

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7020565号  
(P7020565)

(45)発行日 令和4年2月16日(2022.2.16)

(24)登録日 令和4年2月7日(2022.2.7)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 5 B 19/418 (2006.01)	G 0 5 B	19/418	Z	
G 0 5 B 23/02 (2006.01)	G 0 5 B	23/02	T	
	G 0 5 B	23/02	3 0 2 Z	

請求項の数 10 (全8頁)

(21)出願番号	特願2020-553876(P2020-553876)	(73)特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(86)(22)出願日	令和1年10月28日(2019.10.28)	(74)代理人	100109313 弁理士 机 昌彦
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/042130	(74)代理人	100149618 弁理士 北嶋 啓至
(87)国際公開番号	WO2020/090715	(72)発明者	小田 賢治 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(87)国際公開日	令和2年5月7日(2020.5.7)	審査官	今井 貞雄
審査請求日	令和3年3月17日(2021.3.17)		
(31)優先権主張番号	特願2018-206762(P2018-206762)		
(32)優先日	平成30年11月1日(2018.11.1)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 工程管理装置および工程管理方法および工程管理プログラム

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

工程の状態を表す監視データを取得する監視データ取得手段と、  
 所定の期間あるいは所定数で区切られた区間の監視データから、前記区間における工程能力指数を算出する工程能力指数算出手段と、  
 それぞれの前記区間で算出された複数の前記工程能力指数を回帰分析して、前記区間と将来における工程能力指数の推移を表す工程能力指数推移曲線を算出する工程能力指数推移曲線算出手段と、  
 今回算出した前記工程能力指数と前記工程能力指数推移曲線との乖離を算出し、前記乖離が所定の閾値以上であった場合に異常と判定する乖離判定手段と、  
 前記乖離判定手段が異常と判定した場合に、異常を検出した時刻から所定時間前までの期間における工程に関する変更を表す変更情報を取得する変更情報取得手段と、  
 取得した変更情報を対象情報として出力する対象変更情報出力手段と  
 を有することを特徴とする工程管理装置。

## 【請求項2】

前記工程が製造工程であり、前記監視データが前記製造工程に関わる製造設備に関するデータである  
 ことを特徴とする請求項1に記載の工程管理装置。

## 【請求項3】

前記工程が検査工程であり、前記監視データが前記検査工程に関わる検査設備に係るデー

夕である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の工程管理装置。

【請求項 4】

前記変更情報が、人に関する人変更情報、設備に関する設備変更情報、材料に関する材料変更情報、方法に関する方法変更情報の少なくとも 1 つを含む

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の工程管理装置。

【請求項 5】

前記工程能力指数が、偏りを考慮した  $Cpk$  である

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の工程管理装置。

【請求項 6】

工程の状態を表す監視データを取得し、

所定の期間あるいは所定数で区切られた区間の監視データから、前記区間における工程能力指数を算出し、

それぞれの前記区間で算出された複数の前記工程能力指数を回帰分析して、前記区間と将来における工程能力指数の推移を表す工程能力指数推移曲線を算出し、

今回算出した前記工程能力指数と前記工程能力指数推移曲線との乖離を算出し、

前記乖離が所定の閾値以上であった場合に異常と判定し、

前記乖離を異常と判定した場合に、異常を検出した時刻から所定時間前までの期間における、工程に関する変更を表す変更情報を取得し、

取得した前記変更情報を対象情報として出力する

ことを特徴とする工程管理方法。

【請求項 7】

前記変更情報が、人に関する人変更情報、設備に関する設備変更情報、材料に関する材料変更情報、方法に関する方法変更情報の少なくとも 1 つを含む

ことを特徴とする請求項 6 に記載の工程管理方法。

【請求項 8】

前記工程能力指数が、偏りを考慮した  $Cpk$  である

ことを特徴とする請求項 6 または 7 のいずれか一項に記載の工程管理方法。

【請求項 9】

工程の状態を表す監視データを取得するステップと、

所定の期間あるいは所定数で区切られた区間の監視データから、前記区間における工程能力指数を算出するステップと、

それぞれの前記区間で算出された複数の前記工程能力指数を回帰分析して、前記区間と将来における工程能力指数の推移を表す工程能力指数推移曲線を算出するステップと、

今回算出した前記工程能力指数と前記工程能力指数推移曲線との乖離を算出するステップと、

前記乖離が所定の閾値以上であった場合に異常と判定するステップと、

前記乖離を異常と判定した場合に、異常を検出した時刻から所定時間前までの期間における、工程に関する変更を表す変更情報を取得するステップと、

取得した前記変更情報を対象情報として出力するステップと

を有する処理をコンピュータに実行させる工程管理プログラム。

【請求項 10】

前記変更情報が、人に関する人変更情報、設備に関する設備変更情報、材料に関する材料変更情報、方法に関する方法変更情報の少なくとも 1 つを含む

ことを特徴とする請求項 9 に記載の工程管理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工程管理装置および工程管理方法および工程管理プログラム記憶媒体に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

## 【0002】

製品の製造工程や検査工程などの工程管理を行う場合に、統計学的手法が広く用いられている。その一例として、工程能力指数が挙げられる。工程能力指数には、偏りを考慮しない  $C_p$  (Process Capability Index) と、偏りを考慮した  $C_{pk}$  (katayori Process Capability Index) とがあり、一般的に、偏りを考慮する  $C_{pk}$  が良く用いられている。良く知られているように、 $C_{pk}$  は、 $C_{pk} = (1 - K) \cdot (\text{規格幅}) / (6 \times \text{標準偏差})$ 、ただし  $K$  は偏りで、 $K = | \{ (\text{上限規格} + \text{下限規格}) / 2 \} - \text{平均値} | / \{ (\text{上限規格} - \text{下限規格}) / 2 \}$  で計算される。 $C_p$  や  $C_{pk}$  は、その値が高い程、工程能力が高く、その値が低いと工程能力が低いことを意味する。 $C_{pk}$  にあつては、一般的に  $C_{pk} > 1.33$  をキープすることが望ましいとされている。また、 $C_{pk} < 1.00$  となると、工程に改善が必要であるとされている。したがって、 $C_{pk}$  が  $1.33$  を下回るとアラームを出し、 $C_{pk}$  が  $1.00$  を下回ると装置を停止するなどのように、工程管理に利用されている。

10

## 【0003】

上記のように、 $C_{pk}$  が所定の閾値を下回るか否かの判定を行うだけでは、 $C_{pk}$  が改善傾向にある、悪化傾向にあるといったトレンドを把握することができないという問題がある。このため、例えば、特許文献1には、所定の間隔でサンプリングされたプロセスデータから  $C_{pk}$  を算出し、 $C_{pk}$  のトレンドを把握する技術が開示されている。この技術では、 $C_{pk}$  の時系列のデータを所定データ数で区切り、データを順送りにして、それぞれの区切りにおける  $C_{pk}$  値を算出し、時間に対してプロットすることで、 $C_{pk}$  のトレンドを把握することを可能にしている。

20

## 【0004】

さらに特許文献2では、同様の  $C_{pk}$  の時系列データから、 $C_{pk}$  の長期傾向を示す回帰式を求め、 $C_{pk}$  が閾値(下限)を下回る日付を予測する方法が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【文献】特許第3447749号公報  
特開2011-060012号公報

## 【発明の概要】

30

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、特許文献1の技術では、 $C_{pk}$  のトレンドが把握できるだけなので、想定外の要因による不具合で  $C_{pk}$  が悪化した場合に、原因究明の手掛かりが得られないという問題がある。また、特許文献2の技術では、寿命などの長期的な変化をモニタするため、工程が常に安定していることが前提となっている。このため想定外の要因による不具合が起きても近似曲線が変化するだけ(警告時期が前倒しになるだけ)で、不具合が起きた時点での警告が出来ないという問題がある。また、結果系モニタのため、不具合の原因を判断する手がかりが得られないという問題もある。

## 【課題を解決するための手段】

40

## 【0007】

上記の課題を解決するため、工程管理装置は、監視データ取得手段と、工程能力指数算出手段と、工程能力指数推移曲線算出手段と、乖離判定手段と、変更情報取得手段と、対象変更情報出力手段とを有する。この構成により、工程の監視データを取得し、所定の区間ごとに工程能力指数を算出する。次に、算出した複数の工程能力指数の回帰分析を行い、工程能力指数の推移を近似する近似曲線を算出する。そして、将来予測される予測工程能力指数算出する。次に、今回算出された工程能力指数と、予測工程能力指数との乖離を算出し、乖離が閾値以上であった場合は、異常と判定する。異常と判定した場合は、異常を検出した時刻から所定期間前まで期間の変更情報を取得し、対象変更情報として、外部に出力する。

50

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明の効果は、工程の異常を速やかに把握し、原因究明の手掛かりが得られる工程管理装置を提供できることである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】第1の実施形態の工程管理装置を示すブロック図である。

【図2】第2の実施形態の工程管理装置を示すブロック図である。

【図3】第2の実施形態のデータの一例を示すグラフである。

【図4】第2の実施形態の動作を示すフローチャートである。

10

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を詳細に説明する。但し、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい限定がされているが、発明の範囲を以下に限定するものではない。なお各図面の同様の構成要素には同じ番号を付し、説明を省略する場合がある。

## 【0011】

(第1の実施形態)

図1は、本実施形態の工程管理装置を示すブロック図である。工程管理装置は、監視データ取得手段1と、工程能力指数算出手段2と、工程能力指数推移曲線算出手段3と、乖離判定手段4と、変更情報取得手段5と、対象変更情報出力手段6とを有する。

20

## 【0012】

監視データ取得手段1は、工程を監視するための監視データを取得する。ここで、監視データとは、工程を監視するためのデータであり、具体的には、例えば、生産設備で取得されるプロセスデータや、検査装置で取得される検査データなどである。

## 【0013】

工程能力指数算出手段2は、所定の期間あるいは所定数のデータから、監視データで監視する工程の工程能力指数を算出する。

## 【0014】

工程能力指数推移曲線算出手段3は、工程能力指数算出手段2が、各期間あるいは各回数区分について算出した複数の工程能力指数の回帰分析を行い、工程能力指数の推移を近似する近似曲線を算出する。そして、所定期間先の将来まで、予測される予測工程能力指数算出する。

30

## 【0015】

乖離判定手段4は、今回算出された工程能力指数の、予測工程能力指数との乖離を算出し、算出した乖離が所定の閾値未満であれば正常と判定する。一方乖離が閾値以上であった場合は、異常と判定する。そして、異常と判定した場合は、異常を検出したことを通知するメッセージを変更情報取得手段5に送信する。

## 【0016】

変更情報取得手段5は、異常を通知するメッセージを受信すると、異常を検出した時刻から所定期間前まで期間における変更情報を取得する。ここで変更情報とは、例えば、人(Man)、機械(Machine)、材料(Material)、方法(Method)の変更に関する情報、いわゆる4Mに関する情報である。

40

## 【0017】

対象変更情報出力手段6は、変更情報取得手段5が取得した、異常検出から所定期間前までの期間における変更情報を対象変更情報として、外部に出力する。

## 【0018】

以上説明したように、本実施形態によれば、工程能力指数がそれまでのトレンドと異なる変化をしたことを検知して、速やかに異常を検出することができる、また、その異常の原因を推定するための変更情報を速やかに取得することができる。

50

## 【 0 0 1 9 】

(第2の実施形態)

図2は、第2の実施形態の工程管理装置100を示すブロック図である。工程管理装置100は、監視データ取得部110と、Cp k算出部120と、Cp k推移データ生成部130と、近似曲線算出部140と、乖離判定部150と、変更情報取得部160と、対象変更情報出力部170とを有する。工程管理装置100のハードウェアとしては、例えば、プロセッサやメモリを備えた一般的なコンピュータを用いることができる。

## 【 0 0 2 0 】

監視データ取得部110は、監視対象工程200から、監視データを取得する。監視データは、例えば設備のプロセスデータ、検査装置の検査データなどである。

10

## 【 0 0 2 1 】

Cp k算出部120は、所定の期間あるいは所定数の区間の監視データから、当該区間における工程の工程能力指数Cp kを算出する。

## 【 0 0 2 2 】

Cp k推移データ生成部130は、Cp k算出部120が算出した各区間のCp kを時系列に並べたCp k推移データを生成する。

## 【 0 0 2 3 】

近似曲線算出部140は、Cp k推移データを回帰分析して、Cp kの推移を近似する近似曲線を算出する。近似曲線の算出は、監視対象に適した方法で行うことができるが、例えば、短回帰分析法、指数平滑法、ホルト・ウィンターズ法、再帰型ニューラルネットワーク法などを用いることができる。近似曲線の算出は、最後に算出したCp kに対応する時刻より所定期間未来まで行う。近似曲線の算出により予測される将来のCp kを予測Cp kと呼称することとする。

20

## 【 0 0 2 4 】

乖離判定部150は、今回算出したCp kの予測Cp kに対する乖離を算出し、所定の閾値と比較する。そして、乖離が閾値未満であれば正常と判定する。一方、乖離が閾値以上であった場合は、異常と判定し、変更情報取得部160に、Cp kの異常を通知する異常通知メッセージを送信する。

## 【 0 0 2 5 】

変更情報取得部160は、異常通知メッセージを受信すると、変更情報記憶部300を参照し、異常検出から所定期間過去までの期間における変更情報を取得する。変更情報記憶部300が記憶する変更情報は、例えば、人変更情報310と、設備変更情報320と、材料変更情報330と、方法変更情報340とを含む。これらは、製造現場で重視される、いわゆる4Mと言われる情報である。変更情報記憶部300のハードウェアとしては、例えば、ハードディスク、半導体メモリなどの一般的な記憶装置を用いることができる。

30

## 【 0 0 2 6 】

対象変更情報出力部170は、対象期間における変更情報を出力する。この時、例えば、表示部に、Cp kの時系列データと、近似曲線とを重ねて表示し、その表示とリンクした形で変更情報を表示しても良い。あるいは、変更情報をデータとして外部装置に向けて出力したり、印刷したりしても良い。

40

## 【 0 0 2 7 】

図3は、Cp k推移データと近似曲線とを重ねてプロットしたグラフの一例である。図3中、細かい曲線で示したグラフが各時刻におけるCp kを表している。グラフのt0からt1までが、Cp kが正常であることが確認されているチェック済み期間である。t1の後、Cp kが急激に低下しているポイントがあり、時刻t3で、乖離が閾値を超えている。乖離が閾値を超えると、乖離判定部150が、変更情報取得部160に異常通知メッセージを送信し、変更情報取得部160は、異常を検知する直前の変更情報を取得する。図3では、異常を検知した時刻t3から所定期間前の時刻t2までの期間が、上述した4Mに関する変更情報を取得する4M変更情報収集期間となる。そして、対象変更情報出力部170が、この期間に取得した変更情報を対象変更情報として出力する。

50

## 【 0 0 2 8 】

図 4 は、工程管理装置 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。工程管理装置 1 0 0 は、まず監視情報を取得する ( S 1 )。次に所定区間ごとの C p k を算出する ( S 2 )。そして C p k 推移データを生成する ( S 3 )。次に、予め定めた方法によって、近似曲線を算出する ( S 4 )。次に今回算出した C p k と近似曲線から予測される予測 C p k との乖離を計算する ( S 5 )。この乖離が閾値未満であれば正常と判定し ( S 6 \_ N o )、S 1 に戻る。一方、乖離が閾値以上であれば ( S 6 \_ Y e s )、現在 ( 今回算出した C p k の時刻 ) から所定時間前までの期間の変更情報を取得する ( S 7 )。次に、当該期間における変更情報を対象変更情報として出力する ( S 8 )。

## 【 0 0 2 9 】

以上説明したように、本実施形態によれば、監視工程の異常を速やかに検知し、異常と関連する可能性の高い変更情報を、異常と紐づけて取得することができる。なお、上記の説明は C p k を用いて行ったが、C p k を C p に置き換えても、同様に適用することができる。

## 【 0 0 3 0 】

上述した第 1 または第 2 の実施形態の処理を、コンピュータに実行させるプログラムおよび該プログラムを格納した記録媒体も本発明の範囲に含む。記録媒体としては、例えば、磁気ディスク、磁気テープ、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリ、などを用いることができる。

## 【 0 0 3 1 】

以上、上述した実施形態を模範的な例として本発明を説明した。しかしながら、本発明は、上述した実施形態には限定されない。即ち、本発明は、本発明のスコープ内において、当業者が理解し得る様々な態様を適用することができる。

## 【 0 0 3 2 】

この出願は、2 0 1 8 年 1 1 月 1 日に出願された日本出願特願 2 0 1 8 - 2 0 6 7 6 2 を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 3 3 】

- 1、1 0 0 工程管理装置
- 2 工程能力指数算出手段
- 3 工程能力指数推移曲線算出手段
- 4 乖離判定手段
- 5 変更情報取得手段
- 6 対象変更情報出力手段
- 1 1 0 監視データ取得部
- 1 2 0 C p k 算出部
- 1 3 0 C p k 推移データ生成部
- 1 4 0 近似曲線算出部
- 1 5 0 乖離判定部
- 1 6 0 変更情報取得部
- 1 7 0 対象変更情報出力部
- 2 0 0 監視対象工程
- 3 0 0 変更情報記憶部

10

20

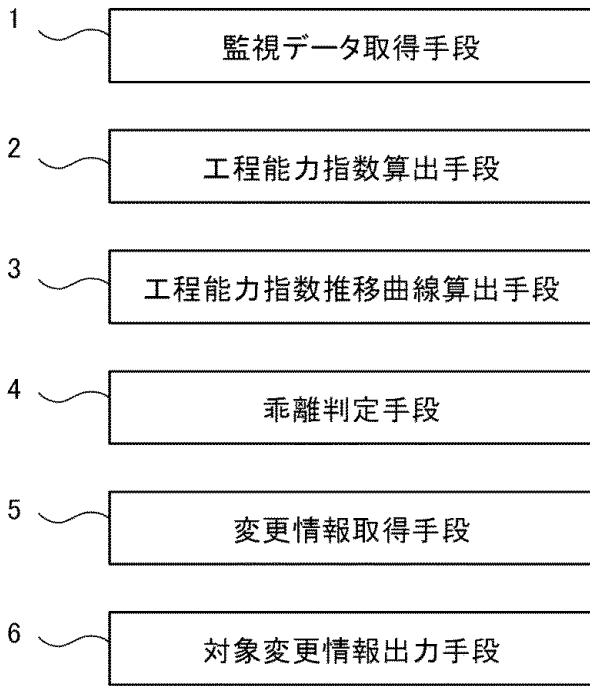
30

40

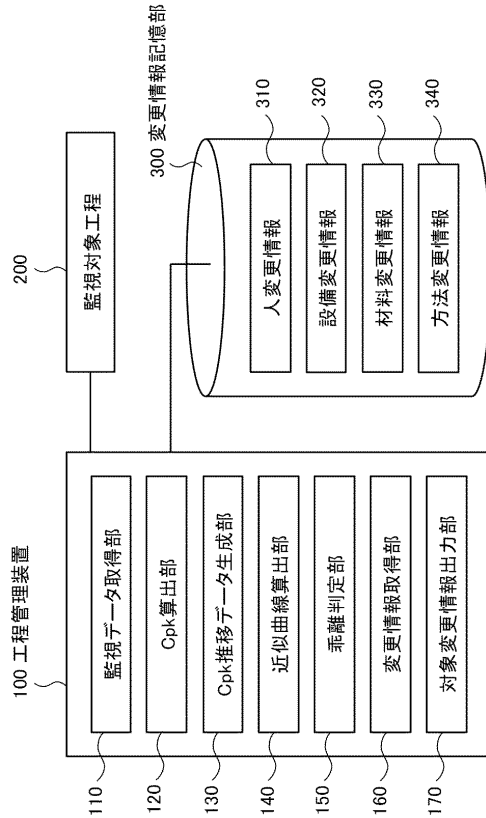
50

【図面】

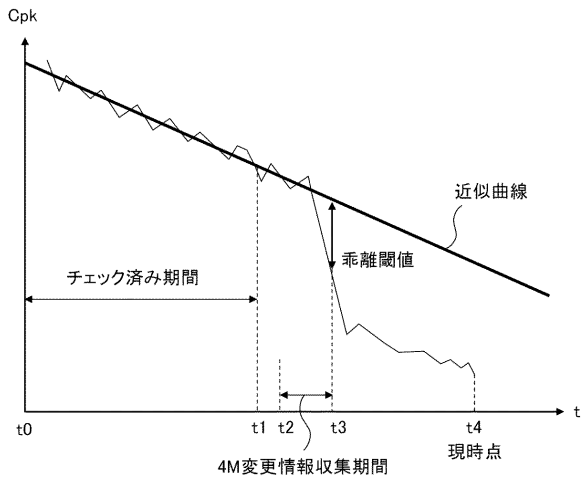
【図 1】



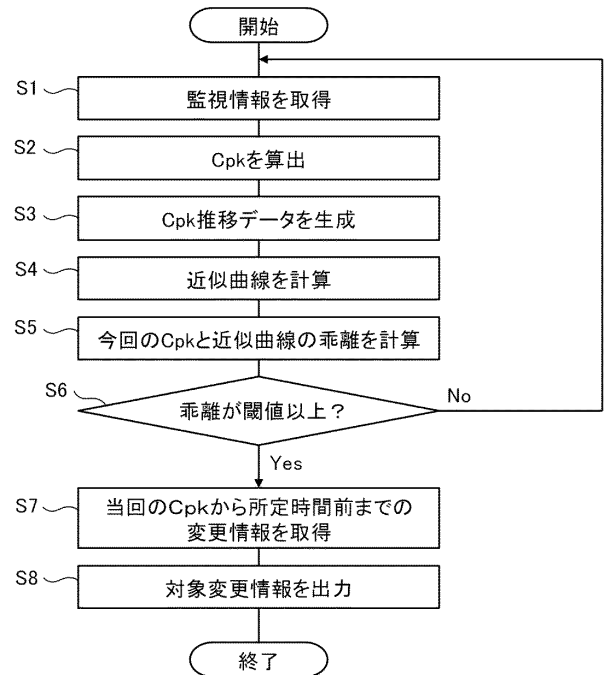
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-250366(JP,A)  
特開2005-173911(JP,A)  
特開2001-67109(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G05B 19/418  
G05B 23/02