

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4975761号  
(P4975761)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl.

F I

FO2C 9/28 (2006.01)  
FO2C 7/00 (2006.01)  
FO2C 7/047 (2006.01)  
FO2C 9/52 (2006.01)  
FO2C 9/54 (2006.01)

FO2C 9/28 A  
FO2C 7/00 A  
FO2C 7/047  
FO2C 9/52  
FO2C 9/54

請求項の数 15 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-551847 (P2008-551847)  
(86) (22) 出願日 平成18年12月21日(2006.12.21)  
(65) 公表番号 特表2009-524769 (P2009-524769A)  
(43) 公表日 平成21年7月2日(2009.7.2)  
(86) 国際出願番号 PCT/GB2006/004838  
(87) 国際公開番号 W02007/085784  
(87) 国際公開日 平成19年8月2日(2007.8.2)  
審査請求日 平成21年7月24日(2009.7.24)  
(31) 優先権主張番号 0601775.0  
(32) 優先日 平成18年1月28日(2006.1.28)  
(33) 優先権主張国 英国 (GB)

(73) 特許権者 591005785  
ロールス・ロイス・ピーエルシー  
ROLLS-ROYCE PUBLIC  
LIMITED COMPANY  
イギリス国ロンドン、エスタブリッシュ・  
ー・6エイティー、バッキンガム・ゲート  
65  
(74) 代理人 100140109  
弁理士 小野 新次郎  
(74) 代理人 100089705  
弁理士 社本 一夫  
(74) 代理人 100075270  
弁理士 小林 泰  
(74) 代理人 100080137  
弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクチュエータ装置及びアクチュエータの作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アクチュエータ装置であって、  
前記アクチュエータ装置は、アクチュエータ(52)及び局所的制御装置(51)を含み、

前記アクチュエータ(52)は、前記アクチュエータ(52)の位置に関し、監視制御装置(55)からの位置制御信号(53)に従っており、

前記局所的制御装置(51)は、機械の決定可能な状態の各々について、アクチュエータ位置に対してアクチュエータ応答曲線を有し、

前記局所的制御装置(51)は、位置の変位に関して前記アクチュエータ(52)を限界作動し、機械状態を示す前記アクチュエータ応答曲線(10、11、12)でのアクチュエータ応答値シフトを決定する応答センサを有しており、

前記局所的制御装置(51)は、中断センサ(56)が前記監視制御装置(55)からの前記制御信号(53)の中断を確認したとき、前記応答センサを賦勢する、ことを特徴とするアクチュエータ装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のアクチュエータ装置において、  
前記機械はガスタービンエンジンである、ことを特徴とするアクチュエータ装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のアクチュエータ装置において、

10

20

前記制御装置（５１）は、アクチュエータ（５２）の位置を持続する持続的制御信号を含む、ことを特徴とするアクチュエータ装置。

【請求項４】

請求項１乃至３のいずれか１項に記載のアクチュエータ装置において、

前記制御装置（５１）は、前記位置制御信号（５３）の中断を確認するための前記中断センサ（５６）を有する、ことを特徴とするアクチュエータ装置。

【請求項５】

請求項４に記載のアクチュエータ装置において、

前記アクチュエータ（５２）は前記位置制御信号（５３）から独立した電源を有する、ことを特徴とするアクチュエータ装置。

10

【請求項６】

アクチュエータ（５２）及び局所的制御装置（５１）を含むアクチュエータ装置の制御方法において、

前記アクチュエータ（５２）は、前記アクチュエータ（５２）の位置に関し、監視制御装置（５５）からの位置制御信号（５３）に従っており、

前記制御方法は、

a) 前記アクチュエータ（５２）を組み込んだ機械の決定可能な状態について、アクチュエータ位置に対してアクチュエータ応答曲線（１０、１１、１２）を決定する工程と、  
b) 機械の状態を示す前記アクチュエータ応答曲線（１０、１１、１２）に基づいて前記アクチュエータ応答値シフトを決定するため、変位位置に関して前記アクチュエータ（５

20

２）を限界作動する工程とを含み、  
前記アクチュエータ（５２）を限界作動する工程は、前記監視制御装置（５５）からの前記位置制御信号（５３）が中断した場合にのみ行われる、ことを特徴とする方法。

【請求項７】

請求項６に記載の方法において、

前記方法は、機械の状態に基づいて、アクチュエータ（５２）位置を持続する持続的制御信号を提供する、ことを特徴とする方法。

【請求項８】

請求項６又は７に記載の方法において、

前記方法は、前記位置制御信号（５３）の中断を確認する工程を含む、ことを特徴とする方法。

30

【請求項９】

請求項６乃至８のうちのいずれか一項に記載の方法において、

前記作動応答値の決定は、前記アクチュエータ（５２）の限界作動について、前記アクチュエータ応答曲線（１０、１１、１２）と適合させることによって行われる、ことを特徴とする方法。

【請求項１０】

請求項６乃至９のうちのいずれか一項に記載の方法において、

前記アクチュエータ（５２）を前記限界作動する工程は、前記アクチュエータ（５２）の位置における限界シフトに対するトルク抵抗を決定する工程を含む、ことを特徴とする方法。

40

【請求項１１】

請求項６乃至１０のうちのいずれか一項に記載の方法において、

前記アクチュエータ（５２）は、電動モータによって変位される、ことを特徴とする方法。

【請求項１２】

請求項１１に記載の方法において、

前記電動モータは直流モータである、ことを特徴とする方法。

【請求項１３】

請求項１乃至５のうちのいずれか一項に記載のアクチュエータ装置を組み込んだガスタ

50

ービンエンジン。

【請求項 1 4】

請求項 6 乃至 1 2 のうちのいずれか一項に記載の方法によって制御されるアクチュエータを組み込んだガスタービンエンジン。

【請求項 1 5】

請求項 6 乃至 1 2 のうちのいずれか一項に記載の方法によって作動されるアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアクチュエータに関し、更に詳細には、ガスタービンエンジン内で使用されるアクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

アクチュエータは、バルブの設定及び他のデバイスを調節し変化させるために器械類内で広い用途で使用されている。

ガスタービンエンジンには多くの作動システムが設けられている。これらの作動システムは、ガスタービンエンジンの性能を全作動曲線に亘って改善すると同時に安全な作動を維持するために使用される。代表的なガスタービンエンジンに設けられた作動機構の幾つかを以下に列挙する。

- 1．可変ステータベーンアクチュエータ、
- 2．タービンケース冷却バルブ、
- 3．燃料計量バルブ、
- 4．ブリードバルブ、
- 5．着氷防止バルブ。

【0003】

これらの現在の作動機構の多くは、液圧又は空気圧を用いて駆動装置を作動する。現在、産業的には、これらの従来の技術的解決策（即ち空気圧駆動式アクチュエータ／液圧駆動式アクチュエータ）の多くを、電動式システムに変えようとする試みが進んでいる。電動モータの信頼性及び性能の向上により、過酷な環境での作動が可能になり、技術的發展によりこれらのデバイスがコンパクトになったため、更に多くの電動システムが航空機用ガスタービン装置及び他の機械に使用されてきている。

【0004】

これらのアクチュエータは、一般的には、変位により位置をシフトし、必要に応じてバルブの設定を変更する。エンジン内では、代表的には、フェイルセーフ位置又は取り扱い手段を設けなければならないということは理解されよう。代表的には、アクチュエータは、中央制御装置即ち監視制御装置から適当な制御信号を受け取る DC モータを使用する並進電気作動変位を使用する。この監視制御装置は、所望の作動性能を適当な効率で提供するため、ガスタービンエンジン等の機械内で様々なアクチュエータを調節する。残念なことに、従来の電気アクチュエータは、中央監視制御装置からの指令通信が失われたが電力が失われていない場合、予め設定された低下速度でその最低速度設定まで低下してしまう。一例として、燃料供給バルブでは、これにより、エンジンがアイドリング速度になるまで、エンジン又は機械に流入する燃料が所定速度で減少する。明らかに、このような方法は、特に通信途絶が一時的でしかない場合には、理想的ではない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

実際のアクチュエータ位置 1 及び要求位置 2 との間の相違は、図示した期間に亘って線 3 によって示す通信喪失の結果である。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

本発明の特定の特徴によれば、アクチュエータ及び制御装置を含み、アクチュエータは、アクチュエータの位置に関し、位置制御信号に従属するアクチュエータ装置が提供される。制御装置は、機械の決定可能な状態の各々について、アクチュエータ位置に対してアクチュエータ応答曲線を有し、制御装置は、位置の変位に関してアクチュエータを限界作動し、機械状態を示すアクチュエータ応答曲線でのアクチュエータ応答値シフトを決定する応答センサを有する。

## 【 0 0 0 7 】

一般的には、機械はガスタービンエンジンであってもよい。

制御装置は、アクチュエータの位置を持続する持続的制御信号を含んでいてもよい。

制御装置は、位置制御信号の中断を確認するための中断センサを備えていてもよい。

## 【 0 0 0 8 】

制御装置は、中断センサが制御信号の中断を確認したとき、応答センサを賦勢してもよい。

アクチュエータは位置制御信号から独立した電源を備えていてもよい。

## 【 0 0 0 9 】

更に、本発明の特定の特徴によれば、アクチュエータ位置が位置制御信号で決まるアクチュエータ制御方法において、

a) アクチュエータを組み込んだ機械の決定可能な状態について、アクチュエータ位置に対してアクチュエータ応答曲線を決定する工程と、

b) 機械の状態を示すアクチュエータ応答曲線に基づいてアクチュエータ応答値を決定するため、変位位置に関してアクチュエータを限界作動する工程とを含む、方法が提供される。

## 【 0 0 1 0 】

代表的には、方法は、機械の状態に基づいて、アクチュエータ位置を持続する持続的制御信号を提供する。

方法は、位置制御信号の中断を確認する工程を含んでいてもよい。

## 【 0 0 1 1 】

代表的には、アクチュエータを限界作動する工程は、位置制御信号が中断した場合にのみ行われる。

一般的には、作動応答値の決定は、アクチュエータの限界作動について、アクチュエータ応答曲線と適合させることによって行われる。

## 【 0 0 1 2 】

代表的には、アクチュエータを限界作動する工程は、アクチュエータの位置における限界シフトに対するトルク抵抗を決定する工程を含む。

代表的には、アクチュエータは、電動モータによって変位される。通常は、電動モータは直流モータである。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の特定の特徴の実施例を以下に単なる例として添付図面を参照して説明する。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 4 】

多くの電動システムの中には、DCモータが設けられている。これは、DCモータが、低速での取り扱い特性に優れているためである。このように、DCモータは、作動速度を変化させる必要がある場合に一般的に使用されている。しかし、ACモータを使用してもよい。DCモータには、速度が電圧と比例し、モータから引き出されるトルクが電流と比例するという特徴がある。

## 【 0 0 1 5 】

電圧とトルクとの間のこの関係を使用することにより、作動状態の局所的制御装置は、任意の時期に、以下の二つの情報が与えられている。

1. アクチュエータスピンドル/アームの延長位置。

2. 越えなければならないトルク。

【0016】

アクチュエータ用の局所的制御装置は、この情報を使用し、故障状態中に適切な制御信号を提供できる。これには、アクチュエータが機能を続行できるという利点があり、更に重要なことには、機械が作動を続行でき、即ち推力を発生するためにガスタービンエンジンを使用できるという利点がある。

【0017】

アクチュエータのこの局所的制御装置は、トルク等の所定のパラメータについての所定のアクチュエータ応答曲線に基づき、その結果、アクチュエータの延長/引っ込み経路の全ての作動点について、所与のエンジン条件について特定のトルク力を越えなければならない。この情報を使用し、機械/エンジンの条件と、アクチュエータの位置と、アクチュエータのトルクとの間に立体的関係を構築しなければならない。この情報の一例を以下に図2に関して説明する。

【0018】

図2でわかるように、アクチュエータ応答曲線10、11、12は、三つの異なる機械条件即ちエンジン条件に関する。10a、11a、12aは、アクチュエータの位置を特定のアクチュエータ位置に維持するのに必要なトルクを例示する。上述のように、一般的には、アクチュエータは、それらの設定に関して電動モータによって調節され、及び従って、トルクを使用する上で便利なアクチュエータ応答曲線を発生する。しかしながら、他の状態では、別の計測値が使用される。トルクの値又は他の計測値は、わかるように、アクチュエータの位置及び機械即ちエンジンの状態に応じて変化する。本発明の特徴は、中央制御信号が中断した場合にアクチュエータを局所的に制御できるようにするため、応答に関するこの予想可能性を使用するということである。このような場合には、本方法及び構成は、監視制御装置からの中央制御信号の中断直前のアクチュエータの位置に基づいて持続的制御信号を提供する。かくして、上述のように、監視制御装置からの通信を復帰できるまで、アクチュエータをアイドリング状態に戻すのではなく、アクチュエータを性能を持続できるのである。

【0019】

更に、この局所的制御は、監視制御装置との通常の通信の中断直前のアクチュエータの位置に基づくということもまた理解されよう。このような場合には、本発明の方法及び構成は、持続的制御信号を提供するが、監視制御装置からの調節信号があった場合には、組み込まれない。従って、通信の喪失に関する表示を、場合によってはアクチュエータの局所的制御に関するタイムアウト(time out)特徴をアクチュエータに提供する必要がある。

【0020】

本発明の方法及び構成は、アクチュエータについての現在の制御レジームに容易に適用できる。詳細には、設置は、使用されている作動機器で決まる。

現在の局所的制御機構に関し、主な変更は、監視制御装置の通信の中断中、制御装置についてのフェイルセーフ位置により、上文中に説明したようにアクチュエータ応答曲線に従って持続的制御信号が提供されるのであって、ユニバーサルフォールバック(universal fall-back)値を提供するのではないということは理解されよう。この持続的制御信号は、通信喪失直前の条件に対して更に適している。

【0021】

図3は、アクチュエータについての推論位置31を発生するための本発明の特徴による論理レジームを説明する。この論理は、通常は、監視制御装置からの要求位置36を単に通過する。しかしながら、何らかの理由により通信バスが途絶えた場合、監視制御装置が出した最後の良好な値37、及びアクチュエータについての位置の動揺又は限界作動38により、持続的制御信号を提供できる。この動揺又は限界作動並びにモータ電流32フィードバックを参照用テーブル33で使用し、アクチュエータ推論位置要求を発生する。

【0022】

限界作動及び許容差の積み上がりによる推論位置を調節するため、マイナーループ34

10

20

30

40

50

を提供してもよい。

図4は、ガスタービンエンジン40に関して使用した代表的な電動アクチュエータシステムの概略図である。かくして、エンジン40は、エンジン40を効率的に作動するため、又は必要とされる作動要求を達成するため、アクチュエータの必要な作動位置等を決定するために多くの計測パラメータ42を受け取る監視制御装置41を有する。このような場合には、監視制御装置41は、双方向通信ネットワーク43を通してアクチュエータ44と通信する。このアクチュエータ44には、それ自体の局所的制御装置が組み込んである。このアクチュエータは、通常の作動では、位置制御信号により、双方向通信ネットワーク43を通して監視制御装置アクチュエータ制御性能要求に応答する。しかしながらこの通信ネットワーク43が途絶えた場合には、上文中に説明したように、位置制御信号又は他の制御信号がアクチュエータ41に達せず、詳細にはこのアクチュエータの制御装置に達せず、アクチュエータは、代表的には、アイドル状態に戻るよう構成されている。その結果、エンジン40の作動性能が低下する。代表的には、アクチュエータ44に関してわかるように、局所的制御装置45は、監視制御装置41からの所望の要求に従ってアクチュエータロッド46の位置を変位させ即ちシフトさせるように作用する。又は、上文中に説明したように通信が失われた場合には、アクチュエータ応答曲線との比較に従った局所的制御装置45からの持続的制御信号により、特定の位置を維持する。

10

#### 【0023】

図5は、本発明によるアクチュエータ装置の作動を示す基本的ブロックダイアグラムを提供する。かくして、局所的制御装置51は、上文中に説明したようにDCモータに電力を提供するように作用する。局所的制御装置51は、監視制御装置55から制御経路54を通して中央制御信号53を受け取る。このような場合には、通常の作動では、監視制御装置55は、アクチュエータ52が内部に設けられたガスタービンエンジン等の機械についての变化する性能基準に応じてアクティベーター(activator)を調節するため、制御装置51に信号53を提供する。

20

#### 【0024】

本発明の特徴は、制御経路54が中断し、監視制御信号53がもはや局所的制御装置51に提供されない状況に関する。こうした状況では、監視制御装置55についての直前の制御位置信号53に応じてアクチュエータに持続的電気信号を提供することに関して上文中に説明した方法に従って局所的制御装置51によって作動制御を開始するため、中断センサ56によって経路54の中断を確認する。

30

#### 【0025】

上述のように、局所的制御装置は、アクチュエータ52が内部に設けられた機械についての様々な作動状態に応じてアクチュエータ応答曲線を変化するための参照用テーブルを効果的に含む。これらの応答曲線は、上文中に説明したように、一般的にはアクチュエータの位置を維持するのに必要なトルクに関する。このような場合には、限界作動によって、トルク値の必要な上下への変動を決定でき、及び従って、機械の状態を推論できる。エンジン即ち機械のこの推論された状態から、上文中に説明したように、その状態についてのアクチュエータの位置を持続できる。しかしながら、アクチュエータ位置を監視制御装置による程オープンに制御したり変化させたりすることは不可能である。こうした要求を通す監視制御装置は、局所的制御装置51と通信できないのである。それにも関わらず、本構成は、アクチュエータの局所的制御に関し、従来のフェイルセーフ機構を改善するものであり、機械構成が不可能であった持続的作動が可能である。

40

#### 【0026】

以上から、一般的には、多くのエンジン状態をアクチュエータの応答曲線に関して決定することにより、機械即ちエンジンの適当な状態を決定でき、及び従ってアクチュエータの位置を維持できるということは理解されよう。上述のように、代表的には、アクチュエータの動揺又は限界作動により、値を曲線のうちの一つの曲線に沿ってシフトさせる。これは、上文中に説明した論理及び方法レジームに関して説明した補正によって、又は何らかの事態による適当な持続的制御信号との通信の中断時にアクチュエータをその元の位置

50

に戻すことのいずれかによって行うことができる。

【 0 0 2 7 】

上文中に説明したように、上掲の例におけるアクチュエータ応答曲線は、アクチュエータの位置を持続するためのトルクに関する。このような場合には、制御装置は、アクチュエータの位置の限界又は動揺を提供するのに必要なトルクを決定する応答センサを有する。これは、値シフト曲線とアクチュエータ応答曲線のうちの一つの曲線との間で曲線を適合することによって、アクチュエータ応答曲線への最良の適合に関する適当な機械状態を決定するためである。かくして、局所的制御装置からの制御信号によって、必要なアクチュエータ位置を持続できる。

【 0 0 2 8 】

通常の作動では、上文中に説明した局所的制御装置には、通常は、アクチュエータを制御するための従属的制御装置である局所的制御装置への監視制御装置信号の中断を確認するためのセンサが組み込んである。このような場合には、本発明の方法及び構成は、局所的制御装置に送出された監視制御装置信号が中断した場合にしか作動しない。アクチュエータ及び制御装置は、このような場合には、通常の作動において位置制御信号をアクチュエータに提供する中央制御信号とは別個に、それら独自の電源を備えている。

【 0 0 2 9 】

上文中に説明したように、例は、アクチュエータ位置を持続するためのトルクに関するが、分配制御構造では、監視制御装置等によって現在は中央で監視され且つ制御された温度、圧力、力等の感知されたエンジン作動条件及びパラメータに関して局所的制御装置を提供してもよいということは理解されよう。温度や圧力等に関するアクチュエータ応答曲線を提供できるレベル制御装置を提供することによって、この局所的制御装置は、パラメータに応じて機械の作動を持続できるということは理解されよう。これは、エンジンの状態に関するこれらのパラメータについての制御信号を監視制御装置から受け取らなかった場合又は監視制御装置が受け取らなかった場合に行われる。

【 0 0 3 0 】

上述の実施例に対する変形及び変更は容易に行うことができるということは当業者には理解されよう。かくして、例示したように、本発明の方法及びアクチュエータ装置は、ガスタービンエンジンに関して使用できるが、自動車のエンジン及び他の構成を含む他の機械のアクチュエータについても使用できる。

【 0 0 3 1 】

以上の説明において、特に重要であると考えられる本発明の特徴に注意を向けようと努力したが、本出願人は、上文中に説明し、及び / 又は添付図面に示した、特許性がある任意の特徴又は特徴の組み合わせに関し、特に強調されていようといまいと、保護を請求するものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

【図 1】図 1 は、監視制御装置によって決定された所望の要求位置 2 に対するアクチュエータ位置 1 を示すグラフである。

【図 2】図 2 は、多くの機械状態についてのアクチュエータ位置に対するアクチュエータ変位トルクのグラフである。

【図 3】図 3 は、本発明の構成及び方法による制御装置の概略図である。

【図 4】図 4 は、局所的制御装置及び監視制御装置を備えたアクチュエータを組み込んだ例示の機械としてガスタービンを示す概略図である。

【図 5】図 5 は、アクチュエータ装置の作動を示す、概略ブロックダイヤグラムである。

【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

- 4 0 ガスタービンエンジン
- 4 1 監視制御装置
- 4 2 計測パラメータ

10

20

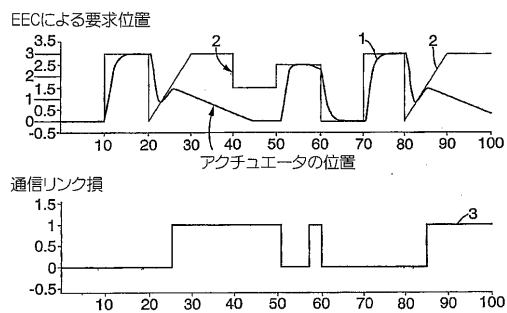
30

40

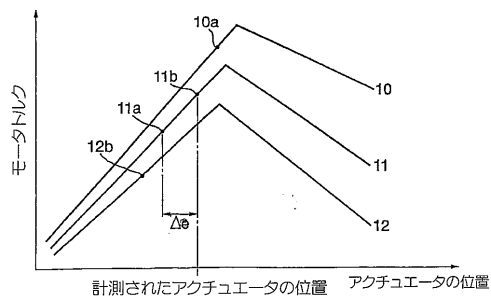
50

- 4 3 双方向通信ネットワーク
- 4 4 アクチュエータ
- 4 5 局所的制御装置
- 4 6 アクチュエータロッド
- 5 1 局所的制御装置
- 5 2 アクチュエータ
- 5 3 中央制御信号
- 5 4 制御経路
- 5 5 監視制御装置
- 5 6 中断センサ

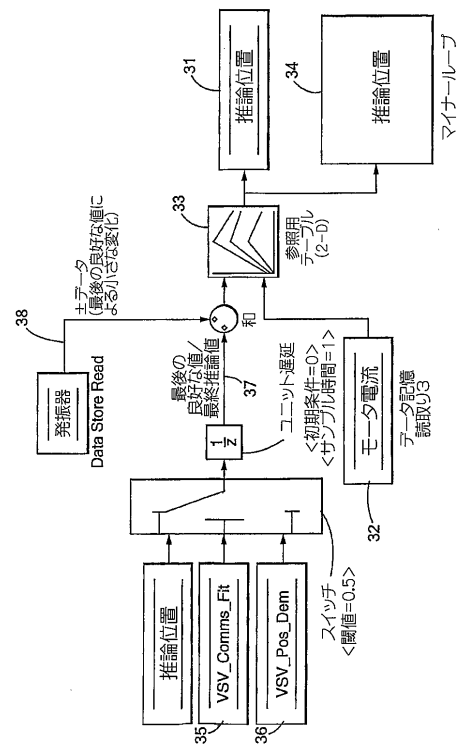
【図 1】



【図 2】



【図 3】







## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<b>F 0 2 C</b>	<b>7/18</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 0 2 C 7/18 E</b>
<b>F 0 2 C</b>	<b>9/16</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 0 2 C 9/16 A</b>
<b>F 0 2 C</b>	<b>9/20</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>F 0 2 C 9/20</b>

(74)代理人 100096013  
弁理士 富田 博行

(74)代理人 100106644  
弁理士 戸塚 清貴

(72)発明者 レギュナス, シェーン  
イギリス国シェフィールド エス 3 8 エヌイー, ミルサンズ, リバーサイド・エクスチェンジ,  
クラックネル 6 8

審査官 藤原 弘

(56)参考文献 特開昭 6 3 - 2 5 9 1 3 9 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 2 6 1 5 7 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 1 4 7 2 5 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 0 4 2 0 5 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 1 9 9 5 0 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 2 6 3 0 9 5 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F02C 7/00  
F02C 7/047  
F02C 7/18  
F02C 9/16  
F02C 9/20  
F02C 9/28  
F02C 9/52  
F02C 9/54