(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7484281号
(P7484281)

(45)発行日　令和6年5月16日(2024.5.16)

(24)登録日　令和6年5月8日(2024.5.8)

(51)国際特許分類

		FI		
G05B 19/418 (2006.01)		G05B	19/418	Z
G06Q 50/04 (2012.01)		G06Q	50/04	

請求項の数　11　（全13頁）

(21)出願番号　特願2020-50591(P2020-50591)
(22)出願日　令和2年3月23日(2020.3.23)
(65)公開番号　特開2021-149733(P2021-149733A)
(43)公開日　令和3年9月27日(2021.9.27)
審査請求日　令和5年3月14日(2023.3.14)

(73)特許権者　000004455
株式会社レゾナック
東京都港区東新橋一丁目９番１号
(74)代理人　110000350
ポレール弁理士法人
(72)発明者　八木 大介
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
株式会社日立製作所内
(72)発明者　高井 秀徳
東京都千代田区丸の内一丁目９番２号
日立化成株式会社内
(72)発明者　渡邉 浩樹
東京都千代田区丸の内一丁目９番２号
日立化成株式会社内
審査官　堀内 亮吾

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　対策方法選定支援システム、及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

製造ラインの製造装置で製造されるフィルムの欠陥発生時の対策方法選定を支援する対策方法選定支援システムであって、

外観検査装置により前記フィルムに対してその外観を検査した結果としての欠陥の発生有無が記録された外観検査データと 、前記製造装置の各種センサの測定値と、前記製造装置の設定値と、欠陥発生時の複数の対策方法と、を格納する記憶装置と、学習モードと監視モードを含む対策方法支援プログラムを実行するプロセッサを有する計算機サーバを備え、

前記プロセッサが前記対策方法支援プログラムを実行することで、

前記学習モードでは、

前記記憶装置に記録された過去の前記製造装置の設定値および各種センサの測定値と、前記外観検査データとから欠陥が発生していない正常時のデータを抽出し、前記正常時のデータを用いて欠陥要因ごとに、要因を定量的に表すターゲット変数の予測モデルを、ターゲット変数と関連性がある前記センサのパラメータと前記設定値のパラメータとから作成し、

前記監視モードでは、

前記製造装置の各種センサの測定値と前記製造装置の設定値と前記外観検査データと前記予測モデルとを受信し、欠陥が発生した際に前記対策方法について、前記予測モデルから得られるモデル予測値と前記測定値との乖離に基づき要因の異常度を前記ターゲット変数ごとに算出し、特定の前記ターゲット変数の優先度として、全ての前記ターゲット変数の

異常度の合計値に対する前記特定のターゲット変数の異常度として算出する、
ことを特徴とする対策方法選定支援システム。
【請求項２】
請求項１記載の対策方法選定支援システムであって、
前記計算機サーバは、複数の前記対策方法と対応する前記優先度を出力する、
ことを特徴とする対策方法選定支援システム。
【請求項３】
請求項２記載の対策方法選定支援システムであって、
前記計算機サーバと通信可能であって、複数の前記対策方法と対応する前記優先度を表示する表示プロセッサを有するクライアント計算機を備える、
ことを特徴とする対策方法選定支援システム。
【請求項４】
請求項３記載の対策方法選定支援システムであって、
前記表示プロセッサは、複数の前記対策方法と対応する前記優先度のグラフと、時刻選択ボックスと、表示ボタンと、作業者が実施した対策方法を入力する入力ボックスを表示装置に表示可能である、
ことを特徴とする対策方法選定支援システム。
【請求項５】
請求項１記載の対策方法選定支援システムであって、
前記センサは、複数のセンサデバイスを含み、複数種類の測定項目について測定値を測定し、
前記プロセッサは、前記モデル予測値に基づいて第ｎ（ｎは１以上の自然数）の測定項目の測定値を予測し、前記センサデバイスより前記第ｎの測定項目の測定値を受信し、予測した前記第ｎの測定項目の測定値と、前記センサデバイスより受信した前記第ｎの測定項目の測定値とに基づいて乖離を算出する、
ことを特徴とする対策方法選定支援システム。
【請求項６】
請求項５記載の対策方法選定支援システムであって、
前記プロセッサは、前記乖離に基づき、前記第ｎの測定項目に対応する対策方法の優先度を算出する、
ことを特徴とする対策方法選定支援システム。
【請求項７】
計算機サーバにより、製造ラインの製造装置で製造されるフィルムの欠陥発生時の対策方法選定を支援する対策方法選定支援方法であって、
前記計算機サーバは、外観検査装置により前記フィルムに対してその外観を検査した結果としての欠陥の発生有無が記録された外観検査データと 、前記製造装置の各種センサの測定値と、前記製造装置の設定値と、欠陥発生時の複数の対策方法と、を格納する記憶装置と、学習モードと監視モードを含む対策方法支援プログラムを実行するプロセッサを有し、
前記プロセッサが前記対策方法支援プログラムを実行することで、
前記学習モードでは、
前記記憶装置に記録された過去の前記製造装置の設定値および各種センサの測定値と、前記外観検査データとから欠陥が発生していない正常時のデータを抽出し、前記正常時のデータを用いて欠陥要因ごとに、要因を定量的に表すターゲット変数の予測モデルを、ターゲット変数と関連性がある前記センサのパラメータと前記設定値のパラメータとから作成し、
前記監視モードでは、
前記製造装置の各種センサの測定値と前記製造装置の設定値と前記外観検査データと前記予測モデルとを受信し、欠陥が発生した際に前記対策方法について、前記予測モデルから得られるモデル予測値と前記測定値との乖離に基づき要因の異常度を前記ターゲット変数ごとに算出し、特定の前記ターゲット変数の優先度として、全ての前記ターゲット変数の

異常度の合計値に対する前記特定のターゲット変数の異常度として算出する、
ことを特徴とする対策方法選定支援方法。
【請求項８】
請求項７記載の対策方法選定支援方法であって、
複数の前記対策方法と対応する前記優先度を表示装置に表示する、
ことを特徴とする対策方法選定支援方法。
【請求項９】
請求項８記載の対策方法選定支援方法であって、
複数の前記対策方法と対応する前記優先度のグラフと、時刻選択ボックスと、表示ボタンと、作業者が実施した対策方法を入力する入力ボックスとを前記表示装置に表示する、
ことを特徴とする対策方法選定支援方法。
【請求項１０】
請求項７記載の対策方法選定支援方法であって、
前記センサは、複数のセンサデバイスを含み、複数種類の測定項目について測定値を測定し、
前記プロセッサは、前記モデル予測値に基づいて第ｎ（ｎは１以上の自然数）の測定項目の測定値を予測し、前記センサデバイスより前記第ｎの測定項目の測定値を受信し、予測した前記第ｎの測定項目の測定値と、前記センサデバイスより受信した前記第ｎの測定項目の測定値とに基づいて乖離を算出する、
ことを特徴とする対策方法選定支援方法。
【請求項１１】
請求項１０記載の対策方法選定支援方法であって、
前記プロセッサは、前記乖離に基づき、前記第ｎの測定項目に対応する対策方法の優先度を算出する、
ことを特徴とする対策方法選定支援方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、フィルム製造プロセスにおける欠陥要因を判別し、作業者の対策方法選定を支援する対策方法選定支援システム、及びその方法に係る。
【背景技術】
【０００２】
連続的に搬送される長尺状可撓性の基材上に、所望の膜厚で塗布膜を形成するフィルム製造プロセスにおいて、生産性および歩留まりを向上させるためには、欠陥発生時に迅速かつ的確な対策方法を実施することが必要である。
【０００３】
しかし、基材の搬送や塗布、乾燥等、複数の工程が連続して存在するフィルム製造プロセスでは、搬送中の基材の不具合や塗布液の粘度等の物性値の異常、塗工装置の設定値の最適化不足、乾燥不足等様々な欠陥要因が考えられる。このため、欠陥画像等の情報からこれらの欠陥要因を判別することが困難であり、現場での対策方法は作業者の勘と経験を頼りに試行錯誤しながら実施されている。また、対策方法の実施は一度製造ラインを停止して行うため、ライン停止による生産性の悪化が避けられない現状であり、製造ラインを停止することなく欠陥要因を特定し対策方法を実施することが望ましい。
【０００４】
関連する先行技術としては、特許文献１があり、製造ラインの装置に設けられたセンサの測定値、アクチュエータおよびそのドライバからのフィードバックデータ、製品検査データ、製造ラインの管理データおよびメンテナンス記録を含むデータを回収し、回収以前に蓄積されたデータの時間変化と照合し、その後の各装置の状態や故障等の発生時期を予測する管理システムが開示されている。
【先行技術文献】

【特許文献】
【０００５】
【文献】特開２０１７－３２３８３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
上述のように、フィルム製造工程は、基材の搬送工程や溶剤を含む塗布物の塗工工程、溶剤を乾燥させるための乾燥工程等の複数の連続する工程からなるため、欠陥発生時の候補として、搬送中の基材の不具合や塗布液の粘度等の物性値の異常、塗工装置の設定値の最適化不足、乾燥不足等様々な要因が考えられる。このため、欠陥発生時に根本要因を絞り込むことが難しく、要因に対応した適切な対策方法を実施することが困難である。
【０００７】
この課題に対して、上述した特許文献１に開示の方法では、センサの情報と欠陥発生時の欠陥要因とが対応していないため、センサの異常データを検知した後、どのような対策方法を実施すればよいかは、作業者が試行錯誤しなければならない。
【０００８】
本発明の目的は、上記の課題を解決するため、欠陥の要因と現場で実施されている対策方法との対応を予め紐づけておき、対策方法とその優先度を作業者に視覚的に提示することが可能な対策方法選定支援システム、及び方法を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
上述の目的を達成するために、本発明においては、製造ラインの製造装置で製造されるフィルムの欠陥発生時の対策方法選定を支援する対策方法選定支援システムであって、外観検査装置によりフィルムに対してその外観を検査した結果としての欠陥の発生有無が記録された外観検査データと 、製造装置の各種センサの測定値と、製造装置の設定値と、欠陥発生時の複数の対策方法と、を格納する記憶装置と、学習モードと監視モードを含む対策方法支援プログラムを実行するプロセッサを有する計算機サーバを備え、プロセッサが対策方法支援プログラムを実行することで、学習モードでは、記憶装置に記録された過去の製造装置の設定値および各種センサの測定値と、外観検査データとから欠陥が発生していない正常時のデータを抽出し、正常時のデータを用いて欠陥要因ごとに、要因を定量的に表すターゲット変数の予測モデルを、ターゲット変数と関連性がある前記センサのパラメータと設定値のパラメータとから作成し、監視モードでは、製造装置の各種センサの測定値と製造装置の設定値と外観検査データと予測モデルとを受信し、欠陥が発生した際に対策方法について、予測モデルから得られるモデル予測値と測定値との乖離に基づき要因の異常度をターゲット変数ごとに算出し、特定のターゲット変数の優先度として、全てのターゲット変数の異常度の合計値に対する特定のターゲット変数の異常度として算出する対策方法選定支援システムを提供する。
【００１０】
また、上記の目的を達成するため、本発明においては、計算機サーバにより、製造ラインの製造装置で製造されるフィルムの欠陥発生時の対策方法選定を支援する対策方法選定支援方法であって、計算機サーバは、外観検査装置により前記フィルムに対してその外観を検査した結果としての欠陥の発生有無が記録された外観検査データと 、製造装置の各種センサの測定値と、製造装置の設定値と、欠陥発生時の複数の対策方法と、を格納する記憶装置と、学習モードと監視モードを含む対策方法支援プログラムを実行するプロセッサを有し、プロセッサが対策方法支援プログラムを実行することで、学習モードでは、記憶装置に記録された過去の製造装置の設定値および各種センサの測定値と、外観検査データとから欠陥が発生していない正常時のデータを抽出し、正常時のデータを用いて欠陥要因ごとに、要因を定量的に表すターゲット変数の予測モデルを、ターゲット変数と関連性があるセンサのパラメータと設定値のパラメータとから作成し、監視モードでは、製造装置の各種センサの測定値と製造装置の設定値と外観検査データと予測モデルとを受信し、欠

陥が発生した際に対策方法について、予測モデルから得られるモデル予測値と測定値との乖離に基づき要因の異常度をターゲット変数ごとに算出し、特定のターゲット変数の優先度として、全てのターゲット変数の異常度の合計値に対する特定のターゲット変数の異常度として算出する対策方法選定支援方法を提供する。

【発明の効果】

【００１１】

本発明により、作業者の技術に依存することなく、欠陥発生から対策方法選定にかかる時間を短縮することが可能となり、フィルム製造プロセスにおける生産性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】実施例１に係る、フィルム製造の製造プロセスを説明するためのフロー図。

【図２】実施例１に係る、対策方法選定支援システムを説明するための構成図。

【図３】実施例１に係る、対策方法選定支援システムを構成する計算機サーバを説明するための構成図。

【図４】実施例１に係る、対策方法選定支援システムを構成するクライアント計算機を説明するための構成図。

【図５】実施例１に係る、対策方法支援プログラムにおける学習モードと監視モードを説明するためのフロー図。

【図６】実施例１に係る、クライアント計算機の表示装置の表示画面を説明するための構成図。

【図７】実施例１に係る、対策方法選定支援システムで出力される対策方法優先度グラフを説明するための対策方法優先度グラフの図。

【図８】実施例１に係る、対策方法実施前後における対策方法優先度グラフの変化を説明するための図。

【図９】実施例１に係る、対策方法に紐づいた要因、要因に関連するターゲット変数、ターゲット変数のモデルの対応を表す図。

【図１０】実施例１に係る、対策方法の優先度の時系列データを表す図。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

本発明を実施するための形態を図面に従い説明するのに先立ち、本発明の対策方法選定支援システムを概説する。本発明の対策方法選定支援システムは、フィルム製造装置を監視する、少なくとも計算機サーバより構成される監視システム、監視システムで出力した結果を表示する表示装置と表示プロセッサを有するクライアント計算機より構成される。

【００１４】

計算機サーバは、フィルム製造ラインの製造装置の設定値と、製造装置に設置されたセンサの測定値と、製造されたフィルムに対して外観を検査する外観検査装置の外観検査データと、欠陥発生時の複数の対策方法と、実際に実施した対策方法とを格納データとして格納した記憶装置と、対策方法支援プログラムと、この対策方法支援プログラムを実行するプロセッサを備える。

【００１５】

対策方法支援プログラムの学習モード中は、記憶装置から、外観検査データをもとに外観に欠陥が発生していない正常時のデータを受信し、その正常データを用いて、対策方法に対応する要因ごとに、欠陥が発生していない時の各要因の予測モデルを生成する。生成した予測モデルは、記憶装置に保存される。予測モデルは、製造装置の設定パラメータおよび設置センサのパラメータの中から、要因ごとに要因を最も直接的に表す変数を目的変数、目的変数と関係性を持つと思われる変数を説明変数として選定し、正常時のデータを用いて、説明変数から目的変数のモデル予測値とその誤差を出力する。ここで、予測モデルは、ガウス過程回帰、ニューラルネットワーク等の機械学習モデルより構築される。

【００１６】

対策方法支援プログラムの監視モード中は、記憶装置から設備の設定値と、測定値と、要因の予測モデルとを受信し、複数の要因について、要因の予測モデルから得られるモデル予測値と、設備の設定値とセンサの測定値から計算される実測値との乖離に基づき、要因の異常度を算出し、その異常度を元に当該対策方法の優先度を算出し、対策方法の内容と、対応する優先度をクライアント計算機に出力する。

【００１７】

ここで、要因qの異常度Sqは、各要因の目的変数における実測値とモデル予測値の乖離スコアTqの対数尤度で定義され、SqおよびTqは次の式１、式２及び式３で定義される。

【００１８】

【数１】

$$S_q = -\log(T_q) \quad \cdots(式1)$$

【００１９】

【数２】

$$T_q = 1 - \int_0^{t_q} f_q(x)\, dx \quad \cdots(式2)$$

【００２０】

【数３】

$$t_q = \frac{|y_q - y'_q|^2}{\sigma_q^2} \quad \cdots(式3)$$

【００２１】

y_qは要因qの目的変数の実測値、y'_qは目的変数のモデル予測値、σ_qはモデル予測値の誤差、$f_q(x)$はt_qの確率密度関数である。確率密度関数は、正常データからt_qの確率分布を求め、この確率分布にカイ二乗分布を当てはめることにより得る。

【００２２】

クライアント計算機の表示プロセッサは、計算機サーバから、対策方法と対策方法の優先度を受信し、クライアント計算機が有する表示装置に、対策方法の内容と対応する優先度とを対策方法優先度グラフとして作業者に視覚的に表示する。作業者はこの対策方法優先度グラフを参考にして欠陥の要因を解消する適切な対策方法を実施することができる。

【００２３】

続いて、本発明を実施するための形態を、図面を用いて詳述する。なお、以下に説明する実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている諸要素及びその組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【実施例１】

【００２４】

実施例１は、要因に対応する対策方法に優先度をつけて視覚的に作業者に提示する対策方法選定支援システム、及び方法の実施例である。すなわち、製造ラインの製造装置で製造されるフィルムの欠陥発生時の対策方法選定を支援する対策方法選定支援システムであって、欠陥発生時の複数の対策方法を格納する記憶装置と、学習モードと監視モードを含む対策方法支援プログラムを実行するプロセッサを有する計算機サーバを備え、プロセッサが対策方法支援プログラムを実行することで、製造装置に設置された複数のセンサから

測定値を受信し、学習モード中は測定値に基づきモデル予測値を出力し、監視モード中は測定値と製造されたフィルムの外観検査データを受信し、欠陥発生時に対策方法について、モデル予測値と監視モード中の測定値の乖離に基づき対策方法の優先度を算出する対策方法選定支援システム、及びその方法の実施例である。

【００２５】

図１は実施例１の対策方法選定支援システムが対象とするフィルム製造の製造プロセスの一例を示す。同図に示すフィルム製造工程は、長尺状可撓性の基材を搬送して送り出し(s01)、溶剤を含む塗布物を塗工機により所望の膜厚で塗布して塗布膜を形成し(s02)、乾燥機で溶剤を乾燥して除去させる工程(s03)を経て、最後に外観検査機により外観検査(s04)を行う製造プロセスである。ここで、各工程には各工程設備に、例えば基材の張力、塗布液の液物性、温度、塗布物の厚み等の複数のセンサデバイスからなるセンサが設置されており、各種センサ測定値と設備の設定値と外観欠陥検査装置で得られる外観欠陥情報とが、データ収集システムによりフィルム製造設備データサーバに蓄積されている。

【００２６】

図２は本実施例に係る対策方法選定支援システムの全体構成図である。対策方法選定支援システムは、フィルム製造設備の各種のセンサ測定値と、設備の設定値と、外観欠陥検査装置からの外観欠陥情報とを収集するフィルム製造設備データサーバ201と、計算機サーバ202と、クライアント計算機203から構成される。これらフィルム製造設備データサーバ201と計算機サーバ202とクライアント計算機203はネットワーク204を介して接続されている。計算機サーバ202とクライアント計算機203の詳細は後述する。ネットワーク204は、有線ネットワークでも無線ネットワークでもよい。本実施例では、場所Aにフィルム製造設備データサーバ201が、場所Bに計算機サーバ202が、場所Cにクライアント計算機203が設置されている。フィルム製造設備データサーバ201、計算機サーバ202、クライアント計算機203は同一の場所に配置されていてもよい。

【００２７】

図３は、計算機サーバ202の一構成例を示す図であり、計算機サーバ202は通常のコンピュータ構成を備え、記憶装置301と、記憶装置301などに記憶された対策方法支援プログラム302を実行する実行プロセッサ303を有する。記憶装置301は、フィルム製造設備データサーバ201から受信する複数のセンサデバイスが測定した複数のセンサ測定値、設備設定値、外観欠陥情報と、更には外観検査データ、欠陥発生時の対策方法、及びフィルム製造中に実施した対策方法等を格納する。対策方法支援プログラムの詳細は後述する。

【００２８】

図４は、クライアント計算機203の一構成例を示す図であり、クライアント計算機203は表示装置401と計算機サーバ202と通信可能な表示プロセッサ402を備えている。表示プロセッサ402は、計算機サーバ202の出力を処理する。表示装置401の表示内容は、対策方法支援プログラム302の実行により計算機サーバ202から出力される内容であり、詳細は後述する。

【００２９】

図５は、実行プロセッサ303が実行する対策方法支援プログラム302のシステムフローの一例を示す図である。対策方法支援プログラム302は学習モードと監視モードの少なくとも２つの機能を持つ。学習モードはフィルム製造前に機能するモードであり、監視モードはフィルム製造時に機能するモードである。

以下、学習モードと監視モードの詳細を説明する。

【００３０】

学習モードは、記憶装置301に蓄積された過去の製造装置の設定値と設置センサの取得値、外観検査データ、欠陥情報などから、欠陥が発生していない場合のデータを抽出し、フィルムに欠陥が発生していない時の正常時のデータを抽出し、その抽出した正常時のデータを用いて欠陥要因ごとに、要因を定量的に表すターゲット変数の予測モデルを、ターゲット変数と関連性があるセンサパラメータと設備パラメータから作成し、記憶装置301に記憶する。予測モデルは、製造装置の設定パラメータおよびセンサパラメータの中から

、要因ごとに要因を最も直接的に表す変数を目的変数、目的変数と関係性を持つ変数を説明変数として選定し、正常時のデータを用いて、説明変数から目的変数のモデル予測値とその誤差を算出して出力する。ここで、予測モデルは、ガウス過程回帰、ニューラルネットワーク等の機械学習モデルより構築される。

【００３１】

監視モードでは、記憶装置302から指定時刻の欠陥発生時のセンサ・設備データをリアルタイムに抽出し、ターゲット変数ごとにモデル予測値と実測値との乖離を異常度として算出する。監視モード中は、記憶装置302から設備の設定値と、測定値と、要因の予測モデルとを受信し、複数の要因について、要因の予測モデルから得られるモデル予測値と設備の設定値とセンサデバイスの測定値から計算される実測値との乖離に基づき、要因の異常度を算出し、その異常度に基づき対策方法の優先度に変換し、対策方法と対応する優先度とをクライアント計算機203に送信し、作業者に提示する。

【００３２】

すなわち、実行プロセッサ303は、予測モデルに基づいて第ｎ（ｎは１以上の自然数）の測定項目の測定値を予測し、センサデバイスより第ｎの測定項目の実際の測定値を受信し、予測した第ｎの測定項目の測定値と、センサデバイスより受信した第ｎの測定項目の測定値とに基づいて乖離を算出する。

【００３３】

図９に各対策方法に紐づいた要因等の対応を表すテーブル901の一例を示す。図９のテーブル901は、計算機サーバ202の実行プロセッサ303が、フィルム製造前に対策方法支援プログラム302の学習モードを実行することで作成され、記憶装置301に記憶される。同図は、対策方法Ａ、Ｂ・・・に紐づいた要因、要因に関連する各種センサデバイスからなるセンサ、ターゲット変数、ターゲット変数の予測モデルの対応表の一例を示している。学習モードでは、このように対策方法に紐づいた要因に対して、製造ラインに設置された各種センサの中から、要因に関連するセンサを選び出し、各種センサからターゲット変数とターゲット変数の説明変数を設計し、ターゲット変数の説明変数を用いて、ターゲット変数の予測モデルを機械学習モデルにより作成する。

【００３４】

予測モデルにより作成されるターゲット変数のモデル予測値は、欠陥が発生していない場合のデータを用いて作成されるため、対策方法支援プログラム302の監視モードにおいて、モデル予測値と、欠陥が発生する場合のデータを用いて算出したターゲット変数の実測値とを比較して異常度を算出すると、予測値と実測値の乖離が大きくなり異常度が高く算出される。計算機サーバ202はこの異常度から、各ターゲット変数の要因に対応する対策方法の優先度を計算し、その結果を対策方法とそれらの優先度としてクライアント計算機203に送信する。

【００３５】

図１０は対策方法支援プログラム302がクライアント計算機203に送信する、各対策方法の優先度の時系列データを示すテーブル1001である。テーブル1001もテーブル901同様、計算機サーバ202の記憶装置301に記憶され、データベースになる。上述の通り対策方法の優先度は、各要因の異常度に基づき算出される。なお、図１０においては、1分ごとの周期で優先度が算出されている例が示されているが、１分に限らず、この算出周期は可変であり、任意に設定可能である。

【００３６】

対策方法ａ、ｂ、ｃ・・・の優先度はターゲット変数ごとに計算される。ある着目ターゲット変数の優先度は、例えば、全ターゲット変数の異常度の合計値に対する着目ターゲット変数の異常度で計算される。クライアント計算機203では、計算機サーバ202が出力した対策方法と対策方法の優先度のグラフを表示装置401に表示する。フィルム製造現場の作業者はこの対策方法と優先度を確認することで、容易に実施すべき対策方法を選定することが可能である。

【００３７】

図６は、本実施例の対策方法選定支援システムにおいて、クライアント計算機203の表示装置401で表示する画面の一構成例を示す。表示画面上には少なくとも、表示ボタン601、時刻選定ボックス602、対策方法優先度グラフ603、実施対策記入ボックス604、記入対策方法保存ボタン605が存在する。作業者は時刻選定ボックス602に所望の時刻を入力し、表示ボタン601を押すことにより、該当時刻の対策方法優先度グラフ603を確認することがきる。また、作業者が実施した対策方法は、実施対策記入ボックス604に自由記述することができ、作業者が記入対策方法保存ボタン605を押すことにより、記述された対策方法が計算機サーバ202の記憶装置301に保存される。

【００３８】

図７は、クライアント計算機203の表示装置401で表示される対策方法優先度グラフの詳細を示す。対策方法優先度グラフ701では、対策方法支援プログラム302で算出された優先度が対策方法ごとに横軸に伸びる棒グラフで表示されている。ここで、対策方法優先度グラフ701の縦軸における対策方法の順序は、優先度を元に昇順ないし降順にソートされていても、ソートされていなくてもよい。

【００３９】

図８は、フィルム製造中に欠陥が発生し作業者が対策を実施しようとした際に、本実施例の対策方法選定支援システムを実施した時の対策方法優先度グラフの変化を説明するための図である。対策方法優先度グラフ801は、欠陥が発生し対策方法を実施しようとした際の優先度グラフであり、対策方法優先度グラフ801では対策方法Aの優先度が最大である。作業者は表示装置401の表示画面に表示されている対策方法優先度グラフ801を確認し、対策方法Aを実施する。対策方法優先度グラフ802は、対策方法Aを実施した後の対策方法の優先度グラフであり、対策方法Aを実施する前の対策方法優先度グラフ801に比較して、対策方法Aの優先度が低くなっている。このことから、フィルム製造中に発生した欠陥の要因は、対策方法Aに対応する要因であり、本実施例の対策方法選定支援システムで選定された対策方法Aは欠陥の要因を解消する上で妥当な対策方法であったことが確認できる。

【００４０】

以上説明したように、本実施例の対策方法選定支援システムによれば、フィルム製造プロセス中において欠陥が発生し、作業者が欠陥の対策方法を選定する際に、複数の欠陥要因に対して要因の状態を定量的に推定し、要因に対応する対策方法に優先度をつけて視覚的に作業者に提示して支援することができ、フィルム製造プロセスにおける生産性および歩留まりを向上させることができる。

【００４１】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明のより良い理解のために詳細に説明したのであり、必ずしも説明の全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

【００４２】

上述した各構成、機能、計算機サーバ等は、それらの一部又は全部を実現するプログラムを作成する例を中心に説明したが、それらの一部又は全部を例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現しても良いことは言うまでもない。すなわち、処理部の全部または一部の機能は、プログラムに代え、例えば、ＡＳＩＣ(Application Specific Integrated Circuit)、ＦＰＧＡ(Field Programmable Gate Array)などの集積回路などにより実現してもよい。

【符号の説明】

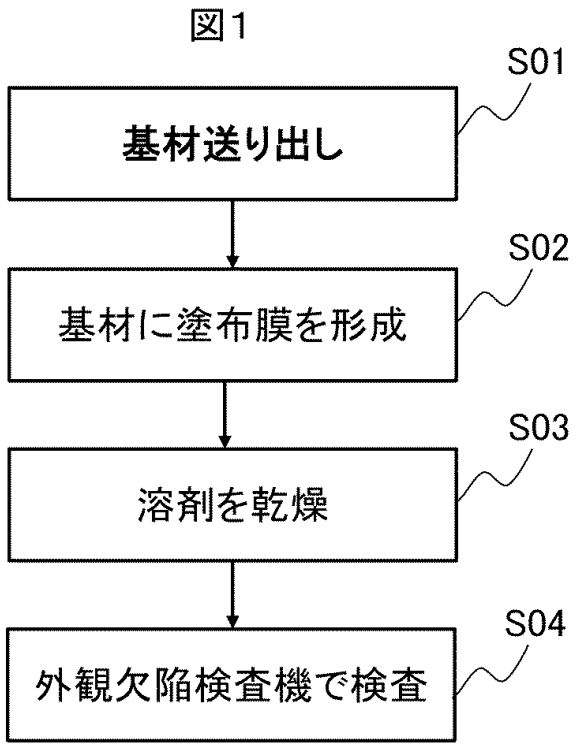
【００４３】

201　フィルム製造設備
202　計算機サーバ
203　クライアント計算機
204　ネットワーク
301　記憶装置

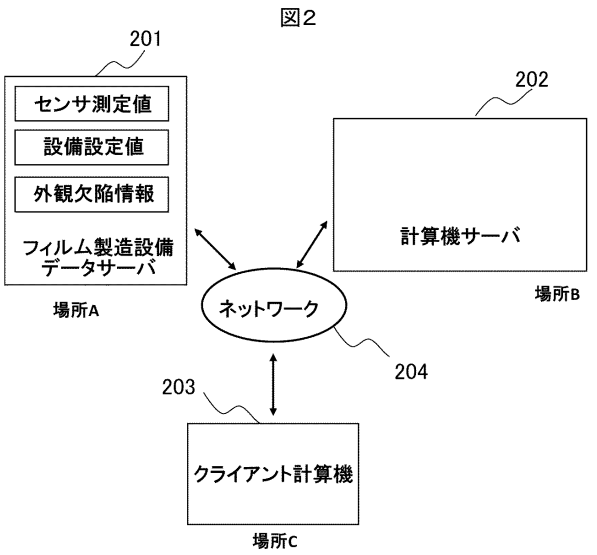
302　対策方法支援プログラム
401　表示装置
402　示プロセッサ
601　表示ボタン
602　時刻選定ボックス
603　対策方法優先度グラフ
604　実施対策記入ボックス
701　対策方法優先度グラフ
801　対策方法実施前の対策方法優先度グラフ
802　対策方法実施後の対策方法優先度グラフ
901　対策方法に紐づいた要因等の対応を表すテーブル
1001　対策方法の優先度の時系列データを表すテーブル

【図面】

【図１】

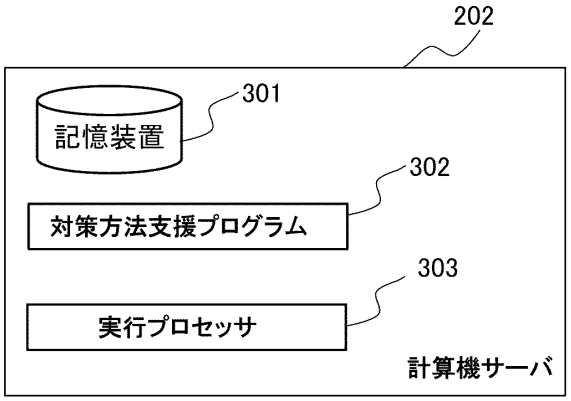


【図２】



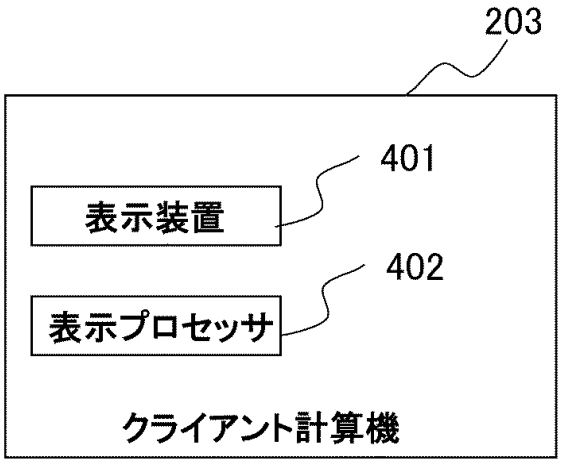
【図３】

図3



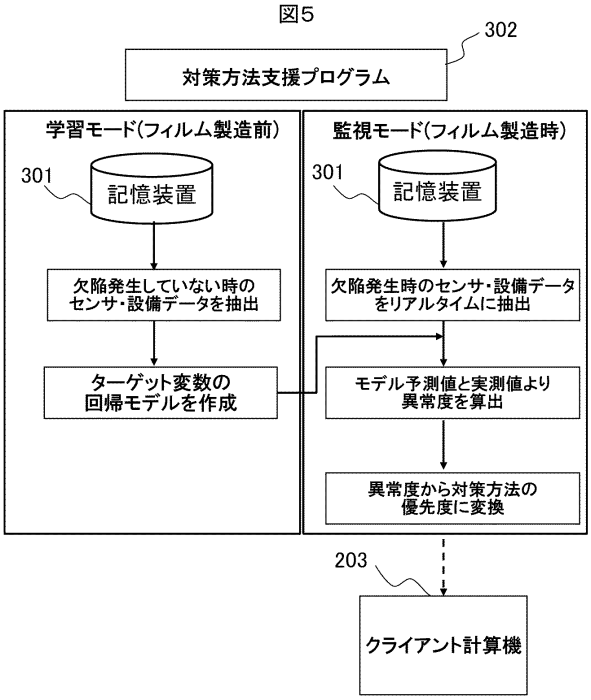
【図４】

図4



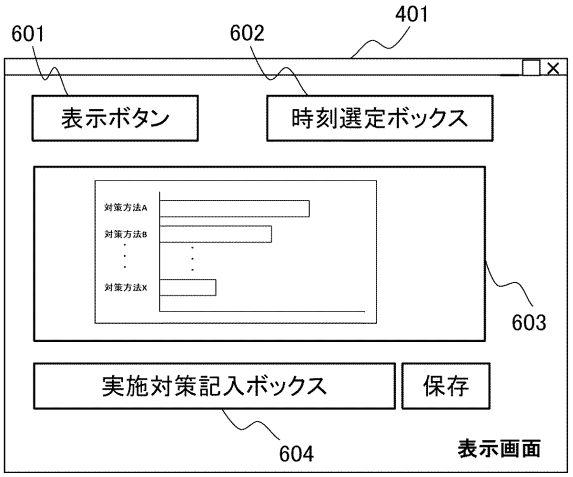
【図５】

図5



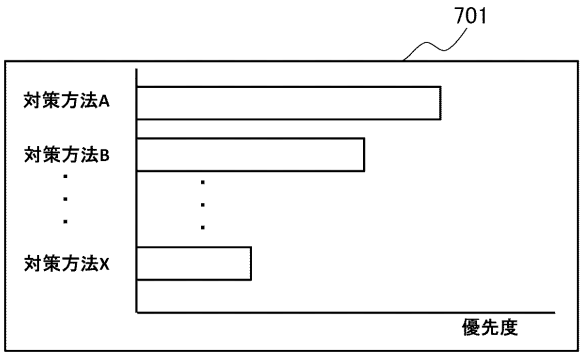
【図６】

図6



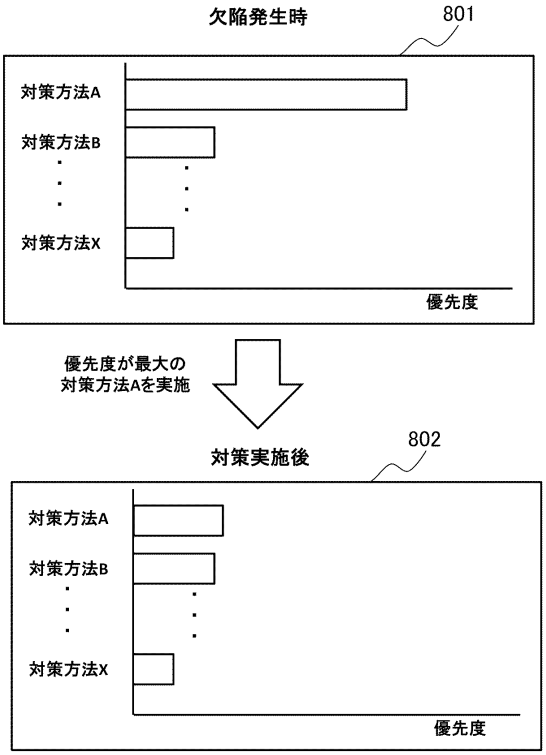
【図７】

図7



【図８】

図8



801・・・・・・・・・対策実施前の方法優先度グラフ
802・・・・・・・・・対策実施後の方法優先度グラフ

【図９】

図9

901

対策方法	要因	要因に関連する各種センサ	ターゲット変数	ターゲット変数のモデル
A	a	$y_a, x_{a1}, x_{a2}, x_{a3} \cdots$	y_a	$y_a = f(x_{a1}, x_{a2}, x_{a3} \cdots)$
B	b	$y_b, x_{b1}, x_{b2}, x_{b3} \cdots$	y_b	$y_b = g(x_{b1}, x_{b2}, x_{b3} \cdots)$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図１０】

図10

1001

時刻	優先度			
	対策方法 a	対策方法 b	対策方法 c	・・・
20XX/X/Y 20:10:00	85	22	5	・・・
20XX/X/Y 20:11:00	82	21	8	・・・
20XX/X/Y 20:12:00	84	24	7	・・・
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

フロントページの続き

(56)参考文献　　特開２０１２－１３７９３４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１８－１６００９３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０５Ｂ　１９／４１８
Ｇ０６Ｑ　５０／０４