法であって、前記第1段気筒群の気筒以外の各気筒が、前記第2段気筒群及び前記第3段気筒群のいずれに属するかを変更することができることを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項5】

請求項4に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法であって、前記第1段気筒群の気筒以外の前記各気筒の前記第2段気筒群及び前記第3段気筒群に属して運転される時間が、各気筒間で均等化するように各気筒が属する気筒群を切り替えることを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項6】

請求項1又は請求項2に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法であって、前記第1段気筒群の各気筒、前記第2段気筒群の各気筒及び前記第3段気筒群の各気筒は、気体燃料と液体燃料のいずれでも動作可能で、かつ予混合燃焼と拡散燃焼のいずれの燃焼も可能であるデュアルフューエル気筒であることを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項7】

請求項6に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法であって、各気筒が、前記第1段気筒群、前記第2段気筒群及び前記第3段気筒群のいずれに属するかを変更することができることを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項8】

請求項7に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法であって、各気筒の、それぞれの気筒群に属して運転される時間が、各気筒間で均等化するように、各気筒が属する気筒群を切り替えることを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項9】

請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法であって、前記第1段気筒群の各気筒、前記第2段気筒群の各気筒及び前記第3段気筒群の各気筒が、気筒群ごとに異なる内燃機関に関連付けられていることを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項10】

請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法であって、前記第1段気筒群の各気筒が第1内燃機関に関連付けられ、前記第2段気筒群の

10

20

30

40

各気筒及び前記第3段気筒群の各気筒が前記第1内燃機関と異なる第2内燃機関に関連付けられていることを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項11】

請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法であって、前記第1段気筒群の各気筒、前記第2段気筒群の各気筒及び前記第3段気筒群の各気筒が、共通の内燃機関に関連付けられていることを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法。

【請求項12】

請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システムであって、前記第1段気筒群からの排気を前記第2段気筒群に送る第1送気管と、前記第2段気筒群からの排気を前記第3段気筒群に送る第2送気管と、前記第1送気管に設けられ、前記第1段気筒群からの排気を前記第2段気筒群に送るか否かを切り替える第1切替手段と、前記第2送気管に設けられ、前記第2段気筒群からの排気を前記第3段気筒群に送るか否かを切り替える第2切替手段とを備えることを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システム。

【請求項13】

請求項12に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システムであって、少なくとも前記第1切替手段及び前記第2切替手段を用いて各気筒の属する段を切り替える段切替手段を備え、前記段切替手段が、前記第1段気筒群の気筒以外の前記各気筒の属する段を切り替えて変更することを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システム。

【請求項14】

請求項12に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システムであって、少なくとも前記第1切替手段及び前記第2切替手段を用いて各気筒の属する段を切り替える段切替手段を備え、前記段切替手段が、各気筒の属する段を切り替えて変更することを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システム。

【請求項15】

請求項13又は請求項14に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システムであって、前記燃焼システムの各気筒の属する段を設定する運転設定手段を備え、前記運転設定手段において設定された各気筒の属する段に前記未燃燃料を含んだ排気を供給するように前記段切替手段を制御することを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システム。

【請求項16】

請求項15に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システムであって、前記燃焼システムの各気筒の運転時間を管理する運転時間管理手段を備え、前記運転時間管理手段による運転時間の管理データに基づいて、前記運転設定手段による各気筒の属する段の切り替え時間を制御することを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システム。

【請求項17】

船舶に搭載された請求項15又は請求項16に記載の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼 方法を用いた燃焼システムであって、海象の状況を検出する海象状況検出手段を備え、前 記運転設定手段が、前記海象状況検出手段の検出結果に基づいて設定を変更し、前記第1 切替手段と前記第2切替手段の少なくとも一方を切り替えることにより、後段の気筒群に 排気が送られないようにすることを特徴とする未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用 いた燃焼システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

[0001]

本発明は、内燃機関の排気に含まれる未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法及び同方法

10

20

30

を用いた燃焼システムに関する。

【背景技術】

[0002]

内燃機関は、燃料が酸素とあらかじめ混合されてから燃焼する予混合燃焼式のものと、酸素が炎の外から拡散によって供給される拡散燃焼式のものが知られている。一般的に、予混合燃焼式の内燃機関として、ガス機関、ガソリン機関などが知られ、拡散燃焼式の内燃機関として、ディーゼル機関が知られている。

[0003]

内燃機関の排気中に含まれる未燃燃料(炭化水素やメタンなど)は、予混合燃焼式の機関では多く、対して拡散燃焼式の機関では少ない傾向がある。また、排気成分の一つである窒素酸化物(NOx)は、逆に予混合燃焼式の機関では少なく、拡散燃焼式の機関では多い傾向がある。

[0004]

排気中の炭化水素を低減させる技術として、排気中に空気を導入する技術が知られている。排気中に導入された空気中の酸素により炭化水素を燃焼させて、炭化水素の低減を図っている。また、排気中の窒素酸化物を低減する技術として、排気の一部を吸気に混合させる技術が知られている。いわゆる排気再循環である。排気を吸気に混合させることで、燃焼温度を抑制し、窒素酸化物の低減を図っている。また、排気を吸気に混合させることで、吸気の酸素濃度を低くすることにより窒素酸化物の生成の抑制を図っている。

[0005]

ディーゼル機関の排気にはカーボンが多く含まれ、排気再循環を行うと、摺動部分に摩耗が生じる可能性がある。下記特許文献 1~3においては、排気中のカーボンが少ないガス機関又はガソリン機関の排気をディーゼル機関の吸気に混合する排気再循環に係る技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

[0006]

【特許文献1】特開平5-71425号公報

【特許文献2】実開平1-127960号公報

【特許文献 3 】 実開平 4 - 1 0 0 0 5 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

[0007]

近年、内燃機関の排気に関する規制が強化されており、今後も更に強化される傾向にある。予混合燃焼式の機関の排気中に多く含まれる炭化水素についても規制対象であり、これらの削減が求められている。また、拡散燃焼式の機関の排気中に多く含まれる窒素酸化物についても削減が求められている。また、メタンは地球温暖化係数の高い温室効果ガスであり今後規制が予想される。

[0008]

本発明は、内燃機関の排気中に含まれる未燃燃料及び窒素酸化物の低減を目的とする。 【課題を解決するための手段】

[0009]

本発明に係る未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法は、予混合燃焼の気筒からの排気に含まれる未燃燃料と、燃焼過程に拡散燃焼をもつ気筒からの排気に含まれる窒素酸化物を低減する燃焼方法であって、予混合燃焼を行う少なくとも1つの気筒から構成された第1段気筒群の排気の少なくとも一部を、燃焼過程に拡散燃焼を持つ少なくとも1つの気筒から構成された第2段気筒群の各気筒に吸気と共に供給し、第2段気筒群の排気の少なくとも一部を、燃焼過程に拡散燃焼を持つ少なくとも1つの気筒から構成された第3段気筒群の各気筒に吸気と共に供給することにより、排気中の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法である。これにより、第1段気筒群の排気中に含まれ

10

20

30

40

る未燃燃料が、第2段気筒群及び第3段気筒群で順次燃焼する。

[0010]

第1段気筒群の各気筒には、気体燃料を供給し、第2段気筒群の各気筒及び第3段気筒群の各気筒には液体燃料を供給することが好ましい。

[0011]

第1段気筒群の各気筒、第2段気筒群の各気筒及び第3段気筒群の各気筒には気体燃料 を供給することが好ましい。

[0012]

第1段気筒群の気筒以外の各気筒が、第2段気筒群及び第3段気筒群のいずれに属するかを変更することができることが好ましい。

[0013]

第1段気筒群の気筒以外の各気筒の第2段気筒群及び第3段気筒群に属して運転される時間が、各気筒間で均等化するように各気筒が属する気筒群を切り替えることが好ましい

[0014]

第1段気筒群の各気筒、第2段気筒群の各気筒及び第3段気筒群の各気筒は、気体燃料と液体燃料のいずれでも動作可能で、かつ予混合燃焼と拡散燃焼のいずれの燃焼も可能であるデュアルフューエル気筒であることが好ましい。

[0015]

各気筒が、第1段気筒群、第2段気筒群及び第3段気筒群のいずれに属するかを変更することができることが好ましい。

[0016]

各気筒の、それぞれの気筒群に属して運転される時間が、各気筒間で均等化するように、各気筒が属する気筒群を切り替えることが好ましい。

[0017]

第1段気筒群の各気筒、第2段気筒群の各気筒及び第3段気筒群の各気筒が、気筒群ごとに異なる内燃機関に関連付けられていることが好ましい。

[0018]

第1段気筒群の各気筒が第1内燃機関に関連付けられ、第2段気筒群の各気筒及び第3段気筒群の各気筒が第1内燃機関と異なる第2内燃機関に関連付けられていることが好ましい。

[0019]

第1段気筒群の各気筒、第2段気筒群の各気筒及び第3段気筒群の各気筒が、共通の内燃機関に関連付けられていることが好ましい。

[0020]

本発明の他の態様である前述の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法を用いた燃焼システムは、第1段気筒群からの排気を第2段気筒群に送る第1送気管と、第2段気筒群からの排気を第3段気筒群に送る第2送気管と、第1送気管に設けられ、第1段気筒群からの排気を第2段気筒群に送るか否かを切り替える第1切替手段と、第2送気管に設けられ、第2段気筒群からの排気を第3段気筒群に送るか否かを切り替える第2切替手段とを備えることを特徴とする燃焼システムである。

[0021]

前述の燃焼システムは、少なくとも第 1 切替手段及び第 2 切替手段を用いて各気筒の属する段を切り替える段切替手段を備え、段切替手段が、第 1 段気筒群の気筒以外の各気筒の属する段を切り替えて変更することを特徴とする燃焼システムであることが好ましい。

[0022]

前述の燃焼システムは、少なくとも第 1 切替手段及び第 2 切替手段を用いて各気筒の属する段を切り替える段切替手段を備え、段切替手段が、各気筒の属する段を切り替えて変更することを特徴とする燃焼システムであることが好ましい。

[0023]

50

40

10

20

燃焼システムの各気筒の属する段を設定する運転設定手段を備え、運転設定手段において設定された各気筒の属する段に未燃燃料を含んだ排気を供給するように段切替手段を制御することが好ましい。

[0024]

燃焼システムの各気筒の運転時間を管理する運転時間管理手段を備え、運転時間管理手段による運転時間の管理データに基づいて、運転設定手段による各気筒の属する段の切り替え時間を制御することが好ましい。

[0025]

船舶に搭載された燃焼システムにおいて、海象の状況を検出する海象状況検出手段を備え、運転設定手段が、海象状況検出手段の検出結果に基づいて設定を変更し、第1切替手段と第2切替手段の少なくとも一方を切り替えることにより、後段の気筒群に排気が送られないようにすることが好ましい。

【発明の効果】

[0026]

本発明の未燃燃料と窒素酸化物の低減燃焼方法によれば、第1段気筒群の排気の少なくとも一部が第2段気筒群の吸気に混合され、さらに第2段気筒群の排気の少なくとも一部が第3段気筒群の吸気に混合されることにより、第1段気筒群から排出された未燃燃料が2段階に燃焼され、例えば大気中に排出される炭化水素やメタンの量を低減することができる。また、第2段気筒群及び第3段気筒群においては、前段の気筒群からの排気が吸気に混合されるために、気筒内の燃焼温度の上昇が抑えられ、窒素酸化物を低減することができる。

[0027]

第1段気筒群に属する各気筒に供給される燃料を気体燃料とすることにより、第2段気筒群に硫黄酸化物及びすすが少ない排気を供給することができ、第2段気筒群及び第3段気筒群に属する各気筒に供給される燃料を液体燃料とすることにより、燃料コストを抑えることができる。

[0028]

第1段気筒群に属する各気筒、第2段気筒群に属する各気筒及び第3段気筒群に属する 各気筒に供給される燃料を気体燃料とすることにより最終的に排出される硫黄酸化物及び すすを低減することができる。

[0029]

燃焼システムの第1段気筒群の気筒以外の各気筒を、第2段気筒群及び第3段気筒群のいずれに属する気筒としても動作可能とすることにより、システムの運用上の柔軟性が高まる。

例えば、第1段気筒群の気筒以外の各気筒の、各気筒群に属して運転される時間が、各気筒間で均等化するように、第1段気筒群の気筒以外の各気筒が属する気筒群を変更することで、第1段気筒群の気筒以外の各気筒の劣化の進行の程度をそろえることができる。

[0030]

燃焼システムの各気筒を、デュアルフューエル気筒とすることにより、より多種の燃料に対応可能となる。

[0031]

燃焼システムの各気筒を、いずれの気筒群に属する気筒としても動作可能とすることにより、システムの運用上の柔軟性が高まる。

例えば、各気筒の、各気筒群に属して運転される時間が、各気筒間で均等化するように、各気筒が属する気筒群を変更することで、各気筒の劣化の進行の程度をそろえることができる。

[0032]

燃焼システムの各気筒を、属する気筒群ごとに異なる内燃機関に関連付けることにより、例えば3機の内燃機関として運用することができる。

[0033]

30

10

20

50

第1段気筒群に属する各気筒を第1内燃機関に関連付け、第2段気筒群に属する各気筒及び第3段気筒群に属する各気筒を第2内燃機関に関連付けることにより、例えば2機の内燃機関として運用することができる。

[0034]

第1段気筒群に属する各気筒、第2段気筒群に属する各気筒及び第3段気筒群に属する 各気筒を、共通の内燃機関に関連付けることにより、例えば1機の内燃機関で排気中の未 燃燃料及び窒素酸化物の低減ができる。

[0035]

燃焼システムの第1段気筒群からの排気を第2段気筒群に送る第1送気管と、第2段気筒群からの排気を第3段気筒群に送る第2送気管と、第1送気管に設けられ、第1段気筒群からの排気を第2段気筒群に送るか否かを切り替える第1切替手段と、第2送気管に設けられ、第2段気筒群からの排気を第3段気筒群に送るか否かを切り替える第2切替手段とを備えることにより、第1段気筒群から排出された未燃燃料が2段階に燃焼され、第1段気筒群から大気中に排出される、例えば炭化水素やメタンの量を低減することができる。また、第2段気筒群及び第3段気筒群においては、前段の気筒群からの排気が吸気に混合されるために、気筒内の燃焼温度の上昇が抑えられ、窒素酸化物を低減することができる。

[0036]

燃焼システムの少なくとも第1切替手段及び第2切替手段を用いて各気筒の属する段を切り替える段切替手段を備え、段切替手段が、第1段気筒群の気筒以外の各気筒の属する段を切り替えて変更することにより、システムの運用上の柔軟性が高まる。

[0037]

燃焼システムの少なくとも第1切替手段及び第2切替手段を用いて各気筒の属する段を切り替える段切替手段を備え、段切替手段が、各気筒の属する段を切り替えて変更することにより、第1段気筒群の気筒以外の各気筒の劣化の進行の程度をそろえることができる

[0038]

燃焼システムの各気筒の属する段を設定する運転設定手段を備え、運転設定手段において設定された各気筒の属する段に未燃燃料を含んだ排気を供給するように段切替手段を制御することにより、各気筒の劣化の進行の程度をそろえることができる。

[0039]

燃焼システムの各気筒の運転時間を管理する運転時間管理手段を備え、運転時間管理手段による運転時間の管理データに基づいて、運転設定手段による各気筒の属する段の切り替え時間を制御することにより、各気筒の劣化の進行の程度をそろえることができる。

[0040]

船舶用の燃焼システムにおいて、運転設定手段が海象状況検出手段の検出結果に基づいて設定を変更し、例えば荒天時に後段の気筒群に排気を供給しないようにすることで、後段の機関の運転を安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

[0041]

- 【図1】本発明に係る燃焼システム10の概略を示す模式図である。
- 【図2】燃焼システム40の配管の構成例を示す模式図1である。
- 【図3】燃焼システム40の配管の構成例を示す模式図2である。
- 【図4】燃焼システム45の配管の構成例を示す模式図1である。
- 【図5】燃焼システム45の配管の構成例を示す模式図2である。
- 【図6】燃焼システム45の配管の構成例を示す模式図3である。
- 【図7】本発明に係る燃焼システム50の概略を示す模式図である。
- 【図8】燃焼システム50の配管の構成例を示す模式図である。
- 【図9】燃焼システム80の配管の構成例を示す模式図である。
- 【図10】本発明に係る燃焼システム100の概略を示す模式図である。

30

10

20

40

20

30

40

50

【図11】燃焼システム100の配管の構成例を示す模式図である。

【図12】燃焼システム130の配管の構成例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

[0042]

以下、本発明の実施形態を図面に従って説明する。本実施形態の燃焼システムは、予混合燃焼を行う内燃機関(ガス機関、ガソリン機関など)の排気に含まれるメタンなどと、拡散燃焼を行う内燃機関(ディーゼル機関など)の排気に含まれる窒素酸化物の両者の低減を目指すものである。特に、多くの船舶では、推進力を得るための主機と、船内に供給する電力を発電するための補機を備えた燃焼システムが採用される。主機をディーゼル機関とし、補機をガス機関とした場合、補機から排出されるメタンと、主機から排出される窒素酸化物の両者を低減することが望まれている。

[0043]

図1は、本発明に係る燃焼システム10の概略を示す模式図である。燃焼システム10は、3機の内燃機関、つまり第1内燃機関12、第2内燃機関14及び第3内燃機関16を含む。各内燃機関12,14,16は、シリンダと、シリンダ内を往復動するピストンを有する。シリンダとピストンは燃焼室を画定し、燃焼室内での燃料の燃焼によるシリンダ内の気体の膨張がピストンの運動に変換される。ピストンは、コネクティングロッドを介してクランク軸に接続され、ピストンの運動は、コネクティングロッドを介してクランク軸に伝達される。クランク軸が内燃機関12,14,16の出力軸となる。3機の内燃機関12,14,16のクランク軸はそれぞれ独立している。シリンダとピストンは、燃料の燃焼により得られた熱エネルギを運動エネルギに変換する作動要素であり、この明細書ではこのような要素を気筒と記す。そして、気筒は、そのピストンに接続するコネクティングロッドによってクランク軸に関連付けられる。

[0044]

第1、第2及び第3内燃機関12,14,16のそれぞれに吸気管18,20,22と排気管24,26,28が設けられている。さらに、第1内燃機関12の排気管24から分岐し、第2内燃機関14の吸気管20に達する第1送気管30、及び第2内燃機関14の排気管26から分岐し、第3内燃機関16の吸気管22に達する第2送気管32が設けられている。排気管24と第1送気管30の分岐点には、第1切替手段である第1制御弁33が設けられている。第1制御弁33は、第2内燃機関14の吸気管20に送られる非気の量を調整する。余剰の排気は、排気管24を通して排出される。また、余剰の排気の少なくとも一部を第1内燃機関12の吸気管18に戻す配管を追加してもよい。第1制御弁33は、排気を排気管24を介して排出するか、第1送気管30を介して第2内燃機関14に送るかを切り替える弁であってもよい。第2制御弁35は、第3内燃機関16の吸気管22に送られる排気の量を調整する。余剰の排気は、排気管26を通して排出される。第2制御弁35は、排気を排気管26を介して排出するか、第2送気管32を介して第3内燃機関16に送るかを切り替える弁であってもよい。

[0045]

第1内燃機関12は、予混合燃焼式の内燃機関であり、第2及び第3内燃機関14、16は、拡散燃焼式の内燃機関である。よって、第1内燃機関12の各気筒は予混合燃焼を行う1段目の気筒群(第1段気筒群)を構成し、第2内燃機関14の各気筒は1段目の気筒群の排気の少なくとも一部が供給され拡散燃焼を行う2段目の気筒群(第2段気筒群)を構成し、第3内燃機関16の各気筒は2段目の気筒群の排気の少なくとも一部が供給され拡散燃焼を行う3段目の気筒群(第3段気筒群)を構成する。予混合燃焼式の内燃機関は、例えば気体燃料を用いるガス機関、ガソリンやメタノールなど気化しやすい液体燃料を用いる機関である。ガス機関の燃料としては、例えばメタンガス(メタンとも言う)やメタンを主成分とする炭化水素ガスが挙げられる。また、COを含んでいてもよい。拡散燃焼式の内燃機関は、例えば軽油、重油などの液体燃料を用いるディーゼル機関である。第1内燃機関12の燃料を気体燃料とし、第2及び第3内燃機関14,16の燃料を液体

20

30

40

50

燃料とすることができる。また、第3内燃機関16の燃料を第2内燃機関14の燃料よりも重質な液体燃料とすることができ、例えば第3内燃機関16の燃料を重油、第2内燃機関14の燃料を軽油とすることができる。また、第1~第3内燃機関12,14,16の燃料を全て気体燃料とし、第1内燃機関12の各気筒は予混合燃焼、第2及び第3内燃機関14,16は拡散燃焼を行うものとすることができる。

[0046]

予混合燃焼式の内燃機関は、排気に未燃燃料である炭化水素が含まれる。メタン又はメタンを含むガスを燃料とするガス機関では、未燃のメタンが多く含まれる。メタンは、温室効果が高い気体であり、現在、排出規制が強化されつつある。これに対して、拡散燃焼式の内燃機関では、排気中の未燃燃料が少なく、炭化水素、メタンの排出も少ない。

[0047]

拡散燃焼式の内燃機関は燃焼温度が高くなるため、窒素酸化物が生成され、排気中の窒素酸化物が多くなる。これに対して、予混合燃焼式の内燃機関では、燃焼温度が比較的低いために、窒素酸化物の発生は抑えられる。

[0048]

燃焼システム10においては、予混合燃焼式の内燃機関である第1内燃機関12の排気を拡散燃焼式の内燃機関である第2内燃機関14の吸気に混合し、第1内燃機関12の排気中の未燃燃料を第2内燃機関14内で燃焼させ、メタンや炭化水素を減少させる。また、排気は、含有する酸素が少ないため燃焼速度が抑えられて第2内燃機関14の気筒内の温度の上昇が抑えられる。これにより、窒素酸化物の発生が抑えられる。

[0049]

第1内燃機関12の排気を第2内燃機関14に通すことで、排気中のメタン等を75~95%減少させることができる。しかし、第2内燃機関14内でメタン等を完全に燃焼きせることはできず、第2内燃機関14の排気中にメタン等が残存する。この残存するメタン等を更に燃焼させるため、第2内燃機関14の排気を第3内燃機関16の吸気に混うする。第3内燃機関16でもメタン等を75~95%減少させることができる。このように、2段階でメタン等を燃焼させることで、メタン等の排出を大幅に削減することができる。1機の内燃機関12の排気中のメタンは10、第2の内燃機関14の排気中のメタンは1、第3の内燃機関12の排気中のメタンは10、第2の内燃機関14の排気中のメタンは1、第3の内燃機関16の排気中のメタンは0.1となる。言い換えれば、第1内燃機関12の排気中のメタンは0.1となる。言い換えれば、第1内燃機関12の排気中のメタンは0.1となる。言い換えれば、第1内燃機関12の排気中のメタンは0.1となる。言い換えれば、第1内燃機関12の排気中のメタンと2機の内燃機関14,16を通すことで、百分の1に低減するのとができる。また、第3内燃機関16に排気を導入することにより、第3内燃機関16の名気筒内の温度上昇が抑えられ、窒素酸化物の発生が抑制される。これは第2内燃機関14に排気を導入することにもあてはまり、窒素酸化物の発生が抑制される。

[0050]

排気を吸気に混合する際の割合は、例えば10~50%、好ましくは20~40%、更に好ましくは25~35%とすることができる。上流側の内燃機関の排気を全て下流側の内燃機関に送るためには、排気の混合率が適切な値となるように、各内燃機関を通過する気体の流量を定めることが必要になる。例えば、隣接する内燃機関の後段の機関の排気量を前段の機関の3倍とすれば、両者の内燃機関の回転速度を同一としたとき、排気の混合率を約30%とすることができる。また、同一排気量の内燃機関の場合であれば、後段の機関の回転速度を前段の機関の3倍とすることで排気の混合率を約30%とすることができる。

[0051]

第1、第2及び第3内燃機関12,14,16は、気体燃料と液体燃料の双方を選択的に用いることができるデュアルフューエル機関であってよい。また、さらに気体燃料と液体燃料を同時に混合燃焼させることもできるデュアルフューエル機関であってもよい。また、燃焼状態が不安定になる条件においては、第1及び第2制御弁33,35の一方、又

30

40

50

は双方を制御して、後段の内燃機関に排気が送られないようにすることができる。

[0052]

図2は、燃焼システム40の配管の構成例を示す模式図1である。燃焼システム40に おいては、 3 機の内燃機関 4 2 A , 4 2 B , 4 2 C の吸排気系をつなぐことにより、内燃 機関42Bと内燃機関42Cが2段目、3段目のいずれの機関となることができるシステ ムである。3機の内燃機関42A,42B,42Cのそれぞれのクランク軸は独立してい る。内燃機関42Aの各気筒は、第1の出力軸に関連付けられた第1の気筒組を構成し、 内燃機関42Bの各気筒は、第2の出力軸に関連付けられた第2の気筒組を構成し、内燃 機関42Cの各気筒は、第3の出力軸に関連付けられた第3の気筒組を構成する。内燃機 関42Aは予混合燃焼で、42B,42Cは拡散燃焼に対応した機関である。内燃機関4 2 B , 4 2 C の吸排気管には、それぞれ制御弁 3 3 - B , 3 3 - C , 3 5 - B , 3 5 - C , 3 6 - B , 3 6 - C が設けられている。これらの制御弁33 - B , 33 - C , 35 - B , 3 5 - C , 3 6 - B , 3 6 - C は、前述の第 1 及び第 2 制御弁 3 3 , 3 5 と同様の機能 を有する。制御弁33-B,33-Cと送気管30BCは段切替手段を構成し、内燃機関 42Aの排気の少なくとも一部が内燃機関42Bや42Cに送られるように動作でき、制 御弁35-B,35-C,36-B,36-Cと送気管32-BC-1,32-BC-2 は段切替手段を構成し、内燃機関42Bや42Cの排気の少なくとも一部が内燃機関42 B や 4 2 C に送られるように動作することができる。制御弁 3 3 - B , 3 3 - C , 3 5 -B , 3 5 - C , 3 6 - B , 3 6 - C の動作を制御する運転設定手段 4 6 が設けられる。

[0053]

1段目となる内燃機関では予混合燃焼を行い、2段目及び3段目の内燃機関では拡散燃焼を行う。また、1段目の内燃機関には気体燃料を供給し、2段目及び3段目となる内燃機関には液体燃料を供給することができ、また3段目の内燃機関に供給する燃料を2段目の内燃機関に供給する燃料よりも重質なものとすることができる。また、全ての内燃機関に気体燃料を供給するようにしてもよい。

[0054]

図2に示す状態では、内燃機関42Aが1段目の機関となり、内燃機関42Bが2段目の機関となり、内燃機関42Cが3段目の機関となる。また、内燃機関42Aが予混合燃焼による運転を行い、内燃機関42B,42Cが拡散燃焼による運転を行う。したがって、内燃機関42Aの各気筒が予混合燃焼を行う1段目の気筒群(第1段気筒群)となり、内燃機関42Bの各気筒が1段目の気筒群の排気の少なくとも一部が供給され拡散燃焼を行う2段目の気筒群(第2段気筒群)となり、内燃機関42Cの各気筒が2段目の気筒群の排気の少なくとも一部が供給され拡散燃焼を行う3段目の気筒群(第3段気筒群)となる。

[0055]

図3は、燃焼システム40の配管の構成例を示す模式図2である。図3に示す状態では、内燃機関42Aが1段目の機関となり、内燃機関42Cが2段目の機関となり、内燃機関42Bが3段目の機関となる。制御弁33-B,33-C,35-B,35-C,36-B,36-Cの動作を変更することで、内燃機関42B,42Cの属する気筒群を変えることができる。制御弁33-B,33-C,35-B,35-C,36-B,36-Cを、内燃機関42Aの排気が内燃機関42Cに、内燃機関42Cの排気が内燃機関42Bに送られるように動作させることで、内燃機関42Cが1段目の機関、内燃機関42Cが2段目の機関、内燃機関42Bが3段目の機関となる。

[0056]

このように内燃機関42B,42Cの属する気筒群を変えることで、内燃機関42B,42Cの第2段気筒群として運転される時間及び第3段気筒群として運転される時間を、気筒ごとに均等化し、各内燃機関の劣化の進行をそろえることができる。具体的には、内燃機関42B,42Cの気筒が第2段気筒群として運転された時間、又は第3段気筒群として運転された時間を積算して記憶し、この時間が所定の時間に達したら、制御弁33-B,33-C,35-B,35-C,36-B,36-Cを制御して、内燃機関42B,

20

30

40

50

42 Cの属する気筒群を変える運転時間管理手段 48 を設ける。

[0057]

燃焼システム40においては、3機の内燃機関42A,42B,42Cは、同一諸元の機関であり、排気量は同一となる。したがって、吸気に対する排気の混合率は、機関の回転速度により調整するか、又は余剰の排気は排出するか、又はこれらを組み合わせて調整する。

[0058]

また、燃焼状態が不安定になる条件においては、制御弁33-B,33-C,35-B,35-C,35-B ,35-C,36-B,36-Cのいくつかを制御して、後段の内燃機関に排気が送られないようにすることができる。

[0059]

図4は、燃焼システム45の配管の構成例を示す模式図1である。燃焼システム45に おいては、3機の内燃機関42A,42B,42Cの吸排気系をつなぐことにより、どの 内燃機関も1段目、2段目、3段目のいずれの機関となることができるシステムである。 3機の内燃機関42A,42B,42Cのそれぞれのクランク軸は独立している。内燃機 関42Aの各気筒は、第1の出力軸に関連付けられた第1の気筒組を構成し、内燃機関4 2Bの各気筒は、第2の出力軸に関連付けられた第2の気筒組を構成し、内燃機関42C の各気筒は、第3の出力軸に関連付けられた第3の気筒組を構成する。3機の内燃機関4 2A,42B,42Cは、いずれも予混合燃焼と拡散燃焼に対応し、かつ液体燃料、気体 燃料に対応したデュアルフューエル機関である。各内燃機関42A,42B,42Cの吸 排気管には、それぞれ制御弁 3 3 - A , 3 3 - B , 3 3 - C , 3 4 - A , 3 4 - B , 3 4 - C , 3 5 - A , 3 5 - B , 3 5 - C , 3 6 - A , 3 6 - B , 3 6 - C が設けられている 。これらの制御弁33-A,33-B,33-C,34-A,34-B,34-C,35 - A , 3 5 - B , 3 5 - C , 3 6 - A , 3 6 - B , 3 6 - C は、前述の第 1 及び第 2 制御 弁33,35と同様の機能を有する。制御弁33-A,33-B,33-C,34-A, 34-B,34-Cと送気管30-AB-1,30-BC-1,30-AB-2,30-BC-2は段切替手段を構成し、内燃機関42A,42B,42Cの内で第1段目に割り 当てられた内燃機関の排気の少なくとも一部が第2段目に割り当てられた内燃機関に送ら れるように動作でき、制御弁35-A,35-B,35-C,36-A,36-B,36 - Cと送気管 3 2 - A B - 1 , 3 2 - B C - 1 , 3 2 - A B - 2 , 3 2 - B C - 2 は段切 替手段を構成し、第2段目に割り当てられた内燃機関の排気の少なくとも一部が第3段目 に割り当てられた内燃機関に送られるように動作することができる。制御弁33-A,3 3 - B , 3 3 - C , 3 4 - A , 3 4 - B , 3 4 - C , 3 5 - A , 3 5 - B , 3 5 - C , 3 6 - A , 3 6 - B , 3 6 - Cの動作を制御する運転設定手段 4 6 が設けられる。

[0060]

1段目となる内燃機関では予混合燃焼を行い、2段目及び3段目の内燃機関では拡散燃焼を行う。また、1段目の内燃機関には気体燃料を供給し、2段目及び3段目となる内燃機関には液体燃料を供給することができ、また3段目の内燃機関に供給する燃料を2段目の内燃機関に供給する燃料よりも重質なものとすることができる。また、全ての内燃機関に気体燃料を供給するようにしてもよい。

[0061]

図4に示す状態では、制御弁33-B,33-C,34-A,34-Cが後段の内燃機関に排気が送られないように動作し、制御弁33-A,34-Bが内燃機関42Aの排気を内燃機関42Bに送るように動作し、制御弁35-A,35-C,36-A,36-Bが後段の内燃機関に排気が送られないように動作し、制御弁35-B,36-Cが内燃機関42Bの排気を内燃機関42Cに送るように動作している。この場合、内燃機関42Aが1段目の機関となり、内燃機関42Bが2段目の機関となり、内燃機関42Aが予混合燃焼による運転を行い、内燃機関42B,42Cが拡散燃焼による運転を行う。したがって、内燃機関42Bの各気筒が予混合燃焼を行う1段目の気筒群(第1段気筒群)となり、内燃機関42Bの各気筒が1段目の気筒

30

40

50

群の排気の少なくとも一部が供給され拡散燃焼を行う2段目の気筒群(第2段気筒群)となり、内燃機関42Cの各気筒が2段目の気筒群の排気の少なくとも一部が供給され拡散燃焼を行う3段目の気筒群(第3段気筒群)となる。

[0062]

図5は、燃焼システム45の配管の構成例を示す模式図2である。図5に示す状態では、内燃機関42Bが1段目の機関となり、内燃機関42Cが2段目の機関となり、内燃機関42Cが2段目の機関となり、内燃機関42Cが2段目の機関となり、内燃機関42Aが3段目の機関となる。制御弁33-A,33-B,33-C,34-A,34-B,36-B,36-Cの動作を変更することで、内燃機関42A,42B,42Cの属する気筒群を変えることができる。制御弁33-A,33-C,34-A,34-Bが後段の内燃機関に排気が送られないように動作させ、制御弁33-B,34-Cが内燃機関42Bの排気を内燃機関42Cが2日が送られないように動作させ、制御弁35-C,36-Aが内燃機関42Cの排気を内燃機関42Cの排気を内燃機関42Cの排気を内燃機関42Cの排気を内燃機関42Cの排気を内燃機関42Cが2段目の機関、内燃機関42Cが2段目の機関、内燃機関42Aが3段目の機関となる。

[0063]

図6は、燃焼システム45の配管の構成例を示す模式図3である。図6に示す状態では、内燃機関42Cが1段目の機関となり、内燃機関42Aが2段目の機関となり、内燃機関42Bが3段目の機関となる。制御弁33-A,33-B,34-B,34-Cが後段の内燃機関に排気が送られないように動作させ、制御弁33-C,34-Aが内燃機関42Cの排気を内燃機関42Aに送るように動作させ、制御弁35-B,35-C,36-A,36-Cが後段の内燃機関に排気が送られないように動作させ、制御弁35-A,36-Bが内燃機関42Aの排気を内燃機関42Bに送るように動作させることで内燃機関42Cが1段目の機関、内燃機関42Bが3段目の機関となる。

[0064]

このように内燃機関42A,42B,42Cの属する気筒群を変えることで、各内燃機関の各気筒が第1段気筒群として運転される時間、第2段気筒群として運転される時間及び第3段気筒群として運転される時間を、気筒ごとに均等化し、各内燃機関の劣化の進行をそろえることができる。具体的には、各内燃機関42A,42B,42Cの気筒が第1段気筒群として運転された時間、又は第2段気筒群として運転された時間、又は第3段気筒群として運転された時間を積算して記憶し、この時間が所定の時間に達したら、制御弁33-A,33-B,33-C,34-A,34-B,34-C,35-A,35-B,35-C,36-A,36-B,36-Cを制御して、内燃機関42A,42B,42Cの属する気筒群を変える運転時間管理手段48を設ける。

[0065]

燃焼システム45においては、3機の内燃機関42A,42B,42Cは、同一諸元の機関であり、排気量は同一となる。したがって、吸気に対する排気の混合率は、機関の回転速度により調整するか、又は余剰の排気は排出するか、又はこれらを組み合わせて調整する。

[0066]

また、燃焼状態が不安定になる条件においては、制御弁33-A,33-B,33-C,34-A,34-B,34-C,35-B,35-C,36-A,36-B,36-Cのいくつかを制御して、後段の内燃機関に排気が送られないようにすることができる。

[0067]

図7は、本発明に係る燃焼システム50の概略を示す模式図である。燃焼システム50 は、例えば船舶用の燃焼システムであり、プロペラを駆動する内燃機関(以下、主機と記 す。)54と発電機を駆動する内燃機関(以下、補機と記す。)52を備える。補機52 は、予混合燃焼式の内燃機関であり、燃料は気体燃料とすることができる。気体燃料は、

30

40

50

メタン又はメタンを主成分としたガスとすることができる。図 7 において、補機 5 2 は 6 気筒機関であるが、気筒数はこれに限るものではない。補機 5 2 の各気筒のピストンは 1 つの出力軸に接続され、よってこれらの気筒は補機 5 2 の 1 つの出力軸に関連付けられ、第 1 の気筒組を構成している。

[0068]

主機 5 4 は、拡散燃焼式の内燃機関であり、燃料は液体燃料とすることができ、より具体的には、軽油又は重油を燃料とするディーゼル機関とすることができる。また、軽油、重油のいずれにも対応できるディーゼル機関であってもよい。また、気体燃料を拡散燃焼にて燃焼させる内燃機関であってもよい。図 7 において、主機 5 4 は、6 気筒機関として示しているが、4 気筒、8 気筒、1 2 気筒、2 4 気筒等、他の多気筒機関であってもよい。主機 5 4 の各気筒のピストンは、1 つの出力軸に接続され、よってこれらの気筒は主機 5 4 の 1 つの出力軸に関連付けられ、第 2 の気筒組を構成している。主機 5 4 は 6 つの気筒 5 6 を 有 し、これらの気筒を区別するために、1 ~ 6 の枝番号を付ける。主機 5 4 の 6 つの気筒は、1 番及び2 番気筒5 6 - 1 、5 6 - 2 が第1 主機気筒群を構成している。

[0069]

燃焼システム50においては、補機52の排気の少なくとも一部が主機54の1番気筒56-1と2番気筒56-2で構成される第1主機気筒群の吸気に混合され、第1主機気筒群の排気の少なくとも一部が3番~6番気筒56-3,56-4,56-5,56-6で構成される第2主機気筒群の吸気に混合されるように構成されている。したがって、補機52の各気筒が1段目の気筒群(第1段気筒群)を構成し、第1主機気筒群が2段目の気筒群(第2段気筒群)を構成し、第2主機気筒群が3段目の気筒群(第3段気筒群)を構成する。

[0070]

補機52の排気管60から、第1主機気筒群の吸気管62に排気を送るための第1送気管64が分岐しており、補機52の排気管60と第1送気管64の分岐点には、第1切替手段である第1制御弁66が設けられている。第1制御弁66は、第1主機気筒群の吸気管62に送られる排気の量を調整する。余剰の排気は、排気管60を通して排出される。また、余剰の排気の少なくとも一部を補機52の吸気管(不図示)に戻すために配管及び弁を設けてもよい。第1制御弁66は、排気を排気管60を介して排出するか、第1送気管64を介して第1主機気筒群に送るかを切り替える弁であってもよい。

[0071]

第1主機気筒群の排気管68から、第2主機気筒群の吸気管70に排気を送るための第2送気管72が分岐しており、第1主機気筒群の排気管68と第2送気管72の分岐点には、第2切替手段である第2制御弁74が設けられている。第2制御弁74は、第2主機気筒群の吸気管70に送られる排気の量を調整する。余剰の排気は、第1主機気筒群の排気管68を通して排出される。第2制御弁74は、排気を第1主機気筒群の排気管68を介して排出するか、第2送気管72を介して主機54の第2主機気筒群に送るかを切り替える弁であってもよい。

[0072]

図8は、燃焼システム50の配管の構成例を示す模式図である。補機52の排気管60には、前述の第1制御弁66に相当する2つの第1制御弁66A,66Bが設けられている。第1制御弁66Aは、主機54の1番気筒56-1の吸気管62Aに接続される第1送気管64Aに排気を送ることができる。第1制御弁66Bは、主機54の2番気筒56-2の吸気管62Bに接続される第1送気管64Bに排気を送ることができる。

[0073]

主機54の1番気筒56-1の排気管68A及び2番気筒56-2の排気管68Bには、前述の第2制御弁74に相当する第2制御弁74A,74Bが設けられている。第2制御弁74A,74Bは、3番~6番気筒56-3,56-4,56-5,56-6に接続されている第2送気管72に排気を送ることができる。

[0074]

燃焼システム 5 0 においては、予混合燃焼式の内燃機関である補機 5 2 の排気を拡散燃焼式の内燃機関である第 1 主機気筒群(気筒 5 6 - 1 , 5 6 - 2) の吸気に混合し、補機 5 2 の排気中の未燃燃料を第 1 主機気筒群の気筒 5 6 - 1 , 5 6 - 2 内で燃焼させ、メタンや炭化水素を減少させる。したがって、補機 5 2 の各気筒が 1 段目の気筒群(第 1 段気筒群)を構成し、第 1 主機気筒群が 2 段目の気筒群(第 2 段気筒群)を構成する。また、排気は、含有する酸素が少ないため、燃焼速度が抑えられ、気筒内の温度上昇が抑えられる。また、排気を吸気に混合させることで、吸気の酸素濃度を低くすることにより窒素酸化物の生成が抑制される。これにより、第 1 主機気筒群における窒素酸化物の発生が抑えられる。

[0075]

補機52の排気を第1主機気筒群(気筒56-1,56-2)に通すことで、排気中のメタン等を75~95%減少させることができる。しかし、第1主機気筒群の気筒56-1,56-2内でメタン等を完全に燃焼させることはできず、第1主機気筒群の排気の非気を第2主機気筒群の吸気に混合するメタン等を更に燃焼させるため、第1主機気筒群の排気を第2主機気筒群の吸気に混合する。したがって、第1主機気筒群が2段目の気筒群(第2段気筒群)を構成し、第2主機気筒群が3段目の気筒群(第3段気筒群)を構成する。第2主機気筒群でもメタン等を75~95%減少させることができる。このように、2段階でメタンが90%燃焼するとした場合、燃料中のメタンは10、主機54の第1主機気筒群の排気中のメタンは1、第2主機気筒群の排気中のメタンは1、第2主機気筒群の排気中のメタンは1、第2主機気筒群の排気中のメタンは2の非気を、第2を機気筒群に排気を導入することにより、第2主機気筒群の各気筒内の温度上昇が抑えられ、窒素酸化物の発生が抑制される。

[0076]

排気を吸気に混合する際の割合は、例えば10~50%、好ましくは20~40%、更に好ましくは25~35%とすることができる。通常の船舶の補機と主機の出力の比は1:10であり、排気流量の比も1:10となる。補機の排気を全て主機の吸気に混合しても混合割合はせいぜい10%にしかならないが、前述のように補機52の排気を主機54の第1主機気筒群(気筒56-1,56-2)に混合して、第1主機気筒群(気筒56-1,56-2)に混合して、第1主機気筒群(気筒56-1,56-2)の扱気に混合する場合、約30%の混合割合を達成することが可能となる。燃焼システム50において、主機54を通過する気体の流量を補機52の流量の12倍とすることで、主機54の第1主機気筒群の流量が補機52の3倍となり、第1主機気筒群における排気の混合率を約30%とすることができる。機関を通過する気体の流量は、排気量と回転速度により定まるので、常用回転速度における補機52と主機54の排気流量の比を1:12とし、細かな調整は、回転速度により行うようにすることができる。

[0077]

これに対し、主機54の第1主機気筒群と第2主機気筒群のそれぞれを通過する気体の流量比は、それぞれの排気量の比で定まる。主機54の各気筒は共通の出力軸に接続されているため、回転速度は同一であり、機関を通過する気体の流量比は排気量の比で定まり、固定値となる。したがって、排気の混合率を排気量の比からずらすように調整をするためには、余剰の排気を第1段気筒群の排気管68(68A,68B)から排出することが必要になる。燃焼システム50において、第1主機気筒群には2つの気筒が属し、第2主機気筒群には4つの気筒が属するから、第2主機気筒群の排気量は第1主機気筒群の2倍である。第1主機気筒群の排気の全量を第2主機気筒群の吸気に混合すれば、排気の混合率は約50%となる。混合率をより小さくするためには、第1主機気筒群の排気の一部を第2主機気筒群に供給せずに排気するようにする。主機に8気筒機関を採用した場合には、第1主機気筒群の気筒数を2、第2主機気筒群の気筒数を6とすることができる。この

10

20

30

40

20

30

40

50

場合、第2主機気筒群の排気量は第1主機気筒群の3倍となり、排気の全量を第2主機気筒群の吸気に混合すれば、混合率は約30%となる。主機54の気筒数は、6気筒、8気筒に限らず、他の気筒数とすることもできる。

[0078]

主機 5 4 に供給される燃料は、第 2 主機気筒群の気筒 5 6 - 3 , 5 6 - 4 , 5 6 - 5 , 5 6 - 6 に、第 1 主機気筒群の気筒 5 6 - 1 , 5 6 - 2 よりも重質な燃料を供給するようにできる。例えば、 1 番及び 2 番気筒 5 6 - 1 , 5 6 - 2 には軽油を供給し、 3 番 ~ 6 番気筒 5 6 - 3 , 5 6 - 4 , 5 6 - 5 , 5 6 - 6 には価格が安い重油を供給することができる。

[0079]

また、燃焼状態が不安定になる条件、例えば舶用機関の場合、荒天時においては、第1制御弁66A,66Bと、第2制御弁74A,74Bの一方、又は双方を制御して、後段の内燃機関に排気が送られないようにすることができる。例えば、荒天情報を受信する海象状況検出手段76を設け、荒天情報を受信したら第1制御弁66、第2制御弁74の一方又は双方を制御する。荒天情報は、例えば船舶の揺れに基づく信号を受信してもよく、船員などの操作者の操作による信号を受信してもよい。

[0800]

図9は、燃焼システム80の配管の構成例を示す模式図である。燃焼システム80は、前述の燃焼システム50と同様、船舶用の燃焼システムを想定している。燃焼システム80の補機52は、燃焼システム50の補機と同一である。燃焼システム80の主機54は、液体燃料、気体燃料の双方に対応可能で、また予混合燃焼、拡散燃焼の双方に対応可能な、いわゆるデュアルフューエル機関である。特に、気筒ごとに燃料、燃焼方式を選択することができる。6つの気筒56のそれぞれに対応して、補機52の排気を第1送気管82を介して吸気管84に送るための第1切替手段である第1制御弁86が設けられ、第2送気管88から排気を吸気管84に送るための第3制御弁90が設けられている。第2制御弁90及び第3制御弁92は前述の第2切替手段と同様の機能を有する。また、第1~第3制御弁の動作を制御する運転設定手段46が設けられている。第1送気管82、吸気管84、第1、第2及び第3制御弁86,90,92については、必要に応じて、6つのの気筒56に対応して枝番号-1~-6を付して説明する(図9においては、全て枝番を付している)。また、第1及び第2制御弁86,90は、流量が調整可能な弁であってもよい。

[0081]

それぞれ 6 個の第 1 、 第 2 及び第 3 制御弁 8 6 , 9 0 , 9 2 を制御することにより 6 つ の気筒56のいずれもが、補機52の排気が供給される第1主機気筒群の気筒として動作 することができ、また主機54の排気が供給される第2主機気筒群の気筒として機能する ことができる。したがって、補機52の各気筒が1段目の気筒群(第1段気筒群)を構成 し、第1主機気筒群が2段目の気筒群(第2段気筒群)を構成し、第2主機気筒群が3段 目の気筒群(第3段気筒群)を構成する。各気筒が、第1主機気筒群と第2主機気筒群の いずれで動作するかは、運転設定手段46による第1~第3制御弁86,90,92の制 御、及び各気筒への燃料供給制御、燃焼制御により定まる。補機52の排気が、1番及び 2番気筒 5 6 - 1 , 5 6 - 2 に導入されるように第1制御弁86-1,86-2を制御し 、 これらの気筒の排気が第2送気管88に送られるように第2制御弁90-1,90-2 を制御し、さらに第3制御弁92-1,92-2を閉じる。これにより、1番及び2番気 筒56-1,56-2が第1主機気筒群の気筒として動作する。このとき、3番~6番気 筒 5 6 - 3 , 5 6 - 4 , 5 6 - 5 , 5 6 - 6 には補機 5 2 からの排気が導入されないよう に第1制御弁86-3~86-6を制御し、これらの気筒からの排気が第2送気管88に 送られないように第2制御弁90-3~90-6を制御し、さらに第3制御弁92-3~ 9 2 - 6 を開く。これにより、残余の 3 番 ~ 6 番気筒 5 6 - 3 ~ 5 6 - 6 が第 2 主機気筒 群の気筒として動作する。この状態は、吸排気の流れに関して、図8に示した燃焼システ ム50と同じになる。

[0082]

第1、第2及び第3制御弁86,90,92の状態を変えれば、第1主機気筒群に属する気筒と、第2主機気筒群に属する気筒を自由に選択することができる。例えば、3番及び4番気筒56-3,56-4を第1主機気筒群の気筒とし、残りの気筒56-1,56-2,56-5,56-6を第2主機気筒群の気筒とすることができる。また、隣接しない気筒、例えば1番と6番気筒56-1,56-6を第1主機気筒群の気筒とし、残りの気筒56-2~56-5を第2主機気筒群の気筒とすることができる。排気管60、第1制御弁86及び第1送気管82が、補機52の気筒から主機54の一部の気筒に切り替え可能に選択的に送る選択送気手段として機能する。また、第2制御弁90、第2送気管88及び第3制御弁92が、主機54の選択された気筒の排気を主機54の残余の気筒に送る第2選択送気手段として機能する。

[0083]

第2主機気筒群の気筒には、第1主機気筒群の気筒より重質の液体燃料を供給することができる。例えば、第1主機気筒群の気筒に軽油を、第2主機気筒群の気筒に重油を供給するようにできる。他の気筒に排気を供給する第1主機気筒群において、比較的排気が清浄になる軽質な燃料を用いることで、第2主機気筒群のカーボンなどによる汚れを抑制することができる。また、第1主機気筒群を低硫黄燃料とし、第2主機気筒群を価格の安い高硫黄燃料とすることができる。この例としても、例えば第1主機気筒群の気筒に軽油を、第2主機気筒群の気筒に重油を供給するようにできる。他の気筒に排気を供給する第1主機気筒群において、低硫黄燃料である軽質な燃料を用いることで、第2主機気筒群の硫酸腐食を抑制することができる。

[0084]

軽質燃料と、重質燃料では、カーボンなどの付着による汚れの進行の程度が異なる。燃焼システム80では、各気筒が第1主機気筒群として動作する時間、第2主機気筒群として動作する時間を、各気筒間で均等となるように制御して、劣化の進行をそろえるようにすることができる。具体的には、主機54の各気筒56について第1主機気筒群の気筒として運転された時間、又は第2主機気筒群の気筒として運転された時間を積算して記憶し、この時間が所定の時間に達したら、各第1、第2及び第3制御弁86,90,92を制御して、各気筒56が属する主機気筒群の変更を行う運転時間管理手段48を設ける。

[0085]

燃焼システム80の主機54の気筒数は、6気筒に限らず、他の気筒数とすることができる。

[0086]

また、燃焼状態が不安定になる条件、例えば荒天時においては、第1制御弁86及び第2制御弁90の一方、又は双方を制御して、後段の内燃機関に排気が送られないようにすることができる。例えば、前述の海象状況検出手段76を設け、受信した荒天情報に基づき第1制御弁86及び第2制御弁90の一方、又は双方を制御する。

[0087]

図10は、本発明に係る燃焼システム100の概略を示す模式図である。燃焼システム100は、1機の内燃機関102を有し、内燃機関102の作動要素、つまり気筒が、その機能により3つの群に分けられている。1段目の気筒群(第1段気筒群)の排気の少なくとも一部が2段目の気筒群(第2段気筒群)に供給され、2段目の気筒群の排気の少なくとも一部が3段目の気筒群(第3段気筒群)に供給される。また、内燃機関102の各気筒のピストンが1つのクランク軸に接続され、よって各気筒が1つの出力軸に関連付けられている。複数の内燃機関でなく、1つの内燃機関で構成することが可能で、この場合排気を吸気に混合する割合の変動を小さくすることが可能で制御が簡単にできる。

[0088]

燃焼システム100において、第1段気筒群は予混合燃焼を行う気筒により構成され、 第2段及び第3段気筒群は拡散燃焼を行う気筒により構成される。また、第1段気筒群の 10

20

30

40

気筒に供給される燃料は、気体燃料とすることができ、第2段及び第3段気筒群の気筒に供給される燃料は液体燃料とすることができる。また、第3段気筒群の気筒に供給される液体燃料を、第2段気筒群の気筒に供給される液体燃料よりも重質な液体燃料とすることができる。例えば、第2段気筒群の気筒に供給される液体燃料を軽油とし、第3段気筒群に供給される燃料を価格の安い重油とすることができる。さらに、全ての気筒に気体燃料を供給するようにしてもよい。

[0089]

内燃機関102は、6つの気筒104を有する。これらの気筒を区別するために、-1~6の枝番号を付ける。内燃機関102の6つの気筒は、1番気筒104-1が第1段気筒群を構成し、2番及び3番気筒104-2,104-3が第2段気筒群を構成し、4番~6番気筒104-4,104-5,104-6が第3段気筒群を構成している。

[0090]

第1段気筒群(気筒104-1)の排気管106から、第2段気筒群(気筒104-2,104-3)の吸気管108に排気を送るための第1送気管110が分岐しており、排気管106と吸気管108の分岐点には、第1切替手段である第1制御弁112が設けられている。第1制御弁112は、第2段気筒群に送られる排気の量を調節する。余剰の排気は、排気管106を通して排出される。また、余剰の排気の少なくとも一部を第1段気筒群の吸気管に戻してもよい。第1制御弁112は、排気を、排気管106を介して排出するか、第1送気管110を介して第2段気筒群に送るかを切り替える弁であってもよい

[0091]

内燃機関102の第2段気筒群(気筒104-2,104-3)の排気管114から、第3段気筒群(気筒104-4,104-5,104-6)の吸気管116に排気を送るための第2送気管118が分岐しており、第2段気筒群の排気管114と第2送気管118の分岐点には、第2切替手段である第2制御弁120が設けられている。第2制御弁120は、第3段気筒群の吸気管116に送られる排気の量を調整する。余剰の排気は、第2段気筒群の排気管114を通して排出される。第2制御弁120は、排気を第2段気筒群の排気管114を介して排出するか、第2送気管118を介して第3段気筒群に送るかを切り替える弁であってもよい。

[0092]

図11は、燃焼システム100の配管の構成例を示す模式図である。6つの気筒104のそれぞれに対応して、吸気管122及び排気管124が設けられている。吸気管122及び排気管124が設けられている。吸気管122及び排気管124に対応して枝番号-1~-6を付して説明する(図11においては、全て枝番を付している)。第2段気筒群に属する2番及び3番気筒104-2,104-3に対応する吸気管122-2,122-3は、図10に示した吸気管108に相当し、第3段気筒群に属する4番~6番気筒104-4~104-6の吸気管122-4~122-6は、図10に示した吸気管116に相当する。また、第1段気筒群に属する1番気筒104-1に対応する排気管124-1は、図10に示した排気管106に相当し、第2段気筒群に属する2番及び3番気筒104-2,104-3に対応する排気管124-2,124-3は、図10に示した排気管114に相当する。

[0093]

1番気筒 1 0 4 - 1の排気管 1 2 4 - 1には、この気筒の排気を第 1 送気管 1 1 0 を介して 2 番及び 3 番気筒 1 0 4 - 2 , 1 0 4 - 3 の吸気管 1 2 2 - 2 , 1 2 2 - 3 に送るための第 1 制御弁 1 1 2 が設けられている。また、2番及び 3 番気筒 1 0 4 - 2 , 1 0 4 - 3 の排気管 1 2 4 - 2 , 1 2 4 - 3 には、これらの気筒の排気を第 2 送気管 1 1 8 を介して 4 番~6番気筒 1 0 4 - 4 ~ 1 0 4 - 6 の吸気管 1 2 2 - 4 ~ 1 2 2 - 6 に送るための第 2 制御弁 1 2 0 A , 1 2 0 B が設けられている。図 1 1 に示す第 1 制御弁 1 1 2 は図 1 0 に示す第 1 制御弁 1 1 2 に、図 1 1 に示す第 2 制御弁 1 2 0 に相当する。

10

20

30

40

[0094]

燃焼システム100においては、予混合燃焼式の第1段気筒群(気筒104-1)の排気の少なくとも一部を拡散燃焼式の第2段気筒群(気筒104-2,104-3)の吸気に混合し、第1段気筒群の排気中の未燃燃料を第2段気筒群の気筒内で燃焼させ、メタンや炭化水素を減少させる。また、排気は、含有する酸素が少ないため、燃焼速度が抑えられ、気筒内の温度上昇が抑えられる。また、排気を吸気に混合させることで、吸気の酸素濃度を低くすることにより窒素酸化物の生成が抑制される。これにより、窒素酸化物の発生が抑えられる。

[0095]

第1段気筒群の排気を第2段気筒群に通すことで、排気中のメタン等を75~95%減少させることができる。しかし、第2段気筒群の気筒104-2,104-3内でメタン等を完全に燃焼させることはできず、第2段気筒群の排気中にメタン等が残存する。この残存するメタン等を更に燃焼させるため、第2段気筒群の排気の少なくとも一部を第3段気筒群の吸気に混合する。第3段気筒群でもメタン等を75~95%減少させることががきる。このように、2段階でメタン等を燃焼させることで、メタン等の排出を大幅に削減することができる。1段でメタンが90%燃焼するとした場合、燃料中のメタンを100とすれば、第1段気筒群の排気中のメタンは10、第2段気筒群の排気中のメタンは10、第3段気筒群の排気中のメタンは10、第3段気筒群の排気中のメタンは1、第3段気筒群の排気中のメタンは10、第3段気筒群の排気中のメタンは1、第3段気筒群の扱気に排気を導入することにより、第3段気筒群の各気筒内の温度上昇が抑えられ、窒素酸化物の発生が抑制される。

[0096]

燃焼システム100の第1段、第2段及び第3段気筒群にそれぞれ属する各気筒104、特にそのピストンは、共通の出力軸、つまりクランク軸に接続されている。したがって、各気筒104の回転速度は同じになる。このため、第1段気筒群の排気の全量を第2段気筒群の吸気に混合する排気の混合率は約50%となる。同様に、第3段気筒群の排気の混合率は約66%となる。混合率を下げる場合には、排気の一部を次段の気筒群に送らず、排出するようにする。内燃機関102の気筒数は、6気筒に限らず、他の気筒数とすることができる。

[0097]

燃焼状態が不安定になる条件においては、第1制御弁112及び第2制御弁120,1 20A,120Bの一方、又は双方を制御して、後段の内燃機関に排気が送られないよう にすることができる。

[0098]

図12は、燃焼システム130の配管の構成例を示す模式図である。燃焼システム130の内燃機関102は、液体燃料、気体燃料の双方に対応可能で、また予混合燃焼、拡散燃焼の双方に対応可能ないわゆるデュアルフューエル機関である。特に、気筒ごとに燃料、燃焼方式を選択することができる。6つの気筒104のそれぞれに対応して、当該気筒の排気を第1送気管110を介して吸気管122に送るための第1制御弁112が設けられ、各気筒104の排気を第2送気管118に送るための第2制御弁120が設けられている。さらに、第1送気管118から排気を吸気管122に送るための第3制御弁132が設けられ、第2送気管118から排気を吸気管122に送るための第3制御弁132が設けられている。また、第1~第4制御弁の動作を制御する運転設定手段46が設けられている。吸気管122、排気管124、第1、第2、第3及び第4制御弁112,120、132、134については、必要に応じて、6つの気筒104に対応して枝番号-1~6を付して説明する(図12においては、全て枝番を付している)。また、第1次であってもよい。第3及び第4制御弁132、134は、開、閉を切り替える弁であってもよい。第3及び第4制御弁132、134は、開、閉を切り替える弁であってもよい。第3及び第4制御弁132、134は、開、閉を切り替える弁であってもよい。第3及び第4制御弁132、134は、開、閉を切り替える弁であってもよい。第3及び第4制御弁132、134は、開、閉を切り替える弁であってもよい。第3及び第4制の針に、開き切り替える弁であってもよい。第3及び第4制の針には、開き切り替える弁であってもよい。第3及び第4制の針には、開き切り替える弁であってもよい。

10

20

30

20

30

40

50

[0099]

第1~第4制御弁112,120,132,134の制御により6つの気筒104のいずれもが、第1段気筒群の気筒として動作することができ、また第1段気筒群の排気が供給される第2段気筒群の気筒として動作することができ、さらに第2段気筒群の排気が供給される第3段気筒群として動作することができる。各気筒が、第1段気筒群、第2段気筒群及び第3段気筒群のいずれの気筒群として動作するかは、運転設定手段46による第1~第4制御弁112,120,130,132,134の制御、及び各気筒への燃料供給制御、燃焼制御により定まる。なおここでは、第1制御弁112と第3制御弁132は前述の第1切替手段と同様の機能を有する。また、第2制御弁120と第4制御弁134は前述の第2切替手段と同様の機能を有する。

[0100]

1 番気筒 1 0 4 - 1 の排気が、第 1 送気管 1 1 0 に送られるように第 1 制御弁 1 1 2 - 1 を制御し、第 2 送気管 1 1 8 に送られないように第 2 制御弁 1 2 0 - 1 を制御する。排気が、第 1 送気管 1 1 0 から吸気管 1 2 2 - 2 , 1 2 2 - 3 に送られるように第 3 制御弁 1 3 2 - 2 , 1 3 2 - 3 を開き、残りの吸気管 1 2 2 - 1 , 1 2 2 - 4 , 1 2 2 - 5 , 1 2 2 - 6 に送られないように残りの第 3 制御弁 1 3 2 - 1 , 1 3 2 - 4 , 1 3 2 - 5 , 1 3 2 - 6 を閉じる。これにより、1 番気筒 1 0 4 - 1 の排気が2 番及び3 番気筒 1 0 4 - 2 , 1 0 4 - 3 に供給される。

[0101]

2 番及び3番気筒104-2,104-3の排気が、第2送気管118に送られ、第1送気管110には送られないように第1制御弁112-2,1112-3及び第2制御弁120-2,120-3を制御する。排気が、第2送気管118から吸気管122-4,122-5,122-6に送られるように第4制御弁134-4,134-5,134-6を開き、残りの吸気管122-1,122-2,122-3に送られないように第4制御弁134-1,134-2,134-3を閉じる。これにより、2番及び3番気筒104-2,104-5,104-6に供給される。

[0102]

これにより、1番気筒104-1が第1段気筒群、2番及び3番気筒104-2,104-3が第2段気筒群、4番、5番及び6番気筒104-4,104-5,104-6が第3段気筒群として動作する。この状態は、吸排気の流れに関して図11に示した燃焼システム100と同じになる。

[0103]

第1~第4制御弁112,120,132,134の状態を変えれば、第1段、第2段及び第3段気筒群に属する気筒を自由に選択することができる。例えば、2番気筒104-2を第1段気筒群の気筒とし、3番及び4番気筒104-4を第2段気筒群の気筒とし、5番、6番及び1番気筒104-5,104-6,104-1を第3段気筒群とすることができる。ある気筒について、その気筒に対応する第1制御弁112を排気が第1送気管110に流れるように制御し、第3制御弁132及び第4制御弁134を閉じれば、この気筒が第1段気筒群の気筒となる。つまり、第1、第3及び第4制御弁112,134が、第1段気筒群として運転される気筒を選択する気筒選択手段として機能する。また、第1制御弁112、第1送気管110及び第3制御弁132が第1段気筒群からの排気を第2段気筒群の気筒に切り替え可能に選択的に送る選択送気手段して機能する。さらに、第2制御弁120、第2送気管118及び第4制御弁134が第2段気筒群からの排気を第3段気筒群の気筒に切り替え可能に選択的に送る選択送気手段として機能する。

[0104]

第1段気筒群の気筒には気体燃料を、第2段気筒群には液体燃料を、そして第3段気筒群の気筒には、第2段気筒群の気筒より重質の液体燃料を供給することができる。例えば、第1段気筒群の気筒には気体燃料を、第2段気筒群の気筒に軽油を、第3段気筒群の気

20

30

筒に重油を供給するようにできる。他の気筒に排気を供給する第2段気筒群において、比較的排気が清浄になる軽質な燃料を用いることで、第3段気筒群のカーボンなどによる汚れを抑制することができる。また、第2段気筒群を低硫黄燃料とし、第3段気筒群を価格の安い高硫黄燃料とすることができる。この例としても、例えば第2段気筒群の気筒に軽油を、第3段気筒群の気筒に重油を供給するようにできる。他の気筒に排気を供給する第2段気筒群において、低硫黄燃料である軽質な燃料を用いることで、第3段気筒群の硫酸腐食を抑制することができる。

[0105]

軽質燃料と、重質燃料では、カーボンなどの付着による汚れの進行の程度が異なる。燃焼システム130では、各気筒が第1段気筒群として動作する時間、第2段気筒群として動作する時間、第3段気筒群として動作する時間を、各気筒間で均等となるように制御して、劣化の進行をそろえるようにすることができる。こうすることにより各気筒の整備期間を等しくできる。具体的には、内燃機関102の各気筒104について第1段気筒群の気筒として運転された時間、第2段気筒群の気筒として運転された時間、及び第3段気筒群として運転された時間を積算して記憶し、この時間が所定の時間に達したら、各第1、第2、第3及び第4制御弁112,120,132,134を制御して、各気筒104が属する気筒群の変更を行う運転時間管理手段48を設ける。

[0106]

燃焼状態が不安定になる条件においては、第1~第4制御弁112,120,132, 134のいくつかを制御して、後段の内燃機関に排気が送られないようにすることができ る。こうすることにより内燃機関の安全運転が可能となる。

【産業上の利用可能性】

[0107]

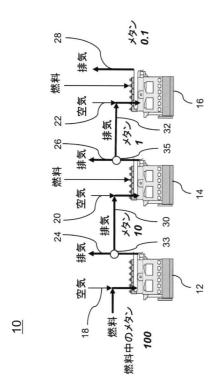
本発明は、船舶用をはじめとした排気に含まれる未燃燃料と窒素酸化物を低減する必要のある内燃機関に適用することができる。特に、メタン燃焼を伴う内燃機関に好適に適用できる。

【符号の説明】

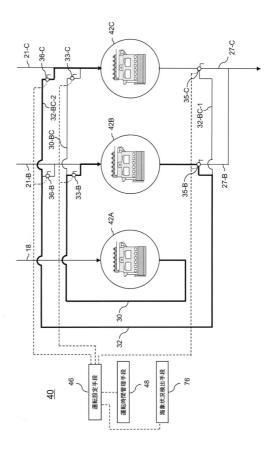
[0108]

10,40,45,50,80,100,130 燃焼システム、12 内燃機関(第1段気筒群)、14 内燃機関(第2段気筒群)、16 内燃機関(第3段気筒群)、30,64,82,110 第1送気管、32,72,88,118 第2送気管、33,66,86,112 第1制御弁、35,74,90,120 第2制御弁、42 内燃機関(第1段気筒群、第2段気筒群又は第3段気筒群)、46 運転設定手段、48 運転時間管理手段、52 補機(第1段気筒群)、54 主機(第2段気筒群と第3段気筒群)、56,104 気筒、76 海象状況検出手段、102 内燃機関(第1段気筒群、第2段気筒群及び第3段気筒群)。

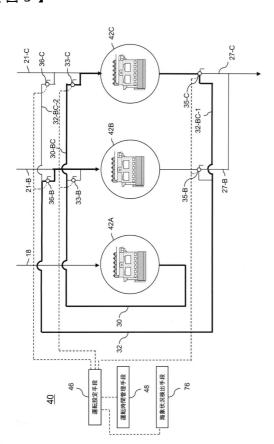
【図1】



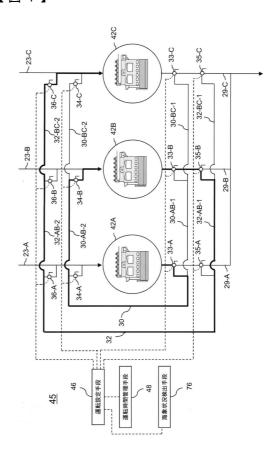
【図2】



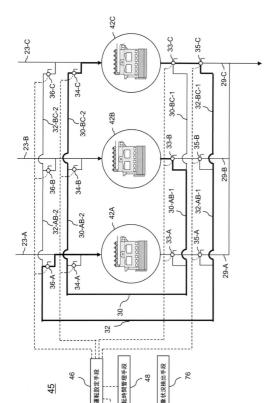
【図3】



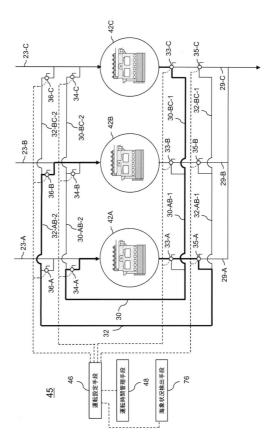
【図4】



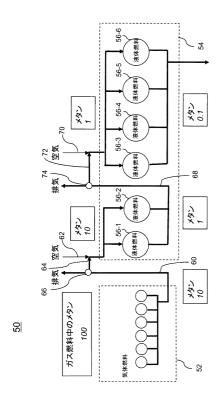
【図5】



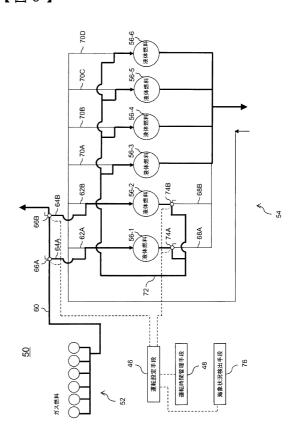
【図6】



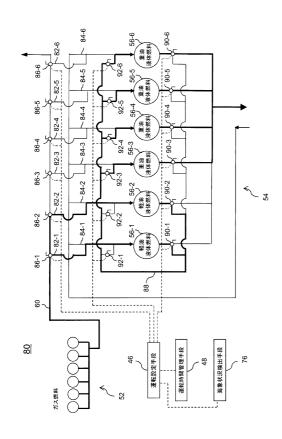
【図7】

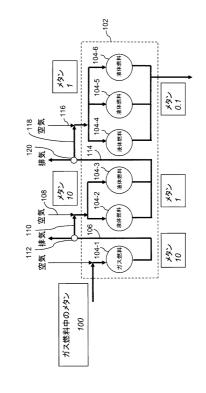


【図8】

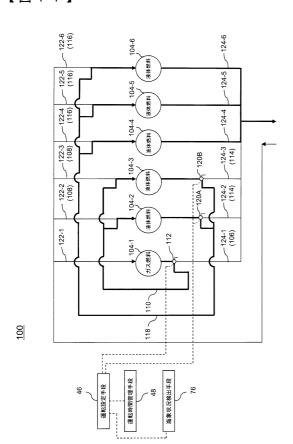


【図9】 【図10】

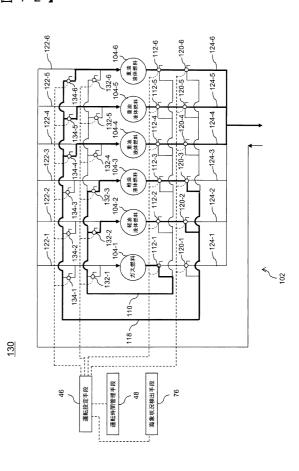




【図11】



【図12】



フロン	トペー	ジの続き

(51)Int.CI.			FI			テーマコード(参考)
F 0 2 M	21/02	(2006.01)	F 0 2 M	21/02	N	
F 0 2 M	25/00	(2006.01)	F 0 2 M	25/00	K	
F 0 2 B	75/18	(2006.01)	F 0 2 M	25/00	L	
F 0 2 B	73/00	(2006.01)	F 0 2 B	75/18	Р	
F 0 2 B	61/00	(2006.01)	F 0 2 B	75/18	C	
			F 0 2 B	73/00	Z	
			F 0 2 B	61/00	G	