

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7502450号  
(P7502450)

(45)発行日 令和6年6月18日(2024.6.18)

(24)登録日 令和6年6月10日(2024.6.10)

(51)国際特許分類	F I
B 2 3 Q 17/00 (2006.01)	B 2 3 Q 17/00 A
B 2 3 Q 11/10 (2006.01)	B 2 3 Q 11/10 E
G 0 1 N 33/00 (2006.01)	G 0 1 N 33/00 B

請求項の数 10 (全10頁)

(21)出願番号	特願2022-543930(P2022-543930)	(73)特許権者	390008235
(86)(22)出願日	令和3年8月16日(2021.8.16)		ファナック株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/029853		山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3 5
(87)国際公開番号	WO2022/039116		8 0 番地
(87)国際公開日	令和4年2月24日(2022.2.24)	(74)代理人	100077665
審査請求日	令和5年3月8日(2023.3.8)		弁理士 千葉 剛宏
(31)優先権主張番号	特願2020-140280(P2020-140280)	(74)代理人	100191134
(32)優先日	令和2年8月21日(2020.8.21)		弁理士 千馬 隆之
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(74)代理人	100136548
			弁理士 仲宗根 康晴
		(74)代理人	100136641
			弁理士 坂井 志郎
		(74)代理人	100180448
			弁理士 関口 亨祐
		(72)発明者	遠藤 高弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 監視装置および監視方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工作機械に用いられるクーラントを監視する監視装置であって、  
前記クーラントに含有される油分に相関する第 1 物理量を検出する第 1 検出部と、  
前記クーラントに含有される電解質に相関する第 2 物理量を検出する第 2 検出部と、  
前記第 1 物理量を所定の単位で表したときの第 1 値と、前記第 2 物理量を所定の前記単位で表したときの第 2 値との比率を算出する比率算出部と、  
前記比率算出部が算出した前記比率が、予め定められた前記比率の管理範囲の上限値を超えた場合および前記管理範囲の下限値を下回った場合に、前記クーラントに含有される前記油分および前記電解質の一方が異常であると推定する推定部と、  
を備える、監視装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の監視装置であって、  
前記推定部は、前記第 1 値に対する前記第 2 値の前記比率が前記管理範囲の下限値を下回った場合、または、前記第 2 値に対する前記第 1 値の前記比率が前記管理範囲の上限値を超えた場合に、前記油分が異常であると推定する、監視装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の監視装置であって、  
前記推定部は、前記第 1 値に対する前記第 2 値の前記比率が前記管理範囲の上限値を超えた場合、または、前記第 2 値に対する前記第 1 値の前記比率が前記管理範囲の下限値を

20

下回った場合に、前記電解質が異常であると推定する、監視装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の監視装置であって、  
前記推定部が推定した結果を報知する報知部を備える、監視装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の監視装置であって、  
前記報知部は、前記推定部が推定した結果を改善する改善策を提示する、監視装置。

【請求項 6】

工作機械に用いられるクーラントを監視する監視方法であって、  
前記クーラントに含有される油分に相関する第 1 物理量を検出する第 1 検出ステップと、  
前記クーラントに含有される電解質に相関する第 2 物理量を検出する第 2 検出ステップ  
と、

前記第 1 物理量を所定の単位で表したときの第 1 値と、前記第 2 物理量を所定の前記単  
位で表したときの第 2 値との比率を算出する比率算出ステップと、

前記比率算出ステップで算出された前記比率が、予め定められた前記比率の管理範囲の  
上限値を超えた場合および前記管理範囲の下限値を下回った場合に、前記クーラントに含  
有される前記油分および前記電解質の一方が異常であると推定する推定ステップと、  
を含む、監視方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の監視方法であって、

前記推定ステップは、前記第 1 値に対する前記第 2 値の前記比率が前記管理範囲の下限  
値を下回った場合、または、前記第 2 値に対する前記第 1 値の前記比率が前記管理範囲の  
上限値を超えた場合に、前記油分が異常であると推定する、監視方法。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の監視方法であって、

前記推定ステップは、前記第 1 値に対する前記第 2 値の前記比率が前記管理範囲の上限  
値を超えた場合、または、前記第 2 値に対する前記第 1 値の前記比率が前記管理範囲の  
下限値を下回った場合に、前記電解質が異常であると推定する、監視方法。

【請求項 9】

請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の監視方法であって、

前記推定ステップで推定された結果を報知する報知ステップを含む、監視方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の監視方法であって、

前記報知ステップは、前記推定ステップで推定された結果を改善する改善策を提示する  
、監視方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工作機械に用いられるクーラントを監視する監視装置および監視方法に関す  
るものである。

【背景技術】

【0002】

工作機械は、工具を用いて加工対象物を加工する場合、加工部分に対してクーラントを  
噴射する。このクーラントの状態の変動に応じて、加工結果物の品質が変わる場合がある。

【0003】

特開 2017 - 87403 号公報では、工作機械の制御装置が開示されている。この制  
御装置は、クーラントの水素イオン濃度などの変化の割合を算出する。さらに、制御装置  
は、算出した割合に応じてクーラントの状態が悪化していると判断した場合には、当該ク  
ーラントの状態が改善する動作を工作機械に実行させる。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

しかし、特開 2 0 1 7 - 8 7 4 0 3 号公報の制御装置は、単に、クーラントの水素イオン濃度などの変化の割合を監視している。このため、クーラントのどの成分の状態が異常であるのか（悪化しているのか）を捉えることができない。したがって、クーラントの状態が改善に向かうように制御したにもかかわらず、クーラントの状態が改善しない場合が想定される。

## 【 0 0 0 5 】

そこで、本発明は、クーラントの状態を詳細に捉え得る監視装置および監視方法を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 6 】

本発明の第 1 の態様は、  
工作機械に用いられるクーラントを監視する監視装置であって、  
第 1 物理量を検出する第 1 検出部と、  
前記第 1 物理量とは異なる第 2 物理量を検出する第 2 検出部と、  
前記第 1 物理量を所定の単位で表したときの第 1 値と、前記第 2 物理量を所定の前記単位で表したときの第 2 値との比率を算出する比率算出部と、  
前記比率算出部が算出した前記比率が、予め定められた前記比率の管理範囲の上限値を超えた場合および前記管理範囲の下限値を下回った場合に、前記クーラントに含有される油分および電解質の一方が異常であると推定する推定部と、  
を備える。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の第 2 の態様は、  
工作機械に用いられるクーラントを監視する監視方法であって、  
第 1 物理量を検出する第 1 検出ステップと、  
前記第 1 物理量とは異なる第 2 物理量を検出する第 2 検出ステップと、  
前記第 1 物理量を所定の単位で表したときの第 1 値と、前記第 2 物理量を所定の前記単位で表したときの第 2 値との比率を算出する比率算出ステップと、  
前記比率算出ステップで算出された前記比率が、予め定められた前記比率の管理範囲の上限値を超えた場合および前記管理範囲の下限値を下回った場合に、前記クーラントに含有される油分および電解質の一方が異常であると推定する推定ステップと、  
を含む。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の態様によれば、クーラントの状態の変動を詳細に捉え得る監視装置および監視方法が提供される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 図 1 は、実施形態の監視システムを示す模式図である。

【 図 2 】 図 2 は、監視処理の手順を示すフローチャートである。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 0 】

本発明について、好適な実施形態を掲げ、添付の図面を参照しながら以下、詳細に説明する。

## 【 0 0 1 1 】

## 〔 実施形態 〕

図 1 は、実施形態の監視システム 1 0 を示す模式図である。監視システム 1 0 は、工作機械 1 2 と監視装置 1 4 とを備える。

## 【 0 0 1 2 】

工作機械 1 2 は、加工対象物に対して工具を相対移動させることで加工対象物を加工するものである。加工の種類として切削または研磨などが挙げられる。工作機械 1 2 は、加工対象物を加工しているときに、加工対象物と工具との接触部分にクーラントを噴射する

10

20

30

40

50

。工作機械 1 2 は、クーラントを貯留するタンク 1 2 A を有する。工作機械 1 2 は、加工対象物を加工する場合、タンク 1 2 A に貯留されるクーラントを加工対象物と工具との接触部分に供給する。なお、クーラントには、油分と電解質とが含有されている。

【 0 0 1 3 】

監視装置 1 4 は、工作機械 1 2 に用いられるクーラントを監視するものである。監視装置 1 4 は、工作機械 1 2 を制御する制御装置であってもよく、当該制御装置とは別の装置であってもよい。監視装置 1 4 は、第 1 検出部 1 6、第 2 検出部 1 8、比率算出部 2 0、推定部 2 2 および報知部 2 4 を有する。

【 0 0 1 4 】

第 1 検出部 1 6 は、第 1 物理量を検出するセンサである。第 1 検出部 1 6 は、工作機械 1 2 におけるタンク 1 2 A またはクーラント流路に設けられる。第 1 物理量は、クーラントに含有される油分に相関するものであることが望ましい。そのような第 1 物理量として、例えば、誘電率または水素イオン濃度などが挙げられる。第 1 物理量が誘電率である場合、第 1 検出部 1 6 の具体例として、静電容量センサが挙げられる。また、第 1 物理量が水素イオン濃度である場合、第 1 検出部 1 6 の具体例として、水素イオン濃度計が挙げられる。本実施形態では、第 1 物理量は水素イオン濃度とする。

10

【 0 0 1 5 】

第 2 検出部 1 8 は、第 1 物理量とは異なる第 2 物理量を検出するセンサである。第 2 検出部 1 8 は、例えば、工作機械 1 2 におけるタンク 1 2 A またはクーラント流路に設けられる。第 2 物理量は、クーラントに含有される電解質に相関するものであることが望ましい。そのような第 2 物理量として、例えば、電気伝導度が挙げられる。第 2 物理量が電気伝導度である場合、第 2 検出部 1 8 の具体例として、導電率センサなどが挙げられる。本実施形態では、第 2 物理量は電気伝導度とする。第 2 物理量が電気伝導度である場合、クーラントに含有される電解質量を直接的に取得でき、他の物理量に比べて電解質の挙動を正確に捉えることができる。

20

【 0 0 1 6 】

比率算出部 2 0 は、第 1 物理量（水素イオン濃度）を所定の単位で表したときの第 1 値と、第 2 物理量（電気伝導度）を所定の単位で表したときの第 2 値との比率を算出するものである。第 1 値の所定の単位と第 2 値の所定の単位とは同じであってもよいし、異なってもよい。比率算出部 2 0 の具体例として、CPU あるいは MPU に代表されるプロセッサなどが挙げられる。比率算出部 2 0 は、第 1 物理量（水素イオン濃度）を第 1 検出部 1 6 から取得し、第 2 物理量（電気伝導度）を第 2 検出部 1 8 から取得する。比率算出部 2 0 は、本実施形態では、第 1 値に対する第 2 値の比率を算出する。つまり、比率算出部 2 0 は、第 1 値を分母、第 2 値を分子とする比率を算出する（第 2 値 / 第 1 値）。

30

【 0 0 1 7 】

推定部 2 2 は、クーラントに含有される油分および電解質の一方が異常であると推定する。推定部 2 2 の具体例として、CPU あるいは MPU に代表されるプロセッサなどが挙げられる。推定部 2 2 は、管理範囲の上限値および下限値を保持するメモリを有する。なお、推定部 2 2 は、監視装置 1 4 が有するメモリに記憶された管理範囲の上限値および下限値を読み出し、読み出した上限値および下限値を保持してもよい。

40

【 0 0 1 8 】

比率算出部 2 0 が算出した比率は、本実施形態では、第 1 値に対する第 2 値の比率（第 2 値 / 第 1 値）である。第 1 値は、クーラントに含有される油分に相関する値であり、第 1 物理量が換算された値である。第 2 値は、クーラントに含有される電解質に相関する値であり、第 2 物理量が換算された値である。このため、第 1 値に対する第 2 値の比率は、クーラント中の油分と電解質との割合を示している。

【 0 0 1 9 】

クーラント中の油分量が電解質量よりも多くなる程、第 1 値に対する第 2 値の比率は小さくなる。したがって、第 1 値に対する第 2 値の比率が管理範囲の下限値を下回る場合、クーラント中の油分量が過度に増加している可能性が高いことを意味する。クーラント中

50

の油分量が過度に増加する場合として、例えば、クーラントが本来的に含有する油分とは異なる油がクーラントに混入した場合などが挙げられる。なお、クーラントが本来的に含有する油分とは異なる油がクーラントに混入した場合には、クーラント中の電解質量は概ね変化しない。

#### 【0020】

一方、クーラント中の電解質量が油分量よりも多くなる程、第1値に対する第2値の比率は大きくなる。したがって、第1値に対する第2値の比率が管理範囲の上限値を超える場合、クーラント中の電解質量が過度に増加している可能性が高いことを意味する。クーラント中の電解質量が過度に増加する場合として、クーラントが過度に蒸発した場合などが挙げられる。

10

#### 【0021】

なお、クーラント中の油分量および電解質量の双方がともに増加または減少する場合、第1値に対する第2値の比率は概ね変化しない。したがって、第1値に対する第2値の比率は管理範囲内に収まり、クーラントは正常である。一方、クーラント中の油分量および電解質量の一方が増加し他方が減少する場合、第1値に対する第2値の比率が管理範囲の範囲外であれば、クーラントは異常となる。

#### 【0022】

第1値に対する第2値の比率が管理範囲の下限値を下回った場合、推定部22は、クーラントに含有される油分が異常であると推定する。一方、第1値に対する第2値の比率が上限値を超えた場合、推定部22は、クーラントに含有される電解質が異常であると推定する。なお、第1値に対する第2値の比率が管理範囲内である場合、推定部22は、クーラントが正常であると推定する。

20

#### 【0023】

報知部24は、推定部22が推定した結果を報知するものである。報知部24の具体例として、CPUあるいはMPUに代表されるプロセッサなどが挙げられる。報知部24は、スピーカ、発光部および表示部の少なくとも1つを制御することで、推定部22が推定した結果を報知する。なお、スピーカ、発光部および表示部の少なくとも1つは、監視装置14に設けられてもよく、監視装置14の外部の装置に設けられていてもよい。

#### 【0024】

報知部24は、スピーカを制御する場合、推定部22が推定した結果を示す音声を発生させることで、推定部22が推定した結果を報知してもよい。報知部24は、発光部を制御する場合、推定部22が推定した結果に対応する点滅状態で点滅させることで、推定部22が推定した結果を報知してもよい。報知部24は、表示部を制御する場合、推定部22が推定した結果を示す文字を表示部に表示させることで、推定部22が推定した結果を報知してもよい。

30

#### 【0025】

また、報知部24は、推定部22が推定した結果とともに、当該結果を改善する改善策を提示してもよい。例えば、クーラントに含有される油分が異常であると推定された場合、報知部24は、「クーラントの成分とは異なる油がクーラントに混入した可能性があります。クーラントを交換して下さい。」などの警告メッセージを表示部に表示させる。一方、クーラントに含有される電解質が異常であると推定された場合、報知部24は、「クーラントが過度に蒸発している可能性があります。水を補充して下さい。」などの警告メッセージを表示部に表示させる。

40

#### 【0026】

次に、監視装置14の監視方法に関して、当該監視装置14の監視処理の流れを説明する。図2は、監視処理の手順を示すフローチャートである。

#### 【0027】

ステップS1において、第1検出部16は、クーラントに含有される油分に相関する第1物理量として水素イオン濃度を検出する。第1検出部16が単位時間あたりの第1物理量を検出すると、監視処理はステップS2に移行する。

50

## 【 0 0 2 8 】

ステップ S 2 において、第 2 検出部 1 8 は、クーラントに含有される電解質に相関する第 2 物理量として電気伝導度を検出する。第 2 検出部 1 8 が単位時間あたりの第 2 物理量を検出すると、監視処理はステップ S 3 に移行する。

## 【 0 0 2 9 】

ステップ S 3 において、比率算出部 2 0 は、ステップ S 1 で検出された第 1 物理量（水素イオン濃度）とステップ S 2 で検出された第 2 物理量（電気伝導度）とに基づいて比率（第 2 値 / 第 1 値）を算出する。第 1 値は、第 1 物理量（水素イオン濃度）を所定の単位で表した値であり、第 2 値は、第 2 物理量（電気伝導度）を所定の単位で表した値である。比率算出部 2 0 が比率を算出すると、監視処理はステップ S 4 に移行する。

10

## 【 0 0 3 0 】

ステップ S 4 において、推定部 2 2 は、ステップ S 3 で算出された比率と、予め定められた比率の管理範囲の上限値および下限値とを比較する。ここで、比率が管理範囲の上限値以下であり、かつ、比率が管理範囲の下限値以上である場合（比率が管理範囲内である場合）、推定部 2 2 は、クーラントが正常であると推定する。この場合、監視処理はステップ S 1 に戻る。

## 【 0 0 3 1 】

一方、ステップ S 3 で算出された比率が管理範囲の下限値を下回った場合、推定部 2 2 は、クーラントに含有される油分が異常であると推定する。また、ステップ S 3 で算出された比率が管理範囲の上限値を超えた場合、クーラントに含有される電解質が異常であると推定する。推定部 2 2 がクーラントに含有される油分および電解質の一方が異常であると推定した場合、監視処理はステップ S 5 に移行する。

20

## 【 0 0 3 2 】

ステップ S 5 において、報知部 2 4 は、ステップ S 4 で推定された結果を報知する。例えば、監視装置 1 4 の入力部から、クーラントの改善策の提示を希望する設定が行われた場合には、報知部 2 4 は、ステップ S 4 で推定された結果とともに、当該結果を改善する改善策を提示する。報知部 2 4 が報知を開始してから所定時間を経過すると、監視処理は終了する。

## 【 0 0 3 3 】

このように本実施形態の監視装置 1 4 は、第 1 値と第 2 値との比率に基づいて、クーラントに含有される油分および電解質の一方が異常であると推定する。これにより、監視装置 1 4 は、クーラントの状態を詳細に捉えることができる。

30

## 【 0 0 3 4 】

## 〔変形例〕

比率算出部 2 0 は、第 1 値に対する第 2 値の比率（第 2 値 / 第 1 値）に代えて、第 2 値に対する第 1 値の比率を算出してもよい。つまり、比率算出部 2 0 は、第 2 値を分母、第 1 値を分子とする比率を算出してもよい（第 1 値 / 第 2 値）。

## 【 0 0 3 5 】

本変形例では、クーラント中の油分量が電解質量よりも多くなる程、第 2 値に対する第 1 値の比率は大きくなる。また本変形例では、クーラント中の電解質量が油分量よりも多くなる程、第 2 値に対する第 1 値の比率は小さくなる。

40

## 【 0 0 3 6 】

したがって、本変形例では、推定部 2 2 は、第 2 値に対する第 1 値の比率が管理範囲の上限値を超えた場合、クーラントに含有される油分が異常であると推定する。また、推定部 2 2 は、第 2 値に対する第 1 値の比率が管理範囲の下限値を下回った場合、電解質が異常であると推定する。

## 【 0 0 3 7 】

これにより、監視装置 1 4 は、上記の実施形態と同様に、クーラントの状態を詳細に捉えることができる。

## 【 0 0 3 8 】

50

〔発明〕

上記の実施形態および変形例から把握し得る発明として、以下に、第1の発明および第2の発明を記載する。

【0039】

(第1の発明)

第1の発明は、工作機械(12)に用いられるクーラントを監視する監視装置(14)である。監視装置(14)は、第1物理量を検出する第1検出部(16)と、第1物理量とは異なる第2物理量を検出する第2検出部(18)と、第1物理量を所定の単位で表したときの第1値と、第2物理量を当該単位で表したときの第2値との比率を算出する比率算出部(20)と、比率算出部(20)が算出した比率が、予め定められた比率の管理範囲の上限値を超えた場合および管理範囲の下限値を下回った場合に、クーラントに含有される油分および電解質の一方が異常であると推定する推定部(22)と、を備える。これにより、クーラントの状態を詳細に捉えることができる。

10

【0040】

推定部(22)は、第1値に対する第2値の比率が管理範囲の下限値を下回った場合、または、第2値に対する第1値の比率が管理範囲の上限値を超えた場合に、油分が異常であると推定してもよい。これにより、クーラントの状態を詳細に捉えることができる。

【0041】

推定部(22)は、第1値に対する第2値の比率が管理範囲の上限値を超えた場合、または、第2値に対する第1値の比率が管理範囲の下限値を下回った場合に、電解質が異常であると推定してもよい。これにより、クーラントの状態を詳細に捉えることができる。

20

【0042】

推定部(22)が推定した結果を報知する報知部(24)を備えてもよい。これにより、クーラント成分の異常に関する注意をオペレータに喚起させることができる。

【0043】

報知部(24)は、推定部(22)が推定した結果を改善する改善策を提示してもよい。これにより、オペレータに対するクーラント成分の異常の要因の特定を簡易化させることができ、クーラントを正常に戻し易くなる。

【0044】

(第2の発明)

第2の発明は、工作機械(12)に用いられるクーラントを監視する監視方法である。監視方法は、第1物理量を検出する第1検出ステップ(S1)と、第1物理量とは異なる第2物理量を検出する第2検出ステップ(S2)と、第1物理量を所定の単位で表したときの第1値と、第2物理量を当該単位で表したときの第2値との比率を算出する比率算出ステップ(S3)と、比率算出ステップ(S3)で算出された比率が、予め定められた比率の管理範囲の上限値を超えた場合および管理範囲の下限値を下回った場合に、クーラントに含有される油分および電解質の一方が異常であると推定する推定ステップ(S4)と、を含む。これにより、クーラントの状態を詳細に捉えることができる。

30

【0045】

推定ステップ(S4)は、第1値に対する第2値の比率が管理範囲の下限値を下回った場合、または、第2値に対する第1値の比率が管理範囲の上限値を超えた場合に、油分が異常であると推定してもよい。これにより、クーラントの状態を詳細に捉えることができる。

40

【0046】

推定ステップ(S4)は、第1値に対する第2値の比率が管理範囲の上限値を超えた場合、または、第2値に対する第1値の比率が管理範囲の下限値を下回った場合に、電解質が異常であると推定してもよい。これにより、クーラントの状態を詳細に捉えることができる。

【0047】

監視方法は、推定ステップ(S4)で推定された結果を報知する報知ステップ(S5)

50

を含んでもよい。これにより、クーラント成分の異常に関する注意をオペレータに喚起させることができる。

【 0 0 4 8 】

報知ステップ ( S 5 ) は、推定ステップ ( S 4 ) で推定された結果を改善する改善策を提示してもよい。これにより、オペレータに対するクーラント成分の異常の要因の特定を簡易化させることができ、クーラントを正常に戻し易くなる。

10

20

30

40

50

【図面】  
【図 1】

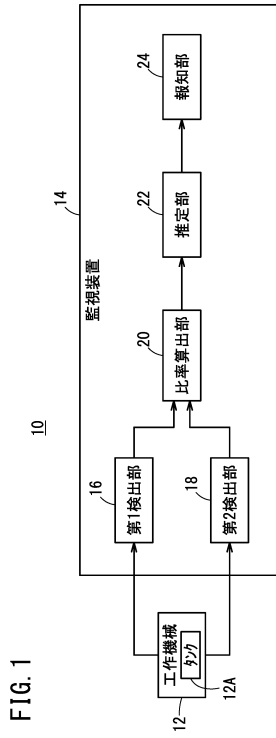


FIG. 1

【図 2】

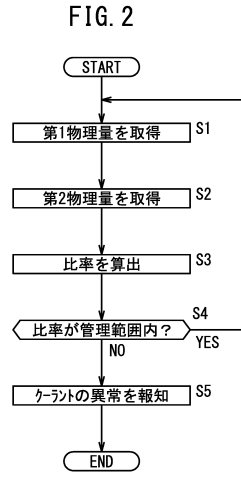


FIG. 2

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

審査官 荻野 豪治

- (56)参考文献 特開昭59-162443(JP,A)  
特開昭59-210353(JP,A)  
特開昭60-013252(JP,A)  
特開2011-080814(JP,A)  
特開2006-130603(JP,A)  
実開昭56-027570(JP,U)  
特開平04-141319(JP,A)  
特開平10-073583(JP,A)  
特開2004-156065(JP,A)  
特開平05-042414(JP,A)  
特開2017-087403(JP,A)  
特開昭63-191514(JP,A)  
特開2010-188480(JP,A)  
特開平09-085577(JP,A)  
再公表特許第2006/126248(JP,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B23Q 11/10  
B23Q 17/00  
B24B 49/00 - 49/18  
B24B 57/00 - 57/04  
B23H 1/00 - 11/00  
G01N 1/00 - 37/00