

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年9月29日(29.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/201250 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 29/00 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/011746

(22) 国際出願日: 2021年3月22日(22.03.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).

(72) 発明者: 井本 康男 (INOMOTO Yasuo); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka

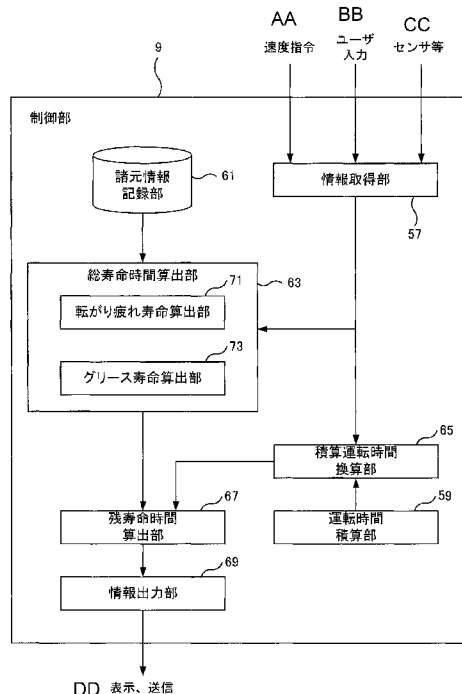
(JP). 泉野 彰久 (IZUMINO Akihisa); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 吉田 昌史 (YOSHIDA Masashi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 多久島 力也 (TAKUSHIMA Rikiya); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 石橋 竜太郎 (ISHIBASHI Ryotaro); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人第一テクニカル国際特許事務所 (PATENT PROFESSIONAL CORPORATION DAI-ICHI TECHNICAL IN-

(54) Title: MOTOR CONTROL SYSTEM, MOTOR CONTROL DEVICE, AND REMAINING LIFESPAN ESTIMATION METHOD

(54) 発明の名称: モータ制御システム、モータ制御装置、残寿命推定方法

[図4]



- 9 Control unit
- 57 Information acquisition unit
- 59 Operating time accumulation unit
- 61 Specification information recording unit
- 63 Total lifespan time calculation unit
- 65 Accumulated operating time conversion unit
- 67 Remaining lifespan time calculation unit
- 69 Information output unit
- 71 Rolling fatigue lifespan calculation unit
- 73 Grease lifespan calculation unit
- AA Speed command
- BB User input
- CC Sensor or similar
- DD Display, transmission

(57) Abstract: [Problem] To estimate remaining lifespan from the present time, said remaining lifespan being in accordance with an actual operating condition. [Solution] A motor control system 1 has a motor 7 that is provided with bearings 23, 25, and a motor control device 5 that controls the motor 7. The motor control device 5 has an operating time accumulation unit 59 that accumulates the operating time of the motor 7, a total lifespan time calculation unit 63 that, on the basis of a current operating parameter of the motor 7, calculates the total lifespan time of a load-side bearing 23 or grease from the

INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1100015
東京都台東区東上野 1 - 7 - 1 3 東上
野上村ビル 2 階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

start of operation of the motor 7, an accumulated operating time conversion unit 65 that converts an accumulated operating time $\Sigma T1$ accumulated by the operating time accumulation unit 59 into an accumulated operating time $\Sigma T2$ on the basis of the current operating parameter, and a remaining lifespan time calculation unit 67 that subtracts the accumulated operating time $\Sigma T2$ from the total lifespan time to calculate the remaining lifespan time RL2 of the load-side bearing 23 or grease.

(57) 要約：【課題】実運転状況に合致した現時点からの残寿命を推定する。【解決手段】モータ制御システム 1 は、軸受 2 3, 2 5 を備えたモータ 7 と、モータ 7 を制御するモータ制御装置 5 と、を有し、モータ制御装置 5 は、モータ 7 の運転時間を積算する運転時間積算部 5 9 と、モータ 7 の現在の運転条件に基づいて、モータ 7 の稼働開始からの負荷側軸受 2 3 又はグリースの総寿命時間を算出する総寿命時間算出部 6 3 と、運転時間積算部 5 9 により積算された積算運転時間 $\Sigma T 1$ を、現在の運転条件に基づいて積算運転時間 $\Sigma T 2$ に換算する積算運転時間換算部 6 5 と、総寿命時間から積算運転時間 $\Sigma T 2$ を減じて負荷側軸受 2 3 又はグリースの残寿命時間 RL 2 を算出する残寿命時間算出部 6 7 と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

モータ制御システム、モータ制御装置、残寿命推定方法

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、モータ制御システム、モータ制御装置、及び残寿命推定方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、転がり軸受の残存寿命予測方法が記載されている。この転がり軸受の残存寿命予測方法では、残存寿命 L_{dh} を、実質的に次式 $L_{dh} = 0.032 \times \{ (1 \times 10^6) / 60N \} \times (C/P)^{3.37}$ に基づいて予測する。ここで、 C は軸受の動定格荷重、 P は軸受に作用する荷重、 N は軸受の使用回転数である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平9-292311号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来技術の残存寿命予測方法では、実際の運転条件に基づく実運転状況に合致した現時点からの残寿命を推定することができなかった。

[0005] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、実運転状況に合致した現時点からの残寿命を推定することができるモータ制御システム、モータ制御装置、及び残寿命推定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

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、軸受を備えたモータと、前記モータを制御するモータ制御装置と、を有し、前記モータ制御装置は、前記モータの運転時間を積算する運転時間積算部と、前記モータの現

在の運転条件に基づいて、前記モータの稼動開始からの前記軸受または前記軸受の潤滑材の総寿命時間を算出する総寿命時間算出部と、前記運転時間積算部により積算された第1の積算運転時間を、前記現在の運転条件に基づいて第2の積算運転時間に換算する積算運転時間換算部と、前記総寿命時間から前記第2の積算運転時間を減じて前記軸受または前記潤滑材の残寿命時間を算出する残寿命時間算出部と、を有する、モータ制御システムが適用される。

[0007] また、本発明の別の観点によれば、軸受を備えたモータと、前記モータを制御するモータ制御装置と、を有し、前記モータ制御装置は、前記モータに関する諸元情報を記録する情報記録部と、前記モータの現在の運転条件と前記諸元情報とに基づいて、前記モータの稼動開始からの前記軸受または前記軸受の潤滑材の総寿命時間を算出する総寿命時間算出部と、を有する、モータ制御システムが適用される。

[0008] また、本発明の別の観点によれば、軸受を備えたモータと、前記モータを制御するモータ制御装置と、を有し、前記モータ制御装置は、前記モータの運転時間を積算し、前記モータの現在の運転条件に基づいて、前記モータの稼動開始からの前記軸受または前記軸受の潤滑材の総寿命時間を算出し、前記運転時間積算部により積算された第1の積算運転時間を、前記現在の運転条件に基づいて第2の積算運転時間に換算し、前記総寿命時間から前記第2の積算運転時間を減じて前記軸受または前記潤滑材の残寿命時間を算出する、モータ制御システムが適用される。

[0009] また、本発明の別の観点によれば、軸受を備えたモータを制御するモータ制御装置であって、前記モータの運転時間を積算する運転時間積算部と、前記モータの現在の運転条件に基づいて、前記モータの稼動開始からの前記軸受または前記軸受の潤滑材の総寿命時間を算出する総寿命時間算出部と、前記運転時間積算部により積算された第1の積算運転時間を、前記現在の運転条件に基づいて第2の積算運転時間に換算する積算運転時間換算部と、前記総寿命時間から前記第2の積算運転時間を減じて前記軸受または前記潤滑材

の残寿命時間を算出する残寿命時間算出部と、を有する、モータ制御装置が適用される。

[0010] また、本発明の別の観点によれば、軸受を備えたモータを制御するモータ制御装置であって、前記モータに関する諸元情報を記録する情報記録部と、前記モータの現在の運転条件と前記諸元情報とに基づいて、前記モータの稼動開始からの前記軸受または前記軸受の潤滑材の総寿命時間を算出する総寿命時間算出部と、を有する、モータ制御装置が適用される。

[0011] また、本発明の別の観点によれば、モータが備える軸受または前記軸受の潤滑材の残寿命を推定する残寿命推定方法であって、前記モータの運転時間を積算することと、前記モータの現在の運転条件に基づいて、前記モータの稼動開始からの前記軸受または前記潤滑材の総寿命時間を算出することと、積算された第1の積算運転時間を、前記現在の運転条件に基づいて第2の積算運転時間に換算することと、前記総寿命時間から前記第2の積算運転時間を減じて前記軸受または前記潤滑材の残寿命時間を算出することと、を有する、残寿命推定方法が適用される。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、実運転状況に合致した現時点からの残寿命を推定することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]モータ制御システムの全体構成の一例を表す説明図である。

[図2]モータ制御装置の機能構成の一例を表すブロック図である。

[図3]制御部のモータ制御に関わる機能構成の一例を表すブロック図である。

[図4]制御部の残寿命推定に関わる機能構成の一例を表すブロック図である。

[図5]転がり疲れ寿命の算出に使用されるモータの諸元情報の一例を表す表である。

[図6]諸元情報に含まれるモータの寸法を説明するための説明図である。

[図7]グリース寿命の算出に使用されるモータの諸元情報の一例を表す表である。

[図8]モータの平均回転数を使用して算出された転がり疲れ寿命と、積算された運転時間と回転数の実績の一例を表す説明図である。

[図9]実施形態の手法により算出された転がり疲れ寿命と、現在の回転数により換算された運転時間の実績の一例を表す説明図である。

[図10]モータの平均軸受温度を使用して算出されたグリース寿命と、積算された運転時間と軸受温度の実績の一例を表す説明図である。

[図11]実施形態の手法により算出されたグリース寿命と、現在の軸受温度により換算された運転時間の実績の一例を表す説明図である。

[図12]制御部により実行される処理手順の一例を表すフローチャートである。

[図13]モータ制御装置のハードウェア構成例を表すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

[0015] < 1. モータ制御システムの全体構成 >

図 1 を参照しつつ、実施形態に係るモータ制御システムの全体構成の一例について説明する。

[0016] 図 1 に示すように、モータ制御システム 1 は、上位コントローラ 3 と、モータ制御装置 5 と、モータ 7 とを有する。

[0017] 上位コントローラ 3 は、モータ制御システム 1 全体の制御を行う制御装置である。上位コントローラ 3 は、モータ 7 を制御するための制御指令をモータ制御装置 5 に送信する。制御指令は、例えば位置指令や速度指令等である。上位コントローラ 3 は、例えば演算装置（CPU）、記録装置、入力装置等を有するコンピュータである。上位コントローラ 3 は、プログラマブルロジックコントローラ（PLC）でもよい。

[0018] モータ制御装置 5 は、例えば演算装置（CPU）、記録装置、入力装置等を有する制御部 9（後述の図 2 参照）と、モータ 7 に電力を供給する電力変換部 11（後述の図 2 参照）等を有する。電力変換部 11 は、例えば半導体スイッチのスイッチングにより、周波数、電流、電圧等の電力の変換を行う

。モータ制御装置 5 は、上位コントローラ 3 から受信した制御指令に基づいてモータ 7 へ電力を供給し、モータ 7 の動作を制御する。モータ制御装置 5 は、例えばモータ 7 の回転数を可変に制御するインバータ装置でもよい。モータ制御装置 5 は、例えばサーボモータであるモータ 7 の制御に用いられるサーボアンプでもよい。モータ制御装置 5 は、マトリックス状に配置されたスイッチにより交流電力を周波数の異なる交流電力に変換するマトリックスコンバータでもよい。

[0019] モータ 7 は、モータ制御装置 5 により制御される例えば交流モータである。モータ 7 は、軸受を備えたモータであればよく、例えば誘導モータでもよいし同期モータでもよい。モータ 7 は、固定子 13 と、回転子 15 と、フレーム 17 と、ブラケット 19、21 と、軸受 23、25 とを有する。ブラケット 19、21 は、負荷側ブラケット 19 と反負荷側ブラケット 21 とを含む。軸受 23、25 は例えば転がり軸受であり、負荷側軸受 23 と反負荷側軸受 25 とを含む。「負荷側」とはモータ 7 に対して負荷が取り付けられる方向、図 1 では例えばシャフト 31 が突出する方向（図 1 中右側）である。「反負荷側」とは負荷側の反対方向（図 1 中左側）である。

[0020] 固定子 13 は、フレーム 17 の内周に設けられる。固定子 13 は、固定子鉄心 27 と、固定子巻線 29 とを有する。回転子 15 は、シャフト 31 と、シャフト 31 の外周に設けられた回転子鉄心 33 とを有する。回転子鉄心 33 は、固定子鉄心 27 と径方向に対向するように配置される。

[0021] 負荷側ブラケット 19 は、フレーム 17 の負荷側（図 1 中右側）に配置され、反負荷側ブラケット 21 は、フレーム 17 の反負荷側（図 1 中左側）に配置されている。負荷側軸受 23 は、負荷側ブラケット 19 に固定され、反負荷側軸受 25 は、反負荷側ブラケット 21 に固定されている。シャフト 31 は、負荷側軸受 23 と反負荷側軸受 25 により、回転軸心 AX 周りに回転自在に支持されている。図 1 に示す例では、例えば負荷側軸受 23 が反負荷側軸受 25 よりもサイズが大きく構成されているが、これに限らず同等のサイズとしてもよい。

[0022] 実施形態において「軸方向」とはシャフト 31 の回転軸心 AX に沿った方向、「径方向」とは回転軸心 AX を中心とする半径方向である。

[0023] 上述したモータ制御システム 1 の構成は一例であり、上述の内容に限定されるものではない。例えば、上位コントローラ 3 とモータ制御装置 5 とは、単一の制御装置として構成されてもよいし、各制御装置が複数の制御装置で構成されてもよい。

[0024] <2. モータ制御装置の機能構成>

図 2 を参照しつつ、モータ制御装置 5 の機能構成の一例について説明する。

[0025] 図 2 に示すように、モータ制御装置 5 は、前述の制御部 9 と電力変換部 11 とを有する。電力変換部 11 は、コンバータ部 35 と、平滑コンデンサ 37 と、インバータ部 39 とを有する。

[0026] コンバータ部 35 は、交流電源 41 から供給される交流電力を直流電力に変換する。平滑コンデンサ 37 は、正側直流母線 43 及び負側直流母線 45 に対して直流電源と並列に接続され、コンバータ部 35 により変換された直流電力を平滑化する。インバータ部 39 は、制御部 9 からの制御信号 Cs に基づき直流電力を交流電力に変換し、モータ 7 に供給してモータ 7 を駆動する。制御信号 Cs は例えば PWM 信号等である。

[0027] 制御部 9 は、上位コントローラ 3 からの制御指令（例えば位置指令 Pc）に基づき、主としてインバータ部 39 の制御を行う。

[0028] 位置検出器 47 は、モータ 7 の回転位置（回転角度ともいう）を光学的または磁気的に検出して位置データ Pd を生成し、制御部 9 に送信する。位置検出器 47 は、例えばパルス信号を出力する光学式のエンコーダ等でもよい。制御部 9 は、受信した位置データ Pd をフィードバックされたモータ位置 Pf（図 3 参照）として取得する。制御部 9 は、受信した位置データ Pd を例えば差分演算等で速度に変換し、フィードバックされたモータ速度 Vf（図 3 参照）として取得する。位置検出器 47 が出力する位置データ Pd の形態は、特に限定されるものではなく、例えばパルス信号、シリアルデータ、

アナログ正弦波等、種々の形態を含む。

[0029] なお、位置検出器 47 は必ずしも設ける必要はない。例えば V/F 制御やベクトル制御を行う場合等、位置データ P d 等をフィードバックせずにモータ 7 を制御する場合には、位置検出器 47 を設けない構成としてもよい。

[0030] <3. 制御部のモータ制御に関わる機能構成>

図 3 を参照しつつ、制御部 9 のモータ制御に関わる機能構成の一例について説明する。図 3 では、上位コントローラ 3 からの制御指令が例えば位置指令 P c である場合について説明する。

[0031] 図 3 に示すように、制御部 9 は、位置制御部 49 と、速度制御部 51 と、トルク制御部 53 と、差分器 55 とを有する。

[0032] 位置制御部 49 は、上位コントローラ 3 からの位置指令 P c と位置検出器 47 からフィードバックされたモータ位置 P f との位置偏差 P e に基づき、速度指令 V c を生成する。差分器 55 は、位置検出器 47 から受信した位置データ P d を例えば差分演算等により速度に変換し、モータ速度 V f を出力する。速度制御部 51 は、速度指令 V c と差分器 55 から出力されたモータ速度 V f との速度偏差 V e に基づき、トルク指令 T c を生成する。トルク制御部 53 は、速度制御部 51 からのトルク指令 T c を電流指令に変換し、当該電流指令とフィードバックされたモータ電流（図示省略）から電圧指令を生成し、当該電圧指令に基づき制御信号 C s を生成する。制御信号 C s は、インバータ部 39 に出力される。

[0033] 上述した制御部 9 の構成は一例であり、上述の内容に限定されるものではない。例えば、上位コントローラ 3 から受信する指令が速度指令である場合には、位置制御部 49 は不要となる。この場合、速度制御部 51 は、上位コントローラ 3 からの速度指令 V c とモータ速度 V f との速度偏差 V e に基づきトルク指令 T c を生成すればよい。

[0034] なお、モータ制御装置 5 は、上述の位置制御や速度制御に代えて、例えば電力変換部 11 から出力される電圧と周波数の比を一定にする V/F 制御を行ってもよい。またモータ制御装置 5 は、モータ 7 に流れる電流を、トルク

を発生する電流成分と回転子に磁束を発生させる電流成分とに分けて考え、モータ 7 の回転磁界の磁束の方向と大きさをベクトル量として制御するベクトル制御を行ってもよい。

[0035] < 4. 制御部の残寿命推定に関わる機能構成 >

図 4 を参照しつつ、制御部 9 の残寿命推定に関わる機能構成の一例について説明する。負荷側軸受 2 3 は反負荷側軸受 2 5 よりも負荷が大きいため、寿命が短くなるのが一般的である。このため、実施形態では負荷側軸受 2 3 の残寿命を推定する場合について説明する。

[0036] 図 4 に示すように、制御部 9 は、情報取得部 5 7 と、運転時間積算部 5 9 と、諸元情報記録部 6 1 と、総寿命時間算出部 6 3 と、積算運転時間換算部 6 5 と、残寿命時間算出部 6 7 と、情報出力部 6 9 とを有する。

[0037] 情報取得部 5 7 は、モータ 7 の現在の運転条件に関わる情報を取得する。

「運転条件に関わる情報」には、例えばモータ 7 の回転数、軸受温度、軸端荷重、機種等が含まれるが、これら以外の情報が含まれてもよい。「現在の運転条件」とは、運転条件の変更がない場合はモータ 7 の稼動開始の初期条件であり、モータ 7 の稼動中に運転条件を変更した場合には、変更後の現時点の運転条件（現在から次の運転条件変更時までの間の運転条件）である。

[0038] 情報取得部 5 7 による情報の取得態様は様々な態様が考えられる。情報取得部 5 7 は、例えば前述の位置制御部 4 9 から出力される速度指令 V_c に基づいて回転数を取得してもよい。情報取得部 5 7 は、例えばモータ制御装置 5 が V/F 制御等を行う場合には周波数指令に基づいて回転数を取得してもよい。情報取得部 5 7 は、例えばモータ制御装置 5 が備える入力装置 9 1 3（後述の図 1 3 参照）、又は、例えばモータ制御装置 5 と通信可能に接続された外部入力装置（図示省略）を介してユーザが入力した情報を取得してもよい。この場合、情報取得部 5 7 は、ユーザが入力した情報と、諸元情報記録部 6 1 に記録された諸元情報とに基づいて、所定の演算を行って必要な情報を取得してもよい。例えば諸元情報が負荷側軸受 2 3 の温度上昇値を含ん

でいる場合、ユーザにより入力されたモータ 7 の周囲温度に温度上昇値を加算して負荷側軸受 2 3 の実温度を推定してもよい。

[0039] 情報取得部 5 7 は、モータ 7 の現在の運転条件に関わる情報を検出するセンサの検出信号から情報を取得してもよい。例えば情報取得部 5 7 は、センサの一例である位置検出器 4 7 から出力される位置データ P d に基づいて回転数を取得してもよい。例えばセンサの一例であるモータ 7 の周囲温度又は軸受温度を検出する温度計を設置した場合には、情報取得部 5 7 は温度計からモータ 7 の周囲温度又は軸受温度等を取得してもよい。例えばセンサの一例であるモータ 7 のコイル温度を検出する温度計を設置してもよい。この場合、例えば諸元情報にコイルの温度上昇値とコイル及び軸受の温度上昇値の相関情報を含めておき、情報取得部 5 7 は温度計から取得したコイル温度と諸元情報に基づいて負荷側軸受 2 3 の実温度を推定してもよい。

[0040] 運転時間積算部 5 9 は、モータ 7 の運転時間（稼働時間ともいう）を積算する。運転時間積算部 5 9 は、モータ 7 の運転時間を積算すると共に、各運転時間についてその時の運転条件と関連付けた消費寿命を積算する。例えば運転条件を回転数とする場合、積算消費寿命は運転時間と回転数の積の合計としてもよい。具体的には、例えば後述の図 8 に示すように、モータ 7 を回転数 n_1 で運転時間 T_1 、回転数 n_2 で運転時間 T_2 、回転数 n_3 で運転時間 T_3 だけ運転した場合、積算運転時間 ΣT_1 は $\Sigma T_1 = T_1 + T_2 + T_3$ となる。積算消費寿命 ΣCL は $\Sigma CL = T_1 \times n_1 + T_2 \times n_2 + T_3 \times n_3$ （図 8 中斜線ハッチング部分の面積）となる。

[0041] 例えば運転条件を軸受温度とする場合、積算消費寿命は運転時間と軸受温度の積の合計としてもよい。具体的には、例えば後述の図 10 に示すように、軸受温度 t_1 で運転時間 T_1 、軸受温度 t_2 で運転時間 T_2 、軸受温度 t_3 で運転時間 T_3 だけ運転した場合、積算運転時間 ΣT_1 は $\Sigma T_1 = T_1 + T_2 + T_3$ となる。積算消費寿命 ΣCL は $\Sigma CL = T_1 \times t_1 + T_2 \times t_2 + T_3 \times t_3$ （図 10 中斜線ハッチング部分の面積）となる。

[0042] 運転時間積算部 5 9 は、軸受またはグリースが交換された場合には、交換

に伴ってそれぞれの運転時間の積算をリセットする。運転時間積算部 5 9 は、運転条件が上述した回転数や軸受温度以外の場合でも、上記と同様に積算消費寿命を運転時間と運転条件の積の合計として算出してもよい。

[0043] 諸元情報記録部 6 1（情報記録部の一例）は、モータ制御装置 5 により駆動されるモータ 7 及び軸受 2 3, 2 5 に関する各種の諸元情報を記録する。諸元情報には、モータの寸法、モータの試験データ、軸受 2 3, 2 5 の定格情報等が含まれている。諸元情報記録部 6 1 は、複数の機種 of モータ 7 に関する諸元情報を記録してもよい。この場合、モータメーカーが提供している全機種 of モータに関する諸元情報を記録してもよいし、モータ制御装置 5 の定格出力の容量に基づいて制御対象となるモータの機種に限定した諸元情報を記録してもよい。諸元情報記録部 6 1 に複数の機種 of モータに関する諸元情報を記録する場合には、どの機種 of モータの諸元情報を使用するかをユーザが選択してもよい。

[0044] なお、モータ制御装置 5 が更新された場合、更新前のモータ制御装置 5 の諸元情報記録部 6 1 に記録された諸元情報および運転時間積算部 5 9 に記録された運転時間情報は、それぞれ更新後のモータ制御装置 5 の諸元情報記録部 6 1 および運転時間積算部 5 9 に引き継ぐことができる。

[0045] 総寿命時間算出部 6 3 は、モータの現在の運転条件に基づいて、モータ 7 の稼働開始からの負荷側軸受 2 3 又は負荷側軸受 2 3 のグリース（潤滑材の一例）の総寿命時間を算出する。総寿命時間算出部 6 3 は、転がり疲れ寿命算出部 7 1 とグリース寿命算出部 7 3 とを有する。転がり疲れ寿命算出部 7 1 は、負荷側軸受 2 3 の転がり疲れ寿命を算出する。転がり疲れ寿命とは、転がり軸受の転走面に例えばフレーキング等の損傷が起こるまでの寿命である。グリース寿命算出部 7 3 は、負荷側軸受 2 3 のグリース寿命を算出する。グリース寿命とは、転がり軸受のグリースが劣化して焼き付きを起こすまでの寿命である。

[0046] 転がり疲れ寿命算出部 7 1 は、モータの諸元情報と次の計算式 1 に基づいて転がり疲れ寿命 L (h) を算出する。図 5 に、転がり疲れ寿命 L (h) の

算出に使用されるモータの諸元情報の一例を示す。転がり疲れ寿命 L (h) の単位は時間 (h) であるが、総回転数としてもよい。

[0047] [数1]

$$L(h) = a1 \times a2 \times a3 \times \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{Pr} \right)^3$$

[0048] なお、上記計算式 1 は玉軸受用の計算式である。転がり疲れ寿命算出部 7 1 は、ころ軸受の場合には次の計算式 2 に基づいて転がり疲れ寿命 L (h) を算出する。

[0049] [数2]

$$L(h) = a1 \times a2 \times a3 \times \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{Pr} \right)^{\frac{10}{3}}$$

[0050] 計算式 1 及び計算式 2 において、 $a1$ は信頼度係数、 $a2$ は軸受特性係数、 $a3$ は使用条件係数である。 $a1$ 、 $a2$ 、 $a3$ のいずれの係数も 0～1 の範囲の値であり、モータ 7 の実運転状況に応じてユーザの判断で設定される。 n はモータ 7 の現在の回転数であり、前述のように例えば速度指令 Vc に基づいて取得される。図 5 に示すように、 C は諸元情報に含まれる軸受の定格情報であり、基本動定格荷重 (N) である。

[0051] Pr は負荷側軸受 23 のラジアル荷重である軸受荷重である。転がり疲れ寿命算出部 7 1 は、モータの諸元情報と次の計算式 3 に基づいて軸受荷重 Pr を算出する。

[0052] [数3]

$$Pr = \frac{W \times L1}{L} + \frac{Fr \times (L + a)}{L}$$

[0053] 計算式 3 において、 Fr はモータ 7 のシャフト 31 の負荷側のラジアル荷重である軸端荷重であり、例えばユーザが入力装置を介して入力する。図 5

及び図6に示すように、 W 、 L_1 、 a 、 L ($=L_1 + L_2$) は諸元情報に含まれるモータの寸法に関わる情報である。 W はモータ7の回転子15の質量及び固定子13と回転子15との間の不平衡磁気吸引力との和によって求められる合力、 L_1 は反負荷側軸受25の中心位置から合力 W の作用点までの軸方向距離、 a は負荷側軸受23の中心位置から軸端荷重 F_r の作用点までの軸方向距離、 L_2 は合力 W の作用点から負荷側軸受23の中心位置までの軸方向距離、 L は L_1 と L_2 の合計距離である。

[0054] 以上のようにして、転がり疲れ寿命算出部71は、モータ7の現時点の実際の回転数 n に基づく転がり疲れ寿命 $L(h)$ を算出する。

[0055] グリース寿命算出部73は、モータの諸元情報と次の計算式4（引用元：NSK Technical Journal No. 667（1999）「NSKにおける潤滑グリースの研究開発」）に基づいてグリース寿命 $\log(L)$ を算出する。なお、単位を時間（h）としたグリース寿命 $L(h)$ は、 $\log(L) = X$ とした場合に $L(h) = 10^X$ となる。図7に、グリース寿命 $\log(L)$ の算出に使用されるモータの諸元情報の一例を示す。なお、上述したモータの寸法に関わる情報も使用されるが、図5と同様であるため図7では図示を省略している。

[0056] [数4]

$$\log(L) = 7.25 - \frac{3.7n}{N} - \left(0.025 - \frac{0.022n}{N}\right)T - \left(\frac{0.217n}{N} + 0.03T + 20.5\right)\left(\frac{Pr}{C}\right)^2$$

[0057] 計算式4において、 n はモータ7の現在の回転数であり、前述のように例えば速度指令 V_c に基づいて取得される。図7に示すように、 N 及び C は諸元情報に含まれる負荷側軸受23の定格情報であり、 N は許容回転数（r/min）、 C は基本動定格荷重（N）である。 T は軸受の実温度であり、前述のように例えばユーザが入力装置を介して入力した周囲温度と諸元情報に含まれる軸受温度上昇値（K）又はコイル温度上昇値（K）とに基づいて推定されてもよい。軸受荷重 P_r は上述した計算式3に基づいて算出される。なお、計算式4は使用するグリースにより係数を変えることで、多様なグリ

ースに対応可能である。

[0058] 以上のようにして、グリース寿命算出部 7 3 は、モータ 7 の現時点の実際の回転数 n と負荷側軸受 2 3 の現時点の推定軸受温度に基づくグリース寿命を算出する。

[0059] 総寿命時間算出部 6 3 は、算出された転がり疲れ寿命 L (h) とグリース寿命 L (h) のうち、時間の短い方を負荷側軸受 2 3 の総寿命時間としてもよい。

[0060] 積算運転時間換算部 6 5 は、運転時間積算部 5 9 により積算された積算運転時間 $\Sigma T 1$ (第 1 の積算運転時間の一例) を、現在の運転条件に基づいて積算運転時間 $\Sigma T 2$ (第 2 の積算運転時間の一例) に換算する。積算運転時間換算部 6 5 は、例えば前述の積算消費寿命を使用して換算してもよい。例えば後述の図 9 に示すように、転がり疲れ寿命の残寿命を算出する場合において、現時点の運転条件が回転数 $n 3$ である場合、積算運転時間 $\Sigma T 2$ は、積算消費寿命 ΣCL ($\Sigma CL = T 1 \times n 1 + T 2 \times n 2 + T 3 \times n 3$) を回転数 $n 3$ で除した時間、つまり $\Sigma T 2 = \Sigma CL / n 3 = (T 1 \times n 1 + T 2 \times n 2 + T 3 \times n 3) / n 3$ となる。図 9 では、図 8 との比較を容易とするため、換算された運転時間 $T 1$ を $T 1 c (= T 1 \times n 1 / n 3)$ 、換算された運転時間 $T 2$ を $T 2 c (= T 2 \times n 2 / n 3)$ と表記している。積算運転時間 $\Sigma T 2$ は、 $\Sigma T 2 = T 1 c + T 2 c + T 3$ となる。

[0061] 例えば後述の図 1 1 に示すように、グリース寿命の残寿命を算出する場合において、現時点の運転条件が軸受温度 $t 3$ である場合、積算運転時間 $\Sigma T 2$ は、積算消費寿命 ΣCL ($\Sigma CL = T 1 \times t 1 + T 2 \times t 2 + T 3 \times t 3$) を軸受温度 $t 3$ で除した時間、つまり $\Sigma T 2 = \Sigma CL / t 3 = (T 1 \times t 1 + T 2 \times t 2 + T 3 \times t 3) / t 3$ となる。図 1 1 では、図 1 0 との比較を容易とするため、換算された運転時間 $T 1$ を $T 1 c (= T 1 \times t 1 / t 3)$ 、換算された運転時間 $T 2$ を $T 2 c (= T 2 \times t 2 / t 3)$ と表記している。積算運転時間 $\Sigma T 2$ は、 $\Sigma T 2 = T 1 c + T 2 c + T 3$ となる。

[0062] 残寿命時間算出部 6 7 は、総寿命時間から積算運転時間 $\Sigma T 2$ を減じるこ

とで、負荷側軸受 2 3 又はグリースの残寿命時間を算出する。例えば転がり疲れ寿命 $L(h)$ の方がグリース寿命 $L(h)$ よりも短かった場合等、軸受の残寿命時間を算出する場合について説明する。例えば図 9 には、上述した計算式 1 乃至計算式 3 に基づいて、現時点の運転条件である回転数 n_3 に基づいて算出された転がり疲れ寿命 $L(h)$ が図示されている。この例では、残寿命時間算出部 6 7 は、残寿命時間 $RL2$ を、 $RL2 = L(h) - \sum T2$ ($= T1c + T2c + T3$) として算出する。

[0063] 図 8 には、実施形態に対する比較例として、上述した計算式 1 乃至計算式 3 に基づいて、モータ 7 の平均回転数 n_0 を使用して算出された転がり疲れ寿命 L_0 が図示されている。残寿命時間算出部 6 7 は、残寿命時間 $RL1$ を、 $RL1 = L_0 - \sum T1$ ($= T1 + T2 + T3$) として算出する。転がり疲れ寿命 L_0 は、モータ 7 が平均回転数 n_0 で稼働開始から運転を継続した場合の総寿命時間である。このため、例えば図 8 に示すようにモータ 7 の回転数が変動する場合、残寿命時間 $RL1$ はモータ 7 の実運転状況と乖離する可能性がある。

[0064] 実施形態の手法では、図 9 に示すように、モータ 7 の実運転状況である現在の回転数 n_3 を用いて転がり疲れ寿命 $L(h)$ を算出する。転がり疲れ寿命 $L(h)$ は、モータ 7 が現在の運転条件である回転数 n_3 で稼働開始から運転を継続した場合の総寿命時間である。実施形態では、積算運転時間を現在の回転数 n_3 を用いて換算し、転がり疲れ寿命 $L(h)$ から差し引いて残寿命時間 $RL2$ を算出する。したがって、モータ 7 の現在より前の回転数の変動に関わりなく、現在の実運転状況に合致した現時点からの残寿命時間を推定することができる。例えば図 9 では、現在の実運転状況である回転数 n_3 が図 8 に示す平均回転数 n_0 よりも低い分、残寿命時間 $RL2$ が残寿命時間 $RL1$ よりも長くなっている。

[0065] 例えばグリース寿命 $L(h)$ の方が転がり疲れ寿命 $L(h)$ よりも短かった場合等、グリースの残寿命時間を算出する場合について説明する。例えば図 11 には、上述した計算式 3 及び計算式 4 に基づいて、現時点の運転条件

である軸受温度 t_3 に基づいて算出されたグリース寿命 $L(h)$ が図示されている。この例では、残寿命時間算出部 67 は、残寿命時間 RL_2 を、 $RL_2 = L(h) - \sum T_2 (= T_{1c} + T_{2c} + T_3)$ として算出する。

[0066] 図 10 には、実施形態に対する比較例として、上述した計算式 3 及び計算式 4 に基づいて、モータ 7 の平均軸受温度 t_0 を使用して算出されたグリース寿命 L_0 が図示されている。残寿命時間算出部 67 は、残寿命時間 RL_1 を、 $RL_1 = L_0 - \sum T_1 (= T_1 + T_2 + T_3)$ として算出する。グリース寿命 L_0 は、モータ 7 が平均軸受温度 t_0 で稼働開始から運転を継続した場合の総寿命時間である。このため、例えば図 10 に示すように負荷側軸受 23 の軸受温度が変動する場合、残寿命時間 RL_1 はモータ 7 の実運転状況と乖離する可能性がある。

[0067] 実施形態の手法では、図 11 に示すように、モータ 7 の実運転状況である現在の負荷側軸受 23 の軸受温度 t_3 を用いてグリース寿命 $L(h)$ を算出する。グリース寿命 $L(h)$ は、モータ 7 が現在の運転条件である軸受温度 t_3 で稼働開始から運転を継続した場合の総寿命時間である。実施形態では、積算運転時間を現在の軸受温度 t_3 を用いて換算し、グリース寿命 $L(h)$ から差し引いて残寿命時間 RL_2 を算出する。したがって、負荷側軸受 23 の現在より前の軸受温度の変動に関わりなく、現在の実運転状況に合致した現時点からの残寿命時間を推定することができる。例えば図 11 では、現在の実運転状況である軸受温度 t_3 が図 10 に示す平均軸受温度 t_0 よりも高い分、残寿命時間 RL_2 が残寿命時間 RL_1 よりも短くなっている。

[0068] なお、残寿命時間 RL_2 は、現在の運転条件である回転数 n_3 や軸受温度 t_3 で今後も運転を継続した場合の残寿命時間である。このため、今後運転条件が変更された場合には、上記と同様にして、当該変更された運転条件を用いて運転時間の積算、総寿命時間の算出、積算運転時間の換算、残寿命時間の算出等を改めて行えばよい。このようにして、運転条件が変更される度に残寿命時間を再算出することで、残寿命時間の推定精度をより向上することができる。

[0069] 情報出力部 6 9 は、算出された残寿命時間 $R L 2$ を出力する。情報出力部 6 9 による残寿命時間 $R L 2$ の出力態様は様々な態様が考えられる。情報出力部 6 9 は、例えばモータ制御装置 5 が有する表示装置等の出力装置 9 1 5（後述の図 1 3 参照）を介して表示してもよく、又は、例えばモータ制御装置 5 と通信可能に接続された外部出力装置（図示省略）に対して送信してもよい。

[0070] 上述した情報取得部 5 7、運転時間積算部 5 9、諸元情報記録部 6 1、総寿命時間算出部 6 3、積算運転時間換算部 6 5、残寿命時間算出部 6 7、情報出力部 6 9 等における処理等は、これらの処理の分担の例に限定されるものではなく、例えば、更に少ない数の処理部（例えば 1 つの処理部）で処理されてもよく、また、更に細分化された処理部により処理されてもよい。制御部 9 の上記処理等は、後述する CPU 9 0 1（図 1 3 参照）が実行するプログラムにより実装されてもよいし、その一部又は全部が ASIC や FPGA、その他の電気回路等の実際の装置により実装されてもよい。

[0071] <5. 制御部の処理手順>

次に、図 1 2 を参照しつつ、制御部 9 により実行される処理手順の一例について説明する。

[0072] ステップ S 1 0 では、制御部 9 は、運転時間積算部 5 9 により、モータ 7 の運転時間を積算する。制御部 9 は、モータ 7 の運転時間を積算すると共に、各運転時間とその時の運転条件との積の合計である積算消費寿命 $\Sigma C L$ を算出する。

[0073] ステップ S 2 0 では、制御部 9 は、情報取得部 5 7 により、モータ機種、軸端荷重 $F r$ 、周囲温度等の情報を取得する。前述のように本ステップ S 2 0 における情報の取得態様は様々な態様が考えられ、例えばユーザによる入力、センサ信号に基づく取得等でもよい。

[0074] ステップ S 3 0 では、制御部 9 は、総寿命時間算出部 6 3 により、諸元情報記録部 6 1 に記録された諸元情報とモータ 7 の現在の運転条件に応じて、モータ 7 の稼働開始からの負荷側軸受 2 3 又はグリースの総寿命時間を算出

する。前述のように、モータ 7 の現在の運転条件は例えば回転数や軸受温度等である。回転数は例えば速度指令 V_c に基づいて取得されてもよいし、軸受温度は例えば周囲温度と諸元情報に含まれる軸受の温度上昇値とに基づいて取得されてもよい。制御部 9 は、転がり疲れ寿命算出部 71 により転がり疲れ寿命 $L(h)$ を算出すると共に、グリース寿命算出部 73 によりグリース寿命 $L(h)$ を算出する。制御部 9 は、これらのうち時間の短い方を負荷側軸受 23 の総寿命時間としてもよい。

[0075] ステップ S40 では、制御部 9 は、積算運転時間換算部 65 により、上記ステップ S10 で積算された積算運転時間 $\Sigma T1$ を、積算消費寿命 ΣCL とモータ 7 の現在の運転条件とに基づいて積算運転時間 $\Sigma T2$ に換算する。

[0076] ステップ S50 では、制御部 9 は、残寿命時間算出部 67 により、上記ステップ S30 で算出された転がり疲れ寿命 $L(h)$ 又はグリース寿命 $L(h)$ から、上位ステップ S40 で換算された積算運転時間 $\Sigma T2$ を減じることで、負荷側軸受 23 又はグリースの残寿命時間 $RL2$ を算出する。

[0077] ステップ S60 では、制御部 9 は、情報出力部 69 により、上記ステップ S50 で算出された残寿命時間 $RL2$ を出力する。前述のように本ステップ S60 における残寿命時間 $RL2$ の出力態様は様々な態様が考えられ、例えばモータ制御装置 5 が有する表示装置等で表示したり、外部出力装置に対してデータを送信してもよい。以上により、本フローチャートを終了する。

[0078] なお、上述した処理手順は一例であって、上記手順の少なくとも一部を削除又は変更してもよいし、上記以外の手順を追加してもよい。また、上記手順の少なくとも一部の順番を変更してもよいし、複数の手順が単一の手順にまとめられてもよい。

[0079] <6. 実施形態の効果>

以上説明したように、実施形態のモータ制御システム 1 は、軸受 23, 25 を備えたモータ 7 と、モータ 7 を制御するモータ制御装置 5 と、を有し、モータ制御装置 5 は、モータ 7 の運転時間を積算する運転時間積算部 59 と、モータ 7 の現在の運転条件に基づいて、モータ 7 の稼動開始からの負荷側

軸受 23 又はグリースの総寿命時間を算出する総寿命時間算出部 63 と、運転時間積算部 59 により積算された積算運転時間 $\Sigma T1$ を、現在の運転条件に基づいて積算運転時間 $\Sigma T2$ に換算する積算運転時間換算部 65 と、総寿命時間から積算運転時間 $\Sigma T2$ を減じて負荷側軸受 23 又はグリースの残寿命時間 $RL2$ を算出する残寿命時間算出部 67 と、を有する。

[0080] 実施形態では、モータ 7 の現在の運転条件に基づいて負荷側軸受 23 又は当該負荷側軸受 23 のグリースの総寿命時間を算出する。これにより、現時点の実際の運転条件に基づく実運転状況に合致した負荷側軸受 23 又はグリースのモータ稼動開始からの総寿命時間を計算できる。またユーザにとっては、稼動開始からの総寿命時間よりも、稼動中である現時点からの残寿命を提示した方が利便性が向上する。そこで、モータ 7 の運転時間を積算しておき、積算された積算運転時間 $\Sigma T1$ を現在の運転条件に応じた積算運転時間 $\Sigma T2$ に積算する。そして、算出した負荷側軸受 23 又はグリースの総寿命時間から積算運転時間 $\Sigma T2$ を減じることにより、残寿命時間を算出する。これにより、モータ 7 の実運転状況に合致した負荷側軸受 23 又はグリースの現時点からの残寿命時間を推定することができる。その結果、寿命予測の精度が向上し、モータ 7 に対して効率的なメンテナンス計画を立てることができる。

[0081] 実施形態において、モータ制御装置 5 は、モータ 7 に関する諸元情報を記録する諸元情報記録部 61 を有し、総寿命時間算出部 63 は、諸元情報記録部 61 に記録された諸元情報に基づいて負荷側軸受 23 又はグリースの総寿命時間を算出してもよい。

[0082] 軸受の総寿命時間を計算するには、例えばモータの内部寸法、固定子と回転子との間の磁気吸引力、回転子の質量、軸受温度の上昇値等、ユーザには公開されていないモータ等に関する諸元情報が必要となる場合がある。このため、ユーザは計算することができず、モータメーカーに問い合わせるのが一般的である。

[0083] 実施形態では、上記のような公開されていない諸元情報が、モータ制御装

置 5 の諸元情報記録部 6 1 に記録されている。したがって、モータ制御装置 5 の総寿命時間算出部 6 3 が記録された諸元情報に基づいて負荷側軸受 2 3 又はグリースの総寿命時間を算出できる。これにより、ユーザはモータメーカーに問い合わせすることなく、負荷側軸受 2 3 又はグリースの残寿命時間を把握することができる。

[0084] 実施形態において、諸元情報は、モータ 7 の固定子 1 3 と回転子 1 5 との間における不平衡磁気吸引力を含んでもよい。

[0085] 一般にモータの不平衡磁気吸引力はユーザには公開されておらず、モータメーカーに問い合わせしなければ把握できない情報である。実施形態では、モータ制御装置 5 の諸元情報記録部 6 1 に記録された諸元情報に不平衡磁気吸引力が含まれているので、モータ制御装置 5 が当該諸元情報に基づいて負荷側軸受 2 3 の総寿命時間を算出できる。これにより、ユーザはモータメーカーに問い合わせすることなく、より精度の高い負荷側軸受 2 3 又はグリースの残寿命時間 $R_L 2$ を把握することができる。

[0086] 実施形態において、モータ制御装置 5 は、モータ 7 の現在の運転条件に関わる情報を取得する情報取得部 5 7 を有してもよい。

[0087] 実施形態では、モータ制御装置 5 の情報取得部 5 7 がモータ 7 の現在の運転条件に関わる情報を取得する。取得の態様は特に限定されるものではなく、例えばユーザが操作入力した情報を取得したり、センサの検出信号から情報を取得したり、モータ制御装置 5 の指令を取得してもよい。これにより、取得した現在の運転条件に基づいてモータ 7 の実運転状況に合致した負荷側軸受 2 3 又はグリースのモータ稼動開始からの総寿命時間を計算できる。また、積算された積算運転時間 $\Sigma T 1$ を取得した現在の運転条件における積算運転時間 $\Sigma T 2$ に積算することができる。したがって、モータ 7 の実運転状況に合致した負荷側軸受 2 3 又はグリースの現時点からの残寿命時間 $R_L 2$ を精度よく推定することができる。

[0088] 実施形態において、情報取得部 5 7 は、モータ 7 の現在の運転条件に関わる情報として、回転数、負荷側軸受 2 3 の温度、モータ 7 の負荷側の軸端荷

重 F_r の少なくとも 1 つを取得してもよい。

[0089] 軸受やグリースの総寿命を計算する場合に、回転数、軸受温度、軸端荷重等について、例えば平均回転数、平均軸受温度、予め設定された軸端荷重等を使用する場合、これらのパラメータはモータ 7 の使用環境や稼動状況によってユーザごとに異なるので、実運転状況との乖離が発生する可能性がある。実施形態では、情報取得部 57 が現在の運転条件に関わる情報として、現時点のモータ 7 の回転数、負荷側軸受 23 の温度、モータ 7 の負荷側の軸端荷重 F_r を取得するので、モータ 7 の実運転状況に合致したより精度の高い負荷側軸受 23 又はグリースの総寿命時間を計算できる。

[0090] 実施形態において、モータ制御装置 5 は、モータ 7 を制御するための指令を生成する制御部 9 を有し、情報取得部 57 は、モータ 7 の現在の運転条件に関わる情報として、制御部 9 により生成された指令に基づく回転数を取得してもよい。

[0091] これにより、モータ 7 の実運転状況に合致した負荷側軸受 23 又はグリースの現時点からの残寿命時間 R_L2 を推定することができる。また、モータ制御装置 5 自身が生成する指令を用いて寿命を計算するので、回転数を検出するセンサ（位置検出器 47 等）からの配線が不要となると共に、ユーザの入力操作の手間を省くことができる。

[0092] 実施形態において、制御部 9 は、位置指令 P_c に基づいてモータ 7 の回転速度を制御するための速度指令 V_c を生成する位置制御部 49 を有し、情報取得部 57 は、モータ 7 の現在の運転条件に関わる情報として、位置制御部 49 から出力された速度指令 V_c に基づく回転数を取得してもよい。

[0093] 制御部 9 は、モータ 7 の回転速度を制御するための速度指令 V_c を生成し、当該指令速度に追従するようにモータ 7 の回転速度（回転数）を制御する。実施形態では、情報取得部 57 が現在のモータ 7 の運転条件として、位置制御部 49 が生成する速度指令 V_c に基づいて回転数を取得する。これにより、モータ 7 の実運転状況に合致した負荷側軸受 23 又はグリースの現時点からの残寿命時間 R_L2 を推定することができる。また、モータ制御装置 5

自身が生成する指令を用いて寿命を計算するので、回転数を検出するセンサ（位置検出器 4 7 等）からの配線が不要となると共に、ユーザの入力操作の手間を省くことができる。

[0094] 実施形態において、諸元情報は、負荷側軸受 2 3 の温度の上昇値を含んでおり、情報取得部 5 7 は、モータ 7 の周囲温度を取得し、当該周囲温度と温度上昇値に基づいて負荷側軸受 2 3 の温度を推定してもよい。

[0095] この場合には、例えばユーザはモータ 7 の周囲温度を入力するだけでよいので、ユーザの手間を軽減でき利便性を向上できる。また、軸受の温度を測定する温度計等を別途設置することが不要となるので、構成の簡素化及びコストを削減できる。

[0096] 実施形態において、モータ制御装置 5 は、複数の機種 of モータ 7 に関する諸元情報を記録する諸元情報記録部 6 1 を有し、情報取得部 5 7 は、モータ制御装置 5 で駆動されるモータ 7 の機種を取得し、総寿命時間算出部 6 3 は、情報取得部 5 7 により取得されたモータ 7 の機種に対応する諸元情報に基づいて負荷側軸受 2 3 又はグリースの総寿命時間を算出してもよい。

[0097] この場合には、総寿命時間算出部 6 3 は、取得されたモータ 7 の機種情報に対応する諸元情報を参照して負荷側軸受 2 3 又はグリースの総寿命時間を算出することができる。したがって、モータ制御装置 5 が特定の機種 of モータ 7 に対してのみ残寿命を推定可能な専用のモータ制御システム 1 ではなく、様々な機種 of モータ 7 に対して残寿命を推定可能なシステムを実現できる。したがって、モータ制御システム 1 の汎用性を向上できる。

[0098] 実施形態 of モータ制御システム 1 は、軸受 2 3, 2 5 を備えたモータ 7 と、モータ 7 を制御するモータ制御装置 5 と、を有し、モータ制御装置 5 は、モータ 7 に関する諸元情報を記録する諸元情報記録部 6 1 と、モータ 7 の現在の運転条件と諸元情報とに基づいて、モータ 7 の稼動開始からの負荷側軸受 2 3 または当該負荷側軸受 2 3 のグリースの総寿命時間を算出する総寿命時間算出部 6 3 と、を有する構成としてもよい。

[0099] この場合、モータ 7 の現時点の実際の運転条件に基づく実運転状況に合致

した負荷側軸受 23 又はグリースのモータ稼動開始からの総寿命時間を計算できる。したがって、例えばモータ 7 の運転時間を積算しておき、算出した負荷側軸受 23 又はグリースの総寿命時間から積算運転時間を減じることにより、モータ 7 の実運転状況に合致した負荷側軸受 23 又はグリースの現時点からの残寿命時間を精度良く推定することが可能となる。また、一般に公開されていない諸元情報が、モータ制御装置 5 の諸元情報記録部 61 に記録されているので、モータ制御装置 5 の総寿命時間算出部 63 が記録された諸元情報に基づいて負荷側軸受 23 又はグリースの総寿命時間を算出できる。これにより、ユーザはモータメーカに問い合わせすることなく、負荷側軸受 23 又はグリースの残寿命時間を把握することができる。

[0100] <7. 変形例>

なお、開示の実施形態は、上記に限られるものではなく、その趣旨及び技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。

[0101] 例えば、以上では負荷側軸受 23 又はそのグリースの残寿命時間を算出する場合について説明したが、反負荷側軸受 25 又はそのグリースの残寿命時間を算出することも可能である。この場合、転がり疲れ寿命算出部 71 及びグリース寿命算出部 73 は、モータ 7 及び反負荷側軸受 25 の諸元情報と、前述の計算式 1、計算式 2 及び計算式 4 に基づいて転がり疲れ寿命 L (h) 及びグリース寿命 L (h) を算出すればよい。反負荷側軸受 25 のラジアル荷重である軸受荷重 P_r は、例えば次の計算式 5 に基づいて算出することができる。

[0102] [数5]

$$P_r = \frac{W \times L_2}{L} - \frac{F_r \times a}{L}$$

[0103] なお、モータ 7 が縦型になる場合は、回転子 15 の質量が軸方向（アキシャル）に作用することになる。また、装置によっては軸端にアキシャル荷重が作用する場合がある。この場合には、公知の計算式にて等価ラジアル荷重

に置き換えることで対応可能である。

[0104] 発明が解決しようとする課題や発明の効果は、前記した内容に限定されるものではない。すなわち、本発明によって、上述されていない課題を解決したり、上述されていない効果を奏することもでき、また、記載されている課題の一部のみを解決したり、記載されている効果の一部のみを奏することがある。

[0105] < 8. モータ制御装置のハードウェア構成例 >

次に、図 13 を参照しつつ、モータ制御装置 5 のハードウェア構成例について説明する。なお、図 13 中では、モータ制御装置 5 のモータ 7 に駆動電力を給電する機能に係る構成を適宜省略して図示している。

[0106] 図 13 に示すように、モータ制御装置 5 は、例えば、CPU 901 と、ROM 903 と、RAM 905 と、ASIC 又は FPGA 等の特定の用途向けに構築された専用集積回路 907 と、入力装置 913 と、出力装置 915 と、記録装置 917 と、ドライブ 919 と、接続ポート 921 と、通信装置 923 とを有する。これらの構成は、バス 909 や入出力インターフェース 911 を介し相互に信号を伝達可能に接続されている。

[0107] プログラムは、例えば、ROM 903 や RAM 905、ハードディスク等を含む記録装置 917 等に記録しておくことができる。

[0108] また、プログラムは、例えば、フレキシブルディスクなどの磁気ディスク、各種の CD・MO ディスク・DVD 等の光ディスク、半導体メモリ等のリムーバブルな記録媒体 925 に、一時的又は非一時的（永続的）に記録しておくこともできる。このような記録媒体 925 は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することもできる。この場合、これらの記録媒体 925 に記録されたプログラムは、ドライブ 919 により読み出されて、入出力インターフェース 911 やバス 909 等を介し上記記録装置 917 に記録されてもよい。

[0109] また、プログラムは、例えば、ダウンロードサイト・他のコンピュータ・他の記録装置等（図示せず）に記録しておくこともできる。この場合、プロ

グラムは、LANやインターネット等のネットワークNWを介し転送され、通信装置923がこのプログラムを受信する。そして、通信装置923が受信したプログラムは、入出力インターフェース911やバス909等を介し上記記録装置917に記録されてもよい。

[0110] また、プログラムは、例えば、適宜の外部接続機器927に記録しておくこともできる。この場合、プログラムは、適宜の接続ポート921を介し転送され、入出力インターフェース911やバス909等を介し上記記録装置917に記録されてもよい。

[0111] そして、CPU901が、上記記録装置917に記録されたプログラムに従い各種の処理を実行することにより、上記の情報取得部57、運転時間積算部59、諸元情報記録部61、総寿命時間算出部63、積算運転時間換算部65、残寿命時間算出部67、情報出力部69等による処理が実現される。この際、CPU901は、例えば、上記記録装置917からプログラムを直接読み出して実行してもよいし、RAM905に一旦ロードした上で実行してもよい。更にCPU901は、例えば、プログラムを通信装置923やドライブ919、接続ポート921を介し受信する場合、受信したプログラムを記録装置917に記録せずに直接実行してもよい。

[0112] また、CPU901は、必要に応じて、例えばマウス・キーボード・マイク・タッチパネル（図示省略）等の入力装置913から入力する信号や情報に基づいて各種の処理を行ってもよい。

[0113] そして、CPU901は、上記の処理を実行した結果を、例えば表示装置や音声出力装置等の出力装置915から出力してもよく、さらにCPU901は、必要に応じてこの処理結果を通信装置923や接続ポート921を介し送信してもよく、上記記録装置917や記録媒体925に記録させてもよい。

[0114] また、以上既に述べた以外にも、上記実施形態や各変形例による手法を適宜組み合わせて利用しても良い。その他、一々例示はしないが、上記実施形態や各変形例は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加え

られて実施されるものである。

符号の説明

[0115]	1	モータ制御システム
	3	上位コントローラ
	5	モータ制御装置
	7	モータ
	4 9	位置制御部
	5 7	情報取得部
	5 9	運転時間積算部
	6 1	諸元情報記録部（情報記録部）
	6 3	総寿命時間算出部
	6 5	積算運転時間換算部
	6 7	残寿命時間算出部
	6 9	情報出力部
	7 1	転がり疲れ寿命算出部
	7 3	グリース寿命算出部

請求の範囲

[請求項1]

軸受を備えたモータと、
前記モータを制御するモータ制御装置と、を有し、
前記モータ制御装置は、
前記モータの運転時間を積算する運転時間積算部と、
前記モータの現在の運転条件に基づいて、前記モータの稼動開始からの前記軸受または前記軸受の潤滑材の総寿命時間を算出する総寿命時間算出部と、
前記運転時間積算部により積算された第1の積算運転時間を、前記現在の運転条件に基づいて第2の積算運転時間に換算する積算運転時間換算部と、
前記総寿命時間から前記第2の積算運転時間を減じて前記軸受または前記潤滑材の残寿命時間を算出する残寿命時間算出部と、
を有する、モータ制御システム。

[請求項2]

前記モータ制御装置は、
前記モータに関する諸元情報を記録する情報記録部を有し、
前記総寿命時間算出部は、
前記情報記録部に記録された前記諸元情報に基づいて前記軸受または前記潤滑材の総寿命時間を算出する、
請求項1に記載のモータ制御システム。

[請求項3]

前記諸元情報は、
前記モータの固定子と回転子との間における不平衡磁気吸引力を含む、
請求項2に記載のモータ制御システム。

[請求項4]

前記モータ制御装置は、
前記モータの現在の運転条件に関わる情報を取得する情報取得部を有する、
請求項1乃至3のいずれか1項に記載のモータ制御システム。

- [請求項5] 前記情報取得部は、
前記モータの現在の運転条件に関わる情報として、回転数、前記軸受の温度、前記モータの負荷側のラジアル荷重の少なくとも1つを取得する、
請求項4に記載のモータ制御システム。
- [請求項6] 前記モータ制御装置は、
前記モータを制御するための指令を生成する制御部を有し、
前記情報取得部は、
前記モータの現在の運転条件に関わる情報として、前記制御部により生成された前記指令に基づく回転数を取得する、
請求項4又は5に記載のモータ制御システム。
- [請求項7] 前記制御部は、
位置指令に基づいて前記モータの回転速度を制御するための速度指令を生成する位置制御部を有し、
前記情報取得部は、
前記位置制御部から出力された前記速度指令に基づく回転数を取得する、
請求項6に記載のモータ制御システム。
- [請求項8] 前記諸元情報は、
前記軸受の温度の上昇値を含んでおり、
前記情報取得部は、
前記モータの周囲温度を取得し、当該周囲温度と前記上昇値に基づいて前記軸受の温度を推定する、
請求項4乃至7のいずれか1項に記載のモータ制御システム。
- [請求項9] 前記モータ制御装置は、
複数の機種の前記モータに関する諸元情報を記録する情報記録部を有し、
前記情報取得部は、

前記モータ制御装置で駆動される前記モータの機種を取得し、
前記総寿命時間算出部は、

前記情報取得部により取得された前記モータの機種に対応する前記
諸元情報に基づいて前記軸受または前記潤滑材の総寿命時間を算出する、

請求項4乃至8のいずれか1項に記載のモータ制御システム。

[請求項10]

軸受を備えたモータと、

前記モータを制御するモータ制御装置と、を有し、

前記モータ制御装置は、

前記モータに関する諸元情報を記録する情報記録部と、

前記モータの現在の運転条件と前記諸元情報とに基づいて、前記
モータの稼動開始からの前記軸受または前記軸受の潤滑材の総寿命時間
を算出する総寿命時間算出部と、

を有する、モータ制御システム。

[請求項11]

軸受を備えたモータと、

前記モータを制御するモータ制御装置と、を有し、

前記モータ制御装置は、

前記モータの運転時間を積算し、

前記モータの現在の運転条件に基づいて、前記モータの稼動開始
からの前記軸受または前記軸受の潤滑材の総寿命時間を算出し、

前記運転時間積算部により積算された第1の積算運転時間を、前
記現在の運転条件に基づいて第2の積算運転時間に換算し、

前記総寿命時間から前記第2の積算運転時間を減じて前記軸受ま
たは前記潤滑材の残寿命時間を算出する、

モータ制御システム。

[請求項12]

軸受を備えたモータを制御するモータ制御装置であって、

前記モータの運転時間を積算する運転時間積算部と、

前記モータの現在の運転条件に基づいて、前記モータの稼動開始か

らの前記軸受または前記軸受の潤滑材の総寿命時間を算出する総寿命時間算出部と、

前記運転時間積算部により積算された第1の積算運転時間を、前記現在の運転条件に基づいて第2の積算運転時間に換算する積算運転時間換算部と、

前記総寿命時間から前記第2の積算運転時間を減じて前記軸受または前記潤滑材の残寿命時間を算出する残寿命時間算出部と、

を有する、モータ制御装置。

[請求項13]

軸受を備えたモータを制御するモータ制御装置であって、

前記モータに関する諸元情報を記録する情報記録部と、

前記モータの現在の運転条件と前記諸元情報とに基づいて、前記モータの稼動開始からの前記軸受または前記軸受の潤滑材の総寿命時間を算出する総寿命時間算出部と、

を有する、モータ制御装置。

[請求項14]

モータが備える軸受または前記軸受の潤滑材の残寿命を推定する残寿命推定方法であって、

前記モータの運転時間を積算することと、

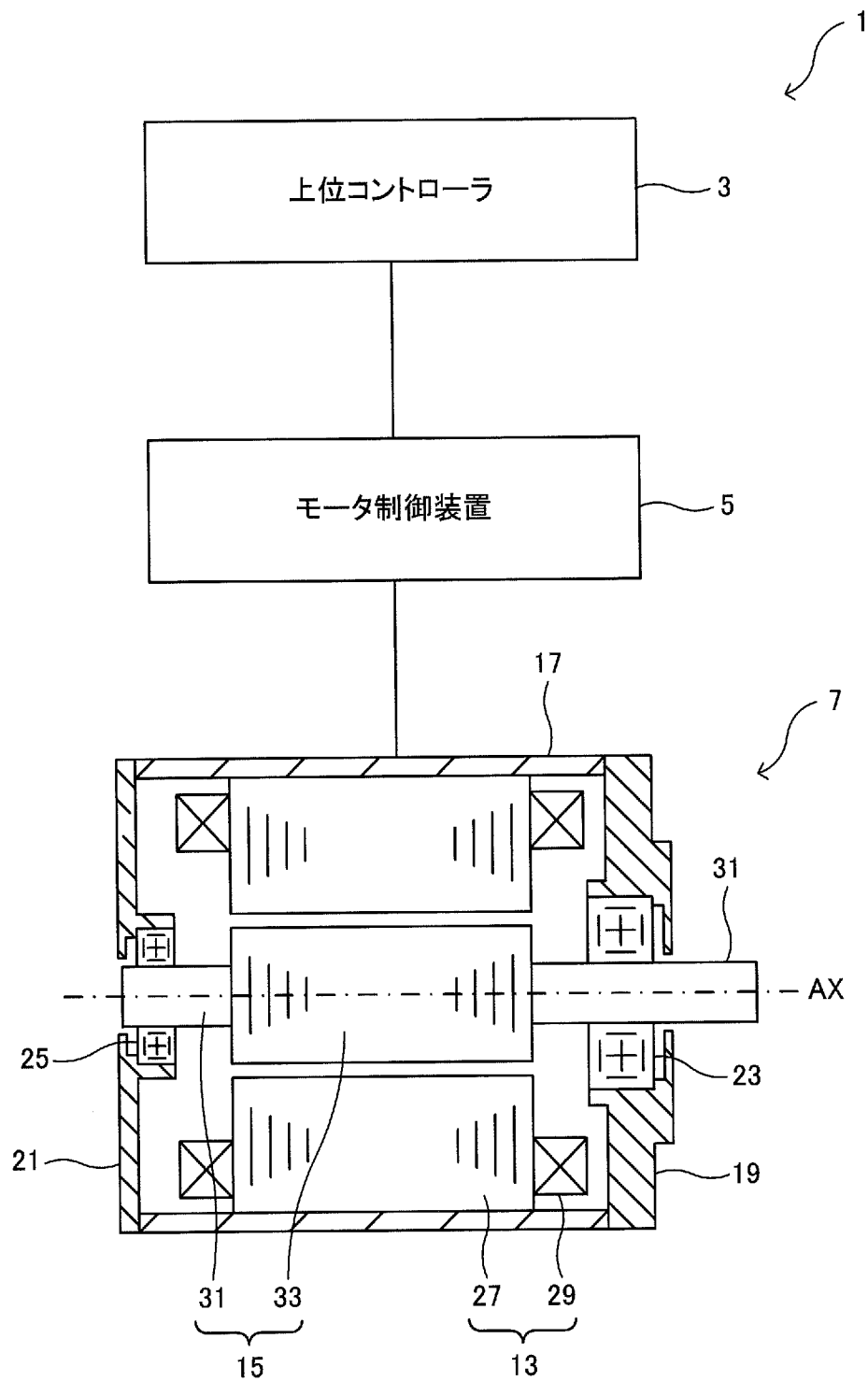
前記モータの現在の運転条件に基づいて、前記モータの稼動開始からの前記軸受または前記潤滑材の総寿命時間を算出することと、

積算された第1の積算運転時間を、前記現在の運転条件に基づいて第2の積算運転時間に換算することと、

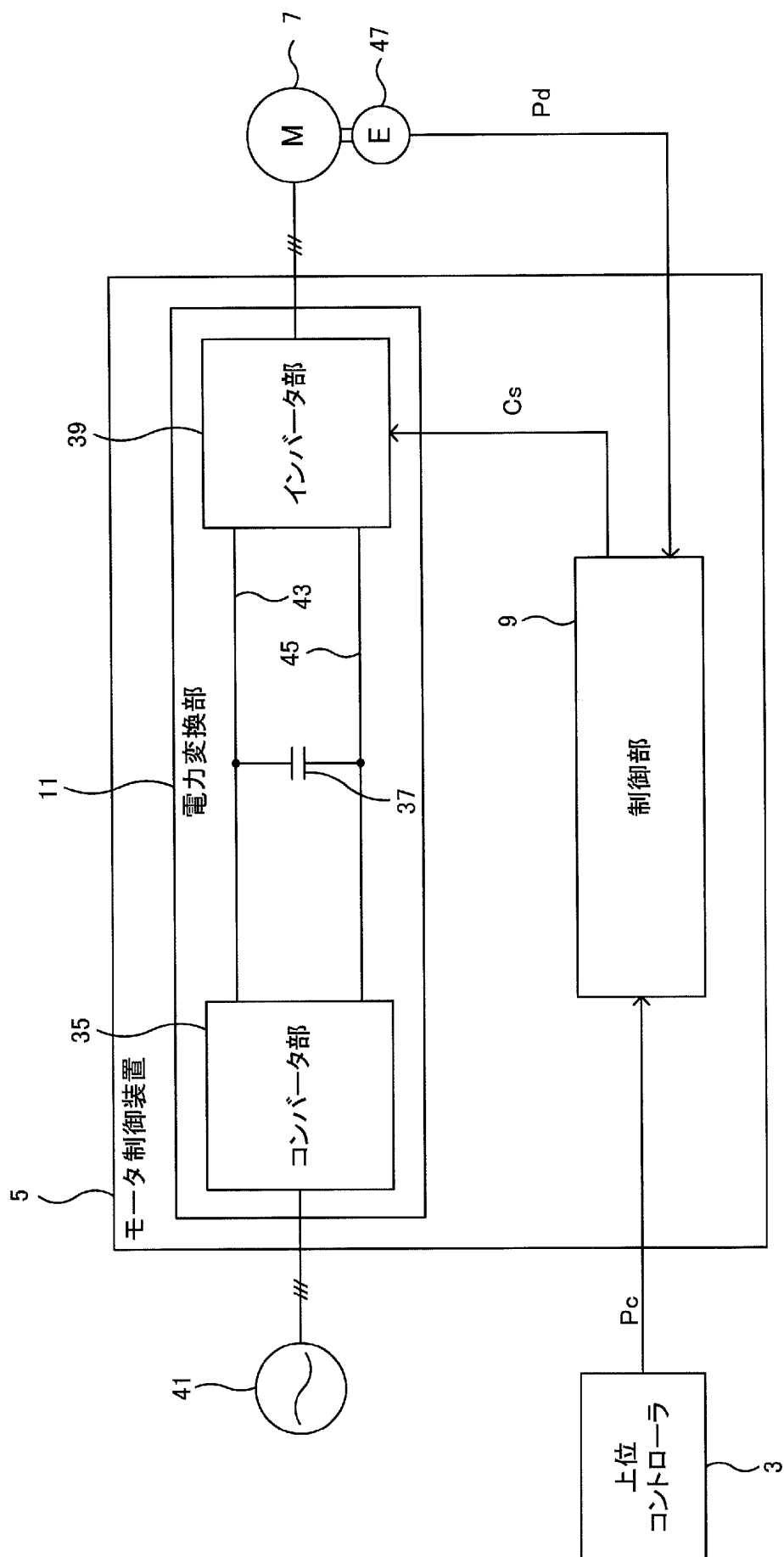
前記総寿命時間から前記第2の積算運転時間を減じて前記軸受または前記潤滑材の残寿命時間を算出することと、

を有する、残寿命推定方法。

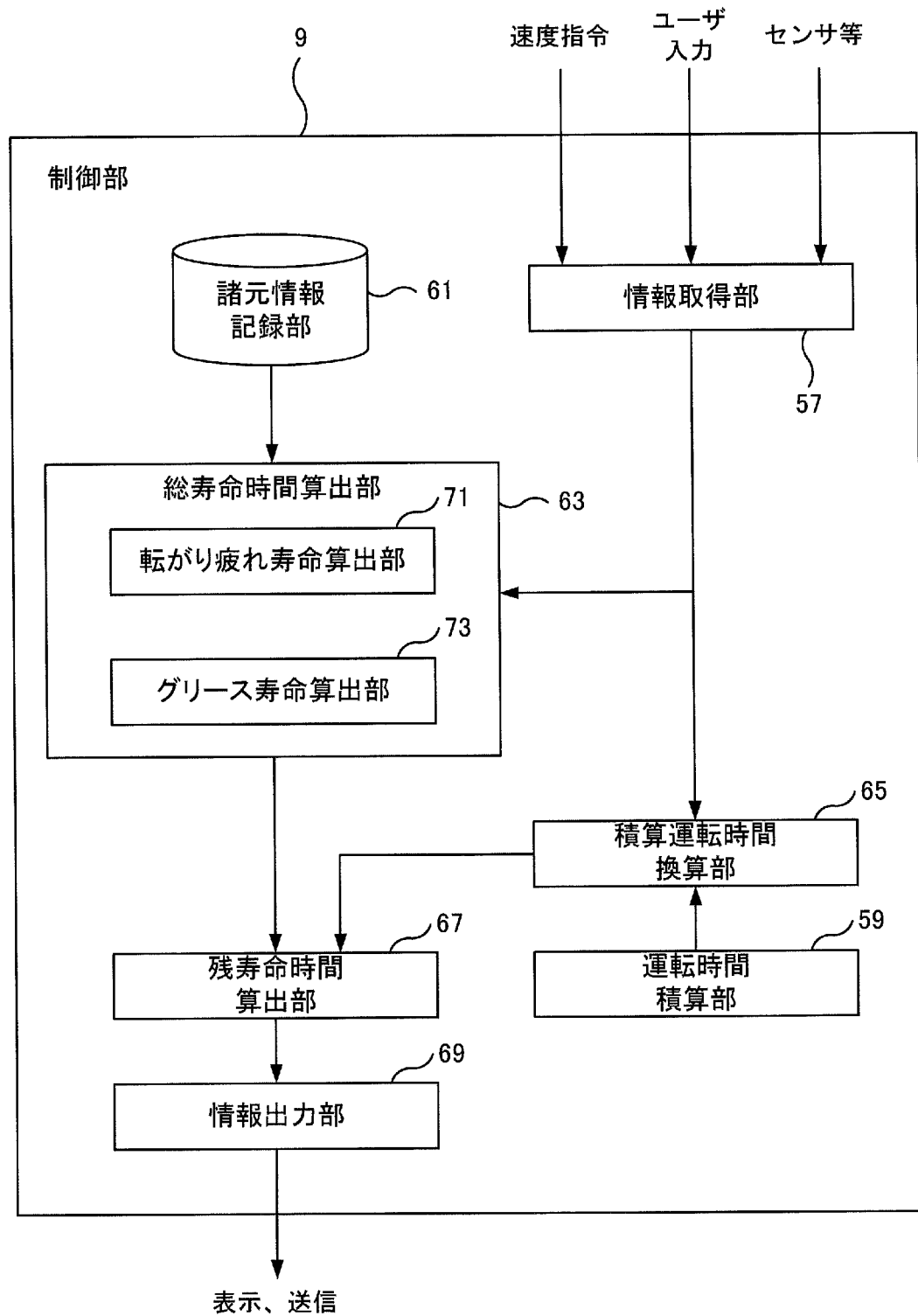
[図1]



[図2]



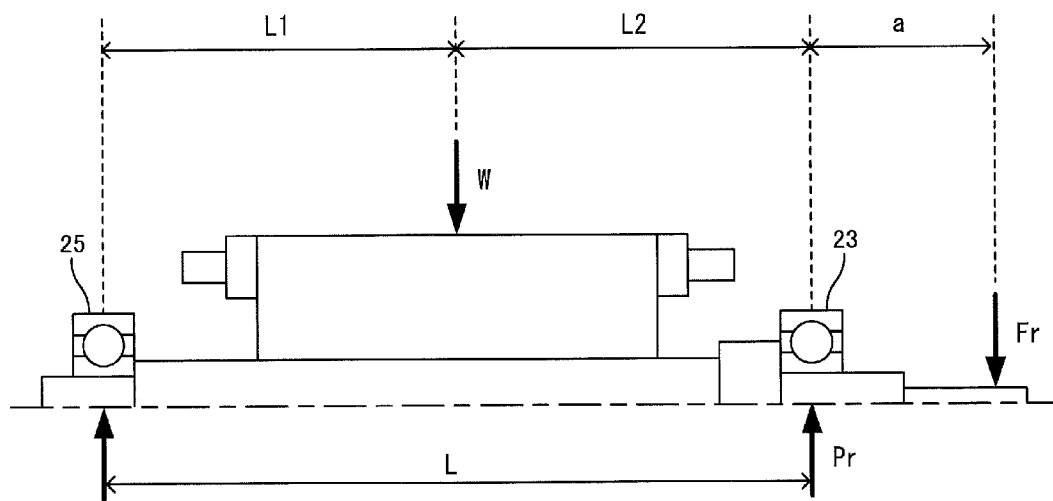
[図4]



[図5]

	モータ寸法				軸受定格
モータ機種	L1(mm)	L2(mm)	a(mm)	W(N)	C:基本動定格荷重(N)
M1	***	***	***	***	*****
M2	***	***	***	***	*****
M3	***	***	***	***	*****
M4	***	***	***	***	*****
M5	***	***	***	***	*****
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

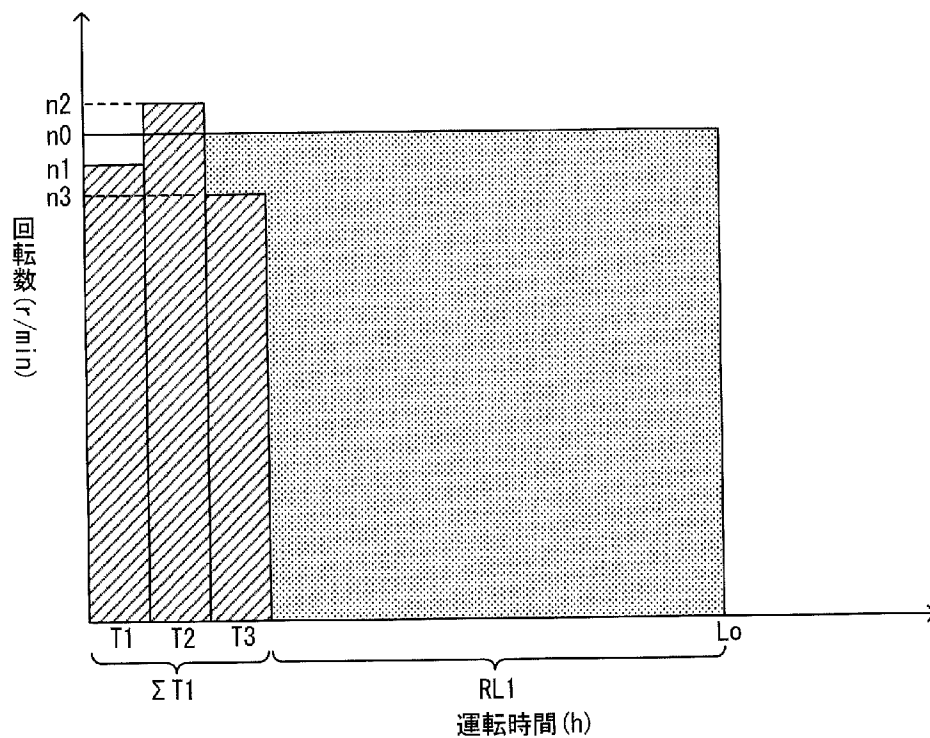
[図6]



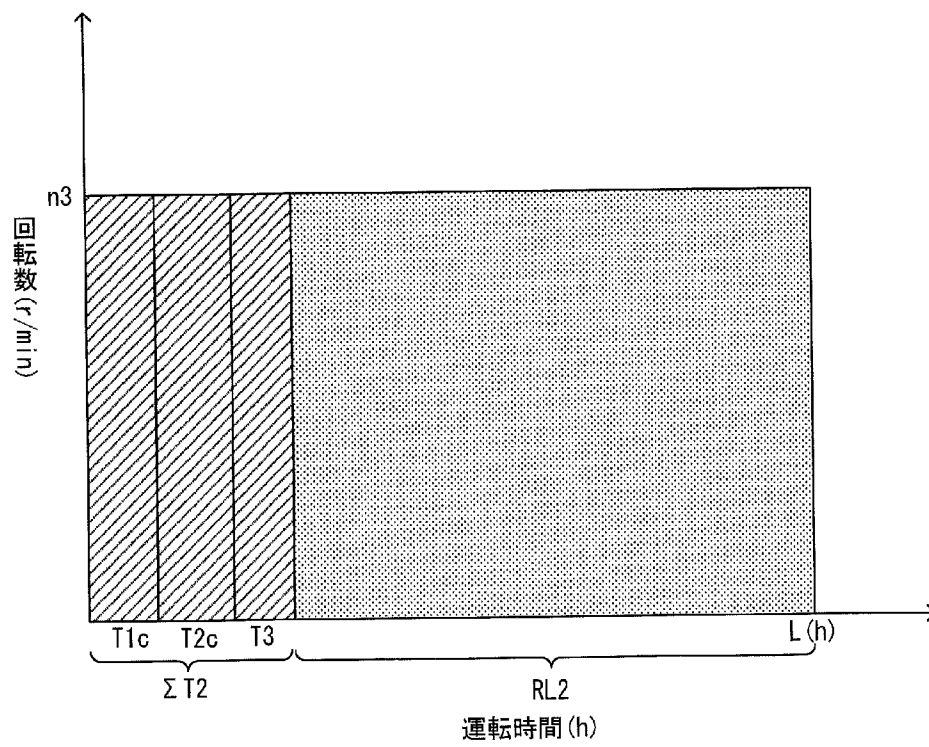
[図7]

モータ機種	モータ試験データ		軸受定格	軸受定格
	コイル温度 上昇値(K)	軸受温度 上昇値(K)	N:許容回転数(r/min)	C:基本動定格荷重(N)
M1	**	**	*****	*****
M2	**	**	*****	*****
M3	**	**	*****	*****
M4	**	**	*****	*****
M5	**	**	*****	*****
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

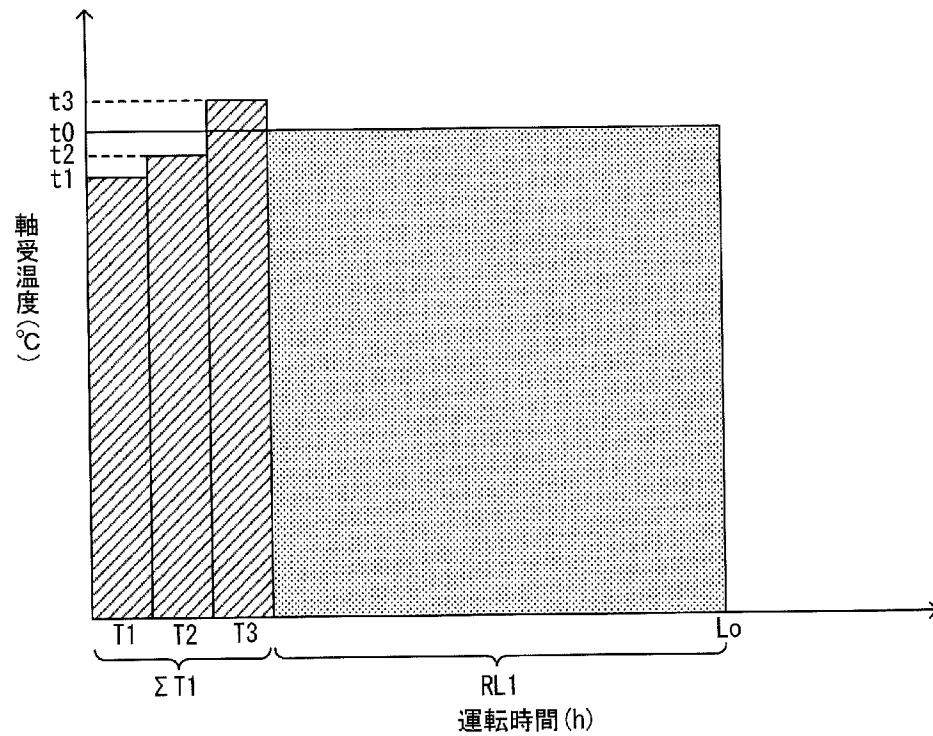
[図8]



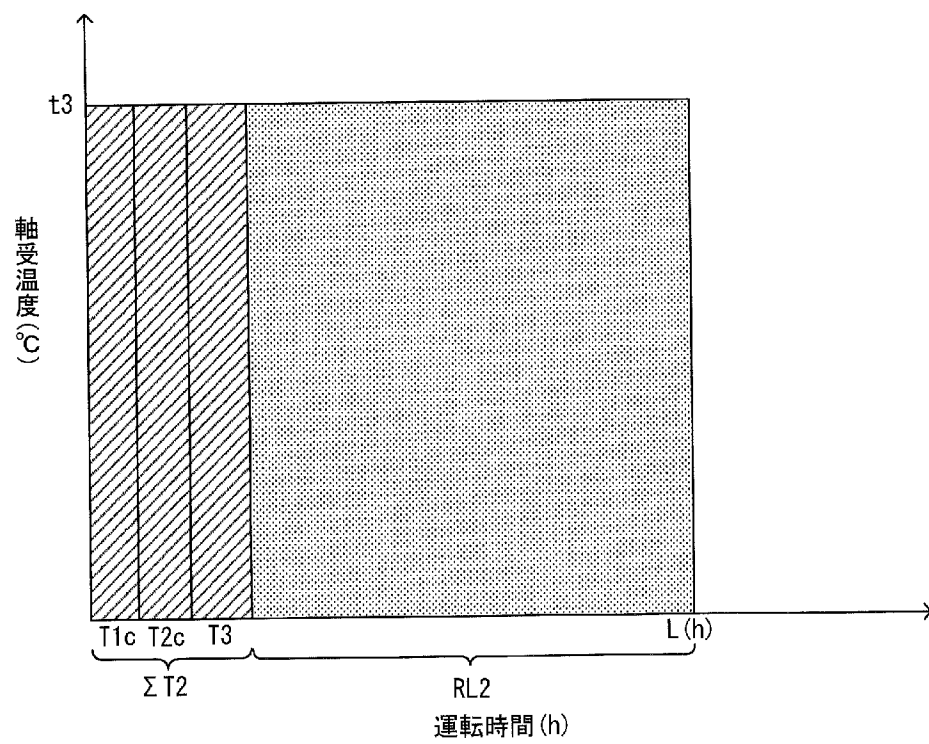
[図9]



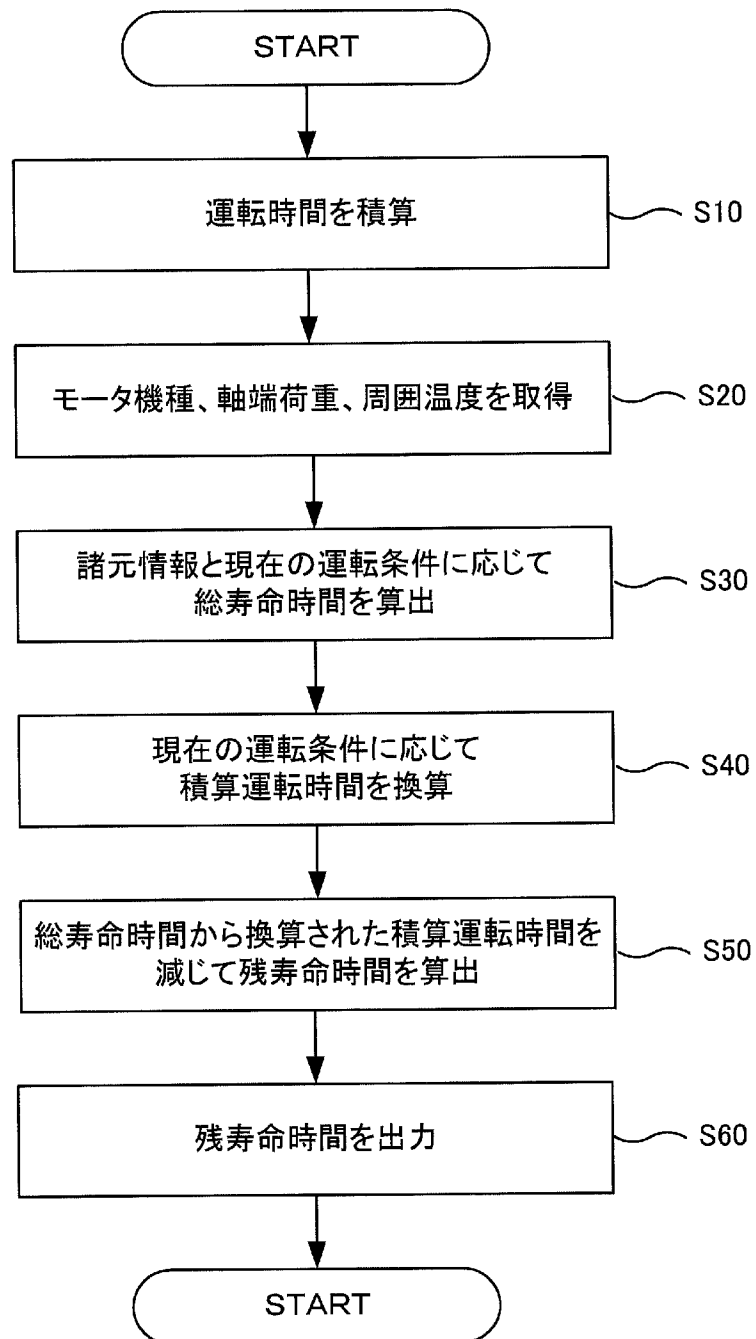
[図10]



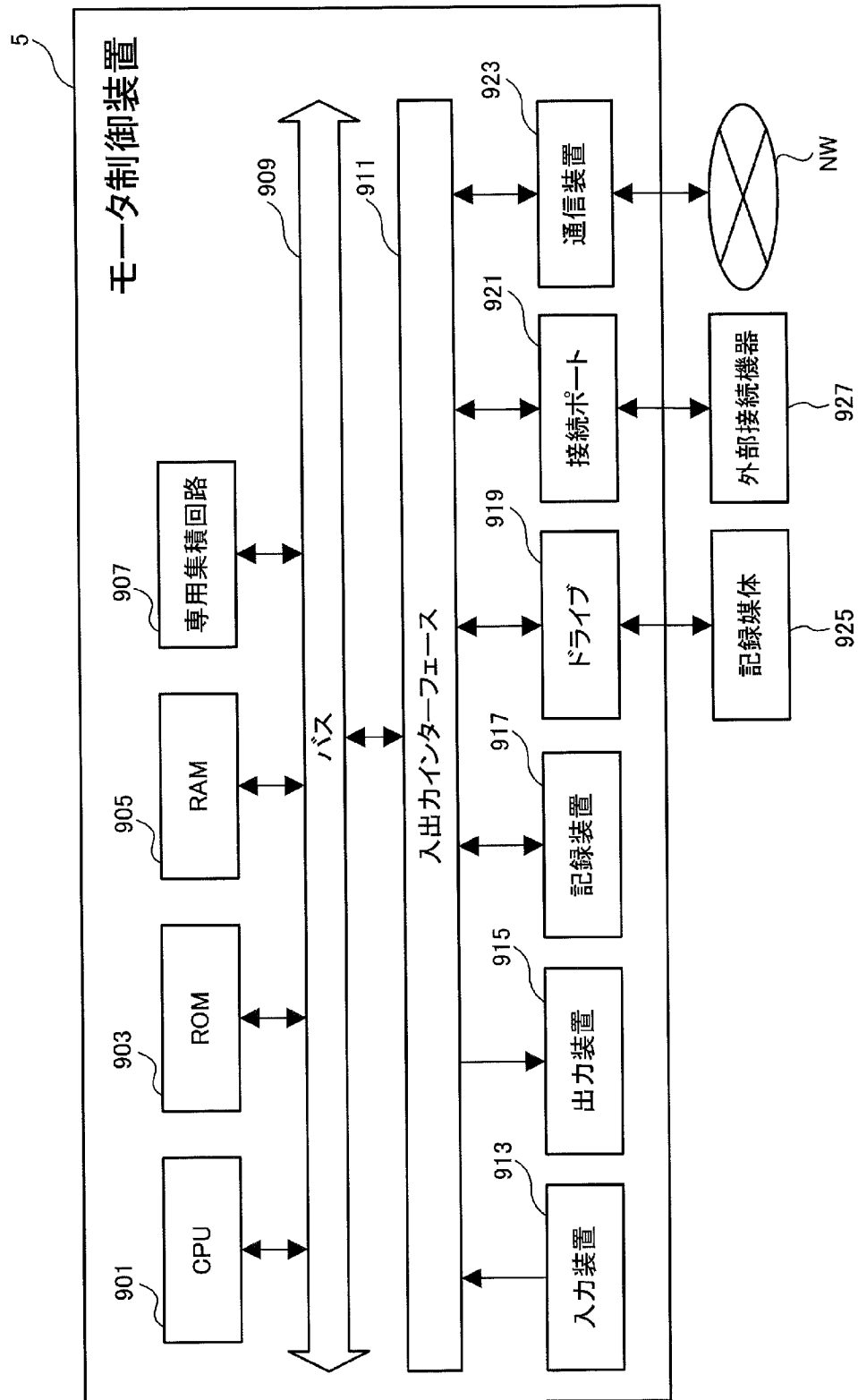
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/011746

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02P29/00 (2016.01) i

FI: H02P29/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H02P29/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2019/163020 A1 (YASKAWA ELECTRIC CORP.) 29 August 2019 (2019-08-29), claims 1-2, 6, 10, paragraphs [0031], [0035], [0036], [0041]-[0048], [0078]	1, 4-7, 11-12, 14
A	JP 2011-053144 A (EBARA CORPORATION) 17 March 2011 (2011-03-17), claims 1, 5	2-3, 8-10, 13
A	JP 2011-053144 A (EBARA CORPORATION) 17 March 2011 (2011-03-17), claims 1, 5	1-14
A	JP 2020-008472 A (FANUC LTD.) 16 January 2020 (2020-01-16), paragraphs [0023], [0024], [0034]	1-14
A	JP 2004-309221 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 04 November 2004 (2004-11-04), paragraphs [0001], [0004], [0005]	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May 2021

Date of mailing of the international search report

18 May 2021

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/011746

WO 2019/163020 A1	29 August 2019	(Family: none)
JP 2011-053144 A	17 March 2011	(Family: none)
JP 2020-008472 A	16 January 2020	(Family: none)
JP 2004-309221 A	04 November 2004	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02P 29/00(2016.01)i FI: H02P29/00														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H02P29/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	WO 2019/163020 A1 (株式会社安川電機) 29.08.2019 (2019 - 08 - 29) 請求項1-2, 6, 10, 段落[0031], [0035]-[0036], [0041]-[0048], [0078]	1, 4-7, 11-12, 14												
A		2-3, 8-10, 13												
A	JP 2011-053144 A (株式会社荏原製作所) 17.03.2011 (2011 - 03 - 17) 請求項1, 5	1-14												
A	JP 2020-008472 A (ファナック株式会社) 16.01.2020 (2020 - 01 - 16) 段落[0023]-[0024], [0034]	1-14												
A	JP 2004-309221 A (三菱電機株式会社) 04.11.2004 (2004 - 11 - 04) 段落[0001], [0004]-[0005]	1-14												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献	"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 11.05.2021		国際調査報告の発送日 18.05.2021												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 彰洋 3V 3936 電話番号 03-3581-1101 内線 3357												

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/011746

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2019/163020	A1	29.08.2019	(ファミリーなし)	
JP	2011-053144	A	17.03.2011	(ファミリーなし)	
JP	2020-008472	A	16.01.2020	(ファミリーなし)	
JP	2004-309221	A	04.11.2004	(ファミリーなし)	