

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4171610号
(P4171610)

(45) 発行日 平成20年10月22日 (2008. 10. 22)

(24) 登録日 平成20年8月15日 (2008. 8. 15)

(51) Int. Cl.	F I
F O 2 C 7/26 (2006. 01)	F O 2 C 7/26 E
B 6 4 D 45/00 (2006. 01)	B 6 4 D 45/00 A
F O 2 C 9/00 (2006. 01)	F O 2 C 9/00 A
	F O 2 C 9/00 B

請求項の数 16 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-140856 (P2002-140856)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成14年5月16日 (2002. 5. 16)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2003-90232 (P2003-90232A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公開日	平成15年3月28日 (2003. 3. 28)		MPANY
審査請求日	平成17年2月10日 (2005. 2. 10)		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	09/861336		クタデイ、リバーロード、1 番
(32) 優先日	平成13年5月18日 (2001. 5. 18)	(74) 代理人	100093908
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 松本 研一
		(72) 発明者	ケビン・リチャード・リーミー
			アメリカ合衆国、オハイオ州、ラブランド
		(72) 発明者	マーク・ジェラルド・バッツ
			アメリカ合衆国、オハイオ州、ラブランド
			、ケリー・ドライブ、9 7 4 4 番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジン始動装置をモニタするシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンエンジン（12）におけるエンジン始動装置の性能をモニタする方法であって、

前記ガスタービンエンジン（12）の運転及び性能に関連するデータを感知する段階と、

エンジン始動シーケンスの間に、前記感知データから選択データパラメータを連続してサンプリングする段階と、

規定の基準が満たされたかどうかを判定するために前記データパラメータを評価する段階と、

前記規定の基準が満たされているときエンジン始動装置の選択データを捕捉する段階と、

を含み、

前記エンジン始動装置の選択データを捕捉するときのデータサンプリング時間を捕捉する段階をさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

始動弁を含むガスタービンエンジン（12）におけるエンジン始動装置の性能をモニタする方法であって、

複数のセンサ（20、21）を用いて前記ガスタービンエンジン（12）の運転及び性能に関するデータを感知する段階と、

前記ガスタービンエンジン（１２）のエンジン始動シーケンスを開始させる段階と、
該エンジン始動シーケンスの間に前記感知データから選択データパラメータを連続して
サンプリングする段階と、

所定の基準のセットが満たされたかどうかを判定するために前記データパラメータを評価する段階と、

前記基準のセットの各々が満たされているときエンジン始動装置の選択性能データ及び
データサンプリング時間を捕捉する段階と、

前記エンジン始動装置の捕捉性能データを正規化する段階と、

該エンジン始動装置の正規化した性能データを前記ガスタービンエンジン（１２）のパ
ラメータ基準線と比較することにより、前記エンジン始動装置の正規化した性能データの
傾向をみる段階と、
を含むことを特徴とする方法。

10

【請求項３】

前記データパラメータは、コア速度、燃料流量、排気ガス温度、及び圧縮機吐出圧力の
うちの１つ又はそれ以上を含むことを特徴とする、請求項１又は請求項２に記載の方法。

【請求項４】

前記基準は、エンジン始動シーケンスの所定の段階に対応することを特徴とする、請求
項１又は請求項２に記載の方法。

【請求項５】

ガスタービンエンジン（１２）におけるエンジン始動装置の性能をモニタする方法であ
って、

20

前記ガスタービンエンジン（１２）の運転及び性能に関連するデータを感知する段階と
、

エンジン始動シーケンスの間に、前記感知データから選択データパラメータを連続して
サンプリングする段階と、

規定の基準が満たされたかどうかを判定するために前記データパラメータを評価する段
階と、

前記規定の基準が満たされているときエンジン始動装置の選択データを捕捉する段階と
、

を含み、
前記ガスタービンエンジン（１２）は始動弁を含み、前記基準は、前記始動弁が開いて
いることを含むことを特徴とする方法。

30

【請求項６】

前記基準は、コア速度が所定の値を超えていることを含むことを特徴とする、請求項１
又は請求項２に記載の方法。

【請求項７】

ガスタービンエンジン（１２）におけるエンジン始動装置の性能をモニタする方法であ
って、

前記ガスタービンエンジン（１２）の運転及び性能に関連するデータを感知する段階と
、

40

エンジン始動シーケンスの間に、前記感知データから選択データパラメータを連続して
サンプリングする段階と、

規定の基準が満たされたかどうかを判定するために前記データパラメータを評価する段
階と、

前記規定の基準が満たされているときエンジン始動装置の選択データを捕捉する段階と
、

を含み、
前記基準は、燃料流量が所定の値を超えていることを含むことを特徴とする方法。

【請求項８】

ガスタービンエンジン（１２）におけるエンジン始動装置の性能をモニタする方法であ

50

って、

前記ガスタービンエンジン（１２）の運転及び性能に関連するデータを感知する段階と

、

エンジン始動シーケンスの間に、前記感知データから選択データパラメータを連続してサンプリングする段階と、

規定の基準が満たされたかどうかを判定するために前記データパラメータを評価する段階と、

前記規定の基準が満たされているときエンジン始動装置の選択データを捕捉する段階と

、

を含み、

前記基準は、排気ガス温度が所定の変化率を超えていることを含むことを特徴とする方法。

【請求項 ９】

ガスタービンエンジン（１２）におけるエンジン始動装置の性能をモニタする方法であ

って、

前記ガスタービンエンジン（１２）の運転及び性能に関連するデータを感知する段階と

、

エンジン始動シーケンスの間に、前記感知データから選択データパラメータを連続してサンプリングする段階と、

規定の基準が満たされたかどうかを判定するために前記データパラメータを評価する段階と、

前記規定の基準が満たされているときエンジン始動装置の選択データを捕捉する段階と

、

を含み、

前記基準は、圧縮機吐出圧力が所定の変化率を超えていることを含むことを特徴とする方法。

【請求項 １０】

ガスタービンエンジン（１２）におけるエンジン始動装置の性能をモニタする方法であ

って、

前記ガスタービンエンジン（１２）の運転及び性能に関連するデータを感知する段階と

、

エンジン始動シーケンスの間に、前記感知データから選択データパラメータを連続してサンプリングする段階と、

規定の基準が満たされたかどうかを判定するために前記データパラメータを評価する段階と、

前記規定の基準が満たされているときエンジン始動装置の選択データを捕捉する段階と

、

を含み、

前記基準は、排気ガス温度がピーク温度になっていることを含むことを特徴とする方法。

【請求項 １１】

前記エンジン始動装置の選択性能データは、ファン速度、コア速度、排気ガス温度、燃料流量、スタータ空気圧力、高度、飛行速度、及び周囲温度のうちの１つ又はそれ以上を含むことを特徴とする、請求項 １ 又は請求項 ２ に記載の方法。

【請求項 １２】

ガスタービンエンジン（１２）におけるエンジン始動装置の性能をモニタする方法であ

って、

前記ガスタービンエンジン（１２）の運転及び性能に関連するデータを感知する段階と

、

エンジン始動シーケンスの間に、前記感知データから選択データパラメータを連続して

10

20

30

40

50

サンプリングする段階と、

規定の基準が満たされたかどうかを判定するために前記データパラメータを評価する段階と、

前記規定の基準が満たされているときエンジン始動装置の選択データを捕捉する段階と、
を含み、

前記エンジン始動装置の捕捉性能データを正規化する段階をさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項 13】

ガスタービンエンジン（12）におけるエンジン始動装置の性能をモニタする方法であって、

前記ガスタービンエンジン（12）の運転及び性能に関連するデータを感知する段階と、
エンジン始動シーケンスの間に、前記感知データから選択データパラメータを連続してサンプリングする段階と、

規定の基準が満たされたかどうかを判定するために前記データパラメータを評価する段階と、

前記規定の基準が満たされているときエンジン始動装置の選択データを捕捉する段階と、
を含み、

前記エンジン始動装置の捕捉性能データを前記ガスタービンエンジン（12）のパラメータ基準線と比較することにより、前記エンジン始動装置の捕捉性能データの傾向をみる段階をさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項 14】

前記 1つの基準のセットは、前記始動弁が開いていることを含むことを特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 15】

前記基準のセットの 1つは、前記ガスタービンエンジン（12）がアイドリングに達していることに関連することを特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 16】

ガスタービンエンジン（12）におけるエンジン始動装置の性能をモニタするためのシステム（10）であって、

前記ガスタービンエンジン（12）の運転及び性能に関連するデータを感知するための複数のセンサ（20、21）と、

エンジン始動シーケンスの間に前記データセンサ（20、21）から選択データパラメータを連続してサンプリングするための手段（16、18、26）と、

特定の基準が満たされたかどうかを判断するために前記データパラメータを評価するための手段（16、18、26）と、

前記特定の基準が満たされているときエンジン始動装置の選択性能データを捕捉するための手段（16、18、26）と、
を含み、

前記エンジン始動装置の選択性能データを捕捉するときのデータサンプリング時間を捕捉するための手段（16、18、26）をさらに含むことを特徴とするシステム（10）

。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、一般的にはガスタービンエンジンに関し、より具体的には、かかるエンジンにおけるエンジン始動装置の性能をモニタすることに関する。

【0002】

【発明の背景】

ガスタービンエンジンは、各種の航空、船舶、及び産業の用途に用いられる。一般的に、ガスタービンエンジンは、加圧空気を燃焼器に供給する圧縮機を含み、燃焼器中で空気は燃料と混合され、混合気が点火されて高温の燃焼ガスを発生する。これらのガスは、下流のタービンセクションに流れ、該タービンセクションがガスからエネルギーを取り出して、圧縮機を駆動し有用な仕事を行なう。多くの用途において、ガスタービンエンジンは、その通常運転の一部として様々な保守作業が日常的に行なわれる。かかる保守サービスの提供に役立つようにするために、多くの場合、モニタシステムを用いて、ガスタービンエンジンのモニタリング診断が行なわれる。一般的に、これらのシステムは、傾向を診断するために用いられる関連する傾向及び故障データを収集する性能モニタ装置を含む。傾向分析診断において、エンジン性能及び／又は状態全体を表わす所定のプロセスデータ（排気ガス温度、燃料流量、ロータ速度、及びこれに類するものなど）が、ガスタービンエンジンのパラメータ基準線と比較される。生の傾向データのパラメータ基準線からの偏りが少しでもあれば、保守を必要とする現在又は将来の状態を示している可能性がある。

10

【0003】

例えば、民間航空路線で現在運航されている最新の航空機は、一般的に、モニタリング診断で用いるために飛行デジタルデータを収集するための機載データ取得システムを用いている。かかるシステムにおいては、航空機及びエンジン全体にわたって配置されている多くのセンサが、航空機及びそのエンジンの性能を表わすデータ信号を提供する。それらのデータは、機中で記録され、後で地上の整備要員によりアクセスすることが可能であり、又はそれに代えてリアルタイム処理のために飛行運行中に地上位置に遠隔送信することも可能である。エンジン状態モニタリング技術は、一般的にスクリーニング処理を用いて、様々な運転段階を識別し、次に関心のある飛行段階の間の特定のデータを取り出す。現在、データ収集は、離陸、上昇、及び安定した巡航のような飛行段階の間に行なわれているが、その理由は、これらの段階がエンジンの異常が検知される可能性が最も高い段階だからである。これらの手法は、主要なエンジン構成部品中の異常を検出するのには非常に有効であるが、エンジン始動装置の構成部品の状態をモニタするにはそれほど効果的ではない。エンジン始動装置に保守が必要であることを予測できることは、信頼性及び迅速処理性を非常に向上させることになる。

20

【0004】

従って、ガスタービンエンジンにおける性能不良の可能性のあるエンジン始動装置の構成部品を効果的にモニタできることが望ましい。

30

【特許文献1】

米国特許5, 845, 483号公報

【0005】**【発明の概要】**

上述の必要性は、複数のセンサを用いてガスタービンエンジンの運転及び性能に関連するデータを感知する、ガスタービンエンジンにおけるエンジン始動装置の性能をモニタするための方法及びシステムを提供する本発明により満たされる。感知データからの選択データパラメータが、エンジン始動シーケンスの間に連続してサンプリングされる。次に、データパラメータは、所定の基準のセットが満たされたかどうかを判定するために評価され、基準のセットの各々が満たされているときエンジン始動装置の選択性能データ及びデータサンプリング時間が捕捉される。エンジン始動装置の捕捉性能データは、正規化され、次に、ガスタービンエンジンのパラメータ基準線と比較される。

40

【0006】

本発明及び従来技術に勝るその利点は、添付図面を参照して以下の詳細な説明及び添付の特許請求の範囲を読むことにより明らかになるであろう。

【0007】

本発明と見なされる主題は、本明細書の冒頭部分に具体的に示した明瞭に請求している。しかしながら、本発明は、添付の図面の図に関連してなされる以下の説明を参照するこ

50

とにより最も良く理解することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

同一の参照符号が様々な図を通して同じ要素を表わしている図面を参照すると、図1は、航空機14に搭載されたガスタービンエンジン12におけるエンジン始動装置の状態をモニタするためのシステム10のブロック線図を示す。図1には、1つのエンジン12のみを示しているが、航空機14はそれに搭載される追加のエンジンを設けることができることに注目されたい。以下の説明から明らかなように、かかる追加のエンジンに対するデータ収集は、エンジン12に対するデータ収集と全く同じ方法で達成される。従って、エンジン12及びその関連の装置のみをここでは説明することにする。さらに、エンジン12は、単に実施例として、航空機に関して説明していることに注目されたい。航空用途に加えて、本発明は、船舶及び産業用途を含むガスタービンエンジンの他の用途に適用可能である。

10

【0009】

システム10は、他の制御装置を用いることも可能であるが、全自動デジタルエンジン制御装置(FADEC)のような電子制御装置(ECU)16と機載の航空機データボックス18とを含む。通常のエンジンデータセンサ20及び航空機データセンサ21のセットが、エンジン12及び／又は航空機14の運転及び性能に関連する選択データパラメータを感知するために、エンジン12及び航空機14全体にわたって分散配置される。エンジンデータセンサ20及び航空機データセンサ21は、関心のあるデータパラメータをモニタする任意のセンサ群を含むことができる。空気速度及び高度のような航空機パラメータに加えて、エンジンパラメータには、一般的に、排気ガス温度、エンジン燃料流量、コア速度、圧縮機吐出圧力、タービン排気圧力、ファン速度等が含まれるであろう。

20

【0010】

ECU16は、業界では公知のように、エンジンデータセンサ20及び航空機データセンサ21からの信号を受ける。ECU16はまた、航空機パイロットにより制御されるスロットル22からの推力要求信号を受ける。これらの入力に応じて、ECU16は、エンジン12への燃料流量を計量する油圧機械式装置(HMU)24のようなエンジンアクチュエータを作動させる指令信号を発生する。HMU24は、当業者には周知の装置である。ECU16はまた、データ信号を航空機データボックス18に出力する。航空機データボックス18は、飛行データ記録装置、高速アクセス記録装置、又は任意の他の形式の飛行中データ蓄積装置のような任意の通常の装置とすることができ、データ信号を記憶するための比較的大きなデータ記憶容量を有する。航空機データボックス18はまた、航空機データセンサ21から信号を受ける。

30

【0011】

業界では公知のように、エンジン12は、エンジンの歯車装置に取り付けられたエンジンのタービンスタータを有するエンジン始動装置を含む。エンジン始動シーケンスの間、高圧の補助空気がスタータに供給されて、歯車装置によってエンジンコアを回転させる。ECU16は、燃料供給及び可変装置の調節をスケジュールして、エンジン始動シーケンスを完了させ、エンジン12をアイドリング運転状態にする。一般的に、補助空気源は、航空機14の尾部に通常設置される補助動力装置(APU)、地上のカート又は別のエンジンからのクロス抽気である。

40

【0012】

システム10は、エンジン始動装置の性能特性をモニタするための、データ信号を処理するアルゴリズムを含む。モニタリング・アルゴリズムは、多くの方法で実行されることができる。例えば、モニタリング・アルゴリズムは、データ信号がECU16により受信されるとそれらを処理するECU16で実行されることができる。若しくは、モニタリング・アルゴリズムは、航空機データボックス18で実行されることができる。この場合には、データ信号は、航空機データボックス18に転送された後に処理されることになる。さらに別の方法は、パーソナルコンピュータ又は作業端末コンピュータのような地上ステー

50

ションのコンピュータ 26 でモニタリング・アルゴリズムを実行することである。飛行中に航空機データボックス 18 に記憶されたデータ信号は、処理するために地上ステーションのコンピュータにダウンロードされる。この転送は、フロッピー（登録商標）ディスク、CD-ROM、又は他の光学式媒体、磁気テープ又は類似のもののような取り外し可能なコンピュータ可読媒体、或いは無線通信リンクの使用を含む任意の種類のリンク 28 により、飛行後に行なうことができる。リアルタイム処理をするために飛行運行中に地上ステーションのコンピュータ 26 に直接データ信号を遠隔送信することも可能である。いずれの実行の場合でも、モニタリング・アルゴリズムは、装置（ECU、航空機データボックス、又は地上ステーションのコンピュータ）に記憶されており、その装置によりアクセスすることができるか、又は別法としてモニタリング・アルゴリズムは、装置の適当なドライブ中に挿入された取り外し可能なコンピュータ可読媒体によりアクセスすることもできる。モニタリング・アルゴリズムは、インターネット又は別のコンピュータネットワークを介してアクセスすることも可能である。ここに用いられる、「コンピュータ可読媒体」の用語は、それから記憶されたデータをコンピュータ又は類似の装置により読み取ることができる任意の媒体のことを一般的にいう。この用語には、前述のフロッピー（登録商標）ディスク及びCD-ROMのような取り外し可能な媒体だけでなく、各 ECU 16、航空機データボックス 18、或いは地上ステーションのコンピュータ 26 中のハードディスク又は集積回路記憶装置のような取り外しできない媒体も含まれる。

【0013】

ここで図 2 を参照すると、モニタリング・アルゴリズムをより詳細に説明している。アルゴリズムは、エンジン始動シーケンスが開始されるときはいつでもスタートされる。ブロック 100 で示す第 1 の段階は、エンジンデータセンサ 20 及び航空機データセンサ 21 の出力を連続してモニタすることである。次に、ブロック 102 で、データセンサ 20 及び航空機データセンサ 21 により感知された選択データパラメータが、連続してサンプリングされる。一般的に、データパラメータは、30～60 ミリセカンド毎のような高い頻度でサンプリングされて、大量のデータポイントを収集する。いずれのデータパラメータをサンプリングするかは、多くの要因に左右されて変わる可能性がある。ここでは、単に実施例として、モニタリング・アルゴリズムを、コア速度、燃料流量、排気ガス温度（EGT）急昇、圧縮機吐出圧力（PS3）急昇、及びピーク排気ガス温度を選択したデータパラメータとして説明する。しかしながら、本発明は、これらの特定のデータパラメータに限定されるのではなく、任意の適当なデータパラメータのセットを用いることができることに注目されたい。

【0014】

次に、ブロック 104～110 に示すように、各選択データパラメータは、規定の基準が満たされたかどうかを判定するために評価される。モニタリング・アルゴリズムのこの部分の目的は、エンジン始動装置の性能特性をモニタするための、エンジン始動シーケンスにおける特定の段階すなわち時間を識別することである。各場合において、基準がブロック 104～110 の何れにおいても満たしていれば、その場合にはモニタリング・アルゴリズムはブロック 112 に進み、そこで選択したエンジン及び航空機データと基準が満たされるときとの時間とが、捕捉され記憶される。つまり、各特定の決定基準のセットが満たされると、その時のエンジン及び航空機データは、対応するデータサンプリング時間と共に捕捉され記憶される。基準がブロック 104～110 のいずれかにおいて満たされなければ、その場合にはモニタリング・アルゴリズムはブロック 102 に戻るので、データパラメータはブロック 104～110 の各々に対する基準が満たされるまで連続してサンプリングされる。

【0015】

ここで再び、単に実施例として、選択データパラメータが決定基準のセットと対照して評価される 7 つのエンジン始動シーケンス段階を用いることにより、モニタリング・アルゴリズムを説明する。データパラメータは、ブロック 104 において「開始」決定基準と対照して、ブロック 105 において「始動回転」決定基準と対照して、ブロック 106 に

において「燃料オン」決定基準と対照して、ブロック107において「EGT急昇」決定基準と対照して、ブロック108において「PS3急昇」決定基準と対照して、ブロック109において「ピークEGT」決定基準と対照して、またブロック110において「エンジンアイドリング」決定基準と対照して評価される。従って、決定ブロック104~110の各々は、エンジン始動シーケンスの異なる段階すなわち時間においてデータを捕捉する。より具体的には、ブロック104の開始決定基準は、エンジン始動シーケンスが最初に開始されるときにデータを捕捉するようになっている。例えば、開始決定基準は、1) 始動弁が開いている、とすることができる。このただ一つの基準が満たされ(エンジン始動シーケンスが開始したことを表わす)ていれば、その場合にはその特定の時間における関連するエンジン及び航空機データが、ブロック112において捕捉され記憶される。

10

【0016】

ブロック105の始動回転決定基準は、エンジンコアが比較的低い回転速度に達したエンジン始動シーケンスの早期段階の間にデータを捕捉するようになっている。例えば、始動回転決定基準は、1) 始動弁が開いている、2) コア速度が最大コア速度の22%より大きいとか又はそれに等しい、とすることができる。これらの基準の両方が満たされていれば、その場合にはその特定の時間における関連するエンジン及び航空機データが、ブロック112において捕捉され記憶される。

【0017】

ブロック106の決定基準に基づく燃料は、エンジン燃料流量が所定のレベルに達した時間に関する。例えば、決定基準に基づく燃料は、1) 始動弁が開いている、2) コア速度が最大コア速度の25%より大きいとか又はそれに等しい、及び、3) 燃料流量が250ポンド/時より大きいとか又はそれに等しい、とすることができる。これらの基準の全てが満たされていれば、その場合にはその特定の時間における関連するエンジン及び航空機データが、ブロック112において捕捉され記憶される。ブロック107のEGT急昇決定基準は、EGTがエンジン始動シーケンスの一定の段階の間に所定の率で変化しているかどうかに関する。同様に、ブロック108のPS3急昇決定基準は、PS3がエンジン始動シーケンスの一定の段階の間に所定の率で変化しているかどうかに関する。例えば、EGT急昇決定基準は、1) 始動弁が開いている、2) コア速度が最大コア速度の59%より小さいとか又はそれに等しい、及び、3) 燃料流量が250ポンド/時より大きいとか又はそれに等しい、及び、4) EGT変化率が10℃/秒より大きいとか又はそれに等しい、とすることができる。PS3急昇決定基準は、1) 始動弁が開いている、2) コア速度が最大コア速度の59%より小さいとか又はそれに等しい、3) 燃料流量が250ポンド/時より大きいとか又はそれに等しい、及び、4) PS3の変化率が5psi/秒より大きいとか又はそれに等しい、とすることができる。いずれの場合にも、基準の全てが満たされていれば、その場合にはその特定の時間における関連するエンジン及び航空機データが、ブロック112において捕捉され記憶される。

20

30

【0018】

ブロック109のピークEGT決定基準は、EGTがピークに達した時間に関する。ピークEGT決定基準は、EGT値を2つの前のサンプリング時間 $t-1$ 及び $t-2$ のEGT値と比較することにより、任意の所定のサンプリング時間に対して判定することができる。従って、2つの基準は、1) サンプリング時間 t におけるEGTがサンプリング時間 $t-1$ におけるEGTより小さい、及び、2) サンプリング時間 $t-1$ におけるEGTがサンプリング時間 $t-2$ におけるEGTより大きい、となることになる。これらの基準の両方が満たされていれば、その場合にはEGTはサンプリング時間 $t-1$ でピークに達したということが推測されて、その特定の時間における関連するエンジン及び航空機データが、ブロック112において捕捉され記憶される。ブロック110のエンジンアイドリング決定基準は、エンジンがアイドリングに達した時間に関しており、エンジン始動シーケンスの終わりを意味する。例えば、エンジンアイドリング決定基準は、1) コア速度が最大コア速度の59%より大きいとか又はそれに等しい、とすることができる。このただ一つの基準が満たされていれば、その場合にはその特定の時間における関連するエンジン及び航

40

50

空機データが、ブロック 1 1 2 において捕捉され記憶される。

【0 0 1 9】

ブロック 1 1 2 において捕捉したデータパラメータは、ブロック 1 0 2 においてサンプリングされたデータと必ずしも同じではないが、同じデータパラメータの 1 つ又はそれ以上を多くの段階で用いることができる。データパラメータのセットが異なっているとしてもよい理由は、データが異なる理由で用いられるからである。ブロック 1 0 2 においてデータをサンプリングする目的は、傾向をみるためにデータを収集するエンジン始動シーケンスの段階を識別することであり、一方、ブロック 1 1 2 においては、その目標は、エンジン始動装置の性能をモニタするための傾向分析診断に用いられるデータを捕捉することである。従って、ブロック 1 1 2 において捕捉されるデータパラメータは、エンジン始動装置の性能に関連するものとなる。ブロック 1 1 2 において捕捉される好ましいデータパラメータの実施例には、ファン速度、コア速度、E G T、燃料流量、及びスタータ空気圧力のようなエンジンデータと、高度、周囲圧力、及び周囲温度のような航空機データとが含まれる。本発明は、これらのデータパラメータに限定されず、これらのデータパラメータは単に実施例として示していることを指摘しておく。

10

【0 0 2 0】

ブロック 1 1 2 で捕捉したデータパラメータは、エンジン始動シーケンスの各段階におけるものと必ずしも同じではない。一般的に、各段階で収集されるデータパラメータは、その特定の段階でのデータを捕捉する理由に左右されるであろう。例えば、エンジン始動シーケンスの開始においてデータを捕捉する目的は、その後の傾向分析に対する時間基準線を確定することである。従って、1 つの可能な手法は、ブロック 1 0 4 で開始基準が満たされていることに対応して、全ての選択エンジン及び航空機データパラメータを捕捉することである。その後、これらのデータパラメータ（特にエンジン関連データ）の種々のサブセットを、ブロック 1 0 5 ～ 1 1 0 についての特定の決定基準が満たされることに対応して捕捉することができる。

20

【0 0 2 1】

次に、各データパラメータに対する捕捉データは、ブロック 1 1 4 に示すように、正規化されて、基準データと対照して傾向がみられ、エンジン始動装置の性能を判定する。捕捉データは先ず正規化されるので、データは異なる周囲条件（例えば、異なる高度、温度、補助空気圧力、等々）で収集された可能性がある基準データと比較することができる。正規化したデータは以前の始動シーケンスからの類似のデータと比較される。現在の正規化したデータが過去の値から偏ることは、エンジン始動装置の有効性の劣化を示している。

30

【0 0 2 2】

上述のことは、エンジン始動装置の性能をモニタするための方法及びシステムを説明してきたものである。本発明の特定の実施形態を説明してきたが、添付の特許請求の範囲に記載するような本発明の技術思想及び技術的範囲から逸脱することなく、実施形態に対する種々の変更をなし得ることは、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】

40

【図 1】 ガスタービンエンジンにおけるエンジン始動装置の状態をモニタするシステムの概略線図。

【図 2】 エンジン始動装置の性能特性をモニタするためのアルゴリズムを示すフローチャート。

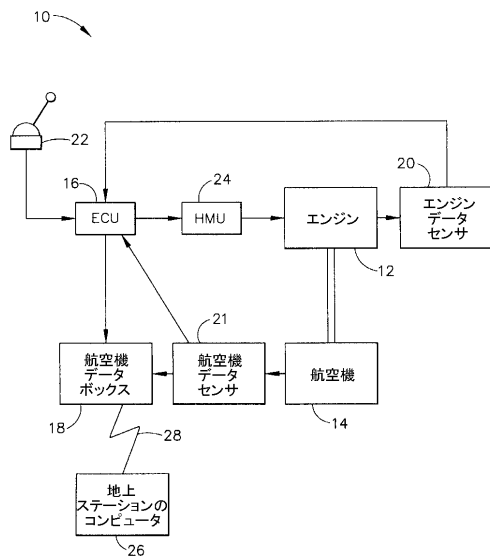
【符号の説明】

- 1 0 エンジン始動装置の性能をモニタするシステム
- 1 2 ガスタービンエンジン
- 1 4 航空機
- 1 6 電子制御装置（E C U）
- 1 8 航空機データボックス

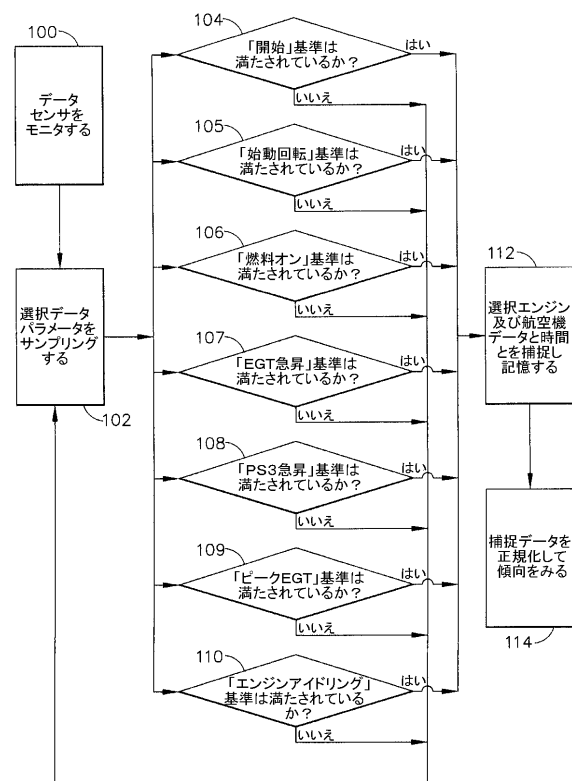
50

- 20 エンジンデータセンサ
- 21 航空機データセンサ
- 22 航空機パイロットにより制御されるスロットル
- 24 油圧機械式装置
- 26 地上ステーションのコンピュータ
- 28 リンク

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバート・ウィリアム・ラムバート

アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、オレゴン・パス、6544番

審査官 寺町 健司

(56)参考文献 特開昭61-197725 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 7/00,26

F02C 9/00

F01D 25/00

B64D 45/00