

明 細 書

発明の名称：機械設備の管理システム

技術分野

[0001] 本発明は、機械設備の情報を管理する管理システムに関する。

背景技術

[0002] 圧縮機は、化学プラント、電子機器の製造、食品加工など幅広い分野で用いられ、産業には欠かせないものである。特に、電子機器や食品加工など油分の混入を嫌う分野では、オイルを使用しないオイルフリースクリュウ圧縮機の需要が高くなっている。

また、圧縮機の性能は製品の生産性に著しく影響することから、圧縮機の状態を適切に把握したいという要請がある。

[0003] 例えば、特許文献1には、顧客の設備と、遠隔地にある監視システムとを通信回線で結び、前記設備の診断情報及び判断情報を監視システムに通知する異常予知・寿命管理システムについて記載されている。

特許文献1に記載の技術では、遠隔地に設置された設備の動作状況を各部位に亘りチェックし、専門家の立場で異常の発見と対策の内容を生産工場に知らせ、メンテナンスを行う。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-50617号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載の技術では、専門家の立場で異常の発見と対策の内容を生産工場に知らせるが、顧客の数（つまり、メンテナンス対象である機械設備の数）が増加するにつれて、専門家のみで全ての対応を行うことは困難になる。

つまり、ネットワークを介して機械設備から得られる大量の情報を処理し

つつ、それぞれの機械設備の状態を適切に把握するためのシステムが求められている。

[0006] そこで、本発明は、機械設備の状態を適切に把握できる機械設備の管理システムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 前記課題を解決するために、本発明は、1つ又は複数の機械設備の時々刻々の稼動情報がネットワークを介して取得され、前記機械設備の識別情報と対応付けて格納される稼動情報の記憶手段と、前記稼動情報の記憶手段から読み出される稼動情報に基づいて、所定期間における前記機械設備の運転傾向を解析し、当該解析結果を前記機械設備の識別情報と対応付けて運用情報の記憶手段に格納する情報処理手段と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明により、機械設備の状態を適切に把握できる機械設備の管理システムを提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係る管理システムの概要を示すブロック図である。

[図2]圧縮機の構成を示すブロック図である。

[図3]圧縮機の吐出圧力の変化を示すグラフである。

[図4]統括管理センタの構成を示すブロック図である。

[図5]稼動情報の取得・公開処理に関わる動作を示すシーケンスである。

[図6] (a) はユーザパソコンのログイン画面の表示例であり、(b) はログインした後に表示される選択画面の表示例である。

[図7] (a) は稼動情報画面の表示例であり、(b) は設定情報画面の表示例である。

[図8]故障・保守情報の取得処理に関わる動作を示すシーケンスである。

[図9]故障・保守情報の公開処理に関わる動作を示すシーケンスである。

[図10] (a) は故障・保守情報画面の表示例であり、(b) はセンサ異常が

起こった場合における故障情報画面の表示例である。

[図11]運用情報の取得・公開処理に関わる動作を示すシーケンスである。

[図12]運用情報画面の表示例であり、（a）はアンロード時間の推移を示す画面表示例であり、（b）はアンロード回数の推移を示す画面表示例であり、（c）は吐出圧力の変化を示す画面表示例である。

[図13]機器情報の取得・公開処理に関わる動作を示すシーケンスである。

[図14]（a）は複数台の圧縮機の吐出圧力の変化を示すグラフであり、（b）は圧縮機に供給される電流値及び負荷率の変化を示すグラフであり、（c）は圧縮機に供給される電流値の変化を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の実施形態について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図において、共通する部分には同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

[0011] 《実施形態》

＜管理システムの構成＞

図1は、本発明の一実施形態に係る管理システムの概要を示すブロック図である。本発明に係る管理システムAは、ネットワーク上に存在するサーバ群が提供するサービスを、ユーザがそれらのサーバ群（統括管理センタ1など）を意識することなしに利用できるクラウド・コンピューティングのシステムとなっている。

[0012] 管理システムAは、統括管理センタ1と、プラント拠点21、22、23と、ユーザPC3（Personal Computer）と、研究開発センタ4と、サービスセンタ5と、認証サーバ6と、を備えている。

[0013] 統括管理センタ1は、ネットワークN1を介してそれぞれのプラント拠点21、22、23から送信される稼動情報や、ユーザPC3から送信される圧縮機の機器情報を取得し、これらを一括して管理する。また、統括管理センタ1は、ネットワークN2を介して圧縮機に関するさまざまな情報をユーザPC3に提供する。

統括管理センタ 1 は、例えば、圧縮機のメーカやメンテナンスを行う企業が運営している。なお、統括管理センタ 1 の詳細については後記する。

[0014] 図 1 に示すプラント拠点 2 1, 2 2, 2 3 は、それぞれ異なる地域に設けられ、各プラント拠点には、一つ又は複数の圧縮機が設置されている。ちなみに、プラント拠点 2 1, 2 2, 2 3 は、圧縮機を所有する企業や自治体が運営している。

プラント拠点 2 1 には、圧縮機 2 1 1 a, 2 1 1 b と、インタフェース 2 1 2 a, 2 1 2 b と、通信手段 2 1 3 と、が設けられている。

[0015] 圧縮機 2 1 1 a は、例えばオイルフリースクロール圧縮機であり、予め設定されたプログラムに従って制御手段 1 8 (図 2 参照) により駆動される。ちなみに、制御手段 1 8 は、通信手段 2 1 3 及びネットワーク N 1 を介して、圧縮機 2 1 1 a の時々刻々 (例えば、1 sec と) の稼働情報を統括管理センタ 1 に送信する。なお、「時々刻々」は、例えば 0.1 sec とでもよいし、数 sec とでもよい。

圧縮機 2 1 1 b 及びインタフェース 2 1 2 b については、前記と同様であるから説明を省略する。また、プラント拠点 2 1 とは別の地域に設けられているプラント拠点 2 2, 2 3 についても前記と同様であるから説明を省略する。なお、各圧縮機の構成及び制御については、後記する。

[0016] 各プラント拠点の通信手段 2 1 3, 2 2 3, 2 3 3 から送信される情報は暗号化され、ネットワーク N 1 を介して統括管理センタ 1 に送信される。ちなみに、統括管理センタ 1 が備える通信手段 1 0 1 (図 4 参照) は、通信手段 2 1 3, 2 2 3, 2 3 3 のそれぞれから受信する暗号化された情報を復号化するとともに、どの圧縮機から取得された情報であるかを識別可能な構成となっている。

[0017] ユーザ P C 3 は、例えば、各プラント拠点の中央管理室 (図示せず) に設けられ、統括管理センタ 1 との間でネットワーク N 2 を介して通信可能となっている。そして、認証サーバ 6 で認証されることによって、ユーザ P C 3 に統括管理センタ 1 からの各種情報が送信される。ちなみに、「ユーザ」と

は、例えば、各プラント拠点の管理者である。

また、図 1（及び図 4）では、1 個のユーザ PC 3 を図示しているが、実際には、各プラント拠点の中央管理室に設置されたパソコンや、ユーザが無線の通信カードを用いて中央管理室以外の場所で使用するパソコンなど、ユーザ PC 3 は複数存在する。

[0018] 研究開発センタ 4 では、統括管理センタ 1 の各記憶手段 104～108（図 4 参照）に格納されている情報を取得し、当該情報を分析することによってより高度な管理システムが研究開発される。また、研究開発センタ 4 は、統括管理センタ 1 で使用される各種アプリケーションの更新やバージョンアップなどを、ネットワーク N 3 を介して行う。

[0019] サービスセンタ 5 は、サービス用 PC 5 1 と、管理用 PC 5 2 と、を備えている。

サービス用 PC 5 1 は、例えば、サービス員が入力手段（図示せず）を介してユーザの ID を入力することにより、当該ユーザが所有するユーザ PC 3 に表示される画像（例えば、図 7（a）、（b）に示す画像）と同様の画像を表示させることができる。

そして、サービス用 PC 5 1 を操作するサービス員は、圧縮機の故障発生時などに前記画像を閲覧しつつ、メールや電話などを用いてユーザとの間で連絡をとって対応する。

[0020] 管理用 PC 5 2 はサービスセンタ 5 の管理室などに設置され、ネットワーク N 3 及び通信手段 118（図 4 参照）を介して統括管理センタ 1 の各記憶手段 104～108 に格納されている情報を取得可能になっている。なお、サービスセンタ 5 の管理者が、管理用 PC 5 2 のモニタに表示される各圧縮機の情報を常時監視している。

[0021] 認証サーバ 6 は、ユーザの識別子に関する一意な情報であるユーザ ID と、当該ユーザ ID に対応するパスワードを認証することによって、ユーザの正当性を確認する。例えば、認証サーバ 6 は、公開鍵と秘密鍵とを用いた認証処理を行う。

[0022] <圧縮機の構成>

図2は、圧縮機の構成を示すブロック図である。なお、以下では、プラント拠点21に設置される圧縮機211aについて説明するが、他の圧縮機211b、221、231（図1参照）も同様の構成を備えている。

圧縮機211aは、圧縮機本体11と、誘導電動機12と、冷却器15と、放風弁16と、制御手段18と、起動盤又はインバータ盤19と、を備えている。

圧縮機本体11は、例えば、オイルフリースクリーウ圧縮機であり、回転軸が平行になるように配置された一对の雄雌のスクリーウロータ（図示せず）を備え、これらがケーシング（図示せず）に収容されている。

[0023] また、雌側のスクリーウロータ（図示せず）の軸端にはピニオンギア（図示せず）が設置され、このピニオンギアが誘導電動機12の回転軸に設置されたヘリカルギアと噛み合っている。また、雄雌のスクリーウロータにはそれぞれタイミングギア（図示せず）が取り付けられ、これらが噛み合うことで雄雌のスクリーウロータが同期回転する。

[0024] 圧縮機本体11の吸入側は、容量調整弁13及び吸入フィルタ14を介して吸入口に接続され、圧縮機本体11の吐出側は、冷却器15を介して吐出口に接続されている。冷却器15には、流入口から供給される冷却水が配管a5を介して流入し、圧縮機本体11から吐出される高温高压のガスと熱交換した後、配管a6を介して流出口から流出する。

また、配管a3から分岐する配管a4には、放風弁16及び放風サイレンサ17が順次接続されている。放風弁16は、後記するアンロード運転（無負荷運転）を行う際に開弁され、ロード運転（負荷運転）を行う際に閉弁される。なお、顧客仕様により圧縮機の機器構成が変わる場合がある。

[0025] また、圧縮機本体11の吸入側に接続される配管a1には、圧縮機本体11に流入するガスの圧力を検出する吸込圧力センサP1と、前記ガスの温度を検出する吸入温度センサT1と、が設置されている。

また、圧縮機本体11と吐出口と連通する配管a3には、圧縮機本体11

から吐出され、冷却器 15 で冷却されたガスの圧力を検出する吐出圧力センサ P2 と、前記ガスの温度を検出する吐出温度センサ T2 と、が設置されている。

また、配管 a5 には、冷却器 15 に流入する冷却水の温度を検出する冷却水流入温度センサ T3 が設置され、配管 a6 には、冷却器 15 から流出した冷却水の温度を検出する冷却水流出温度センサ T4 が設置されている。なお、顧客仕様により各センサの取り付け位置を変更する場合がある。

[0026] 制御手段 18 には、各圧力センサ及び温度センサから、時々刻々のセンサ情報が入力される。つまり、制御手段 18 には、圧縮機 211a の稼動情報（吸入圧力、吐出圧力、吸入温度、吐出温度、電流値など）が、所定時間（例えば、1 sec）ごとに入力される。制御手段 18 は、これらのセンサ情報や設定情報に基づいて、圧縮機 211a の駆動を統括制御する。

[0027] 起動盤又はインバータ盤 19 は、交流電源（図示せず）から供給される交流電力を直流電力に変換した後、制御手段 18 から入力される指令信号に応じた三相交流電力に変換して誘導電動機 12 に出力する。なお、起動盤又はインバータ盤 19 を、圧縮機 211a の外部に設置してもよい。

[0028] 制御手段 18 から出力される指令信号に応じて起動盤又はインバータ盤 19 から三相交流電力が入力されると、誘導電動機 12 が所定速度で回転する。これに伴ってピニオンギア（図示せず）が回転し、雄雌スクリーロータ（図示せず）が同期回転する。そうすると、吸入フィルタ 14 及び容量調整弁 13 を介して吸入されたガスは、圧縮機本体 11 で圧縮されて高温高圧のガスとして吐出され、冷却器 15 で適度に冷却された後、吐出口に向かう。ちなみに、吐出口には、圧縮されたガスで駆動する負荷（図示せず）が接続される。また、制御手段 18 を、圧縮機 211a の外部に設置してもよい。

以下の説明では、任意の圧縮機（本体）のことを単に「圧縮機」と記し、任意の制御手段を単に「制御手段」と記す。

[0029] <ロード運転・アンロード運転>

図 3 は、圧縮機の吐出圧力の変化を示すグラフである。圧縮機 11 では、

ロード運転（負荷運転）と、アンロード運転（無負荷運転）と、が繰り返して実行される。ロード運転を行う際、制御手段 18 は圧縮機 11 を駆動させつつ容量調整弁 13 の開度を調整し、放風弁 16 を閉弁する。そうすると、圧縮機 11 から吐出された高温高压のガスは、配管 a2、冷却器 15、及び配管 a3 を介して吐出口に向かう。なお、ロード運転中は、圧縮機 11 の吐出圧力が上昇することが多い。

[0030] 図 3 に示す圧縮機 11 の目標吐出圧力 P_α と、アンロード圧力 P_β ($> P_\alpha$) と、ロード圧力 P_γ ($< P_\alpha$) とは、予め設定されているものとする。ちなみに、圧縮機 11 の吐出圧力は、吐出圧力センサ P2（図 2 参照）によって検出され、制御手段 18 に入力される。

[0031] 圧縮機 11 の吐出圧力がアンロード圧力 P_β 以上になると、制御手段 18 は圧縮機 11 を駆動させつつ放風弁 16 を開弁し、アンロード運転を実行する。これによって、圧縮機 11 から吐出されたガスは、配管 a4 を介して放風弁 16 側にも分流し、放風口を介して系外に放出される。このように、アンロード運転では、放風弁 16 を開弁することで高压ガスの一部を系外に放出するため、吐出圧力は徐々に下がる。ちなみに、アンロード運転を行う場合でも、誘導電動機 12 を駆動し続けることで無駄なオン／オフをなくし、高いエネルギー効率を維持している。

[0032] その後、圧縮機 11 の吐出圧力がロード圧力 P_γ 以下になると、制御手段 18 は再びロード運転に切り替え、吐出圧力を上昇させる。このようにして、圧縮機 11 の吐出圧力 P が、目標吐出圧力 P_α を挟む所定範囲内（ロード圧力 $P_\gamma \leq P \leq$ アンロード圧力 P_β ）で変化するようにしている。

ちなみに、アンロード運転を行った場合、高压ガスが系外に放出されるぶんエネルギーロスになる。したがって、アンロード運転を行う時間が短いほど圧縮機 11 の運転効率は高くなる。

[0033] <統括管理センタの構成>

図 4 は、統括管理センタの構成を示すブロック図である。図 4 に示すように、統括管理センタ 1 は、通信手段 101 と、第 1 情報管理手段 102 と、

各種記憶手段１０４～１０８と、情報処理手段１０９と、フロントサーバ１１５と、第２情報管理手段１１６と、を備えている。

[0034] 通信手段１０１は、各プラント拠点２１、２２、２３にそれぞれ設置された通信手段２１３、２２３、２３３（図１参照）から受信する暗号化された情報を復号化する。

第１情報管理手段１０２は、第１情報取得部１０２ａと、第１情報公開部１０２ｂと、を備えている。

[0035] 第１情報取得部１０２ａは、所定時間（例えば、１ｓｅｃ）ごとに通信手段１０１及びネットワークＮ１を介して、圧縮機１１の制御手段１８に稼働情報を取得する指令信号を送信する。そして、第１情報取得部１０２ａは、前記指令信号に応じて制御手段１８から時々刻々と送信される稼働情報を、ネットワークＮ１、通信手段１０１、及びＦ／Ｗ１１４ａを介して取得し、圧縮機１１ごとに稼働情報記憶手段１０４に格納する。

第１情報公開部１０２ｂは、ユーザＰＣ３から圧縮機１１に関する情報を取得する指令信号を受信した場合、当該指令信号に対応する稼働情報などを記憶手段１０４～１０７から読み出し、通信手段１１２及びネットワークＮ２を介してユーザＰＣ３に送信する。

[0036] Ｆ／Ｗ（ファイアウォール：Fire Wall）１０３は、統括管理センタ１の各記憶手段１０４～１０８に格納されているデータを、第三者に不正に取得されないようにするためのセキュリティ機能を果たしている。

稼働情報記憶手段１０４には、圧縮機１１の稼働情報がデータベース形式で格納されている。なお、「稼働情報」には、制御手段１８から圧縮機１１に出力される指令情報（アンロード運転指令・ロード運転指令など）と、各種センサによって検出されるセンサ情報と、が含まれる。また、制御手段１８から統括管理センタ１に送信される稼働情報には、それぞれの圧縮機１１の識別情報が付されている。

[0037] 設定情報記憶手段１０５には、圧縮機１１の設定情報がデータベース形式で格納されている。ちなみに、圧縮機１１の設定情報は、第１情報取得部１

０２ａによって所定期間ごとに取得され、圧縮機１１の識別情報と対応付けて設定情報記憶手段１０５に格納される。

[0038] 故障・保守情報記憶手段１０６には、圧縮機１１の故障情報及び保守情報が、データベース形式で格納されている。なお、「故障情報」は、例えば、圧縮機１１の吐出温度が予め設定された温度範囲から外れた場合や、圧縮機１１の吐出圧力が負荷下限圧力よりも低下した場合などに、制御手段１８から出力される。

また、「保守情報」は、作業員による修理や点検作業の際、情報端末７（図８参照）から入力される。

[0039] 運用情報記憶手段１０７には、圧縮機１１の稼動時間・稼動回数などの運用情報がデータベース形式で格納されている。ちなみに、「稼動時間」には、圧縮機１１のロード運転時間、アンロード運転時間、停止時間が含まれる。また、「稼動回数」には、圧縮機１１のアンロード回数や、電源のＯＮ／ＯＦＦ回数が含まれる。

これらの情報は、情報処理手段１０９が、稼動情報記憶手段１０４に記憶されている稼動情報を読み出して算出することで得られる。

[0040] 機器情報記憶手段１０８には、プラント拠点名称、拠点コード、圧縮機名称、圧縮機コードなどがデータベース形式で格納されている。

さらに、機器情報記憶手段１０８には、圧縮機１１を構成する機器の機器名称、機器コード、型式、使用時間、寿命使用時間、前回点検日、点検結果、前回交換日、次回交換予定日、在庫数などが、データベース形式で格納されている。

ちなみに、前記の機器名称、機器コード、及び型式は、予めユーザＰＣ３からネットワークＮ２を介して統括管理センタ１に送信され、第２情報取得部１１６ａによってそれぞれの圧縮機１１に対応付けられ、機器情報記憶手段１０８に格納される。

[0041] 情報処理手段１０９は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＲＡＭ（Random Access Memory）、各種インタフェース

などの電子回路を含んで構成されている。情報処理手段１０９は、設定されたプログラムに基づいて、さまざまな処理を行う。

なお、情報処理手段１０９が行う処理の詳細については後記する。

[0042] バス１１１は、第１情報管理手段１０２、第２情報管理手段１１６、各記憶手段１０４～１０８、情報処理手段１０９、及びＦ／Ｗ１１７と接続され、前記で説明した情報のやり取りを可能としている。

通信手段１１２は、ユーザＰＣ３や認証サーバ６と統括管理センタ１との間でネットワークＮ２を介して情報を送受信するための通信回線である。なお、認証サーバ６によってユーザの正当性が確認された後、通信手段１１２は、ユーザＩＤに対応する通信回線及びＦ／Ｗ１１４ｂを介して、フロントサーバ１１５との間で情報を送受信する。

[0043] Ｆ／Ｗ１１４ａ，１１４ｂは、第三者が外部から統括管理センタ１に侵入し、データを不正に取得することを防止するためのセキュリティ機能を有している。

フロントサーバ１１５は、認証サーバ６による認証処理が完了した場合に、ユーザＩＤを第１情報公開部１０２ｂ及び第２情報公開部１１６ｂに出力する。ちなみに、ユーザＩＤは登録時に一つ又は複数のプラント拠点と対応付けられている。また、フロントサーバ１１５は、ユーザＰＣ３のモニタに表示される画像を見たユーザが、入力手段（図示せず）を用いて所定の選択を行った場合、その選択情報を第１情報公開部１０２ｂ又は第２情報公開部１１６ｂに出力する。

なお、ユーザＰＣ３に提供される情報については、後記する。

[0044] 第２情報管理手段１１６は、第２情報取得部１１６ａと、第２情報公開部１１６ｂと、を備えている。

第２情報取得部１１６ａは、ネットワークＮ２及び通信手段１１２を介してユーザＰＣ３から機器情報を取得し、圧縮機１１ごとに機器情報記憶手段１０８に格納する。

第２情報公開部１１６ｂは、ユーザのユーザＰＣ３から機器情報を取得す

る指令信号を受信した場合、当該指令信号に従って機器情報記憶手段 108 から機器情報を読み出し、通信手段 112 及びネットワーク N2 を介してユーザ PC3 に送信する。

[0045] F/W117 は、第三者が外部から統括管理センタ 1 に侵入し、データを不正に取得することを防止するためのセキュリティ機能を有している。

通信手段 118 は、研究開発センタ 4 との間でネットワーク N3 を介して通信を行うための通信回線である。

[0046] <情報公開サービス処理過程>
以下では、一例として、プラント拠点 21 に設置された圧縮機に関する情報を取得・公開する場合について説明する。

[0047] (1. 稼働情報)

図 5 は、稼働情報の取得・公開処理に関わる動作を示すシーケンスである。

ステップ S101 において第 1 情報取得部 102a (図 4 参照) は、通信手段 101、ネットワーク N1、通信手段 213 (図 1 参照) を介して圧縮機 11 の制御手段 18 (図 2 参照) に稼働情報の送信指令信号を送信する。次に、ステップ S102 において制御手段 18 は、上記の稼働情報送信指令に対応する稼働情報を第 1 情報取得部 102a に対して送信する。なお、稼働情報の内容については、前記で説明したので省略する。

[0048] ステップ S103 において第 1 情報取得部 102a は、制御手段 18 から受信した圧縮機 11 の稼働情報を稼働情報記憶手段 104 に格納する。前記したステップ S101～S103 の処理は、所定時間 (例えば、1.0 sec) ごとに繰り返し実行される。

なお、ステップ S101 の処理を省略し、制御手段 18 が第 1 情報取得部 102a に対して自動的に稼働情報を送信することとしてもよい。

[0049] 図 5 のステップ S104 においてプラント拠点 21 を管理するユーザは、ユーザ PC3 の入力部 (図示せず) を操作し、統括管理センタ 1 が提供する圧縮機遠隔監視サービスサイトにアクセスする。そうすると、例えば、図

6 (a) に示すようなロケイン画面G1がユーザPC3のモニタに表示される。

[0050] ユーザは、ユーザPC3の入力部を操作し、ユーザID欄G101にユーザIDを入力し、パスワード欄G102パスワードを入力し、ロケインボタンG103をクリックする。これによって、ユーザID及びパスワードがネットワークN2を介して認証サーバ6に送信される。

次に、ステップS105において認証サーバ6は、前記で説明した認証処理を行う。認証サーバ6は、ユーザの正当性を確認すると、図6(b)に示す画面G2をユーザPC3のモニタに表示させる。

[0051] 図6(b)に示す「設備監視サービス」とは、圧縮機の稼働情報、設定情報、故障・保守情報、又は運用情報をユーザに閲覧させるサービスである。また、図6(b)に示す「安全管理サービス」とは、圧縮機の機器情報をユーザに閲覧させるサービスである。

[0052] ユーザは圧縮機11の稼働情報を閲覧する場合、図6(b)に示す「設備監視サービス」G201を選択する。当該操作により、図5のステップS106においてユーザPC3から第1情報公開部102bに対し、稼働情報の取得指令信号が送信される。

次に、ステップS107において第1情報公開部102bは、稼働情報記憶手段104に記憶されている稼働情報の中から、ユーザIDに対応するプラットフォームの稼働情報を検索し、当該稼働情報を取得する(ステップS108)。そして、ステップS109において第1情報公開部102bは、取得した稼働情報をユーザPC3に送信する。

[0053] そうすると、図7(a)に示す稼働情報画面G3がユーザPC3のモニタに表示される。図7(a)に示す符号G301には、プラットフォームの名称(プラットフォーム拠点1)が表示される。また、符号G302には、「圧縮機N0」をプルダウンすることによって、ユーザが閲覧したい圧縮機(例えば、圧縮機N0.1)を選択できる。

[0054] 図7(a)に示す例では、現在(ユーザが統括管理センタ1のサイトにア

クセ入した時点で)、圧縮機 11 の吸入圧力は $PP1kPa$ であり、吸入温度は $TTT1^{\circ}C$ であることがわかる。

なお、図 7 (a) に示す情報を、図 2 に示す圧縮機の構成図の横に表示することで、ユーザが見やすいようにすることが好ましい。

[0055] (2. 設定情報)

圧縮機 11 に関する設定情報のシーケンスは、前記した稼働情報のシーケンス (図 5 参照) と同様であるから説明を省略する。

なお、ユーザの正当性が認証され、ユーザが設定情報を閲覧した場合、ユーザ PC 3 には、例えば、図 7 (b) に示す設定情報画面 G4 が表示される。図 7 (b) では「設定圧力」として、アンロード圧力: $880kPa$ 、ロード圧力: $830kPa$ 、負荷下限圧力: $400kPa$ 、目標圧力: $860kPa$ が表示されている。

[0056] ちなみに、「負荷下限圧力」とは、圧縮機 11 の吐出圧力として許容される下限値である。吐出圧力センサ P2 (図 2 参照) によって検出される吐出圧力が負荷下限圧力を下回ると、制御手段 18 は、圧縮機 11 の駆動を継続させながら故障情報を統括管理センタ 1 に送信する。

[0057] (3. 故障・保守情報)

図 8 は、故障・保守情報の取得・公開処理に関わる動作を示すシーケンスである。

ステップ S201 において第 1 情報取得部 102a (図 4 参照) は、通信手段 101 及びネットワーク N1 を介して、制御手段 18 (図 2 参照) に故障情報の送信指令信号を送信する。ステップ S202 において制御手段 18 は、前記指令に対応する故障が所定時間内に発生した場合、圧縮機 11 の識別情報と対応付けて第 1 情報取得部 102a に送信する。次に、ステップ S203 において第 1 情報取得部 102a は、当該故障情報を故障・保守情報記憶手段 106 に格納する。

[0058] 次に、ステップ S204 において第 1 情報取得部 102a は、制御手段 18 から受信した故障情報を管理用 PC 52 (図 1 参照) に送信する。これに

よって、サービスセンタ 5（図 1 参照）の管理者は、圧縮機 1 1 が設置されている現場で故障が発生したのと略同じタイミングで前記故障を知ることができる。したがって、サービスセンタ 5 のサービス員は、メールや電話などを用いて故障が発生したプラント拠点のユーザと速やかに連絡をとることができる。

[0059] 次に、ステップ S 2 0 5 において管理用 P C 5 2 は、前記した故障情報を情報端末 7 に送信する。当該情報端末 7 は、例えば、サービスセンタ 5 の作業員（故障が発生したプラント拠点の近隣にいる）が所持している情報端末である。前記したステップ S 2 0 1 ～ S 2 0 5 の処理は、所定時間ごとに繰り返し（又は、故障発生を検知をトリガとして）実行される。

なお、ステップ S 2 0 1 の処理を省略し、故障発生時には、故障情報が制御手段 1 8 から第 1 情報取得部 1 0 2 a に自動的に送信されることとしてもよい。

[0060] 次に、ステップ S 2 0 6 において情報端末 7 の記憶手段（図示せず）に、故障を修理（又は点検作業）した作業員によって保守情報が格納される。ステップ S 2 0 7 において、情報端末 7 は、作業員による送信ボタンの押下をトリガとして、第 1 情報取得部 1 0 2 a に保守情報を送信する。なお、当該保守情報には、保守対象である圧縮機 1 1 の識別情報や、時刻情報、保守内容及び保守結果が含まれる。

次に、ステップ S 2 0 8 において第 1 情報取得部 1 0 2 a は、情報端末 7 から受信した保守情報を、ステップ S 2 0 4 において送信した故障情報と対応付けて、故障・保守情報記憶手段 1 0 6 に格納する。

なお、上記の各情報は、圧縮機 1 1 を構成する機器に対応して、機器情報記憶手段 1 0 8 にも格納される。

[0061] 次に、図 9 のステップ S 2 0 9 においてユーザ P C 3 は、ネットワーク N 2 を介してユーザ I D とパスワードを認証サーバ 6 に送信し、ステップ S 2 1 0 において認証サーバ 6 が認証結果をユーザ P C 3 に送信する。認証サーバ 6 によって認証された後、ステップ S 2 1 1 においてユーザ P C 3 は、第

1 情報公開部 102b に故障・保守情報の取得指令信号を送信する。

次に、ステップ S212 において第 1 情報公開部 102b は、故障・保守情報記憶手段 106 からユーザ ID に対応するプラント拠点での故障・保守情報を検索し、取得する (ステップ S213)。次に、ステップ S214 において第 1 情報公開部 102b は、ユーザ PC3 に故障・保守情報を送信する。

[0062] そうすると、図 10 に示す故障・保守情報画面 G8 がユーザ PC3 のモニタに表示される。故障・保守情報画面 G8 には、ユーザが圧縮機遠隔監視サイトにアクセスした時点まで (又はユーザが指定した月) の故障・保守情報が表示される。

図 10 (a) に示す例では、左から順に、発生日時、メッセージ、復旧時刻が表示されている。例えば、表示画面 G8 を参照すると、2012 年 4 月 1 日の 18:00 にセンサ異常が発生し、同日の 18:30 に復旧したこと

がわかる。

[0063] そして、ユーザが入力手段 (図示せず) を介して、前記した「センサ異常」の欄をクリックすると、例えば、図 10 (b) に示す故障情報画面 G9 が表示される。この例では、吸入温度センサ T1 (図 2 参照) で異常が発生し、そのとき圧縮機 11 及び主電動機 (誘導電動機 12) は停止し、APC (Active Power Control) 設定、PSC (Power Save Control) 設定、及び AS (Auto Start & Stop) 設定は、一時的に無効となっている。なお、APC、PSC、ASS の詳細については説明を省略する。

このようにして、ユーザは、ネットワーク N2 を介して統括管理センタ 1 にアクセスすることで、圧縮機 11 の故障・保守情報を容易に閲覧できる。

[0064] (4. 運用情報)

図 11 は、運用情報の取得・公開処理に関わる動作を示すシーケンスである。

ステップ S301 において情報処理手段 109 は、稼動情報記憶手段 104 から圧縮機 11 の稼動情報を検索し、所定の稼動情報を取得する (ステップ

プS302)。次に、ステップS303において情報処理手段109は、取得した稼動情報に基づいて稼動時間及び稼動回数を算出する。

前記したように、「稼動時間」とは、例えば、圧縮機11のロード運転時間、アンロード運転時間、停止時間である。また、「稼動回数」とは、例えば、圧縮機11のアンロード回数やON/OFF回数である。

[0065] その他、運用情報には、圧縮機11の寿命使用時間、前回交換日などが含まれる。圧縮機11の寿命使用時間、前回交換日は、例えば、圧縮機11の部品の交換や点検作業などを行う作業員により、情報端末7（図8参照）を介して入力される。

ステップS304において情報処理手段109は、圧縮機11ごとの稼動時間・回数（つまり、運用情報）を算出し、運用情報記憶手段107に格納する。

[0066] ステップS305においユーザPC3は、ネットワークN2を介してユーザID及びパスワードを認証サーバ6に送信し、ステップS306で認証サーバ6が認証処理を行う。

認証処理が完了した後、ユーザは、圧縮機11の「運用情報の閲覧」を選択する。当該操作により、ステップS307においてユーザPC3から第1情報公開部102bに、運用情報の取得指令信号が送信される。

[0067] 次に、ステップS308において第1情報公開部102bは、運用情報記憶手段107からユーザIDに対応するプラント拠点の運用情報を検索し、当該運用情報を取得する（ステップS309）。さらに、ステップS310で第1情報公開部102bは、ユーザPC3に運用情報を送信する。そうすると、例えば、図12（a）～（c）に示す運用情報画面がユーザPC3のモニタに表示される。

[0068] 図12（a）は、アンロード時間の推移を示す画面表示例である。図12（a）の横軸は（2012年4月における）日付を示し、縦軸は日付ごとのアンロード運転の合計時間（アンロード時間）を示している。当該画面G5を閲覧することで、ユーザはアンロード時間の推移を容易に把握できる。な

お、月単位でのアンロード時間の推移や、年単位でのアンロード時間の推移を表示させてもよい。

また、圧縮機 11 を設置してから所定日時までのアンロード時間又はアンロード回数の累計値をユーザ PC 3 に表示させてもよい。

[0069] 図 12 (b) は、アンロード回数の推移を示す画面表示例である。図 12 (b) の横軸は (2012 年 4 月における) 日付を示し、縦軸はロード運転からアンロード運転に切り替わった回数 (アンロード回数) を示している。ユーザは、図 12 (b) に示す画面 G6 を閲覧することで、アンロード回数の日付ごとの推移を容易に把握できる。

[0070] 図 12 (c) は、圧縮機の吐出圧力の変化を示す画面表示例である。図 12 (c) の横軸は (2012 年 4 月 1 日における) 時刻を示し、縦軸は圧縮機 11 の吐出圧力を示している。

ユーザは、圧縮機 11 の稼動状態の履歴を閲覧する場合、選択画面において「運用情報の閲覧」 (図示せず) を選択し、さらにプルダウンメニューなどにおいて特定の日付の「吐出圧力」 (図示せず) を選択する。

これによって、ユーザは、過去の特定日時における圧縮機 11 の稼動状態を容易に把握できる。ちなみに、図 12 (c) では、特定の日付での吐出圧力の変化を示したが、例えば、月単位での吐出圧力の平均値を表示させてもよいし、吐出温度の変化を表示させてもよい。

[0071] (5. 機器情報)

次に、圧縮機監視サービスのうちの保全管理サービスについて説明する。図 13 は、機器情報の取得・公開処理に関わる動作を示すシーケンスである。

ステップ S401 においてユーザ PC 3 は、ネットワーク N2 を介してユーザ ID とパスワードを認証サーバ 6 に送信し、ステップ S402 において認証サーバ 6 が認証処理を行う。そうすると、図 6 (b) に示す画面 G2 がユーザ PC 3 のモニタに表示される。

[0072] さらに、図 6 (b) に示す「保全管理サービス」 G202 をユーザが選択

すると、機器情報を添付可能な画面（図示せず）に遷移する。当該ユーザは、特定の圧縮機 11 を指定し、指定した圧縮機 11 の機器名称、機器コード、型式、前回交換日、在庫数などの情報を、例えばファイル形式で添付して統括管理センタ 1 に送信する（ステップ S 4 0 3）。

なお、当該処理は、各プラント拠点の管理者が圧縮機遠隔監視サービスの登録処理や更新処理を行う際に行われる。

[0073] 次に、ステップ S 4 0 3 においてユーザ P C 3 は、第 2 情報取得部 1 1 6 a に機器情報を送信する。次に、ステップ S 4 0 4 において第 2 情報取得部 1 1 6 a は、受信した機器情報を、ユーザが選択した圧縮機 11 に対応させて機器情報記憶手段 1 0 8 に格納する。

[0074] また、ユーザは、自身が管理するプラント拠点の機器情報を閲覧したい場合、ユーザ P C 3 を操作して統括管理センタ 1 にアクセスする。すなわち、図 1 3 のステップ S 4 0 5 においてユーザ P C 3 は、ネットワーク N 2 を介してユーザ I D 及びパスワードを認証サーバ 6 に送信し、ステップ S 4 0 6 において認証サーバ 6 が認証処理を行う。

[0075] 次に、ステップ S 4 0 7 においてユーザ P C 3 は、第 2 情報公開部 1 1 6 b に対し、機器情報の取得指令信号を送信する。なお、プラント拠点に複数の圧縮機 11 が存在する場合、ユーザ P C 3 の画面（図示せず）に表示された複数の圧縮機のうち、ユーザは入力手段を介して特定の圧縮機 11 を選択する。

[0076] 次に、ステップ S 4 0 8 において第 2 情報公開部 1 1 6 b は、機器情報記憶手段 1 0 8 に格納されている機器情報の中から、ユーザが指定した圧縮機 11 に関する機器情報を検索し、取得する（ステップ S 4 0 9）。

次に、ステップ S 4 1 0 において第 2 情報公開部 1 1 6 b は、前記機器情報をユーザ P C 3 に送信する。これによって、機器情報画面（図示せず）がユーザ P C 3 のモニタに表示される。

なお、機器情報画面には、機器名称、機器コード、型式、使用累計時間、寿命使用時間、故障履歴、前回交換日、次回交換予定日、在庫数などが表示

される。

[0077] <運転傾向の解析処理>

(A. 設定値の変更)

前記したように、圧縮機 11 の目標吐出圧力 P_{α} (図 3 参照) は予め設定され、制御手段 18 は、吐出圧力がアンロード圧力 P_{β} ($> P_{\alpha}$) 以上になると、放風弁 16 (図 2 参照) を開弁してアンロード運転 (無負荷運転) に切り替える。また、制御手段 18 は、吐出圧力がロード圧力 P_{γ} 以下になると、放風弁 16 を閉弁してロード運転 (負荷運転) に切り替える。ちなみに、アンロード運転では圧縮空気を系外に放出するため、アンロード運転を行う時間 (割合) が小さいほど、圧縮機 11 のエネルギー効率は大きくなる。

したがって、アンロード圧力 P_{β} の設定は、圧縮機 11 のエネルギー効率に大きく影響する。

[0078] 情報処理手段 109 は、ユーザ PC 3 のモニタを見ているユーザが、入力手段 (図示せず) を介して「省エネ運転」 (図示せず) を選択した場合、例えば、次のような処理を実行する。

すなわち、情報処理手段 109 は、ユーザ ID に対応する圧縮機 11 の稼動情報を稼動情報記憶手段 104 から読み出す。なお、稼動情報記憶手段 104 には、圧縮機 11 で負荷運転及び無負荷運転のうちいずれが実行されたかを示す情報が、圧縮機 11 の識別情報及び時刻情報と対応付けて格納されている。

[0079] そして、情報処理手段 109 は、予め設定された所定期間における圧縮機 11 の運転傾向として、アンロード時間の占める割合が所定値以上であるか (又は、アンロード回数が所定回数以上であるか) 否かを判定する。

例えば、アンロード時間の占める割合が所定値以上である場合、情報処理手段 109 は、アンロード時間の占める割合を前記所定値よりも小さくするアンロード圧力を、圧縮機 11 の稼動情報を解析することで算出する。当該解析処理は、機器情報記憶手段 108 に格納されている機器情報 (仕様情報) を用いて圧縮機 11 の挙動を 1 回又は複数回シミュレーションし、このシ

ミュレーション結果のうちアンロード時間の占める割合が最も小さいものをアンロード圧力として選択する方法を用いてもよい。また、圧縮機 11 の稼動情報を用いて、他の方法（統計的手法、学習処理など）によりアンロード圧力を決定してもよい。そして、情報処理手段 109 は、決定したアンロード圧力を、ネットワーク N2 を介して圧縮機 11 に対応するユーザ PC3 に送信する。

ちなみに、アンロード圧力以外の設定値についても前記と同様の方法でユーザに提示できる。

[0080] また、圧縮機 11 の負荷率（所定時間内におけるアンロード時間の占める割合）に基づいてアンロード圧力などの設定値を決定し、ユーザ PC3 に送信してもよい。この場合、情報処理手段 109 は、所定期間において圧縮機 11 に供給される電流値に基づいて負荷率を算出し、圧縮機 11 の識別情報と対応付けて稼動情報記憶手段 104 に格納する。そして、情報処理手段 109 は、負荷率の平均値が所定値よりも低い場合、負荷率を前記所定値以上とする設定値を稼動情報の解析処理によって決定し、ネットワーク N2 を介して圧縮機 11 に対応するユーザ PC3 に送信する。

なお、前記した解析処理は、シミュレーション、統計的手法、学習処理などさまざまな方法を用いることができる。また、アンロード圧力以外の設定値についても、前記と同様の方法でユーザに提示できる。

[0081] また、稼動情報記憶手段 104 に格納されている他の圧縮機 11 の稼動情報を検索し、その検索結果に基づいて設定値を決定してもよい。この場合、情報処理手段 109 は、前記ユーザが管理する圧縮機 11 と機器名称、機器コード、及び型式が同一の圧縮機 11 を機器情報記憶手段 108 から所定数（例えば、100 個）検索する。そして、情報処理手段 109 は、比較対象となる複数の圧縮機 11 のうち前記ユーザの圧縮機 11 の運転条件に近いものを検索する。

[0082] さらに情報処理手段 109 は、絞り込まれた複数の圧縮機 11の中から、故障回数が所定値以下であり、アンロード時間が最も短い（又は、アンロー

ド回数が最も少ない) 圧縮機 11 を検索する。そして、情報処理手段 109 は、当該圧縮機 11 のアンロード圧力を、ネットワーク N2 を介してユーザ PC3 に送信する。

[0083] 当該アンロード圧力の値を、ユーザが管理する圧縮機 11 のアンロード圧力として設定した場合、アンロード時間が以前よりも短くなる可能性が高く、圧縮機 11 の運転効率を高めることができる。

なお、アンロード圧力以外の設定値についても前記と同様の方法でユーザに提示できる。

[0084] (B. 次回買換時の提案)

図 14 (a) は、複数台の圧縮機の吐出圧力の時間的变化を示すグラフである。なお、図 14 (a) に示す時刻 $t_1 \sim t_2$ 、時刻 $t_3 \sim t_4$ では第 1 の圧縮機 (目標吐出圧力 P_A) が駆動され、時刻 $t_2 \sim t_3$ では第 2 の圧縮機 (目標吐出圧力 $P_B > P_A$) が駆動される。

つまり、図 14 (a) では、目標吐出圧力が異なる 2 つの圧縮機 11 を所定時間ごとに交互に駆動している。ちなみに、このように 2 つの圧縮機 11 を交互に駆動することは、例えば圧縮機遠隔監視サービスの登録時や更新時においてユーザ PC3 から統括管理センタ 1 に送信され、設定情報記憶手段 105 に格納される。

[0085] 情報処理手段 109 は、例えば、圧縮機 11 に関してユーザに提供する情報を作成する際、以下に示す処理を実行する。

すなわち、情報処理手段 109 は、所定期間における圧縮機 11 の運転傾向として、吐出圧力の平均値が目標吐出圧力よりも所定値以上大きい場合、当該圧縮機 11 よりも吐出圧力が前記目標吐出圧力に近い圧縮機候補 (1 台又は複数台) を機器情報記憶手段 108 から検索する。

ちなみに、機器情報記憶手段 108 には、各ユーザの圧縮機 11 に関する情報に加えて、サービスセンタ 5 が対応可能な全ての圧縮機 11 の仕様情報が格納されている。

[0086] 情報処理手段 109 は、ネットワーク N2 を介して前記検索結果をユーザ

PC 3 に送信する。

なお、情報処理手段 109 は、検索結果の中から、ユーザが現在所有する圧縮機 11（第 1 の圧縮機及び第 2 の圧縮機）の合計価格よりも安い組み合わせをユーザに提示してもよい。これによってユーザは、圧縮機を買い換える際、現在稼動中の圧縮機 11 よりも低価格で、かつ、ユーザの求める条件（目標吐出圧力など）を満たす圧縮機を選択できる。

[0087] 図 14（b）は、圧縮機に供給される電流値の変化を示すグラフ（上）と、圧縮機の負荷率の変化を示すグラフ（下）と、を示している。なお、稼動情報記憶手段 104 に格納される稼動情報には、圧縮機 11 に供給される電流値が含まれる。

また、図 14（b）の上に示す電流値の変化のうち、電流値 I_A はロード運転に対応し、電流値 I_B はアンロード運転に対応している。また、図 14（b）の下に示す負荷率は、所定時間を基準（100%）とした場合のアンロード時間が占める割合であり、前記所定時間ごとに逐次算出される。

[0088] 情報処理手段 109 は、例えば、圧縮機 11 に関してユーザに提供する情報を作成する際、以下に示す処理を実行する。

すなわち、情報処理手段 109 は、対象となる圧縮機 11 の電流値を読み出し、当該電流値に基づいて所定期間における負荷率を算出する。そして、情報処理手段 109 は、圧縮機 11 の運転傾向として、所定期間における負荷率の平均値が所定値よりも低いかなかを判定する。情報処理手段 109 は、負荷率の平均値が所定値よりも低い場合、稼動情報記憶手段 104 に格納されている他の圧縮機 11 の稼動情報に基づいて負荷率を所定値以上とする圧縮機候補を決定する。

[0089] なお、情報処理手段 109 は、対象となる圧縮機 11 と同様の条件（例えば、目標吐出圧力）で稼動している圧縮機 11の中から前記圧縮機候補を一つ又は複数選択する。

これによって、圧縮機 11 を管理するユーザは、圧縮機を買い換える際、現在稼動中の圧縮機 11 よりも負荷率が高くなる（つまり、運転効率がよく

なる) 圧縮機を、複数の圧縮機候補の中から選択できる。

[0090] (C. 異常予兆判定処理)

また、統括管理センタ 1 の情報処理手段 109 は、稼動情報記憶手段 104 に格納されている稼動情報に基づいて、圧縮機 11 の異常予兆の有無を判定する。すなわち、情報処理手段 109 は、所定期間における圧縮機 11 の運転傾向として、例えば吸入温度及び吐出温度のうち少なくとも一方の変化率に基づいて圧縮機 11 で異常予兆があるか否かを判定する。

[0091] 例えば、情報処理手段 109 は、1 年間を通した圧縮機 11 の吐出温度の平均変化率（上昇率）を算出し、この平均変化率が所定値以上である場合、異常予兆ありと判定する。

そして、情報処理手段 109 は、ネットワーク N2 を介して前記圧縮機 11 に対応するユーザ PC3 に異常予兆に関する情報を送信する。

[0092] また、例えば、予め圧縮機 11 の吸入温度（又は吐出温度）の許容範囲を予め設定し、圧縮機 11 の実際の吸入温度（又は吐出温度）の所定期間における平均変化率に基づいて圧縮機 11 での異常発生時期を予測し、ユーザ PC3 に送信してもよい。

これによってユーザは、自身が管理する圧縮機 11 について、異常予兆の有無や異常発生時期を容易に知ることができる。

なお、圧縮機 11 の吸入温度・吐出温度に代えて、圧縮機 11 の吸入圧力、吐出圧力、又は圧縮機 11 に供給される電流値など、他の稼動情報に基づいて異常予兆の有無を判定してもよい。また、これらを適宜組み合わせて判定してもよい。

[0093] (D. メンテナンスの注意喚起)

図 14 (c) は、圧縮機に供給される電流値の変化を示すグラフである。なお、図 14 (c) に示す電流値 I_c はロード運転に対応し、電流値 I_o はアンロード運転に対応している。

ところで、圧縮機 11 には、アンロード運転の継続時間が所定値 Δt_o を超えた場合、自動的に運転停止する（つまり、誘導電動機 12 の駆動を停止す

る) ものがある。これによって省エネ運転できるものの、圧縮機 11 の停止状態が長時間継続すると次回起動時などに不具合を生じることがある。

[0094] したがって、情報処理手段 109 は稼動情報記憶手段 104 を参照し、停止期間が所定期間以上である圧縮機 11 が存在する場合、ネットワーク N2 を介して当該圧縮機 11 に対応するユーザ PC3 に、圧縮機 11 のメンテナンスを促す情報を送信する。

なお、圧縮機 11 の運転停止期間は、例えば、第 1 情報取得部 102a が稼動情報を取得する際、圧縮機 11 の停止状態を検知するとカウンタの値をインクリメントし、この値を圧縮機 11 の識別情報と対応付けて稼動情報記憶手段 104 に格納することで把握できる。

[0095] 情報処理手段 109 は、稼動情報記憶手段 104 を参照し、圧縮機 11 の停止期間を示す前記カウンタの値が所定値以上である場合、ユーザ PC3 に圧縮機 11 のメンテナンスを促す情報を送信する。

これによって、圧縮機 11 を管理するユーザは、自身が管理する圧縮機 11 が長期間停止しており、メンテナンスが必要であることを容易に把握できる。

[0096] (E. 部品交換日の算出)

前記したように、統括管理センタ 1 の運用情報記憶手段 107 には、圧縮機 11 を構成する機器(部品)の寿命使用時間及び前回交換日が格納されている。情報処理手段 109 は、稼動情報記憶手段 104 に格納されている稼動情報に基づいて、機器ごとの累計使用時間を算出する。ここで、「累積使用時間」とは、特定の機器に関して前回交換日を基準とした場合における、現在(累積時間算出時)までの使用時間の累計値を意味している。

[0097] そして、情報処理手段 109 は、前記した累計使用時間と、運用情報記憶手段 107 から読み出した寿命使用時間及び前回交換日と、に基づいて機器ごとの次回交換予定日を算出し、対象となる機器の識別情報と対応付けて運用情報記憶手段 107 に格納する。

なお、情報処理手段 109 は、累計使用時間の増加率に基づいて寿命使用

時間に達するまでの期間を算出し、前回交換日から前記期間が経過した場合の日付として「次回交換予定日」を決定する。

[0098] そして、情報処理手段１０９は、次回交換予定日が近づくと（例えば、一ヶ月前になると）、ネットワークＮ２を介してユーザＰＣ３に次回交換予定日に関する情報を送信する。

これによってユーザは、圧縮機１１を構成する各部品の交換予定日を容易に把握することができる。したがって、ユーザの管理負担が軽減される。

[0099] <効果>

本実施形態に係る機械設備の管理システムＡによれば、ユーザが用意すべきものは最低限の接続環境（ユーザＰＣ３、モバイル端末、ブラウザ、通信手段など）のみであり、各圧縮機１１の管理は、統括管理センタ１が一括して行うことができる。したがって、各プラント拠点の既存の圧縮機１１に大きな変更を加えることなく、圧縮機１１の稼動情報や機器情報をユーザに提供できる。

[0100] また、本実施形態に係る管理システムＡでは、各プラント拠点の圧縮機１１に関する情報を統括管理センタ１の各記憶手段１０４～１０８に格納する。したがって、各プラント拠点に大容量の記憶装置を設置する必要がなくなり、各プラント拠点でのコストが抑えられる。

また、ユーザは自身が登録したプラント拠点に対応するＩＤ及びパスワードを付与され、インターネットの接続環境さえあれば、クラウド・コンピューティングのネットワークに接続して圧縮機１１の状況をリアルタイムで把握できる。

[0101] また、本実施形態では、他の圧縮機１１の稼動情報に基づいて、圧縮機１１のアンロード運転の占める割合が所定値よりも小さくなるように設定値（アンロード圧力など）を決定し、ネットワークＮ２を介してユーザＰＣ３に送信する。

このように、記憶手段１０４～１０８に格納されている膨大な量のデータを用いて、安定した省エネ運転を行っている圧縮機１１を検索し、その設定

値をユーザに提示できる。

したがって、ユーザは、提示された情報に基づいて圧縮機 11 の設定値を設計の範囲内で適切な値に変更できる。すなわち、圧縮機 11 の設定値を変更できる許容範囲を予め設定し、当該範囲内においてより適切な設定値をユーザに提示できる。

[0102] また、本実施形態では、圧縮機 11 の吐出圧力の平均値が目標吐出圧力よりも所定値以上大きい場合、吐出圧力を前記目標吐出圧力に近づける圧縮機候補を機器情報記憶手段 108 から検索し、ネットワーク N2 を介してユーザ PC3 に送信する。

また、圧縮機 11 の負荷率の平均値が所定値よりも低い場合、負荷率を前記所定値以上とする圧縮機候補を機器情報記憶手段 108 から検索し、ネットワーク N2 を介してユーザ PC3 に送信する。

これによってユーザは、圧縮機 11 の次回買換時に、現在稼働中の圧縮機 11 よりも省エネ運転できるものを一つ又は複数の圧縮機候補の中から選択できる。

[0103] また、本実施形態では、吸入温度及び吐出温度のうち少なくとも一方の変化率に基づいて圧縮機 11 の異常予兆の有無を判定し、ネットワーク N2 を介してユーザ PC3 に送信する。

圧縮機 11 に関する異常予兆の検知には、稼働情報の長期的な推移を把握する必要となる。このように膨大なデータを記憶・処理するコンピュータを個々のユーザが購入する場合、非常にコストがかかる。本実施形態では、統括管理センタ 1 で圧縮機 11 の稼働情報などを管理するため、ユーザの処理負担が軽減されるとともに、圧縮機 11 を管理するコストを削減できる。

[0104] また、本実施形態では、停止期間が所定期間以上である場合、ネットワーク N2 を介してユーザ PC3 に圧縮機 11 のメンテナンスを促す情報を送信する。したがって、圧縮機 11 が長期間停止することで次回起動時に不具合が生じることが防止できるとともに、ユーザはメンテナンスの実施又は依頼について早期に検討できる。

[0105] また、圧縮機 11 の寿命がきた場合や故障による交換のために、プラント拠点には予め圧縮機 11 を構成する機器（部品）の在庫を確保する必要がある。従来は、機器の種類や稼動履歴、故障内容などによって機器の寿命が変化するため、在庫数にある程度の余裕を持たせる必要があった。

これに対して、本実施形態では、クラウド・コンピューティングのシステムを利用して圧縮機 11 の機器情報を一括管理する。そして、例えば、圧縮機 11 を構成する機器の交換が必要になる場合、当該情報が統括管理センタ 1（又はサービスセンタ 5）側からユーザ PC 3 に送信される。したがって、圧縮機 11 のメンテナンスや部品交換に要するユーザの管理負担を大幅に軽減できる。

[0106] 《変形例》

前記実施形態では、オイルフリースクリュー圧縮機を例に説明したが、これに限らない。すなわち、他の種類の圧縮機（ターボ式、ベーン式、ダイヤフラム式など）にも適用できる。また、前記実施形態では、統括管理センタ 1 による管理対象が圧縮機である場合について説明したが、これに限らない。例えば、発電プラント、原子力プラント、水処理プラントなど、他の種類の機械設備も管理対象とすることができる。

また、統括管理センタ 1 が管理する対象の種類が単数（例えば、圧縮機のみ）である場合の他、複数種類の機械設備を管理してもよい。この場合、機械設備の種類を表す識別記号を稼動情報などに付加する。

[0107] また、前記実施形態では、認証サーバ 6 が統括管理センタ 1 の外に設置する場合について説明したが、これに限らない。すなわち、認証サーバを統括管理センタ 1 内に設けてもよい。

また、前記実施形態では、統括管理センタ 1 が圧縮機 11 の吸入・吐出圧力や、吸入・吐出温度などの稼動情報を取得する場合について説明したが、これに限らない。すなわち、前記稼動情報に、圧縮機 11 の周囲温度や振動に関する情報を加えてもよい。

また、前記実施形態では、統括管理センタ 1 の情報処理手段 109 が、圧

縮機 1 1 の運転傾向の解析処理を行う場合について説明したが、これに限らない。例えば、研究開発センタ 4 で前記解析処理を実行し、その解析結果をサービスセンタ 5 からユーザ P C 3 に公開してもよい。

符号の説明

- [0108] A 管理システム
- 1 統括管理センタ
 - 1 0 2 a 第 1 情報取得部
 - 1 0 2 b 第 1 情報公開部
 - 1 0 4 稼動情報記憶手段（記憶手段）
 - 1 0 5 設定情報記憶手段（記憶手段）
 - 1 0 6 故障・保守情報記憶手段（記憶手段）
 - 1 0 7 運用情報記憶手段（記憶手段）
 - 1 0 8 機器情報記憶手段（記憶手段）
 - 1 0 9 情報処理手段
 - 1 1 6 第 2 情報管理手段
 - 1 1 6 a 第 2 情報取得部
 - 1 1 6 b 第 2 情報公開部
 - 1 1, 2 1 1 a, 2 1 1 b, 2 2 1, 2 3 1 圧縮機（機械設備）
 - 3 ユーザ P C（コンピュータ）
 - N 1, N 2, N 3 ネットワーク
 - 1 6 放風弁
 - 1 8 制御手段

請求の範囲

[請求項1] 1つ又は複数の機械設備の時々刻々の稼動情報がネットワークを介して取得され、前記機械設備の識別情報と対応付けて格納される稼動情報の記憶手段と、

前記稼動情報の記憶手段から読み出される稼動情報に基づいて、所定期間における前記機械設備の運転傾向を解析し、当該解析結果を前記機械設備の識別情報と対応付けて運用情報の記憶手段に格納する情報処理手段と、を備えること

を特徴とする機械設備の管理システム。

[請求項2] 前記機械設備は、圧縮機であり、

前記稼動情報は、圧縮機で負荷運転及び無負荷運転のいずれが実行されたかを示す情報を含み、

前記情報処理手段は、所定期間における前記圧縮機の運転傾向として、無負荷運転の占める割合が所定値以上である場合、無負荷運転の占める割合を前記所定値よりも小さくする設定値を前記稼動情報の解析に基づいて決定し、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに送信すること

を特徴とする請求項1に記載の機械設備の管理システム。

[請求項3] 前記機械設備は、圧縮機であり、

圧縮機の仕様情報が格納される仕様情報の記憶手段を備え、

前記稼動情報は、圧縮機の吐出圧力を含み、

前記情報処理手段は、所定期間における前記圧縮機の運転傾向として、吐出圧力の平均値が目標吐出圧力よりも所定値以上大きい場合、前記圧縮機よりも吐出圧力が前記目標吐出圧力に近い圧縮機候補を前記仕様情報の記憶手段から検索し、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに送信すること

を特徴とする請求項1に記載の機械設備の管理システム。

[請求項4] 前記機械設備は、圧縮機であり、

前記稼動情報は、圧縮機に供給される電流値を含み、

前記情報処理手段は、所定期間における前記圧縮機の運転傾向として、前記電流値に基づいて算出される負荷率の平均値が所定値よりも低い場合、負荷率を前記所定値以上とする設定値を前記稼動情報の解析に基づいて決定し、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに送信すること

を特徴とする請求項 1 に記載の機械設備の管理システム。

[請求項5]

前記機械設備は、圧縮機であり、

前記稼動情報は、圧縮機の吸入温度及び吐出温度を含み、

前記情報処理手段は、所定期間における前記圧縮機の運転傾向として、吸入温度及び吐出温度のうち少なくとも一方の上昇率が所定値以上である場合、前記圧縮機において異常予兆ありと判定し、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに送信すること

を特徴とする請求項 1 に記載の機械設備の管理システム。

[請求項6]

前記機械設備は、圧縮機であり、

前記稼動情報は、圧縮機の停止期間を含み、

前記情報処理手段は、前記圧縮機の運転傾向として、前記停止期間が所定期間以上である場合、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに前記圧縮機のメンテナンスを促す情報を送信すること

を特徴とする請求項 1 に記載の機械設備の管理システム。

[請求項7]

前記機械設備は、圧縮機であり、

前記運用情報の記憶手段に格納される情報は、前記圧縮機を構成する機器の寿命使用時間及び前回交換日を含み、

前記情報処理手段は、前記圧縮機の運転傾向として、前記稼動情報の記憶手段に格納される前記稼動情報に基づいて前記機器ごとの累計使用時間を算出し、当該累計使用時間と、前記寿命使用時間と、前記

前回交換日と、に基づいて前記機器の次回交換予定日を算出し、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに送信すること

を特徴とする請求項 1 に記載の機械設備の管理システム。

[請求項8]

前記機械設備は、圧縮機であり、

圧縮機の仕様情報が格納される仕様情報の記憶手段を備え、

前記稼動情報は、圧縮機の吐出圧力を含み、

前記情報処理手段は、所定期間における前記圧縮機の運転傾向として、吐出圧力の平均値が目標吐出圧力よりも所定値以上大きい場合、前記圧縮機よりも吐出圧力が前記目標吐出圧力に近い圧縮機候補を前記仕様情報の記憶手段から検索し、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに送信すること

を特徴とする請求項 2 に記載の機械設備の管理システム。

[請求項9]

前記機械設備は、圧縮機であり、

前記稼動情報は、圧縮機に供給される電流値を含み、

前記情報処理手段は、所定期間における前記圧縮機の運転傾向として、前記電流値に基づいて算出される負荷率の平均値が所定値よりも低い場合、負荷率を前記所定値以上とする設定値を前記稼動情報の解析に基づいて決定し、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに送信すること

を特徴とする請求項 3 に記載の機械設備の管理システム。

[請求項10]

前記機械設備は、圧縮機であり、

前記稼動情報は、圧縮機の吸入温度及び吐出温度を含み、

前記情報処理手段は、所定期間における前記圧縮機の運転傾向として、吸入温度及び吐出温度のうち少なくとも一方の上昇率が所定値以上である場合、前記圧縮機において異常予兆ありと判定し、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに送信すること

を特徴とする請求項3に記載の機械設備の管理システム。

[請求項11]

前記機械設備は、圧縮機であり、

前記稼動情報は、圧縮機の停止期間を含み、

前記情報処理手段は、前記圧縮機の運転傾向として、前記停止期間が所定期間以上である場合、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに前記圧縮機のメンテナンスを促す情報を送信すること

を特徴とする請求項3に記載の機械設備の管理システム。

[請求項12]

前記機械設備は、圧縮機であり、

前記運用情報の記憶手段に格納される情報は、前記圧縮機を構成する機器の寿命使用時間及び前回交換日を含み、

前記情報処理手段は、前記圧縮機の運転傾向として、前記稼動情報の記憶手段に格納される前記稼動情報に基づいて前記機器ごとの累計使用時間を算出し、当該累計使用時間と、前記寿命使用時間と、前記前回交換日と、に基づいて前記機器の次回交換予定日を算出し、ネットワークを介して前記圧縮機に対応するユーザのコンピュータに送信すること

を特徴とする請求項3に記載の機械設備の管理システム。