

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-28948

(P2010-28948A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 3/00 (2006.01)	H02J 3/00 G	5G066
H02J 3/46 (2006.01)	H02J 3/46 G	5H590
G06Q 10/00 (2006.01)	G06F 19/00 I O O	
H02P 9/00 (2006.01)	H02P 9/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-185882 (P2008-185882)	(71) 出願人	599030688
(22) 出願日	平成20年7月17日 (2008.7.17)		郵船商事株式会社
			東京都港区海岸2-2-6
		(71) 出願人	507305255
			P G Cエンジニアリング株式会社
			鹿児島県鹿児島市南栄四丁目20番地1
		(74) 代理人	100080001
			弁理士 筒井 大和
		(74) 代理人	100093023
			弁理士 小塚 善高
		(74) 代理人	100117008
			弁理士 筒井 章子
		(72) 発明者	岡村 雄治
			東京都港区海岸2丁目2番6号 郵船商事株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機器運転パターン管理方法および負荷配分予測制御方法

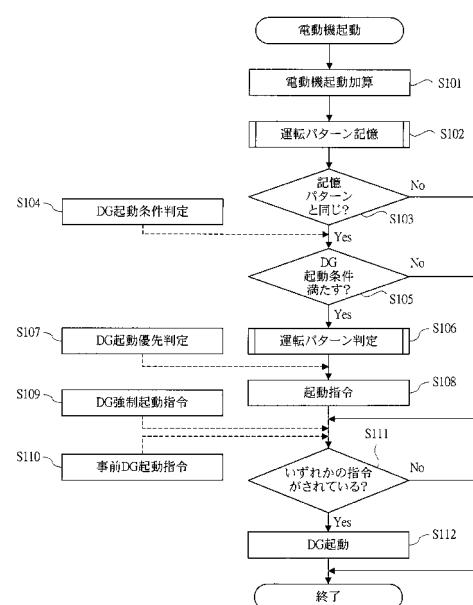
(57) 【要約】

【課題】複数台の機器の運転パターンを把握し、当該運転パターンの長期運転の可能性などを予測する機器運転パターン管理方法を提供する。

【解決手段】コンピュータシステムにより複数台の機器全体の運転パターンを把握し、当該運転パターンの継続傾向を予測する機器運転パターン管理方法であって、前記コンピュータシステムでは、前記各機器にそれぞれ異なる 2^{n-1} の数値を予め割り当てておき、前記各機器において起動状態にあるもの全てに対応する前記数値を加算することにより運転パターン値を算出して出力する機器機起動加算ステップ S101 と、前記運転パターン値を前記コンピュータシステム内の記憶域に記憶する運転パターン記憶ステップ S102 と、前記運転パターンの継続傾向を予測する運転パターン判定ステップ S106 とを実行する。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータシステムにより、複数台の機器全体の起動・停止状態を表す運転パターンを把握し、当該運転パターンの継続傾向を予測する機器運転パターン管理方法であって、
前記コンピュータシステムでは、前記各機器に、前記各機器を識別する数値としてそれぞれ異なる 2^{n-1} (n は 1 ～ 前記機器の台数を満たす整数) の数値を予め割り当てておき

、
前記コンピュータシステムが、前記各機器のそれぞれの起動状態を示す信号を入力として、前記各機器のうち起動状態にあるもの全てに対応する前記数値を加算することにより、前記運転パターンを表す数値である運転パターン値を算出して出力する機器起動加算ステップと、

前記運転パターン値を、前記コンピュータシステム内の記憶域に記憶する運転パターン記憶ステップと、

前記運転パターンの継続傾向を予測する運転パターン判定ステップとを実行し、

前記運転パターン判定ステップでは、

前記記憶域内における、前記運転パターン値に対応する前記運転パターンの成立回数を記憶するカウンタを加算するパターン成立回数加算ステップと、

タイマー処理による所定の期間の経過後、前記記憶域内における、前記運転パターン値に対応する前記運転パターンの長期成立回数を記憶するカウンタを加算するパターン長期成立回数加算ステップと、

前記運転パターンの長期成立回数を記憶するカウンタの値を、前記運転パターンの成立回数を記憶するカウンタの値で除算して前記運転パターンの長期運転率を求める長期運転率算出ステップと、

前記長期運転率を所定の値と比較することにより当該運転パターンの継続傾向を予測する継続傾向予測ステップとを実行することを特徴とする機器運転パターン管理方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の機器運転パターン管理方法において、

前記運転パターン記憶ステップでは、所定の数分の前記運転パターン値のみ記憶するものとし、前記記憶域に前記運転パターン値を記憶するための空き領域がない場合には、前記運転パターン値の記憶を行わず、

さらに、前記コンピュータシステムが、所定の期間毎に、前記運転パターンの成立回数を記憶するカウンタの値が所定の値に満たないものについて、該当の前記運転パターンに関するデータを記憶している前記記憶域の領域を開放して空き領域とする少数カウンタリセットステップを実行することを特徴とする機器運転パターン管理方法。

【請求項 3】

コンピュータシステムと P L C とを有し、複数台の電動機および複数台の自家発電設備を備える工場設備において前記各自家発電設備の起動を制御して商用電力との併用運転を行う制御システムにおける負荷配分予測制御方法であって、

前記 P L C が、前記各自家発電設備による発電電力量が所定の電力量以上であるか、または、前記各電動機の合計負荷が所定の電力量以上であるかの自家発電設備起動条件を判定する自家発電設備起動条件判定ステップを実行し、

前記コンピュータシステムが、前記各電動機を対象の機器として請求項 1 に記載の機器運転パターン管理方法を実行することにより、前記各電動機の起動・停止状態を表す運転パターンを把握し、さらに、前記自家発電設備起動条件が満たされている場合に当該運転パターンの継続傾向を予測し、

当該運転パターンの継続傾向が高いと予測された場合に、前記自家発電設備の起動指令を前記 P L C に対して行う起動指令ステップを実行し、

前記 P L C が、前記コンピュータシステムからの起動指令に基づいて、前記自家発電設備の起動を行う自家発電設備起動ステップを実行することを特徴とする負荷配分予測制御方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工場設備等における複数台の機器の運転傾向を予測する技術に関し、特に、複数台の電動機（負荷）および自家発電設備を備える工場設備において、電動機の運転傾向を予測して自家発電設備の効率的な運用を行う制御方法に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

自家発電設備（ディーゼル発電機等）を有する工場設備等においては、近年の燃料高騰や、エネルギー資源の有効利用の要請から、自家発電設備の効率的な運用を行うことが必要とされている。

【0003】

自家発電設備を有する工場設備においては、一般的に商用電力（買電）と自家発電設備の併用運転を行っている。この場合、商用電力は契約電力を取り決めており、その契約電力条件を守る必要がある。ここで、契約電力条件は基本的に30分区切りの積算電力管理であり、買電の場合は一般的に電力量の上限規制である。

【0004】

また、自家発電設備は1台以上の複数台有するのが一般的である。この自家発電設備は、工場設備内の負荷（電力需要）が予め決められた一定の値以上になると自動的に起動し、予め決められた一定の値以下になると自動的に停止する運転を複数台で繰り返している。この工場設備内の負荷は、工場設備内に設置されている多数の電力需要機器（電動機等）のそれぞれの起動・停止によって変動する。

【0005】

自家発電設備が起動・停止を繰り返し、1回あたりの運転期間が短期間となるような状況では、自家発電設備による燃料消費は効率的ではなく、また、低い負荷での運転と高い負荷での運転でも燃料消費の効率は大きく異なる（低い負荷での運転では効率が悪い）。従って、自家発電設備の効率的な運用を行うには、工場設備内の将来的な負荷（電力需要）を予測し、予測結果に基づいて自家発電設備の起動を許可するような運用を行う必要がある。

【0006】

電力需要量を予測する技術としては様々なものが提案されており、例えば、特開2004-129322号公報（特許文献1）には、工場の多数の製造ラインを電力使用量と電力使用量変動の大小によって複数のパターンに分類し、各製造ラインの操業スケジュールに基づいて各パターンの特性に合わせて電力需要を予測し、これらを合計することによってトータル電力需要の予測値を求める技術が開示されている。また、特開2000-217253号公報（特許文献2）には、予め入力された各工場別の操業計画を、各工場別の時々刻々と変化する操業実績に基づいて補正し、補正した操業計画に基づいて各工場別の未来所定時間内の使用電力量を予測する技術が開示されている。

【特許文献1】特開2004-129322号公報

【特許文献2】特開2000-217253号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

工場設備内に多数の電力需要機器（電動機等）が存在し、これらが例えば、操業スケジュールに従ってというよりも、業務の状況に応じて柔軟に、それぞれ個別に起動・停止を行うような場合には、工場設備内のどの機器が現在稼動しているかという起動・停止状態のパターン（運転パターン）も膨大な数になる。従って、機器の現在の運転パターンがどうなっているかを認識して把握することは困難であり、従来技術による電力需要量予測を適用することは難しい。

【0008】

また、現在の運転パターンが将来的にどの程度継続するのかの予測も困難である。その結果、例えば、自家発電設備を起動させた場合に、その運転期間が短期間となるのか長期間となるのかの予測も難しく、運転パターンが変化する中で、最適なタイミングで自家発電設備を起動して効率的な運用を行うということは難しい。

【0009】

そこで本発明の目的は、複数台の機器（電動機）の起動・停止状態のパターン（運転パターン）を把握し、当該運転パターンの長期運転の可能性、すなわち継続傾向を予測する機器運転パターン管理方法、および当該機器運転パターン管理方法によって工場設備内の電動機の運転パターンの長期運転の可能性を予測して、自家発電設備の効率的な運用を行う負荷配分予測制御方法を提供することにある。

10

【0010】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0012】

本発明の代表的な実施の形態による機器運転パターン管理方法は、コンピュータシステムにより、複数台の機器全体の起動・停止状態を表す運転パターンを把握し、当該運転パターンの継続傾向を予測する機器運転パターン管理方法であって、前記コンピュータシステムでは、前記各機器に、前記各機器を識別する数値としてそれぞれ異なる 2^{n-1} （ n は 1～前記機器の台数を満たす整数）の数値を予め割り当てておき、前記コンピュータシステムが、前記各機器のそれぞれの起動状態を示す信号を入力として、前記各機器のうち起動状態にあるもの全てに対応する前記数値を加算することにより、前記運転パターンを表す数値である運転パターン値を算出して出力する機器起動加算ステップと、前記運転パターン値を、前記コンピュータシステム内の記憶域に記憶する運転パターン記憶ステップと、前記運転パターンの継続傾向を予測する運転パターン判定ステップとを実行し、前記運転パターン判定ステップでは、前記記憶域内における、前記運転パターン値に対応する前記運転パターンの成立回数を記憶するカウンタを加算するパターン成立回数加算ステップと、タイマー処理による所定の期間の経過後、前記記憶域内における、前記運転パターン値に対応する前記運転パターンの長期成立回数を記憶するカウンタを加算するパターン長期成立回数加算ステップと、前記運転パターンの長期成立回数を記憶するカウンタの値を、前記運転パターンの成立回数を記憶するカウンタの値で除算して前記運転パターンの長期運転率を求める長期運転率算出ステップと、前記長期運転率を所定の値と比較することにより当該運転パターンの継続傾向を予測する継続傾向予測ステップとを実行することを特徴とするものである。

20

30

【発明の効果】

【0013】

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

40

【0014】

本発明の代表的な実施の形態によれば、複数台の機器の起動・停止状態のパターン（運転パターン）を把握して統計的に管理することができると、当該運転パターンの長期運転の可能性を予測することが可能となる。また、本発明の代表的な実施の形態によれば、自家発電設備を有する工場設備等において、複数台の電動機の運転パターンの長期運転の可能性を予測することが可能となり、長期運転の可能性が高い場合のみ自家発電設備の起動を許可することで、自家発電設備の効率的な運用を行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0015】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0016】

<実施の形態>

以下では、本発明の一実施の形態である機器運転パターン管理方法および、当該機器運転パターン管理方法を用いた負荷配分予測制御方法を適用した負荷配分予測制御システムについて説明する。

【0017】

本実施の形態の負荷配分予測制御システムは、ディーゼル発電機（以下ではD G（Diesel Generator）と記載する場合がある）等の自家発電設備を複数台備え、かつ、複数台の電動機等の電力需要機器を有する工場設備において、商用電力と自家発電設備の併用運転を行う際に、電動機の起動・停止のパターン（運転パターン）を認識して、当該運転パターンの長期運転の可能性を予測する。この情報に基づいて、長期運転の可能性が高い場合にのみ自家発電設備の起動を許可する。また、商用電力と自家発電設備のコスト比較等も行い、状況に応じて自家発電設備に対する起動・停止の指令を行って制御することにより、自家発電設備の効率的な運用を行うものである。

【0018】

図4は、本実施の形態の負荷配分予測制御システムの構成例の概要を示した図である。負荷配分予測制御システム400は、P C（Personal Computer）410、およびP L C（Programmable Logic Controller）430を備える構成となっている。P C 410は、図示しないC P U（中央演算装置）や、メモリ、H D D（Hard Disk Drive）、通信インタフェースなどを有する一般的なコンピュータシステムであり、さらに、ユーザに対して負荷配分予測制御システム400に対する入出力を行うための画面を表示するディスプレイ440が接続されている。

【0019】

P C 410のH D Dには、負荷配分予測制御システム400上の種々の処理を実行する負荷配分予測制御プログラム420が格納されている。負荷配分予測制御プログラム420は、P C 410のH D Dからメモリに読み込まれ、C P Uによって実行される。

【0020】

負荷配分予測制御プログラム420は、機能的に、例えば、運転パターン管理部421、電力管理部422、D G管理部423、電動機管理部424などに分かれて実装されていてもよい。ここで、運転パターン管理部421は、工場設備内の管理対象の全電動機の起動・停止のパターン（運転パターン）を認識して記憶し、運転パターン毎の長期運転の可能性を統計的に予測する処理などを行う。

【0021】

電力管理部422は、商用電力および自家発電設備の電力量と電動機の負荷量の管理などを行い、また、商用電力の単価と、燃料単価から換算した自家発電設備の電力単価とのコスト比較の処理も行う。D G管理部423は、各自家発電設備の起動状況、運転時間などの管理を行う。電動機管理部424は、各電動機の起動状況や負荷量の管理などを行う。

【0022】

P L C 430は、工場設備の機器などのシーケンス制御を行う制御装置であり、P C 410とネットワーク451により接続され、P C 410からの指令に基づいて、図示しない自家発電設備に対して起動・停止指令を行う。また、既に工場設備内に設置され、図示しない自家発電設備や電動機の制御を行っている既設P L C 460とネットワーク452により接続され、既設P L C 460から各機器の起動信号や、発電量などの情報を取得してP C 410に伝達する。本実施の形態の構成例では、既設P L C 460からこれら情報を取得しているが、P L C 430が直接取得してもよい。なお、ネットワーク451、4

10

20

30

40

50

52にはEthernet（登録商標）などが用いられる。

【0023】

次に、本実施の形態の負荷配分予測制御システム400における処理の内容について説明する。図1は、本実施の形態の負荷配分予測制御システム400における負荷配分予測制御処理の概要を示したフローチャートの例である。ここでの処理は、PC410で稼動する負荷配分予測制御プログラム420が、工場設備内に多数設置されている電動機からの起動信号をPLC430を介して受信した際に、当該時点での全電動機の起動・停止のパターン（運転パターン）を認識し、当該運転パターンの長期運転の可能性を予測する。当該予測結果およびその他の条件に応じて、PLC430において自家発電設備を起動する必要があるか否かを判定し、必要であれば自家発電設備の起動を行うという処理を実行するものである。

10

【0024】

まず、工場設備内のいずれかの電動機が起動すると、図4における既設PLC452およびPLC430を介して、PC410で稼動する負荷配分予測制御プログラム420に送信される起動信号がONとなり、電動機管理部424によって、電動機の運転パターンを表す数値である運転パターン値を出力する電動機起動加算処理が実行される（S101）。

【0025】

図5は、電動機起動加算処理（S101）の例について概要を説明する図である。ここでは、工場設備内にn台の電動機が設置されている場合を例としている。各電動機が起動すると、当該電動機が起動している間は、当該電動機についての起動信号がONとなって電動機管理部424に入力される。

20

【0026】

電動機管理部424では、n台の電動機の1台毎にそれぞれ1、2、4、8、16、…、 2^{n-1} のように、各電動機を識別する数値としてそれぞれ異なる 2^m （ $m=0\sim n-1$ ）の数値を割り当てておく。ここで、各電動機の起動信号がONの場合は当該電動機に割り当てられた 2^m の数値、OFFの場合は0を、全電動機について加算演算して得られた値を現在の運転パターン値として出力する。なお、上記とは逆に、各電動機の起動信号がONの場合は0、OFFの場合は当該電動機に割り当てられた 2^m の数値を加算するようにしてもよい。

30

【0027】

このようにすることで、得られた運転パターン値を2進数として考えた場合に、各電動機の起動状況が、2進数において対応する桁（ 2^m を表す桁）のビットのON/OFFで表されることになるため、工場設備内の全電動機の起動・停止状況の任意の組み合わせに対して、これを一意に特定可能なユニークな数値を得ることができる。これにより、運転パターン値の数値によって理論上は無限大の運転パターンを識別して管理することが可能となる。

【0028】

ただし、電動機の台数が多数となりnが大きくなった場合は、運転パターン値は非常に大きな数値となり、実際はコンピュータシステム上で仕様上取り扱うことが可能な数値データの桁数に対してオーバーフローしてしまう。そこで、本実施の形態の負荷配分予測制御システム400では、各電動機に割り当てられた各電動機を識別する数値（1、2、4、8、16、…）を10進数による文字列データ（“1”、“2”、“4”、“8”、“16”、…）として取り扱い、文字列データについて加算演算を行うことで運転パターン値を得るものとする。

40

【0029】

文字列データによる加算演算は、例えば、各桁について文字数字を数値データに変換し、下位の桁からの繰り上がりを考慮して加算を行い、加算結果の数値データを文字数字に変換するという処理を、最下位の桁から最上位の桁まで繰り返すことで実現できる。これにより、運転パターン値の数値を文字列データとして取り扱うことができ、オーバーフロ

50

ーを回避することができる。

【0030】

次に、図1の電動機起動加算処理（S101）にて取得された運転パターン値に基づいて、負荷配分予測制御プログラム420の運転パターン管理部421によって、運転パターンをPC410内の記憶域（HDDもしくはメモリ）に記憶する運転パターン記憶処理を実行する（S102）。

【0031】

図2は、運転パターン記憶処理（S102）の概要を示したフローチャートの例である。まず、所定の処理を契機として起動される少数カウンタリセット処理（S201）によって、PC410内の記憶域において、運転パターンに関するデータ（運転パターンおよびカウンタ）を記憶している領域のうち、成立頻度の少ない運転パターンについての領域がリセット（開放）されて空き領域となる。なお、少数カウンタリセット処理（S201）については後述する。また、少数カウンタリセット処理（S201）とは別に、負荷配分予測制御システム400のイニシャライズ処理によっても記憶域の領域がリセットされる。

【0032】

ここで、PC410内の記憶域において運転パターンに関するデータを記憶する領域については、全ての運転パターンに関するデータを記憶するようにするとデータ量が膨大となり、管理も難しくなる。そこで、本実施の形態の負荷配分予測制御システム400では、成立頻度の多い運転パターンから順に所定のパターン数（例えば50パターン）だけデータを記憶するものとする。このとき、上記所定のパターン数は、工場設備内の電動機の数や運用状況などに応じてPC410上での操作により変更可能とし、また、上記所定のパターン数分のデータを記憶する領域は、予め記憶域に確保しておくものとする。

【0033】

運転パターン記憶処理（S102）では、運転パターンを記憶する際に、PC410に予め確保されている記憶域に、当該運転パターンを記憶するための空き領域があるか否かを確認し（S202）、さらに、既に記憶済みの運転パターンに当該運転パターンと同じものが記憶されているか否かを運転パターン値の文字列データの比較により確認する（S203）。

【0034】

記憶域に空き領域がない場合、もしくは、既に記憶済みの運転パターンに当該運転パターンと同じものが記憶されている場合は、運転パターン記憶処理（S102）を終了する。記憶域に空き領域があり、かつ既に記憶済みの運転パターンに当該運転パターンと同じものが記憶されていない場合は、当該空き領域に当該運転パターンの運転パターン値を記憶し（S204）、運転パターン記憶処理（S102）を終了する。

【0035】

次に、図1のフローチャートにおいて、負荷配分予測制御プログラム420の運転パターン管理部421によって、現在の運転パターン値が、記憶域に記憶されている運転パターン値のいずれかと一致するか否かを、運転パターン値の文字列データの比較により判定する（S103）。記憶域に現在の運転パターン値と一致する運転パターン値が記憶されていない場合には、当該運転パターンは長期運転となる可能性が低いと判断して、ステップS111の判定に進む。すなわち、運転パターンに基づく自家発電設備の新たな起動は行わない。

【0036】

また、別途、PLC430によって、自家発電設備を起動するための必要条件の1つを満足しているか否かを判定する、DG起動条件判定処理（S104）を実行する。この処理では、新たに自家発電設備を起動するための必要条件の1つとして、工場設備内の全自家発電設備による現在の発電電力量が所定の電力量以上であるか、または、工場設備内の起動中の全電動機の合計負荷が所定の電力量以上である場合に、上記必要条件（以下では「DG起動条件」と記載する）を満足していると判定する。この条件は、低負荷で自家発

10

20

30

40

50

電設備を運転した場合には燃料効率が低くなることから、一定量以上の負荷がある場合にのみ自家発電設備を起動するために設けている。

【0037】

次に、負荷配分予測制御プログラム420の運転パターン管理部421によって、ステップS104によるDG起動条件が満たされているか否かを判定し(S105)、満たされていない場合にはステップS111の判定に進む。DG起動条件が満たされている場合は、負荷配分予測制御プログラム420の運転パターン管理部421によって、現在の運転パターンの長期運転の可能性を予測する、運転パターン判定処理(S106)を行う。

【0038】

図3は、運転パターン判定処理(S106)の概要を示したフローチャートの例である。まず、当該運転パターンについての成立回数を加算するパターン成立回数加算処理(S301)を実行する。ここでは、PC410内の記憶域に各運転パターンの運転パターン値とそれぞれ関連付けて保持しているカウンタに、当該運転パターンの成立回数を1加算する。次に、前述した少数カウンタリセット処理(S201)を実行して、成立頻度の少ない運転パターンについての領域をリセット(開放)する。

【0039】

少数カウンタリセット処理(S201)では、所定の期間(例えば1ヶ月)毎に、PC410の記憶域に記憶されている各運転パターンの成立回数のカウンタの値が所定の値(例えば10)に満たない場合に、当該運転パターンに関するデータを記憶している領域をリセット(開放)する処理を行う。これにより、成立頻度の少ない運転パターンについては、長期運転の可能性の予測対象から除外することを可能とする。

【0040】

なお、上記の処理によると、一旦成立回数のカウンタの値が所定の値を超えた運転パターンについて、その後当該運転パターンの成立がなくなってしまう場合であっても、成立頻度が少ないとして当該運転パターンがリセットされることがなくなり、当該運転パターンに関するデータが残ってしまう。そこで、例えば、定期的に全運転パターンについての成立回数のカウンタ値をそれぞれ1/2倍するなどして圧縮したり、最後にカウンタを更新してからの経過期間によって強制的にリセット処理を行ったりなどして、成立しなくなってしまう運転パターンに関するデータを記憶している領域の整理を行うようにしてもよい。

【0041】

上記のパターン成立回数加算処理(S301)とは非同期に、タイマー処理(S302)により所定の期間経過させた後、当該運転パターンについての長期運転の成立回数を加算するパターン長期成立回数加算処理(S303)を実行する。ここで、タイマー処理(S302)により経過させる時間は、当該運転パターンについて、当該時間以上運転が継続した場合には長期運転として判断するという時間(例えば10分~30分程度の間の任意の値)を設定する。この時間は、例えば各運転パターンに含まれる電動機の種類によって異なる値が設定されるようにしてもよい。

【0042】

なお、長期運転の成立回数を記憶するカウンタは、パターン成立回数加算処理(S301)で使用する成立回数のカウンタとは別に設け、長期運転が成立する毎にカウンタの値を1加算する。また、タイマー処理(S302)中に当該運転パターンが別の運転パターンに切り替わってしまった場合は、パターン長期成立回数加算処理(S303)は実行されず、長期運転の成立回数を記憶するカウンタは加算されない。

【0043】

次に、パターン成立回数加算処理(S301)、もしくはパターン長期成立回数加算処理(S303)の実行後、上述した当該運転パターンについての成立回数のカウンタの値と、長期運転の成立回数のカウンタの値とに基づいて、長期運転率を求める長期運転率算出処理(S304)を実行する。具体的には、当該運転パターンについての長期運転の成立回数のカウンタの値を、当該運転パターンの成立回数のカウンタの値で除算して算出す

る。

【0044】

次に、得られた長期運転率に基づいて当該運転パターンの長期運転の可能性を予測する、継続傾向予測処理（S305）を実行する。長期運転率算出処理（S304）で得られた長期運転率が所定の割合（例えば60%～80%程度の間の任意の値）以上である場合に、当該運転パターンは長期運転の可能性が高い、すなわち継続する傾向が高いと予測する。当該運転パターンの場合に自家発電設備を起動した場合は、自家発電設備も長期間運転となり、効率のよい運転となることが想定される。

【0045】

なお、上述のように、運転パターン判定処理（S106）においては、運転パターン値と、当該運転パターンの成立回数、長期運転の成立回数は統計的数値として管理されることになる。従って、データのサンプル数が多いほど、すなわち、本実施の形態の負荷配分予測制御システム400によって運用する時間が長くなるほど、長期運転の可能性の予測精度が上がることになり、いわば学習機能として機能する。また、本実施の形態では、運転パターン毎の長期運転率を算出して判断しているが、さらに、これまでの運転パターンの長期運転率の遷移などを考慮して判断するような手法とすることもできる。以上で、運転パターン判定処理（S106）を終了する。

【0046】

図1のフローチャートにおいては、別途、負荷配分予測制御プログラム420の電力管理部422によって、商用電力の単価と自家発電設備の電力単価とをコスト比較するDG起動優先判定処理（S107）を実行している。ここでは、商用電力による電力量と全自家発電設備による発電電力量との合計、および、自家発電設備の起動台数、自家発電設備の効率曲線、燃料単価から、自家発電設備によった場合の電力単価を算出する。算出した自家発電設備の電力単価が商用電力の単価よりも安価な場合は、自家発電設備の起動を優先するという判定結果となる。

【0047】

次に、負荷配分予測制御プログラム420の運転パターン管理部421によって、自家発電設備の起動指令を行う起動指令処理（S108）を実行する。ここでは、上述の運転パターン判定処理（S106）による当該運転パターンの長期運転の可能性の予測、および、上述のDG起動優先判定処理（S107）による自家発電設備の起動を優先する判定のいずれかが満たされていれば、PLC430に対して自家発電設備の起動指令を送信する。また、いずれも満たされていない場合には自家発電設備の起動指令を送信しない。

【0048】

また、別途、負荷配分予測制御プログラム420の電力管理部422によって、商用電力の電力量が契約電力量を超えそうな場合に、安全のために自家発電設備を強制的に起動する指令を行うDG強制起動指令処理（S109）を実行している。ここでは、商用電力の電力量を30分周期で積算管理し、この値と契約電力量との差分が所定の値未満になった場合には、PLC430に対して強制的に自家発電設備の起動指令を送信する。

【0049】

また、別途、PLC430によって、突発的・偶発的な電動機の電力需要に対応するため、安全のために予め自家発電設備を起動する指令を行う事前DG起動指令処理（S110）を実行している。ここでは、例えば、現在起動中の電動機の電力（負荷）の合計と、停止中の電動機のうちの最大の電力とから最大予測電力を求め、この最大予測電力の値と、商用電力の電力量、契約電力量、および現在の全自家発電設備による発電電力量とから所定の手順による算出される値との差分が所定の値以下になった場合には、強制的に自家発電設備の起動指令を行う。

【0050】

PLC430において、上述の起動指令処理（S108）、DG強制起動指令処理（S109）、事前DG起動指令処理（S110）のいずれかの起動指令を受信した場合には（S111）、PLC430は、自家発電設備に対して指令を行って起動し（S112）

10

20

30

40

50

、負荷配分予測制御処理を終了する。

【0051】

なお、DG起動指令処理（S112）において、複数台の自家発電設備がある場合には、そのうちの1台を選択して起動することができる。その際、例えば負荷配分予測制御プログラム420のDG管理部423において、自家発電設備毎に起動・停止時間に基づいて累積運転時間を算出してカウンタに記憶しておき、累積運転時間の少ない自家発電設備を優先的に起動することで、各自家発電設備にかかる負担が均等になるようにしてもよい。

【0052】

起動した自家発電設備については、例えば、PLC430によって、自家発電設備の1台当たりの発電電力量を算出し、この値が所定の値以下になった場合には、自家発電設備に対して指令を行って停止させるなどの方法をとることができる。これにより、自家発電設備が低い負荷で効率の悪い状態での運転を継続することを回避することができる。

【0053】

以上に説明したように、本実施の形態の負荷配分予測制御システム400、および負荷配分予測制御システム400に実装されている機器運転パターン管理方法によれば、自家発電設備を有する工場設備等において、多数の電動機の起動・停止状態のパターン（運転パターン）を把握して統計的に管理することができるため、当該運転パターンの長期運転の可能性、すなわち継続傾向を予測することが可能となる。また、これにより、長期運転の可能性が高い場合にのみ自家発電設備の運転を行うことが可能となり、自家発電設備の短期間での起動・停止を回避し、効率的な運用を行うことが可能となる。

【0054】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0055】

例えば、本実施の形態における機器運転パターン管理方法では、工場設備の多数の電動機を対象としているが、これに限らず、例えばネットワークに接続された多数のコンピュータ搭載機器など、独立して起動・停止を繰り返す多数の機器の稼働状況・運転パターンを、1つの拠点において把握・管理するシステムに用いることができる。

【0056】

また、本実施の形態では、複数台の機器の運転パターンの長期運転の可能性を予測しているが、逆に短期間で終了する運転パターンの傾向を把握したり、さらに詳細な統計的处理を行うことにより、機器間の相性や影響を分析したり、各機器の稼働状況の位置的分布を把握して分析したりするような用途に応用することもできる。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明は、複数台の電動機（負荷）および自家発電設備を備える工場設備において、電動機の運転傾向を予測して自家発電設備の効率的な運用を行う制御システムに利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の一実施の形態の負荷配分予測制御システムにおける負荷配分予測制御処理の概要を示したフローチャートの例である。

【図2】本発明の一実施の形態における運転パターン記憶処理の概要を示したフローチャートの例である。

【図3】本発明の一実施の形態における運転パターン判定処理の概要を示したフローチャートの例である。

【図4】本発明の一実施の形態の負荷配分予測制御システムの構成例の概要を示した図である。

10

20

30

40

50

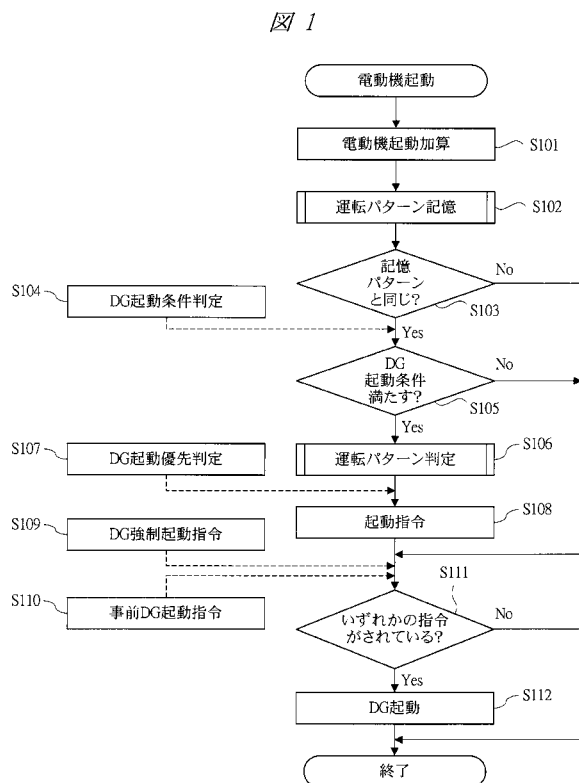
【図 5】本発明の一実施の形態における電動機起動加算処理の例について概要を説明する図である。

【符号の説明】

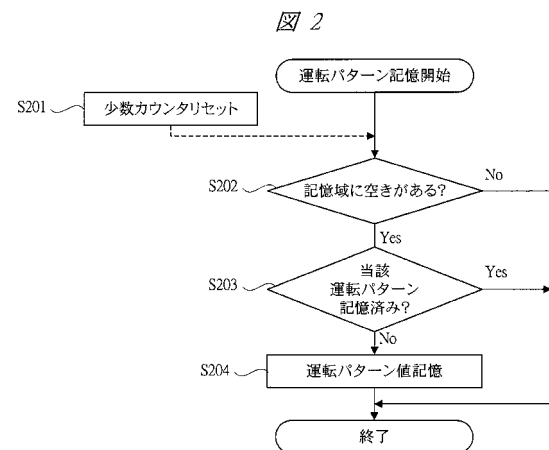
【0059】

400…負荷配分予測制御システム、410…PC、420…負荷配分予測制御プログラム、421…運転パターン管理部、422…電力管理部、423…DG管理部、424…電動機管理部、430…PLC、440…ディスプレイ、451、452…ネットワーク、460…既設PLC。

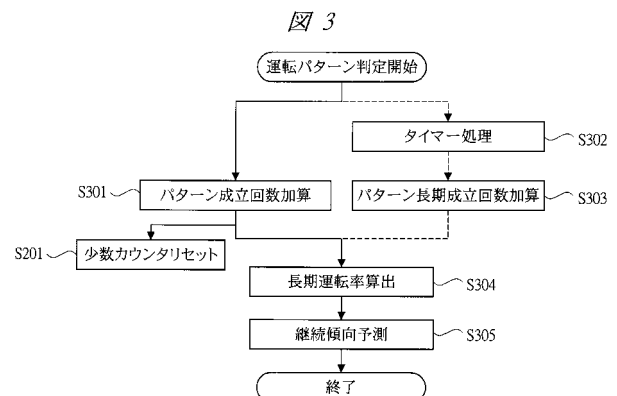
【図 1】



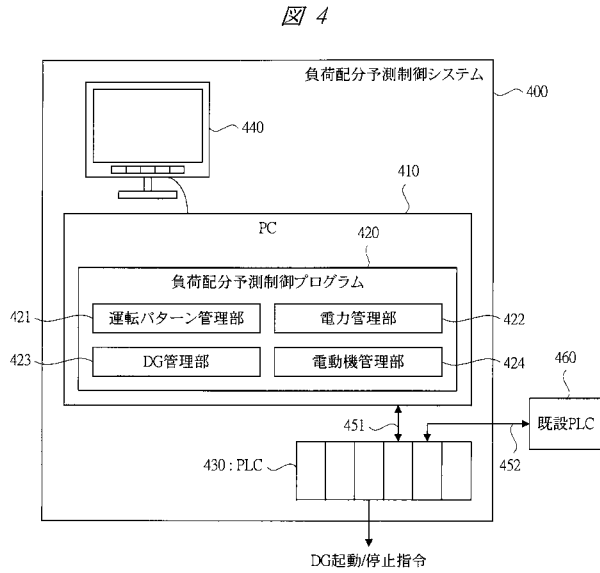
【図 2】



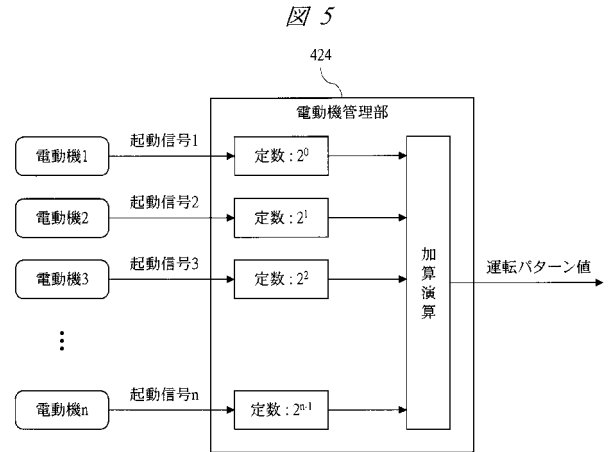
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 ▲徳▼永 充博

鹿児島県鹿児島市南栄四丁目20番地1 PGCエンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 5G066 AA03 AA05 HA17 HB01

5H590 CA21