

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6514429号
(P6514429)

(45) 発行日 令和1年5月15日 (2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月19日 (2019.4.19)

(51) Int.Cl.

F I

G O 5 B 23/02 (2006.01)

G O 5 B 23/02 3 O 2 Z

G O 8 B 23/00 (2006.01)

G O 5 B 23/02 3 O 1 X

G O 8 B 25/00 (2006.01)

G O 8 B 23/00 5 3 O E

G O 8 B 25/00 5 1 O F

請求項の数 18 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-8187 (P2014-8187)
 (22) 出願日 平成26年1月21日 (2014.1.21)
 (65) 公開番号 特開2014-142933 (P2014-142933A)
 (43) 公開日 平成26年8月7日 (2014.8.7)
 審査請求日 平成29年1月18日 (2017.1.18)
 (31) 優先権主張番号 13/746,507
 (32) 優先日 平成25年1月22日 (2013.1.22)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
 4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電プラントの動作のための動的警報システムおよびその動的警報システムへの応答方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラントを動作させるための動的警報システムであって、
 前記プラントの動作の測定値と関連する信号を生成するように構成されたセンサと、
 生成された警報をオペレータに向けて表示し、前記生成された警報の前記プラントの動作への妥当性と関連する動的な評価値を前記オペレータから受け取るように構成されたインターフェースと、

前記インターフェースにおいて前記生成された信号を用いて前記警報を生成し、
 前記評価値をコンパイルし、

前記コンパイルされた評価値から前記プラントの動作および前記センサの感度を改変する

10

ように構成されたプロセッサと、
 を備える、動的警報システム。

【請求項 2】

前記インターフェースが、さらに、前記オペレータが同時に前記警報を確認し、前記警報を評価することが可能であるように構成されている、請求項 1 に記載の動的警報システム。

【請求項 3】

前記プロセッサが、さらに、複数のプラントに対する前記評価値をコンパイルするように構成されている、請求項 1 または 2 に記載の動的警報システム。

20

【請求項 4】

前記インターフェースが、さらに、前記警報の前記コンパイルされた前記評価値に基づいて、前記インターフェースにおいて前記警報の次の提示を改変するように構成されている、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の動的警報システム。

【請求項 5】

前記インターフェースが、さらに、前記オペレータがコメントを提供することを可能にするように構成されている、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の動的警報システム。

【請求項 6】

前記評価値が (a) プール値と (b) 段階的な目盛りから選択された値のうちの少なくとも一方である、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の動的警報システム。

10

【請求項 7】

プロセッサにより、発電プラントにおける警報に応答する方法であって、オペレータに向けて、前記発電プラントの動作と関連する 1 つまたは複数の警報を表示するステップと、

前記オペレータから、前記プラントの動作への前記 1 つまたは複数の警報の妥当性に関連する 1 つまたは複数の評価値を取得するステップと、

前記 1 つまたは複数の評価値をコンパイルするステップと、

前記コンパイルされた評価値から、選択された警報の前記発電プラントの前記動作への妥当性を判断するステップと、

前記判断された妥当性を用いて、前記発電プラントの動作および前記警報を生成するセンサの感度を改変するステップと、を含む、方法。

20

【請求項 8】

前記 1 つまたは複数の警報から選択された警報を動的に評価するステップが、前記警報への応答の一部として評価値を選択するステップをさらに含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

複数の発電プラントに対する前記 1 つまたは複数の評価値をコンパイルするステップをさらに含む、請求項 7 または 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 1 つまたは複数の警報の前記コンパイルされた前記 1 つまたは複数の評価値に基づいて前記 1 つまたは複数の警報の提示を編成するステップをさらに含む、請求項 7 から 9 のいずれかに記載の方法。

30

【請求項 11】

前記 1 つまたは複数の警報を動的に評価するステップが、コメントを提供するステップをさらに含む、請求項 7 から 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 12】

前記 1 つまたは複数の警報を評価するステップが、 (a) プール値と (b) 段階的な目盛りからの値のうちの少なくとも一方を選択するステップをさらに含む、請求項 7 から 11 のいずれかに記載の方法。

【請求項 13】

40

プラントにおける警報に応答するための装置であって、前記プラントを監視して 1 つまたは複数の警報を生成するように構成されたセンサと、前記プラントの動作と関連する前記 1 つまたは複数の警報を受け取るように構成された制御パネルと、

前記プラントの動作への前記 1 つまたは複数の警報の妥当性と関連する動的に選択された評価値をオペレータから受け取るように構成されたインターフェースと、

前記動的に選択された評価値をコンパイルし、前記コンパイルされた評価値から、選択された警報の前記プラントの動作への妥当性を判断し、前記判断された妥当性から前記プラントの動作および前記センサの感度を改変するように構成されたプロセッサと、を備える、装置。

50

【請求項 14】

前記インターフェースが、さらに、前記オペレータが前記 1 つまたは複数の警報に応答することが可能になる前に、前記動的に選択された評価値をオペレータから受け取るように構成されている、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

前記プロセッサが、さらに、複数のプラントに対する評価値をコンパイルするように構成されている、請求項 13 または 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記インターフェースが、さらに、前記 1 つまたは複数の警報の前記コンパイルされた評価値に基づいて、前記インターフェースにおける前記 1 つまたは複数の警報の提示を改変するように構成されている、請求項 13 から 15 のいずれかに記載の装置。

10

【請求項 17】

前記インターフェースが、さらに、オペレータがコメントを提供することを可能にするように構成されている、請求項 13 から 16 のいずれかに記載の装置。

【請求項 18】

前記評価値が (a) ブール値と (b) 段階的な目盛りから選択された値のうちの少なくとも一方である、請求項 13 から 17 のいずれかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本明細書で開示されている主題は、発電プラントの動作に関し、詳細には、発電プラントの動作の最中にトリガされる警報への応答に関する。

【背景技術】

【0002】

発電プラントは、一般に、出力すなわち電気を生じさせるように動作される多数のマシンを含む。これらのマシンは、その適切な動作を保証する目的でマシンのコンポーネントまたは動作パラメータを監視する多数のセンサを含みうる。特定の動作パラメータが予め選択された範囲の外に逸脱すると、ロジックの組が、制御ユニットで作業しているオペレータに警告するために、制御ユニットに警告を送る。多くの場合、プラントの開発担当者は、発電プラントの確立された動作を観察することに関する利益を有していない。他方で、プラントのオペレータはそのような利益を有しているのであるが、オペレータの経験により将来の設計を改善することを可能にするような有効な仕組みは、存在していない。また、一部の警報は、それ以外の警報よりも、発電プラントの動作に対して、より深刻な意味を有しうる。しかし、現時点では、警報は、それ以外のどの警報とも同じレベルの緊急性を有するものとしてオペレータに提示されるが、さもないと、警報が設計される時点で、警報の優先順位を指定することは可能である。オペレータが警報をカテゴリに分類することにより、発電プラントを動作させる際にオペレータの効用を高めるような方法は、存在しない。また、プラントの動作やプラントの開発で用いるために、警報と関連する定量的なデータをオペレータが収集するような方法も存在しない。

30

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2009/0012631 号明細書

【発明の概要】

【0004】

本発明の一態様によると、プラントを動作させるための動的警報システムであって、プラントの動作の測定値と関連する信号を生成するように構成されたセンサと、生成された警報をオペレータに向けて表示し、生成された警報と関連する動的な評価値をオペレータから受け取るように構成されたインターフェースと、生成された信号を用いて警報を生成し、評価値をコンパイルし、コンパイルされた評価値からプラントの動作を改変するよう

50

に構成されたプロセッサと、を備えている動的警報システムが提供される。

【 0 0 0 5 】

本発明の別の態様によると、発電プラントにおける警報に応答する方法であって、発電プラントの動作と関連する１つまたは複数の警報を受け取るステップと、１つまたは複数の警報を動的に評価して、１つまたは複数の評価値を取得するステップと、１つまたは複数の評価値をコンパイルするステップと、コンパイルされた評価値から、選択された警報の発電プラントの動作への妥当性を判断するステップと、判断された妥当性を用いて、発電プラントの動作を改変するステップと、を含む方法が提供される。

【 0 0 0 6 】

本発明のさらに別の態様によると、プラントにおける警報に応答するための装置であって、プラントの動作と関連する１つまたは複数の警報を受け取るように構成された制御パネルと、１つまたは複数の警報と関連する動的に選択された評価値を受け取るように構成されたインターフェースと、動的に選択された評価値をコンパイルし、コンパイルされた評価値から、選択された警報のプラントの動作への妥当性を判断し、判断された妥当性からプラントの動作を改変するように構成されたプロセッサと、を備えている装置が提供される。

10

【 0 0 0 7 】

これらのおよびそれ以外の効果および特徴は、以下の説明を図面と共に検討することによって、より明らかになるであろう。

【 0 0 0 8 】

20

本主題は、本発明であると見なされるのであるが、この明細書の後に置かれる特許請求の範囲において明確に提示され明瞭に特許請求されている。本発明の以上で述べたおよびそれ以外の特徴と効果とは、以下の詳細な説明を添付の図面と共に検討することにより、明らかになる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 動作ユニットまたはシステムと関連する警報を提供することができる例示的な警報システムの概念図を示す。

【 図 2 】 制御システムのユーザインターフェースにおいてオペレータに提示されうる例示的な表示を示す。

30

【 図 3 】 本明細書で開示されている例示的な警報システムを用いて動作しうる発電プラント設備のシステムを示す。

【 図 4 】 警報に応答する例示的な方法を図解する流れ図を示す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

この詳細な説明では、本発明の実施形態を、図面の参照を伴う例示によって、その効果および特徴と共に説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、動作中の発電プラント 104 と関連する警報を生成することができる例示的な警報システム 100 の概念図を示している。本開示は発電プラントとの関係で論じられているが、代替の実施形態では、この警報システムは、任意の適切なシステムまたはマシンと共に用いることが可能である。この例示的な警報システム 100 は、発電プラント 104 の様々なコンポーネントに結合されている複数のセンサ 102 a ~ 102 n を含む。発電プラントシステムのこの例示的な実施形態では、これらのコンポーネントには、コンプレッサ部、燃焼器およびタービン部を含むガスタービン発電機、配電網、加熱および/または冷却ユニットなどが、含まれうる。発電プラントの例示的な動作パラメータには、圧力、スイッチ位置、回転速度、温度、燃料消費速度、または発電プラントの動作に適した任意の他のパラメータが含まれうる。複数のセンサ 102 a ~ 102 n は、制御システム 105 に結合することができる。センサ 102 a などの選択されたセンサは、このセンサによって監視されている動作パラメータが予め選択された範囲から逸脱すると、信号を制

40

50

御システム 105 に送ることができる。発電プラント 104 の例示的な動作においては、センサ 102a ~ 102n の数が数百から数千にも達することがあり、ということは、発電プラント 104 の動作の間に、それに対応する数の警報が生成されることがありうる。

【0012】

制御システム 105 は、警報システム 100 の動作に適した一連のプログラム 109 を動かすプロセッサ 107 を含みうる。プロセッサ 107 は、ユーザインターフェース 112、およびデータベースまたはメモリ 111 と通信を行うことができる。例示的な実施形態では、プロセッサ 107 は、センサ 102a ~ 102n のうちの少なくとも 1 つから信号または警報を受け取り、信号または警報を処理することにより警報状態を判断して、その警報状態を、対応する評価システムと共にユーザインターフェース 112 に提示する。オペレータは、インターフェース 112 において、警報状態を動的に評価できる。プロセッサ 107 は、さらに、警報状態と関連する評価値をユーザインターフェース 112 から受け取り、その評価値をメモリ 111 に記憶する。例示的な実施形態では、メモリ 111 は、選択された警報状態と対応する複数の評価値を記憶することができる。プロセッサ 107 は、これら複数の警報評価値にアクセスし、選択された評価の査定または分析を実行した上で、発電プラント 104 の動作に対する警報の妥当性を判断することができる。メモリ 111 は、さらに、そこに記憶されている評価を用いていくつかの動作を実行することがありうる 1 人または複数の開発担当者 120 にとっても、アクセス可能な場合がある。例えば、開発担当者 120 は、選択された警報に対応する評価値に基づき、例えば警報と関連するプログラムの設定またはパラメータを変更することによって、インターフェース 112 におけるオペレータへの選択された警報状態の提示を改変することが可能である。また、開発担当者は、発電プラント 104 の動作または警報システム 100 の動作を改変することができ、または、センサを除去する、センサを追加する、センサの位置を変更する、またはセンサの感度すなわち警報閾値を変更することなどにより、センサ 102a ~ 102n を改変することもできる。

【0013】

図 2 は、制御システム 105 のユーザインターフェース 112 においてオペレータに提示される例示的な表示 200 を示している。例示的な表示 200 は、警報パラメータと関連する複数のカラム 202、204 および 206 を含む。第 1 のカラム 202 またはカラムの組は、警報タイプ、警報識別、発電プラントのコンポーネント、およびそれ以外の有益なデータをオペレータに示す警報エントリを提示することができる。第 2 のカラム 204 は、オペレータに評価システムを提供している。評価システムは、例えば、1 から 10 または 1 から 5 など、2 つの数値による限度の間である範囲を有する目盛りなど、段階的な目盛りでありうる。あるいは、この評価システムは、ブール代数的な評価システムである場合もある。ブール代数的な評価値システムとは、オペレータが、YES / NO、+ / -、妥当 / 妥当でない、などの 2 つの値のうち的一方を選択できるものである。例示的な実施形態では、オペレータは、警報を受け取り、その警報を動的に、すなわち警報への応答の間にまたは警報を確認する間に、評価する。一般的に、オペレータは、警報の知覚された緊急性に基づいて、または発電プラント 104 の動作への警報の妥当性に基づいて、警報を評価する。一態様では、インターフェース 112 は、オペレータが警報の確認と警報の評価とを同時に行うことを可能にする。例えば、オペレータは、「確認 +」を選択することにより、警報の確認とその警報に対する肯定的な評価値の提供とを同時に行うことができる。同様に、警報の確認とその警報に対する否定的な評価値の提供とを同時に行うためには、オペレータは、「確認 -」を選択できる。さらには、警報システムが、オペレータから評価値を取得した後で、オペレータがその警報と関連する行動を実行することを許容することも可能である。第 3 のカラム 206 は、カラム 204 の警報に対応する 1 つまたは複数のテキストボックスを含み、このテキストボックスによって、オペレータが、ある評価値に関するコメントを、および / または、選択された評価値を説明するコメントを、提供することが可能になる。

【0014】

一実施形態では、これらの警報が、これらの警報の評価値に基づき、ユーザインターフェースにおいて、優先順位の決定、フィルタリング、またはソートがなされることがある。なお、これらの警報の評価値とは、それまでの複数の確認作業の間にそれぞれの警報が受け取った累積の評価に基づく場合もある。さらには、プロセッサ 107 を用いて、それまでの評価値に基づき、妥当でない警報を整理することができる。例えば、プロセッサ 107 は、例えば 3 未満の評価など、段階的な目盛り上での選択されたレベルよりも下の評価をされている警報を、整理することがある。

【0015】

したがって、本開示は、それぞれの警報に関してオペレータから定量的なデータを収集する方法を提供する。このデータは、次に、基礎となる警報コードを変更することなく、将来の発電プラントのための制御を設計するときに、または、迷惑でありもしくは価値が低くタイミングが不正確などと考えられる警報の再発を排除するために、用いることができる。

【0016】

図 3 は、本明細書で開示されている例示的な警報システムを用いて動作しうる発電プラント設備のシステム 300 を示している。例示的な実施形態では、発電プラント設備 302a ~ 302n は、別々の設備である。それぞれの発電プラント設備は、それ自体の警報システムを有することがありうる。この例示的なシステム 300 では、複数の発電プラント設備 302a ~ 302n において得られた警報評価値が、共通メモリ位置 305 で集計される。共通メモリ位置 305 は、1 人または複数の開発担当者にとってアクセス可能でありうる。1 人または複数の開発担当者は、集計された評価値を用いて、複数の発電プラント設備 302a ~ 302n において様々な動作を実行することができる。例示的な実施形態では、開発担当者は、これらの発電プラント設備に関してどの警報を修正できるか、さらには、ある特定の発電プラント設備においてどの警報を修正できるかを、判断できる。

【0017】

図 4 は、ある発電プラント設備において警報に応答する例示的な方法を図解する流れ図を示している。ブロック 402 では、オペレータが、ある発電プラント設備の動作と関連するセンサによって生成された警報を受け取る。ブロック 404 では、オペレータが、警報を確認する間に、または警報に対して行動を起こしている間に、その警報を評価する。ブロック 406 では、警報に対する複数の評価値が、データベースにコンパイルされる。ブロック 408 では、これらのコンパイルされた評価値を用いて、警報システムの動作または発電プラント設備の動作を改変する。これは例えば、ユーザインターフェースにおける警報の提示を変更する、センサの感度を変更する、発電プラント設備の動作を変更する、などである。

【0018】

以上では本発明を限られた数だけの実施形態との関係で詳細に説明してきたが、本発明がこれらの開示されている実施形態に限定されないことは、容易に理解されるはずである。むしろ、本発明は、以上の記載では言及されていない任意の数の改変、変更、置換、または均等な並び替えを組み入れるように修正することが可能であり、そのような修正を行っても、本発明の精神および範囲から逸脱することはない。さらに、以上では本発明の様々な実施形態について説明をしているが、本発明の態様には、説明された実施形態の一部だけが含まれることもありうることを、理解すべきである。したがって、本発明は、以上の説明に限定されると見なすべきではなく、添付の特許請求の範囲の範囲だけによって限定される。

【符号の説明】

【0019】

- 100 例示的な警報システム
- 104 発電プラント
- 102a ~ 102n センサ

10

20

30

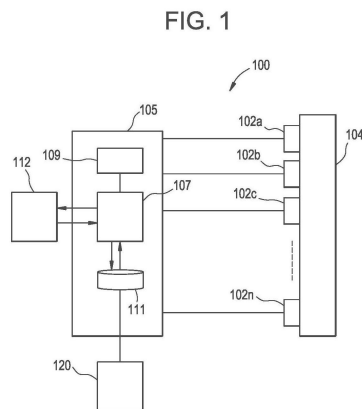
40

50

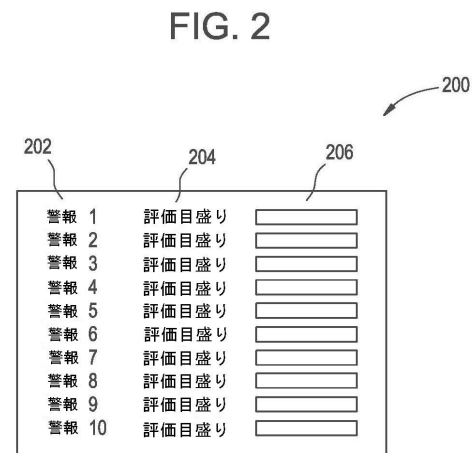
- 1 0 5 制御システム
- 1 0 7 プロセッサ
- 1 0 9 プログラム
- 1 1 1 データベースまたはメモリ
- 1 1 2 インターフェース
- 1 2 0 開発担当者
- 2 0 0 例示的な表示
- 2 0 2 警報 1 (以下、警報 2、警報 3、・・・、警報 1 0)
- 2 0 4 評価目盛り
- 2 0 2、2 0 4、2 0 6 カラム
- 3 0 0 システム
- 3 0 2 a ~ 3 0 2 n 発電プラント設備
- 3 0 5 メモリ位置
- 4 0 2 発電プラント設備と関連する警報を受け取る
- 4 0 4 警報の確認の間、または警報に関する行動を起こしている間に、警報を評価する
- 4 0 6 警報に対する複数の評価をコンパイルする
- 4 0 8 コンパイルされた評価に基づいて、発電プラント設備および/または警報システムの動作を改変する

10

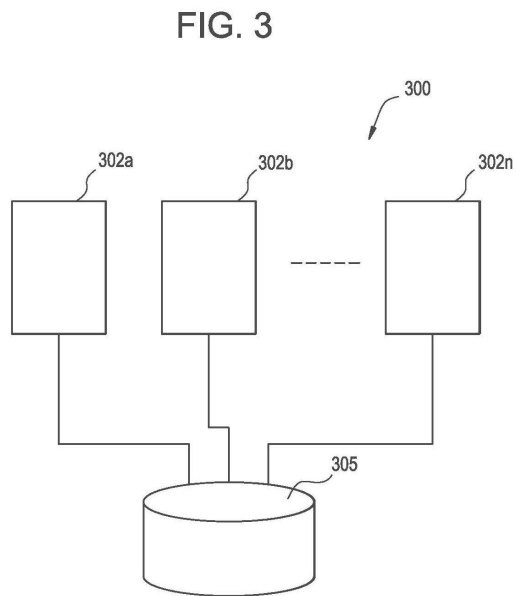
【図 1】



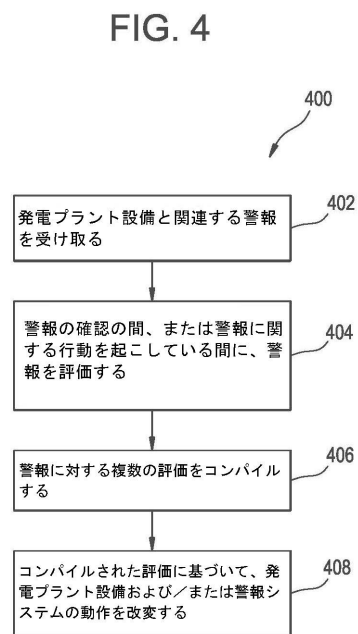
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジャスティン・ヴァーキー・ジョン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12345、スケネクタディ、リバー・ロード、1番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (72)発明者 ロバート・ウィリアム・グラブス
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12345、スケネクタディ、リバー・ロード、1番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (72)発明者 ジョナサン・カール・サッチャー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12345、スケネクタディ、リバー・ロード、1番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

審査官 永田 和彦

- (56)参考文献 特開2001-195124(JP, A)
特開2002-91561(JP, A)
特開2008-197798(JP, A)
特開2011-118739(JP, A)
特開2009-93630(JP, A)
特開2009-181394(JP, A)
特開2000-231408(JP, A)
特開2006-65646(JP, A)
米国特許第5955946(US, A)
米国特許出願公開第2011/0010654(US, A1)
米国特許出願公開第2003/0028274(US, A1)
米国特許第6492901(US, B1)
米国特許出願公開第2002/0193969(US, A1)
米国特許出願公開第2009/0012631(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 23/00 - 23/02,
G08B 23/00 - 25/14