

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5980151号  
(P5980151)

(45) 発行日 平成28年8月31日 (2016. 8. 31)

(24) 登録日 平成28年8月5日 (2016. 8. 5)

(51) Int. Cl.	F I
<b>FO2D 41/04 (2006.01)</b>	FO2D 41/04 305A
<b>FO2D 41/02 (2006.01)</b>	FO2D 41/02 301K
<b>FO2D 41/34 (2006.01)</b>	FO2D 41/04 305Z
<b>FO2D 43/00 (2006.01)</b>	FO2D 41/34 H
<b>FO2M 21/02 (2006.01)</b>	FO2D 43/00 301B
請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2013-56775 (P2013-56775)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成25年3月19日 (2013. 3. 19)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-181614 (P2014-181614A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成26年9月29日 (2014. 9. 29)	(74) 代理人	110000785
審査請求日	平成27年11月18日 (2015. 11. 18)		誠真 I P 特許業務法人
		(72) 発明者	鈴木 元
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		審査官	有賀 信
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 ガスエンジンの排ガス制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料ガスと空気とを混合し、混合した混合ガスを燃焼室に供給するガスエンジンの排ガス制御装置において、

燃焼室内に供給される混合ガスの着火時期を制御する着火時期制御手段と、

燃焼室内の空気過剰率を制御する空気過剰率制御手段と、

エンジン回転数とエンジン負荷に基づいて燃料消費率が最もよくなる着火時期および空気過剰率として設定された第1目標着火時期および第1目標空気過剰率を目標値として前記着火時期制御手段および空気過剰率制御手段を制御する基本運転モードと、

NOx排出量規制地域の地理的条件、及びエンジン運転経過条件の少なくともいずれか一つの条件によって、NOx排出量を一時的に抑制するか否かを判定するNOx低減要求判定手段と、

前記第1目標着火時期を遅延させた第2目標着火時期および前記第1目標空気過剰率を増大させた第2目標空気過剰率を目標値として前記着火時期制御手段および空気過剰率制御手段を制御する低NOx運転モードと、

前記NOx低減要求判定手段によって低減要求があった場合に、前記低NOx運転モードに切り替えて、前記NOx低減要求が解除されるまで該低NOx運転モードを継続し、前記NOx低減要求が解除された場合に前記基本運転モードに切り換える運転モード切換え手段と、を備えたことを特徴とするガスエンジンの排ガス制御装置。

【請求項 2】

10

20

前記NOx低減要求判定手段は、前記ガスエンジンが設置されている外気温度が所定値以上であり、且つ湿度が所定値以下の高温低湿度状態であるときの条件を組み合わせることを特徴とする請求項1記載のガスエンジンの排ガス制御装置。

【請求項3】

前記NOx低減要求判定手段は、前記ガスエンジンの運転経年データに基づいて、次回メンテナンス時期前の所定期間、もしくは、最初の運転開始から所定期間に達したときに、判定を要とすることを特徴とする請求項1記載のガスエンジンの排ガス制御装置。

【請求項4】

前記NOx低減要求判定手段は、前記ガスエンジンを搭載した移動体が、NOx排出量規制地域に入ったときに、判定を要とすることを特徴とする請求項1記載のガスエンジンの排ガス制御装置。

10

【請求項5】

前記ガスエンジンには過給機が備えられ、前記低NOx運転モードは、空気過剰率を増大するように、前記過給機を制御することを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載のガスエンジンの排ガス制御装置。

【請求項6】

前記ガスエンジンがパイロット噴射式の燃焼室構造からなり、前記低NOx運転モードにおける空気過剰率の増大を、副室内もしくは主室内に噴射するパイロット燃料を減少させることで行うことを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載のガスエンジンの排ガス制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスエンジンの排ガス浄化装置に関し、特に定置発電機用、または船用のガスエンジンのNOx（窒素酸化物）排出抑制に効果的な排ガス制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンからのNOx排出量と燃料消費率とは、トレードオフの関係にあることは知られており、NOx規制値を満足させながら燃料消費率を低減させるように運転することが望ましい。

30

【0003】

NOx生成を抑制する手段としては、点火時期及び空燃比を制御することが有効であり、例えば、特許文献1（特開2003-148187号公報）には、組成が変化する燃料が供給されるがガスエンジンにおいて、燃料組成計測手段、負荷計測手段、回転数計測手段の出力に応じてガスエンジンの点火時期及び空燃比を制御して、燃料組成が変化した際のノッキングおよびNOx発生抑制を行うことが示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

40

【特許文献1】特開2003-148187号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1においては、ガスエンジンの燃料組成が変わる際のNOx排出量を抑制するものであり、NOx排出量を抑制すべき環境状態や地理的状态によってNOx排出量を抑制することまでは開示していない。

【0006】

つまり、NOx排出量を一時的に抑制する必要が生じる環境条件や地理的条件が発生した場合、例えば、都市部では夏場において光化学スモッグの発令警報が出された際に、光

50

化学スモッグの発生原因である $\text{NO}_x$ を一時的に抑制する必要がある場合や、エンジン運転時間が所定のメンテナンス時期に近づきは排ガス濃度の悪化が懸念される時期においてメンテナンスの実行までの期間に一時的に抑制する場合や、外気環境条件が高温で低湿度状態になっていて燃焼温度が高温化する場合や、船用若しくは移動体のエンジンのように、 $\text{NO}_x$ 規制地域内若しくは規制国内に入った際に一時的に抑制する必要性が生じた場合等がある。

このような、一時的に $\text{NO}_x$ 抑制が必要な場合に対応するために、高いレベルの対策設備、若しくは対策制御を常に設置若しくは作動させておくと、エンジンの燃料消費率の悪化や設備費の増大を招く。

そのため、一時的に $\text{NO}_x$ 抑制運転を実行することによって、常に $\text{NO}_x$ 抑制運転を行う場合に比べて燃費悪化や設備費の増大を抑えことができ経済的である。

10

#### 【0007】

特に、発電機用のガスエンジンにおいては、 $\text{NO}_x$ 規制のために高額の脱硝設備を設置し、発電出力を抑えて運転しなければならないため、一時的な抑制運転を行うことは、発電出力を一定に保持し、且つガスエンジンの燃費悪化を抑える上で有効である。

#### 【0008】

そこで、本発明はかかる技術的課題に鑑み、 $\text{NO}_x$ 排出量を一時的に抑制する必要な環境条件や地理的条件が発生した場合に、 $\text{NO}_x$ 抑制運転を行い、それ以外の場合には燃費を重視した安定運転を行わせることによって、 $\text{NO}_x$ 低減と燃費向上とを図るガスエンジンの排ガス制御装置を提供することを目的とする。

20

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本発明はかかる課題を解決するため、燃料ガスと空気とを混合し、混合した混合ガスを燃焼室に供給するガスエンジンの排ガス制御装置において、燃焼室内に供給される混合ガスの着火時期を制御する着火時期制御手段と、燃焼室内の空気過剰率を制御する空気過剰率制御手段と、エンジン回転数とエンジン負荷に基づいて燃料消費率が最もよくなる着火時期および空気過剰率として設定された第1目標着火時期および第1目標空気過剰率を目標値として前記着火時期制御手段および空気過剰率制御手段を制御する基本運転モードと、 $\text{NO}_x$ 排出量規制地域の地理的条件、及びエンジン運転経過条件の少なくともいずれか一つの条件によって、 $\text{NO}_x$ 排出量を一時的に抑制するか否かを判定する $\text{NO}_x$ 低減要求判定手段と、前記第1目標着火時期を遅延させた第2目標着火時期および前記第1目標空気過剰率を増大させた第2目標空気過剰率を目標値として前記着火時期制御手段および空気過剰率制御手段を制御する低 $\text{NO}_x$ 運転モードと、前記 $\text{NO}_x$ 低減要求判定手段によって低減要求があった場合に、前記低 $\text{NO}_x$ 運転モードに切り替えて、前記 $\text{NO}_x$ 低減要求が解除されるまで該低 $\text{NO}_x$ 運転モードを継続し、前記 $\text{NO}_x$ 低減要求が解除された場合に前記基本運転モードに切り換える運転モード切換え手段と、を備えたことを特徴とするガスエンジンの排ガス制御装置。

30

#### 【0010】

本発明によれば、 $\text{NO}_x$ 排出量規制地域の地理的条件、及びエンジン運転経過条件の少なくともいずれか一つの条件によって、 $\text{NO}_x$ 排出量を一時的に抑制する必要性が生じた際にだけ、運転モード切換え手段が低 $\text{NO}_x$ 運転モードに切り替えて、第1目標空気過剰率を増大させた第2目標空気過剰率に基づいた制御が前記空気過剰率制御手段によって行われ、さらに第1目標着火時期を遅延させた第2目標着火時期に基づいた制御が前記着火時期制御手段によって行われる。

40

#### 【0011】

従って、常に、目標空気過剰率を増大させ、さらに着火時期を遅延させて $\text{NO}_x$ 低減運転を行う必要がなく、必要な場合以外では燃費を重視した安定運転を行わせることによって、 $\text{NO}_x$ 低減と燃費向上とを図るガスエンジンの排ガス制御装置を得ることができる。

50

## 【 0 0 1 2 】

また、本願発明において好ましくは、前記NOx低減要求判定手段は、前記ガスエンジンが設置された地域およびその周辺に光化学スモッグ注意報が発令されたときに、判定を要とするといよい。

## 【 0 0 1 3 】

このように構成することによって、特に都市部において夏場に、光化学スモッグ注意報が発令した場合には、光化学スモッグの発生原因である、NOx排出量を低減するために、一時的に、低NOx運転モードに切り替えてNOx低減運転を行うことで、全体（全稼働期間）の運転を通しての燃費悪化を伴うことなく効率よくNOx低減効果が得られる。

## 【 0 0 1 4 】

また、本願発明において好ましくは、前記NOx低減要求判定手段は、前記ガスエンジンが設置されている外気温度が所定値以上であり、且つ湿度が所定値以下の高温低湿度状態であるときの条件を組み合わせるといよい。

10

## 【 0 0 1 5 】

このように構成することによって、外気温度が所定値以上であり、且つ湿度が所定値以下の高温低湿度状態であるときには、給気温度が高くなりNOxが発生しやすい状況であるため、一時的に、低NOx運転モードに切り替えてNOx低減運転を行うことで、効率よくNOx低減効果が得られる。

高温低湿度の条件としては、例えば、気温が30 以上であって、相対湿度が40 % 以下の場合である。

20

## 【 0 0 1 6 】

また、本願発明において好ましくは、前記NOx低減要求判定手段は、前記ガスエンジンの運転経年データに基づいて、次回メンテナンス時期前の所定期間、もしくは、最初の運転開始から所定期間に達したときに、判定を要するといよい。

## 【 0 0 1 7 】

このように構成することによって、ガスエンジンの部品交換等を行うメンテナンス時期の直前においては、排ガス状態が悪化する傾向にあるため、そのように時期においては、または、最初の運転開始から所定期間に達したときには、メンテナンス時期とは関係なく排ガス状態が悪化する傾向にあるため、そのように時期においては、一時的に、低NOx運転モードに切り替えてNOx低減運転を行うことで、効率よくNOx低減効果が得られる。

30

## 【 0 0 1 8 】

また、本願発明において好ましくは、前記NOx低減要求判定手段は、前記ガスエンジンを搭載した移動体が、NOx排出量規制地域に入ったときに、判定を要するといよい。

## 【 0 0 1 9 】

このように構成することによって、前記ガスエンジンが移動体である車両や船舶に搭載されている発電機用の動力源の場合や、もしくは、移動体である車両や船舶の主動力源として用いられている場合には、当該移動体がNOx排出量規制地域に入ったときに、一時的に、低NOx運転モードに切り替えてNOx低減運転を行うことで、効率よくNOx低減効果が得られる。

40

## 【 0 0 2 0 】

また、本願発明において好ましくは、前記ガスエンジンには過給機が備えられ、前記低NOx運転モードは、空気過剰率を増大するように、前記過給機を制御するといよい。

## 【 0 0 2 1 】

このように構成することによって、過給機の排気バイパス流量を制御して過給量を増大するようにして、空気過剰率を増大できる。これによって、NOx低減の運転を可能にできる。

50

従って、過給機付きのガスエンジンにおいて、一時的に、低 $\text{NO}_x$ 運転モードに切り換えて $\text{NO}_x$ 低減運転を行うことで、効率よく $\text{NO}_x$ 低減効果を得ることができる。

【0022】

また、本願発明において好ましくは、前記ガスエンジンがパイロット噴射式の燃焼室構造からなり、前記低 $\text{NO}_x$ 運転モードにおける空気過剰率の増大を、副室内もしくは主室内に噴射するパイロット燃料を減少させることで行うとよい。

【0023】

このように構成することで、パイロット燃料を減少させることで空気過剰率を増大できる。これによって、 $\text{NO}_x$ 低減の運転を可能にできる。

従って、ガスエンジンがパイロット噴射式の燃焼室構造からなる場合においては、一時的に、低 $\text{NO}_x$ 運転モードに切り替えて $\text{NO}_x$ 低減運転を行うことで、効率よく $\text{NO}_x$ 低減効果を得ることができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、 $\text{NO}_x$ 排出量を一時的に抑制する必要な環境条件や地理的条件の発生状態に基づいて、 $\text{NO}_x$ 抑制運転の継続と解除とを行い、 $\text{NO}_x$ 抑制運転と燃費を重視した安定運転とを切替えることによって、 $\text{NO}_x$ 低減と燃費向上とを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の第1実施形態を示し、排ガス制御装置を備えたガスエンジンの全体構成を示すシステム図である。

【図2】第1実施形態の燃焼室周りの構造を示す一部断面説明図である。

【図3】エンジン制御装置の構成ブロック図である。

【図4】エンジン制御装置の制御フローチャートである。

【図5】低 $\text{NO}_x$ モード運転のサブルーチンのフローチャートである。

【図6】低 $\text{NO}_x$ モード運転時の $\text{NO}_x$ 濃度、エンジン出力、点火タイミング、空気量のそれぞれをタイムチャートである。

【図7】本発明の第2実施形態の燃焼室構造を示す一部断面説明図である。

【図8】第2実施形態のエンジン制御装置の構成ブロック図である。

【図9】第1、2実施形態の変形例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明に係る実施形態について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下の実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0027】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施例に係るガスエンジンシステムの全体構成図を示し、図2は燃焼室周りの部分断面図である。本実施例では、一例として発電機を駆動するための過給機付きガスエンジンで、且つ点火用副室を有する構成につき説明する。

本実施形態のガスエンジンに限定されるものではなく、後述する第2実施形態の燃焼方式によるガスエンジンにも適用可能である。また、駆動対象は図示されるように発電機1が好ましいが、発電機以外の場合にも適用可能である。

【0028】

図1において、エンジン(ガスエンジン)2には、シリンダブロック4、シリンダヘッド6、フライホイール8が備えられ、さらに、排気タービン10a及びコンプレッサ10bからなる過給機10が備えられている。また、フライホイール8には発電機1が直接取り付けられている。

各シリンダヘッド6の給気入口には、給気枝管12がそれぞれ接続され、各給気枝管1

10

20

30

40

50

2はコンプレッサ10bの給気出口と給気管14によって接続されている。給気管14には、該給気管14を流れる給気を冷却する給気冷却器16が設けられている。

【0029】

一方、各シリンダヘッド6の排気出口には、排気管18がそれぞれ接続され、各排気管18は排気タービン10aの排気入口と排気集合管20によって接続されている。排気タービン10aの排ガス出口には排ガスを排出ための排気出口管22が接続されている。

【0030】

また、排気集合管20の排気タービン10a入口側から分岐されて排気タービン10aをバイパスし、該排気タービン10a出口側の排気出口管22に接続される排気バイパス管24が設けられており、該排気バイパス管24には、排気バイパス管24の通路面積を

10

【0031】

過給機10のコンプレッサ10bには、外部からの空気を導入する過給機入口空気通路28が接続されている。また、燃料ガスを収容する燃料ガスタンク(図示省略)から燃料ガスが導入されるガス供給管30がガス供給主管32に接続され、該ガス供給主管32の途中でシリンダ毎に分岐され、ガス供給枝管34となって各給気枝管12に接続されている。また、ガスコンプレッサ31でガス供給主管32へ燃料ガスが圧送されている。

【0032】

各ガス供給枝管34には、各ガス供給枝管34の通路面積即ち燃料ガス流量を制御する

20

燃料流量制御弁36が設けられている。また、各シリンダヘッド6には、副燃焼室38を有する着火装置40に燃料ガスを、逆止弁42を介して供給する副室用燃料ガス供給管44がそれぞれ接続されている。

【0033】

エンジン回転数を検出する回転数センサ46、発電機1の負荷つまりエンジン負荷を検出する負荷センサ48が設けられ、外気温度検出する温度センサ50、外気の相対湿度を検出する湿度センサ52が設置されている。

【0034】

図2は、図1のエンジン2の燃焼室周りの構造を模式的に示す一部断面説明図である。シリンダ54内を往復摺動自在に嵌合されたピストン56、ピストン56の上面とシリンダブロック4の内面との間に区画形成される主燃焼室58、該主燃焼室58に接続された吸気ポート60、該吸気ポート60を開閉する吸気弁62等を備えている。

30

【0035】

吸気ポート60の上流側の給気枝管12には、ガスミキサー64が設置され、ガス供給枝管34が接続され、該ガス供給枝管34を通して供給された燃料ガスと、給気枝管12を通して供給された空気とがガスミキサー64で予混合する。なお、ガスミキサー64を介さずに直接吸気枝管12にガス供給枝管34が接続されて混合されてもよい。そして、吸気ポート60を経て吸気弁62に達し、吸気弁62の開弁によって主燃焼室58に供給される。

【0036】

40

また、副室口金66の内部に副燃焼室38が形成されている。副室口金66の先端部周囲には主燃焼室58内に火炎を噴射して主燃焼を行う噴孔68が複数形成されている。

該副室口金66はノズルホルダー67の先端部に取り付けられ、ノズルホルダー67の内部には副室用燃料ガス通路70、および該副室用燃料ガス通路70から副燃焼室38内に供給される燃料ガスに点火する点火プラグ72が収納されている。副室用燃料ガス通路70には、副室用燃料ガス供給管44が接続され、逆止弁42を介して副燃焼室38内へ燃料ガスの供給が行われる。逆止弁42の上流側から加圧燃料ガスが点火プラグ72の点火時期と合わせて供給されるようになっている。

【0037】

次に、以上の構成を備えたガスエンジンにおけるエンジン制御装置74について説明す

50

る。

エンジン制御装置 7 4 は、図 3 に示すように主に前記点火プラグ 7 2 の点火時期を制御して副燃焼室 3 8 内に供給される燃料ガスを着火して、主燃焼室 5 8 内の混合ガスの着火時期を制御する着火時期制御手段 7 6 と、主燃焼室 5 8 内の空気過剰率を制御する空気過剰率制御手段 7 8 と、基本運転モード 8 0 と低 NOx 運転モード 8 2 との運転モードの切換えを行う運転モード切換え手段 8 4 と、環境条件や地理的条件やエンジン運転経過条件の少なくともいずれかの条件によって、NOx 排出量を一時的に抑制する必要があるか否かを判定する NOx 低減要求判定手段 8 6 と、さらに、エンジン出力、つまり発電機 1 の出力電力を制御する出力制御手段 8 8 と、を有している。

【 0 0 3 8 】

10

基本運転モード 8 0 とは、回転数センサ 4 6 と負荷センサ 4 8 から検出されたエンジン回転数とエンジン負荷との信号を基に、予め設定されたエンジン回転数とエンジン負荷とに対する最適、即ち最も燃料消費率がよくなる目標空気過剰率（第 1 目標空気過剰率）と、目標点火時期（第 1 目標着火時期）のマップのテーブルを用いて算出された目標空気過剰率（第 1 目標空気過剰率）と目標点火時期（第 1 目標着火時期）を目標値として、着火時期制御手段 7 6 および空気過剰率制御手段 7 8 が制御される運転をいう。

【 0 0 3 9 】

また、低 NOx 運転モード 8 2 とは、前記第 1 目標点火時期を所定量遅延させた第 2 目標点火時期、および前記第 1 目標空気過剰率を所定量増大させた第 2 目標空気過剰率を目標値として前記着火時期制御手段および空気過剰率制御手段が制御される運転をいう。

20

【 0 0 4 0 】

すなわち、低 NOx 運転モード 8 2 は、燃費効率が良好な第 1 目標点火時期から第 2 目標点火時期に遅角する点火タイミング遅角手段 9 0 と、燃費効率が良好な第 1 目標空気過剰率から第 2 目標空気過剰率に空気量を増大する空気量増大手段 9 2 とによって構成されている。点火タイミング遅角手段 9 0 は、点火プラグ 7 2 による点火時期を遅角制御することで行っている。また、空気量増大手段 9 2 は、過給機 1 0 の排気バイパス弁 2 6 の開度を絞って過給量を増大することで行っている。

【 0 0 4 1 】

また、NOx 低減要求判定手段 8 6 は、環境条件や地理的条件やエンジン運転経過条件等のように、NOx 排出量を一時的に抑制する必要があるか否かを判定する。

30

エンジン 2 は、排ガス規制値をクリアするために基本となる排ガス対策は施されて、その上で最適燃費での運転条件（第 1 目標点火時期、第 1 目標空気過剰率）が設定されている。

しかし、環境変化、稼働期間、その他特別な NOx 排ガス規制への対応のために、さらに燃費を犠牲にして NOx 対策を施した条件で運転を行うと、かえって燃費を悪化させ、経済的でない問題を有する。

【 0 0 4 2 】

そのため、NOx 低減要求判定手段 8 6 によって、環境変化、稼働期間、その他特別な NOx 排ガス規制等への対応が生じたか否かを判定する。

この NOx 低減要求判定手段 8 6 によって判定される条件は次の場合である。

40

【 0 0 4 3 】

例えば、判定条件（1 つ目の条件）としては、エンジン 2 が設置された地域およびその周辺に光化学スモッグ注意報が発令されたときには、NOx 低減要求判定手段 8 6 は、NOx 低減が要であると判定する。

この光化学スモッグ注意報は、都市部の夏場においてよく発生される。また、一般的に発電設備では夏場発電量が必要になる。従って、夏場において光化学スモッグ発生時には、発電機の発電量を一定に維持しつつ、NOx 排出量を抑えての運転が一時的に必要となる。この場合には、燃費の悪化を伴っても NOx 低減用の低 NOx 運転モード 8 2 とする。

特に、都市部近郊に設置された発電用のガスエンジンにおいて、夏場の電力量増大運転

50

と、NO<sub>x</sub>低減運転との関係を、燃費低減を考慮して適切運転する手段として効果的である。

【0044】

塗料や接着剤などに溶剤として含まれている揮発性有機化合物と、自動車や工場からの排気ガスに含まれるNO<sub>x</sub>（窒素酸化物）が太陽からの紫外線を受けて化学反応を起こすと、光化学オキシダントという新たな物質が発生し、気温が高く、風が弱く、日差しの強い日は大気中の光化学オキシダントの濃度が高くなり、所謂光化学スモッグが発生する。

このため、光化学スモッグ注意報が発令した場合には、光化学スモッグの発生原因である、NO<sub>x</sub>排出量を低減するために、一時的に、低NO<sub>x</sub>運転モードに切り替えてNO<sub>x</sub>低減運転を行うことで、効率よくNO<sub>x</sub>低減効果が得られる。

10

【0045】

また、判定条件（2つ目の条件）としては、エンジン2が設置されている外気温度が所定値以上であり、且つ湿度が所定値以下の高温低湿度状態のときも、NO<sub>x</sub>低減要求判定手段86は、NO<sub>x</sub>低減が要であると判定する。

外気温度が所定値以上であり、且つ湿度が所定値以下の高温低湿度状態であるときには、給気温が高く主燃焼室58内の燃焼温度も高温化する傾向があり、NO<sub>x</sub>が発生しやすい状況であるため、一時的に、低NO<sub>x</sub>運転モードに切り替えてNO<sub>x</sub>低減運転を行うことで、効率よくNO<sub>x</sub>低減効果が得られる。

なお、高温低湿度の条件としては、例えば、気温が30℃以上であって、相対湿度が40%以下の場合が考えられる。

20

【0046】

また、判定条件（3つ目の条件）としては、前記NO<sub>x</sub>低減要求判定手段86は、前記ガスエンジンの運転経年データに基づいて、次回メンテナンス時期前の所定期間、もしくは、最初の運転開始から所定期間に達したときに要であると判定する。

【0047】

エンジン2は、発電用のガスエンジンであり、経年劣化に対して部品交換等を行うため定期的にメンテナンスを行っているが、そのメンテナンス時期の直前においては、稼働時間が長期間に及んでおり排ガス状態が悪化する傾向にある。

そのように時期においては一時的に、低NO<sub>x</sub>運転モードに切り替えてNO<sub>x</sub>低減運転を行うことで、効率よくNO<sub>x</sub>低減効果を得ることができる。また、定期的なメンテナンス時期とは関連なく、初期の運転開始からの所定期間に達したときには排ガス状態が悪化する傾向にあるため、そのように時期において、一時的に、低NO<sub>x</sub>運転モードに切り替えてNO<sub>x</sub>低減運転を行うことは、NO<sub>x</sub>低減効果において効果的である。

30

【0048】

また、判定条件（4つ目の条件）としては、前記NO<sub>x</sub>低減要求判定手段86は、前記エンジン2を、車両や船舶や航空機の主動力機関としている場合や、この車両、船舶、航空機に設置された発電機用の動力源としている場合には、車両や船舶や航空機の移動体がNO<sub>x</sub>排出量規制地域に近づいたとき、もしくは入ったときに、例えば、排ガス規制値が異なる国内（領海域、領空域）に移動したとき、または、同国内でも特別地域として規制が厳しい地域に移動したときに、判定を要とする。

40

【0049】

具体的には、位置情報の検出結果と予め記憶された全世界の領域（空域、海域含めて）におけるNO<sub>x</sub>規制値レベルのデータとを対比して、その地域に入った時にNO<sub>x</sub>低減が要であると判定する。

なお、接近した時と、入った時とで、NO<sub>x</sub>低減レベルに差を付けて、一定距離内に近づいた時点で一段階NO<sub>x</sub>低減を実行し、その地域内に入った段階で更にNO<sub>x</sub>低減を実行するように、段階的に実行してもよい。

このようにすることで、NO<sub>x</sub>規制値が異なる地域に移動する移動体への適用が容易になる。

【0050】

50



また、前述したNOx低減要求判定手段86の判定条件は、適宜組み合わせることによって一層的確な低減要求を判定することができる。例えば、1つ目の条件の光化学スモッグ注意報が発令されたときと、2つ目の条件の外気条件の高温低湿度状態のときを組み合わせることによって、NOx低減が一層必要状態となっていると判定する。

また、2つ目の条件の外気条件の高温低湿度状態のときと、3つ目の条件のメンテナンス時期の直前時期との組み合わせ、また3つ目の条件のメンテナンス時期の直前時期と、4つ目の条件のNOx排出量規制地域に近づいたとき、もしくは入ったときの場合が特に有効である。

#### 【0051】

エンジン制御装置74の運転モード切換え手段84は、NOx低減要求判定手段86によって、低減要求が要と判定された場合に、基本運転モード80から低NOx運転モード82への運転モードの切換え、および低減要求が否と判定された場合に、基本運転モード80であれば、その運転モードを維持して、低NOx運転モード82であれば、基本運転モード80へ戻るように切換える。

#### 【0052】

また、出力制御手段88は、エンジン出力、つまりエンジン回転数を一定に保って発電機1の出力電力を一定に保持する。低NOx運転モード82の運転時に、点火時期の遅角と空気量増大とを行うがエンジン出力が大きく変動しないように、点火時期の遅れ角度、空気増大量、および燃料ガス量を制御している。

#### 【0053】

次に、図4のフローチャートを参照して、エンジン制御装置74の制御フローについて説明する。

まず、運転を開始すると、ステップS1で、NOx低減条件が成立か否かが判定される。この判定は、NOx低減要求判定手段86によって、NOx総量規制発令信号（光化学スモッグ発令信号）91が発せられているか否か、または、外気条件信号（温度センサ50、および湿度センサ52からの検出信号によって所定の高温低湿度状態にあることの信号）93を基に判定される。

また、経年変化信号（メンテナンス時期信号の情報からメンテナンス時期の所定期間前にあることの信号、または運転初期からの経過時間が所定の時期に達していることの信号）94を基に判定される。

また、NOx排出量規制地域信号（位置情報信号）96を基に、NOx排出量規制地域に近付いているか、範囲内に入ったかを判定することで行われる。

#### 【0054】

ステップS1での判定は、NOx低減条件の成立が発生するまで繰り返され、成立すると、ステップS2へ進み、運転モード切換え手段84によって低NOx運転モードをONにする。その後ステップS3に進んで、低NOx運転モードを実施する。

#### 【0055】

この低NOx運転モードの実施は、図5に示すサブルーチンのフローに従って行われる。ステップS4で、図5に示すフローの実施によって低NOx運転モードへの移行を完了する。

#### 【0056】

次に、ステップS5に進み、ステップS1と同様にNOx低減条件が成立か否かが判定される。判定結果がYesの場合には、ステップS6へ進み低NOx運転モード82を継続して、NOx低減条件が否になるまで繰り返される。そして、NOx低減条件が否の場合には、ステップS7に進んで、低NOx運転モード82をOFFする。その後ステップS8に進んで、低NOx運転モードの解除を行う。低NOx運転モードの解除は、図5に示したサブルーチンの逆を行い、空気量指令値を減少側へ、且つ点火タイミングを進角側へ変化させる。

そして、ステップS9で、図5に示すフローの逆を実施して低NOx運転モード停止を完了して、基本運転モード80に戻る。

## 【 0 0 5 7 】

図 5 に示す低 NOx 運転モードのサブルーチンは、まずステップ S 1 1 で、空気量増大手段 9 2 に空気量増加の指令をして、ステップ S 1 2 で排気バイパス弁 2 6 の開度を閉方向に作動して給気圧増加（給気量増加）させる。同時に、ステップ S 2 1 で、点火タイミング遅角手段 9 0 に遅角指令をして、ステップ S 2 2 で、点火プラグ 7 2 の点火タイミングを遅角させる。

## 【 0 0 5 8 】

以上のエンジン制御装置 7 4 による低 NOx 運転モード 8 2 におけるタイムチャートを図 6 に示す。低 NOx 運転モード 8 2 の ON から OFF までの排ガス中の NOx 濃度と、エンジン出力（発電機出力）と、点火タイミングの遅角と、空気量増大と、の変化を示す。

10

低 NOx 運転モード 8 2 へ移行する場合には、例えば、点火タイミングは 2 deg / 5 分の割合で遅角させ、空気量は 1 % / 5 分の割合で増加させる。エンジン出力は、ほぼ一定に維持されるように制御される。また、基本運転モード 8 0 へ戻る場合も、低 NOx 運転モード 8 2 へ移行する場合と同様に、OFF の時点から、同一の割合で空気量と点火タイミングを戻すことで切り換えられる。

## 【 0 0 5 9 】

以上の第 1 実施形態によれば、温度や湿度の環境条件や、地理的条件や、エンジン運転経過条件等によって、NOx 排出量を一時的に抑制する必要が生じた際にだけ、運転モード切換え手段 8 4 が、基本運転モード 8 0 から低 NOx 運転モード 8 2 に切り替えて、第 1 目標空気過剰率を増大させた第 2 目標空気過剰率に基づいた制御が前記空気過剰率制御手段 7 8 によって行われ、さらに第 1 目標着火時期を遅延させた第 2 目標着火時期に基づいた制御が前記着火時期制御手段 7 6 によって行われる。

20

## 【 0 0 6 0 】

従って、常に、目標空気過剰率を増大させ、さらに着火時期を遅延させて NOx 低減運転を行う必要がなく、必要な場合以外では燃費を重視した基本運転モード 8 0 によって安定運転を行わせることによって、NOx 低減と燃費向上とを図るガスエンジンの排ガス制御装置を得ることができる。

## 【 0 0 6 1 】

（第 2 実施形態）

30

図 5、7、8 を参照して第 2 実施形態について説明する。

第 2 実施形態は第 1 実施形態と燃焼方式が異なるだけであり、第 1 実施形態の点火プラグ式の副燃焼室構造に代えてマイクロパイロット式の副燃焼室構造となっている。その他の構成は第 1 実施形態と同様であり、同一構成については同一符号を付して説明を省略する。

## 【 0 0 6 2 】

図 7 のように、着火装置 1 0 0 はノズルホルダー 1 0 2 の先端部分に取り付けられた副室口金 6 6 の内部に副燃焼室 3 8 が形成され、ノズルホルダー 1 0 2 の内部には燃料噴射弁 1 0 4 が設置されている。液体燃料（軽油）の入口管 1 0 6 から燃料噴射弁 1 0 4 へ液体燃料が供給されるようになっている。

40

そして、吸気行程時に吸気弁 6 2 を介して主燃焼室 5 8 に導入された予混合の混合ガスが、圧縮行程時に主燃焼室 5 8 から副室口金 6 6 の先端部分に形成された噴孔 6 8 を通って、副燃焼室 3 8 内に導入され、その混合ガス中に燃料噴射弁 1 0 4 から液体燃料がパイロット噴射されて燃焼し、この燃焼により発生した着火火炎が、噴孔 6 8 を通って該主燃焼室 5 8 に還流噴出させて主燃焼室 5 8 の予混合の混合ガスを燃焼させる。

## 【 0 0 6 3 】

以上の第 2 実施形態におけるエンジン制御装置 1 1 0 は、図 5 の点線部分に示すように、第 1 実施形態にパイロット噴射量低減が追加されたものであり、低 NOx 運転モード 1 1 4 にパイロット噴射量減少手段 1 1 2 によって、パイロット噴射の燃料量を減少させることで、着火火炎の火炎強さを弱めて主燃焼室 5 8 での燃焼温度を低下させて NOx 発生

50

量を低下させる。この低 $\text{NO}_x$ 運転モード114の実施は、図5のフローチャートで示すように、ステップS31で、パイロット噴射量の減少指令を行い、ステップS32でパイロット噴射コントローラ（不図示）により噴射量を減少させる。

なお、第2実施形態において、図5におけるステップS21、S22の点火プラグの点火タイミングの遅角は、パイロット噴射の噴射タイミングの遅角と読み替える。

#### 【0064】

第2実施形態のようなマイクロパイロット式の副燃焼室構造においても、第1実施形態と同様に、常に、目標空気過剰率を増大させ、さらに着火時期を遅延させて $\text{NO}_x$ 低減運転を行う必要がなく、必要な場合以外においては燃費を重視した基本運転モード80によって安定運転を行わせることによって、 $\text{NO}_x$ 低減と燃費向上とを図るガスエンジンの排ガス制御装置を得ることができる。

10

また、第2実施形態においては、副燃焼室構造を備えた燃焼室構造について説明したが、パイロット燃料（液体燃料）を主燃焼室に直接噴射する直噴式構造としてもよい。

#### 【0065】

なお、第1実施形態、第2実施形態は図1に示すように、燃料ガスタンク（図示省略）から燃料ガスが導入されるガス供給管30がガス供給主管32に接続され、該ガス供給主管32の途中でシリンダ毎に分岐され、ガス供給枝管34となって各給気枝管12に接続されている構成を示したが、必ずしも、各給気枝管12に燃料ガスを供給して予混合の混合ガスを生成するのではなく、過給機10のコンプレッサ10bの上流側にガスミキサー116を設置して、ガス調整弁118を介して燃料ガスを供給して予混合の混合ガスを生成するようにしてもよく、さらに図9のように、給気枝管12での混合と過給機10の上流での混合との両方を設けてもよい。

20

#### 【0066】

図9のように、図示しない燃料ガスタンクからの燃料ガスを導入するガス供給管30が過給機側ガス供給管30aとシリンダ側ガス供給管30bとに分岐され、該過給機側ガス供給管30aがガスミキサー116に接続されている。ガス調整弁118で調整された燃料ガス量が空気と予混合される。また、ガスミキサー116は、好適にはベンチュリミキサが用いられる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0067】

30

本発明によれば、 $\text{NO}_x$ 排出量を一時的に抑制する必要な環境条件や地理的条件が発生した場合に、 $\text{NO}_x$ 抑制運転を行い、それ以外の場合には燃費を重視した安定運転を行わせることによって、 $\text{NO}_x$ 低減と燃費向上とを図ることができるので、発電用ガスエンジンや移動体に備えられたガスエンジンへの利用に適している。

#### 【符号の説明】

#### 【0068】

- 1 発電機
- 2 エンジン（ガスエンジン）
- 4 シリンダブロック
- 6 シリンダヘッド
- 8 フライホイール
- 10 過給機
- 10a 排気タービン
- 10b コンプレッサ
- 26 排気バイパス弁
- 38 副燃焼室
- 46 回転数センサ
- 48 負荷センサ
- 50 温度センサ
- 52 湿度センサ

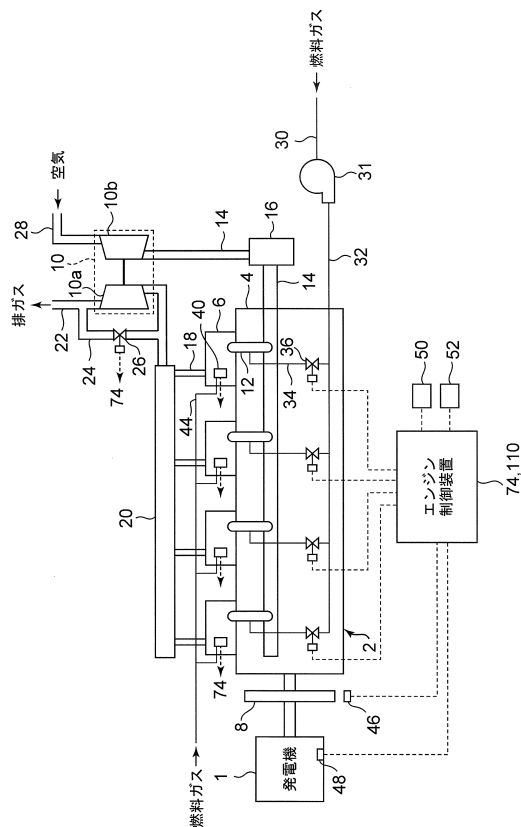
40

50

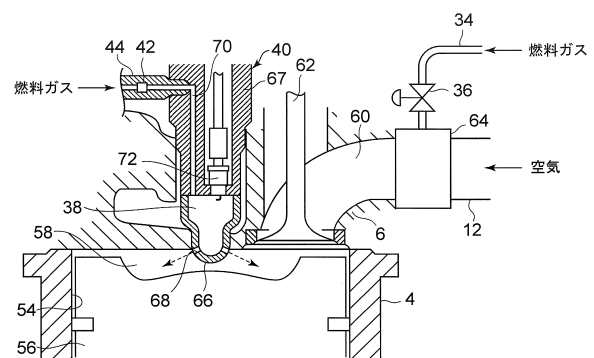
- 5 8 主燃焼室（燃烧室）  
7 4、1 1 0 エンジン制御装置（排ガス制御装置）  
7 6 着火時期制御手段  
7 8 空気過剰率制御手段  
8 0 基本運転モード  
8 2 低NOx運転モード  
8 4 運転モード切換え手段  
8 6 NOx低減要求判定手段  
8 8 出力制御手段  
9 0 点火タイミング遅角手段  
9 1 NOx総量規制発令信号  
9 2 空気量増大手段  
9 3 外気条件信号  
9 4 経年変化信号  
9 6 NOx排出量規制地域信号  
1 1 2 パイロット噴射量減少手段

10

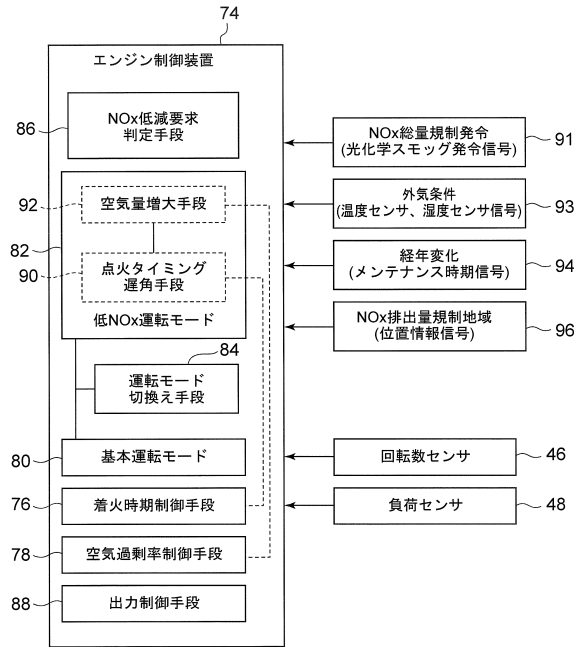
【 図 1 】



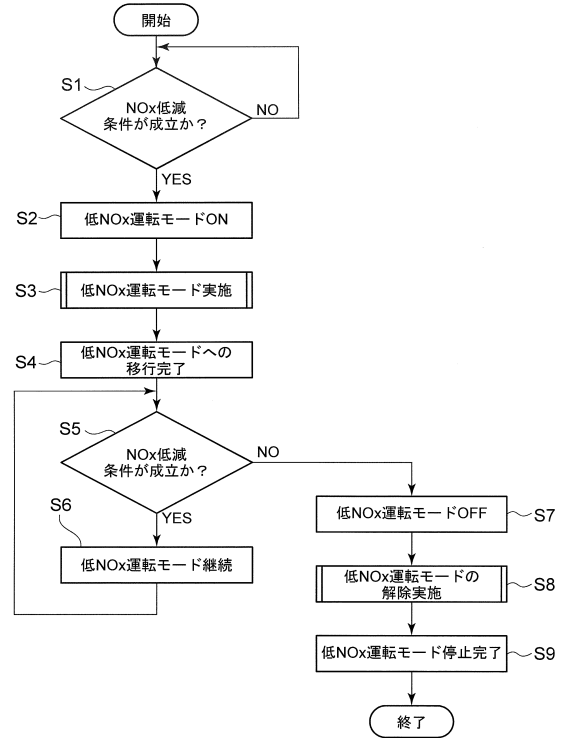
【圖 2】



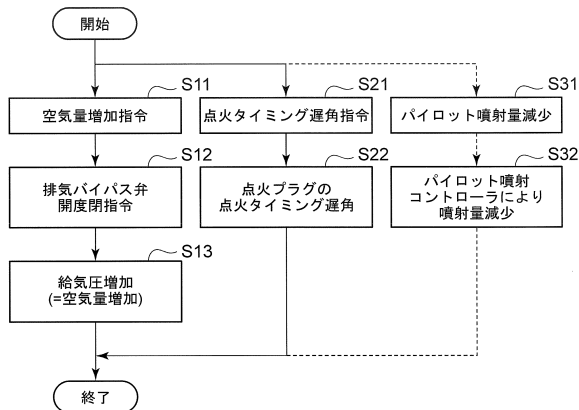
【図 3】



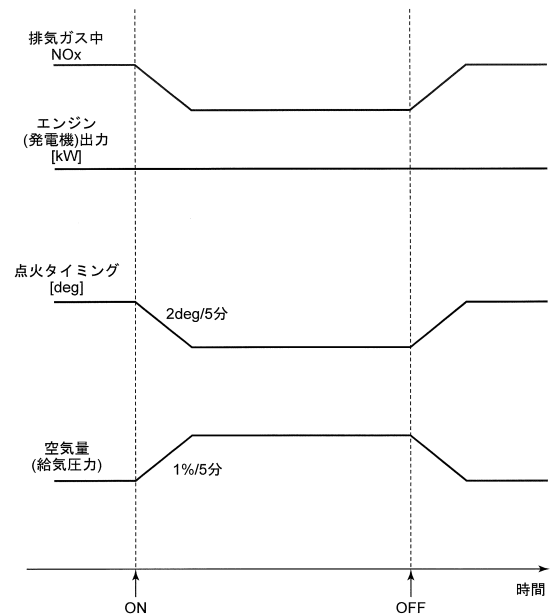
【図 4】



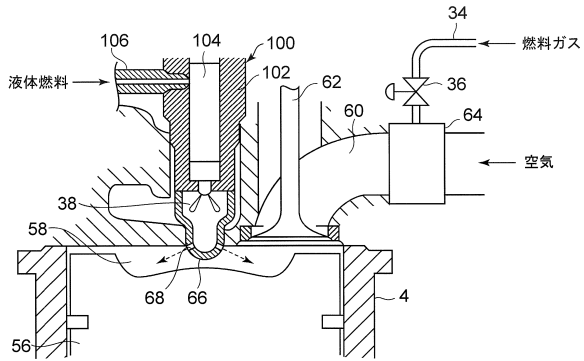
【図 5】



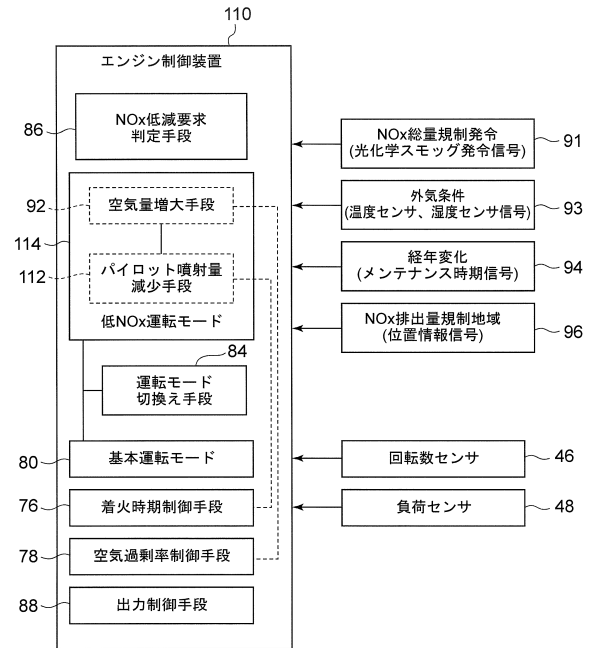
【図 6】



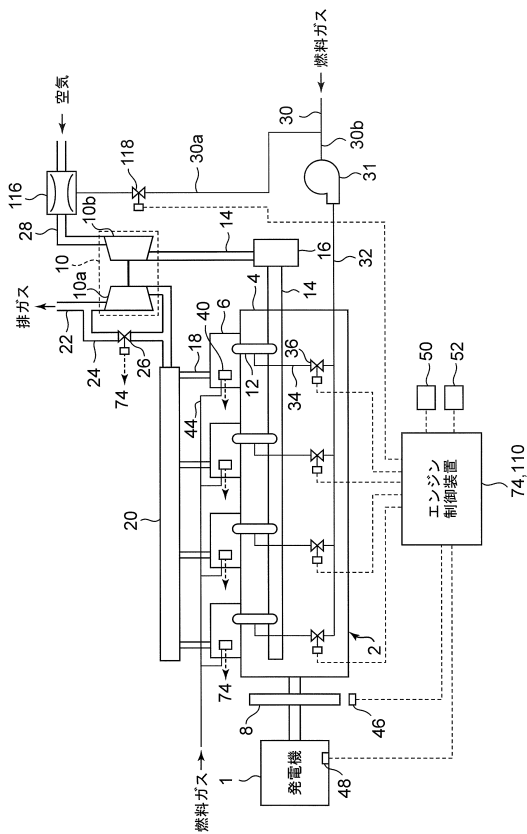
【図 7】



【図 8】



【図 9】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>F 0 2 D</i>	<i>19/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	43/00	3 0 1 E
<i>F 0 2 D</i>	<i>23/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	43/00	3 0 1 H
			<i>F 0 2 D</i>	43/00	3 0 1 R
			<i>F 0 2 M</i>	21/02	3 0 1 Q
			<i>F 0 2 D</i>	19/02	D
			<i>F 0 2 D</i>	19/02	F
			<i>F 0 2 D</i>	23/00	E
			<i>F 0 2 D</i>	23/00	P

(56)参考文献 特開2002-309986(JP,A)  
 国際公開第2011/125976(WO,A1)  
 特開2003-239748(JP,A)  
 特開2005-188369(JP,A)  
 特開2011-127544(JP,A)  
 特開2013-024047(JP,A)  
 特開2010-007518(JP,A)  
 特開2001-107809(JP,A)  
 特開平11-351047(JP,A)  
 特開2011-247238(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

<i>F 0 2 D</i>	4 1 / 0 0	4 1 / 4 0
<i>F 0 2 D</i>	1 3 / 0 0	2 8 / 0 0
<i>F 0 2 D</i>	4 3 / 0 0	4 5 / 0 0
<i>F 0 2 B</i>	4 3 / 0 0	4 5 / 1 0
<i>F 0 2 M</i>	2 1 / 0 0	2 1 / 1 2