

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4619008号
(P4619008)

(45) 発行日 平成23年1月26日(2011.1.26)

(24) 登録日 平成22年11月5日(2010.11.5)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 6 F 17/50 (2006.01)
 G 0 6 F 17/50 6 8 0 Z
 G 0 6 F 17/50 6 1 2 A

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-6361 (P2004-6361)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成16年1月14日(2004.1.14)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2004-220614 (P2004-220614A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公開日	平成16年8月5日(2004.8.5)		MPANY
審査請求日	平成19年1月11日(2007.1.11)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(31) 優先権主張番号	10/342, 931	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成15年1月15日(2003.1.15)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100106541
			弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジンをモデリングするための方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

デトネーションチューブ(60)及びデトネーションチャンバ(64)を備えるパルスデトネーションシステム(50)を含むガスタービンエンジン(10)をモデリングするのに使用されるモデリングシステム(100)であって、
 プロセッサを含むコンピュータ(102)と、
 前記コンピュータに接続された少なくとも1つのデータベース(104)と、
 を含み、前記プロセッサが、
 前記パルスデトネーションシステムの特性を、
 データベース(104)内部に格納されたエンジンパラメータ・データを使用して、エンジン(10)のパルス作動の間にデトネーションチューブ(60)及びデトネーションチャンバ(64)内部に発生するデトネーションの開始の瞬間及び位置からの時間及び空間における、温度及び圧力の履歴を計算し(158)、
 デトネーションチューブ(60)及びデトネーションチャンバ(64)内部の各パルスについて、パルスのデトネーションと、デトネーションチューブ(60)内部の圧力の、デトネーション前にデトネーションチューブ(60)内部に存在した圧力への復帰との間に経過した第1の時間の長さを計算し(160)、
 データベース(104)内部に格納されたガスの熱力学的データを用いて、各パルスについて、デトネーションに先だって燃料及び空気がデトネーションチューブ(60)を満たすのに必要な第2の時間の長さを計算し(162)、

10

20

前記第 1 及び第 2 の時間の長さから、デトネーションチューブ (6 0) の所望の寸法を求める (1 6 4)

ことによって予測し (1 7 0)、

エンジンのサイクル・デザイン及びオフ・デザイン性能特性マッピングのために、前記パルスデトネーションシステムの前記予測された第 1 及び第 2 の時間の長さ並びにデトネーションチューブ (6 0) の寸法を用いて、前記ガスタービンエンジンの特性を予測する (1 7 2)、

ようにプログラムされている、

ことを特徴とするモデリングシステム (1 0 0)。

【請求項 2】

前記プロセッサが、前記パルスデトネーションシステム (5 0) の前記予測された特性を用いて前記エンジン (1 0) の設計特性を予測する (1 6 8) ように更にプログラムされていることを特徴とする、請求項 1 に記載のモデリングシステム (1 0 0)。

【請求項 3】

前記プロセッサが、前記パルスデトネーションシステム (5 0) の前記予測された特性を用いて前記エンジン (1 0) の性能特性を予測する (1 6 8) ように更にプログラムされていることを特徴とする、請求項 1 に記載のモデリングシステム (1 0 0)。

【請求項 4】

前記エンジン (1 0) が、少なくとも 1 つのタービン (1 6) を含み、前記プロセッサが、前記少なくとも 1 つのタービンに関する計算を用いて前記エンジンについての性能特性を計算する (1 5 8) ように更にプログラムされていることを特徴とする、請求項 1 に記載のモデリングシステム (1 0 0)。

【請求項 5】

前記エンジン (1 0) が、少なくとも 1 つの出口 (2 1) を含み、前記プロセッサが、前記少なくとも 1 つの出口に関する計算を用いて前記エンジンについての性能特性を計算する (1 5 8) ように更にプログラムされていることを特徴とする、請求項 1 に記載のモデリングシステム (1 0 0)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的にガスタービンエンジンに関し、より具体的には、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンをモデリングするための方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

少なくとも一部の公知のパルスデトネーションシステムは、デトネーションチャンバ内での一連の反復デトネーションを用いて、高圧の排気を生成する。より具体的には、燃料及び空気の混合物が、デトネーションチャンバ内に配置された複数のチューブ又は環状チャンバのような他の幾何学的形状の内部で周期的に爆発し (デトネーションを生じ) て、未燃焼の燃料 - 空気混合物を通して超音速で伝播する強い衝撃波を発生させる。強い衝撃波の通過は、デトネーションとして知られる燃焼モードを引き起こして、強い衝撃波の背後に該強い衝撃波と緊密に結合した、本明細書ではデトネーション波又はデトネーション面と呼ぶ状態を発生させる。より具体的には、デトネーション波は燃焼ガス内部の温度と圧力とを上昇させる。燃焼生成物は、高圧高温かつ高速でチューブ又は環状チャンバから流出する。デトネーションチャンバから流出するガスの圧力、温度、及び速度は従来型のガスタービン燃焼で得られるものよりも高い。

【0003】

少なくとも一部の公知のパルスデトネーションシステムは、ガスタービンエンジン用のコアエンジンシステムとして使用される。他の公知のパルスデトネーションシステムは、従来型のガスタービンエンジンを増強するために使用される。より具体的には、従来型の

10

20

30

40

50

ガスタービンエンジンは、一般的に、直列の軸流関係の形態で、圧縮機、燃焼器、高圧タービン、及び低圧タービンを有するコアエンジンシステムを含むことができる。一部の公知のパルスデトネーションシステムは、コアエンジンシステムの下流に配置されて、コアエンジンシステム及び該コアエンジンを囲むバイパスダクトから流出する排出空気流に付加的なエネルギーを与えることによって推力を増大させることを可能にする。

【特許文献 1】米国特許 5873240号明細書

【特許文献 2】米国特許 5726891号明細書

【特許文献 3】米国特許 5694768号明細書

【特許文献 4】米国特許 5689066号明細書

【特許文献 5】米国特許 5513489号明細書

10

【特許文献 6】米国特許 5489829号明細書

【特許文献 7】米国特許 5353588号明細書

【特許文献 8】米国特許 5080496号明細書

【特許文献 9】米国特許 4215412号明細書

【特許文献 10】欧州特許出願公開0858017A2号明細書

【特許文献 11】国際公開第CH/8700054号公報パンフレット

【特許文献 12】ドイツ特許 2046079号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

パルスデトネーションシステムの性能及び設計特性をモデリングする公知の方法は、特定のパルスデトネーションシステムに対する時間間隔をとった (time-stepped) 解決法を決定することを含む。しかしながら、そのような方法は、パルスデトネーションシステムをモデリングするのみであり、複数の飛行条件についてのシステム内部の作動条件に関する付加的なデータを取得することができない。

【課題を解決するための手段】

【0005】

1つの態様において、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンをモデリングする方法が、提供される。該方法は、パルスデトネーションモデリングシステムを設ける段階と、該パルスデトネーションモデリングシステムを用いてエンジンの特性を予測する段階と、該パルスデトネーションモデリングシステムを用いて、パルスデトネーションシステムの特性を予測する段階とを含む。

30

【0006】

本発明の別の態様において、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンをモデリングするのに使用するためのモデリングシステムが、提供される。該モデリングシステムは、プロセッサを含むコンピュータと、該コンピュータに接続された少なくとも1つのデータベースとを含む。該プロセッサは、パルスデトネーションシステムの特性を予測し、エンジンのサイクル・デザイン及びオフ・デザイン性能マッピングのために、該パルスデトネーションシステムの特性を用いて該ガスタービンエンジンの特性を予測するようにプログラミングされている。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本明細書で用いる場合、「設計特性」という用語は、パルスデトネーションシステム又はガスタービンエンジンの設計を決定するのに使用されるあらゆる特性又は仕様を含むことができる。例えば、「設計特性」は、パルスデトネーションシステム又はガスタービンエンジン内の構成要素の幾何学的形状、或いは、パルスデトネーションシステム構成要素、ガスタービンエンジン構成要素、パルスデトネーションシステム全体、又はガスタービンエンジン全体の寸法、重量、又は強度を含むことができる。上述の例は単に例示的なものであって、従って「設計特性」という用語の定義及び/又は意味を限定することを意図するものでは決してない。本明細書で用いる場合、「性能特性」という用語は、パルスデ

50

トネーションシステム又はガスタービンエンジンの性能を定めるあらゆるものを含むことができる。例えば、「性能特性」は、パルスдетネーションシステム又はガスタービンエンジンの推力対重量比を含むことができる。上述の例は単に例示的なものであって、従って「性能特性」という用語の定義及び/又は意味を限定することを意図するものではない。

【0008】

本明細書で用いる場合、「コンピュータ」という用語は、本明細書に記載した機能を実行できる、マイクロコントローラ、縮小命令セット回路(RISC)、特定用途向け集積回路(ASIC)、論理回路、及びあらゆる他の回路又はプロセッサを用いるシステムを含むあらゆるプロセッサ・ベース又はマイクロプロセッサ・ベースのシステムを含むことができる。上述の例は単に例示的なものであって、従って「コンピュータ」という用語の定義及び/又は意味を限定することを意図するものではない。

10

【0009】

更に、本発明は、パルスдетネーションエンジンに関連して、より具体的にはガスタービンエンジンのコアエンジンシステムとして使用されるパルスдетネーションシステムに用いられるものとして本明細書に説明されているが、本発明は、ガスタービンエンジンの推力補助装置として使用されるあらゆるパルスдетネーションシステムに適用可能であることを理解されたい。従って、本発明の実施は、ガスタービンエンジンのコアエンジンシステムとして使用されるパルスдетネーションシステムに限定されるものではない。

【0010】

20

図1は、低圧ファン12、パルスдетネーションエンジン14、及びタービン16を含む混合流増強式ターボファンエンジン10の概略図である。ファン12とタービン16とは、シャフト18によって結合される。1つの実施形態において、エンジン10は、オハイオ州シンシナティ所在のGeneral Electric Aircraft Enginesから入手できるF110/129型エンジンである。

【0011】

作動中、空気は、エンジン10の入口側20からファン12を通過してスプリッタ13に流れ、該スプリッタ13は、流れの一部をパルスдетネーションエンジン14に向け、残りの流れをバイパスダクト15に向ける。エンジン14を通る流体の流れはタービン16に動力を供給し、該タービン16はシャフト18を介してファン12を駆動する。タービン16からのガスは、ミキサ17においてファンダクトのバイパス空気と混合され、ノズル21を通して排出される前に、従来型の推力補助装置19を通過して流れるか、或いは代わりにパルスдетネーション推力補助装置20を通過して流れる。

30

【0012】

図2は、例えばエンジン10(図1に示す)のようなガスタービンエンジンに使用される例示的なパルスдетネーションシステム50の概略図である。図3は、線3-3に沿ったдетネータ52の一部分の断面図である。パルスдетネーションシステム50は、パルスдетネータ52と燃焼サブシステム54とを含む。パルスдетネータ52は、それぞれ環状の外側及び内側ケーシング56及び58と、複数のдетネーションチューブ60とを含む。外側及び内側ケーシング56及び58は、それぞれパルスдетネーションシステム50の長手方向中心軸線とほぼ同軸に配置される。より具体的には、外側及び内側ケーシング56及び58は、детネーションチャンバ64がその間に形成されるような半径方向距離だけ間隔を置いて配置される。

40

【0013】

パルスдетネーションチャンバ64は、入口端部66と出口端部68とを有する。детネーションチューブ60は、軸線62に沿ってдетネーションチャンバ64を通過する経路を定める。детネーションチューブは、入口端部66に隣接する上流端部72から測定された長さ70だけ、排気チャンバ76に隣接する下流端部74まで延びる。より具体的には、排気チャンバ76は、детネーションチューブ60の下流端部74とパルスдетネーションチャンバの出口端部68との間に形成される。従って、排気チャンバ76もまた

50

、上流端部 78 と下流端部 80 とを有する。

【0014】

例示的な実施形態において、デトネーションチューブ 60 は、複数のデトネーションチューブ 60 が軸線 62 の周りで円周方向に間隔を置いて配置されるようにデトネーションチャンバ 64 を貫通して延びる。加えて、例示的な実施形態においては、デトネーションチューブ 60 の各々は、ほぼ円形断面の幾何学的形状を有する。しかしながら、各チューブ 60 の数、幾何学的形状、構成、長さ及び / 又は直径は、システム 50 の特定の用途に応じて変化することを理解されたい。

【0015】

燃焼サブシステム 54 が、上流端部 72 に隣接してデトネーションチューブ 60 に接続される。燃焼サブシステム 54 は、各チューブ 60 に空気及び燃料を供給し、各チューブ 60 内の燃料及び空気の混合物を周期的に爆発させて、各チューブ 60 及び排気チャンバ 76 内部に燃焼ガスを生成する。より具体的には、燃焼サブシステム 54 は、燃料供給源（図示せず）からの燃料と低圧ファン 12（図 1 に示す）からの空気とを各デトネーションチューブ 60 に供給する。燃料 - 空気混合物は爆発して各チューブ 60 内部に燃焼ガスを生成し、この燃焼ガスが、排気チャンバ 76 を通って下流方向に導かれデトネーションチャンバの出口端部 68 からエンジン出口 22（図 1 に示す）に向かって排出される。1 つの実施形態において、空気と燃料とは、燃焼サブシステムによって混合された後に、該混合物が各デトネーションチューブ 60 に供給される。別の実施形態においては、空気と燃料とは各デトネーションチューブ 60 に独立して供給され、各デトネーションチューブ 60 内部で混合される。

【0016】

燃焼サブシステム 54 はチューブ内部で混合物を連続的に爆発させる（デトネーションを生じさせる）のではなくて、該燃焼サブシステム 54 は燃料 / 空気混合物のデトネーションを周期的に繰り返して、燃焼ガスを通して伝播する圧力波又はパルスを発生させる。より具体的には、圧力波は、燃焼ガスの圧力及び温度を上昇させることを可能にし、パルスデトネーションシステム 50 によって推力が生成されるようになる。圧力波は、チューブ 60 及び排気チャンバ 76 を通して下流方向に伝播する。

【0017】

図 4 は、エンジン 10（図 1 に示す）のような、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの性能及び設計特性をモデリングするための例示的なモデリングシステム 100 の概略図である。モデリングシステム 100 は、定常状態ガスタービンエンジン・モデリングシステム（図示せず）と組み合わせて使用されるように構成される。定常状態ガスタービン・モデリングシステムは当該技術においては公知である。モデリングシステム 100 は、プロセッサを含む少なくとも 1 つのコンピュータ 102 と、少なくとも 1 つのデータベース 104 とを含む。1 つの実施形態において、定常状態ガスタービンエンジン・モデリングシステムは、コンピュータ 102 内部に組み込まれる。別の実施形態においては、定常状態ガスタービンエンジン・モデリングシステムは、コンピュータ 102 から分離して格納され、該コンピュータ 102 によって電氣的にアクセス可能になっている。データベース 104 は、複数の燃焼ガスについての複数の熱力学的特性を含む。別の実施形態においては、データベース 104 は、コンピュータ 102 から離れた場所に格納されるが、該コンピュータ 102 によって電氣的にアクセス可能になっている。

【0018】

コンピュータ 102 は、本明細書ではサブルーチンと呼ぶ複数のモデリング・ソフトウェアを含む。より具体的には、コンピュータ 102 は、デトネーションプログラム 106 と、デトネーション・フィルタイム・サブルーチン 108 と、チューブ寸法決定プログラム 110 と、エジェクタ・サブルーチン 112 と、ファンタービン・インタフェース・プログラム 114 とを含む。エンジンシステム性能サブルーチン 116 及びエンジンノズル・インタフェース・サブルーチン 118 もまた、コンピュータ 102 によってアクセス可能になっている。別の実施形態においては、モデリングシステム 100 は、従来型のガス

10

20

30

40

50

タービンエンジン（図示せず）を増強するために使用されるパルスデトネーションシステム（図示せず）をモデリングするように構成され、従って、該モデリングシステム100は、タービン・インタフェース・サブルーチン114を含まなくてもよい。コンピュータ102は、サブルーチン106～118を含むものとして本明細書に記載され図示されているが、これらサブルーチン106～110は、1つ又はそれ以上の他のプログラム106～110と別々に或いは組み合わされてあらゆる数のコンピュータに組み込まれかつ実行されることができると理解されたい。

【0019】

図5は、モデリングシステム100（図4に示す）を用いて、エンジン10（図1に示す）のような、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの性能及び設計特性をモデリングする方法150を示すフローチャートである。本明細書においては、モデリングシステム100及び方法150を、エンジン10及び該エンジン10内部の特定の構成要素を具体的に参照して説明するが、該モデリングシステム100及び方法150は、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの性能及び設計特性を予測するために使用されるものであって、従って、システム100はエンジン10のみに使用されるものに限定されるものではないことを理解されたい。より具体的には、本明細書における説明及び図示内での、エンジン10及び該エンジン10の特定の構成要素に対する言及は、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの作動及び構成要素を例示するためのみのものである。

【0020】

最初に、飛行条件データが、定常状態ガスタービンエンジン・モデリングシステム（図示せず）から、コンピュータ102に入力される（152）。定常状態ガスタービンエンジン・モデリングシステムからのカスタム・オフテーク・データもまた、コンピュータ102に入力される（154）。1つの実施形態において、飛行条件データは、複数のエンジンセンサにより収集されたデータを含み、それに限定するのではないが、それらのデータには、低圧ファン12（図1に示す）に入る外気の温度、圧力、及び流量が含まれる。1つの実施形態において、飛行条件データは、高度、飛行マッハ数、標準大気温度からの偏差、及びエンジン出力設定値を含む。加えて、1つの実施形態において、カスタム・オフテーク・データは、それに限定するのではないが、エンジン10についての所望の寸法及び重量を含む。付加的なカスタム・オフテーク・データには、それに限定するのではないが、環境制御システム、防氷システム、及び他の機体システムに使用される抽気、並びに/又は、機体補機に動力を供給するために必要な馬力の抜取りが含まれる。次いで、エンジンパラメータ・データが、定常状態ガスタービン・モデリングシステムからコンピュータ102に入力される（156）。エンジンパラメータ・データには、それに限定するのではないが、低圧ファン12（図1に示す）から流出する空気の温度、圧力、及び流量が含まれる。別の実施形態においては、パルスデトネーションシステム50（図2に示す）は、従来型のガスタービンエンジン（図示せず）を増強するために使用されるが、ガスタービンエンジン10に適用できかつ使用される場合には、エンジンパラメータ・データにはまた、従来型のコアエンジンシステム（図示せず）から出て、該ファンからの何れかのバイパス空気と混合された燃焼ガスの温度、圧力、及び流量が含まれる。

【0021】

エンジンパラメータ・データを使用して、デトネーションプログラム106は、エンジン10のパルス作動の間にデトネーションチューブ60及びデトネーションチャンバ64（図2及び図3に示す）内部に発生するデトネーションの開始の瞬間及び位置からの時間及び空間における、温度及び圧力の履歴又は進展を計算する（158）。次いで、チューブ60及びチャンバ64内部の各パルスについての時間の長さが計算される（158）。より具体的には、温度及び圧力の計算された履歴を用いて、デトネーション・サブルーチン106は、パルスのデトネーションと、チューブ60内部の圧力の、デトネーション前にチューブ60内部に存在した圧力への復帰との間に経過した時間の量を求める（160）。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

データベース 104 内部に格納されたガスの熱力学的データを用いて、デトネーション・フィルタイム・サブルーチン 108 は、各パルスにおけるチューブ 60 についてのフィルタイムを求める (162)。より具体的には、各パルスについて、サブルーチン 108 は、デトネーションに先だって燃料及び空気がチューブ 60 を満たすのに必要な時間の長さを計算し (162)、チューブ寸法決定サブルーチン 110 が、あらゆる管理された時間遅延を考慮して、デトネーションチューブ 60 の所望の寸法を求める (164)。1つの実施形態において、チューブ寸法決定サブルーチン 110 は、各デトネーションチューブ 60 についての所望の長さを計算する (164)。別の実施形態においては、チューブ寸法決定サブルーチン 110 は、各デトネーションチューブ 60 についての所望の直径を計算する (164)。

10

【 0 0 2 3 】

例示的な実施形態において、ファンタービン・インタフェース・サブルーチン 114 によって、プロセッサ 102 は、計算されたフィルタイム、チューブ 60 の計算された寸法、及び各パルスについての計算された時間の長さを用いて、タービン 16 (図 1 に示す) に関する計算を実行する (166)。デトネーションパルスの圧力 - 時間 - 空間の形状とあらゆる管理された時間遅延とを用いて、適切なサブルーチンが、平均圧力及び対応するガステ性を計算し、次いで、これらの平均圧力及び対応するガステ性は、定常状態の特性として処理されて、従来型のガスタービンにおけるものとして適切なタービンサブルーチンに入力される。サブルーチン 116 は、該入力を受け、内部に格納された種々のエンジンパラメータ間の関係を用いて、エンジン要件が満たされるまで相互作用を繰り返し実行する。エンジンシステム性能サブルーチン 116 を用いて、エンジン 10 についての性能特性が、タービン 16 に関する計算を用いて計算される (168)。

20

【 0 0 2 4 】

パルスデトネーションシステム 50 が従来型のガスタービンエンジンを増強するために使用される別の実施形態においては、エンジン出口 22 (図 1 に示す) に関する計算は、エンジンノズル・インタフェース・サブルーチンを用いて、計算されたフィルタイム、チューブ 60 の計算された寸法、及び各パルスについての計算された時間の長さに基づいて求められる (170)。次に、エンジン 10 についての性能特性が、エンジン出口 22 に関する計算を用いてエンジンシステム性能サブルーチン 116 によって計算される (172)。

30

【 0 0 2 5 】

1つの実施形態において、方法 150 は、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの所望寸法を予測して、所定の性能特性及び所定の飛行条件データを達成することを可能にする。別の実施形態においては、方法 150 は、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの重量を予測して、所定の性能特性及び所定の飛行条件データを達成することを可能にする。更に別の実施形態においては、方法 150 は、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの性能特性を予測して、所定のエンジン寸法及び重量、並びに所定の飛行条件を達成することを可能にする。更に別の実施形態においては、方法 150 は、複数の飛行条件についてのパルスデトネーション内の作動条件に関するデータを取得して、サイクル・デザイン及びオフ・デザイン性能マッピングができるようにすることを可能にする。

40

【 0 0 2 6 】

図 6 は、図 5 に示した方法を実行するために使用して、例えばパルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの能率的かつ費用効果のある設計を可能にすることができるモデリングシステム 210 の別の実施形態の例示的なシステムブロックダイグラムである。システム 210 は、サーバ 212 と該サーバ 212 に接続された複数のデバイス 214 とを含む。1つの実施形態において、デバイス 214 は、ウェブブラウザを含むコンピュータであり、サーバ 212 は、インターネットを經由してデバイス 214 にアクセスすることができる。別の実施形態においては、デバイス 214 は、カスタマ・デバイス

50

のネットワーク用のサーバである。システム 210 は、大容量記憶装置（図示せず）に接続される。例示的な実施形態において、サーバ 212 は、集中データベース 218 に接続されたデータベース・サーバ 216 を含む。

【0027】

デバイス 214 は、ローカルエリアネットワーク（LAN）又は広域ネットワーク（WAN）のようなネットワーク経由、ダイヤルイン接続経由、ケーブルモデム、及び特別高速 ISDN ラインを含む多くのインタフェースを経由してインターネットに相互接続される。或いは、デバイス 214 は、インターネット電話又はその他のウェブベースの接続可能設備を含む、インターネットに相互接続できるあらゆるデバイスとすることができる。複数のプラントに関する情報を提供するデータベースが、サーバ 212 に格納され、デバイス 214 の一つにおいてユーザは、該デバイス 214 の一つを経由してサーバ 212 にログオンすることによってこのデータベースにアクセスすることができる。

10

【0028】

システム 210 は、種々のユーザインタフェースを提供し、それによってユーザが、複数のプラントにおいて監視されている装置からの作動データにアクセスできるように構成される。サーバ 212 は、クライアントシステム 214 からダウンロードの要求を受信したときに、格納された情報にアクセスし、クライアントシステムの少なくとも一つに要求された作動データをダウンロードする。データベースは、標準ウェブブラウザで構成されたクライアントシステム 214 を用いてユーザによりアクセスされる。

【0029】

図 7 は、ガスタービンエンジンのモデリングシステム 210 に使用することができるサーバアーキテクチャの拡張バージョンのブロック図である。システム 210 は、サーバ・サブシステム 212 とユーザデバイス 214 とを含む。サーバ・サブシステム 212 は、データベース・サーバ 216 と、アプリケーション・サーバ 224 と、ウェブ・サーバ 226 と、ファックス・サーバ 228 と、ディレクトリ・サーバ 230 と、メール・サーバ 232 とを含む。ディスク記憶装置 234 は、データベース・サーバ 216 とディレクトリ・サーバ 230 とに接続される。サーバ 216、224、226、228、230 及び 232 は、ローカルエリアネットワーク（LAN）236 内で接続される。加えて、システム管理ワークステーション 238、ユーザワークステーション 240、及び監視ワークステーション 242 が、LAN 236 に接続される。或いは、ワークステーション 238、240、及び 242 は、インターネットリンクを介して LAN 236 に接続されるか、又はイントラネットを経由して接続される。

20

30

【0030】

各ワークステーション 238、240、及び 242 は、ウェブブラウザを有するパーソナルコンピュータである。ワークステーションで通常実行される機能は、典型的には、それぞれのワークステーション 238、240、及び 242 で実行されるものとして図示されているが、このような機能は、LAN 236 に接続された多くのパーソナルコンピュータの一つで実行されることができる。ワークステーション 238、240、及び 242 は、LAN 236 にアクセスする個人によって実行されることができる、異なった形式の機能を理解するのを容易にするために、個別の機能のみと組み合わせられたものとして図示されている。

40

【0031】

他の実施形態において、サーバ・サブシステム 212 は、ISP インターネット接続 248 を介して、種々の個人又は従業員 244 に、或いはユーザ 246 に通信可能に接続されるように構成される。例示的な実施形態における通信は、インターネットを介して行われるものとして図示されているが、他の実施形態においては、あらゆる他の広域ネットワーク（WAN）型通信を利用することができ、すなわち該システム及び方法は、インターネットを介して実行されるものに限定されるものではない。加えて、WAN 250 でなくて、ローカルエリアネットワーク 236 を、WAN の代りに使用することができる。

【0032】

50

例示的な実施形態において、ワークステーション 252 を有する、許可された個人或いは企業体の従業員は、サーバ・サブシステム 212 にアクセスすることができる。ユーザデバイス 214 の 1 つは、離れた場所に設置された上級管理者のワークステーション 254 を含む。ワークステーション 252 及び 254 は、ウェブブラウザを有するパーソナルコンピュータである。また、ワークステーション 252 及び 254 は、サーバ・サブシステム 212 と通信するように構成されている。更に、ファックス・サーバ 228 は、電話リンクを介して、企業体の外に位置する従業員と、またユーザシステム 256 を含む、離れた場所に設置されたユーザシステムの何れもと通信する。ファックス・サーバ 228 は、他のワークステーション 238、240、及び 242 と同様に通信するように構成されている。

10

【0033】

上述のモデリングシステムは、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンについての性能及び設計特性を予測することを可能にする。より具体的には、モデリングシステムは、サイクル・デザイン及びオフ・デザイン性能マッピングの両方についての性能及び設計特性を予測する。その結果、上述のモデリングシステムは、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの能率的かつ費用効果のある設計を可能にする。

【0034】

モデリングシステムの例示的な実施形態を、上に詳細に説明した。このシステムは、本明細書に記載した特定の実施形態に限定されるものではなく、むしろ各システムの構成要素は、本明細書に記載した他の構成要素から独立して個別に利用されることができる。各モデリングシステムの構成要素はまた、モデリングシステムの構成要素と組み合わせて使用することができる。

20

【0035】

様々な特定の実施形態に関して本発明を説明したが、本発明が特許請求の範囲の技術思想及び技術的範囲内の変更で実施することができることは、当業者には明らかであろう。なお、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1】例示的なガスタービンエンジンの概略図。

【図 2】図 1 に示したガスタービンエンジンのようなガスタービンエンジンで使用するための例示的なパルスデトネーションシステムの概略図。

【図 3】図 2 に示したデトネーションシステムに使用される、線 3 - 3 に沿った例示的なデトネータの一部分の断面図。

【図 4】図 1 に示したガスタービンエンジンのような、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの性能及び設計特性をモデリングするための例示的なモデリングシステムの概略図。

【図 5】図 4 に示したモデリングシステムを用いて、図 1 に示したガスタービンエンジンのような、パルスデトネーションシステムを含むガスタービンエンジンの性能及び設計特性をモデリングする方法を示すフローチャート。

【図 6】図 4 に示した方法を実行するために使用することができるモデリングシステムの別の実施形態の例示的なシステムブロック図。

【図 7】図 6 に示したガスタービンエンジンのモデリングシステムで使用することができるサーバアーキテクチャの拡張バージョンのブロック図。

【符号の説明】

【0037】

- 100 モデリングシステム
- 102 コンピュータ
- 104 データベース

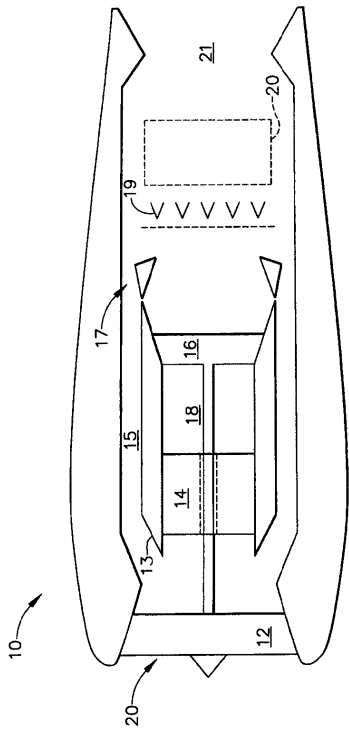
30

40

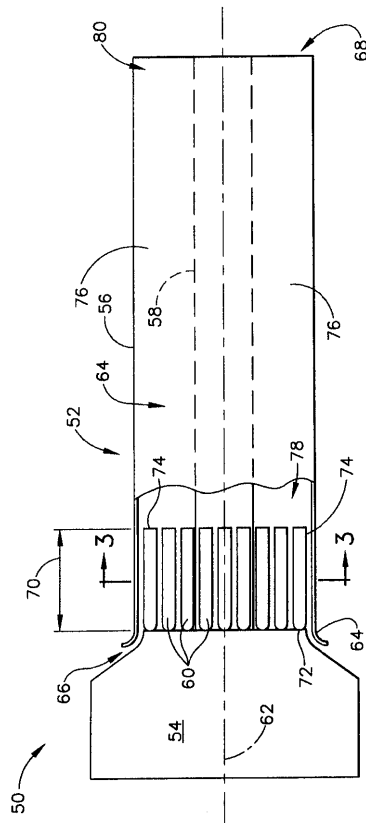
50

- 106 デトネーションプログラム
- 108 デトネーション・フィルタイム・プログラム
- 110 チューブ寸法決定プログラム
- 112 エジェクタ・プログラム
- 114 ファン・タービン・インタフェース・プログラム
- 116 エンジンシステム性能プログラム
- 118 エンジン・ノズル・インタフェース・プログラム

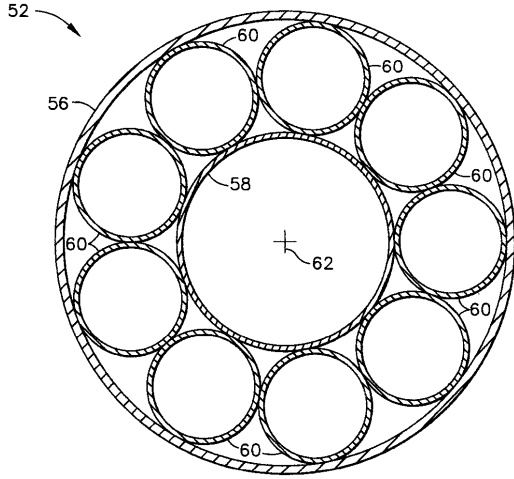
【図1】



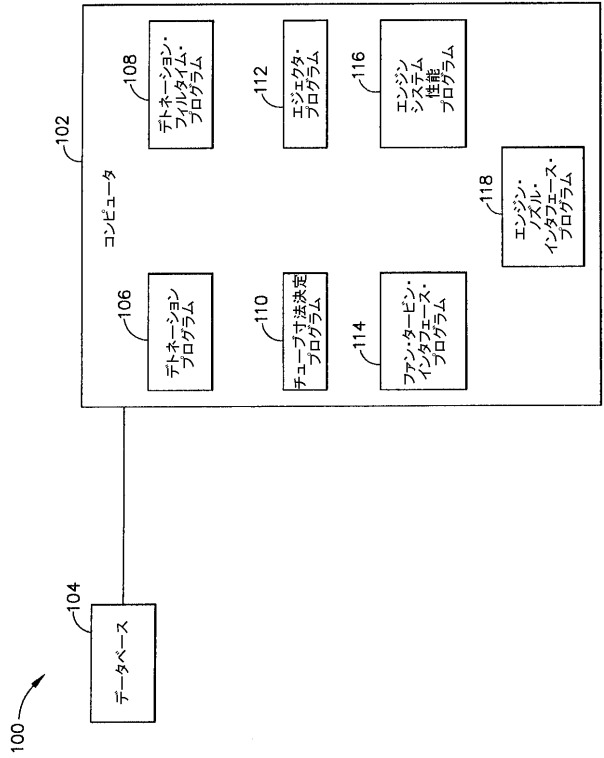
【図2】



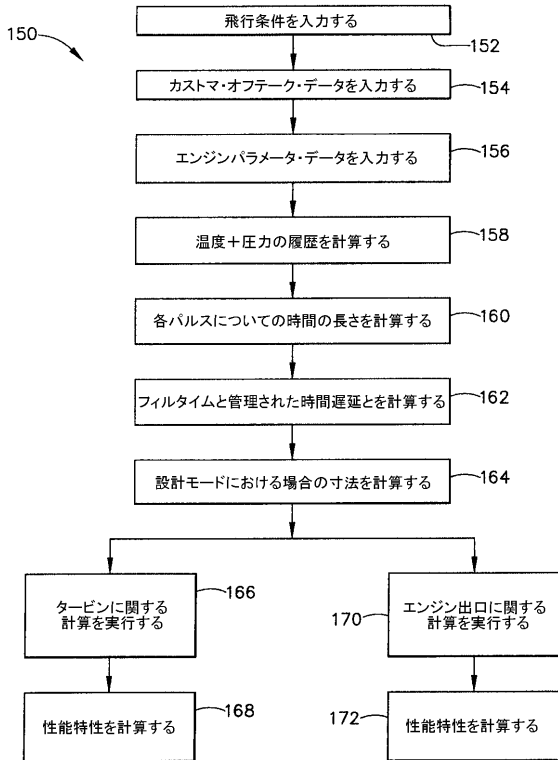
【図3】



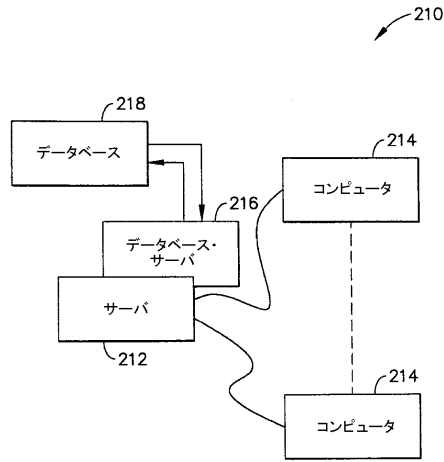
【図4】



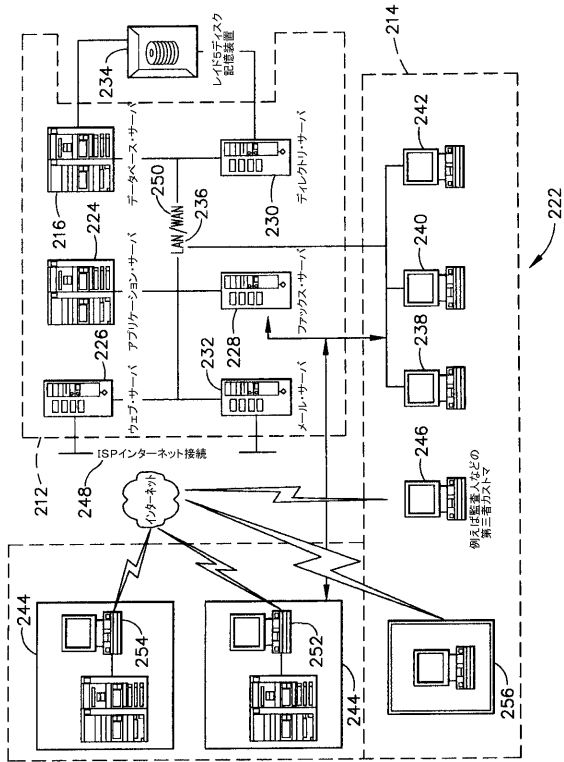
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 フランクリン・ディー・パーソンズ
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、アンバーウッド・コート、10234番
- (72)発明者 トマス・エム・モイニハン
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、ウェルズ・クロウニング、8090番
- (72)発明者 カッタライシェリ・エス・ベンカタラマニ
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、ホーリーホック・コート、5545番

審査官 加舎 理紅子

- (56)参考文献 T.E. BRATKOVICH AND T.R.A. BUSSING, A Pulse Detonation Engine Performance Model, AIAA PAPER, 1995年 7月10日, 95-3155
児玉秀和, 航空用ガスタービンエンジンにおけるCFDと最適化設計, 日本機械学会誌, 2002年 2月 5日, 第105巻, 第999号, p. 74 - 44

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 17/50
C i N i i
J S T P l u s (J D r e a m I I)