

(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2018-112903

(P2018-112903A)

(43) 公開日 平成30年7月19日(2018.7.19)

(51) Int.Cl.
G05B 23/02 (2006.01)F I
G05B 23/02テーマコード (参考)
3C223

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2017-2973 (P2017-2973)
(22) 出願日 平成29年1月12日 (2017.1.12)(71) 出願人 000006507
横河電機株式会社
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(72) 発明者 小林 亮介
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横
河電機株式会社内
(72) 発明者 仲矢 実
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横
河電機株式会社内
(72) 発明者 柏 良輔
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横
河電機株式会社内
(72) 発明者 石丸 新
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横
河電機株式会社内

最終頁に続く

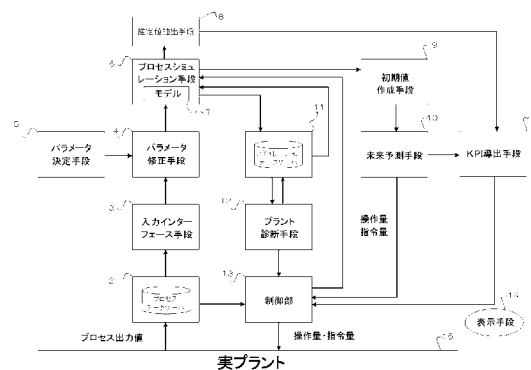
(54) 【発明の名称】 プラント運転支援装置、プラント運転支援方法、プラント運転支援プログラム及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】プラント監視オペレータの作業効率の向上ため、プラント運転支援装置、プラント運転支援方法、プラント運転支援プログラム及び記録媒体の提供を行う。

【解決手段】プラントから得られる情報に基づいてプラントの現在の状態を模擬してプラントの推定値を出力するプラント模擬部と、推定値に基づいてプラントの未来の状態を予測してプラントにおける予測値を出力する予測部とを備えるプラント運転支援装置において、予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの未来の状態をモニタリングするための指標である予測KPIを導出する予測KPI導出部を備えることを特徴とするプラント運転支援装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プラントから得られる情報に基づき前記プラントの現在または所定の時刻における状態を模擬してプラントにおけるプロセスデータの現在または所定の時刻における推定値を出力するプラント模擬部と、前記推定値に基づき前記プラントの所定の未来の時刻における状態を予測してプラントにおけるプロセスデータの予測値を出力する予測部とを備えるプラント運転支援装置において、

前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの前記未来の時刻における状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出する予測 K P I 導出部を備えることを特徴とするプラント運転支援装置。

10

【請求項 2】

前記予測 K P I 導出部は、複数の未来時刻における前記各予測 K P I をそれぞれ導出し、その結果を表示することを特徴とする請求項 1 記載のプラント運転支援装置。

【請求項 3】

前記推定値に基づき、前記タスクの現在または所定の時刻の状態をモニタリングするための指標である推定 K P I を導出する推定 K P I 導出部と、

前記推定 K P I と、前記予測 K P I との差分を算出する K P I 差分算出部と、

前記差分が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記差分が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が異常であると判定する K P I 判定部と、

20

を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプラント運転支援装置。

【請求項 4】

前記予測 K P I が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記予測 K P I が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が異常であると判定する K P I 判定部と、

を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプラント運転支援装置。

【請求項 5】

前記 K P I 判定部は、

30

異常であると判定したときは、前記第 1 の閾値または前記第 2 の閾値のうち前記差分又は前記予測 K P I の値に近い閾値と前記差分との差の絶対値又は前記予測 K P I の大きさに対応して異常の度合いを判定することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のプラント運転支援装置。

【請求項 6】

前記 K P I 判定部により判定された判定結果に基づいて、複数の未来の時刻における前記判定結果を予め定められたシンボルデータとして表示するとともに、複数の未来時刻における前記各差分又は前記各予測 K P I を時系列にグラフ形式で表示する表示部を備えたことを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれかに記載のプラント運転支援装置。

【請求項 7】

40

前記推定 K P I 又は前記予測 K P I は、

前記推定値又は前記予測値のうち、前記タスクの状態を評価するために必要な 1 個または複数の予め定められたパラメータから計算されることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のプラント運転支援装置。

【請求項 8】

プラントから得られる情報に基づき前記プラントの現在または所定の時刻における状態を模擬してプラントのデータの現在または所定の時刻における推定値を出力するプラント模擬部と、前記推定値に基づき前記プラントの所定の未来の時刻における状態を予測してプラントのデータの予測値を出力する予測部とを備えるプラント運転支援方法において、

予測 K P I 導出部が、前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの前

50

記未来の時刻における状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出するステップと、

K P I 差分算出部が前記推定 K P I と前記予測 K P I との差分を算出するステップと、

K P I 判定部が、前記差分が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記差分が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの未来の状態が異常であると判定するステップと、を含むことを特徴とするプラント運転支援方法。

【請求項 9】

プラントから得られる情報に基づき前記プラントの現在または所定の時刻における状態を模擬してプラントのデータの現在または所定の時刻における推定値を出力するプラント模擬部と、前記推定値に基づき前記プラントの所定の未来の時刻における状態を予測してプラントのデータの予測値を出力する予測部とを備えるプラント運転支援方法において、

予測 K P I 導出部が、前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの未来の状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出するステップと、

K P I 判定部が、前記予測 K P I が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記予測 K P I が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が異常であると判定するステップと、を含むことを特徴とするプラント運転支援方法。

【請求項 10】

コンピュータに、

プラント模擬部がプラントから得られる情報に基づき前記プラントの現在または所定の時刻における状態を模擬してプラントのデータの現在または所定の時刻における推定値を出力するステップと、

予測部が前記推定値に基づいて前記プラントの所定の未来の時刻における状態を予測してプラントのデータの予測値を出力するステップと、

予測 K P I 導出部が、前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの前記未来の時刻における状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出するステップと、

K P I 差分算出部が前記推定 K P I と前記予測 K P I との差分を算出するステップと、

K P I 判定部が、前記差分が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記差分が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの未来の状態が異常であると判定するステップと、を実行させるためのプログラム。

【請求項 11】

コンピュータに、

プラント模擬部がプラントから得られる情報に基づき前記プラントの現在または所定の時刻における状態を模擬してプラントのデータの現在または所定の時刻における推定値を出力するステップと、

予測部が前記推定値に基づき前記プラントの所定の未来の時刻における状態を予測してプラントのデータの予測値を出力するステップと、

予測 K P I 導出部が、前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの未来の状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出するステップと、

K P I 判定部が、前記予測 K P I が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記予測 K P I が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が異常であると判定するステップと、を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラント運転支援装置に関し、特に、プラントからの情報に基づいてタスクのKPI (Key Performance Indicator) の算出と表示を行うプロセスシミュレータを用いたプラント運転支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、石油精製、石油化学プロセスや、上下水道の水処理プロセス等を行うプラントにおいて、プラント運用における安全性や生成効率を最適に保つために、プラント内に配置されたフィールド機器から取得されるプロセスデータに基づいて未来（または将来）のプロセスの状態を予測する運転支援装置を用いることがある。

10

【0003】

上記のようなプロセスシミュレータを用いたプラント運転支援装置として、特許文献1～3に記載された発明があった。特許文献1では、プロセスデータの実測値を反映した推定値及び未来（または将来）のプロセスデータの予測値を時系列にグラフ化したトレンドグラフを生成していた。

【0004】

特許文献2では、現在値におけるアラームとプロセスシミュレータを用いて現在値に対する推定値のアラーム、及び未来的に出力される可能性のある予測値のアラームを表示させていた。

20

【0005】

さらに、特許文献3では、プラントの限界運転を実現するため、プロセスデータの過渡状態を予測し、時系列にグラフ化したトレンドグラフを生成していた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4789277号明細書

【特許文献2】特許第5522491号明細書

【特許文献3】特開2017-004278号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1に記載の技術では、プロセスデータの挙動を推定値や予測値を時系列のトレンドグラフで表示することで、プラント内の複数のフィールド機器の動作を監視するオペレータは、各測定ポイントのプロセスデータの把握は可能であるが、安全性や品質、生産量、生産効率といった広範囲にわたるプラントの運転状況を現在から未来（または将来）に渡って一目で直観的に把握することが困難であった。

そのため、オペレータはプラントの運転状況を把握するために必要なプロセスデータを取捨選択し複数のトレンドデータから最終的に安全や品質についての判断を行っていた。このため、オペレータの監視の負担が増えるばかりでなく、オペレータの熟練度に左右され、プラントの運転状況の誤認や対応の遅れなどの問題があった。

40

【0008】

また、特許文献2に記載の技術では、各フィールド機器に対して現在から未来出力される可能性があるアラームの確認はできるものの、プラントのタスク毎に関連データが画面で管理されていないため、各タスクを行った場合、どのタスクに対するアラームかの判断を瞬時に行うことができない。

そのため、特許文献1と同様に、オペレータが大量のアラーム情報の中から重要なアラームを取捨選択して対応しなければならなかった。このため、オペレータの監視の負担が増えるばかりでなく、プラントの運転状況の誤認や対応の遅れなどの問題があった。

【0009】

50

さらに、特許文献 3 に記載の技術では、過渡状態におけるシミュレーションが可能であるが、安全性や品質、生産量、生産効率といったプラント全体の運転状況を直観的に把握することが困難であった。

【 0 0 1 0 】

本発明は、これらの課題を解決するものであり、その目的は、プラント内のタスクに応じた現在と未来（または将来）の K P I を算出することで、直観的にプラント内の運転状況の確認を可能とするプラント運転支援装置を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記課題を解決するために、本発明は、プラントから得られる情報に基づいて前記プラントの現在または所定の時刻における状態を模擬してプラントにおけるプロセスデータの現在または所定の時刻における推定値を出力するプラント模擬部と、前記推定値に基づいて前記プラントの所定の未来の時刻における状態を予測してプラントにおけるプロセスデータの予測値を出力する予測部とを備えるプラント運転支援装置において、前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの所定の未来の時刻における状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出する予測 K P I 導出部を備えることを特徴とする。

10

【 0 0 1 2 】

また、前記予測 K P I 導出部は、複数の未来の時刻における前記各予測 K P I をそれぞれ導出し、その結果を表示してもよい。

20

【 0 0 1 3 】

また、前記推定値に基づき、前記タスクの現在または所定の時刻の状態をモニタリングするための指標である推定 K P I を導出する推定 K P I 導出部と、前記推定 K P I と、前記予測 K P I との差分を算出する K P I 差分算出部と、前記差分が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの所定の未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記差分が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの所定の未来の時刻における状態が異常であると判定する K P I 判定部とを備えてもよい。

【 0 0 1 4 】

また、前記予測 K P I が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの所定の未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記予測 K P I が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの所定の未来の時刻における状態が異常であると判定する K P I 判定部とを備えてもよい。

30

【 0 0 1 5 】

さらに、前記 K P I 判定部は、異常であると判定したときは、前記第 1 の閾値または前記第 2 の閾値のうち前記差分又は前記予測 K P I の値に近い閾値と前記差分との差の絶対値又は前記予測 K P I の大きさに対応して異常の度合いを判定してもよい。

【 0 0 1 6 】

また、前記 K P I 判定部により判定された判定結果に基づいて、複数の未来の時刻における前記判定結果を予め定められたシンボルデータとして表示するとともに、複数の未来時刻における前記各差分又は前記各予測 K P I を時系列にグラフ形式で表示する表示部を備えてもよい。

40

【 0 0 1 7 】

前記推定 K P I 又は前記予測 K P I は、前記推定値又は前記予測値のうち、前記タスクの状態を評価するために必要な 1 個または複数の予め定められたパラメータから計算できてもよい。

【 0 0 1 8 】

上記課題を解決するために、本発明は、プラントから得られる情報に基づいて前記プラントの現在または所定の時刻における状態を模擬してプラントのデータの現在または所定

50

の時刻における推定値を出力するプラント模擬部と、前記推定値に基づいてプラントの所定の未来の時刻における状態を予測してプラントのデータの予測値を出力する予測部とを備えるプラント運転支援方法において、予測 K P I 導出部が、前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの所定の未来の時刻における状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出するステップと、K P I 差分算出部が、前記推定 K P I と前記予測 K P I との差分を算出するステップと、K P I 判定部が、前記差分が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの所定の未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記差分が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの未来の状態が異常であると判定するステップとを含むことを特徴とする。

10

【0019】

上記課題を解決するために、本発明は、プラントから得られる情報に基づいて前記プラントの現在または所定の時刻における状態を模擬してプラントのデータの現在または所定の時刻における推定値を出力するプラント模擬部と、前記推定値に基づいてプラントの所定の未来の時刻における状態を予測してプラントのデータの予測値を出力する予測部とを備えるプラント運転支援方法において、予測 K P I 導出部が、前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの前記未来の時刻における状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出するステップと、K P I 判定部が、前記差分が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの前記所定の未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記差分が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの前記所定の未来の時刻における状態が異常であると判定するステップとを含むことを特徴とする。

20

【0020】

上記課題を解決するために、本発明は、コンピュータに、プラント模擬部がプラントから得られる情報に基づいて前記プラントの現在または所定の時刻における状態を模擬してプラントのデータの現在または所定の時刻における推定値を出力するステップと、予測部が前記推定値に基づいて前記プラントの所定の未来の時刻における状態を予測してプラントのデータの予測値を出力するステップと、予測 K P I 導出部が、前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの前記未来の時刻における状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出するステップと、K P I 差分算出部が、前記推定 K P I と前記予測 K P I との差分を算出するステップと、K P I 判定部が、前記差分が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの前記所定の未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記差分が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの前記所定の未来の時刻における状態が異常であると判定するステップと、を実行させるためのプログラムを含むことを特徴とする。

30

【0021】

コンピュータに、プラント模擬部がプラントから得られる情報に基づいて前記プラントの現在または所定の時刻における状態を模擬してプラントのデータの現在または所定の時刻における推定値を出力するステップと、予測部が前記推定値に基づいてプラントの未来の状態を予測して前記プラントのデータの予測値を出力するステップと、予測 K P I 導出部が、前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの所定の未来の時刻における状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出するステップと、K P I 判定部が、前記予測 K P I が予め定められた第 1 の閾値から第 2 の閾値までの範囲内である場合は前記タスクの前記未来の時刻における状態が正常であると判定し、前記予測 K P I が予め定められた前記第 1 の閾値から前記第 2 の閾値までの範囲外である場合は前記タスクの所定の未来の時刻における状態が異常であると判定するステップと、を実行させるためのプログラムを含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0022】

50

本発明によれば、プラントから得られる情報に基づいて前記プラントの現在の状態を模擬してプラントにおけるプロセスデータの現在の推定値を出力するプラント模擬部と、前記推定値に基づいてプラントの未来（または将来）の状態を予測してプラントにおけるプロセスデータの予測値を出力する予測部とを備えるプラント運転支援装置において、前記予測値に基づき、プラント運転の監視対象であるタスクの所定の未来（または将来）の時刻における状態をモニタリングするための指標である予測 K P I を導出する予測 K P I 導出部を備えることで、安全性や品質、生産量、生産効率といったプラント全体の運転状況を K P I として直観的に把握することが可能となり、オペレータの監視の負担を減らし、プラントの運転状況の誤認や対応の遅れなどの問題を解決できる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明のプラント運転支援装置の一実施例を示す構成説明図である。

【図2】本発明のプラント運転支援装置の一実施例のうち K P I 導出手段の構成説明図である。

【図3】本発明のプラント運転支援装置の一実施例における、推定 K P I 及び予測 K P I の導出プロセスのフローチャートである。

【図4】本発明のプラント運転支援装置の一実施例における、K P I の閾値やシンボルを設定する設定画面の一例である。

【図5】本発明のプラント運転支援装置の一実施例における、導出された推定 K P I 、予測 K P I のシンボルマークを表示するためのフローチャートである。

【図6】本発明のプラント運転支援装置の一実施例における、導出された推定 K P I 、予測 K P I の差分を棒グラフ形式で表示するためのフローチャートである。

【図7】本発明のプラント運転支援装置の一実施例における、K P I を表示した画面の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、図面をもとに本発明に係るプラント運転支援装置に関する詳細な説明を行う。

【0025】

< プラント運転支援装置の構成の位置例および各要部の説明 >

図1は、本発明のプラント運転支援装置の一実施例を示す構成説明図であり、プラント運転支援装置の概要を示す。図1において、プラント運転支援装置は、主に、プロセスデータサーバ2、入力インターフェース手段3、パラメータ修正手段4、パラメータ決定手段5、プロセスシミュレーション手段6、プロセスシミュレーションモデル7、シミュレーションデータサーバ11、プラント診断手段12、制御部13、初期値作成手段9、未来予測手段10、K P I 導出手段1、推定値抽出手段8、及び表示手段14から構成される。

【0026】

図1中プロセスデータサーバ2は、実プラント15で取得したプロセスデータ、実測値データをプロセスデータサーバ2で受信した時刻データとともに時系列に格納するためのサーバであり、コンピュータ、ワークステーション等により構成される。

また、プロセスデータサーバ2は、格納したプロセスデータ、実測値データ、パラメータを入力インターフェース手段3へ送信する。このプロセスデータサーバ2は、ローカルネットワーク上に存在しても、インターネットを介しクラウドコンピューティングを実現するシステム上に存在してもよい。

【0027】

入力インターフェース手段3は、実プラント15から取得した、プロセスデータサーバ2に時系列に格納されるプロセスデータをプロセスシミュレーション手段6でシミュレーション可能なデータ形式に変換する。また、入力インターフェース手段3は、変換したデータをパラメータ修正手段4に送信する。

【0028】

シミュレーションデータサーバ１１は、プロセスシミュレーション手段６でシミュレーションモデル７に基づきプラントにおけるプロセスデータのシミュレーションを実行した結果、算出された推定値を時刻データとともに時系列に格納するためのサーバであり、コンピュータ、ワークステーション等により構成される。

【００２９】

また、シミュレーションデータサーバ１１は、格納した推定値をプラント診断手段１２に送信し、プラント診断手段１２の診断結果を受信すると、受信したデータをプロセスシミュレーション手段６に送信する。シミュレーションサーバ１１はローカルネットワーク上に存在しても、インターネットを介しクラウドコンピューティングを実現するシステム上に存在してもよい。

【００３０】

初期値作成手段９は、所定の時刻でのプロセスシミュレーション結果を初期値として設定する。ここで、初期値とは、シミュレーションモデル７のパラメータや設定条件等の初期値を指す。

【００３１】

推定値抽出手段８は、実プラント１５から取得した図示しないフィールド機器により検出された実プラント１５内の流量、圧力、温度等の測定データを含むプロセスデータなどの実測値、実プラントデータ、および／または、プロセスシミュレーション手段６によりシミュレーションされて、算出されるプロセスデータ（推定値）の中から、これらの種類に基づき、ＫＰＩ導出手段１でＫＰＩを導出する際に必要なパラメータを抽出する。

【００３２】

実プラント１５内に設置されたフィールド機器により測定されるプロセスデータは、有線・無線ネットワーク、コントローラ、中継装置等を介し、本発明のプラント運転支援装置を構成するプロセスデータサーバ２、入力インターフェース手段３を介してパラメータ修正手段４へ送信される。

【００３３】

すなわち、実プラント１５からは、フィールド機器で測定された測定データがコントローラやネットワーク等を介し、プロセスデータサーバ２へ送信される。

ここで、フィールド機器とは、例えば伝送器、流量計等であり、以降、簡便のためフィールド機器と呼ぶ。

【００３４】

プロセスシミュレーション手段６は、物理・化学モデル式から構成されるシミュレーションモデル７を用いて、実プラント１５の動作と並行して演算を行う。プロセスシミュレーション手段６は、この演算結果（推定値）を表示装置１４へ出力し表示する。このプロセスシミュレーション手段６の出力を以降、模擬出力（又は推定値）とよぶこととする。パラメータ決定手段５は、プロセスデータとシミュレーションモデル７の変数との相関関係から修正するパラメータを選択する。

【００３５】

さらに、パラメータ決定手段５は、シミュレーションモデル７を構成するどのパラメータを変更するとシミュレーション結果にどの程度影響を与えるか、プラント立ち上げ時のデータやモデル式の分析結果に基づき、シミュレーション結果に対して相関が高いパラメータを選択する。

【００３６】

パラメータ修正手段４は、実プラント１５から取得したプロセスデータが入力インターフェース手段３によって変換されたデータの中の、パラメータ決定手段５によって選択されたパラメータをパラメータ決定手段５からの入力に基づき変更する。このパラメータ修正手段４は、プロセスシミュレーション手段６からの模擬出力（又は推定値）が実プラント１５のプロセスデータである実出力に近似するようにパラメータを変更する。

変更されたパラメータは、パラメータ修正手段４から、プロセスシミュレーション手段６に送信される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

プロセスシミュレーション手段 6 は、パラメータ修正手段 4 によって修正されたパラメータをもとに物理・化学モデル式で構成されたシミュレーションモデルを用いて、実プラント 1 5 の動作を模擬するプロセスシミュレーションの演算を行う。このシミュレーション結果はシミュレーションデータサーバ 1 1 に記憶される。

【 0 0 3 8 】

プロセスシミュレーション手段 6 は、この記憶されたデータに基づき、プラント運転において実際に測定できない箇所（設備または配管を含む）における物理量やプロセス値、および装置や物質の特性値を表示手段に表示する。

また、プロセスシミュレーション手段 6 は、前述したシミュレーションにおける演算結果（推定値）の中で、実プラント 1 5 では検出されないプロセスデータ、及び、装置や物質の特性値を表示手段に表示する。

10

【 0 0 3 9 】

プロセスシミュレーション手段 6 は、パラメータを修正したシミュレーションモデル 7 を用いてリアルタイムで実プラント 1 5 の動作と並行してシミュレーションを行う。

ここで、プロセスシミュレーション手段 6 は、実プラント 1 5 の動作と並行したシミュレーションを行うに際し、実プラント 1 5 の出力にシミュレーションモデルの出力が近似するようにパラメータを変更する。

【 0 0 4 0 】

また、推定値抽出手段 8 は、プロセスシミュレーション手段 6 が実プラント 1 5 から取得したプロセスデータやパラメータ修正手段 4 で得られたパラメータに基づきシミュレーションされた推定値の中から、現在の時刻又は所定の時刻における推定値を抽出する。

20

推定値抽出手段 8 は、抽出したデータ（抽出値）やパラメータを後述する K P I 導出手段 1 へ送信する。

【 0 0 4 1 】

実プラントと同時並行で動作しているプロセスシミュレータにおいて、実プラントの動作速度よりも高速で動作させ、所定時間先（例えば数分先、数時間先）のプロセス挙動を予測する場合、未来予測手段 1 0 は、ある時刻でのプロセスシミュレーション結果を初期値作成手段 9 経由で初期値として受信する。

【 0 0 4 2 】

30

未来予測手段 1 0 は、受信した初期値に基づき、プロセスシミュレータの時間を、例えば、実プラントが動作する通常の数倍（または通常の間隔が進む速度）の数倍から数百倍に高速で進めてプラントの所定の未来（または将来）の時刻における状態を予測して、シミュレーションに係る演算を実施する。

また、未来予測手段 1 0 は、所定の時刻の未来予測手段 1 0 で算出されるシミュレーション結果（予測データ）を、制御部 1 3 及び K P I 導出手段 1 に送信する。実プラントからの実データに基づき、シミュレーションモデルのパラメータ（状態変数）を修正する。

【 0 0 4 3 】

K P I 導出手段 1 は、実プラント 1 5 のプロセスデータに基づいてプロセスシミュレーション手段 6 で算出され、推定値抽出手段 8 により抽出された推定値の内、K P I 導出に必要な推定値データを用いて、現在における K P I（以下、推定 K P I という）を導出する。

40

【 0 0 4 4 】

なお、K P I 導出手段 1 は、推定 K P I を導出するにあたっては、推定値データを利用するだけでなく、例えばプロセスサーバ 2 に格納されている実プラント 1 5 のプロセスデータまたは実測値の中から K P I 導出に必要なデータに基づき、推定 K P I を導出するものでもよい。

【 0 0 4 5 】

さらに、K P I 導出手段 1 は、推定 K P I を導出するにあたっては、推定値データおよび実プラント 1 5 のプロセスデータあるいは実データを利用するものでもよく、例えばプ

50

ロセスサーバ２に格納されている実プラント１５のプロセスデータまたは実測値データ、および、プロセスシミュレーション手段６で算出され推定値抽出手段８により抽出された推定値の中から、ＫＰＩ導出に必要な各データに基づき、推定ＫＰＩを導出するものでもよい。

【００４６】

また、ＫＰＩ導出手段１は、実プラント１５のプロセスデータ、プロセスシミュレーション手段６で算出されたシミュレーション結果及び未来予測手段１０で算出される予測データを用いて、現在または任意の時刻から、あらかじめ設定可能な所定の時間だけ未来に進んだ時点におけるＫＰＩ（以下、予測ＫＰＩという）を導出する。

【００４７】

ＫＰＩ導出手段１は、ＫＰＩを導出するときに必要となるパラメータの選定、ＫＰＩに対する閾値を設定する。閾値の設定はユーザが予め設定できる。ここで、本発明において導出するＫＰＩは、例えば、プラント運転の安全性、生成物の品質、生産量、生産効率、環境負荷等の値や指標である。

なお、その他オペレータの監視対象とするタスクの種類に応じてプラントにおけるプロセスデータ、推定データ（推定値）、予測データ（予測値）、またはシミュレーションモデル７のパラメータをＫＰＩとして設定してもよい。ＫＰＩ導出手段１で導出したＫＰＩを表示装置１４に表示させる指示を制御部１３に送信される。

【００４８】

プラント診断手段１２は、シミュレーションデータサーバ１１から受信したプラント運用開始初期のパラメータやシミュレーションにおいて修正されたパラメータといった過去のパラメータと現在のシミュレーションにおいて修正されたパラメータとを比較することでプラントの運転状況またはオペレータの監視対象のタスクに係る各設備または各プロセスの状態を診断する。

【００４９】

また、プラント診断手段１２は、過去のプロセスシミュレーションにおけるシミュレーションモデルのパラメータの変化と、現在のプロセスシミュレーションにおけるパラメータの変化を比較し、両者の差があらかじめ設定した許容差を超えた場合は、例えばプラント内のフィールド機器の故障、配管の異常を示すようなプラント異常であるものとして、その旨を示す異常情報を制御部１３へ送信する。

【００５０】

制御部１３は、表示手段１４への画面表示を介してプラント運転員にプラント異常である旨を表示する。すなわち、プラント診断手段１２は、現在のプロセスシミュレーションにおけるパラメータの変移が、過去データとして記憶しておいたパラメータの変移と大きく異なる場合は、プラント異常として制御部１３へ送信する。

【００５１】

プラント診断手段１２は、シミュレーションモデル７のモデル式、および／または、当該モデルのパラメータの変化に基づいて、プラント内のどの部分が異常であるかを推定する。

また、プラント診断手段１２は、プロセスシミュレーション手段６が算出した値と実プラント１５から得られる実データの整合性を調査し、両者の差があらかじめ設定した許容差を超えた場合は、プラント異常として表示手段１４に表示する。

【００５２】

制御部１３は、実プラント１５に設置された制御対象（例えば、アクチュエータやコントローラ等）へ操作量指令値を指示するほか、実プラント１５のデータを、プロセスデータサーバ２を介して取得し、プロセスシミュレーション手段６に送信する。制御部１３は、このほかに、ＫＰＩ導出手段１で導出された推定ＫＰＩ、予測ＫＰＩを表示装置１４に出力し表示する。

【００５３】

なお、プラント運転支援装置は、プロセスデータサーバ２、入力インターフェース手段

10

20

30

40

50

3、パラメータ修正手段4、パラメータ決定手段5、プロセスシミュレーション手段6、プロセスシミュレーションモデル7、シミュレーションデータサーバ11、プラント診断手段12、制御部13、初期値作成手段9、未来予測手段10、KPI導出手段1、推定値抽出手段8、表示手段14の各手段を有するものと記載したが、これに限定されるものではなく、これらの各手段のうちいずれかの手段の機能が、異なる端末装置上で動作し、図示しないネットワークを介して連携することにより、本発明に係るプラント運転支援装置の動作を提供するものであってもよい。

【0054】

< KPI導出手段の構成例 >

次に、図1のプラント運転支援装置の構成要素であるKPI導出手段1について、図2を用いて詳細に説明する。図2は、本発明のプラント運転支援装置の一実施例のうちKPI導出手段の構成説明図である。

本発明のKPI導出手段1は、KPIパラメータ定義部101、パラメータ抽出部102、推定KPI導出部103、予測KPI導出部104、KPI予測範囲設定部105、KPI閾値設定部106、シンボル定義部107、KPI差分算出部108、KPI判定部109と、KPI条件データベース110、KPIグラフィックデータベース110、シンボルデータベース112、差分データベース113から構成される。

なお、導出した推定KPIや予測KPIを記憶するデータベースを有するものでもよい。また、データベースはメモリや外部の記憶媒体に構成されるものでもよい。

【0055】

推定KPI導出部103は、実プラント15から取得しプロセスデータサーバ2に格納されたプロセスデータまたは実測値データ、および/または、推定値抽出手段8で抽出した推定値データ、パラメータの中から、KPIパラメータ定義部101で定義された各KPIを導出するために必要であるあらかじめ定められたデータまたはパラメータに基づき、推定KPI値を導出する。

推定KPI導出部103は、必要に応じて、物理、化学モデル式や経験式を用いて推定KPI値を導出してよい。

【0056】

導出された推定KPIは、導出されたKPIが数値で表現できるもの（以下、推定KPI値という）はKPI差分算出部108へ送信され、例えば安全性や品質といった複数のプロセス値に対し条件判断処理することで表現され、数値で表現できないものはKPI判定部109へ送信される。

【0057】

なお、本発明のプラント運転支援装置は、タスク別にKPIを導出することを可能とするものである。

ここで、タスクとは、オペレータの操作目的に応じた製造工程の分類を示し、例えば、タスクには化学物質を生成するプラント内の反応器のロード変更や、新たなポンプの起動に関するタスクなどがあげられる。タスクの一例として「反応器のロード」があり、この時のKPIは、反応器の安全度、プラントで生成する化学物質の品質、化学物質の生産量、反応器を通過後の生産量であり、推定KPI値導出部103により、条件判断処理され、KPI判定部109に送信される。

【0058】

KPI予測範囲設定部105は、未来（または将来）のどの時点までKPIを導出するか、またどのタイミング、同期、例えば何分間隔で導出するかを設定する。

【0059】

予測KPI導出部104は、KPI予測範囲設定部105であらかじめ設定された現時点またはある時点から所定の未来（または将来）までの期間内で、未来予測手段10から受信した未来（または将来）のプロセスデータを、KPIパラメータ定義部101で定義された各予測KPI値を導出するためにあらかじめ定められたデータまたはパラメータに基づき、予測KPIを導出する。

10

20

30

40

50

また、予測 K P I 導出部 1 0 4 は、予測 K P I 値も推定 K P I 値と同様に、必要に応じて、物理、化学モデル式を用いて K P I を導出してもよい。

【 0 0 6 0 】

予測 K P I 値も推定 K P I 値と同様に導出された K P I が数値（以下、予測 K P I 値という）で表現できるものは K P I 差分算出部 1 0 8 へ送信され、具体的な数値で表現できないものは K P I 判定部 1 0 9 へ送信される。

【 0 0 6 1 】

K P I 差分算出部 1 0 8 は、推定 K P I 導出部 1 0 3 から受信した推定 K P I 値と予測 K P I 導出部 1 0 4 から受信した予測 K P I 値との差分を算出する。この K P I の差分は、差分データベースに未来（または将来）の所定の時刻又はタイミングの K P I の差分として差分データベース 1 1 3 へ格納する。格納された K P I の差分は、K P I 判定部 1 0 9 へ送信する。

【 0 0 6 2 】

K P I 閾値設定部 1 0 6 は、予測 K P I 値や K P I の差分がどの値以上かつ以下で異常か否かを設定する。例えば、K P I が生産効率を表した場合、生産効率が 1 0 % 以下となるときを閾値（1 0 %）と設定する。

【 0 0 6 3 】

シンボル定義部 1 0 7 は、K P I 閾値設定部 1 0 6 で設定された 1 または複数の閾値に基づき、どのシンボルを出現させるかあらかじめ定義する。1 あるいは複数の閾値およびシンボル定義部 1 0 7 で定義される 1 個以上のシンボルは、シンボルデータベース 1 1 2 に格納されている。

ここで、シンボルとは、オペレータが表示を見て直感的に K P I が正常か否かを把握できる表示（アイコン）であって、例えば、笑った顔の絵や怒った顔の絵を指すものでもよい。

【 0 0 6 4 】

また、K P I 閾値設定部 1 0 6 およびシンボル定義部 1 0 7 で設定された、予測 K P I と推定 K P I との差分の大きさあるいは絶対値に対して比較判定の際に用いられる 1 または複数の閾値、または、予測 K P I に対して比較判定の際に用いられる 1 または複数の異常状態の条件が、K P I 条件データベース 1 1 0 に格納される。

【 0 0 6 5 】

K P I 判定部 1 0 9 は、K P I 条件データベース 1 1 0 に格納された、予測 K P I 値や K P I の差分に対する閾値に基づき、予測 K P I 値または K P I 差分算出部で算出された K P I の差分が閾値の範囲内か否か判定するものでもよい。

【 0 0 6 6 】

本発明での閾値の一例として、閾値の最大値であり、プラントの異常状態を示す値である、H i g h - H i g h（以下、H H という）、プラントの異常状態ではないものの、パラメータの推移に注意が必要である閾値の P r e - H i g h（以下、P H という）、P r e - L o w（以下、P L という）、閾値の最小値であり、プラントの異常状態を示す値である、L o w - L o w（以下、L L という）を用いて正常状態の範囲を定義、設定する閾値を用いるものでもよい。

【 0 0 6 7 】

なお、本発明での閾値の一例として説明した上述の「P H」は、「H H」の次に大きい値であり、「P L」は「P H」の次に大きい値である。「H H」は各閾値の中で最大値であり、「L L」は各閾値の中で最小値である。

【 0 0 6 8 】

以降、本発明の実施例の一例として、正常状態を示す範囲内は、P H と P L の値の範囲内を意味するものとして説明する。

【 0 0 6 9 】

K P I 判定部 1 0 9 の予測 K P I、または、K P I 間の差分に基づく判定結果に基づき、K P I 条件データベース 1 1 0 に格納された閾値に対するシンボル定義を参照して、所

10

20

30

40

50

定時刻における予測 K P I、または、K P I 間の差分に基づく判定結果に対するシンボルマークを表示手段 1 4 に表示する。

【0070】

また、K P I の差分の情報は、制御部 1 3 へ送信され、制御部 1 3 から表示手段 1 4 でグラフとして表示させる旨の指示命令が送信されて、グラフが生成され表示手段 1 4 に表示される。K P I 判定部 1 0 9 は、K P I の差分の大きさに対する閾値の度合いによって、例えば棒グラフの色や長さを指示できるようにしてもよい。

例えば、本発明の K P I 判定部 1 0 9 は、この K P I の差分の大きさに応じて、判定する異常状態の深刻度のレベルを判定するものでもよい。

【0071】

K P I グラフィックデータベース 1 1 1 は、各タスクに対する K P I 出力画面のグラフィックデータやそれらのグラフィックパーツを格納する。このグラフィックは、例えば、図 6 のような、「反応器のロード変更」における、反応器の安全度、プラントで生成する化学物質の品質、化学物質の生産量、反応器を通過後の生産量の K P I をシンボルマークや棒グラフ形式で表示するグラフィックデータがあげられる。

【0072】

パラメータ抽出部 1 0 2 は、後述の条件式 4 0 8 (図 4 中) を作成するために必要となる、実プラント 1 5 から取得される実測値やプロセスデータなどの実データ、プロセスシミュレーション手段 6 により算出される推定値、または、未来予測手段 1 0 により算出された現在から所定の時間だけ未来に進んだ時点または時刻におけるプロセスデータ (予測値) を、プロセスデータサーバ 2、プロセスシミュレーション手段 6、未来予測手段 1 0 から取得する。また、パラメータ抽出部 1 0 2 は、条件式 4 0 8 (後述) の構築に必要なパラメータを抽出することが可能とするものでもよい。

【0073】

差分データベース 1 1 3 は、予測 K P I、または、予測 K P I と推定 K P I との差分および当該差分の絶対値を格納する。この差分データベース 1 1 3 は、これらの 1 または複数の予測 K P I、および、1 または複数の K P I の差分を、未来予測手段 1 0 が算出する 1 または複数の所定の未来の時刻に基づく時系列データと共に格納するものでもよい。

【0074】

なお、本発明の K P I 導出手段 1 は、K P I パラメータ定義部 1 0 1、パラメータ抽出部 1 0 2、推定 K P I 導出部 1 0 3、予測 K P I 導出部 1 0 4、K P I 予測範囲設定部 1 0 5、K P I 閾値設定部 1 0 6、シンボル定義部 1 0 7、K P I 差分算出部 1 0 8、K P I 判定部 1 0 9 と、K P I 条件データベース 1 1 0、K P I グラフィックデータベース 1 1 0、シンボルデータベース 1 1 2、差分データベース 1 1 3 から構成されるものと記載したが、これに限定されるものではなく、これらの各手段のうちいずれかの手段の機能が、異なる端末装置上で動作して図示しないネットワークを介して連携して本発明に係るプラント運転支援装置の動作を提供するものであってもよい。

【0075】

< 本発明の動作説明 : K P I の導出の流れについて >

本発明のプラント運転支援装置は、オペレータが監視したいタスクに対応する K P I を導出することを可能とするものである。図 3 と図 4 を用いて本発明の動作、推定 K P I 値、予測 K P I 値の導出方法について、具体的に説明する。

【0076】

図 3 は本発明のプラント運転支援装置の一実施例における、推定 K P I 及び予測 K P I の導出プロセスを示すフローチャートである。また、図 4 は本発明のプラント運転支援装置の一実施例における、K P I の閾値やシンボルを設定する設定画面の一例である。

なお、本発明においてプラントシミュレータによって推定値や予測値を算出する手法は従来技術である特許第 4 7 8 9 2 7 7 号明細書中に記載の技術と同様であり、説明を省略する。

【0077】

10

20

30

40

50

(推定 K P I の導出)

先ず、ステップ S 1 において、ユーザは、図 4 のような K P I の閾値やシンボルを設定する設定画面 4 0 0 を起動し、K P I を導出するために必要な条件式及びパラメータまたはプロセスデータに対する閾値を入力、および / または、条件式を設定する (ステップ S 1) 。

図 4 に示すように、表示装置 1 4 は、設定画面 4 0 1 に、条件式番号入力エリア 4 0 2 、条件式入力エリア 4 0 3 、操作ボタン 4 0 4 、表示するシンボルイメージ図 4 0 5 、シンボル選択ボタン 4 0 6 、条件式番号 4 0 7 、条件式 4 0 8 、条件式選択ボタン 4 0 9 、4 1 0 を表示する。

【 0 0 7 8 】

10

また、条件式の設定方法は、ユーザが条件式番号入力エリア 4 0 2 に条件番号を入力し、条件式入力エリア 4 0 3 に例えば、図 4 に記載のような「V D B . F o r c a s t e d d a t a . B A C K 1 Q C 1 1 7 0 P V (2 4 0 0) > 8 」を条件式として入力する。条件式を入力した後、操作ボタン 4 0 4 で追加を押し、条件式番号 4 0 7 、条件式 4 0 8 に反映させる。条件式 4 0 8 はパラメータ抽出部 1 0 2 から抽出する推定値、および / または、プロセスデータサーバ 2 に格納される実プラント 1 5 から取得したプロセスデータ等を参照して作成される。

さらに、シンボルを定義する際は、ユーザがピクチャ選択ボタン 4 0 6 (シンボル選択ボタン) を押し、表示させるシンボルを選択し、表示するシンボルイメージ図 4 0 5 を更新し反映させる。

20

【 0 0 7 9 】

次に、ステップ S 2 において、推定 K P I 導出部 1 0 3 は、プロセスデータサーバ 2 に格納されている実プラントから取得した現在値であるプロセスデータ・実測値データ、および / または、プロセスシミュレーション手段 6 で算出した推定値を受信する (ステップ S 2) 。

このとき、推定 K P I 導出部 1 0 3 は、ステップ S 1 であらかじめ設定された K P I を導出するために必要なパラメータ (推定値抽出手段 8 により抽出された推定値および / またはプロセスデータサーバ 2 に格納された実プラントから受信したデータである実測値データ、プロセスデータの中からそれらの種類に基づき取捨選択して取得する。

【 0 0 8 0 】

30

さらに、ステップ S 3 において、推定 K P I 導出部 1 0 3 は取得した推定値から推定 K P I 値を導出する (ステップ S 3) 。推定 K P I 値の導出は、K P I の種類によって導出方法が異なるものでもよい。

例えば、生産効率のような計算式を用いて導出する推定 K P I や、生産量のような推定値を推定 K P I 値と定義するといったように、オペレータが監視対象とするタスクの種類によって K P I 導出方法が異なるものでもよい。

このようにすることで、プラント設備や環境に応じて監視対象のタスクに対する最適な K P I を定義することが可能となり、複数のパラメータから最適な K P I を導出し、表示画面に表示できるプラント内の状況を、設備環境に応じて把握することができる。

【 0 0 8 1 】

40

(予測 K P I の導出)

推定 K P I の導出と同様に、先ず、ステップ S 5 において、ユーザは、図 4 のような K P I の閾値やシンボルを設定する設定画面を起動し、予測 K P I を導出するために必要な条件式及びパラメータまたはプロセスデータに対する閾値を入力し、条件式を設定する (ステップ S 5) 。

【 0 0 8 2 】

条件式の設定方法は上述で説明した方法と同様のものであり、その方法に加えて、条件式 4 0 8 はパラメータ抽出部 1 0 2 から抽出する実プラント 1 5 から取得したプロセスデータ、未来予測手段 1 0 から取得した現在から所定の時間だけ未来に進んだ時点 (または時刻) におけるプロセスデータ等を参照して作成されるものでもよい。

50

【 0 0 8 3 】

次に、ステップ S 6 において、K P I 予測範囲設定部 1 0 5 によって、未来（または将来）のどの時点まで K P I を導出するか、またどのタイミング、例えば何分間隔又は所定の周期で導出するかを設定する（ステップ S 6）。

【 0 0 8 4 】

さらに、ステップ S 7 において、実プラントから取得した現在値であるプロセスデータ、プロセスシミュレーション手段 6 で算出した推定値及び未来予測手段 1 0 で算出された、未来（または将来）のプラントで取得される予測値を受信する（ステップ S 7）。このとき、予測 K P I 導出部 1 0 4 は、S 5 であらかじめ設定された K P I を導出するために必要なパラメータを受信する。

10

【 0 0 8 5 】

ステップ S 8 において、予測 K P I 導出部 1 0 4 は、取得した現在値、推定値及び予測値から予測 K P I 値を導出する（ステップ S 8）。また、ステップ S 8 において、予測 K P I 導出部 1 0 4 は、予測 K P I 値の導出にあたり、ステップ S 6 で設定した所定の予測間隔または周期毎に予め定められた時間まで繰り返して行われる。

【 0 0 8 6 】

なお、予測 K P I の導出は、オペレータが監視対象とするタスクの種類によって導出方法が異なるものでもよい。例えば、生産効率を算出する計算式を用いて導出する予測 K P I や、生産量のような予測値を予測 K P I 値と定義するといったように、オペレータが監視対象とするタスクの種類によって導出方法が異なるものでもよい。

20

このようにすることで、プラント設備や環境に応じて監視対象のタスクに対する最適な K P I を定義することが可能となり、複数のパラメータから最適な K P I を導出し、表示画面に表示できるプラント内の状況を、設備環境に応じて把握することができる。

【 0 0 8 7 】

< K P I を表示装置で表示する方法（１）シンボル表示 >

さらに、導出された推定 K P I 値、予測 K P I 値を表示画面に表示し、または K P I に応じたシンボルマークを表示するフローチャートを図 5 に示す。

【 0 0 8 8 】

先ず、図 5 のステップ S 1 0 において、推定 K P I 導出部 1 0 3 及び予測 K P I 導出部 1 0 4 は、前述した K P I 導出方法（ステップ S 1 ～ステップ S 3 およびステップ S 5 ～ステップ S 8）から導出した推定 K P I 値、予測 K P I 値を K P I 判定部 1 0 9 へ送信する（ステップ S 1 0）。

30

ステップ S 1 1 において、K P I 判定部 1 0 9 は、あらかじめ設定された K P I に関する閾値と、導出した予測 K P I 値とを比較する。（ステップ S 1 1）。

【 0 0 8 9 】

次に、ステップ S 1 2 において、K P I 判定部 1 0 9 は、導出された予測 K P I 値が P L と P H との範囲内である値であるか否かを判定し（ステップ S 1 2）、導出した予測 K P I 値が P L と P H との範囲内であると判定されると、ステップ S 1 3 において、定義された情報をもとに、所定の時間間隔でシンボルが表示手段 1 4 に表示される（ステップ S 1 3）。ここで、ステップ S 1 3 において、K P I 判定部 1 0 9 は、K P I 定義情報データベースから対応するシンボルを参照し、出力するシンボル（図 5 中の例は笑った顔のシンボル）を表示手段 1 4 に表示する。

40

【 0 0 9 0 】

またステップ S 1 2 で導出された予測 K P I 値が P L と P H との範囲内の値ではないと判断した場合は、ステップ S 1 4 において、K P I 判定部 1 0 9 は導出した予測 K P I 値が P H と H H との範囲内または L L と P L との範囲内の値であるか否かを判定する（ステップ S 1 4）。

【 0 0 9 1 】

ステップ S 1 4 で導出された予測 K P I 値が P H と H H との範囲内または L L と P L との範囲内であると判定されると、ステップ 1 5 において、定義された情報をもとに、所定

50

の時間間隔でシンボルが表示手段 14 に表示される (ステップ S 15)。ここで、ステップ S 15 において、K P I 判定部 109 は、K P I 定義情報データベースから対応するシンボルを参照し、出力するシンボル (図 5 中の例は無表情の顔のシンボル) 表示手段 14 に表示する。

【0092】

またステップ S 15 で、導出された予測 K P I 値が P H と H H との範囲内または L L と P L との範囲内ではないものと判定されると、すなわち、H H 以上または L L 以下であった場合は、ステップ S 16 において、定義された情報をもとに、所定の時間間隔でシンボルが表示手段 14 に表示される。ここで、ステップ S 15 において、K P I 判定部 109 は、K P I 定義情報データベースから対応するシンボルを参照し、出力するシンボル (図 5 中の例は怒った顔のシンボル) を、表示手段 14 に表示する。

10

【0093】

K P I 導出部 109 は、上述のステップ S 12 ~ S 16 に示した動作を、予め定められた所定の時間間隔に基づいて所定の時間帯まで繰り返し行われる (S 12、S 13、S 14、S 15、S 16、)。

【0094】

ここで、図 7 を用いて、K P I を表示した画面の一例を説明する。図 7 は、本発明のプラント運転支援装置の一実施例における、K P I を表示した画面の一例である。図 7 では、一例として 20 分間隔で現在時刻または所定の時刻から 60 分先の未来 (または将来) まで K P I を表示装置 14 に表示させており、一例として、プラント内の「反応器のロード変更」というタスクにおける安全性および品質を示す K P I を表示している。

20

【0095】

図 7 中の 701 は反応器の安全性に関する現在、20 分後、40 分後、60 分後の K P I を予め定められたシンボルに基づき表示している。

702 a ~ d では現在、20 分後、40 分後、60 分後の推定 K P I 又は予測 K P I に基づいた K P I 判定部 109 による判定結果に応ずるシンボルが表示されている。

【0096】

また、703 は「反応器のロード変更」のタスク全体の安全性の K P I を、704 は生成物の品質に関する K P I を、それぞれ表示している。なお 703、704 におけるシンボル表示も上述の通り K P I 判定部 109 の判定結果に応じて表示される。

30

【0097】

また、一例として、プラント内の「反応器のロード変更」というタスクにおける安全性の K P I は、反応器の各段における温度、反応器入口の酸素濃度、反応器入口のエチレン濃度、または反応器を冷却するための冷却水の流量と温度の少なくともいずれかまたはいずれかの組み合わせに基づき導出されるものであってもよい。

【0098】

例えば、この「反応器のロード変更」のタスクにおける安全性の K P I は、反応器を 10 分割した各ポイントの温度、反応器入口の酸素濃度、反応器入口のエチレン濃度、反応器を冷却するための冷却水の流量と温度のうち少なくともいずれかの値が、それぞれあらかじめ定められた閾値を超えると、異常を意味する。図 7 において、702 d のような怒った顔のシンボルが表示される。

40

【0099】

なお、この K P I は、推定 K P I 導出部 103 (または予測 K P I 導出部 104) により、1 以上のパラメータ、プロセスデータ、および、推定データ (または予測データ) のうち少なくともいずれかを用いてあらかじめ定められた算出式により算出されるものでもよい。

【0100】

さらに、プラント内の「反応器のロード変更」というタスクにおける生成物の品質に係る K P I は、一例として、生成物中の酢酸濃度、生成物中の水濃度に基づき導出されるものであってもよい。

50

例えば、図 7 において、この「反応器のロード変更」のタスクにおける生成物の品質に係る K P I は、生成物中の酢酸濃度、及び生成物中の水濃度のどちらかの値も、それぞれあらかじめ定められた閾値の範囲内であるとき、704 のような笑った顔のシンボルが表示される。

なお、シンボル表示は、顔のシンボルに限定されるものではなく、オペレータが一見して把握可能なものであればどのようなものでもよい。

【0101】

< K P I を表示装置で表示する方法 (2) グラフ表示 >

次に、導出された推定 K P I 値、予測 K P I 値を表示画面に表示する、特に K P I の差分をグラフ、ここでは一例として棒グラフとして表示するフローチャートを図 6 に示す。

10

【0102】

まず、ステップ S 19 および S 20 において、推定 K P I 導出部 103 及び予測 K P I 導出部 104 は、前述した推定 K P I 及び予測 K P I の導出方法 (ステップ S 1 ~ ステップ S 3、ステップ S 5 ~ ステップ S 8) から導出した推定 K P I 値、予測 K P I 値を K P I 差分算出部 108 へ送信する (ステップ S 19、ステップ S 20)。

【0103】

ステップ S 21 において、K P I 差分算出部 108 は、推定 K P I 値と予測 K P I 値の差分を算出し (ステップ S 21)、K P I 判定部 109 に送信する。

【0104】

そして、ステップ S 22 において、K P I 判定部 109 は、あらかじめタスク毎に設定された各 K P I に関する閾値を取得する (ステップ S 22)。

20

【0105】

ステップ S 23 において、K P I 定義情報データベース 110 に定義された情報をもとに所定の時間間隔で棒グラフを表示する (ステップ S 23)。

【0106】

また、推定 K P I 値と予測 K P I 値の差分 (の絶対値) が、K P I 定義情報データベースに格納された閾値によって定義された正常状態を示す閾値の範囲、外れた場合、すなわち異常状態であると判定された場合、差分の絶対値に近い閾値 (L L、P H、P L、L L の何れか) の値と当該差分の絶対値との差の大きさに応じて棒グラフの色を変更できるように、あらかじめ閾値に対する色を K P I 定義情報データベース 110 に定義されるもの

30

【0107】

なお、本発明の他の実施例では、上述のように推定 K P I 値と予測 K P I 値の差分 (の絶対値) を用いて棒グラフを作成するものに限定されるものではなく、予測 K P I 値が、K P I 定義情報データベースに格納された閾値によって定義された正常状態を示す閾値の範囲、外れた場合、すなわち異常状態であると判定された場合、予測 K P I 値に近い閾値 (L L、P H、P L、L L の何れか) の値と当該予測 K P I 値との差の大きさに応じて棒グラフの色を変更できるように、あらかじめ閾値に対する色を K P I 定義情報データベース 110 に定義されるものでもよい。

【0108】

40

また、図 7 において、K P I を表示した表示画面の一例を説明する。

図 7 中の表示画面において 705 は反応器の出口における、現在の生成した化学物質の生産量を、706 は化学物質の生産量に対する推定 K P I 値と予測 K P I 値との差分を表している。同様に、707 は、現在の生成した化学物質の生産量を表し、708 は化学物質の生産量に対する推定 K P I 値と予測 K P I 値との差分を表している。

【0109】

また、706 および 707 は現在値、10 分後、20 分後、30 分後、40 分後、50 分後、60 分後の推定 K P I と予測 K P I との差分を棒グラフ形式で表示している。なお、表示形式は棒グラフに限定されず、どのようなグラフ表示でもよい。

【0110】

50

このように、本実施形態に係るプラント運転支援装置は、各 K P I を導出するために必要なパラメータの種類を定義する K P I パラメータ定義部 1 0 1 と、実プラントから取得しプロセスデータサーバ 2 に格納されたプロセスデータまたは実測値データ、および / または、推定値抽出手段 8 で抽出された推定値データまたは各パラメータの中から、K P I パラメータ定義部 1 0 1 で定義された各 K P I を導出するために必要な 1 または複数のデータまたはパラメータをそれらの種類に基づき取捨選択し、推定 K P I 値を導出する推定 K P I 導出部 1 0 3 と、K P I 予測範囲設定部 1 0 5 であらかじめ設定された期間内で、未来予測手段 1 0 から受信した未来（または将来）のプロセスデータを、K P I パラメータ定義部 1 0 1 で定義された各予測 K P I 値を導出するために必要な 1 または複数のデータまたはパラメータの中から、それらの種類に基づき取捨選択し、予測 K P I を導出する予測 K P I 導出部 1 0 4 とを備える。

10

【 0 1 1 1 】

このような構成にすることにより、本発明のプラント運転支援装置は、タスク毎に運転や監視に必要な K P I を導出し、表示画面に表示できるので、オペレータは複数のプロセスデータを監視することが不要となり、直観的にプラント内の状況を把握することができる。

【 0 1 1 2 】

さらに、本実施形態に係るプラント運転支援装置は、推定 K P I 導出部 1 0 3 から受信した推定 K P I と予測 K P I 導出部 1 0 4 から受信した予測 K P I との差分を算出する K P I 差分算出部 1 0 8 と、予測 K P I、または、予測 K P I と推定 K P I の差分の絶対値に対する閾値に基づき、予測 K P I または K P I 差分算出部 1 0 8 で算出された K P I の差分の絶対値がパラメータの推移に注意が必要である閾値の P H、P L の各値の範囲内か判定する K P I 判定部 1 0 9 とを備える。

20

【 0 1 1 3 】

このような構成にすることにより、本発明のプラント運転支援装置は、特定のタスク実行時に監視する必要がある K P I またはパラメータの少なくともいずれかを一括で確認することができるので、オペレータが監視する負担を軽減することができる。

【 0 1 1 4 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成は上述の実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。例えば、上述の実施形態において説明した各機能は、任意に組み合わせることができる。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 1 5 】

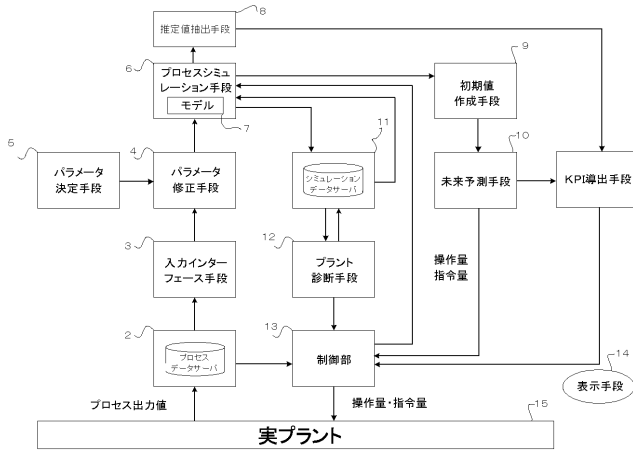
- 1 K P I 導出手段
- 2 プロセスデータサーバ
- 3 入力インターフェース
- 4 パラメータ修正手段
- 5 パラメータ決定手段
- 6 プロセスシミュレーション手段
- 7 プロセスシミュレーションモデル
- 8 推定値抽出手段
- 9 初期値作成手段
- 1 0 未来予測手段
- 1 1 シミュレーションデータサーバ
- 1 2 プラント診断手段
- 1 3 制御部
- 1 4 表示手段
- 1 5 実プラント
- 1 0 1 K P I パラメータ定義部

40

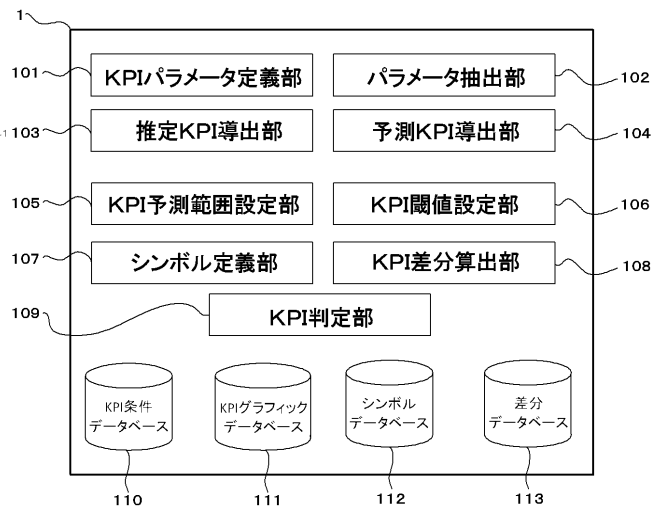
50

1 0 2	パラメータ抽出部	
1 0 3	推定 K P I 導出部	
1 0 4	予測 K P I 導出部	
1 0 5	K P I 予測範囲設定部	
1 0 6	K P I 閾値設定部	
1 0 7	シンボル定義部	
1 0 8	K P I 差分算出部	
1 0 9	K P I 判定部	
1 1 0	K P I 条件データベース	
1 1 1	K P I グラフィックデータベース	10
1 1 2	シンボルデータベース	
1 1 3	差分データベース	
4 0 1	K P I 閾値、シンボル設定画面	
4 0 2	条件式番号入力エリア	
4 0 3	条件式入力エリア	
4 0 4	操作ボタン	
4 0 5	シンボルイメージ	
4 0 6	シンボル選択ボタン	
4 0 7	条件式番号	
4 0 8	条件式	20
4 0 9	条件式選択ボタン	
4 1 0	条件式選択ボタン	
7 0 1	反応器の安全性に関する K P I の現在値の 2 0 分後、4 0 分後、6 0 分後の K P I	
7 0 2 a	K P I の現在値の K P I のシンボル表示	
7 0 2 b	K P I の 2 0 分後の K P I のシンボル表示	
7 0 2 c	K P I の 4 0 分後の K P I のシンボル表示	
7 0 2 d	K P I の 6 0 分後の K P I のシンボル表示	
7 0 3	「反応器のロード変更」のタスク全体の安全性の K P I	
7 0 4	生成物の品質に関する K P I	30
7 0 5	反応器の出口における、現在の生成した化学物質の生産量	
7 0 6	化学物質の生産量に対する K P I の差分	
7 0 7	現在の生成した化学物質の生産量	
7 0 8	化学物質の生産量に対する K P I の差分	

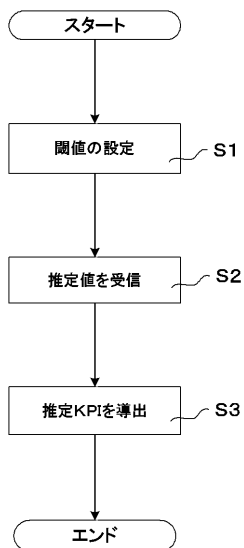
【図 1】



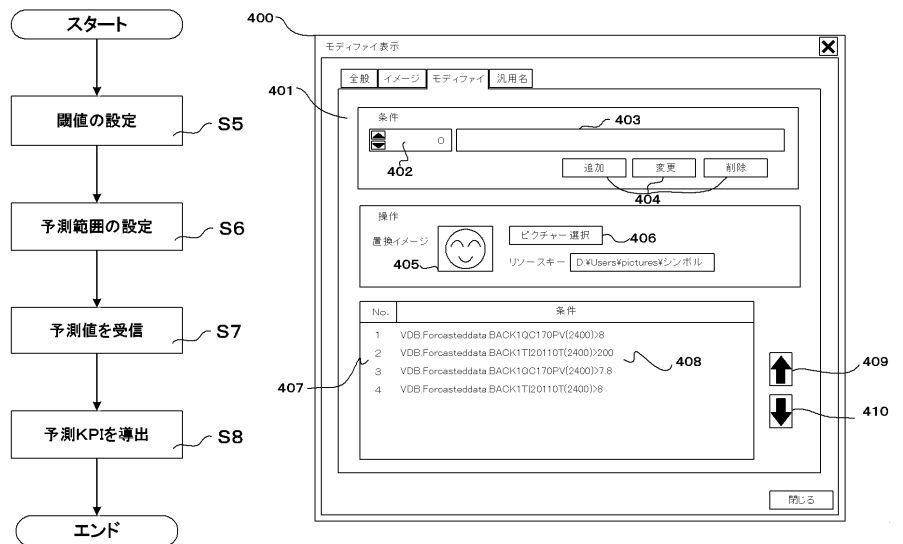
【図 2】



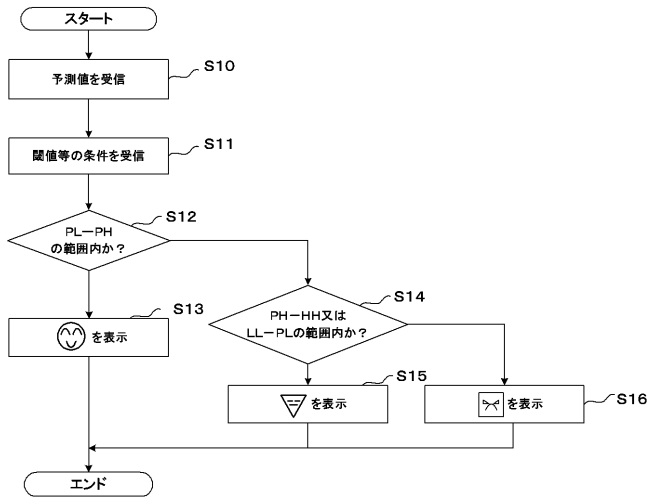
【図 3】



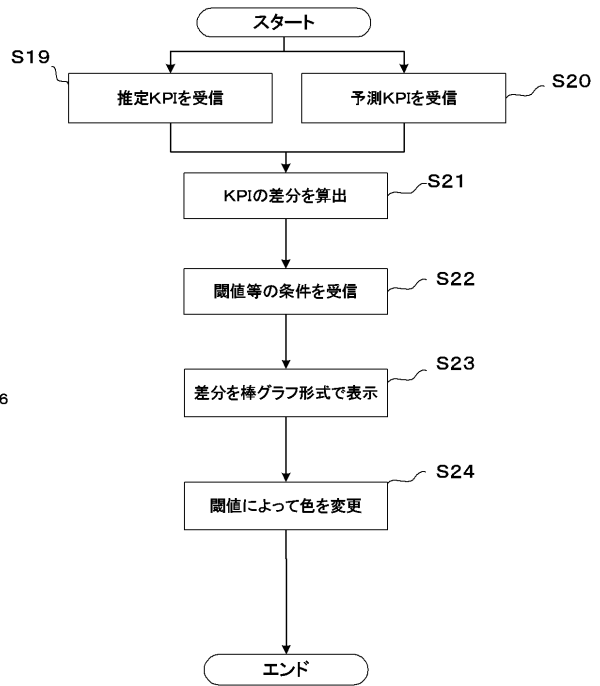
【図 4】



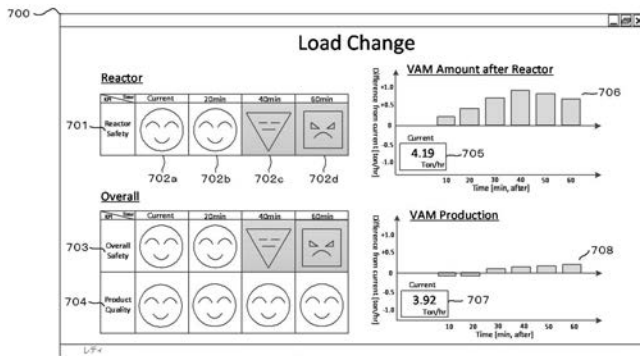
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 竹中 梓

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

(72)発明者 高野 直人

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

Fターム(参考) 3C223 AA01 BA01 BB12 BB17 CC01 DD01 EB01 FF05 FF13 FF23
GG01 HH03 HH04 HH08