

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 5 部門第 1 区分

【発行日】平成 29 年 8 月 10 日 (2017.8.10)

【公開番号】特開 2015-38348 (P2015-38348A)

【公開日】平成 27 年 2 月 26 日 (2015.2.26)

【年通号数】公開・登録公報 2015-013

【出願番号】特願 2014-151133 (P2014-151133)

【国際特許分類】

F 0 2 C 7/00 (2006.01)

B 6 4 D 41/00 (2006.01)

B 6 4 D 47/00 (2006.01)

F 0 1 D 25/00 (2006.01)

【F I】

F 0 2 C 7/00 A

B 6 4 D 41/00

B 6 4 D 47/00

F 0 1 D 25/00 W

F 0 2 C 7/00 F

【手続補正書】

【提出日】平成 29 年 6 月 29 日 (2017.6.29)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

A P U のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの故障に対するモニタリング方法であって、

ある期間内の複数の時点において A P U メッセージをメッセージ取得ユニットによって取得するステップと、

前記 A P U メッセージにより、少なくとも起動時間 S T A を含む前記 A P U の運行パラメータをメッセージ解析ユニットによって取得するステップと、

前記期間内の前記起動時間 S T A の平均値 A V G 及び偏差指数 をメッセージ解析ユニットによって算出するステップと、

前記偏差指数 により、前記 A P U のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの状況が、安定期、退化期、又は故障期にあるかを故障モニタリングユニットによって判定するステップと、を含むモニタリング方法。

【請求項 2】

前記 A P U のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの状況が、安定期、退化期、又は故障期にあるかを判定するステップは、

前記偏差指数 が退化閾値より小さいことに応答して、前記故障モニタリングユニットによって、前記 A P U のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの状況が安定期にあると判定するステップと、

前記偏差指数 が前記退化閾値より大きく且つ故障閾値より小さいことに応答して、前記故障モニタリングユニットによって、前記 A P U のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの状況が退化期にあると判定するステップと、

前記偏差指数 が前記故障閾値より大きいことに応答して、前記故障モニタリングユニ

ットによって、前記 APU のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの状況が故障期にあると判定するステップと、を含む、請求項 1 に記載のモニタリング方法。

【請求項 3】

前記 APU のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの状況が安定期にある時の前記偏差指数 を前記故障モニタリングユニットによって確定するステップを更に含み、  
前記退化閾値は、前記偏差指数 の約 2 倍であり、前記故障閾値は、安定した前記偏差指数 の約 6 倍である、請求項 2 に記載のモニタリング方法。

【請求項 4】

前記退化期は深刻退化期を更に含み、  
深刻退化閾値は、退化閾値より大きく、故障閾値より小さいものであり、  
前記偏差指数 が、前記深刻退化閾値より大きく且つ前記故障閾値より小さいことに応答して、前記故障モニタリングユニットによって、前記 APU のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの状況が深刻退化期にあると判定し、  
前記深刻退化閾値は、安定した前記偏差指数 の約 4 倍である、請求項 2 に記載のモニタリング方法。

【請求項 5】

毎日 2 又は 3 の時点で測定される時に前記期間は約 5 ~ 10 日である、請求項 1 に記載のモニタリング方法。

【請求項 6】

前記期間内に約 10 ~ 40 の APU メッセージが取得される、請求項 1 に記載のモニタリング方法。

【請求項 7】

次の時点の前記 APU メッセージを更新することで、その時点の前記起動時間 S T A をメッセージ解析ユニットによって取得するステップと、

$S T A_{next}$  が、 $AVG + n$  より大きい、又は、 $AVG - n$  より小さいことに応答して、前記故障モニタリングユニットによって、さらに次の APU に関連するメッセージにより得られた  $S T A_{next+1}$  が、 $AVG + n$  より大きい、又は、 $AVG - n$  より小さいかを判定するステップと、

APU に関連するメッセージにより得られた前記起動時間 S T A が連続的に、 $AVG + n$  より大きい、又は、 $AVG - n$  より小さい回数が、予め設定された回数 Z を超えることに応答して、前記故障モニタリングユニットによって警告を発生させるステップと、を更に含み、

前記 n の値は制御戦略によって確定される、請求項 1 に記載のモニタリング方法。

【請求項 8】

APU に関連するメッセージにより得られた前記起動時間 S T A が、 $AVG + n$  と  $AVG - n$  との間にあることに応答して、前記メッセージ解析ユニットによって前記起動時間 S T A の平均値及び偏差指数 を算出し直す、請求項 7 に記載のモニタリング方法。

【請求項 9】

APU に関連するメッセージにより得られた前記起動時間 S T A が連続的に、 $AVG + n$  より大きい、又は、 $AVG - n$  より小さい回数が、予め設定された回数 Z を超えることに応答して、前記メッセージ解析ユニットによって前記起動時間 S T A の平均値及び偏差指数 を算出し直す、請求項 7 に記載のモニタリング方法。

【請求項 10】

前記偏差指数 は、前記起動時間 S T A の標準偏差である、請求項 1 に記載のモニタリング方法。

【請求項 11】

前記 n の値は 2 又は 3 である、請求項 7 に記載のモニタリング方法。

【請求項 12】

APU に関連するメッセージにより得られた前記起動時間 S T A が連続的に、 $AVG +$

n より大きい、又は、 $AVG - n$  より小さい回数が、予め設定された回数 Z を超えることに応答して、前記故障モニタリングユニットによって警告を発生させるステップを更に含む、請求項 7 に記載のモニタリング方法。

【請求項 13】

前記 Z の値は 3 ~ 5 である、請求項 7 に記載のモニタリング方法。

【請求項 14】

前記方法は、

起動時の最高排気温度 EGT がレッドライン温度に到達したか否かに応答して、前記故障モニタリングユニットによってタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの故障の警告を発生させるステップを更に含む、請求項 1 に記載のモニタリング方法。

【請求項 15】

前記方法は、

起動時に EGT がそのピークにある時、APU の回転比 (NPA) が、NPA の予め設定された閾値である 35 ~ 40 % に到達すること又は近づくことに応答して、前記故障モニタリングユニットによって、タービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの故障の警告を発生させるステップを更に含む、

前記 NPA は、APU の正常運行時の一定の回転速度に対して APU の排気温度 (EGT) が APU の起動段階においてそのピーク値に到達した時の前記タービンの回転速度をパーセントで表す比である ( $\% \text{ RPM} / \text{APU RPM}$ )、請求項 14 に記載のモニタリング方法。

【請求項 16】

EGTP 及び NPA の標準偏差が増大することに応答して、前記故障モニタリングユニットによってタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの故障の警告を発生させる、請求項 15 に記載のモニタリング方法。

【請求項 17】

前記方法は、

排気温度 EGT が前記レッドライン温度に近づく、又は、入口ガイドブレード IGV の角度に段階的突発ジャンプが発生することに応答して、前記故障モニタリングユニットによって、タービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの故障の警告を発生させるステップを更に含む、請求項 15 に記載のモニタリング方法。

【請求項 18】

前記方法は、

前記起動時間 STA の履歴データを前記メッセージ解析ユニットによって取得するステップと、

前記故障モニタリングユニットによって、前記起動時間 STA において、漸次上昇、漸次正常、そして分散することを示すかを判定するステップと、を更に含む、請求項 1 に記載のモニタリング方法。

【請求項 19】

飛行機補助動力ユニット APU のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの故障に対するモニタリング装置であって、

ある期間内の APU メッセージを取得するメッセージ取得ユニットと、

少なくとも起動時間 STA を含む、必要とされる APU 運行データを解析し、前記期間内の前記起動時間 STA の平均値 AVG 及び偏差指数 を算出するメッセージ解析ユニットと、

前記偏差指数 により、前記 APU のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの状況が、安定期、退化期、深刻退化期、又は故障期にあるかを判定する故障モニタリングユニットと、を含むモニタリング装置。

【請求項 20】

飛行機補助動力ユニット APU のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの故障に対するモニタリング装置であって、

プロセッサと、

プロセッサに接続されて、コンピュータ読み取り可能なコードを記憶するメモリと、を含み、

前記コンピュータ読み取り可能なコードは、前記プロセッサにおいて処理されて、ある期間内の複数の時点において A P U メッセージを取得するステップと、

前記 A P U メッセージにより、少なくとも起動時間 S T A を含む A P U の運行パラメータを取得するステップと、

前記期間内の前記起動時間 S T A の平均値 A V G 及び偏差指数 を算出するステップと、

前記偏差指数 により、前記 A P U のタービンブレード断裂及び回転軸ブロッキングの状況が、安定期、退化期、又は故障期にあるかを判定するステップと、を実行する、モニタリング装置。