

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4435331号  
(P4435331)

(45) 発行日 平成22年3月17日(2010.3.17)

(24) 登録日 平成22年1月8日(2010.1.8)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 3 R 3/34 (2006.01)

F 2 3 R 3/34

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-161306	(73) 特許権者	591007826
(22) 出願日	平成11年6月8日(1999.6.8)		イエフベ
(65) 公開番号	特開2000-9319(P2000-9319A)		フランス国 9 2 8 5 2 リュエイユ マ
(43) 公開日	平成12年1月14日(2000.1.14)		ルメゾン セデックス アヴニユ ド ボ
審査請求日	平成18年6月8日(2006.6.8)		ワーブレオ 1エ4
(31) 優先権主張番号	98 07409	(74) 代理人	100123788
(32) 優先日	平成10年6月11日(1998.6.11)		弁理士 宮崎 昭夫
(33) 優先権主張国	フランス(FR)	(74) 代理人	100088328
			弁理士 金田 暢之
		(74) 代理人	100106138
			弁理士 石橋 政幸
		(74) 代理人	100106297
			弁理士 伊藤 克博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変スロートガスタービン燃焼チャンバー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも第一のパイロット燃料注入手段(3)と、関連する第一の酸化剤注入手段(4)とが開口したパイロット燃焼領域と称する少なくとも一つの領域(11)と、少なくとも第二の主燃料注入手段(7)と、関連する第二の酸化剤注入手段(8)とが開口した主燃焼領域(12)と、を有し、これらの全てが囲い(14)内の圧力(P2)に保たれているガスタービン燃焼チャンバーにおいて、

エンジンの回転数に直接関連する、前記囲い(14)内の前記圧力(P2)と前記囲いの外の大気圧(P0)との差圧に反応する、酸化剤の第二の流れを制御する機械的な制御手段(15、16、17、18、19)をさらに有することを特徴とする燃焼チャンバー

10

【請求項 2】

前記制御手段が、燃焼チャンバーの第二の酸化剤取入口(8)をふさぎ、ふさぎ量を増減する少なくとも一つの遮断部材(15)と、該遮断部材と支持部材(17)の間に設けたいくつかのタイロッド(16)と、圧縮部材(18)と、該圧縮部材(18)の周囲に設けられ、前記支持部材(17)と共に、大気圧(P0)の体積部分と前記圧力(P2)下の前記囲い内との間を仕切るベローズジョイント(19)と、を有することを特徴とする請求項1に記載の燃焼チャンバー。

【請求項 3】

前記第一のパイロット燃料注入手段(3)と前記第一の酸化剤注入手段(4)が燃焼チ

20

ャンバーの縦軸（ $XX'$ ）に実質的に隣接して設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の燃焼チャンバー。

【請求項 4】

前記第二の主燃料注入手段（7）と前記第二の酸化剤注入手段（8）とが、炎の伝播する方向に対して前記パイロット燃焼領域（11）から下流の外周上に設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の燃焼チャンバー。

【請求項 5】

炎の伝播する方向に対して前記第二の酸化剤注入手段（8）の下流で燃焼チャンバー内に開口する第三の酸化剤注入手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の燃焼チャンバー。

10

【請求項 6】

酸化剤の第二の流れを制御する手段（15）が前記第三の酸化剤注入手段の取入量も制御できることを特徴とする請求項 5 に記載の燃焼チャンバー。

【請求項 7】

前記圧縮部材（18）が、積み重ねられた円錐形のワッシャーを有することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の燃焼チャンバー。

【請求項 8】

前記圧縮部材（18）が少なくとも一つのスプリングを有することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の燃焼チャンバー。

【請求項 9】

20

それぞれ前記第二の主燃料注入手段（7）と前記第二の酸化剤注入手段（8）が一緒になったグループとして設けられている3つの領域を有し、該各領域が互いに120°離れて設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の燃焼チャンバー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガスタービン、特に当該タービンに関連した燃焼チャンバーの分野に関する。

【0002】

30

【従来の技術】

本発明の根幹に存在する問題は、これらのタービンを作動させたときに発生する汚染である。さらに正確に述べると、窒素酸化物（ $NO_x$ ）および一酸化炭素（ $CO$ ）は環境に対して非常に有害であるため、これらの放出を減らす必要がある。

【0003】

さらに、先進工業国では、かなり厳しい規制が行われているか、行われようとしている。

【0004】

窒素酸化物（ $NO_x$ ）は主要な熱窒素酸化物であり、ヒュームの滞留時間が一般に 2 ~ 10 ミリ秒であるガスタービン燃焼チャンバー内の例えば 1700 K 以上の高温下で生成する。

40

【0005】

一酸化炭素（ $CO$ ）は、低温（ $< 1600 K$ ）で燃料の不完全燃焼により生成する。

【0006】

$NO_x$  および  $CO$  の発生を減らす最適温度範囲は、したがって約 1650 K から 1750 K の範囲にある。図 1 に、（ $CO$  および  $NO_x$ ）カーブを用い、ガスタービン燃焼チャンバーの作動条件下における温度  $T$ （単位 K）の関数として対応する一酸化炭素および窒素酸化物の発生を示す。

【0007】

したがって、 $NO_x$  および  $CO$  の発生は燃焼チャンバー中の空気 - 燃料混合比、すなわ

50

ち燃料流に流れ込む空気流の比と直接関係がある。上記のようにある温度範囲内で作動させようとして、混合気体の空気 - 燃料比を設定する必要がある場合、混合気体の断熱燃焼温度は混合比にほぼ比例して変動する。

【 0 0 0 8 】

従来、よく知られているように、タービンの作動条件を制御できるパラメータは燃料流のみである。燃料の流れが一定であると仮定すると、空気流は装置の特性、特に炉における流れの断面積 (cross - section) のみに依存する値に厳密に設定される。したがって、混合比はそれによって完全に規定される。

【 0 0 0 9 】

しかし、上記のように規定した温度範囲が得られる混合比は、装置の特性カーブによって強制的に決まる混合比に対応するとは限らない。

10

【 0 0 1 0 】

この問題を解決するためには、いくつかの構想が心に浮かぶ。

【 0 0 1 1 】

その一つは連続的に点火を行って、数段階で燃焼を行うことである。この公知の解決策は、図 2 に示すように、パイロット段階およびその後さらに 2 つの段階からなり、各段階に空気取入口と例えば天然ガス等の燃料取入口を設けた燃焼チャンバーである。そして各段階で連続的に、かつ必要な総出力にしたがって、燃焼を行う。パイロット燃焼は、回転数のいかに問わず行う。この解決策によって、理論的には十分な数の段階が設けてある限り、各エンジン回転数について点火段階で許容可能な混合比が得られる。主な欠点は、複雑な燃料供給サーキットを必要とし、したがって信頼性、制御および経費に問題があることである。

20

【 0 0 1 2 】

第 2 の構想は、所定の温度範囲で燃焼チャンバーが作動するように、炉における空気流を制御する一連のシャッター、クラップーまたはその他の遮断手段を設けることである。もちろん、これら要素の制御および作動は複雑であり、実施するのが困難である。さらに経費も高くなる。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、本発明はガスタービン燃焼チャンバーにおける混合ガス比制御の問題を、信頼性が高く、かつ簡単に解決することのできる燃焼チャンバーを提案することを目的とする。

30

【 0 0 1 4 】

この制御の目的は、特に一酸化炭素および窒素酸化物の放出に関して、最適温度範囲で燃焼を行うことができるようにすることである。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明の対象は、少なくとも第一のパイロット燃料注入手段と、関連する第一の酸化剤注入手段とが開口したパイロット注入領域と称する少なくとも一つの領域と、少なくとも第二の主燃料注入手段と、関連する第二の酸化剤注入手段とが開口した主燃焼領域とを有し、これらの全てが囲い内の内圧  $P_2$  下に保たれているガスタービン燃焼チャンバーである。

40

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、前記燃焼チャンバーは、エンジン回転数と直接関連する、内圧 ( $P_2$ ) と囲いの外の大気圧 ( $P_0$ ) の差圧に反応して酸化剤の第二の流れを制御する機械的な制御手段をさらに有している。

【 0 0 1 7 】

さらに詳細に述べると、前記制御手段は燃焼チャンバー内の第二の空気取入口をふさぎ、ふさぎ量を増減する少なくとも一つの遮断部材と、遮断部材と支持部材の間に設けたいくつかのタイロッドと、圧縮部材と、圧縮部材の周囲に設けられ、支持部材と共に、大気

50

圧（ $P_0$ ）の体積部分と圧力（ $P_2$ ）下の囲い内との間を仕切るベローズジョイントと、を有している。

【0018】

特に、第一の燃料注入手段と第一の酸化剤注入手段は、燃焼チャンバーの縦軸（ $XX'$ ）に実質的に隣接して設けられている。

【0019】

本発明の具体的な構成によると、第二の主燃料注入手段と第二の酸化剤注入手段は、炎の伝播する方向に対してパイロット燃焼領域から下流の外周上に設けられている。

【0020】

さらに、本発明に係わる燃焼チャンバーは、炎の伝播する方向に対して第二の酸化剤注入手段の下流で燃焼チャンバー内に開口する第三の酸化剤注入手段を有している。

10

【0021】

さらに、酸化剤の第二の流れを制御する手段は、第三の空気注入手段の流れを制御する（バイパス機能）。

【0022】

圧縮部材は、積み重ねられたワッシャーまたはスプリングを有している。

【0023】

本発明の一実施態様によると、チャンバーは、それぞれ第二の主燃料注入手段（7）と主酸化剤注入手段（8）が一緒になったグループとして設けられている3つの領域を有し、これらの各領域が互いに120°離れて設けてある。

20

【0024】

【発明の実施の形態】

本発明のその他の利点、特徴および詳細は、非限定的な例として添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読むことによって明らかになる。ここで、図3は、本発明の実施形態に従う燃焼チャンバーの縦断図である。図4は、他の作動位置にある、図3に示した燃焼チャンバーを示す縦断面である。

【0025】

図3において、炉1は部分的に直径の異なる内殻2で区切られ、直径の小さい部分にはパイロット燃焼領域11が設けられ、直径の大きい部分12は主燃焼領域となっている。

【0026】

パイロット燃焼領域11は無負荷回転数で燃焼を発生し、作動回転数が変わってもここに燃焼を保つことができる。

30

【0027】

例えば天然ガス等の燃料を供給するインジェクタ3および空気インジェクタまたは空気取入口4は、それぞれ領域11に開口している。

【0028】

領域11を仕切るため、底5が設けてある。燃料取入口3および空気取入口4は、底5の近くで、チャンバーの縦軸 $XX'$ の周囲に、かつ縦軸 $XX'$ から遠くない所に設けてある。パイロット燃焼領域11は炎安定化領域であり、作動条件に関係なく、そこには炎が存在している。

40

【0029】

空気に回転運動を与えるブレード6を、空気取入口4の近くに設けてもよい。

【0030】

燃料インジェクタ3は、本発明の範囲から逸脱することなく、これらのブレードに設けてもよい。

【0031】

領域11ならびに領域12は、所定の圧力下にある。

【0032】

したがって、領域12は領域11よりも直径が大きい。主燃焼は、この領域で行われる。

50

## 【 0 0 3 3 】

したがって、第二の燃料インジェクタ 7 は、領域 1 1 と 1 2 の間に設ける。同様に、第二の空気インジェクタ 8 は、第二の燃料インジェクタ 7 の近くに設ける。ブレード 9 は、インジェクタ 8 の近くに配置してもよい。手段 7、8 および 9 は内殻 2 の周囲に設け、いくつかのグループとして設けることができる。ここでは 3 つのグループをそれぞれ 1 2 0 ° 離して設けてある。

## 【 0 0 3 4 】

さらに、“希釈空気”と称する空気、すなわち燃焼または壁の冷却に使用しない空気を、適切な開口部 2 2 から燃焼領域 1 2 の下流で内殻 2 内に導入することもできる。

## 【 0 0 3 5 】

一般的な空気の供給は、内殻 2 と外殻 1 4 で仕切られた環状空間 1 3 を通して行う。この空間は圧力 P 2 の下にあり、この圧力は圧力 P 1 よりも若干高く、この差は各種の空気取入口によって生じる圧力損失によるものである。

## 【 0 0 3 6 】

本発明によると、空気取入口 8 の近くには環状空間 ( P 2 ) と囲い 1 4 外 (ここでは大気圧に等しい圧力 P 0 下にある) の間の差圧に反応する流量制御手段を設ける。

## 【 0 0 3 7 】

タービンの回転速度が高くなると、圧力 P 2 が高くなり、圧力 P 0 は変化しない。したがって、差圧 ( P 2 - P 0 ) は増大し、流量制御手段が反応し、空気取入口 8 を広げる。

## 【 0 0 3 8 】

さらに詳細に述べると、流量制御手段は開口部 8 (望ましくはブレード 9 を設ける) を通り過ぎて軸 X X ' に沿ってスライドするシェルリング 1 5 からなり、それによって空気流の断面積を変えることができる。

## 【 0 0 3 9 】

対応する開口部が、内殻 2 上の開口部 8 に対向するようにシェルリング 1 5 に設けられている。

## 【 0 0 4 0 】

シェルリング 1 5 は、公知の手段によって、いくつかのロッド 1 6 の下端に固定されている。ロッド 1 6 の他端の所でロッド 1 6 は、圧縮部材 1 8 に接続した保持板 1 7 を支持している。そこに、積み重ねられた円錐形のワッシャーまたはスプリングを設けてもよい。

## 【 0 0 4 1 】

さらに、ペローズ 1 9 またはその他の密封手段を、圧縮手段 1 8 の周囲に設ける。ペローズ 1 9 は燃焼チャンバーの内側 (圧力 P 2 および P 1 の下にある) と外側 (圧力 P 0 の下にある) の間を分離している。

## 【 0 0 4 2 】

さらに、シェルリング 1 5 に空間 1 3 と内殻 2 の内側の環状空間 2 1 とを通じさせる別の開口部を設けてもよい。したがって、内殻 2 と同軸の別の殻 2 0 を内殻 2 の高さの一部に設けてもよい。

## 【 0 0 4 3 】

殻 2 0 の高さは、燃焼領域 1 2 の高さに対応させることもできる。この高さにわたって設けることによって、開口部 1 0 を通って取り込まれ、環状空間 2 1 を通過する空気は、燃焼領域 1 2 から下流に排出することができ、同時に、前記燃焼領域 1 2 の壁を冷却することができる。したがって、負荷のいかに問わず、主炉中に許容可能な混合比が保たれる。バイパス 2 1 の主たる作用は、特に部分負荷のときに炉 1 における混合比の低下を制限することである。

## 【 0 0 4 4 】

開口部 1 0 は、全負荷のときそこを空気が通過せず (図 4 の例)、部分負荷すなわち負荷が低いとき、燃焼領域 1 2 から下流に排出し、同時に、シェル 2 の壁を冷却するために、ある程度の空気が空間 2 1 に流入するように構成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

それぞれ図 3 と 4 を比較することによって、上記のアセンブリの作動は以下のように要約される。

## 【 0 0 4 6 】

実際には、図 3 では、各種部材の位置がその最大能力の約 5 0 % の作動に相当している。図 4 は、その能力の 1 0 0 % で作動している装置を示す。

## 【 0 0 4 7 】

低い出力が必要な場合（無負荷回転数）は、環状空間 1 3 と囲い 1 4の外側間の相対圧力（ $P_2 - P_0$ ）のために、空気取入口 8 の開度を制限することができる。

## 【 0 0 4 8 】

同時に、開口部 1 0 は比較的広く開けられ、したがって空気は領域 1 2 の燃焼に関与することなく、空間 2 1 を流れ、壁 2 0 を冷却する。したがって、ここで許容できる混合比を保つことができ、排気中の C O の増加を避けることができる。

## 【 0 0 4 9 】

タービンが全負荷で作動している時には、上記の場合よりも相対圧力（ $P_2 - P_0$ ）が高く、したがってシェルリング 1 5 が持ち上がり、開口部 8 が広く開く。したがって、多量の空気が燃焼領域 1 2 に流入する。同時に、開口部 1 0 が閉じ、環状空間 2 1 に流入する空気を遮断する。したがって、多量の空気が直接主燃焼領域 1 2 に注入され、それによって最高混合比が制限され、C O の生成が防止される。

## 【 0 0 5 0 】

したがって、本発明に係わる燃焼チャンバーは、空気流の制御に特殊な機械的装置を必要としない。制御は燃焼チャンバーの相対的圧力により、したがってエンジンの回転数により自動的に行われる。

## 【 0 0 5 1 】

## 【発明の効果】

本発明は、燃焼空気流の自動的な制御が可能である。機械的制御システムが、きわめて限られた数の機械部品によって得られるという利点がある。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 C O および N O x の排出濃度を作動中のガスタービンの燃焼チャンバー内の温度の函数として表した図である。

【図 2】 パイロット燃焼とそれに続く第 1、第 2 の燃焼段階を有する従来のガスタービン燃焼チャンバーの一例を示す断面図である。

【図 3】 本発明のある作動状態のガスタービン燃焼チャンバーの一例を示す断面図である。

【図 4】 図 3 のチャンバーの、他の作動状態を示す断面図である。

## 【符号の説明】

- 1 炉
- 2 内殻
- 3 第 1 パイロット燃料インジェクタ（注入手段）（燃料取入口）
- 4 第 1 酸化剤注入手段（空気インジェクターまたは空気取入口）
- 5 底
- 6 ブレード
- 7 第 2 主燃料インジェクタ
- 8 第 2 酸化剤インジェクタ（第 2 酸化剤取入口）
- 9 ブレード
- 1 0 開口
- 1 1 パイロット燃焼領域
- 1 2 主燃焼領域
- 1 3 環状空間
- 1 4 外殻（囲い）

10

20

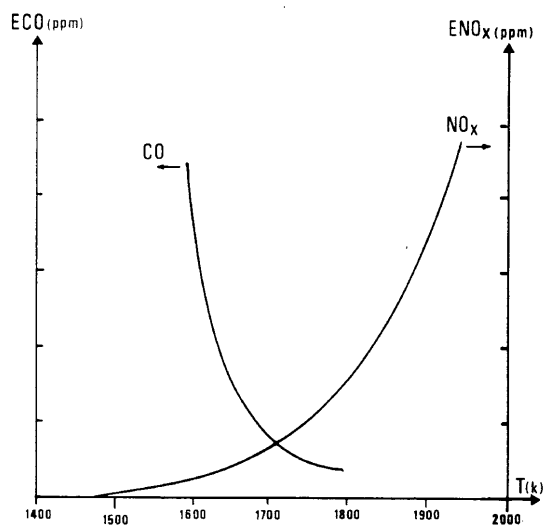
30

40

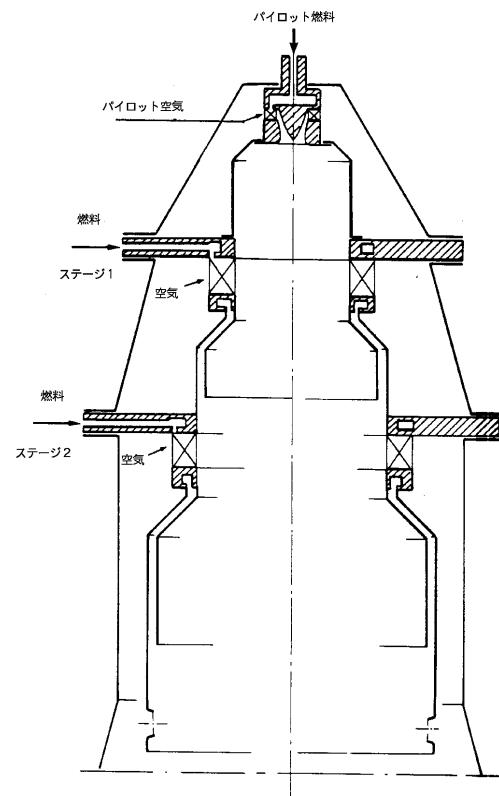
50

- 1 5 シェルリング (遮断部材)
- 1 6 ロッド
- 1 7 支持板 (支持部材)
- 1 8 圧縮部材
- 1 9 ベローズ (ベローズジョイント)
- 2 0 殻 (冷却壁)
- 2 1 環状空間
- 2 2 オリフィス
- P 0 大気圧
- P 1 内部圧 (燃焼ゾーンの圧)
- P 2 環状空間 1 3 の圧
- X X ' 縦軸

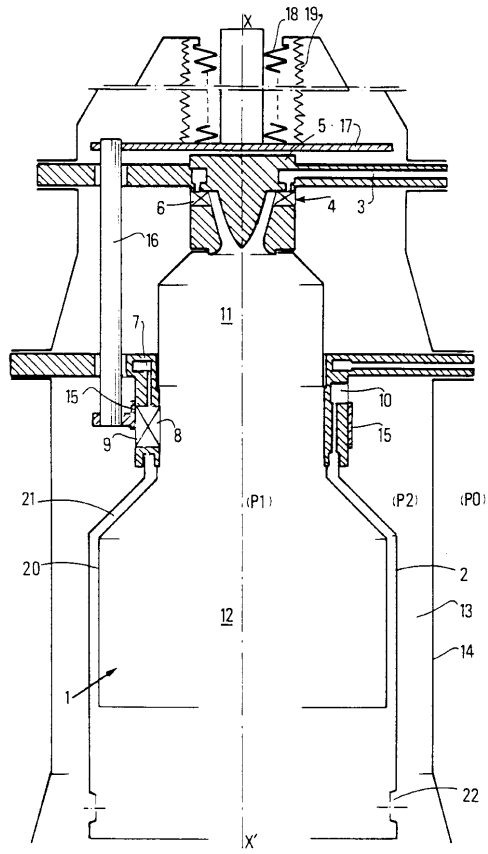
【図 1】



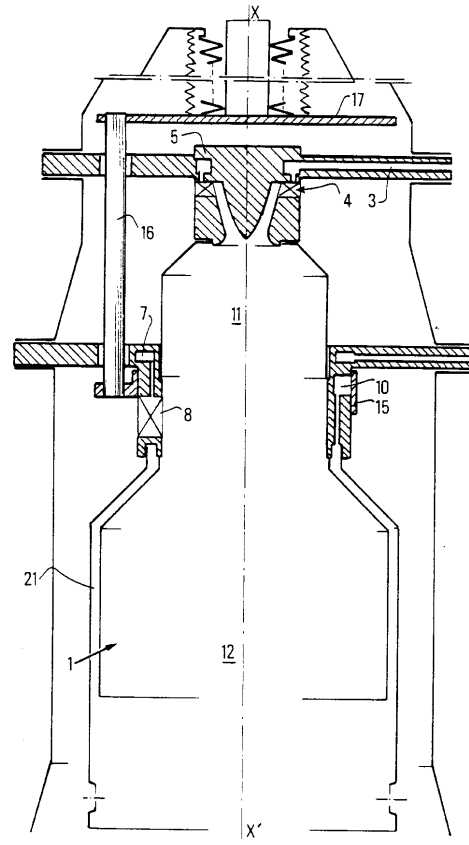
【図 2】



【図 3】



【図 4】





## フロントページの続き

(73)特許権者 599079953

テュルボメカ

T U R B O M E C A

フランス国 6 4 5 1 1 ボルド セデックス (番地なし)

(74)代理人 100088328

弁理士 金田 暢之

(74)代理人 100106138

弁理士 石橋 政幸

(74)代理人 100106297

弁理士 伊藤 克博

(72)発明者 ギー グリアンシュ

フランス国 6 4 8 0 0 コアーラズ ルート ド サン ヴァンサン (番地なし)

(72)発明者 ジェイラー ル ショット

フランス国 6 4 1 1 0 ロンティグノン リュ デュ ヴュー ボルグ 2 0

(72)発明者 ジャン - エルベ ル ガル

フランス国 7 5 0 1 4 パリ リュ ギルミノ - 1 5 - 2 9

(72)発明者 ジェイラー ル マータン

フランス国 9 2 5 0 0 ルエイル - マルメゾン アヴニユ ド コルマル 3 4 ビス

(72)発明者 パトリース ラボード

フランス国 6 4 1 4 0 ボーレン アヴニユ デュ シャトゥ デストウ 1 3

(72)発明者 ラファエル スパグナ

フランス国 6 4 2 3 0 レスカー シュマン デュ バック 8

審査官 藤原 弘

(56)参考文献 特開昭 6 1 - 0 5 2 5 2 3 ( J P , A )

特開平 0 5 - 2 3 1 6 4 5 ( J P , A )

特開平 0 8 - 0 4 2 8 5 1 ( J P , A )

米国特許第 5 1 5 9 8 0 7 ( U S , A )

仏国特許出願公開第 2 2 7 0 4 4 8 ( F R , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F23R 3/02

F23R 3/04

F23R 3/08

F23R 3/16

F23R 3/22

F23R 3/34