

(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2014-5829

(P2014-5829A)

(43) 公開日 平成26年1月16日(2014.1.16)

(51) Int.Cl.

FO2C 7/18 (2006.01)  
FO2C 7/00 (2006.01)

F 1

FO2C 7/18  
FO2C 7/18  
FO2C 7/00A  
E  
C

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2013-129151 (P2013-129151)  
 (22) 出願日 平成25年6月20日 (2013.6.20)  
 (31) 優先権主張番号 13/532,470  
 (32) 優先日 平成24年6月25日 (2012.6.25)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
 クタディ、リバーロード、1番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 智志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

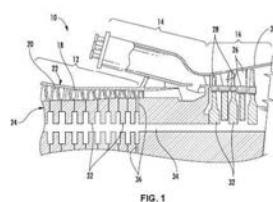
(54) 【発明の名称】ロータホイール内の流れを制御するシステムおよび方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ロータホイール内の流れを制御するシステムおよび方法を提供する。

【解決手段】ガスタービンシステムを含む。システムは、ロータホイール32と、ロータホイール32上に半径方向に配設された1つまたは複数のインペラ翼とを含むことができる。システムはまた、隣接するインペラ翼によって画定された1つまたは複数の流体通路36を含むことができる。1つまたは複数の流体通路36は、ロータホイール32を横切って半径方向に配設することができる。さらに、システムは、流体通路36のそれぞれの流体通路36内に配設された1つまたは複数の形状記憶合金弁を含むことができる。1つまたは複数の形状記憶合金弁は、流体通路36を通る流体の流れを制御するため形状を変更するように構成することができる。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ガスタービンシステムであって、

ロータホイールと、

前記ロータホイール上に半径方向に配設された複数のインペラ翼と、

複数の流体通路であって、複数の流体通路が前記ロータホイールを横切って半径方向に配設されるように、隣接するインペラ翼によって画定される、複数の流体通路と、

前記複数の流体通路の1つまたは複数の流体通路内に配設された1つまたは複数の形状記憶合金弁であって、前記流体通路を通る流体の流れを制御するため形状を変更するように構成された、1つまたは複数の形状記憶合金弁とを備えるシステム。

10

**【請求項 2】**

前記形状記憶合金弁は、ガスタービンシステムの種々の負荷条件に応答して形状を変更する請求項1記載のシステム。

**【請求項 3】**

ガスタービンシステムの前記種々の負荷条件は、ベース負荷または部分負荷の一方または両方を含む請求項2記載のシステム。

**【請求項 4】**

前記形状記憶合金弁は、種々の周囲温度条件に応答して形状を変更する請求項1記載のシステム。

**【請求項 5】**

前記形状記憶合金弁は、前記ロータホイールの温度に応答して形状を変更する請求項1記載のシステム。

20

**【請求項 6】**

前記形状記憶合金弁は、

遷移温度を超えた第1の構成と、

前記遷移温度未満の第2の構成とを備える請求項1記載のシステム。

**【請求項 7】**

前記形状記憶合金弁は、

前記流体通路に取付けられた固定端および自由端を備える第1の要素と、

第1の遷移温度に少なくとも部分的に基づく第1および第2の構成とを備える請求項1記載のシステム。

30

**【請求項 8】**

前記形状記憶合金弁は、

前記第1の要素に対向して配設された第2の要素であって、前記流体通路に取付けられた固定端および自由端を備える、第2の要素を備え、

前記第2の要素は、第2の遷移温度に少なくとも部分的に基づく第1および第2の構成を備える請求項7記載のシステム。

**【請求項 9】**

前記第1または第2の要素の前記第1または第2の構成は、全体が弧の形状を備える請求項8記載のシステム。

40

**【請求項 10】**

ガスタービンシステムであって、

複数のロータホイールを備えるロータと、

前記ロータホイールのそれぞれのロータホイール上に半径方向に配設された複数のインペラ翼と、

複数の流体通路であって、複数の流体通路が前記ロータホイールを横切って半径方向に配設されるように、隣接するインペラ翼によって画定される、複数の流体通路と、

前記複数の流体通路の1つまたは複数の流体通路内に配設された1つまたは複数の形状記憶合金弁であって、前記流体通路を通る流体の流れを制御するため形状を変更するように構成された、1つまたは複数の形状記憶合金弁とを備えるシステム。

50

**【請求項 1 1】**

ロータホイールの 1 つまたは複数の流体通路内に位置決めされた 1 つまたは複数の形状記憶合金弁の構成を調節することであって、それにより、前記 1 つまたは複数の流体通路を通る流体の流れを制御する、調節すること、および、

前記ガスタービンシステムの負荷または温度条件に少なくとも部分的に基づいて第 1 の構成と第 2 の構成との間で前記形状記憶合金弁の構成を調節することを含む方法。

**【請求項 1 2】**

前記負荷条件はベース負荷または部分負荷の一方または両方を含み、前記流体通路内の前記形状記憶合金弁は、種々の動作温度を調節するために異なる温度範囲で、また、種々の負荷条件範囲で動作するように構成される請求項 1 1 記載の方法。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0 0 0 1】**

本出願の実施形態は、一般に、ガスタービンエンジンに関し、より詳細には、ロータホイール内の流れを制御するシステムおよび方法に関する。

**【背景技術】****【0 0 0 2】**

ガスタービンは、工業および商業運転において広く使用されている。典型的なガスタービンは、前部に圧縮機、中央に 1 つまたは複数の燃焼器、および後部にタービンを含む。圧縮機は、運動エネルギーを作動流体（たとえば空気）に与えて、高いエネルギーを与えられた状態の圧縮作動流体を生成する。圧縮作動流体は、圧縮機を出て、燃焼器に流れ、燃焼器において、圧縮作動流体は、燃料と混合し、点火して、高温および高圧を有する燃焼ガスを生成する。燃焼ガスは、タービンに流れ、タービンにおいて、燃焼ガスは膨張して、仕事を生成する。たとえば、タービン内での燃焼ガスの膨張は、発電機に接続されたシャフトを回転させて、電気を生成することができる。

20

**【0 0 0 3】**

圧縮機およびタービンは、通常、圧縮機の前部の近くから、燃焼セクションを通って、タービンの後部の近くまで延在する共通ロータを共有する。ロータは、通常、ガスタービンの種々の構成要素を冷却するために、1 つまたは複数の冷却用流れ通路を通して作動流体の一部分を流すように構成される。しかし、冷却用流れ通路は、ベース負荷条件のために構成される。

30

**【0 0 0 4】**

上記ニーズおよび / または問題のいくつかまたは全ては、本出願のいくつかの実施形態によって対処することができる。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0 0 0 5】**

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2009 / 0226327 号明細書

**【発明の概要】****【0 0 0 6】**

一実施形態によれば、ガスタービンシステムが開示される。システムは、ロータホイールと、ロータホイール上に半径方向に配設された 1 つまたは複数のインペラ翼とを含むことができる。システムはまた、隣接するインペラ翼によって画定された 1 つまたは複数の流体通路を含むことができる。1 つまたは複数の流体通路は、ロータホイールを横切って半径方向に配設することができる。さらに、システムは、流体通路のそれぞれの流体通路内に配設された 1 つまたは複数の形状記憶合金弁を含むことができる。1 つまたは複数の形状記憶合金弁は、流体通路を通る流体の流れを制御するため形状を変更するように構成することができる。

40

**【0 0 0 7】**

別の実施形態によれば、ガスタービンシステムが開示される。ガスタービンシステムは

50

、複数のロータホイールを含むロータを含むことができる。システムはまた、ロータホイールのそれぞれのロータホイール上に半径方向に配設された1つまたは複数のインペラ翼を含むことができる。システムはまた、1つまたは複数の流体通路であって、1つまたは複数の流体通路がロータホイールを横切って半径方向に配設されるように、隣接するインペラ翼によって画定される、1つまたは複数の流体通路を含むことができる。さらに、システムは、流体通路のそれぞれの流体通路内に配設された1つまたは複数の形状記憶合金弁を含むことができる。1つまたは複数の形状記憶合金弁は、流体通路を通る流体の流れを制御するため形状を変更するように構成することができる。

#### 【0008】

さらに、別の実施形態によれば、方法が開示される。方法は、ロータホイールの1つまたは複数の流体通路内に1つまたは複数の形状記憶合金弁を位置決めすることを含むことができる。方法はまた、形状記憶合金弁の構成を調節することであって、それにより、流体通路を通る流体の流れを制御する、調節することを含むことができる。

10

#### 【0009】

本発明の他の実施形態、態様、および特徴は、以下の詳細な説明、添付図面、および添付特許請求の範囲から当業者に明らかになる。

#### 【0010】

必ずしも一定比例尺に従って描かれていない添付図面がここで参照される。

#### 【図面の簡単な説明】

20

#### 【0011】

【図1】ある実施形態による、ガスタービンの例示的な断面図である。

【図2】ある実施形態による、ロータホイール組立体の例示的な斜視図である。

【図3】ある実施形態による、流体通路内に配設された形状記憶合金弁を含むロータホイール組立体の例示的な図である。

【図4】ある実施形態による、方法の例示的なフロー図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0012】

全てではないがいくつかの実施形態が示される添付図面を参照して、例証的な実施形態が、以降により完全に述べられる。本出願は、多くの異なる形態で具現化されることができ、また、本明細書で述べる実施形態に限定されるものと解釈されるべきでない。同じ数字は、全体を通して、同じ要素を指す。

30

#### 【0013】

図1は、本明細書で種々の実施形態を示すために、例示的なガスタービン10の断面図を提供する。図示するように、ガスタービン10は、一般に、圧縮機12と、圧縮機12から下流の1つまたは複数の燃焼器14と、燃焼器14から下流のタービン16を含むことができる。圧縮機12は、一般に、軸方向に配列された静翼18と回転ブレード20の交互段を含むことができる。静翼18は圧縮機ケーシング22に円周方向に接続することができ、回転ブレード20はロータ24に円周方向に接続することができる。ロータ24が回転すると、静翼18および回転ブレード20は、運動エネルギーを作動流体（たとえば空気）に連続的に与えて、高いエネルギーを与えられた状態の圧縮作動流体を生成することができる。圧縮作動流体は、その後、ロータ24の周りで半径方向に配列された1つまたは複数の燃焼器14に流れ、燃焼器14で、圧縮作動流体は、燃料と混合し、点火して、高温および高圧を有する燃焼ガスを生成することができる。燃焼ガスは、燃焼器14を出て、高温ガス経路に沿ってタービン16を通って流れることができる。タービン16は、軸方向に配列された静翼26と回転バケット28の交互段を含むことができる。静翼26はタービンケーシング30に円周方向に接続することができ、回転バケット28はロータ24に円周方向に接続することができる。静翼26の各段は、燃焼ガスを回転バケット28の下流段上に送り加速して、仕事を生成することができる。

40

#### 【0014】

図1に示すように、ロータ24は、タービン16と圧縮機12との間でトルクを伝達す

50

るためには、軸方向に配列され接続された複数のロータ本体またはホイール 32 を含むことができる。各ロータ本体またはホイール 32 は、ロータ 24 を通して軸方向ボア 34 を形成する 1つまたは複数のキャビティを含むことができる。隣接するロータホイール 32 の 1つまたは複数は、圧縮機 12 とボア 34との間に流体連通を提供する流体通路 36 を含むことができる。こうして、圧縮機 12 からの圧縮作動流体の一部分を、種々の理由で、燃焼器 14 の周りを迂回するかまたはそこをバイパスし、タービン 16 に直接供給することができる。迂回流体は、ロータキャビティを加圧するために使用されて、ロータキャビティとタービン 16 内の高温ガス経路との間に所望の差圧を生成することができる。別法としてまたは付加的に、迂回流体は、タービン 16 内の種々の構成要素に対して冷却を提供するために使用することができる。

10

### 【0015】

図 2 は、一実施形態によるロータホイール 32 の斜視図を示す。図示するように、ロータホイール 32 の外周は、回転ブレード 20 を受取るように構成された複数のダブテールスロット 38 を含むことができる。さらに、ロータホイール 32 の半径方向面は、ロータホイール 32 上に半径方向に配設された 1つまたは複数の突出部またはインペラ翼 40 を含むことができる。各インペラ翼 40 は、ボア 34 に近接する第 1 の端部 42 を含むことができる。ロータホイール 32 の表面上の隣接する突出部またはインペラ翼 40 は、ロータホイール 32 を半径方向に横切って流体通路 36 を画定することができる。こうして、例示的な実施形態では、ロータホイール 32 が図 2 に示すように反時計方向に回転すると、インペラ翼 40 は、圧縮作動流体の一部分を、流体通路 36 を通してボア 34 に迂回させることができる。

20

### 【0016】

図 3 に示すように、流体通路 36 は、形状記憶合金弁 44 を含むことができる。すなわち、形状記憶合金弁 44 は、隣接するインペラ翼 40 と流体通路 36 の内部との間に配設することができる。形状記憶合金弁 44 は、流体通路 36 を通る流体 46 の流れを制御するため形状を変更するように構成することができる。たとえば、いくつかの例では、形状記憶合金弁 44 は、ベース負荷条件または部分負荷条件などの、ガスタービンシステムの種々の負荷条件に応答して形状を変更することができる。他の例では、形状記憶合金弁 44 は、寒い日または暑い日など、種々の周囲温度条件に応答して形状を変更することができる。さらに他の例では、形状記憶合金弁 44 は、ロータホイール 32 、あるいは、圧縮機、タービン、または同様なものなどのガスタービンエンジンの他の構成要素の温度に応答して形状を変更することができる。さらに、形状記憶合金弁 44 は、圧力条件、湿度条件、および / または流体 46 の流れの温度に応答して形状を変更することができる。こうして、形状記憶合金弁 44 は、複数の条件に応答する、流体通路 36 内の能動的流れ制御機構を提供することができる。

30

### 【0017】

ある実施形態では、形状記憶合金弁 44 は、遷移温度を超えた第 1 の構成と、遷移温度未満の第 2 の構成を含むことができる。こうして、形状記憶合金弁 44 は、負荷条件、周囲温度、流体温度、構成要素温度、圧力条件、湿度条件、またはその組合せに関連する 1つまたは複数の所定の遷移温度を含むことができ、その所定の遷移温度より高いかまたは低いと、形状記憶合金弁 44 は形状を変更して、流体通路 36 を通る流体 46 の流れを制御することができる。形状記憶合金弁 44 はまた、遷移プロファイル（たとえば、チャートまたはグラフ）を含むことができ、形状記憶合金弁 44 は、負荷条件、周囲温度、流体温度、構成要素温度、圧力条件、湿度条件、またはその組合せに対して形状を変更することができる。すなわち、たとえば、負荷条件または周囲温度が変化すると、形状記憶合金弁 44 はまた、同時に（または、それに近い時点で）形状を変更して、流体 46 の流れを調節することができる。

40

### 【0018】

いくつかの態様では、形状記憶合金弁 44 は、第 1 の要素 48 を含むことができる。第 1 の要素 48 は、流体通路 36 の周りに取付けられた固定端 50 を含むことができる。た

50

とえば、固定端 5 0 は、インペラ翼 4 0 の壁または流体通路 3 6 の表面に取付けることができる。第 1 の要素 4 8 はまた、自由端 5 2 を含むことができる。自由端 5 2 は、固定端 5 0 に対して自由に移動するように構成することができる。こうして、第 1 の要素 4 8 は、第 1 の構成（実線で示す）および第 2 の構成（破線で示す）を含むことができる。いくつかの例では、破線で示すように、自由端 5 2 は、流体 4 6 の流れを妨害するかつ／または調量するために、流体通路 3 6 内に延在することができる。他の例では、実線で示すように、自由端 5 2 は、流体通路 3 6 内に延在することができない。第 1 の要素 4 8 の形状および調量作用は、限定はしないが、負荷条件、温度条件、構成要素温度、または同様なものを含む任意の数の因子に依存する場合がある。たとえば、第 1 の要素 4 8 は、負荷条件および／または温度条件が変化するにつれて、流体流 4 6 を徐々に調量する（たとえば、増加させるかまたは減少させる）ために形状を変更することができる。

10

## 【0019】

いくつかの態様では、形状記憶合金弁 4 4 は、第 2 の要素 5 4 を含むことができる。第 2 の要素 5 4 は、第 1 の要素 4 8 に対向して配設することができる。第 1 の要素 4 8 と同様に、第 2 の要素 5 4 は、流体通路 3 6 の周りに取付けられた固定端 5 6 を含むことができる。第 2 の要素 5 4 はまた、自由端 5 8 を含むことができる。こうして、第 2 の要素 5 4 は、第 1 の構成（実線で示す）および第 2 の構成（破線で示す）を含むことができる。いくつかの例では、破線で示すように、自由端 5 8 は、流体 4 6 の流れを妨害するかつ／または調量するために、流体通路 3 6 内に延在することができる。他の例では、実線で示すように、自由端 5 8 は、流体通路 3 6 内に延在することができない。第 2 の要素 5 4 の形状および調量作用は、限定はしないが、負荷条件、周囲温度、構成要素温度、または同様なものを含む任意の数の因子に依存する場合がある。たとえば、第 2 の要素 5 4 は、負荷条件および／または温度条件が変化するにつれて、流体流 4 6 を徐々に調量する（たとえば、増加させるかまたは減少させる）ために形状を変更することができる。

20

## 【0020】

ある実施形態では、第 1 の要素 4 8 および／または第 2 の要素 5 4 はそれぞれ、全体が弧の形状に似ている構成を含むことができる。別の実施形態では、第 1 の要素 4 8 および第 2 の要素 5 4 は、流体通路 3 6 内で流体 4 6 の流れを独立にまたはひとまとめに調量することができる。さらに別の実施形態では、第 1 の要素 4 8 および第 2 の要素 5 4 は、同様のまたは異なる遷移温度および／または遷移プロファイルを含むことができる。こうして、第 1 の要素 4 8 および第 2 の要素 5 4 の形状および調量作用は、種々の負荷条件および温度条件で同じまたは異なるとすることができる。

30

## 【0021】

任意の数の形状記憶合金弁 4 4 が、流体通路 3 6 のそれぞれの流体通路内に配設することができる。さらに、形状記憶合金弁 4 4 は、任意の数の要素および／または構成を含むことができる。たとえば、形状記憶合金弁 4 4 は、流体通路 3 6 内の流体流 4 6 を調量するかつ／または制御するために任意の構成とすることができます。すなわち、負荷条件および／または温度条件に基づいて流体通路 3 6 内の流体 4 6 の流れを調量するため形状を変更するように構成される任意の機構またはデバイスが、本開示の範囲内にある。さらに、形状記憶合金弁 4 4 の 1 つまたは複数は、異なる負荷条件および温度条件でロータホイール上の種々の場所の周りで同様のまたは異なる方法で形状を変更するように構成することができる。

40

## 【0022】

形状記憶合金は、たとえば温度に応答して、形状、剛性、位置、固有周波数、および他の機械的特性を変更することができる材料である。形状記憶合金は、その微細構造、すなわちオーステナイトおよびマルテンサイトの変化によって温度に基づいて形状を変更することができるスマート材料である。形状記憶合金は、一方向または 2 方向用途のために製造され得る。

## 【0023】

図 4 は、隣接するインペラ翼間の流体通路を通る流体の流れを制御するための方法 4 0

50

0 の例示的なフロー図を示す。この特定の実施形態では、方法 400 は、図 4 のブロック 402 で始まることができ、方法 400 は、ロータホイールの 1 つまたは複数の流体通路内に 1 つまたは複数の形状記憶合金弁を位置決めすることを含むことができる。方法はまた、流体通路を通る流体の流れを制御するため形状記憶合金弁の構成を調節することを含むことができる。

【0024】

複数の実施形態が、構造的特徴および / または方法的行為に固有の言語で述べられたが、本開示が、述べられる特定の特徴または行為に必ずしも限定されないことが理解されるべきである。むしろ、特定の特徴または行為は、実施形態を実施する例証的な形態として開示される。

10

【符号の説明】

【0025】

- |         |  |    |
|---------|--|----|
| 1 0     | ガスター・ビン  |    |
| 1 2     | 圧縮機  |    |
| 1 4     | 燃焼器  |    |
| 1 6     | タービン   |    |
| 1 8、2 6 | 静翼   |    |
| 2 0     | 回転ブレード   |    |
| 2 2     | 圧縮機ケーシング   |    |
| 2 4     | ロータ  | 20 |
| 2 8     | 固定バケット   |    |
| 3 0     | タービンケーシング  |    |
| 3 2     | ロータホイール  |    |
| 3 4     | 軸方向ボア  |    |
| 3 6     | 流体通路   |    |
| 3 8     | ダブルスロット  |    |
| 4 0     | インペラ翼  |    |
| 4 2     | 第 1 の端部  |    |
| 4 4     | 形状記憶合金弁  | 30 |
| 4 6     | 流体   |    |
| 4 8     | 第 1 の要素  |    |
| 5 0、5 6 | 固定端  |    |
| 5 2、5 8 | 自由端  |    |
| 5 4     | 第 2 の要素  |    |
| 4 0 2   | ロータホイールの 1 つまたは複数の流体通路内に 1 つまたは複数の形状記憶合金弁を位置決めする |    |
| 4 0 4   | 流体通路を通る流体の流れを制御するため形状記憶合金弁の構成を調節する               |    |

【図1】

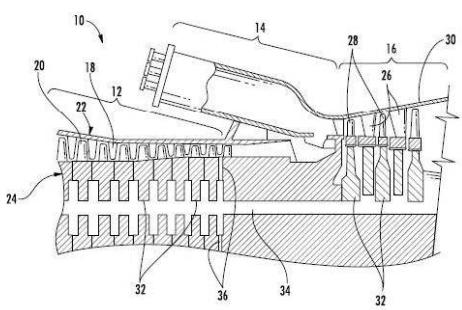


FIG. 1

【図2】

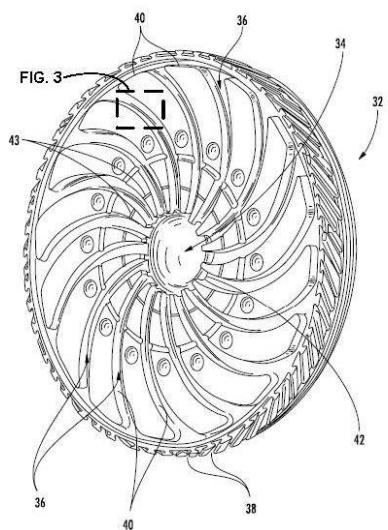


FIG. 2

【図3】

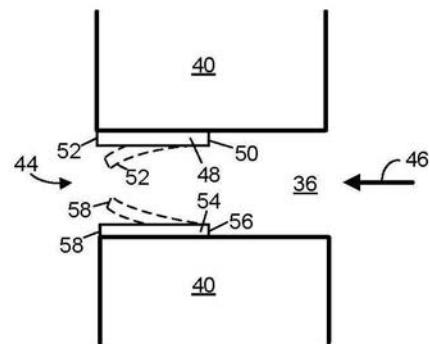


FIG. 3

【図4】

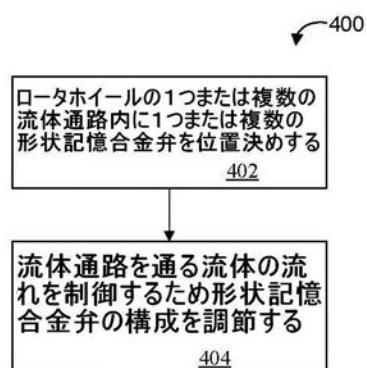


FIG. 4

---

フロントページの続き

(72)発明者 サンジーヴ・クマール・ジャ

インド、カルナタカ・560066、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ、フェイズ・II、イーピーアイピー、プロット122、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター

(72)発明者 シエオ・ナレイン・ギリ

インド、カルナタカ・560066、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ、フェイズ・II、イーピーアイピー、プロット122、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター

(72)発明者 バスカー・ペンミ

インド、カルナタカ・560066、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ、フェイズ・II、イーピーアイピー、プロット122、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター

(72)発明者 ハリッシュ・ボンマナカッテ

インド、カルナタカ・560066、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ、フェイズ・II、イーピーアイピー、プロット122、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター

(72)発明者 ラジエッシュ・アチュダン

インド、カルナタカ・560066、バンガロール、ホワイトフィールド・ロード、フーディ・ヴィレッジ、フェイズ・II、イーピーアイピー、プロット122、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター