

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7168567号
(P7168567)

(45)発行日 令和4年11月9日(2022.11.9)

(24)登録日 令和4年10月31日(2022.10.31)

(51)国際特許分類	F I		
G 0 6 F 11/07 (2006.01)	G 0 6 F	11/07	1 7 8
B 2 5 J 9/16 (2006.01)	B 2 5 J	9/16	
G 0 6 F 11/30 (2006.01)	G 0 6 F	11/30	1 5 5
G 0 6 F 11/34 (2006.01)	G 0 6 F	11/34	1 7 6
	G 0 6 F	11/07	1 4 0 Q
請求項の数 9 (全12頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2019-534785(P2019-534785)	(73)特許権者	505056845 アーベーベー・シュバイツ・アーゲー ABB Schweiz AG スイス、5400 パーデン、ブルッガ ーシュトラッセ、66 Bruggerstrasse 66, 5400 Baden, Switzer land
(86)(22)出願日	平成29年11月15日(2017.11.15)	(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(65)公表番号	特表2020-505671(P2020-505671 A)	(74)代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(43)公表日	令和2年2月20日(2020.2.20)	(74)代理人	100133400 弁理士 阿部 達彦
(86)国際出願番号	PCT/EP2017/079266	(72)発明者	ベンヤミン・クレッパー
(87)国際公開番号	WO2018/137807		
(87)国際公開日	平成30年8月2日(2018.8.2)		
審査請求日	令和2年9月9日(2020.9.9)		
(31)優先権主張番号	17153758.2		
(32)優先日	平成29年1月30日(2017.1.30)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 産業ロボット応用の動作データを収集するための方法および装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

産業ロボット応用の動作データ(2)を収集する方法であって、前記産業ロボット応用は、少なくとも1つの産業ロボット(4)と、前記少なくとも1つの産業ロボット(4)を制御するためのロボット制御ユニット(6)と、中央処理ユニット(10)とを有し、前記ロボット制御ユニット(6)は、前記動作データ(2)を前記中央処理ユニット(10)から受信するためのおよび/または前記動作データ(2)を前記中央処理ユニット(10)へと送信するための第1の通信インターフェース(8)を有し、前記中央処理ユニット(10)は、前記動作データ(2)を受信および/または送信するための第2の通信インターフェース(12)と、受信した前記動作データ(2)を分析するためのデータ検索ユニット(14)とを有する方法において、

10

前記ロボット制御ユニット(6)によって、少なくとも前記産業ロボット(4)を動作させるとき、少なくとも前記1つの産業ロボット(4)の前記動作データ(2)を収集周波数(15)で収集し、収集された前記動作データ(2)を前記中央処理ユニット(10)に送信するステップと、

前記データ検索ユニット(14)によって、前記データ検索ユニット(14)を用いて、収集された前記動作データ(2)を分析し、収集された前記動作データ(2)から指示値(16)を計算するステップと、

前記データ検索ユニット(14)によって、前記指示値(16)を所定の確率閾値(18)と比較するステップと、

前記データ検索ユニット(14)によって、前記指示値(16)が前記所定の確率閾値(18)未満である場合、前記収集周波数(15)をより低い収集周波数(20)へと設定するステップと、

20

前記データ検索ユニット(14)によって、前記指示値(16)が前記所定の確率閾値(18)を超える場合、前記収集周波数(15)をより高い収集周波数(22)へと設定するステップとによって特徴付けられ、

前記データ検索ユニット(14)は、前記より低い収集周波数(20)で収集される動作データ(2)を分析することに適応させられる第1の低周波数データ検索ユニット(14a)と、前記より高い収集周波数(22)で収集される動作データ(2)を分析することに適応させられる第2の高周波数データ検索ユニット(14b)とを備え、前記第1の低周波数データ検索ユニット(14a)は、前記より低い収集周波数(20)でデータを収集するときに作動させられ、前記第2の高周波数データ検索ユニット(14b)は、前記より高い収集周波数(22)でデータを収集するときに作動させられる、方法。

10

【請求項2】

データ保存ユニット(24)が前記中央処理ユニット(10)に関連付けられることと、前記中央処理ユニット(10)へと送信された収集された前記動作データ(2)は、前記データ検索ユニット(14)を用いて前記動作データ(2)を分析する前に、前記データ保存ユニット(24)に保存されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

少なくとも前記産業ロボット(4)の不具合または危機的な動作状態(26)の起こった後、前記確率閾値(18)は、前記データ保存ユニット(24)に保存された収集された前記データ(2)に含まれる前記データに依存して、新たな確率閾値(18a)に適応させられることを特徴とする、請求項2に記載の方法。

20

【請求項4】

前記データ検索ユニット(14)は、適応可能な分析関数に基づいて、前記中央処理ユニット(10)に送信される収集された前記動作データを分析することを特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】

前記確率閾値(18)および/または前記分析関数は、前記より高い収集周波数(22)で収集された動作データ(2)に基づいて適応させられることを特徴とする、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記確率閾値(18)および/または前記分析関数は、新たな確率閾値(18a)または新たな分析関数を入れることによって手作業で適応させられることを特徴とする、請求項4または5に記載の方法。

30

【請求項7】

前記ロボット制御ユニット(6)は、収集された前記動作データ(2)を前記第1の通信インターフェース(8)から前記第2の通信インターフェース(12)へと送信するための帯域幅が、収集された前記動作データ(2)を前記収集周波数(15)で送信するために必要とされる帯域幅より小さい場合、収集された前記動作データ(2)を一時的に保存するように適合される第2の記憶装置(28)を備えることを特徴とする、請求項1から6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】

収集された前記動作データ(2)は、少なくとも前記産業ロボット(4)を動作させるためのデータ、前記中央処理ユニット(10)からのデータ、第2の産業ロボットからのデータ、ならびに/または、温度(30)、太陽放射、湿度、および/もしくは空気圧力を検出するための環境センサからのデータを含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

40

【請求項9】

少なくとも産業ロボット(4)と、前記少なくとも1つの産業ロボット(4)を制御するためのロボット制御ユニット(6)と、中央処理ユニット(10)とを備える、請求項1から8のいずれか一項に記載の方法を実行するための装置であって、前記ロボット制御ユニット(6)は、前記少なくとも1つの産業ロボット(4)を動作させるための動作データ(2)を前記中央処理ユニット(10)から受信するためのおよび/または前記動作データ(2)を前記中央処理ユニッ

50

ト(10)へと送信するための第1の通信インターフェース(8)を有し、前記中央処理ユニット(10)は、前記動作データ(2)を受信および/または送信するための第2の通信インターフェース(12)と、受信した前記動作データ(2)を分析するためのデータ検索ユニット(14)とを有し、前記中央処理ユニット(10)および前記データ検索ユニット(14)は、

前記少なくとも1つの産業ロボット(4)を動作させるとき、前記少なくとも1つの産業ロボット(4)の前記動作データ(2)を収集周波数(15)で収集し、収集された前記動作データ(2)を前記中央処理ユニット(10)に送信し、

前記データ検索ユニット(14)を用いて、収集された前記動作データ(2)を分析し、収集された前記動作データ(2)から指示値(16)を計算し、

前記指示値(16)を所定の確率閾値(18)と比較し、

前記指示値(16)が前記所定の確率閾値(18)未満である場合、前記収集周波数(15)をより低い収集周波数(20)へと設定し、

前記指示値(16)が前記所定の確率閾値(18)を超える場合、前記収集周波数(15)をより高い収集周波数(22)へと設定する

ように構成され、

前記データ検索ユニット(14)は、前記より低い収集周波数(20)で収集される動作データ(2)を分析することに適応させられる第1の低周波数データ検索ユニット(14a)と、前記より高い収集周波数(22)で収集される動作データ(2)を分析することに適応させられる第2の高周波数データ検索ユニット(14b)とを備え、前記第1の低周波数データ検索ユニット(14a)は、前記より低い収集周波数(20)でデータを収集するときに作動させられ、前記第2の高周波数データ検索ユニット(14b)は、前記より高い収集周波数(22)でデータを収集するときに作動させられる、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1から10の前提部による産業ロボット応用の動作データを収集するための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

産業ロボットの分野では、産業ロボット応用は、少なくとも1つのロボットと、この少なくとも1つのロボットを制御するためのロボット制御ユニットと、中央処理ユニットとを備える。1つのロボット制御ユニットは、2つ以上の産業ロボットと、加えて、例えば直線軌道またはロボットに取り付けられた工具などの他のシステムとを制御できるように通常は構成される。そのため、この状況における産業ロボット応用は、少なくとも1つの産業ロボットと、可及的には加えて、1つまたは複数の他のロボット、直線軌道、またはロボットに取り付けられた工具などの他のシステムと、中央処理ユニットとを備えるシステムである。この意味においてロボットを制御することとは、ロボット、その1つまたは複数のアーム、および1つまたは複数のアームに取り付けられた工具の移動を制御することを意味する。少なくとも1つのロボットの動作データは、少なくとも1つのロボットと、存在する場合、1つまたはいくつかのさらなるロボット、直線軌道、またはロボットに取り付けられた工具などの他のシステムも制御するために必要なデータである。また、例えば、ロボットアーム、ロボットベース、または、さらにはロボット工具に搭載されたカメラまたは近接センサなどの安全センサなど、ロボットと関連する様々なセンサまたはセンサシステムもあり得る。本明細書では、このようなセンサのデータが、本発明の状況において、少なくとも1つのロボットの動作データと呼ばれる。

【0003】

ロボットが含まれる生産工程を監視および制御するために、工場内の産業ロボットまたは産業ロボット応用の動作データを収集することは、よく知られている。最近では、生産ライン内において、何百とは言わなくてもいくつかの産業ロボットを使用することと、産業用フィールドバスを通じて産業ロボットまたは生産ライン全体の動作データを中央処理

10

20

30

40

50

ユニットに送ることとは、一般的である。中央処理ユニットは、しばしば、ロボット制御ユニットと同じスイッチギヤに配置される単純なプログラマブル論理制御装置(PLC)である。より洗練された実施形態では、監視制御およびデータ取得システム(SCADA)が、同じスイッチギヤの内部に、または、例えばデータセンタもしくはクラウドにおいてといった互いの遠隔にある別の場所に配置される。例えば、産業用フィールドバスの帯域幅、1つの中央処理ユニットに関連付けられる産業ロボットの数、利用可能なデータ保存、および中央処理ユニットの計算能力といった、動作データを中央処理ユニットに送信するための産業ロボットの環境に依存して特定の制約がある。PLCまたはSCADAシステムなど、数百の産業ロボットと共通の中央処理ユニットとを伴う実施形態では、データを送信するのに必要な帯域幅の大きさを縮小するために、および、中央処理ユニット内でデータを処理するのに必要な計算能力を低減させるために、産業ロボットの動作データを不規則または非常に大雑把な時間に基づいて送ることが一般的である。不都合なことに、大雑把に、または、不規則な間隔で収集されたデータは、しばしば自動データ分析に使用できない。

10

【0004】

この不都合を克服するために、高いサンプリングレートでデータを絶えず収集することが可能であるが、それはデータ転送、帯域幅、および保存要件のそれぞれにおいて通常はコストが掛かることであり、または、ネットワークの限定された帯域幅などの制約のため実現不可能である。さらに、大きなデータレートでの無作為にトリガされるデータの転送は、サンプルの大半が通常の動作を表すデータサンプルのセットをもたらす、例えば失陥の間または前といった、異常な動作を表すデータサンプルを捕らえる可能性は、不具合が稀な出来事であるため非常に低い。したがって、無作為にトリガされるデータの転送は、短い時間の期間における機械学習に適したデータサンプルのセットを生成することができない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】US 8306931 A1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって、限られた量のリソースを含む環境において短い時間の期間内に産業ロボット応用の動作データの十分な数の評価可能なデータサンプルを収集する方法を提供することが、本発明の問題である。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

この問題は、請求項1において請求されているような特徴を備える産業ロボット応用の動作データを収集する方法によって解決される。

【0008】

本発明のさらなる目的は、従属請求項に含まれる。

【0009】

産業ロボット応用の動作データを収集するための本発明の方法によれば、ロボット応用は、少なくとも1つのロボットと、前記少なくとも1つのロボットを制御するためのロボット制御ユニットと、中央処理ユニットとを有し、前記ロボット制御ユニットは、動作データを中央処理ユニットから受信するための、および/または、動作データを中央処理ユニットへと送信するための第1の通信インターフェースを有する。中央処理ユニットは、動作データをロボット制御ユニットから受信するための、および/または、動作データを産業用フィールドバスと第1の通信インターフェースとを介してロボット制御ユニットへと送信するための第2の通信インターフェースを有する。さらに、中央処理ユニットは、受信および/または送信された動作データを分析するためのデータ検索ユニットを備える。方法は、以下の方法ステップ、すなわち、

40

50

- 少なくとも1つのロボットを動作させるとき、少なくとも1つのロボットの動作データを収集周波数で収集し、収集された動作データを中央処理ユニットに送信するステップと、
 - データ検索ユニットを用いて、収集された動作データを分析し、収集された動作データから指示値を計算するステップと、
 - 指示値を所定の確率閾値と比較するステップと、
 - 指示値が前記所定の確率閾値未満である場合、収集周波数をより低い収集周波数へと設定するステップと、
 - 指示値が所定の確率閾値を超える場合、収集の標準的な低い周波数を、分析の目的に従ってあらかじめ定められたより高い収集周波数へと設定するステップと
- によって特徴付けられる。

10

【0010】

本発明による方法は、連続的な高いサンプリングレート、大量のデータ転送、および大容量の保存に伴うコストを回避するという利点を提供する。さらに、本発明による方法は、人の操作者に高いサンプリングレートで不規則な事象を監視させることができることでシステムの効率を増加させ、そのため、例えば計画外のダウンタイムを回避するために、必要な場合に任意の行為が取られ得る。これを除いて、方法は、熟達した高サンプリングデータモデルの自動化された意思決定の選択肢を提供し、このような行為は人の相互作用の必要なく自動的に始動させられ得る。

【0011】

大きな収集周波数への切り替えの後の特定の時間の期間内に何も起きない場合、収集周波数は低い収集周波数に設定される。この低い収集周波数は、例えば、ある日のサンプリングレートでの時系列に基づいて、次の10日間内における事象を予測するデータを含んでもよく、その間、1日または2日の後に低いサンプリング周波数へと戻る自動切り替えが起こり得る。

20

【0012】

本発明の好ましい実施形態によれば、不規則な事象が生じたかどうかを検出するために、低サンプリングデータにおいて熟達されたデータ検索モデルが使用される。低サンプリングデータ検索モデルは、例えば、通常の秩序ある状況と異なる、または、エラーもしくは失陥を指示するといった、状況が不規則であることを指示する場合、より高いサンプリングレートでのデータ収集過程が開始される。本出願の範囲では、サンプリングおよび収集という用語は同義として理解されるものである。

30

【0013】

さらに、主題の出願の範囲において、低周波数モデルが、例えば1日または1時間のサンプリングレートでの時系列といった低周波数データにおいて熟達される、本明細書において以下に記載されている分類器などの機械学習モデルである。これと反対に、高周波数モデルが、好ましくは、例えば1分間、1秒間、またはさらに低いサンプリングレートでの時系列といった高周波数データにおいて熟達される、本明細書において以下に記載されているような分類器などの機械学習モデルである。高周波数および低周波数という用語が相対的であり、予測される特定の不規則な事象に依存することは、理解されるものである。

【0014】

40

収集された動作データは、例えば、駆動部/エンジンの電圧、ロボットの全電力消費、または継手の角速度などであり得る。ここでも、これは予測される事象に依存することになる。例えば制御装置キャビネットの過熱については、収集される動作データはキャビネット温度およびファン速度であり得る。機械的失陥については、収集される動作データは、センサによって生成される振動信号であり得る。

【0015】

しかしながら、高サンプリングデータ検索モデルと低サンプリングデータ検索モデルとの間の差は、低サンプリングデータ検索モデルが危機的行為を引き起こさず、そのためこのモデルが意思決定において非常に正確である必要がないことである。

【0016】

50

より高い収集周波数における収集が開始されると、高サンプリングデータとして言及もされるデータは、例えば、より正確である高サンプリングデータ検索モデルを作り出すために、後の分析のために保存させることができる。さらに、高サンプリングデータ検索モデルが、工程を監視し、不規則性を分析させるために、例えば保守行為の開始または高サンプリングデータの提供といった行為を操作者または他の専門家に引き起こさせることができる選択肢があり得る。

【0017】

低サンプリングデータ検索モデルが、例えば失陥、異常、またはエラー信号といった不規則な事象を指示する場合、データ収集過程は高サンプリングデータ周波数へと切り替えられる。この点において、低サンプリングデータは、本出願では、例えば、1分間に1個未満のサンプル(1/60Hz)、好ましくは1時間に1個未満のサンプル(1/3600Hz)、さらには1日に1個未満のサンプル(1/86400Hz)といった、低収集周波数でサンプリングされるデータとして定められている。これと反対に、高サンプリングデータは、例えば、1分間に1個超のサンプル(1/60Hz)、好ましくは1秒間に1個超のサンプル(1Hz)、さらには1秒間に10個超のサンプル(10Hz)といった、高収集周波数でサンプリングされるデータとして定められている。

10

【0018】

本発明のさらなる目的によれば、高サンプリングデータは、例えば、ロボットを制御するための産業用フィールドバスの帯域幅が、高サンプリングデータのサンプリングレートで連続したデータ流れにおいてデータを送るために要求される帯域幅より小さい場合、小さい転送速度で、後の分析のために保存および送信され得る。

20

【0019】

本発明の別の実施形態では、高サンプリングデータにおいて熟達されているモデルが高サンプリングデータに適用でき、行為が本モデルの適用の結果に基づいて引き起こされ得る。さらに、高サンプリングデータは、例えば遠隔のサービス技術者といった専門家による監視を可能にするエンドユーザーインターフェースへとストリーミング配信され得る。

【0020】

本発明のなお別の態様によれば、データ検索ユニットは分類アルゴリズムをさらに適用できる。例えば入力としてセンサによって読み取られる信号といった、信号の1つまたはいくつかの時系列の場合、データ検索ユニットは、次の行為、すなわち、

30

- センサの入力データを等距離のサンプルへと任意選択で変えること、および/または、
 - 入力された時系列から特徴を計算する(例えば、平均、最小、最大、変動)ことと、
 - 特徴ベクトル(例えば、等距離のサンプリングから毎分といった、所定の時間間隔でセンサによって読み取られた信号)または計算された特徴を作り出すことと、
 - 2つの等級(等級1:不規則な事象が近い特徴(例えば、1日以内)における所定の時間間隔内に起こることになる、または、等級2:不規則な事象が時間間隔内に起こらない)のうちの1つを入力する履歴データにおいて熟達されている2成分の分類器についての入力としてこの特徴ベクトルを使用することと、
 - 確率的な分類器(ナイーブベイズなど)によって確率を出力すること、または、試験データセットに適用される決定論的分類器(例えば、支持ベクトル機械、人口ニューラルネットワーク、決定木)の分類精度(例えば、70%の精度)に基づいて確率を近似すること
- とを開始してもよい。

40

【0021】

不規則な事象(異常なデータ)を検出し、前述の行為を実行するための適切な方法は、例えば、US 8306931 A1に記載されている。

【0022】

本発明の別の実施形態によれば、使用される特定の種類のモデルの実施は、固定された遅れ時間よりも、高周波数モデルの入力データとモデルの結果とに依存する。例として、高周波数モデルが1時間の時間窓において熟達されていると仮定すると、不規則な事象が起こらない場合、モデルは低サンプリング周波数に戻る。高周波数モデルが不規則な事象

50

を認識する場合、高周波数モデルに基づくデータ収集が続く。

【0023】

さらに、モデルのカスケードを構築することも可能である。これは、例えば、10分ごとにデータサンプルを取り、不規則な事象が検出されない場合にスイッチオフする第1のモデルと、20分後にデータサンプルを取り、不規則な事象が検出されない場合にスイッチオフするか、または、そのまま続ける第2のモデルとを含んでもよく、それによって、高周波数データ収集がスイッチオフされるかどうかを決定するモデルのカスケードを形成する。モデルが十分な分類精度に到達すると、カスケードおよびデータ収集が停止される。

【0024】

本発明の好ましい実施形態では、データ保存ユニットが中央処理ユニットに関連付けられ、中央処理ユニットへと送信された収集された動作データは、データ検索ユニットを用いて動作データを分析する前に、データ保存ユニットに保存される。データ保存ユニットは、ランダムアクセスメモリ(RAM)、ハードディスクドライブ、固体ディスク、USB記憶装置、またはさらには、データセンタもしくはクラウドにおいてどこかに置かれている遠隔ネットワークデータ記憶装置のようなローカルデータ大容量記憶装置であり得る。中央処理ユニットとデータ通信している遠隔データ記憶装置は、例えばインターネットまたは内部バスシステムといったネットワークシステムを通じて、記憶容量を提供し得る。好ましくは、通信が、ロボットを制御するためにも使用される同じ産業用フィールドバスを通じて行われるが、センサおよび非ロボット装置を動作させるために、産業用イーサネット(登録商標)などの別の産業用フィールドバスを取り込んでもよい。

【0025】

これは、専門家による後の分析のために、または、より正確なデータ検索モデルを作り出すためにデータが保存され得るという利点を提供する。共通の不具合をもたらす、または、より高い保守の要求をもたらすなどの工場において、そのような不具合または特定の動作条件を相互に関連付けるために、例えば数百の産業ロボットといった、複数の産業ロボットの収集および保存されたデータを比較することさえ可能である。

【0026】

本発明の別の目的によれば、データ保存ユニットに保存された収集されたデータに含まれるデータに依存して、例えば産業ロボットの不具合または危機的な動作状態といった不規則な事象の起こった後、確率閾値が新たな確率閾値に適応させられてもよい。これは、確率閾値が、低データ収集周波数および/または高データ収集周波数でロボット制御ユニットによって先に収集された関連するデータ保存ユニットに保存されたデータを用いて自律的に適応され得る(自修し得る)。

【0027】

本発明の別の実施形態によれば、データ検索ユニットは、適応可能な分析関数に基づいて、最初に中央処理ユニットに送信され得る収集された動作データを分析する。これは、収集されたデータを中央処理ユニットへと送信することにおける収集された動作データの分析も含み得る。この実施形態は、データ検索ユニットの内在する分析関数が自己適応(自己学習)となるように構成され得るという利点を有する。これは、重み付けされた多項式と自己熟達手段とを含む有理関数である分析関数によって、単純な実施形態で達成され得る。この実施形態における自己熟達手段は、例えば、各々の多項式の重み付けを、例えば不具合の検出を最良にといった、事象の検出に合致させるように適応させることができる。

【0028】

本発明の別の目的によれば、閾値および/または分析関数は、より高い収集周波数に基づいて収集された動作データに基づいて適用させられ得る。分析関数および/または閾値を適用させるためにより高い収集周波数を使用することで、確率は、分析関数を自動的に適応させるために、および/または、新たな閾値を自動的に計算するために得られる。

【0029】

本発明のさらなる態様によれば、閾値および/または分析関数は、ヒューマンマシンインターフェース(HMI)を用いて新たな閾値および/または新たなパラメータ値を入力すること

10

20

30

40

50

で、手作業で適応可能である。これは、分析関数および/または閾値を最初に設定させるための選択肢を専門家またはロボット操作者に与える。さらに、これは、産業ロボットをロボットの教示モードで動作させる間に閾値および/または分析関数を調節させるためのさらなる選択肢を専門家および/またはロボット操作者に与える。

【 0 0 3 0 】

本発明のなおも別の目的によれば、データ検索ユニットは、より低い収集周波数で収集される動作データを分析するように適応させられる第1の低周波数データ検索ユニットを備える。さらに、データ検索ユニットは、より高い収集周波数で収集される動作データを分析するように適応させられる第2の高周波数データ検索ユニットを備える。この場合、第1の低周波数データ検索ユニットは、より低い収集周波数でデータを収集するときに作動させられ、第2の高周波数データ検索ユニットは、より高い収集周波数でデータを収集するときに作動させられる。

10

【 0 0 3 1 】

これは、低周波数データのための第1の中央データ検索ユニットと、高周波数データのための第2の独立データ検索ユニットとの使用を可能にし、これは、各々のデータ検索ユニットを、対応する低収集周波数または高収集周波数へと別々に有利に適応させるための選択肢を提供する。

【 0 0 3 2 】

本発明の別の実施形態では、ロボット制御ユニットは、収集された動作データを第1の通信インターフェースから第2の通信インターフェースへと送信するための帯域幅が、動作データを収集周波数で送信するために必要とされる帯域幅より小さい場合、収集された動作データを一時的に保存するように適合される第2の記憶装置を備えてもよい。

20

【 0 0 3 3 】

これは、本発明が、収集された動作データを第2の記憶装置に一時的に保存することで、制限された送信帯域幅に適応され得る一方で、好ましくは同時に、ライブストリームと比較して、第2の記憶装置における保存されたデータをより低いデータレートで中央処理ユニットへと送信するという利点を有する。

【 0 0 3 4 】

さらに、高サンプリングデータを常に送信するすべてのロボットの代わりに、複数のロボットのうちの1つまたはいくつかのロボットが、高サンプリングデータが連続的に転送される状況と比較して要求される帯域幅を縮小させるために、データを送ることができる。

30

【 0 0 3 5 】

本発明のなおも別の実施形態によれば、動作データは、産業ロボットを動作させるためのデータを含み得る。動作データは、中央処理ユニットからのデータ、および/または、第2の産業ロボットからのデータも含み得る。さらに、動作データが、温度センサ、太陽放射検出器、または、湿度および/もしくは空気圧力センサなどの環境センサからのデータを含むことが可能である。この実施形態では、動作データは、好ましくは、産業ロボットを動作させるために必要とされるデータを含むだけでなく、操作者がHMIを用いて入力できる環境情報も含む。また、例えば、ロボットを制御するための産業用フィールドバスについての情報、または、そのような産業用フィールドバスを介して送信される情報といった、他の利用可能な情報が、動作データとして使用されてもよい。このような動作データは、例えば、温度センサが反応しない場合、または、別の産業ロボットが情報を送っていない場合に起こり得るデータの不在において見られてもよい。

40

【 0 0 3 6 】

さらに、本出願の範囲において、前記指示値が所定の確率閾値未満である場合、収集周波数をより低い収集周波数へと設定するステップと、前記指示値が所定の確率閾値を超える場合、収集周波数をより高い収集周波数へと設定するステップとは、指示値が最大確率値から減算され、したがって、逆の確率値が所定確率閾値未満であるときに高収集周波数への切り替えが行われる逆の構成の実施形態も含む。

【 0 0 3 7 】

50

本発明は、以後において、添付の図面を参照して記載されている。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】ロボットと、前記ロボットを制御するためのロボット制御ユニットと、中央処理ユニットとを有する産業ロボット応用の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

図1において概略的に示されているように、産業ロボット応用1が、産業ロボット4と、ロボット4によって生成される関連する動作データ2を処理するためのロボット制御ユニット6と、中央処理ユニット10とを備える。ロボット制御ユニット6は、第1の通信インターフェース8および第2の通信インターフェース12を通じて中央処理ユニット10とデータ通信している。動作データ2は、収集周波数15でロボット制御ユニット6によって収集される。動作データ2は、産業ロボット4を動作させるために必須であるデータと、温度データ30、またはさらには、中央処理ユニット10または任意のセンサ(図示せず)から送り出されるロボットに関係しないデータなどの環境情報とを含み得る。

10

【0040】

図1において点線の矢印11によって指示されているように、収集周波数15は、より低い収集周波数20からより高い収集周波数22へと切り替えられ得る。収集された動作データ2は、第1の通信インターフェース8および第2の通信インターフェース12によって中央処理ユニット10へと送信される。必要な場合、収集された動作データ2は、例えばUSBドライブ、ランダムアクセスメモリ、フラッシュ記憶装置、または同様の種類の記憶装置である第2の記憶装置28にキャッシュまたは一時的に保存され得る。

20

【0041】

中央処理ユニット10は、収集された動作データ2を第2の通信インターフェース12から受信し、収集された動作データ2を保存するためのデータ保存ユニット24と、収集された動作データ2を分析するためのデータ検索ユニット14とに収集された動作データ2を送信する。データ検索ユニット14は、各々の収集周波数20、22についての別々のデータ検索ユニット14a、14bを備える。データがより低い収集周波数20において収集された場合、低周波数データ検索ユニット14aは収集された動作データ2を分析し、収集された動作データ2がより高い収集周波数22において収集された場合、高周波数データ検索ユニット14bは収集された動作データ2を分析する。

30

【0042】

図1においてさらに概略的に指示されているように、現在作動しているデータ検索ユニット14a、14bは、収集された動作データ2からの指示値16を計算し、この指示値16を所定の確率閾値18と比較する。収集された動作データ2がより低い収集周波数20において収集され、例えば、センサの不具合またはロボット4の危機的な動作状態といった不規則な事象が起こっているため、点滅26によって指示されているように、指示値16が所定の確率閾値18を超える場合、収集周波数15はより高い収集周波数22へと切り替えられる。この場合、収集された動作データ2は、より高い収集周波数22において収集され、高周波数データ検索ユニット14bによって分析される。

40

【0043】

高周波数データ検索ユニット14bは、好ましくは、さらなる調査のために、収集された動作データ2を専門家または操作者へと送信することもできる(図示せず)。収集された動作データ2において所定の時間間隔内に検出されたかまたは検出されなかった不規則な事象の場合、より高い収集周波数22において収集される動作データ2の量を低減または増加させるために、高周波数データ検索ユニット14bは、確率閾値18を新たな確率閾値18aへと変えることができる。確率閾値18と新たな確率閾値18aとは、好ましくは、データ検索ユニット14a、14bの両方について同一である。

【0044】

同じ方法において、高周波数データ検索ユニット14bは、収集および送信される動作デ

50

ータの量を低減させるために、所定の時間の期間内に不規則な事象が起こらない場合、より低い収集周波数20へと戻る切り替え27を行うことができる。

【符号の説明】

【0045】

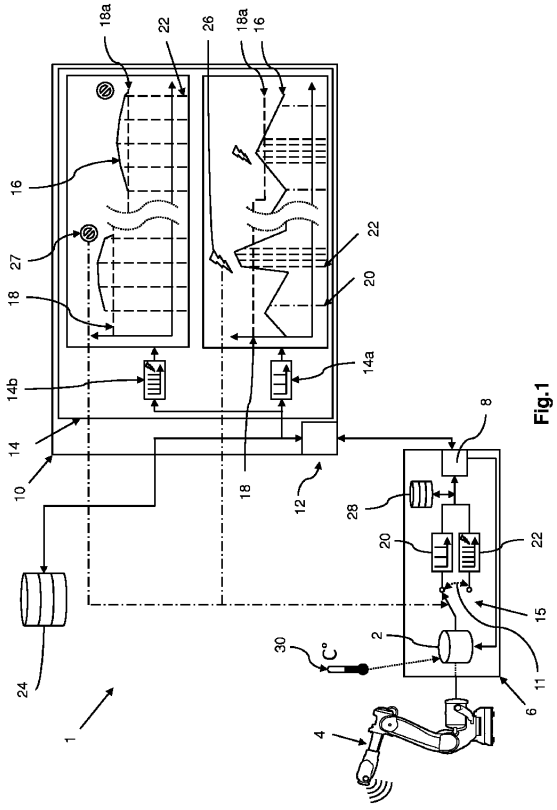
- | | | |
|-----|-------------------------|----|
| 1 | 産業ロボット応用 | |
| 2 | 動作データ | |
| 4 | 産業ロボット | |
| 6 | ロボット制御ユニット | |
| 8 | 第1の通信インターフェース | |
| 10 | 中央処理ユニット | 10 |
| 11 | 収集周波数の間の切り替えを指示する点線の矢印 | |
| 12 | 第2の通信インターフェース | |
| 14 | データ検索ユニット | |
| 14a | 低周波数データ検索ユニット | |
| 14b | 高周波数データ検索ユニット | |
| 15 | 収集周波数 | |
| 16 | 指示値 | |
| 18 | 確率閾値 | |
| 20 | より低い収集周波数 | |
| 22 | より高い収集周波数 | 20 |
| 24 | データ保存ユニット | |
| 26 | 不規則な事象が起きていることを指示するシンボル | |
| 27 | より低い周波数へと戻る切り替え | |
| 28 | 第2の記憶装置 | |
| 30 | 環境センサ | |

30

40

50

【図面】
【図 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 F 11/30 1 9 6
G 0 6 F 11/30 1 4 0 D

ドイツ・6 8 1 9 9・マンハイム・アドラーシュトラッセ・1 2

(72)発明者 ベネディクト・シュミット

ドイツ・6 4 2 8 3・ダルムシュタット・リートシュトラッセ・6 6

(72)発明者 モハメド・ジード・ケルタニ

ドイツ・6 8 1 9 9・マンハイム・アンゲルシュトラッセ・1 4

審査官 杉浦 孝光

(56)参考文献

特開2 0 1 6 - 1 4 6 0 2 0 (J P , A)

米国特許出願公開第2 0 0 6 / 0 2 0 6 2 8 9 (U S , A 1)

特開2 0 1 2 - 1 9 8 7 9 6 (J P , A)

特開2 0 1 5 - 1 8 4 8 9 2 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

G 0 6 F 1 1 / 0 7 - 1 1 / 3 6

B 2 5 J 9 / 1 6