

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラントの制御系に生じる複数種類の異常要因と当該制御系に発生する複数種類の異常現象の特徴とを関係付けた制御系異常因果マトリクスと、
制御系に発生した異常現象の特徴を入力する異常現象入力手段と、
この異常現象入力手段により入力された異常現象の特徴から前記制御系異常因果マトリクスによる関係付けに基づき、プラントの制御系に生じている異常要因を解析する要因解析手段と、
この要因解析手段により解析されたプラントの異常要因を診断結果として出力する診断結果出力手段と、
を備えたことを特徴とするプラントの制御系異常診断システム。

10

【請求項 2】

前記制御系異常因果マトリクスにおける複数種類の異常要因は、制御系を構成する機器の異常要因であることを特徴とする請求項 1 に記載のプラントの制御系異常診断システム。

【請求項 3】

前記制御系異常因果マトリクスにおける制御系を構成する機器の異常要因は、当該機器を構成する各部品の異常要因であり、これに関係付けられる異常現象の特徴は、部品の異常により制御系に発生する異常現象の特徴であることを特徴とする請求項 2 に記載のプラントの制御系異常診断システム。

【請求項 4】

前記制御系異常因果マトリクスにおける複数種類の異常現象の特徴は、それぞれそのときのプラントの運転状況毎に別々に前記複数種類の異常要因と関係付けられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載のプラントの制御系異常診断システム。

20

【請求項 5】

前記制御系異常因果マトリクスにおける複数種類の異常要因と複数種類の異常現象の特徴との関係付けは、当該異常要因と異常現象の特徴との相関性に応じた重み付けの点数であり、
前記要因解析手段は、前記異常現象入力手段により入力された異常現象の特徴から前記制御系異常因果マトリクスにより得られた関係付けの点数に基づき、プラントの制御系に生じている異常要因を解析することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載のプラントの制御系異常診断システム。

30

【請求項 6】

さらに、
プラントの制御系に発生する複数種類の異常現象の特徴について、それぞれそのときの関連機器の状態毎に別々に当該制御系に生じる複数種類の異常要因との重み係数を設定した制御系異常因果係数マトリクスを備え、
前記要因解析手段は、前記異常現象入力手段により入力された異常現象の特徴から前記制御系異常因果マトリクスにより得られた関係付けの点数および前記制御系異常因果係数マトリクスにより得られた重み係数に基づき、プラントの制御系に生じている異常要因を解析することを特徴とする請求項 5 に記載のプラントの制御系異常診断システム。

40

【請求項 7】

前記異常現象入力手段は、前記制御系異常因果マトリクスに記述された制御系に発生する複数種類の異常現象と該異常現象の特徴とを項目に分けて表示し、この表示項目の選択により制御系に発生した異常現象の特徴を入力することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載のプラントの制御系異常診断システム。

【請求項 8】

さらに、
外部の通信端末とネットワークを介して接続する通信手段を備え、
前記異常現象入力手段は、前記通信手段により接続される外部の通信端末との通信に従って制御系に発生した異常現象の特徴を入力することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の

50

何れか 1 項に記載のプラントの制御系異常診断システム。

【請求項 9】

プラントの制御系に生じる複数種類の異常要因と当該制御系に発生する複数種類の異常現象の特徴とを関係付けた制御系異常因果マトリクスに対し、制御系に発生した異常現象の特徴を入力する異常現象入力ステップと、

この異常現象入力ステップにて入力された異常現象の特徴から前記制御系異常因果マトリクスによる関係付けに基づき、プラントの制御系に生じている異常要因を解析する要因解析ステップと、

この要因解析ステップにて解析されたプラントの異常要因を診断結果として出力する診断結果出力ステップと、

からなることを特徴とするプラントの制御系異常診断方法。

10

【請求項 10】

前記制御系異常因果マトリクスにおける複数種類の異常要因は、制御系を構成する機器の異常要因であることを特徴とする請求項 9 に記載のプラントの制御系異常診断方法。

【請求項 11】

前記制御系異常因果マトリクスにおける複数種類の異常要因と複数種類の異常現象の特徴との関係付けは、当該異常要因と異常現象の特徴との相関性に応じた重み付けの点数であり、

前記要因解析ステップは、前記異常現象入力ステップにて入力された異常現象の特徴から前記制御系異常因果マトリクスにより得られた関係付けの点数に基づき、プラントの制御系に生じている異常要因を解析することを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載のプラントの制御系異常診断方法。

20

【請求項 12】

前記異常現象入力ステップは、前記制御系異常因果マトリクスに記述された制御系に発生する複数種類の異常現象と該異常現象の特徴とを項目に分けて表示し、この表示項目の選択により制御系に発生した異常現象の特徴を入力することを特徴とする請求項 9 乃至請求項 11 の何れか 1 項に記載のプラントの制御系異常診断方法。

【請求項 13】

さらに、

前記異常現象入力ステップは、通信手段により接続される外部の通信端末との通信に従って制御系に発生した異常現象の特徴を入力することを特徴とする請求項 9 乃至請求項 12 の何れか 1 項に記載のプラントの制御系異常診断方法。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、タービンプラントなどにおいて、プラントの制御異常状態の特徴を入力してその原因機器を特定するためのプラントの制御系異常診断システムおよび異常診断方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、火力発電所の蒸気タービンは、その回転速度、負荷トルク、回転速度上昇率の調整を、タービンへ供給する蒸気を制御する事によって行っている。

40

【0003】

図 9 は代表的な蒸気タービンの蒸気の流れとそれをコントロールする機器の構成を示す図である。

【0004】

ボイラ 101 を出た蒸気は、直列に配された主蒸気止め弁 102、蒸気加減弁 103 を経て高圧タービン 104 を駆動する。高圧タービン 104 で仕事をした蒸気は、再熱器 105 により温度を上げられた後、直列に配された再熱蒸気止め弁 106、インターセプト弁 107 を経て中圧タービン 108 を回す。中圧タービン 108 を出た蒸気は、低圧タービ

50

ン109を回した後、復水器110に流れる。タービンに直結された発電機111は、一定回転数で発電を行っている。

【0005】

このような構成で、複数の蒸気弁を制御する事によってタービンの回転数は目的とする回転数に制御されている。

【0006】

このような制御系を構成する蒸気弁などに異常が発生すると、要求負荷への追従ができずにハンチングしたり、回転数が一定とならずにハンチングするなど、制御系としての異常兆候が発生する。さらに異常が進むときには、保安装置が働いてタービン停止となる。

【0007】

このような必ずしも停止とならない異常兆候に対して、蒸気弁などのうちのどの機器に異常が発生しているのかを診断して対策する事は重要である。

【0008】

従来は、タービンプラントの制御状態に異常が発生すると、プラントユーザは、運転マニュアルやこれまでの経験により異常原因を調査する。プラントユーザで手におえない場合はメーカーに問い合わせし、異常状態を告げて診断を依頼したり、技術者の至急の派遣を依頼したりして問題の解決にあっている。

【0009】

問い合わせを受けたメーカーでは、異常状態の特徴を聞き、それによって、フィールド技術者や制御系設計者が異常原因を推定して現地調査を行う場合が多い。

【0010】

このような場合に、ユーザからの電話等での異常状態の問い合わせでは、その異常状態の特徴の把握に関する情報が不足している事が多く、原因機器の絞込みに長い時間を要することが多い。

【0011】

特に遠隔地におけるプラントユーザにとっては、技師派遣までにかかなりの時間と費用を必要としている。

【0012】

【特許文献1】

特開平08-263135号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

このように、蒸気弁などのタービンの制御機器に原因するタービンプラントの従来の制御系診断においては、異常が発生した場合の現象の特徴把握と運転状態の把握などの情報把握が不十分な場合が多い。この情報不足などのため、異常診断の依頼を受けたメーカー・サービス会社などにおいても、その異常原因を技術者が判断するのに、いろいろなケースを勘案しなければならず、問題解決に相当な手間と時間を要してしまう場合がある。

【0014】

また、日常発生する比較的軽微な異常に関する診断などの要望もある。

【0015】

このような事から、まず一次診断を比較的簡便な方法で実施し、対象機器を絞り込んでから、必要により詳細診断や技術者派遣調査などを行う方法にすれば、依頼側、サービス側の双方において低コストで短時間の対処が可能となる。

【0016】

このような従来の状況から、制御系の異常に対する一次診断を比較的簡便に自動的に行うシステムが要望されている。

【0017】

本発明は、前記のような問題に鑑みてなされたもので、制御系の異常に対する一次診断を、長い時間や高いコストを費やすことなく簡便に実施することが可能になるプラントの制御系異常診断システム及び異常診断方法を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【0018】

【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明に係るプラントの制御系異常診断システムは、プラントの制御系に生じる複数種類の異常要因と当該制御系に発生する複数種類の異常現象の特徴とを関係付けた制御系異常因果マトリクスと、制御系に発生した異常現象の特徴を入力する異常現象入力手段と、この異常現象入力手段により入力された異常現象の特徴から前記制御系異常因果マトリクスによる関係付けに基づき、プラントの制御系に生じている異常要因を解析する要因解析手段と、この要因解析手段により解析されたプラントの異常要因を診断結果として出力する診断結果出力手段と、を備えたことを特徴とする。

【0019】

このような、本発明に係るプラントの制御系異常診断システムでは、プラントの制御系に生じる複数種類の異常要因と当該制御系に発生する複数種類の異常現象の特徴とを関係付けた制御系異常因果マトリクスを有し、異常現象入力手段により制御系に発生した異常現象の特徴が入力されると、この入力された異常現象の特徴から、要因解析手段により前記制御系異常因果マトリクスによる関係付けに基づきプラントの制御系に生じている異常要因が解析され、この要因解析されたプラントの異常要因が診断結果として診断結果出力手段により出力されるので、プラントユーザは制御系に発生した異常現象の特徴を入力するだけで、その異常要因の解析診断結果を得ることができる。

【0020】

また、本発明に係るプラントの制御系異常診断システムは、さらに、外部の通信端末とネットワークを介して接続する通信手段を備え、前記異常現象入力手段は、前記通信手段により接続される外部の通信端末との通信に従って制御系に発生した異常現象の特徴を入力することを特徴とする。

【0021】

このような、本発明に係るプラントの制御系異常診断システムでは、通信手段により接続される外部の通信端末との通信に従って制御系に発生した異常現象の特徴が入力されるので、遠隔地のプラントユーザにあって、容易に制御系に発生した異常現象の特徴を入力し、その異常要因の解析診断結果を得ることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0023】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係るタービンプラントの制御系異常診断システム1の構成を示すブロック図である。

【0024】

このタービンプラントの制御系異常診断システム1は、CPUを診断用コンピュータ3として使用したパーソナルコンピュータ(パソコン)2によって実施される。

【0025】

診断用コンピュータ(CPU)3は、ハードディスク装置や磁気ディスク装置からなるメモリ4に記録された制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア4Sに従って対象プラントの制御系の異常診断処理を行うもので、この制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア4Sは、前記パソコン2のモニタ(表示部)21およびキーボード(入力部)22によるユーザインターフェイスに応じて起動され、診断用コンピュータ3を動作させる。

【0026】

メモリ4に記録される制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア4Sは、タービンプラントの制御系異常の特徴を入力するための異常現象入力手段である特徴入力プログラム5、制御系異常の複数の現象の特徴と複数の原因とを関係付けるための制御系異常因果マトリクス6、この制御系異常因果マトリクス6に基づいて前記特徴入力プログラ

10

20

30

40

50

ム 5 に従い入力された制御系異常の複数の特徴からその原因解析を行うための解析演算プログラム 7、この制御系異常の原因解析に応じた診断結果を出力するための診断結果出力プログラム 8 よりなっている。

【 0 0 2 7 】

すなわち、このタービンプラントの制御系異常診断システム 1 では、タービンプラントの制御系の異常状態の特徴データを、パソコン 2 におけるユーザインターフェイス 2 1 , 2 2 によって診断用コンピュータ 3 に入力し、予めメモリ 4 にインストールされている制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア 4 S によって異常原因の対象機器を推定解析し、その一次診断結果と詳細診断が必要かどうかのコメントを出力する。

【 0 0 2 8 】

図 2 は前記制御系異常診断システム 1 の制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア 4 S に伴う制御系異常因果マトリクス 6 の一部データ内容を示す図である。

【 0 0 2 9 】

この制御系異常因果マトリクス 6 の縦軸には、プラントの制御系を構成している各種の対象機器 6 1 (6 1 a , 6 1 b , ...) を配列すると共に、この各対象機器 6 1 (6 1 a , 6 1 b , ...) にそれぞれ想定される各部品の異常要因 6 2 を対応付けて配列する。

【 0 0 3 0 】

横軸には、異常発生現象の特徴 6 3 (6 3 a , 6 3 b , ...) を配置すると共に、この異常発生現象の特徴 6 3 (6 3 a , 6 3 b , ...) のそれぞれにおける状態データ 6 3 a 1 , 6 3 a 2 , ...、6 3 b 1 , 6 3 b 2 , ...、6 3 c 1 , ...、6 3 d 1 , ... を配置する。

【 0 0 3 1 】

そして、このマトリクス 6 の縦軸に配列した各対象機器 6 1 (6 1 a , 6 1 b , ...) それぞれの異常要因 6 2 ... と、横軸に配置した異常発生現象の特徴 6 3 (6 3 a , 6 3 b , ...) のそれぞれとのクロス点には、両者の因果関係の相関性の強さに応じた重み付け点数 6 4 ... を配分する。

【 0 0 3 2 】

プラントの制御系を構成する各種の対象機器 6 1 としては、図 9 で示したように、主蒸気止め弁 (主蒸気弁 : M S V)、蒸気加減弁、インターセプト弁、再熱蒸気止め弁、調速機 (G O V)、非常調速機、同期装置、速度リレー (S R) など種々のハード機器がリストアップされる。

【 0 0 3 3 】

各対象機器 6 1 はさらにその機器を構成する部品 (6 1 a , 6 1 b , ...) の異常要因 6 2 に分解されるが、例えば図 2 において示される G O V (調速機) 6 1 a の異常要因 6 2 としては、その構成部品である回転パイロットの抵抗が大であるとか、重鎮とバネ座り位置がずれたなど、これまで経験した異常要因がリストアップされる。

【 0 0 3 4 】

すなわち、この制御系異常因果マトリクス 6 に従い異常現象の特徴 6 3 (6 3 a , 6 3 b , ...) とその状態データ 6 3 a 1 , 6 3 a 2 , ...、6 3 b 1 , 6 3 b 2 , ...、6 3 c 1 , ...、6 3 d 1 , ... を選択的に入力すると、その異常現象の状態に対して因果関係のある対象機器 6 1 (6 1 a , 6 1 b , ...) の異常要因 6 2 とのクロス点に応じた相関点数 6 4 が得られる。そして、各対象機器 6 1 (6 1 a , 6 1 b , ...) 毎に得られた相関点数 6 4 の合計点が算出され、この算出された合計点の大小によって異常原因の対象機器 6 1 (6 1 a , 6 1 b , ...) が何れであるかを絞り込む (推定する) 一次診断が可能となる。

【 0 0 3 5 】

図 3 は前記図 2 における制御系異常診断システム 1 の制御系異常因果マトリクス 6 において異常発生現象の特徴 6 3 (6 3 a , 6 3 b , ...) 毎にそのときの運転状況 6 5 を分類設定した場合の制御系異常因果マトリクス 6 の一部データ内容を示す図である。

【 0 0 3 6 】

この制御系異常因果マトリクス 6 によれば、異常現象の特徴 6 3 (6 3 a , 6 3 b , ...) が同じであっても、運転状況 6 5 の違いによって当該異常現象の特徴 6 3 (6 3 a , 6

10

20

30

40

50

3 b , ...) と各対象機器 6 1 (6 1 a , 6 1 b , ...) の異常要因 6 2 ... との因果関係の強さの点数 6 4 ... を変更することで、異常原因の対象機器 6 1 (6 1 a , 6 1 b , ...) が何れであるかの絞り込み (推定) 精度をより向上することができる。

【 0 0 3 7 】

すなわち、図 3 に示す制御系異常因果マトリクス 6 では、例えば発生した異常現象「負荷突変」の特徴 6 3 が「突変したまま復帰せず」6 3 a である場合でも、そのときの運転状況 6 5 が「一定負荷中」6 5 a 1 か又は「負荷変化中」6 5 a 2 か、さらにその運転方法が速度調速機 (ガバナ) G O V を使用した「自動運転」6 5 a 1 1 であったか、「手動運転」6 5 a 1 2 であったか、「ロードリミット運転」6 5 a 1 3 であったかの別によって、対象機器 (G O V) 6 1 a における異常要因 6 2 ... の重み付け点数 6 4 ... が決定される。

10

【 0 0 3 8 】

図 4 は前記図 2 あるいは図 3 における制御系異常診断システム 1 の制御系異常因果マトリクス 6 (6) において異常発生現象の特徴 6 3 (6 3 a , 6 3 b , ...) 毎にそのときの関連機器の状態 6 6 を分類した場合の異常要因重み付け点数 6 4 に対する重み係数 6 7 を設定した制御系異常因果係数マトリクス 6 A を示す図である。

【 0 0 3 9 】

すなわち、図 5 に示す制御系異常因果係数マトリクス 6 A では、例えば異常現象としての負荷突変が発生した場合に、主蒸気変化の有無 6 6 a 、系統周波数変化の有無 6 6 b などの関連機器の状態 6 6 による影響を重み係数 6 7 として、前記制御系異常因果マトリクス 6 (6) から得られた異常要因重み付け点数 6 4 に掛け合わせることで、さらに異常原因の対象機器 6 1 (6 1 a , 6 1 b , ...) が何れであるかの絞り込み (推定) 精度を向上することができる。

20

【 0 0 4 0 】

例えば異常の発生現象が「負荷突変」である場合に、関連機器の状態 6 6 として「主蒸気変化の有無」6 6 a が「変化有り」のときには、各異常要因 6 2 ... に対する重み付け係数 6 7 が (0 . 3) に設定されるので、前記制御系異常因果マトリクス 6 (6) から得られた同発生現象「負荷突変」に対応する異常要因重み付け点数 6 4 は“ 0 . 3 ”倍されて該当異常要因 6 2 との相関値補正が行われる。これは主蒸気変化の影響によって異常現象「負荷突変」が発生している可能性を考慮したものである。

30

【 0 0 4 1 】

なお、図 4 における制御系異常因果係数マトリクス 6 A では、異常の発生現象が「負荷突変」である場合についての関連機器の状態 6 6 による影響を重み係数 6 7 について示したが、その他の各種異常発生現象についても同様の制御系異常因果係数マトリクスを設定することで、さらなる異常原因絞り込み (推定) 精度の向上が可能である。

【 0 0 4 2 】

次に、前記構成の第 1 実施形態に係るタービンプラントの制御系異常診断システム 1 による異常診断機能について説明する。

【 0 0 4 3 】

図 5 は前記制御系異常診断システム 1 の制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア 4 S に基づく異常診断処理を示すフローチャートである。

40

【 0 0 4 4 】

図 6 は前記制御系異常診断システム 1 の異常診断処理に伴い表示される異常現象入力画面 G 1 を示す図である。

【 0 0 4 5 】

制御系異常診断システム 1 のパソコン 2 により診断用コンピュータ (C P U) 3 が起動操作されると、メモリ 4 に予め記録された制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア 4 S が起動され、例えば図 6 に示すように、パソコン 2 のモニタ 2 1 に対して「タービン制御系 (M H C) 異常現象入力シート」による異常現象入力画面 G 1 が表示される (ステップ S 1) 。

50

【0046】

この「タービン制御系（MHC）異常現象入力シート」による異常現象入力画面G1では、タービン制御系における異常の発生現象A、当該異常現象の特徴B、とこのときの運転状況Cが、それぞれ前記制御系異常因果マトリクス6（6）[図2（図3）参照]や制御系異常因果係数マトリクス6A[図4参照]の各横軸の項目に応じて予め設定された選択項目の中からユーザ選択されて入力される。

【0047】

この異常現象入力画面G1の「タービン制御系（MHC）異常現象入力シート」に従って、異常発生現象A、異常現象の特徴B、運転状況Cがそれぞれ選択入力され、「入力終了・診断実行」ボタン68が操作されると、入力された異常発生現象Aの項目、異常現象特徴Bの項目、運転状況Cの項目それぞれの内容が診断用コンピュータ3に読み込まれる（ステップS2）。

10

【0048】

すると、メモリ4に予め記録された制御系異常因果マトリクス6（6）[図2（図3）参照]および制御系異常因果係数マトリクス6A[図4参照]に基づいて、前記診断用コンピュータ3に読み込まれた異常発生現象A、異常現象の特徴B、運転状況Cそれぞれの選択項目に対応した各異常要因62...毎の相関点数64が取得されると共に、これに基づき制御系各対象機器61（61, 61b, ...）毎の異常要因相関点数64...の合計値が算出される。そして、当該各対象機器61（61, 61b, ...）毎の異常要因相関点数64...の合計値に応じて（例えば所定値との比較）、該当機器61（61, 61b, ...）それ

20

【0049】

図7は前記制御系異常診断システム1の異常診断処理に伴い表示される異常診断画面G2を示す図である。

【0050】

すると、前記ステップS3において解析された異常要因対象機器の診断結果に応じて、図7に示すように、例えば「タービン制御系異常一時診断」とした異常診断画面G2がモニタ21に表示出力される（ステップS4）。

【0051】

この図7に示す異常診断画面G2「タービン制御系異常一時診断」では、タービン制御系（MHC）の各診断対象機器61（61, 61b, ...）について、異常が生じている可能性が、前記制御系異常因果マトリクス6（6）[図2（図3）参照]および制御系異常因果係数マトリクス6A[図4参照]に基づき数値化されたバーグラフとして表示される。

30

【0052】

したがって、前記構成の第1実施形態に係るタービンプラントの制御系異常診断システム1による異常診断機能によれば、各プラントユーザは、汎用パソコン2により容易にタービンプラントの制御系異常原因の一次診断を行うことができるため、更に詳細な要因調査が必要なのか、詳細調査をすれば何れの機器を重点的に調査すればいいかなどのメンテナンス方針を迅速に立てることができ、プラントユーザ側とメーカーあるいはサービス会社側の何れにとっても、メンテナンスに掛かる時間とコストを低減することが可能となる。

40

【0053】

なお、前記第1実施形態の制御系異常診断システム1では、当該システム1のパソコン2を用いたユーザインターフェイス（21, 22）に対し、利用ユーザが直接に異常現象の項目入力操作を行うことで、診断用コンピュータ3によって制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア4Sを起動させ、その異常診断処理を実行させる構成としたが、次の第2実施形態（図8参照）において説明するように、<メーカーなどの診断を実施する側>に設置した制御系異常診断システム1を、インターネットなどの通信回線11を利用したネットワークNを介して<ユーザなどの診断を依頼する側>の端末コンピュータ（

50

9) からアクセス可能とし、個々のプラントユーザ側で制御系異常診断システム 1 を各々設置しなくとも、異常発生の際には通信ネットワーク N を介してメーカーなどに設置した制御系異常診断システム 1 にアクセスすることで、容易に制御系異常の一時診断が行える構成としてもよい。

【0054】

(第2実施形態)

図8は、本発明の第2実施形態に係るネットワークに接続したタービンプラントの制御系異常診断システム1の構成を示すブロック図である。

【0055】

<メーカーなどの診断を実施する側>に設置した制御系異常診断システム1のパソコン2には、Webブラウザ10Aを予めインストールし、通信ネットワークN上にある外部のコンピュータ端末とアクセス可能な構成とする。

10

【0056】

そして、<ユーザなどの診断を依頼する側>のコンピュータ端末も、Webブラウザ10Bを予めインストールした通信ネットワークNとアクセス可能なパソコン9として構成し、プラント制御系の異常発生に際しては、前記<メーカーなどの診断を実施する側>に設置した制御系異常診断システム1に容易にアクセスして制御系異常の一時診断が行える構成とする。

【0057】

すなわち、<ユーザなどの診断を依頼する側>のパソコン9から通信ネットワークNを介して<メーカーなどの診断を実施する側>にある制御系異常診断システム1のパソコン2にアクセスし、その診断用コンピュータ3によって制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア4Sを起動させることで、<ユーザなどの診断を依頼する側>のパソコン9のモニター91およびキーボード92などのユーザインターフェイスにおいて、前記第1実施形態での説明と同様に、異常現象入力画面G1(図6参照)の表示とその選択項目の入力操作、およびこれに応じた異常診断画面G2(図7参照)の表示を行うことができる。

20

【0058】

この場合、診断を依頼するプラントユーザ側が異常現象の特徴を直接入力することができるため、短時間で概略の診断結果を入手することができ、しかも、さらに詳細な診断が必要な場合には、その旨コメントをユーザ側モニター21に表示させることで、必要により容易に詳細診断を依頼することも可能になる。

30

【0059】

したがって、前記構成の第2実施形態に係るネットワークに接続したタービンプラントの制御系異常診断システム1によれば、汎用パソコン9は各プラントユーザにおける通信ネットワークNとの接続場所に設置できるため、各ユーザは場所を特定することなくメーカーなどの提供する異常診断サービスを容易に利用することができる。また、メーカーあるいはサービス会社のサイト出張サービス担当員においても前記同様の通信機能を利用した異常診断機能を実施することができ、迅速なサービスの提供が可能となる。

【0060】

なお、前記各実施形態では、タービンプラントの制御系異常診断について説明したが、プラントの種類はこれに限定されるものではなく、その他の各種プラントについても前記制御系異常因果マトリクス6(6)や制御系異常因果係数マトリクス6Aの内容を変更することで同様に適用できるのは勿論である。

40

【0061】

なお、本願発明は、前記各実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。さらに、前記各実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、各実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されたり、幾つかの構成要件が組み合わせられても、発明が解決しようとする課

50

題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除されたり組み合わされた構成が発明として抽出され得るものである。

【0062】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係るプラントの制御系異常診断システムによれば、プラントの制御系に生じる複数種類の異常要因と当該制御系に発生する複数種類の異常現象の特徴とを関係付けた制御系異常因果マトリクスを有し、異常現象入力手段により制御系に発生した異常現象の特徴が入力されると、この入力された異常現象の特徴から、要因解析手段により前記制御系異常因果マトリクスによる関係付けに基づきプラントの制御系に生じている異常要因が解析され、この要因解析されたプラントの異常要因が診断結果として診断結果出力手段により出力されるので、プラントユーザは制御系に発生した異常現象の特徴を入力するだけで、その異常要因の解析診断結果を得ることができる。

10

【0063】

また、本発明に係るプラントの制御系異常診断システムによれば、さらに、通信手段により接続される外部の通信端末との通信に従って制御系に発生した異常現象の特徴が入力されるので、遠隔地のプラントユーザにあっても、容易に制御系に発生した異常現象の特徴を入力し、その異常要因の解析診断結果を得ることができる。

【0064】

よって、制御系の異常に対する一次診断を、長い時間や高いコストを費やすことなく簡便に実施することが可能になる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るタービンプラントの制御系異常診断システム1の構成を示すブロック図。

【図2】前記制御系異常診断システム1の制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア45に伴う制御系異常因果マトリクス6の一部データ内容を示す図。

【図3】前記図2における制御系異常診断システム1の制御系異常因果マトリクス6において異常発生現象の特徴63(63a, 63b, ...)毎にそのときの運転状況65を分類設定した場合の制御系異常因果マトリクス6の一部データ内容を示す図。

【図4】前記図2あるいは図3における制御系異常診断システム1の制御系異常因果マトリクス6(6)において異常発生現象の特徴63(63a, 63b, ...)毎にそのときの関連機器の状態66を分類した場合の異常要因重み付け点数64に対する重み係数67を設定した制御系異常因果係数マトリクス6Aを示す図。

30

【図5】前記制御系異常診断システム1の制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア45に基づく異常診断処理を示すフローチャート。

【図6】前記制御系異常診断システム1の異常診断処理に伴い表示される異常現象入力画面G1を示す図。

【図7】前記制御系異常診断システム1の異常診断処理に伴い表示される異常診断画面G2を示す図。

【図8】本発明の第2実施形態に係るネットワークに接続したタービンプラントの制御系異常診断システム1の構成を示すブロック図。

40

【図9】代表的な蒸気タービンの蒸気の流れとそれをコントロールする機器の構成を示す図。

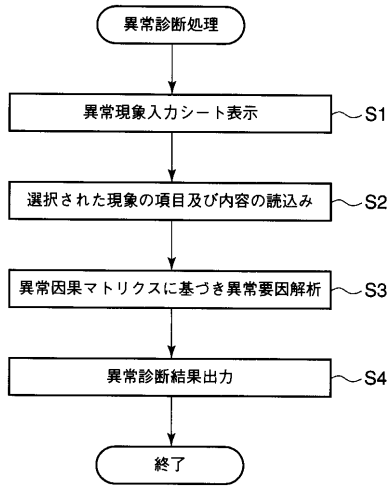
【符号の説明】

- 1 ...タービンプラント制御系異常診断システム
- 2 ...入力端末(パソコン)
- 21 ...入力端末のモニタ
- 22 ...入力端末のキーボード
- 3 ...診断用コンピュータ(CPU)
- 4 ...メモリ

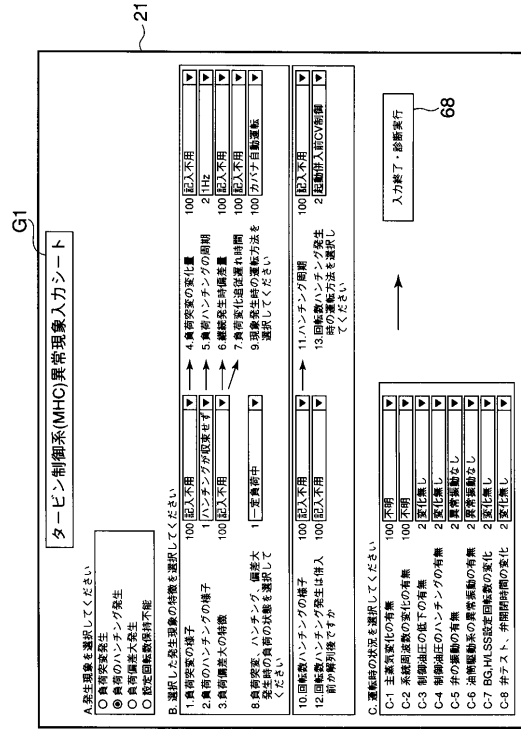
50

4 S ... 制御系異常診断システムアプリケーションソフトウェア	
5 ... 特徴入力プログラム	
6 (6) ... 制御系異常因果マトリクス	
6 A ... 制御系異常因果係数マトリクス	
6 1 ... 異常診断対象機器	
6 2 ... 異常要因	
6 3 ... 異常発生現象の特徴	
6 4 ... 相関(重み付け)点数	
6 5 ... 運転状況	
6 6 ... 関連機器の状態	10
6 7 ... 相関(重み付け)点数 6 4 に対する重み係数	
6 8 ... 「入力終了・診断実行」ボタン	
7 ... 解析演算プログラム	
8 ... 診断結果出力プログラム	
9 ... プラントユーザ側の汎用パソコン	
9 1 ... 汎用パソコンのモニタ	
9 2 ... 汎用パソコンのキーボード	
1 0 A , 1 0 B ... 汎用 W e b ブラウザ	
1 1 ... 通信回線	
N ... 通信ネットワーク	20
1 0 1 ... ボイラ	
1 0 2 ... 主蒸気止め弁	
1 0 3 ... 蒸気加減弁	
1 0 4 ... 高圧タービン	
1 0 5 ... 再熱器	
1 0 6 ... 再熱蒸気止め弁	
1 0 7 ... インターセプト弁	
1 0 8 ... 中圧タービン	
1 0 9 ... 低圧タービン	
1 1 0 ... 復水器	30
1 1 1 ... 発電機	
1 1 2 ... 调速機	
1 1 3 ... 非常调速機	

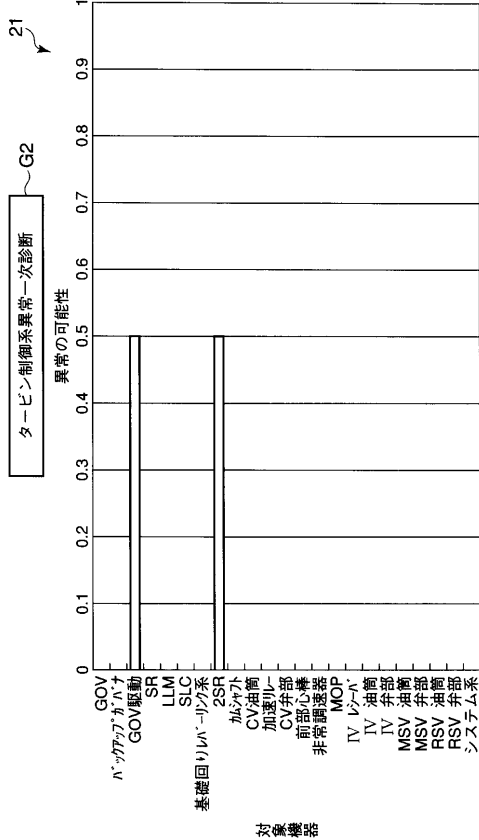
【 図 5 】



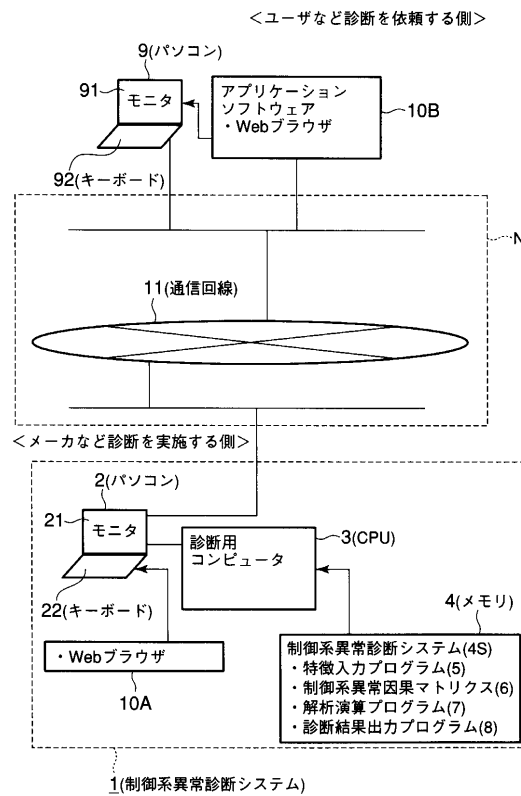
【 図 6 】



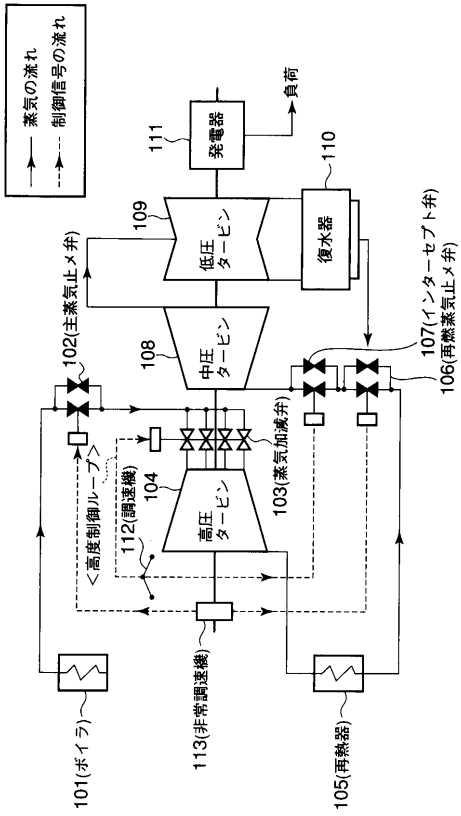
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (72)発明者 渡邊 俊三
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所内
- (72)発明者 保坂 英夫
神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内
- (72)発明者 岡崎 光芳
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所内
- (72)発明者 浅津 静一
神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内
- (72)発明者 山下 達雄
神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内
- Fターム(参考) 5H223 AA01 BB01 CC08 DD09 EE11 EE30 FF06