

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4050231号
(P4050231)

(45) 発行日 平成20年2月20日 (2008. 2. 20)

(24) 登録日 平成19年12月7日 (2007.12.7)

(51) Int. Cl. F I
B 6 5 B 57/00 (2006.01) B 6 5 B 57/00 Z
B 6 5 G 1/00 (2006.01) B 6 5 G 1/00 5 1 1 J

請求項の数 14 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-529413 (P2003-529413)	(73) 特許権者	503056492
(86) (22) 出願日	平成14年9月20日 (2002. 9. 20)		ミードウエストヴェイコ・パッケージング
(65) 公表番号	特表2005-528291 (P2005-528291A)		・システムズ・エルエルシー
(43) 公表日	平成17年9月22日 (2005. 9. 22)		アメリカ合衆国・ヴァージニア・2306
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/029862		0・グレン・アレン・ウェスト・ブロード
(87) 国際公開番号	W02003/025862		・ストリート・11013
(87) 国際公開日	平成15年3月27日 (2003. 3. 27)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成16年5月18日 (2004. 5. 18)		弁理士 志賀 正武
(31) 優先権主張番号	0122681.0	(74) 代理人	100089037
(32) 優先日	平成13年9月20日 (2001. 9. 20)		弁理士 渡邊 隆
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 包装システム、そのための装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

包装機械の異常運転を識別するためのシステムであって、
 使用中にサーボモータに発された前記サーボモータのトルク値に対応する信号をサンプリングするように配置されたサンプリング実体と、

前記サンプリングされた信号のスペクトル分析を生成するスペクトル分析器と、
 前記サーボモータに結合された機械要素の運転状態に対応するキャラクタリゼーションを記憶するための記憶装置に結合された処理ユニットであって、前記キャラクタリゼーションが前記信号の少なくとも1つの周波数のそれぞれに対する少なくとも1つの所定の値に対応する、前記処理ユニットと、を含み、

前記処理ユニットが、前記サンプリングされた信号の前記スペクトル分析および前記機械要素の前記キャラクタリゼーションを使用して、前記機械要素の異常運転を使用中に判定するように配置されており、

前記処理ユニットが、前記サンプリング実体の実サンプリング周期を求めるように配置され、

前記実サンプリング周期が、前記サンプリング実体の期待サンプリング周期と実サンプリング周期との間の補正係数を求めることによって導き出され、及び

前記補正係数が、前記サーボモータの実位置の差分、前記サーボモータの期待速度および所与の時間に亘る前記期待サンプリング周期から求められるシステム。

【請求項 2】

前記運転状態が正常運転である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記実速度が前記サーボモータの実位置の変化から計算される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記キャラクタリゼーションが学習される、請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 5】

ファジー論理を使用して、前記機械要素の前記異常運転を数量化する、請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載のシステム。

10

【請求項 6】

前記信号の前記少なくとも 1 つの周波数のそれぞれに対する前記少なくとも 1 つの所定の値が、使用中に前記スペクトル分析信号に適用できる少なくとも 1 つのそれぞれの規則で具体化される、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

包装機械の異常運転を識別する方法であって、
サーボモータに発された前記サーボモータのトルク値に対応する信号をサンプリングするステップと、

前記サンプリングされた信号のスペクトル分析をするステップと、

前記サーボモータに結合された機械要素の以前に記憶されたキャラクタリゼーションを取り出すステップであって、前記キャラクタリゼーションが、前記サンプリングされた信号の少なくとも 1 つの周波数のそれぞれに対する少なくとも 1 つの所定の値を含むステップと、

20

前記サンプリングされた信号および前記機械要素の前記キャラクタリゼーションを使用して、前記機械要素の異常運転を判定するステップと、

前記サンプリングされた信号の実サンプリング周期を求める段階であって、前記実サンプリング周期は、前記サーボモータの期待サンプリング周期と前記実サンプリング周期との間の補正係数を求めることによって導き出され、及び、

前記補正係数が、前記サーボモータの実位置の差分、前記サーボモータの期待速度および所与の時間に亘る前記期待サンプリング周期から求められる方法。

30

【請求項 8】

包装機械の異常運転を識別するためのコンピュータプログラムであって、
前記コンピュータプログラムは、

実行時に、前記包装機械をして、サーボモータに発された、前記サーボモータのトルク値に対応する、信号をサンプリングするようにさせ、

前記サーボモータに結合された機械要素の以前に記憶されたキャラクタリゼーションを取り出し、ここで、前記キャラクタリゼーションは、通常運転の状態における前記サーボモータの複数のトルク値に対応する少なくとも 1 つの所定の値を含み、

前記サンプリングされた信号および前記機械要素の前記キャラクタリゼーションを使用して、前記機械要素の異常運転を判定し、及び

40

前記サンプリングされた信号の実サンプリング周期を求め、前記実サンプリング周期は、前記サーボモータの期待サンプリング周期と前記実サンプリング周期との間の補正係数を求めることによって導き出され、及び、前記補正係数が、前記サーボモータの実位置の差分、前記サーボモータの期待速度および所与の時間に亘る前記期待サンプリング周期から求められるコンピュータプログラム。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のシステムであって、

入力装置と、

出力装置と、

ユーザインターフェースをサポートする処理ユニットと、を更に含み、

50

前記処理ユニットが、使用中にユーザが、前記機械の中の1つまたは複数の要素またはアセンブリを測定するために、いくつかの所定のパラメータを前記入力装置を介して入力し、前記要素またはアセンブリを測定している1つまたは複数のセンサからの情報を受け取り、前記情報を前記パラメータと比較して、前記出力装置を介して出力信号を表示させることができるように配置されたシステム。

【請求項 10】

前記出力信号が、前記出力装置上に表示された警告メッセージである、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記出力信号が自動補正装置を作動させる、請求項 9 または請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記出力信号が、定期保守について前記オペレータに警告するメッセージである、請求項 9 から請求項 11 までのいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の包装機械の異常運転を識別するためのシステムにおける前記包装機械を制御するための制御データを生成するためのプログラムされたコンピュータであって、コンピュータ実行可能プログラムコードを記憶するための少なくとも 1 つの領域を有するメモリと、

前記メモリに記憶された前記プログラムコードを実行するためのプロセッサと、を備え

、前記プログラムコードが、

前記機械の要素またはアセンブリを監視している 1 つまたは複数のセンサによって記録された測定値に基づいてそれぞれに実施された、いくつかの測定値に対応する入力データを受け取るためのコードと、

前記入力データと、前記要素またはアセンブリに対する所定のパラメータに対応する記憶されたデータと、の間の比較を生成するためのコードと、

前記入力データが前記記憶データに対応しないときに、前記包装機械に対する出力データを生成するためのコードと、を含むコンピュータ。

【請求項 14】

請求項 1 に記載の包装機械の異常運転を識別するためのシステムにおける前記包装機械を監視するためのコンピュータ実行可能ソフトウェアコードが記憶されたコンピュータ可読媒体であって、

前記コードが、

前記機械の要素またはアセンブリを監視している 1 つまたは複数のセンサによって記録された測定値に基づいてそれぞれに実施された、いくつかの測定値に対応する入力データを受け取るためのコードと、

前記入力データと、前記要素またはアセンブリに対する所定のパラメータに対応する記憶されたデータと、の間の比較を生成するためのコードと、

前記入力データが前記記憶データに対応しないときに、前記包装機械に対する出力データを生成するためのコードと、を含むコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、包装機械の異常運転を識別するためのシステム、例えば缶、瓶などの消費者製品を包装して包装された複数のカートンにするのに使用されるタイプの包装機械の異常運転を識別するためのシステムに関する。本発明はさらに、包装機械の異常運転を識別する方法および同じ目的の診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

知られている大部分の包装機械は、1つのサイズ、または1つのタイプのカートンしか組み立てることができない専用機械である。したがって、最近の瓶詰工場では、異なるタイプのカートンを包装するためにいくつかの包装機械を使用する必要がある。いくつかの包装機械は、異なるタイプまたは異なるサイズのカートンを包装することができる。このような機械はいずれも、あるサイズまたはタイプのカートンから別のサイズまたはタイプのカートンに切り換えるときに調整を必要とする。

【0003】

包装機械は、1時間におよそ60,000から200,000個の物品を包装するのが一般的であり、長期にわたって連続的に稼動することが求められる。機械故障または定期保守は機械を使用できないことを意味し(これは「ダウン時間」として知られている)、これは瓶詰工場における高価な遅延である。このような遅延は通常、包装機械のダウン時間となるだけでなく、瓶詰ライン全体のダウン時間となる。問題が生じた場合には特にそうである。

10

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第1の態様によれば、包装機械の異常運転を識別するためのシステムが提供される。このシステムは、使用中にサーボモータに発行された前記サーボモータのトルク値に対応する信号をサンプリングするように配置されたサンプリングユニットと、前記サンプリングされた信号のスペクトル分析を生成するスペクトル分析器と、前記サーボモータに結合された機械要素の運転状態に対応するキャラクタリゼーションを記憶するための記憶装置に結合された処理ユニットであって、前記キャラクタリゼーションが、前記信号の少なくとも1つのそれぞれの周波数に対する少なくとも1つの所定の値に対応する処理ユニットとを含み、前記処理ユニットは、前記サンプリングされた信号の前記スペクトル分析および前記機械要素の前記キャラクタリゼーションを使用して、前記機械要素の異常運転を使用中に判定するように配置されている。

20

【0005】

好ましくは、前記システムがさらに正常運転状態を含む。

【0006】

好ましくは、前記処理ユニットが、前記サンプリングユニットの実サンプリングレートを求めるように配置される。

30

【0007】

好ましくは、前記実サンプリング周期が、前記サーボモータの期待サンプリング周期、期待速度および実位置から導き出される。

【0008】

好ましくは、前記実サンプリング周期および前記期待サンプリング周期から補正係数を計算して、前記サンプリングされた信号に適用する。

【0009】

好ましくは、前記キャラクタリゼーションが学習され、または規則を含むデータベースから抽出される。

【0010】

好ましくは、キャラクタリゼーションが規則に基づくときに、ファジー論理を使用して、前記機械要素の前記異常運転を数量化する。

40

【0011】

好ましくは、前記システムがさらに、使用中に前記スペクトル分析信号に適用できる少なくとも1つのそれぞれの規則に具体化された、前記信号の前記少なくとも1つのそれぞれの周波数に対する前記少なくとも1つの所定の値を含む。

【0012】

本発明の第2の態様によれば、包装機械の異常運転を識別するための診断装置が提供される。この装置は、使用中にサーボモータに発行された前記サーボモータのトルク値に対応するサンプリングされた信号を受け取るように配置された処理ユニットを含み、前記処

50

理ユニットは、前記サーボモータに結合された機械要素のキャラクタリゼーションを記憶するための記憶装置に結合されており、前記キャラクタリゼーションは、正常運転状態にある前記サーボモータの複数の前記トルク値に対応する少なくとも1つの所定の値を含み、前記処理ユニットは、前記サンプリングされた信号および前記機械要素の前記キャラクタリゼーションを使用して、前記機械要素の異常運転を使用中に判定するように配置されている。

【0013】

本発明の第3の態様によれば、包装機械の異常運転を識別する方法が提供される。この方法は、サーボモータに発行された前記サーボモータのトルク値に対応する信号をサンプリングするステップと、前記サーボモータに結合された機械要素の以前に記憶されたキャラクタリゼーションを取り出すステップであって、前記キャラクタリゼーションが、正常運転の状態にある前記サーボモータの複数の前記トルク値に対応する少なくとも1つの所定の値を含むステップと、前記サンプリングされた信号および前記機械要素の前記キャラクタリゼーションを使用して、前記機械要素の異常運転を判定するステップとを含む。

10

【0014】

本発明の一実施形態では、本発明の第3の態様に従って記載した前記方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラム手段を含むコンピュータプログラム要素が提供される。

【0015】

好ましくは、前記コンピュータプログラム要素がコンピュータ可読媒体上に具体化されている。

20

【0016】

本発明の第4の態様によれば、運転中の包装機械の状態を監視し、前記機械の潜在的な性能上の問題を診断するためのシステムが提供される。このシステムは、入力装置と、出力装置と、ユーザインターフェースをサポートする処理ユニットとを含み、前記処理ユニットは、使用中にユーザが、前記機械の中の1つまたは複数の要素またはアセンブリを測定するために、いくつかの所定のパラメータを前記ユーザインターフェースを介して入力し、前記要素またはアセンブリを測定している1つまたは複数のセンサからの情報を受け取り、前記情報を前記パラメータと比較して、前記出力装置を介して出力信号を表示させることができるように配置されている。

30

【0017】

本発明の第4の態様の任意選択の特徴によれば、前記出力信号は、前記出力装置上に表示された警告メッセージである。任意選択で、前記出力信号は自動補正装置を作動させる。

【0018】

好ましくは、前記出力信号が、定期保守について前記オペレータに警告するメッセージである。

【0019】

本発明の第5の態様によれば、包装機械を制御するための制御データを生成するためのプログラムされたコンピュータが提供される。このコンピュータは、コンピュータ実行可能プログラムコードを記憶するための少なくとも1つの領域を有するメモリと、前記メモリに記憶された前記プログラムコードを実行するためのプロセッサとを備え、前記プログラムコードは、前記機械の要素またはアセンブリを監視している1つまたは複数のセンサによって記録された測定値に基づいてそれぞれに実施されたいくつかの測定値に対応する入力データを受け取るためのコードと、前記入力データと前記要素またはアセンブリに対する所定のパラメータに対応する記憶されたデータとの間の比較を生成するためのコードと、前記入力データが前記記憶データに対応しないときに、前記包装機械に対する出力データを生成するためのコードとを含む。

40

【0020】

本発明の第6の態様によれば、包装機械を監視するためのコンピュータ実行可能ソフト

50

ウェアコードが記憶されたコンピュータ可読媒体が提供される。このコードは、前記機械の要素またはアセンブリを監視している1つまたは複数のセンサによって記録された測定値に基づいてそれぞれに実施されたいくつかの測定値に対応する入力データを受け取るためのコードと、前記入力データと前記要素またはアセンブリに対する所定のパラメータに対応する記憶されたデータとの間の比較を生成するためのコードと、前記入力データが前記記憶データに対応しないときに、前記包装機械に対する出力データを生成するためのコードとを含む。

【0021】

このように、包装機械の異常運転を識別するためのシステムであって、周知のシステムの技術上および商業上の欠点を解決するシステムを提供することができる。具体的には、包装機械のさまざまな状況に関する情報をオペレータに提供して、機械の突発完全故障の前に、起こりそうな問題に対する予防保守、条件保守を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

次に、図面を参照して例示的な実施形態を説明する。

【0023】

以下の説明を通じて、同じ部分を識別するのに同一の参照符号が使用される。

【0024】

図面、特に図1を参照すると、包装機械において、ダウン時間が生産および市場ニーズに不利な影響を与えないように保守を予測および予定することによって生産性を向上させるために、電気/機械データと情報技術を統合するためのシステムが示されている。このシステムは新しい機械設備で使用し、あるいはGEN IIまたはGEN IIIアーキテクチャ(すなわち異なる配置のPCおよびPLCを利用するアーキテクチャ)を有する既存の包装機械にレトロフィットベースで組み込むことができる。

【0025】

このシステムは機械効率を向上させる目的に使用され、これは、オペレータが(i)予防保守、(ii)条件保守、および(iii)性能を向上させるためのリエンジニアリングアセンブリを実行できるようにすることによって達成される。

【0026】

このシステムは、包装機械(図示せず)に適合されたコントローラ100を含むが、通常は、既存の制御手段に組み込まれる。コントローラ100は、入力装置102と、出力装置104と、出力装置104によって提示されるユーザインターフェースをサポートする処理ユニット106とを含む。

【0027】

予防保守モードでこのシステムを使用するためには、図2に示すように、ユーザが、包装機械の主要なアセンブリおよび要素の保守、例えば、機械衛生、真空カップの交換、軸受の交換および潤滑のための所定のパラメータを入力する200。これらのパラメータは、使用するカートンの数および生産時間に基づくものであり、これにより、次の定期保守がコントローラ106によって決定される。コントローラは生産データを記録し202、これを上述のパラメータと比較する204。1つまたは複数の要素に対する次の定期保守が必要となると、コントローラ106は、その要素またはアセンブリを保守するようオペレータに警告するメッセージをディスプレイ104に出力する206。

【0028】

条件保守を実行するために、このシステムは、問題を診断するための要素を含む。これを達成するため、システムはさらに、さまざまな物理パラメータを監視するいくつかのセンサ108を含む。これらの物理パラメータを処理して、図1に示すように追加のパラメータを得ることができる。例えば、モータのトルクに対応する信号をスペクトル分析にかけることができる。スペクトル分析によって明らかになる特定の周波数における振幅は診断プロセスのパラメータとして役立つ。本明細書に含まれる本発明の少なくとも1つの実施例では、物理パラメータを調べるためにセンサを使用するが、センサを構成する装置が物理

10

20

30

40

50

パラメータを直接に評価することもできる。このようなセンサの一例がサーボモータである。サーボモータは、自体のトルクに対応した信号を提供することができる。

【 0 0 2 9 】

例えば、さまざまなチェーンまたはベルトアセンブリを監視するために、それぞれのチェーンを駆動しているサーボモータのトルクを測定し処理することによって、チェーン張力110を監視する。潤滑112は、サーボモータのトルクを測定することによって分析して、不十分な潤滑を診断することが好ましい。

【 0 0 3 0 】

このシステムはさらに、「タイトスポット(tight spot)」114を診断するために使用される。包装機械では、コンベヤまたはチェーンのガイドまたは可動部品の1つとパッケージが、ガラス、紙、ダスト、接着剤などのために結合したときに「タイトスポット」が生じ、その結果、コンベヤチェーン/ベルトのがたつきが起こる

10

【 0 0 3 1 】

センサを使用してさらに、チェーン摩耗116、軸受摩耗118および/またはベルト摩耗120のうちの1つまたは複数を、やはりサーボモータのトルクを監視することによって監視して、1つのアセンブリチェーンまたはベルトを診断することができる。軸受摩耗の分析に関する図3を参照すると、これに加えてまたは代替として、雑音検出装置300を使用して摩耗した軸受の特定の位置を見つけることができる。

【 0 0 3 2 】

任意選択で、機械の状態に関する視覚情報302、例えば監視スターホイールの状態、物品によって引き起こされたジャム、を高速カメラによって記録し、コントローラ100に送る。コントローラ100ではファイルが生成され、これがシステム内のPCのハードディスクに保存される。

20

【 0 0 3 3 】

いくつかの実施形態では、センサ108からの信号を周知の電子フィルタ304にかけて、信号の背景雑音を低減させる。

【 0 0 3 4 】

監視中のさまざまな要素に対して予めプログラムしておいたパラメータ306を、予めシステムをプログラムしておくことによって、またはパラメータをその場で手作業で入力することによってコントローラに入力する。これらのパラメータは、特定の問題のレベルを評価するためのコンピューティングシステムに対する入力として使用することができる。例えば、チェーン張力を特定のパラメータを使用して評価し、上下の許容限界と比較する。

30

【 0 0 3 5 】

サーボモータセンサからの情報308、雑音検出装置からの検出された雑音300および視覚情報302を制御プロセッサ106に入力し、これらを、それぞれのサーボモータまたは機械アセンブリに対して入力された予めプログラムしておいたパラメータと比較する。センサからの入力測定値が所定の範囲または許容限界の外にある場合、制御プロセッサ106は警報メッセージ310を発行し、その測定値を、その機械の故障に対するさまざまな既知のパラメータと比較して、その故障を表示する。例えば、チェーンにタイトスポットが生じた場合、そのトルク測定値は、規則的かつ断続的な間隔のいくつかのスパイクがあることを指示し、プロセッサは警報メッセージを表示する。チェーン張力が所定の範囲よりも大きいかまたは小さい場合、これは、チェーンの張りがゆるすぎるか、またはきつすぎることを指示している。この場合もやはり、ディスプレイを通してユーザにメッセージが伝えられる。

40

【 0 0 3 6 】

オペレータは、その問題を補正するために介入するか、または定期保守までの間、監視を強める。

【 0 0 3 7 】

コントローラ100は任意選択で、フェールセーフ監視パラメータを含むことができ、そ

50

のため、深刻な問題が生じた場合、例えば、予めプログラムしておいた安全作動パラメータを測定値が上回った場合に、コントローラは、機械の運転を自動的に停止させる信号を出力する314。

【 0 0 3 8 】

ある種のパラメータでは欠陥を自動的に補正することができ312、この機械では、さまざまな自動補正装置が使用される。図1に示した実施形態では、サーボモータのトルクを予めプログラムされていた範囲に戻すために、システムがチェーンテンション122を含む。チェーンテンション122は、コントローラによって制御されて自動的に導入または移動され、これによってチェーンの張力を増大または低下させる。同様に、潤滑が低下しているような場合には、コントローラ100がマイクロ噴霧器124をオンにしてチェーンに自動的に注油する。機械を停止させる必要はない。

10

【 0 0 3 9 】

包装工場から離れた場所から機械の性能を監視するために使用するために、コントローラ100によって記録された情報は、ハードディスクまたは他の記憶媒体に記憶される。遠隔監視は、コントローラ100を第1の通信リンク128を介して通信ネットワーク126に結合することによって達成される。サーバ130は、第2の通信リンク132を介して通信ネットワークに結合される。この例では、通信ネットワークがインターネットであり、そのため、コントローラ100は、サーバ130とデータパケットをやりとりすることができ、データパケットは、インターネットを通して遠隔モニタに送られる。

【 0 0 4 0 】

20

図4を参照する。他の実施形態では、包装システム400が、第1のサーボモータ402、第2のサーボモータ404および第3のサーボモータ406が結合された包装機械401を含む。第1、第2および第3のサーボモータ402、404、406にはそれぞれ、第1のドライバユニット408、第2のドライバユニット410および第3のドライバユニット412が結合されている。この例では、第1、第2および第3のドライバユニット408、410、412が、Inmotion(商標) Technologies社によって製造されているタイプのSAMスマートデジタルドライブ(SAM Smart Digital Drive)だが、適当な他のドライバを使用することもできることを理解されたい。

【 0 0 4 1 】

第1、第2および第3のドライバユニット408、410、412はデータバス413に結合されており、データバス413はドライバ管理ユニット414に結合されている。この例では、ドライバ管理ユニット414が、Inmotion(商標) Technologies社によって製造されているPAM(Programmable Axis Manager)だが、この場合も、適当な任意のドライバ管理装置を使用できることを理解されたい。

30

【 0 0 4 2 】

PAM414は、1つまたは複数の第1、第2または第3のドライバユニット408、410、412によってそれぞれ第1、第2または第3のサーボモータ402、404、406に発行された駆動信号を定期的にサンプリングするリアルタイムタスク415をサポートする。例えば100Hzのサンプリング頻度が必要な場合、タスク415は10ミリ秒ごとに活動化される。タスク415によってサンプリングされた駆動信号もそれぞれのサーボモータのトルクに対応する。

【 0 0 4 3 】

40

PAM414は、プログラマブルロジック調節器418および監視コンピュータ420に結合されたローカルエリアネットワーク(LAN)416に結合されている。この例では、監視コンピュータ420がパーソナルコンピュータ(PC)である。

【 0 0 4 4 】

図5を参照する。監視コンピュータ420は、キーボードおよび/またはマウスなどの1つまたは複数の入力装置502ならびにディスプレイなどの出力装置504が結合した処理ユニットまたはプロセッサ500を含む。プロセッサ500はさらに入出力(I/O)ポート506に結合されている。この例ではI/Oポート506がLAN416のポート(図示せず)に結合されている。

【 0 0 4 5 】

プロセッサ500には第1の記憶装置、例えばランダムアクセスメモリ(RAM)508などの揮発

50

性メモリが結合されている。プロセッサ500にはさらに、第2の記憶装置、例えばリードオンリーメモリ(ROM)510などの不揮発性メモリが結合されている。大部分のPCと同様に、プロセッサ500はさらに、再書き込み可能な不揮発性の第3の記憶装置、例えばいわゆるハードドライブまたはハードディスクドライブ(HDD)512に結合されている。この例ではハードドライブ512が特に、第1のデータベース514、第2のデータベース516および第3のデータベース518を記憶する。しかし、第1、第2および第3のデータベース514、516、518の内容は、よく知られた多くのソフトウェアパッケージが提供する本式のデータベース構造として記憶する必要はなく、その代わりに、例えば単純なルックアップテーブルとして記憶することができる。

【0046】

動作について説明する(図6および7)。包装機械401の異常運転または包装機械401の潜在的な異常運転を識別するために、監視コンピュータ420は、監視サイクルおよび診断サイクルをサポートする。

【0047】

図6に関して、監視コンピュータ420は、第1、第2および第3のサーボモータ402、404、406の中から第1のサーボモータ402を識別し、所定の期間にわたって所定のサンプリングレートで監視する対象として選択する(ステップ600)。監視コンピュータ420は次いで、第1のサーボモータ402に発行された第1の駆動信号のサンプルを求めてPAM414に問い合わせる。タスク415によって取得された(ステップ602)第1の駆動信号のサンプルは次いで、監視コンピュータ420に伝えられる。第1のドライバユニット408が第1のサーボモータ402に発行した第1の駆動信号は、第1のサーボモータ402が発揮する第1のトルクに対応する。同様に、第2および第3の駆動ユニット408、410が発行した第2の駆動信号および第3の駆動信号はそれぞれ、第2および第3のサーボモータ404、406が発揮する第2および第3のトルクに対応する。

【0048】

第1の駆動信号のサンプルは続いて、監視コンピュータ420によって第1のデータベース514に記憶される(ステップ604)。第1の駆動信号のサンプルを記憶した後、監視コンピュータ420は、第1の駆動信号をサンプリングする期間が終了したかどうかを判定する(ステップ606)。期間がまだ終了していない場合、監視コンピュータ420は、後のサンプリング周期に、第1の駆動信号の別のサンプルをPAM414から取得し(ステップ608)、この最も新しいサンプルを記憶する(ステップ604)。

【0049】

駆動信号をサンプリングする期間が終了した場合、監視コンピュータ420は、第2または第3のサーボモータ404、406などの他のサーボモータに送られる駆動信号をサンプリングする必要があるかどうかを判定する(ステップ610)。この例で、第2または第3のサーボモータ404、406を監視する必要がある場合、監視コンピュータ420は、第2または第3の一方のサーボモータ404、406を監視対象として選択する(ステップ612)。次いで、選択した次のサーボモータに発行された駆動信号に対して、以上に説明したサンプリング手順を繰り返す。実際には、上記のサーボモータ選択プロセスは、全てのサーボモータの監視が済むまで繰り返される。次いで、所定の期間が経過した後、以上の監視手順を繰り返す。

【0050】

この例の文脈では、実際のサンプリング周期(実サンプリング周期) T_a がPAM414によって設定されることを当業者は理解されたい。この実サンプリング周期は、監視コンピュータ420が要求する要求ないし期待サンプリング周期 T_e とは異なる。この実サンプリング周期 T_a と期待サンプリング周期 T_e の差は、PAM414が設定する実サンプリング周期 T_a が、リアルタイムタスク415の優先順位、およびPAM414が管理するさまざまなサーボモータがPAM414にかかる負荷によって左右されることに起因する。しかし、実サンプリング周期 T_a と期待サンプリング周期 T_e の差は、補正係数 を計算することによって補正することができる。これによってそれぞれのサーボモータの駆動信号のサンプルの正確さを維持する方法が提供される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

この点に関して、所与のサーボモータについて、実サンプリング周期 T_a を、補正係数および期待サンプリング周期 T_e によって表すことができる。

$$T_a = T_e \quad (1)$$

【 0 0 5 2 】

さらに、所与のサーボモータの実際の位置 P_a は、所与のサーボモータの期待速度 V_e および実サンプリング周期 T_a によって、サンプリング周期番号 k の関数として表すことができる。

$$P_a(k) = V_e \cdot T_a \cdot k \quad (2)$$

【 0 0 5 3 】

式(1)を式(2)に代入すると、実際の位置 P_a を、期待サンプリング周期 T_e および補正係数によって表すことができる。

$$P_a(k) = V_e \cdot T_e \cdot k \quad (3)$$

【 0 0 5 4 】

サンプリング周期番号 k の持続時間 t は下式のとおりなので、

$$t = k \cdot T_e \quad (4)$$

【 0 0 5 5 】

式(3)に式(4)を代入することによって、実際の位置 P_a を、時間 t の関数として表すことができる。

$$P_a(t) = V_e \cdot t \quad (5)$$

【 0 0 5 6 】

式(5)を時間について微分すると、所与のサーボモータの実際の速度 V_a の式が得られる。

【 0 0 5 7 】

【 数 1 】

$$\frac{dP_a(t)}{dt} = V_e \cdot \alpha = V_a \quad (6)$$

【 0 0 5 8 】

その結果、式(6)を並び替えることによって、補正係数 α が、実際の速度 V_a と期待速度 V_e との商であることが分かる。

【 0 0 5 9 】

実際の位置 P_a はPAM414から得られるので、実際の速度 V_a は、上で説明したように計算することができる。さらに、期待速度 V_e も分かっているので、ドライバ信号のサンプルの補正する補正係数 α を計算することができる。

【 0 0 6 0 】

この点に関して、第1のデータベース514に記憶されている以前にサンプリングした駆動信号を、診断サイクル(図7)でモータごとに分析する。以下、説明を単純かつ明瞭にするために、第1のサーボモータ402に対応するドライバ信号のサンプルに関して診断サイクルを説明する。しかし、同じサイクルを、他のサーボモータ、例えば第2および/または第3のサーボモータ404、406に発行されたドライバ信号のサンプルに適用できることを理解されたい。

【 0 0 6 1 】

最初に、第1のサーボモータ402に発行された第1のドライバ信号のサンプル(以後「第1のサンプル」と呼ぶ)を、ハードドライブ512に記憶された第1のデータベース514から取り出し、上記式に従って計算した前述の補正係数 α を第1のサンプルに適用することによって前処理する(ステップ700)。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

前処理した後、前処理した第1のサンプルを、監視コンピュータ420がサポートするスペクトル分析モジュール(図示せず)によるスペクトル分析にかける。この例では、プロセッサ500が高速フーリエ変換(FFT)を実行する(ステップ702)。前処理した第1のサンプルのFFTは、第1のサーボモータ402の動作についての多くの情報、および第1のサーボモータ402に直接または間接に結合された1つまたは複数の機械要素についての多くの情報を明らかにするスペクトルを与える。この例および他の例では、包装機械401のサブアセンブリが1つまたは複数の機械要素を含む。

【0063】

スペクトル分析の正確さの向上を容易にするために、必要ならば、フィルタを使用して、サンプリングしたドライバ信号を「浄化」することができる。

10

【0064】

前処理された第1のサンプルに対するスペクトルの生成の後、第2のデータベース516に問い合わせ、分析によってそのスペクトルから抽出可能な、包装機械401の異常運転の1つまたは複数の周知の原因に対応する1つまたは複数の関連パラメータに関する情報を取得する(ステップ704)。この例では、そのスペクトルに関連した所与のサブアセンブリについて、乾燥摩擦、油性摩擦、スプロケット係合周波数およびラグ周波数が、これらのパラメータに対応する値をスペクトルから確認することができるパラメータである。したがって、乾燥摩擦などの所与のパラメータに対して、第2のデータベース516は、所定の数の周波数のリストを含み、これらの所定の数の周波数でのそれぞれの振幅は、特定の1つまたは複数の機械要素に対する乾燥摩擦を特徴づける。これらの関連パラメータ、およびそれぞれ関連パラメータの1つまたは複数の周波数特性の識別を第2のデータベース516から取得した後、識別された1つまたは複数の周波数における振幅をスペクトルから決定し、第2のデータベース516に記憶する(ステップ704)。

20

【0065】

続いて、記憶されたそれぞれの周波数に対する振幅を第2のデータベース516から取り出し、第3のデータベース518から推論規則を取り出す。この推論規則を使用して、取り出したそれぞれの振幅にファジー論理を適用する(ステップ706)。所与の振幅が、2つ以上のパラメータに関して第2のデータベース516に2度以上記憶されている場合、所与の振幅は、必要ならば、対応する所与の影響規則によって1度だけ試験すればよいことは明白である。

30

【0066】

ファジー論理の適用の結果は、所与のサブアセンブリの1つまたは複数の機械要素の異常運転の判定を与え、異常運転が発生している場合、1つまたは複数の機械要素の識別が異常運転の原因であると考えられる。

【0067】

あるいは、ファジー論理を適用する代わりに、第2のデータベース516に記憶されたそれぞれの周波数に対する振幅を、監視中のパラメータの経験的に導き出されたキャラクターゼーションと比較することができる。この経験的に導き出された特性は第3のデータベース518に記憶されている。経験的に導き出されたキャラクターゼーションは、許容される値の範囲として記憶することができる。あるいは、キャラクターゼーションは学習することができる。

40

【0068】

異常運転が検出されたら、包装機械401の異常運転に関する情報を、例えばディスプレイ504を介してサービスエンジニアに伝えることができる。さらに、またはあるいは、監視コンピュータ420は、包装機械401に取り付けられたマイクロ噴霧器などの自動補正装置を活動化させる命令をPLC418に発行して、包装機械401を正常運転状態に復帰させる事後保守を1つまたは複数の機械要素に提供することができる。これまでの例ですすでに説明した他の事後または予防的対策を使用することもできる。

【0069】

本発明の代替実施形態は、コンピュータシステムとともに使用するコンピュータプログ

50

ラム製品として実現することができる。このコンピュータプログラム製品は例えば、ディスク、CD-ROM、ROM、固定ディスクなどの有形のデータ記録媒体上に記憶された一連のコンピュータ命令、またはコンピュータデータ信号中に具体化された一連のコンピュータ命令である。この信号は、有形の媒体または無線媒体、例えばマイクロ波または赤外線によって送られる。この一連のコンピュータ命令は、先に説明した全ての機能または一部の機能を構成することができ、さらに、半導体、磁気、光記憶装置などの揮発性または不揮発性の任意の記憶装置に記憶することができる。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の第1の実施形態に基づく制御システムのブロック図である。

10

【図2】本発明の一実施形態に基づく予防保守のための制御システムの流れ図である。

【図3】本発明の一実施形態に基づく条件保守およびリエンジニアリングアセンブリのための制御システムの流れ図である。

【図4】本発明の他の実施形態を構成する診断システムを含む包装システムの一部の概略図である。

【図5】図4の診断システムとともに使用されるデータ取得方法の流れ図である。

【図6】図4の診断システムおよび/または図5の方法とともに使用されるデータ処理方法の2つの部分の流れ図である。

【図7】図4の診断システムおよび/または図5の方法とともに使用されるデータ処理方法の2つの部分の流れ図である。

20

【符号の説明】

【0071】

- 100 コントローラ
- 102 入力装置
- 104 出力装置
- 106 処理ユニット
- 401 包装機械
- 402、404、406 サーボモータ
- 415 サンプリング実体
- 512 記憶装置

30

【図1】

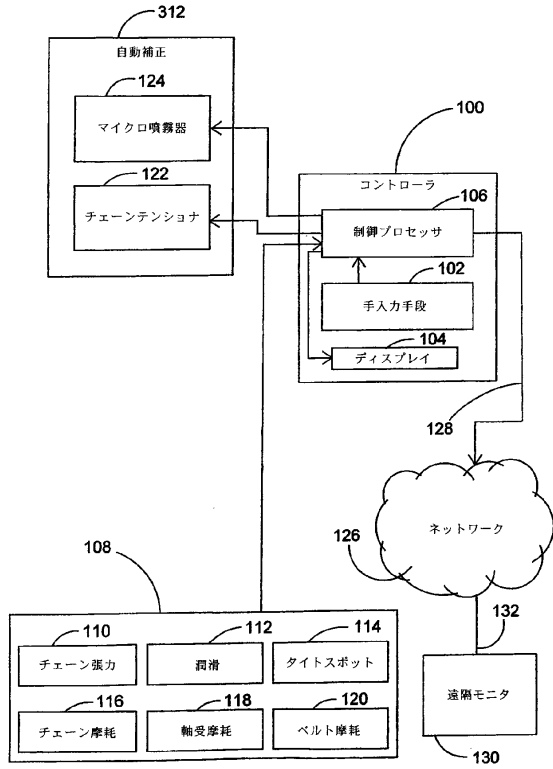


FIGURE 1

【図2】

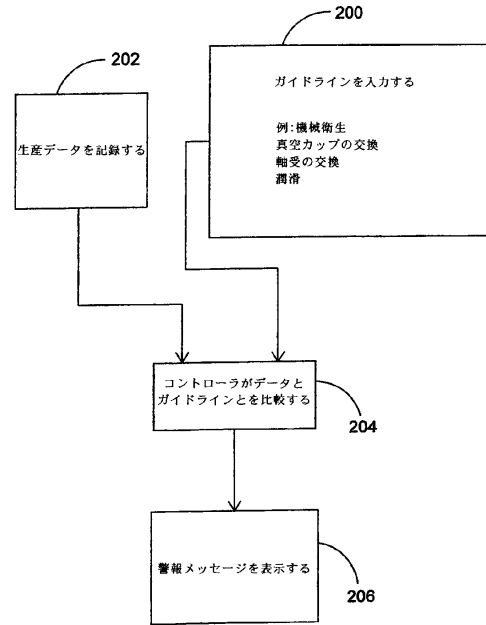


FIGURE 2

【図3】

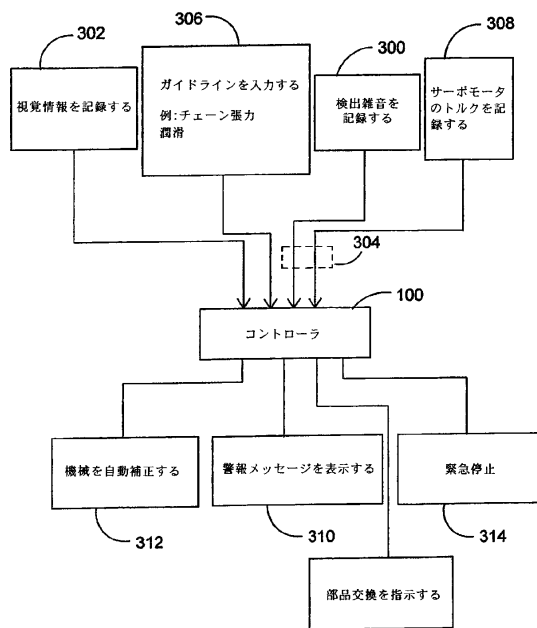


FIGURE 3

【図4】

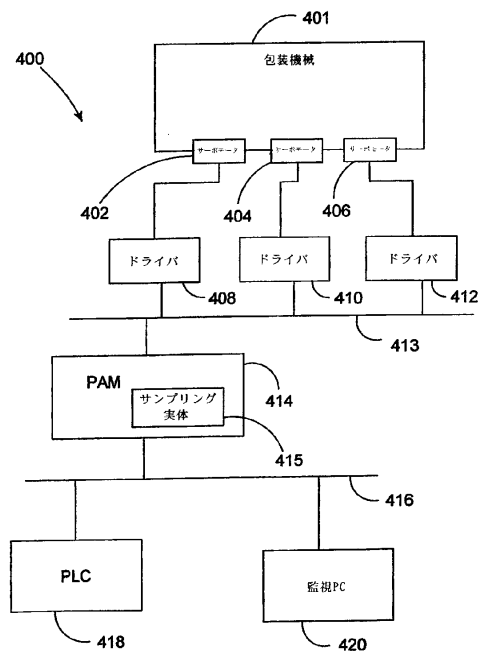


FIGURE 4

【図5】

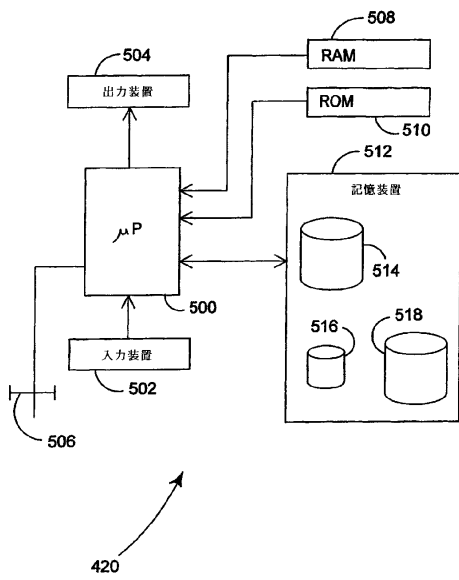


FIGURE 5

【図6】

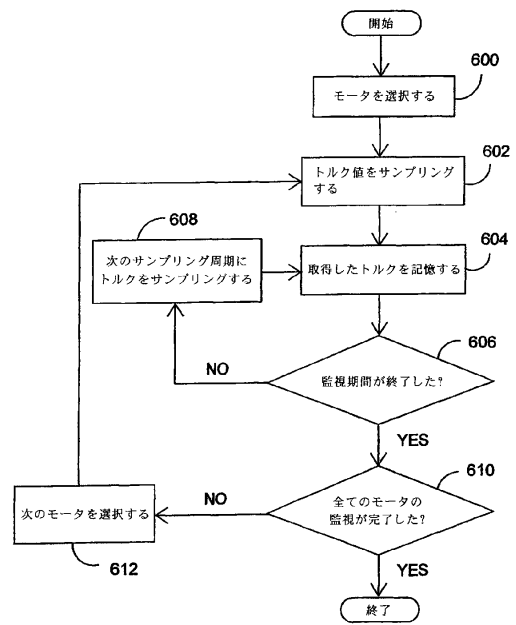


FIGURE 6

【図7】

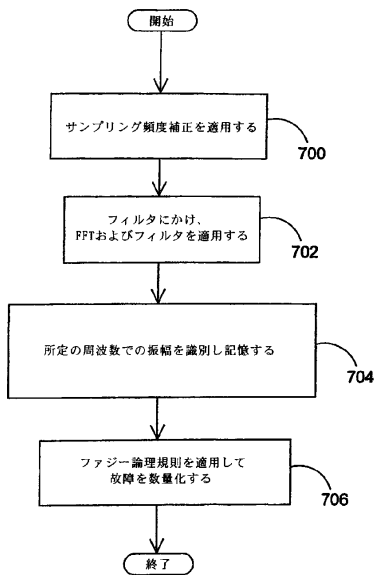


FIGURE 7

フロントページの続き

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(72)発明者 ジャン・クリストフ・ボネン

フランス・F - 3 6 0 0 0 ・シャトールー・リュ・デュ・マレシャル・ジュイン・1 4

(72)発明者 アルノー・ポーティン

フランス・F - 3 6 2 2 0 ・ソーセル・ル・ポール・(番地なし)

(72)発明者 ギャル・マルトン

フランス・F - 3 6 2 2 0 ・ソーセル・レ・シャルボニエール・(番地なし)

審査官 関谷 一夫

(56)参考文献 特開平09 - 282022 (JP, A)

特開平11 - 055978 (JP, A)

特開2001 - 252956 (JP, A)

特開2000 - 146771 (JP, A)

国際公開第00/004359 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B65B 57/00

B65G 1/00