

(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2014-139430

(P2014-139430A)

(43) 公開日 平成26年7月31日(2014.7.31)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|--------------------------------|-----------------|-------------|
| F O 1 D 25/30 (2006.01) | F O 1 D 25/30 B | |
| F O 2 C 7/00 (2006.01) | F O 2 C 7/00 B | |
| F O 1 D 25/00 (2006.01) | F O 1 D 25/00 X | |
| | F O 2 C 7/00 A | |

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 19 頁)

| | | | |
|--------------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2013-236361 (P2013-236361) | (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 |
| (22) 出願日 | 平成25年11月15日 (2013.11.15) | (74) 代理人 | 100137545 弁理士 荒川 聡志 |
| (31) 優先権主張番号 | 13/681, 630 | (74) 代理人 | 100105588 弁理士 小倉 博 |
| (32) 優先日 | 平成24年11月20日 (2012.11.20) | (74) 代理人 | 100129779 弁理士 黒川 俊久 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | (74) 代理人 | 100113974 弁理士 田中 拓人 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高効率ガスタービン排気ダクト流路用の方法、プロセス、及びシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】高効率の排気ダクト流路のための方法、システム、及び装置を提供する。

【解決手段】一実施形態では、排気ダクト流路 18 は、初期測定値を有する排気ダクト流路 18 の効率を計算することによって作製可能である。初期測定値を変更し、効率を分析できる。次いで、変更された測定値を有する排気ダクト流路 18 の効率を、初期測定値を有する排気ダクト流路 18 の効率と比較できる。

【選択図】 図 1

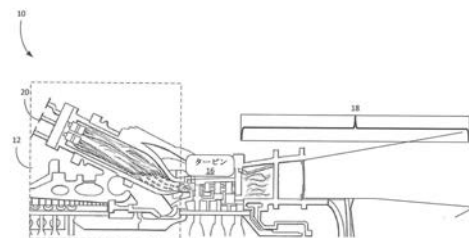


Figure 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のステーションに分離される、ガスタービンの第 1 の排気ダクト流路を判定するステップと、

前記複数のステーションのうちの第 1 のステーションの第 1 のケーシング角度を判定するステップと、

前記第 1 のステーションの前記第 1 のケーシング角度を用いて前記第 1 の排気ダクト流路を分析するステップと、

前記第 1 のステーションの前記第 1 のケーシング角度を前記第 1 のステーションの第 2 のケーシング角度に変更するステップと、

前記第 2 のケーシング角度を用いて前記第 1 の排気ダクト流路を分析するステップと、

前記第 2 のケーシング角度を有する前記第 1 の排気ダクト流路が、前記第 1 のケーシング角度を有する前記第 1 の排気ダクト流路よりも効率的であるかどうかを判定するステップと、

前記第 2 のケーシング角度を有する前記第 1 の排気ダクト流路を作製するステップと、を含む方法。

【請求項 2】

前記複数のステーションが少なくとも 3 つのステーションからなる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 のステーションの前記第 1 のケーシング角度が排気ディフューザの中心線に対して測定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

より高効率とは、前記第 1 のケーシング角度を有する第 1 の排気ダクト流路の圧縮可能な静圧復元係数の値と比較して、前記第 2 のケーシング角度を有する前記第 1 の排気ダクト流路の圧縮可能な静圧復元係数が高いことである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記圧縮可能な静圧復元係数が、排気ダクト流路のディフューザ入口旋回角又は長さの少なくとも 1 つに関して測定される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 のステーションの第 1 の長さを前記第 1 のステーションの第 2 の長さに変更するステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 のステーションの第 1 の長さが、約 1 インチ長い前記第 1 のステーションの第 2 の長さに変更される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 のステーションの前記第 2 のケーシング角度を備える第 2 の排気ダクト流路を製造するステップを更に含み、前記第 2 の排気ダクト流路は前記第 1 のケーシング角度を有する前記第 1 の排気ダクト流路よりも効率的である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

排気ダクト流路の製造プロセスであって、

複数のステーションに分離される、ガスタービンの第 1 の排気ダクト流路のパラメータを計算するステップと、

前記第 1 の排気ダクト流路について、複数のステーションのうちの第 1 のステーションの第 1 の測定値を含めて前記第 1 の排気ダクト流路の効率を分析するステップと、

前記第 1 のステーションの前記第 1 の測定値を前記第 1 のステーションの第 2 の測定値に変更するステップと、

前記第 2 の測定値を含めて前記第 1 の排気ダクト流路の効率を分析するステップと、

前記第 2 の測定値を有する前記第 1 の排気ダクト流路が前記第 1 の測定値を有する前記第 1 の排気ダクト流路よりも効率的であることを判定するステップと、

10

20

30

40

50

を含む、製造プロセス。

【請求項 10】

前記複数のステーションが少なくとも 3 つのステーションからなる、請求項 9 に記載の排気ダクト流路の製造プロセス。

【請求項 11】

前記第 1 のステーションの前記第 1 の測定値が排気ディフューザの中心線に対して測定される、請求項 9 に記載の排気ダクト流路の製造プロセス。

【請求項 12】

より高効率とは、前記第 1 の測定値を有する第 1 の排気ダクト流路の圧縮可能な静圧復元係数の値と比較して、前記第 2 の測定値を有する前記第 1 の排気ダクト流路の圧縮可能な静圧復元係数が高いことである、請求項 9 に記載の排気ダクト流路の製造プロセス。

【請求項 13】

前記圧縮可能な静圧復元係数が、排気ダクト流路の排気ダクト入口旋回角又は長さの少なくとも 1 つに関して測定される、請求項 12 に記載の排気ダクト流路の製造プロセス。

【請求項 14】

前記第 1 の測定値又は前記第 2 の測定値が、長さ又はケーシング角度のうちの少なくとも 1 つである、請求項 9 に記載の排気ダクト流路の製造プロセス。

【請求項 15】

前記第 1 のステーションの第 1 の長さが、前記第 1 のステーションの第 2 の長さに変更される、請求項 14 に記載の排気ダクト流路の製造プロセス。

【請求項 16】

コンピュータ読み取り可能命令を実行するように適合されたプロセッサと、

前記プロセッサに通信可能に結合され、コンピュータ読み取り可能命令が格納されたメモリと、

を含み、

前記メモリには、前記プロセッサによって実行されると、

前記プロセッサが、

複数のステーションに分離されたガスタービンの第 1 の排気ダクト流路を判定し、

前記複数のステーションのうちの第 1 のステーションの第 1 のケーシング角度を判定し

、

前記第 1 のステーションの前記第 1 のケーシング角度を用いて前記排気ダクト流路を判定し、

前記第 1 の排気ダクト流路を、前記第 1 のステーションの前記第 1 のケーシング角度を用いて分析し、

前記第 1 のステーションの前記第 1 のケーシング角度を前記第 1 のステーションの第 2 のケーシング角度に変更し、

前記第 2 のケーシング角度を用いて前記第 1 の排気ダクト流路を分析し、

前記第 2 のケーシング角度を有する第 1 の排気ダクト流路が、前記第 1 のケーシング角度を有する前記第 1 の排気ダクト流路よりも効率的であることを判定し、

前記第 2 のケーシング角度を有する前記第 1 の排気ダクト流路を作製する動作を行わせる、システム。

【請求項 17】

前記第 2 のケーシング角度を有する前記第 1 の排気ダクト流路について作成されたパラメータに従って製造された物理的排気ダクト流路を更に備える、請求項 16 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記第 1 のステーションの前記第 1 のケーシング角度が排気ディフューザの中心線に対して測定される、請求項 17 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記第 1 の排気ダクト流路がデジタル具現である、請求項 16 に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術分野は、概してガスタービンに関し、特に排気ダクト流路に関する。

【背景技術】

【0002】

複合サイクル発電プラント等の発電プラントは、ガスタービンエンジンを組み込むことが多い。ガスタービンエンジンは燃料を燃焼して高温燃焼ガスを生成し、これがタービンを通して流れ、例えば発電機等の負荷を駆動させる。排気ガスは高速及び高温でタービンから流出し、排気ディフューザに流入する。排気ディフューザは、タービンの最終段バケットから流出する流れの運動エネルギーを上昇した静圧の形態の位置エネルギーに変換する。これは断面積を増加したダクトを通して流れを導通させることによって達成される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第5338155号明細書

【発明の概要】

【0004】

発電では排気ディフューザに利点があるものの、排気ディフューザはガスタービンの長さの約50%を占めることがある。この長さは、付加的な発電設備等のその他の目的に利用し得る発電プラントの貴重なスペースを費やすことがある。

20

【0005】

本明細書では、高効率排気ダクト流路用の方法、プロセス、及びシステムを開示する。一実施形態において、本方法は、複数のステーションに分離されたガスタービンの第1の排気ダクト流路を判定するステップと、複数のステーションのうちの第1のステーションの第1のケーシング角度を判定するステップと、第1の排気ダクト流路について、複数のステーションのうちの第1のステーションの第1のケーシング角度を含めて第1の排気ダクト流路を分析するステップと、第1のステーションの第1のケーシング角度を第1のステーションの第2のケーシング角度に変更するステップと、第2のケーシング角度を含めて第1の排気ダクト流路を分析するステップと、第2のケーシング角度を有する第1の排気ダクト流路が第1のケーシング角度を有する第1の排気ダクト流路よりも効率的であることを判定するステップと、第2のケーシング角度を有する第1の排気ダクト流路を作製するステップと、を含んでいる。

30

【0006】

一実施形態において、排気ダクト流路を製造するプロセスは、複数のステーションに分離されたガスタービンの第1の排気ダクト流路のパラメータを計算するステップと、第1の排気ダクト流路について、複数のステーションのうちの第1のステーションの第1の測定値を含めて第1の排気ダクト流路の効率を分析するステップと、第1のステーションの第1の測定値を第1のステーションの第2の測定値に変更するステップと、第2の測定値を含めて第1の排気ダクト流路の効率を分析するステップと、第2の測定値を有する第1の排気ダクト流路が第1の測定値を有する第1の排気ダクト流路よりも効率的であることを判定するステップと、を含んでいる。

40

【0007】

一実施形態において、システムは、コンピュータ読み取り可能命令を実行するように適合されたプロセッサと、このプロセッサに通信可能に結合されたメモリとを含んでいる。コンピュータ読み取り可能命令が格納されたメモリは、プロセッサによって実行されると、プロセッサが、複数のステーションに分離されたガスタービンの第1の排気ダクト流路を判定し、複数のステーションのうちの第1のステーションの第1のケーシング角度を判定し、排気ダクト流路について、複数のステーションのうちの第1のステーションの第1のケーシング角度を含めて第1の排気ダクト流路を分析し、第1のステーションの第1の

50

ケーシング角度を第 1 のステーションの第 2 のケーシング角度に変更し、第 2 のケーシング角度を含めて第 1 の排気ダクト流路を分析し、第 2 のケーシング角度を有する第 1 の排気ダクト流路が第 1 のケーシング角度を有する第 1 の排気ダクト流路よりも効率的であることを判定し、第 2 のケーシング角度を有する第 1 の排気流路を作製する動作を実行させる。

【 0 0 0 8 】

添付図面を参照して例示される以下の説明からより詳細な理解が得られよう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】ガスタービンの例示的断面図である。

10

【図 2】排気ダクトの流路の例示図である。

【図 3】排気ダクトの流路の例示図である。

【図 4】高効率のガスタービン排気ダクト流路を作製する方法の非限定的な例示図である。

【図 5】高効率のガスタービン排気ダクト流路と基準排気ダクト流路とのパラメータを示す例示的 S o v r a n ・ K l o m p チャートである。

【図 6】高効率ガスタービン排気ダクト流路を作製する方法の非限定的な例示図である。

【図 7】本明細書及びその一部に開示する方法及びシステムの態様を組み込み得る汎用コンピュータシステムを示す例示的ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

20

【 0 0 1 0 】

従来は、排気ダクト流路は定格速度定格負荷 - 国際標準化機構 (F S F L - I S O) の性能に合わせて設計されており、平坦な、又は極めて鋭角の中心ボディと最適ではない外壁 (ケーシング) とを有している。品質にとって決定的に重要な (C T Q) プラントの性能を F S F L - I S O に合わせるだけでなく、寒冷日及び部分負荷にも拡張された排気ダクト流路の設計は困難であろう。本明細書に開示する実施形態により、 F S F L - I S O だけでなく、その他の動作条件をも満たすことができる高効率の排気ダクト流路の設計が可能になる。従来は、排気ディフューザの性能向上が望まれる場合、同時に排気ダクト流路の長さを延ばしたであろう。本明細書に開示するように、性能を大幅に向上させ、しかも排気ダクトの長さを短縮することができる。

30

【 0 0 1 1 】

排気ダクト流路の設計の最適化は、タービンコンポーネント、ひいてはガスタービンシステムの性能を向上させる方法である。したがって、排気ダクト流路の設計は高効率のプラントの性能を高めると共に、排気ダクト流路の長さを最小限にすること又は短縮することができる。排気ダクトを複数の部分に区分してもよい。各部分の最適なケーシング角度及び長さを構成するために、各部分を再帰的にテストしてもよい。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、ガスタービンの例示的断面図である。図 1 に示すように、ガスタービン 1 0 は、燃焼部 1 2 とタービン 1 6 を有している。燃焼部 1 2 は、燃焼室の燃焼缶 2 0 の環状配列を含んでもよい。タービン 1 6 は圧縮機 (図示せず) 及び発電出力ドライブシャフト (図示せず) を回転駆動するように結合されている。空気がガスタービン 1 0 に流入し、圧縮機を通過する。圧縮機からの高圧空気は、燃焼部 1 2 に流入し、そこで燃料と混合され、燃焼缶 (例えば燃焼缶 2 0) を介して燃焼する。高エネルギーの燃焼ガスは、燃焼部 1 2 から流出してタービン 1 6 に動力を供給し、それによってタービン 1 6 は圧縮機と発電出力シャフトとを駆動させる。燃焼ガスは、排気ダクト流路 1 8 を通ってタービン 1 6 から流出し、排気ガスから付加的なエネルギーを抽出するために排熱回収ボイラ (H R S G) に流入する。

40

【 0 0 1 3 】

図 2 及び図 3 は、排気ダクト流路の例示図である。図 2 及び図 3 に示すように、排気ダクト流路を複数の部分 (例えば 4 つのステーション) に分割してもよく、各ステーション

50

は、排気ダクト流路ケーシング用の角度（外径）を有している。例えば、排気ダクト流路 200 は基準流路であってよい。本明細書により詳細に記載されるように、排気ダクト流路 300 を、基準の排気ダクト流路 200 よりも効率的なバージョンであるとみなしてもよい。本明細書に記載のように、ステーションの角度は、排気ガスディフューザの中心線に対する角度である。

【0014】

図 4 は高効率の排気ダクト流路を設計及び作製する方法 400 の例示図である。方法 400 は、その全体又は一部がコンピュータ機能を実行可能なサーバー又はその他のいずれかのデバイスを含むコンピュータ設備によって実行可能である。一実施形態では、ステップ 401 で、基準の排気ダクト流路の形状を選択できる。排気ダクト流路の形状を、複数のステーション（部分）に区分してもよい。ステップ 405 で、図 5 に示す *Sovran*・*Klomp* チャート（*SK* チャート）等のチャートを用いて、基準と、最適化された排気ダクト流路の形状（例えば図 3）のための選択されたポイント（ステーション）の設定とを比較できる。基準ステーションの測定値は、既存の排気ダクト流路の設計のものでよい。排気ダクト流路 200 は、方法 400 で使用可能な基準の排気ダクト流路の例である。設計を相対的に比較するため、最初に各ステーションが *SK* チャートにプロットされている。図 5 を参照すると、*x* 軸 505 は L/R であり、ここで、*L* は排気ダクトの長さ、*R* は排気ダクトの入口での外径から内径を引いた値である。*y* 軸 510 は、面積比から 1 を引いた値である。面積比は、出口面積から入口面積を引いた値である。排気ダクト流路の各ステーションの長さや排気ダクト流路の各ステーションの面積比とがわかれば、排気ダクト流路の形状を作製できる。

【0015】

ステップ 410 で、*SK* チャートに基づいて第 1 の排気ダクト流路を作製する。ステップ 415 で、複数のステーション（例えば 4 つのステーション）を有し得る第 1 の排気ダクト流路の長さ又は角度を繰り返し変更できる。変更は、ステーションごとに行える。各角度又は長さの変更後、基準の排気ダクト流路と比較した排気ダクト流路の性能をテストできる。数値流体力学（*CFD*）を用いて排気ダクト流路を分析できる。

【0016】

例えば、*CFD* の使用に関して、特定の角度で高効率の排気ダクト流路がテストされ、結果として生じた各流路の圧縮可能な静圧復元係数（*C_p*）を用いて基準の排気ダクト流路と比較する。性能方程式、即ち *C_p* は、 $(\text{出口静圧} - \text{入口静圧}) / (\text{入口全圧} - \text{入口静圧})$ に等しい。出口は、例えば 1 インチ間隔で画定され、基準と比較される。*C_p* の測定及び比較は、異なる角度を用いて特定の長さで、又は、異なる長さを用いて特定の角度で、繰り返し行うことができる。テスト結果に基づいて角度又は長さを変更できる。テストはハードウェア、又はソフトウェアのコンピュータシミュレーションで行うことができる。1 インチごとの部位での *C_p* 測定は、各ステーションで変更されるパラメータがあれば、その決定に役立つであろう。角度の変更で排気ダクト流路内の流れが変更され、角度を変更して排気ダクト流路内の妨害物（例えばストラッド）周囲の流れをより良好に誘導するようにできる。長さや角度の変更により、最終的には排気ダクト流路の性能を高めることができる。ステップ 420 で、高効率の排気ダクト流路を物理的又はデジタル的に作製できる。

【0017】

本明細書に記載のように、高効率の排気ダクト流路を設計、作製するための基本的なアプローチが存在する。図 3 を再び参照すると、一実施形態、例えば排気ダクト流路 200 では、*S*1 及び *S*2 を再設計して初期の拡散による損失を低減する一方、*S*3 及び *S*4 を再設計して性能及び長さの短縮が最大限になるようにしてもよい。一実施形態では、*S*1 の角度がストラッド妨害物の前のマッハ数を低減するために積極的に作用するように、排気ダクト流路が設計される。積極的に作用する角度は、ダクトの外壁の角度が約 10° である従来の壁の角度よりも大きい設計の角度であると考えられる。積極的に作用する角度が適切な工学的判断なしで使用されると、流れが壁から剥離し、ひいてはディフューザの

性能を著しく低下させることがある。部分負荷性能を高めるために、S 2 の角度をさほど積極的に作用しないように設計してもよい。積極性が低い角度は、10°未満の外壁角度であると考えられる。S 3 は、動作条件全体にわたってロバスト性能を有するように設計されている。ディフューザのロバスト性能とは、変更がなされてもなお上流又は下流のコンポーネント挙動の許容差限度内に留まるようなディフューザの性能である。S 3 での角度も、積極的に作用する角度であってよい。S 4 は、H R S G への効率的且つスムーズな移行がなされるように設計されており、それには積極性が低い角度が含まれている。排気ディフューザから離れて H R S G に向かう流れは、H R S G の寿命及び効率のため、極めて均一であり、且つ制限速度内にある必要がある（例えば効率的且つスムーズな移行）。

【0018】

図3は、基準の排気ダクト流路200と比較したより効率的な排気ダクト流路300の例である。本明細書に記載の各ステーションの適応された角度及び対応する長さの全体的な効果によって、より効率的で短い排気ダクト流路が可能になる。一実施形態では、ステーション1 (S 1) 320は、排気ガスディフューザの中心線に対して10°よりも大きいケーシング（外壁）角度を有してもよい。S 2 322は、排気ガスディフューザの中心線に対して10°未満のケーシング角度を有してもよい。S 3 324は、排気ガスディフューザの中心線に対して10°よりも大きいケーシング角度を有してもよい。S 4 326は、排気ガスディフューザの中心線に対して10°未満のケーシング角度を有してもよい。

【0019】

より効率的な排気ダクト流路300の一実施形態では、S 3 は更に、10°未満の底面角度310を有してもよい。S 3 の底面セグメントは、これもディフューザの性能を高め得る渦流ストラップ315に接続してもよい。流れが中心ボディを通過し、ディフューザダンプに流入すると、中心ボディの段に面する後方から中心ボディの伴流が生じることがある。伴流は中心ボディの壁を上り、上昇して流れを持ち上げることがある。渦流ストラップの特有の形状によって、流れが壁を上ること又は壁沿いに上昇することを停止することができる。渦流ストラップは、更に、渦流のサイズを最小限にし、主流をハブの方向に引き込むことにより、ハブの流場をより強化して、ディフューザの性能をよりロバストにできる。本明細書に記載の渦流ストラップとその他の設計要素との組み合わせによって、排気ダクト流路の効率を大幅に高めることができる。

【0020】

図6は、高効率の排気ダクト流路を設計及び作製する別の方法の例示図である。ステップ601で、ガスタービンの第1の排気ダクト流路（例えば基準流路）についてパラメータが計算され、第1の排気ダクト流路は、複数のステーションに分離される。ステップ605で、初期測定値を有する第1の排気ダクト流路の効率を判定する。ステップ610で、第1の排気ダクト流路の初期測定値が変更され、且つ変更された測定値を有する第1の排気ダクト流路の効率が判定される。ステップ615で、第2の測定値の効率が閾値効率よりも低いかが判定される。閾値効率以上である場合は、ステップ605及び610を続行する。閾値内にある場合は、620で排気ダクト流路の製造準備が行われる。シミュレーションには、実装された物理的な排気ダクト流路、及び関連するタービン設備の測定が含まれ得る。物理的排気ダクト流路の製造パラメータには、排気ダクト流路の全体寸法、ステーションの位置、及び排気ダクト流路を別のタービン設備のどこに取り付けるかが含まれ得る。パラメータには、多次元での図形描画、及び製造されると物理的排気ダクト流路がどのように見えるかの視点が含まれ得る。測定値には、排気ダクト流路の断面、又はその他の関連部分の角度（例えばケーシング角度）又は長さが含まれ得る。

【0021】

本明細書に記載の設計方法及びシステムによって、基準の排気ダクト流路と比較してダクトの長さが短い、より効率的なダクト流路を作製できる。効率及び設計利得の例は、排気ダクト流路200と300とを比較すれば明白である。基準と比較して短縮した長さで、高温及び低温の動作条件の範囲全体にわたってより効果的な性能が得られる。渦流スト

10

20

30

40

50

ラップや各ステーションの構成（即ち長さ及び角度）等の要素の組み合わせは、効率利得を高めることに役立つ。高効率の排気ダクト流路の一実施形態では、F S F L - I S Oで約3.5 MWの電力利得が得られ、動作条件全体にわたって基準の排気ダクト流路と比較してより優れた性能を示した。

【0022】

一実施形態では、効率的な排気ダクト流路は、基準の排気ダクト流路よりも約10%短かった。高効率の排気ディフューザと基準の排気ディフューザ（例えば従来型）とを比較した排気ディフューザの性能向上、及び高効率の排気ダクト流路をテストした。本明細書に記載のように、高効率の排気ダクト流路は、排気ダクトの旋回角の範囲全体にわたって（例えば異なる性能負荷）、基準の排気ダクト流路よりも優れた性能を示した。例えば、排気ダクト入口の旋回角が -20° の場合、全体的な圧縮可能な静圧復元係数（ C_p ）は、基準の排気ダクト流路では約0.5であったのに対して、高効率の排気ダクト流路では約0.8と大幅に良好であった。

【0023】

本明細書に添付のクレームの範囲、解釈、又は用途を決して限定することなく、本明細書に開示する1つ又は複数の実施例の技術的效果は、排気ダクト流路の設計を調整して効率が高まることにある。本明細書に開示の1つ又は複数の実施形態の別の技術的效果は、高効率の排気ダクト流路の長さが基準の排気ダクト流路よりも約10%短く、このことは本明細書に記載のように、機械的な製造のコスト効率が高く、しかも動作条件全体にわたって性能が向上することにある。一実施形態では、基準の排気ダクト流路と比較して、F S F L - I S Oで3.5 MWの電力利得が認められた。高効率の排気ダクト流路では、タービン出口での静圧低下の結果、タービン出口の全圧の低下をもたらし、これによってタービンは更に膨張可能になるため、同じ燃料噴射でガスタービンの全体的な動力出力を高めることができる。

【0024】

本明細書に記載の排気ダクト流路は物理的発現（例えば金属）、又はタービンシステム内の排気ダクト流路のコンピュータ生成表現でよい。排気ダクト流路のテストは、テスト設備を有する物理的排気ダクト流路、排気ダクト流路のコンピュータ仕様、及び対応するコンピュータ分析等を用いて行われてもよい。テストは、1つ又は複数の発電機モデル等の特定の排気ダクト流路の設計で実施可能であり、物理的形態又は物理的排気ダクト流路のデジタル表現に実装可能である。例えば排気ダクト流路のシミュレーションは、排気ダクト流路の実装から測定された測定値を用いて行われる。

【0025】

図7及び以下の説明は、本明細書に開示の方法及びシステム、及び/又はその一部の実装に適するコンピュータ環境の簡単な基本的説明を行うことを意図している。必ずしも必要ではないが、本明細書に開示の方法及びシステムは、クライアントのワークステーション、サーバー、又はパーソナルコンピュータ等により実行されるプログラムモジュール等のコンピュータ実行可能命令の一般的な文脈で記載される。一般に、プログラムモジュールには、特定のタスクを実行するか又は特定の抽象データ型を実装するルーチン、オブジェクト、コンポーネント、データ構造等が含まれる。更に、本明細書に開示の方法及びシステム及び/又はその一部は、携帯デバイス、マルチプロセッサシステム、マイクロプロセッサを搭載した、又はプログラム可能な消費者向け電子製品、ネットワークPC、ミニコンピュータ、メインフレームコンピュータ等を含むその他のコンピュータシステム構成で実施されてもよいことを理解されたい。本明細書に開示の方法及びシステムは更に、タスクが通信ネットワークを介してリンクされている遠隔処理デバイスによって実行される分散コンピューティング環境で実施可能である。分散コンピューティング環境では、プログラムモジュールはローカル及びリモートの両方のメモリ格納デバイス内に格納されてもよい。

【0026】

図7は、本明細書に開示の方法及びシステム、及び/又はその一部の態様を組み込むこ

10

20

30

40

50

とができる汎用コンピュータシステムを表すブロック図である。図示のように、例示的な汎用コンピューティングシステムは、処理ユニット721、システムメモリ722、及びシステムメモリを含む様々なシステムのコンポーネントを処理ユニットに結合するシステムバス723を含むコンピュータ720等を含んでいる。システムバス723は、様々なバスアーキテクチャのいずれかを使用するメモリバス又はメモリコントローラ、周辺バス、及びローカルバスを含む幾つかのタイプのバス構造のいずれかでよい。システムメモリには、読み出し専用メモリ(ROM)724及びランダムアクセスメモリ(RAM)725が含まれる。起動中等に情報をコンピュータ720内の要素間で伝送することを補助する基本ルーチンを含む基本入力/出力システム726(BIOS)がROM724に格納されている。

10

【0027】

コンピュータ720は更に、ハードディスク(図示せず)から読み出し、これに書き込むためのハードディスクドライブ727、リムーバブル磁気ディスク729から読み出し、これに書き込むための磁気ディスクドライブ728、及びCD-ROM又はその他の光媒体等のリムーバブル光ディスク731から読み出し、これに書き込むための光ディスクドライブ730を含んでもよい。ハードディスクドライブ727、磁気ディスクドライブ728、及び光ディスクドライブ730は、ハードディスクドライブインターフェース732、磁気ディスクドライブインターフェース733、及び光ディスクドライブインターフェース734によってシステムバス723にそれぞれ結合される。ドライブ及び関連するコンピュータ読み取り可能媒体は、コンピュータ実行可能命令、データ構造、プログラムモジュール、及びコンピュータ720用のその他のデータを不揮発的に格納する。

20

【0028】

本明細書に記載の例示的環境は、ハードディスク、リムーバブル磁気ディスク729、及びリムーバブル光ディスク731を使用するが、コンピュータによってアクセス可能なデータを格納可能なその他のタイプのコンピュータ読み取り可能媒体が例示的動作環境で使用されてもよいことを理解されたい。このような別のタイプの媒体には、それらに限定されないが、磁気カセット、フラッシュメモリカード、デジタルビデオ又は多用途ディスク、ベルヌーイカートリッジ、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み出し専用メモリ(ROM)等が含まれる。

【0029】

オペレーティングシステム735、1つ又は複数のアプリケーションプログラム736、その他のプログラムモジュール737、及びプログラムデータ738を含む幾つかのプログラムモジュールが、ハードディスク、磁気ディスク729、光ディスク731、ROM724、又はRAM725に格納されてもよい。ユーザーは、キーボード740及びポインティングデバイス742等の入力デバイスを介して、コマンド及び情報をコンピュータ720に入力してもよい。その他の入力デバイス(図示せず)には、マイクロフォン、ジョイスティック、ゲームパッド、サテライトディスク、スキャナ等が含まれ得る。これら及びその他の入力デバイスは、システムバスに結合されたシリアルポートインターフェース746を介して処理ユニット721に接続されることが多いが、パラレルポート、ゲームポート、又は汎用シリアルバス(USB)等のその他のインターフェースによって接続されてもよい。モニター747又はその他のタイプのディスプレイデバイスも、ビデオアダプタ748等のインターフェースを介してシステムバス723に接続される。コンピュータは、モニター747の他に、スピーカ又はプリンタ等のその他の周辺出力デバイス(図示せず)を含んでもよい。図7の例示的システムは更に、ホストアダプタ755、小型コンピュータシステムインターフェース(SCSI)バス756、及びSCSIバス756に接続された外部記憶デバイス762をも含んでいる。

30

40

【0030】

コンピュータ720は、リモートコンピュータ749等の1つ又は複数のリモートコンピュータへの論理接続を用いてネットワーク環境で動作してもよい。リモートコンピュータ749は、パーソナルコンピュータ、サーバー、ルーター、ネットワークPC、ピアデ

50

バイス、又はその他の共通ネットワークノードでよく、図 7 にはメモリ記憶デバイス 7 5 0 だけを示しているが、コンピュータ 7 2 0 に関連する上記の要素の多く又は全てを含んでもよい。図 7 に示す論理接続には、ローカルエリアネットワーク (LAN) 7 5 1、及びワイドエリアネットワーク (WAN) 7 5 2 が含まれる。このようなネットワーク環境はオフィスで使用される一般的なもの、企業内コンピュータネットワーク、イントラネット、及びインターネットである。

【0031】

LAN ネットワーク環境で使用する場合、コンピュータ 7 2 0 は、ネットワークインターフェース又はアダプタ 7 5 3 を介して LAN 7 5 1 に接続される。WAN ネットワーク環境で使用する場合、コンピュータ 7 2 0 は、モデム 7 5 4 又はインターネット等のワイドエリアネットワークを介して通信を確立するためのその他の手段を含んでもよい。内部モデムでも外部モデムでもよいモデム 7 5 4 は、シリアルポートインターフェース 7 4 6 を介してシステムバス 7 2 3 に接続される。ネットワーク環境では、コンピュータ 7 2 0 に関連して示したプログラムモジュール又はその一部を、リモートメモリ記憶デバイスに格納してもよい。図示したネットワーク接続は一例であり、コンピュータ間で通信リンクを確立するその他の手段を使用してもよいことは理解されよう。

【0032】

コンピュータ 7 2 0 は、多様なコンピュータ読み取り可能記憶媒体を含んでもよい。コンピュータ読み取り可能記憶媒体は、コンピュータ 7 2 0 によりアクセス可能な入手可能ななどの媒体でもよく、揮発性と不揮発性の、及びリムーバブルとノンリムーバブルの両方の媒体が含まれる。限定的ではない一例として、コンピュータ読み取り可能媒体はコンピュータ記憶媒体と通信媒体とを備えてもよい。コンピュータ記憶媒体には、コンピュータ読み取り可能命令、データ構造、プログラムモジュール、又はその他のデータ等の情報を格納する任意の方法又は技術で実装される揮発性と不揮発性の、及びリムーバブルとノンリムーバブルの両方の媒体が含まれる。コンピュータ記憶媒体には、それらに限定されないが、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリ、又はその他のメモリ技術、CD-ROM、デジタル多用途ディスク (DVD)、又はその他の光ディスク記憶媒体、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶媒体、又はその他の磁気記憶デバイス、又は所望の情報を格納でき、コンピュータ 7 2 0 によりアクセス可能なその他のいずれかに媒体が含まれる。本明細書に記載の方法及びシステムを実装するためのソースコードの格納に使用できるコンピュータ読み取り可能媒体の範囲に、上記のいずれかの組み合わせも含まれよう。本明細書に開示の特徴又は要素のいずれかの組み合わせを、1 つ又は複数の実施形態で使用できる。

【0033】

図示したような本開示の主題の好ましい実施形態を記載する際に、明瞭にする目的で特定の用語が用いている。しかし、特許請求の主題はそうように選択された特定の用語に限定されることなく、各々の特定の要素は、同様の目的を達成するために同様に作用する技術的な等価物の全てを含むものと理解されたい。

【0034】

本明細書では、最良の態様を含む例を用いて本発明を開示し、更に、あらゆる装置又はシステムの作製及び使用、並びにあらゆる付随の方法の実施を含め、当業者が本発明を実施できるように本発明を開示している。本発明の特許請求の範囲は、請求項によって定義されるが、当業者に想到可能なその他の例もこれに含まれる。かかるその他の例は、請求項の文言と相違ない構成要素を有する場合、又は請求項の文言と実質的に相違ない等価の構成要素を有する場合、特許請求の範囲内であることを意図している。

【符号の説明】

【0035】

- 10 ガスタービン
- 12 燃焼部
- 16 タービン

10

20

30

40

50

| | | |
|-------|------------------------------|----|
| 1 8 | 排気ダクト流路 | |
| 2 0 | 燃焼缶 | |
| 2 0 0 | 排気ダクト流路 | |
| 3 0 0 | 排気ダクト流路 | |
| 3 0 6 | 角度 | |
| 3 1 0 | 角度 | |
| 3 1 5 | 渦流ストラップ | |
| 3 2 0 | ステーション 1 | |
| 3 2 2 | ステーション 2 | |
| 3 2 4 | ステーション 3 | 10 |
| 3 2 6 | ステーション 4 | |
| 4 0 0 | 方法 | |
| 4 0 1 | ステップ | |
| 4 0 5 | ステップ | |
| 4 1 0 | ステップ | |
| 4 1 5 | ステップ | |
| 4 2 0 | ステップ | |
| | S o v r a n ・ K l o m p チャート | |
| 5 0 5 | X 軸 | |
| 5 0 6 | Y 軸 | 20 |
| 6 0 0 | 方法 | |
| 6 0 1 | ステップ | |
| 6 0 5 | ステップ | |
| 6 1 0 | ステップ | |
| 6 1 5 | ステップ | |
| 6 2 0 | ステップ | |
| 7 2 0 | コンピュータ | |
| 7 2 1 | 処理ユニット | |
| 7 2 2 | システムメモリ | |
| 7 2 3 | システムバス | 30 |
| 7 2 4 | R O M | |
| 7 2 5 | R A M | |
| 7 2 6 | B I O S | |
| 7 2 8 | フロッピーディスク | |
| 7 2 9 | 記憶媒体 | |
| 7 3 0 | 光ドライブ | |
| 7 3 1 | 記憶媒体 | |
| 7 3 2 | ハードディスクドライブインターフェース | |
| 7 3 3 | 磁気ドライブインターフェース | |
| 7 3 4 | 光ドライブインターフェース | 40 |
| 7 3 5 | オペレーティングシステム | |
| 7 3 6 | アプリケーションプログラム | |
| 7 3 7 | その他のプログラム | |
| 7 3 8 | プログラムデータ | |
| 7 4 0 | キーボード | |
| 7 4 2 | マウス | |
| 7 4 6 | シリアルポートインターフェース | |
| 7 4 7 | モニタ | |
| 7 4 8 | ビデオアダプタ | |
| 7 4 9 | リモートコンピュータ | 50 |

7 5 0 メモリ
7 5 1 ローカルエリアネットワーク
7 5 2 ワイドエリアネットワーク
7 5 3 ネットワークインターフェース
7 5 4 モデム
7 5 5 ホストアダプタ
7 5 6 S C S I バス
7 6 2 記憶デバイス

【図 1】

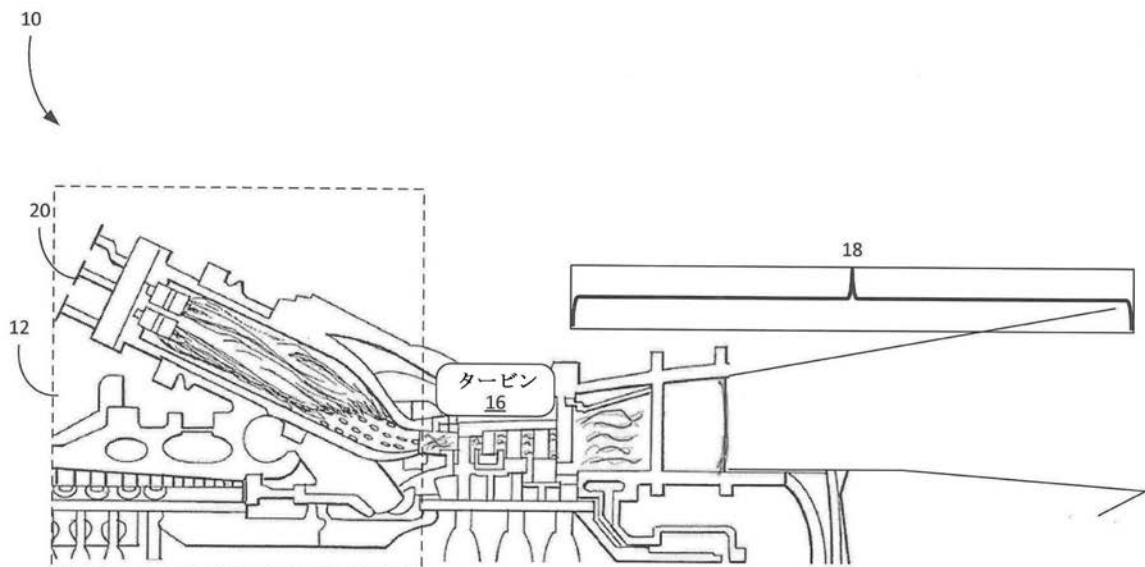


Figure 1

【図 2】

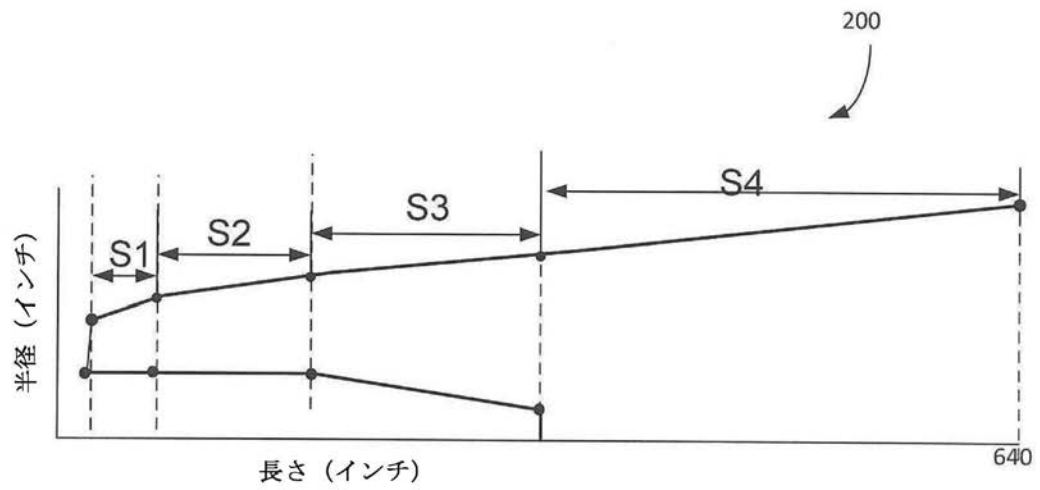


Figure 2

【図 3】

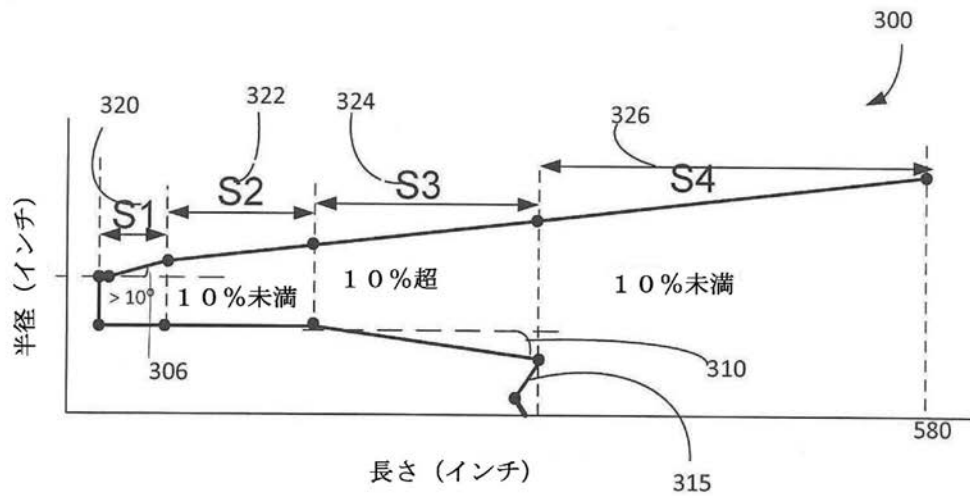
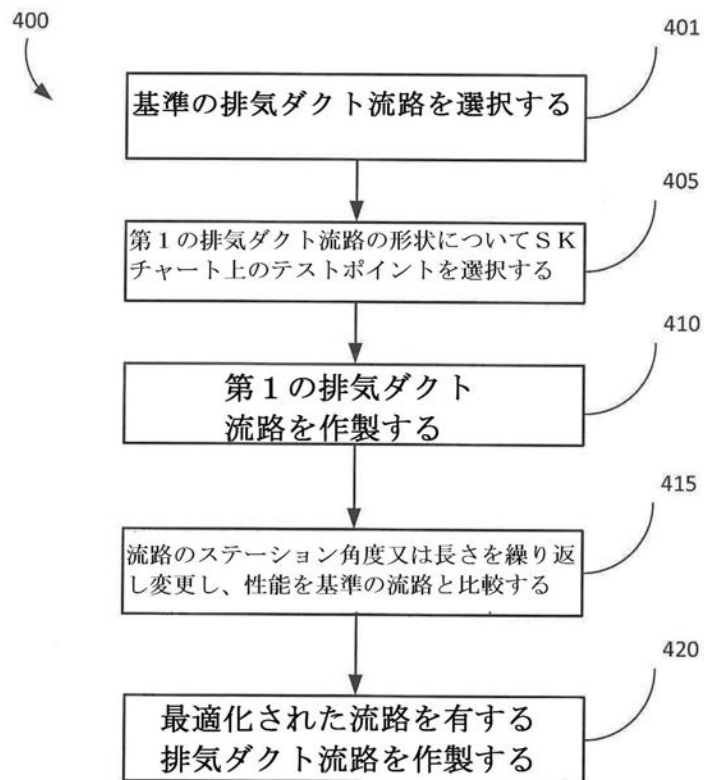


Figure 3

【 図 4 】

**Figure 4**

【図 5】

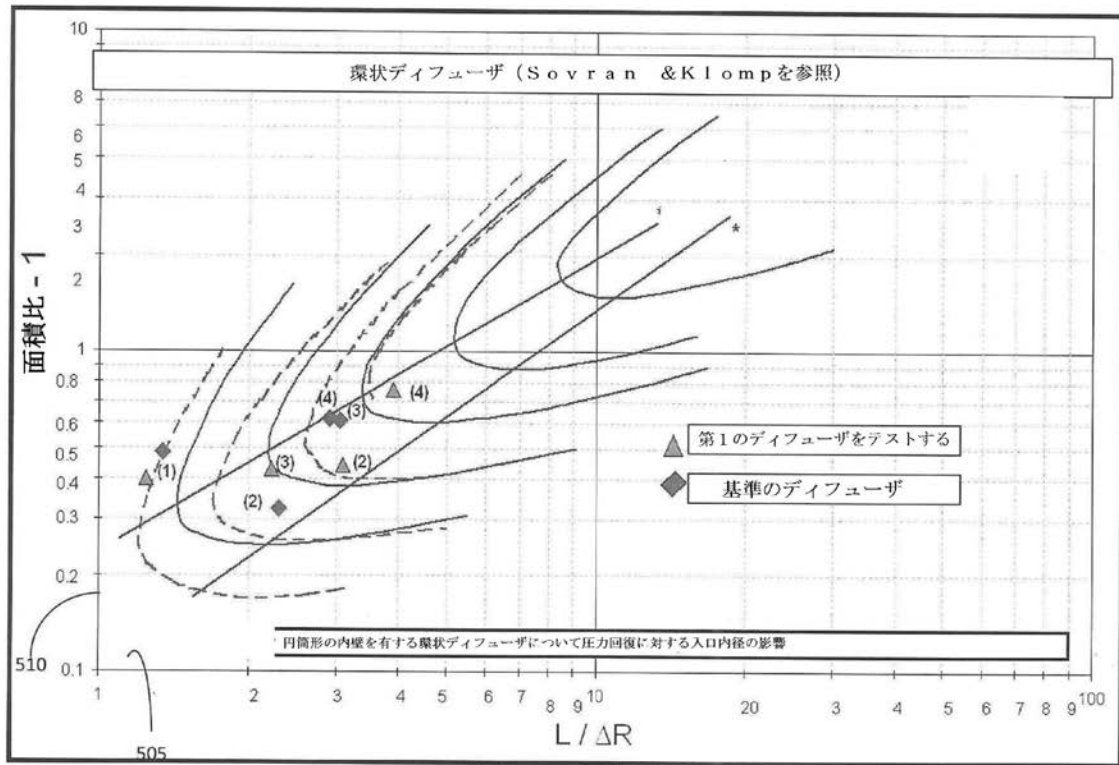
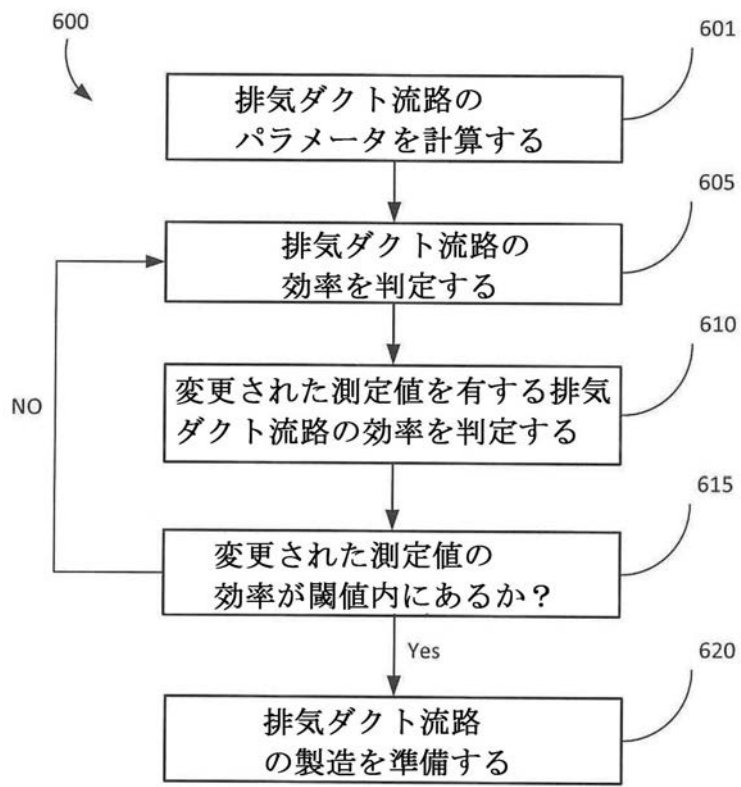


Figure 5

【図 6】

**Figure 6**

【図 7】

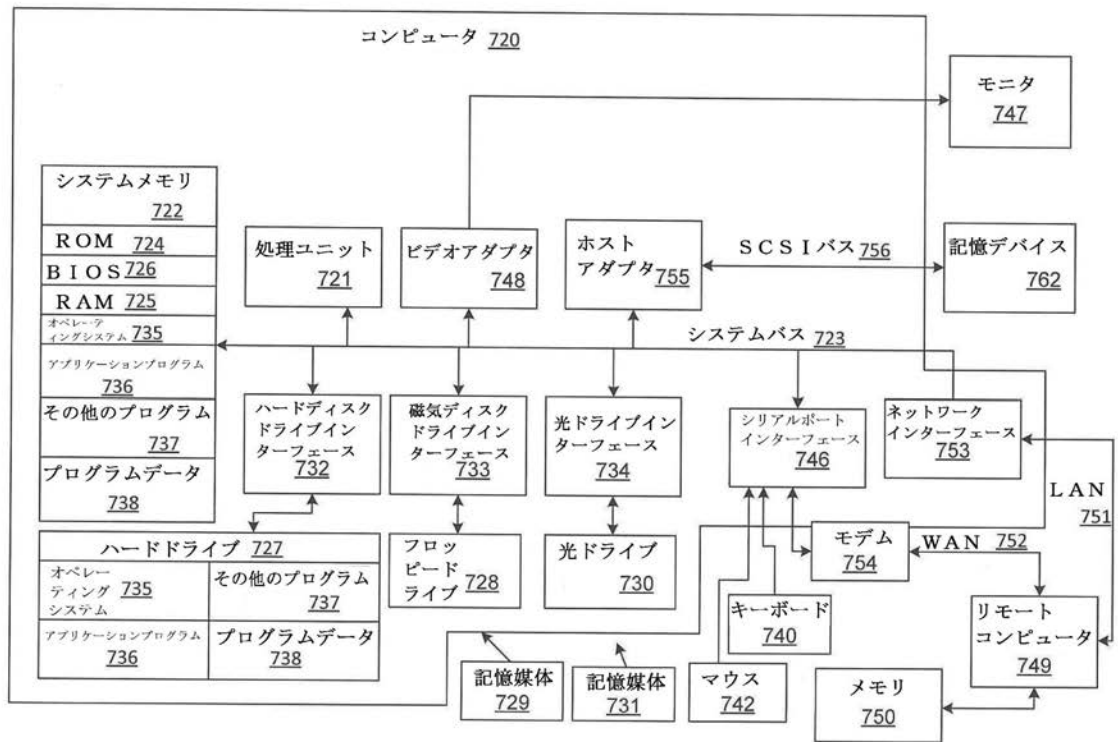


Figure 7

フロントページの続き

(72)発明者 ディーペッシュ・ディー・ナンダ
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、ジョン・エフ・ウェルチ・テクノロジー・センター

【外国語明細書】
20141394300000001.pdf