

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

訂正版

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年2月2日(02.02.2023)

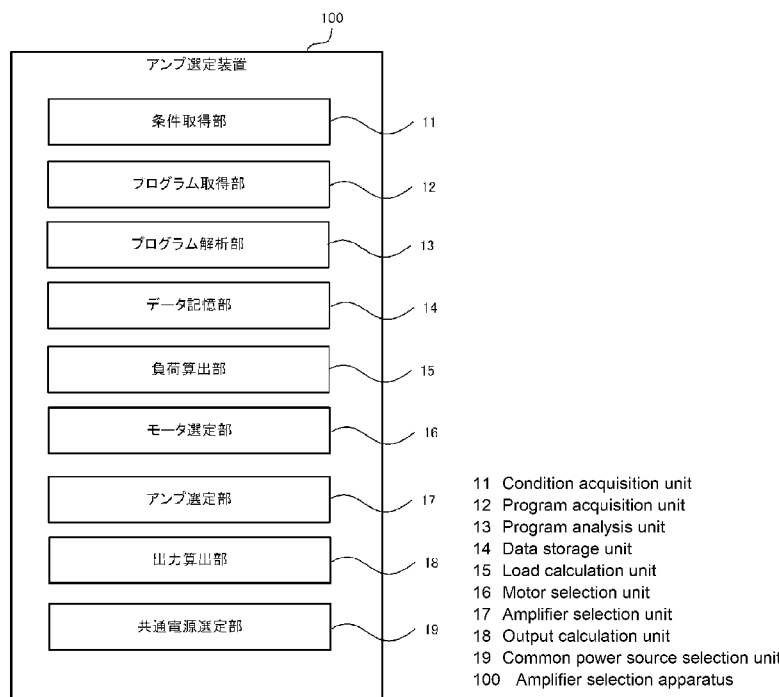


(10) 国際公開番号
WO 2023/007615 A9

- (51) 国際特許分類:
H02P 29/00 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/027902
- (22) 国際出願日: 2021年7月28日(28.07.2021)
- (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: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 尹 遠東(YIN Yuandong); 〒4010597 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 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: あいわ弁理士法人 (AIWA INTERNATIONAL PATENT AGENCY); 〒1040045 東京都中央区築地一丁目12番22号 コンワビル4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,

(54) Title: AMPLIFIER SELECTION APPARATUS AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: アンプ選定装置、及びコンピュータが読み取り可能な記憶媒体



(57) Abstract: The amplifier selection apparatus for selecting an amplifier for a motor of an industrial machine is configured to acquire a program for an industrial machine, analyze the acquired program, acquire a drive mechanism and machine specifications of a motor, select a motor of the industrial machine, select an amplifier that fits the motor of the industrial machine, calculate an hourly output of the motor when the motor is controlled according to a command of the program, determine a maximum value of the hourly output of the motor, and select a common power source for supplying

WO 2023/007615 A9

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))
- 一 規則91.3(b)の規定に基づく明白な誤記の訂正の許可に関する情報 (規則48.2(i))

- (48) この訂正版の公開日 :
2023年10月26日(26.10.2023)

- (15) 訂正情報 :
2023年10月26日(26.10.2023) の更新情報
(Notice) を参照
-

electric power to the amplifier on the basis of the maximum value.

(57) 要約 : 産業機械のモータのアンプを選定するアンプ選定装置であって、産業機械のプログラムを取得し、取得したプログラムを解析し、モータの駆動機構及び機械諸元を取得し、産業機械のモータを選定し、産業機械のモータに適合するアンプを選定し、プログラムの指令に従いモータを制御したときのモータの時間ごとの出力を算出し、モータの時間ごとの出力の最大値を判定し、最大値を基にアンプに電力を供給する共通電源を選定する。

明 細 書

発明の名称：

アンプ選定装置、及びコンピュータが読み取り可能な記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明は、アンプ選定装置、及びコンピュータが読み取り可能な記憶媒体に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、『入力部から入力されたアンプグループの番号に基づいて、複数のモータのそれぞれを複数のアンプグループのいずれかに割り当てるアンプグループ割り当て部と、前記複数のアンプグループのそれぞれについて、当該アンプグループに割り当てられた前記モータの定格出力の合計値を算出する合計定格出力算出部と、所定の電源容量を有する複数の共通電源のそれぞれについて、前記電源容量の大きさが前記複数のアンプグループのそれぞれの前記合計値以上となる条件を満たすか否かを判断し、前記条件を満たす1つまたは複数の共通電源を選定する共通電源選定部と、選定した前記1つまたは複数の共通電源を前記複数のアンプグループ毎に表示部に識別可能に表示させる表示制御部と、を有する』と記載されている。

[0003] 工作機械やプロセス射出成形機などの産業機械のアンプの選定では、産業機械の駆動機構、モータの特性、運転パターンなどの入力を基に、モータを選定し、アンプを選定し、最後に、アンプの共通電源を選定するのが一般的である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-54104号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来、アンプ及び共通電源の選定には、モータの仕様値を用いて選定して

いるため、過剰な能力のアンプ及び共通電源を選定することがある。アンプ及び共通電源の選定には、過不足ない能力の機種を選定が望ましい。また、選定の際の動作設定は、すべての動作条件を手入力に対応するものが多く、特に、動作が複雑な場合は、手入力の煩雑さを避けることも望ましい。

[0006] モータ、アンプ、及び共通電源等の選定の分野では、適切な機種を選定や、選定の設定の簡素化が望まれている。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様であるアンプ選定装置は、産業機械のモータのアンプを選定するアンプ選定装置であって、産業機械のプログラムを取得するプログラム取得部と、プログラムを解析するプログラム解析部と、産業機械のモータを選定するモータ選定部と、産業機械のモータに適合するアンプを選定するアンプ選定部と、プログラムの指令に従いモータを制御したときのモータの時間ごとの出力を算出する出力算出部と、モータの時間ごとの出力の最大値を判定し、最大値を基にアンプに電力を供給する共通電源を選定する共通電源選定部と、を備える。

本開示の一態様であるコンピュータが読み取り可能な命令を記憶する記憶媒体は、1つ又は複数のプロセッサが実行することにより、産業機械のプログラムを取得し、プログラムを解析し、産業機械のモータを選定し、産業機械のモータに適合するアンプを選定し、プログラムの指令に従いモータを制御したときのモータの時間ごとの出力算出し、モータの時間ごとの出力の最大値を判定し、最大値を基にアンプに電力を供給する共通電源を選定する。

発明の効果

[0008] 本発明の一態様により、アンプ選定の分野で適切な機種を選定することができる。さらに、選定の際の動作設定を簡素化することもできる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]アンプ選定装置のブロック図である。

[図2]機械条件の設定画面である。

[図3]加減速制御の設定画面である。

[図4]加工プログラムの解析結果を示す表である。

[図5]加工プログラムに基づく工具の位置変化を示すグラフである。

[図6]加工プログラムに基づく工具の速度変化を示すグラフである。

[図7]加工プログラムの一例である。

[図8]モータとアンプの仕様値を示す図である。

[図9]アンプグループとアンプの関係を示す図である。

[図10]時間ごとの出力と共通電源の選定の関係を示す図である。

[図11]従来の共通電源の選定方法を示す図である。

[図12]アンプ選定装置の動作を示すフローチャートである。

[図13]算出したモータの電流値とアンプの仕様値とを示す図である。

[図14]本開示のアンプ選定装置のハードウェア構成図である。

発明を実施するための形態

[0010] [第1の開示]

以下、第1の開示のアンプ選定装置100について説明する。

第1の開示のアンプ選定装置100は、例えば、PC（パーソナルコンピュータ）などの情報処理装置に実装される。アンプ選定装置100には、産業機械のアンプを選定するための専用のソフトウェアがインストールされている。ユーザはソフトウェアを操作して、モータ、アンプ、共通電源を選定する。

第1乃至第3の開示では、加工プログラムに基づき工作機械のモータ、アンプ、及び共通電源を選定する例について説明するが、工作機械以外のプレス機や射出成形機などの産業機械のモータ、アンプ、及び共通電源を選定してもよい。工作機械以外の産業機械のモータ、アンプ、及び共通電源の選定には、加工プログラムではなく動作プログラムを用いる。

[0011] 図1は、アンプ選定装置100のブロック図である。アンプ選定装置100は、条件取得部11、プログラム取得部12、プログラム解析部13、データ記憶部14、負荷算出部15、モータ選定部16、アンプ選定部17、出力算出部18、共通電源選定部19を備える。

[0012] 条件取得部 11 は、モータが駆動する機械の駆動機構、駆動機構の機械諸元、モータの加減速制御設定などモータの選定に必要な条件を取得する。機械の駆動機構には、ボールねじ機構、インデックス機構、プーリ機構などがある。機械諸元は、駆動機構の重量などの物性値である。

図 2 は、駆動機構としてボールねじを選択したときの、機械諸元の設定画面である。機械条件として、機械効率、移動物重量、カウンターバランス、ボールねじ直径、ボールねじリード、ボールねじ長さ、減速比などが設定できる。設定内容は、これに限定されず、駆動機構によって異なる。

モータの加減速制御情報は、時定数などの設定情報である。図 3 の設定画面では、加減速制御情報として、加減速タイプ、早送り時加減速時定数、切削送り時加減速時定数、位置ループゲイン、早送り速度、位置決め距離などが設定できる。

[0013] プログラム取得部 12 は、工作機械の加工プログラムを取得する。加工プログラムは、外部から読み取ってもよいし、ユーザが入力してもよい。プログラム取得部 12 は、取得した加工プログラムの変更や追加なども受け付けてもよい。

プログラム解析部 13 は、加工プログラムを解析して、工作機械の各軸の位置、速度、負荷などを表示する。図 4 の表は、加工プログラムの解析結果として、加工プログラムの行番号（ライン）、駆動機構の運転方式（モード）、時間、位置、速度、切削負荷、切削時間が表示される。図 5 のグラフは加工プログラムに基づく工作機械の工具の位置変化を示し、図 6 のグラフは加工プログラムに基づく工具の速度変化を示す。

図 7 の加工プログラムを参照して、加工プログラムの解析方法について説明する。図 7 の加工プログラムの 1 行目「G90G94」は「座標系設定」である。この行は、モータの駆動には無関係であるため、解析結果を表やグラフに反映しない。

加工プログラムの 2 行目「G04X0.5」は「X 軸モータを 0.5 秒停止」という指令である。プログラム解析部 13 は、この加工プログラムを解

析して、図4の表の1行目に、モード「停止時間」、時間「0.5秒」、位置「0」という解析結果を表示する。

加工プログラムの3行目「G00X100.F30000」は「X軸を速度30000mm/minで100mm移動」という指令である。プログラム解析部13は、図4の表の2行目に、モード「早送り」、時間「-」、位置「100」、速度「30000」を表示する。このように、プログラム解析部13は、加工プログラムを解析しながら表とグラフを作成する。

[0014] データ記憶部14は、モータ、アンプ、共通電源の選定に必要なデータを記憶している。データ記憶部14に記憶するデータには、定格出力、定格トルク、定格回転数、回転子慣性モーメント、磁気飽和係数などがあるが、これに限定されない。

[0015] 負荷算出部15は、機械の駆動機構、機械諸元、モータの加減速情報、加工プログラムの解析結果を基に、モータの負荷に関する値を算出する。本開示では、加工プログラムに基づきモータの負荷に関する値を算出する。そのため、実際の制御に近い値を取得することができる。

モータの負荷に関する値には、慣性モーメント、負荷トルク、加速トルク、減速トルク、必要トルク、二乗平均トルク（実効負荷トルク）などがある。

（式1）は必要トルクの計算式であり、（式2）は二乗平均トルクの計算式である。

[0016] [数1]

$$T = V_m \times \frac{2\pi}{60} \times \frac{1}{t_a} \times \left(J_M + \frac{J_L}{\eta} \right) + T_m + T_{cf} \cdots \text{(式1)}$$

T: 動作必要トルク[Nm]

V_m : モータ回転速度の変化量[min^{-1}]

t_a : 制御の時定数[sec]（上記速度変化の時間）

J_M : ロータ慣性モーメント[kgm^2]

J_L : 負荷慣性モーメント[kgm^2]

η : 機械効率

T_m : 定常負荷トルク[Nm]

T_{cf} : 切削負荷トルク[Nm]

[0017] [数2]

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_1^2 t_1 + T_2^2 t_2 + T_3^2 t_3 + \dots + T_n^2 t_n}{t}} \dots \text{(式 2)}$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

T_{rms} : 二乗平均トルク[Nm]

$T_1 \sim T_n$: 1 サイクル中、

各段階（早送り、切削、停止など）の必要トルク[Nm]

$t_1 \sim t_n$: 1 サイクル中、各段階の動作時間[s]

t: 1 サイクルの総時間[s]

[0018] モータ選定部 16 は、算出した必要トルクに対して十分な余裕があり、モータの出力軸にかかる慣性モーメントに対し所望のパルス速度で起動及び停止が可能であり、モータの出力軸にかかる慣性モーメントに対して所望の加速時定数及び減速時定数が確保できるモータを仮選定する。

モータ選定部 16 は、仮選定したモータのトルク実効値、加減速時定数、過負荷特性、モータ加熱許容値などを確認し、工作機械の使用目的を満たすモータを選定する。

[0019] アンプ選定部 17 は、データ記憶部 14 からモータの最大電流と連続電流の仕様値を取得し、モータの最大電流と連続電流を上回る最大電流と連続電流を持つアンプを選定する。なお、最大電流とは、最大トルクを出すときに短時間で流すことが可能な最大の電流値であり、連続電流とは、モータが過熱することなしに連続で流すことが可能な最大の電流値である。最大電流と連続電流は、モータの仕様で予め決まっている。

図 8 を参照してアンプの選定方法を説明する。前提として工作機械のモータは複数あり、複数のモータのうち X 軸のモータが既に選定されているものとする。モータが選定されると、アンプの候補が決まる。図 8 の例では、「アンプ 1」と「アンプ 2」という選定候補が決まる。

選定された X 軸モータにおいて、最大電流の仕様値は「48 A p」、連続電流の仕様値は「12 A p」である。「アンプ 1」の最大電流は「40 A p

」、連続電流は「11.5 A p」である。「アンプ2」の最大電流は「80 A p」、連続電流は「22.5 A p」である。アンプ選定部17は、X軸モータの最大電流と連続電流とを上回る最大電流と連続電流を持つアンプを選定する。図8の例では、「アンプ2」を選定する。

[0020] アンプは、共通電源ごとにグループ化されている。図9は、共通のグループに属するアンプの一覧である。アンプグループ名「AmpGroup1」のグループには、軸名称「X」「Y」「Z」「主軸」のモータが含まれる。図9の表には、選定されたアンプの機種名が表示される。

[0021] 出力算出部18は、回転速度とトルクからモータ出力を算出する。モータ出力とモータ損失から、出力を算出する。出力は、モータ動作の際に電源からの供給が必要な出力である。モータ出力、モータ損失の計算は、既存の技術なので説明を省略する。

(式3)は、回転速度の計算式である。出力算出部18は、時系列の回転速度の計算において加工プログラムの解析結果を用いる。データ記憶部14、負荷算出部15、加工プログラムの解析結果を参照することにより、共通電源に接続された全てのモータの加工プログラム上の時系列の出力を算出することができる。

[0022] [数3]

モータ回転速度の計算式

$$V_m = \frac{V}{P \times Z} \cdots \text{(式3)}$$

V_m : モータ回転速度 [min^{-1}]

V : ワークの速度 [m/min]

P : 送りねじのピッチ [m/rev]

Z : 減速比

[0023] 出力は、時系列で算出する。図10は、出力を時系列に並べた表である。図10の例では、「X軸」「Y軸」「Z軸」「主軸」の4つのモータの出力を1分ごとに一覧表示している。出力算出部18は、加工プログラムに従って工作機械を制御したときの4つのモータの出力を時系列に並べる。

[0024] 共通電源選定部19は、出力算出部18が算出した時間ごとの出力の合計値を算出し、合計値の最大値を判定する。図10の例では、「1min」の合計出力が「14kW」、「2min」の合計出力が「25kW」、…、「30min」の合計出力が「7kW」であり、出力の合計の最大値が「2min」の「25kW」であることが分かる。

[0025] 共通電源選定部19は、算出した出力の最大値と、共通電源の仕様から、出力の最大値を上回る容量を有する共通電源のうち最小出力の共通電源を選定する。

図10の下表は、共通電源の仕様値を示す。2つの「共通電源1」及び「共通電源2」の最大出力はそれぞれ「27kW」、「40kW」である。「共通電源1」の最大出力「27kW」は、合計出力の最大値「25kW」を上回る。共通電源選定部19は、「X軸」「Y軸」「Z軸」「主軸」のモータの共通電源として「共通電源1」を選定する。

[0026] 比較のため、図11を参照して、従来の共通電源の選定方法を示す。従来の共通電源の選定では、最大出力の仕様値の合計値を求めて、合計値を上回る出力の共通電源を選定する。図11の例では、「X軸」のモータの最大出力が「8kW」、「Y軸」のモータの最大出力が「8kW」、「Z軸」のモータの最大出力が「8kW」、「主軸」のモータの最大出力が「6kW」である。4つのモータの最大出力の仕様値の合計は「30kW」である。従来の共通電源の選定では、仕様値の合計「30kW」を上回る最大出力を持つ「共通電源2」を選定する。

従来の選定方法では、各モータの最大出力を基に共通電源を選定するため、過剰選定になることがある。本開示によれば、このような過剰選定を防止することができる。

[0027] 図12は、本開示のアンプ選定装置100の動作を示すフローチャートである。

アンプ選定装置100は、モータを選定するための情報として、駆動機構及び機械諸元を取得し（ステップS1）、加減速制御情報を取得し（ステッ

プS 2)、加工プログラムを取得する(ステップS 3)。

- [0028] アンプ選定装置100は、加工プログラムを解析し、解析結果を時系列に並べる（ステップS4）。
- [0029] アンプ選定装置100は、産業機械の駆動機構、機械諸元、モータの加減速情報、加工プログラムの解析結果を基に、モータの負荷に関する値を算出する。モータの負荷に関する値には、慣性モーメント、負荷トルク、加速トルクあるいは減速トルク、必要トルク、二乗平均トルクなどがある（ステップS5）。
- [0030] アンプ選定装置100は、モータの負荷に関する値を基にモータの選定を行う（ステップS6）。モータの選定方法は、既存の技術なので説明を省略する。
- [0031] アンプ選定装置100は、選定したモータを基に最大電流と連続電流の仕様値を取得する（ステップS7）。アンプ選定装置100は、取得したモータの最大電流と連続電流の仕様値を基に、アンプを選定する（ステップS8）。
- [0032] アンプ選定装置100は、共通電源から電源を供給されるモータに対し、前記加工プログラムの解析結果に従い、各モータの出力を時系列に算出する（ステップS9）。アンプ選定装置100は、時間ごとのモータの出力の合計値を算出する（ステップS10）。
- [0033] アンプ選定装置100は、モータの出力の合計値の最大値を判定する（ステップS11）。アンプ選定装置100は、最大出力がステップS11で求めた最大値よりも大きい共通電源を選定する（ステップS12）
- [0034] [第2の開示]
- 次いで、第2の開示のアンプ選定装置100について説明する。
- 第2の開示のアンプ選定装置100は、第1の開示のアンプ選定装置100と同じ構成を備える。第1の開示のアンプ選定装置100と第2の開示のアンプ選定装置100との違いは、アンプ選定部17におけるアンプ選定方法である。
- [0035] 第2の開示のアンプ選定部17は、最大電流と二乗平均電流を算出し、算

出した必要電流と二乗平均電流を用いてアンプの選定を行う。最大電流は、必要な最大の電流である。最大電流は、必要トルクから算出する。(式4)は、必要電流と二乗平均電流の計算式である。同期モータでは、ある程度の電流まで、トルクと電流は、トルク定数を係数として比例関係にあるが、電流を更に増やす場合、磁気飽和という現象があり、磁気飽和の影響で電流あたりに発生するトルクが低下する。そのため磁気飽和を考慮して必要電流を算出する。磁気飽和係数は、同じモータでもトルク範囲によって異なる。磁気飽和係数は、予めデータ記憶部14に記憶する。算出した必要電流と二乗平均電流を用いてアンプを選定することにより、実トルクに見合った無駄のない設定が可能である。

[0036] [数4]

$$I = \frac{T}{K_t \times (1-f)} \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式4})$$

I : 必要電流[Arm]

T : 必要トルク[Nm]

K_t : トルク定数[Nm/Arms]

f : 磁気飽和係数

[0037] 図13は、加工プログラムに従い算出した最大電流と二乗平均電流の一例を示す。アンプ選定部17は、必要トルクから必要電流、二乗平均トルクから二乗平均電流を算出する。算出したX軸モータの最大電流は「40Ap」、二乗平均電流は「9Ap」になる。アンプ選定部17は、算出した最大電流「40Ap」及び二乗平均電流「9Ap」を上回る最大出力を持つ「アンプ1」を選定する。

第1の開示のアンプの選定では、X軸モータの仕様で決められた最大電流及び連続電流を用いた。仕様で決められた最大電流及び連続電流は、余裕を持たせていることが多いので、過剰な能力のアンプを選定することがある。

第2の開示のアンプ選定装置100は、仕様値の最大電流と連続電流ではなく、加工プログラムに従い算出した最大電流と二乗平均電流を基に、アン

プを選定するため、過剰選定を防止することができる。

[0038] [第3の開示]

次いで、第3の開示のアンプ選定装置100について説明する。

第3の開示のアンプ選定装置100は、リニアモータを選定する。第3の開示のアンプ選定装置100の構成は、第1の開示のアンプ選定装置100と同じであるため、説明を省略する。

[0039] 第3の開示のアンプ選定装置100では、負荷算出部15及び出力算出部18の計算式が異なる。リニアモータでは、必要トルクではなく必要推力を算出し、二乗平均トルクではなく二乗平均推力を算出する。必要推力から必要電流、二乗平均推力から二乗平均電流を算出する。(式5)は必要推力の計算式であり、(式6)は二乗平均推力の計算式であり、(式7)は必要電流、及び二乗平均電流の計算式である。

[0040] [数5]

$$F = M \times V \times \frac{1}{t_a} + F_m + F_{cd} \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式5})$$

F :動作必要推力[N]

M :移動物重量[kg]

V :モータ速度の変化量[m/s]

t_a :制御の時定数[sec]

F_m :定常負荷力[N]

F_{cf} :切削負荷力[N]

[0041]

[数6]

$$F_{rms} = \sqrt{\frac{F_1^2 t_1 + F_2^2 t_2 + F_3^2 t_3 + \dots + F_n^2 t_n}{t}} \dots \text{(式6)}$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

F_{rms} : 二乗平均推力[N]

$F_1 \sim F_n$: 1 サイクル中、
各段階（早送り、切削、停止など）の必要推力[N]

$t_1 \sim t_n$: 1 サイクル中、各段階の動作時間[s]

t: 1 サイクルの総時間[s]

[0042] [数7]

$$I = \frac{F}{K_t \times (1-f)} \dots \text{(式7)}$$

I: 必要電流[Arm]

K_t : 推力定数[N/Arms]

f: 磁気飽和係数

[0043] 出力算出部18は、速度と推力からリニアモータの出力を算出する。リニアモータ出力とリニアモータ損失から、出力を算出する。出力は、リニアモータ動作の際に電源からの供給が必要な出力である。リニアモータ出力、リニアモータ損失の計算は、既存の技術なので説明を省略する。出力算出部18は、加工プログラムの解析結果を用いて速度を取得する。データ記憶部14、負荷算出部15、加工プログラムの解析結果を用いて速度を出力する。データ記憶部14、負荷算出部15、加工プログラムの解析結果を参照することにより、共通電源に接続された全てのリニアモータの実際の動作に必要な出力を時系列で算出することができる。

[0044] 共通電源選定部19は、出力算出部18が算出した時間ごとの出力の合計値を算出し、合計値の最大値を判定する。共通電源選定部19は、算出した出力の最大値を上回る容量を有する共通電源を選定する。

[0045] 上述したように、本開示のアンプ選定装置100は、リニアモータの選定にも適用することができる。

[0046] [ハードウェア構成]

第1の開示乃至第3の開示におけるアンプ選定装置100は、図14のようなハードウェア構成を有する。

図14を参照して、アンプ選定装置100のハードウェア構成を説明する。アンプ選定装置100が備えるCPU111は、アンプ選定装置100を全体的に制御するプロセッサである。CPU111は、バスを介してROM112に加工されたシステム・プログラムを読み出し、該システム・プログラムに従ってアンプ選定装置100の全体を制御する。RAM113には、一時的な計算データや表示データ、入力部71を介してユーザが入力した各種データ等が一時的に格納される。

[0047] 表示部70は、アンプ選定装置100に付属のモニタなどである。表示部70は、アンプ選定用のソフトウェアの操作画面などを表示する。

[0048] 入力部71は、表示部70と一体、又は、表示部70とは別のキーボード、タッチパネルなどである。ユーザは入力部71を操作して、アンプ及び共通電源を選定する。

[0049] 不揮発性メモリ114は、例えば、図示しないバッテリーでバックアップされるなどして、アンプ選定装置100の電源がオフされても記憶状態が保持されるメモリである。不揮発性メモリ114には、図示しないインタフェースを介して外部機器から読み込まれたプログラムや入力部71を介して入力されたプログラム、アンプ選定装置100の各部や工作機械等から取得された各種データ（例えば、工作機械から取得した設定パラメータ等）が記憶される。不揮発性メモリ114に記憶されたプログラムや各種データは、実行時/利用時にはRAM113に展開されてもよい。また、ROM112には、各種のシステム・プログラムがあらかじめ書き込まれている。

[0050] 本開示のアンプ選定装置100では、加工プログラムを基に、実際の制御に近い値を用いて、モータを選定することができる。

また、本開示のアンプ選定装置100では、加工プログラムを基に、各モータの出力を時系列に算出する。モータの出力は時間ごとに変化するが、時

間ごとに変化する複数のモータの出力を合計することにより、実際の制御に近い合計出力が取得できるようになり、実トルクに見合った無駄のない設定が可能である。

符号の説明

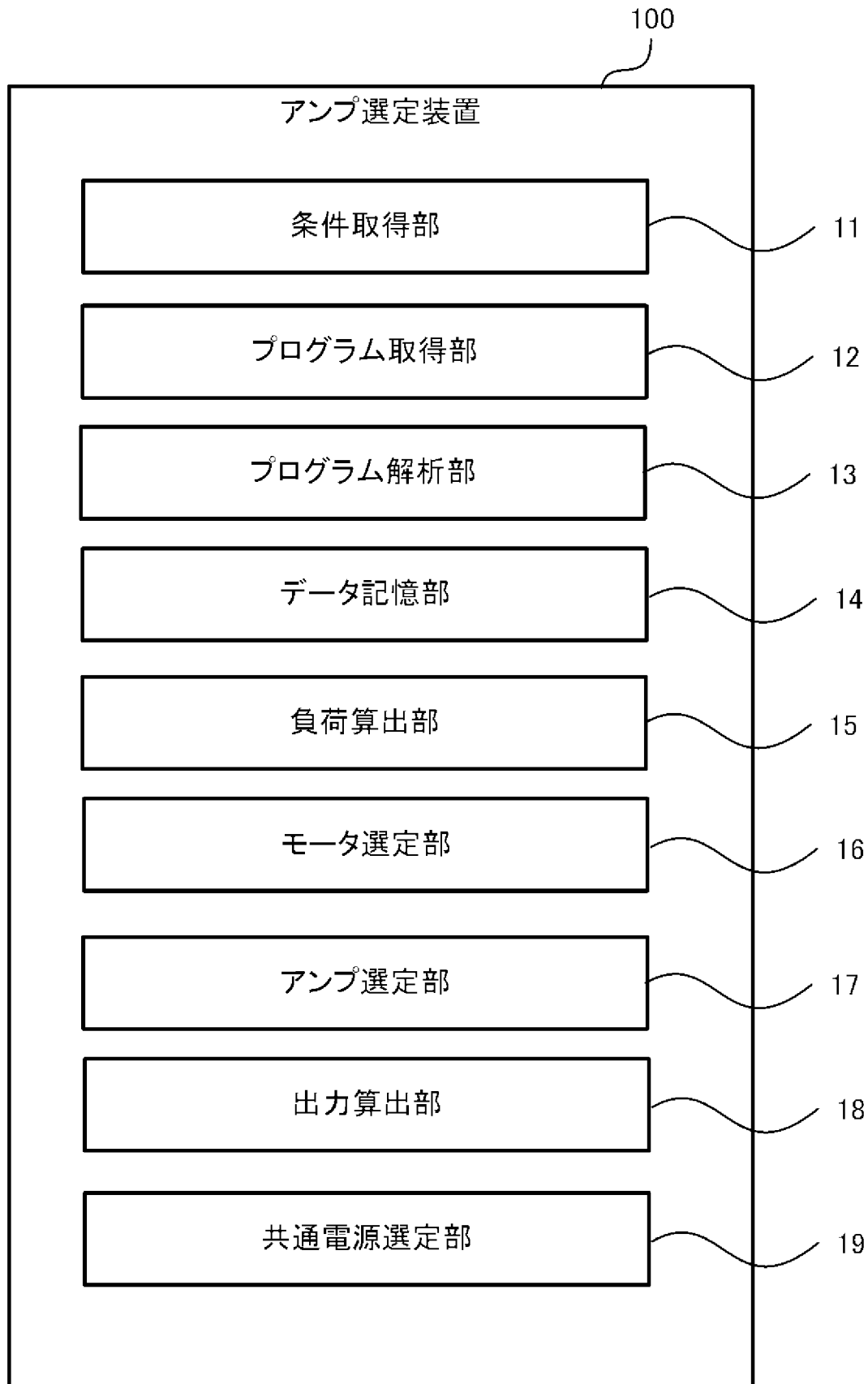
- [0051] 1 0 0 アンプ選定装置
- 1 1 条件取得部
- 1 2 プログラム取得部
- 1 3 プログラム解析部
- 1 4 データ記憶部
- 1 5 負荷算出部
- 1 6 モータ選定部
- 1 7 アンプ選定部
- 1 8 出力算出部
- 1 9 共通電源選定部
- 1 1 1 C P U
- 1 1 2 R O M
- 1 1 3 R A M
- 1 1 4 不揮発性メモリ

請求の範囲

- [請求項1] 産業機械のモータのアンプを選定するアンプ選定装置であって、
前記産業機械のプログラムを取得するプログラム取得部と、
前記プログラムを解析するプログラム解析部と、
前記産業機械のモータを選定するモータ選定部と、
前記産業機械のモータに適合するアンプを選定するアンプ選定部と、
、
前記プログラムの指令に従い前記モータを制御したときの前記モータの時間ごとの出力を算出する出力算出部と、
前記モータの時間ごとの出力の最大値を判定し、前記最大値を基に前記アンプに電力を供給する共通電源を選定する共通電源選定部と、
を備えるアンプ選定装置。
- [請求項2] 前記産業機械のモータは複数あり、前記共通電源選定部は、前記複数のモータの時間ごとの出力の合計値を算出し、前記時間ごとの合計値の最大値を判定し、前記合計値の最大値を基に共通電源を選定する、請求項1記載のアンプ選定装置。
- [請求項3] 前記プログラムに従い、必要トルク又は必要推力を算出する負荷算出部を備え、
前記アンプ選定部は、前記必要トルク又は必要推力を基に、必要電流を算出し、前記必要電流を基にアンプを選定する請求項1記載のアンプ選定装置。
- [請求項4] 前記プログラムに従い、二乗平均トルク又は二乗平均推力を算出する負荷算出部を備え、
前記アンプ選定部は、前記二乗平均トルク又は二乗平均推力を基に、二乗平均電流を算出し、前記二乗平均電流を基にアンプを選定する請求項1記載のアンプ選定装置。
- [請求項5] 前記プログラム取得部は、前記プログラムの入力機能、及び変更機能の少なくとも1つを備える、請求項1記載のアンプ選定装置。

- [請求項6] 1つ又は複数のプロセッサが実行することにより、
産業機械のプログラムを取得し、
前記プログラムを解析し、
前記産業機械のモータを選定し、
前記産業機械のモータに適合するアンプを選定し、
前記プログラムの指令に従い前記モータを制御したときの前記モータの時間ごとの出力算出し、
前記モータの時間ごとの出力の最大値を判定し、前記最大値を基に前記アンプに電力を供給する共通電源を選定する
コンピュータが読み取り可能な命令を記憶する記憶媒体。

[図1]



[図2]

機械諸元(ボールネジ)

	単位	設定値
機械効率	-	0.9
移動物重量	kg	25
カウンターバランス	N	0
ボールねじ直径	mm	32
ボールねじリード	mm/rev	16
ボールねじ長さ	mm	500
減速比	-	1 / 1

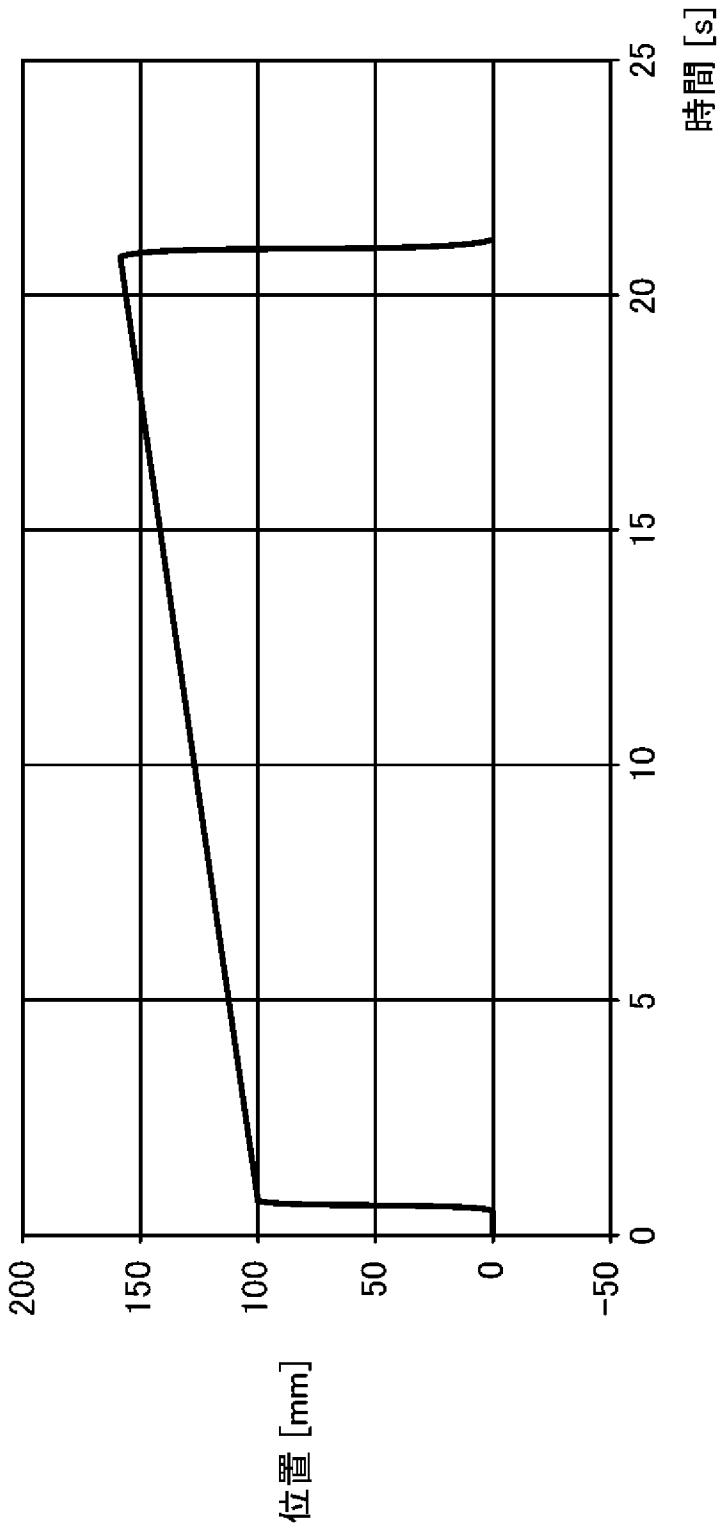
[図3]

加減速制御設定

加減速タイプ	ベル形/直線型/指数関数型	
	単位	設定値
早送り時加減速時定数 T1	ms	96
早送り時加減速時定数 T2	ms	32
切削送り時加減速時定数 Tc	ms	96
位置ループゲイン	1/s	30
早送り速度	mm/min	40000
位置決め距離	mm	180

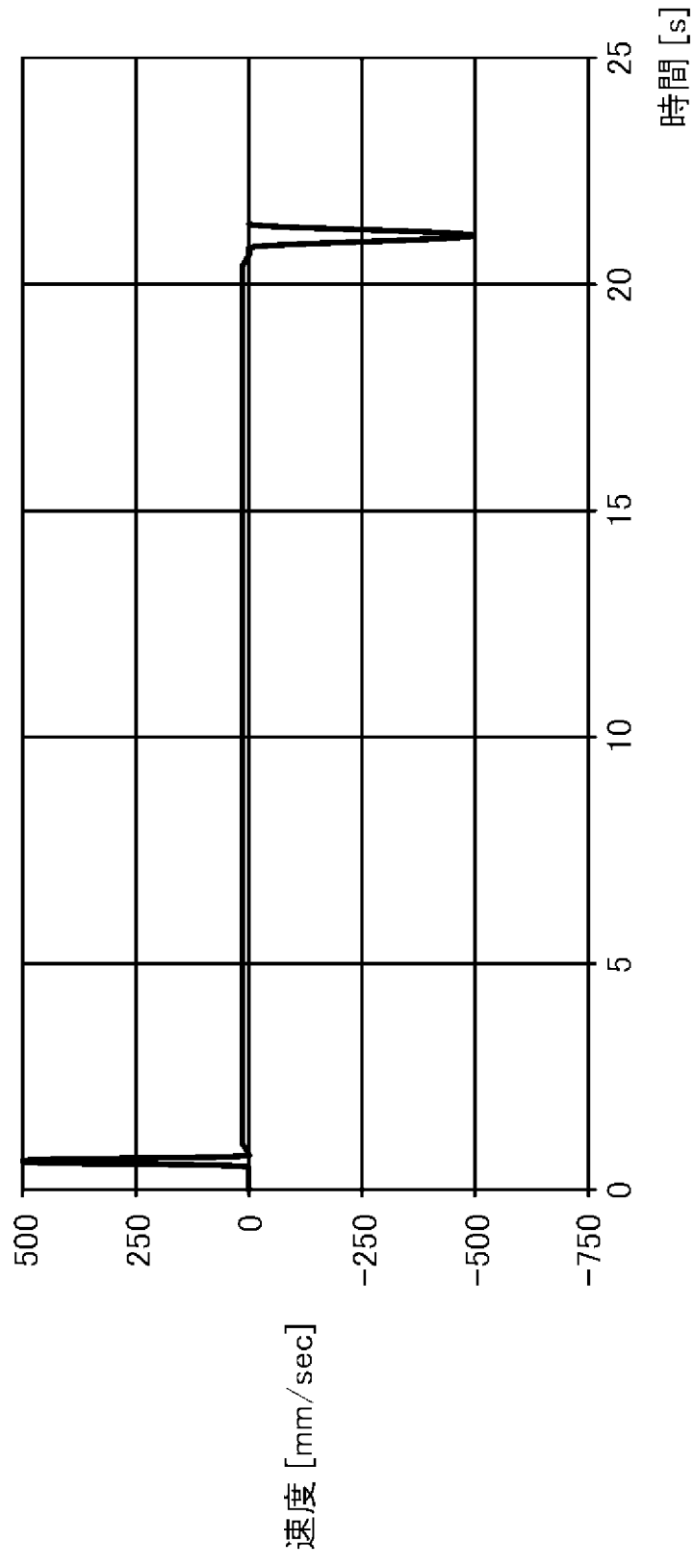
[図5]

加エプログラム解析結果(工具位置)



[図6]

加エプログラム解析結果(工具速度)



[図7]

```
G90 G94 ;  
G04 X0.5 ;  
G00 X100.F30000 ;  
G01 X160.F180 ;  
G04 X0.1 ;  
G00 X0.F30000 ;  
.  
.  
.
```

[図8]

アンプの仕様値

仕様値	アンプ1	アンプ2
最大電流	40Ap	80Ap
連続電流	11.5Ap	22.5Ap

X軸モータの仕様値

仕様値	X軸モータ
最大電流	48Ap
連続電流	12Ap

[図9]

アンプグループ名	AmpGroup 1
----------	------------

軸名称	機種名
X	機種1
Y	機種2
Z	機種3
主軸	機種3

[図10]

本開示の共通電源の選定

出力

時系列	X軸	Y軸	Z軸	主軸	合計
1min	8kW	0kW	0kW	6kW	14kW
2min	8kW	6kW	5kW	6kW	25kW
⋮	0kW	5kW	5kW	2kW	12kW
30min	2kW	0kW	2kW	3kW	7kW

↑
最大値: 25kW

共通電源の仕様値

仕様値	最大出力
共通電源1	27kW
共通電源2	40kW

→ 共通電源1を選定

[図11]

従来の共通電源の選定

モータの出力の仕様値

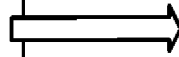
仕様値	最大出力
X軸モータ	8kW
Y軸モータ	8kW
Z軸モータ	8kW
主軸	6kW
合計	30kW



合計値: 30kW

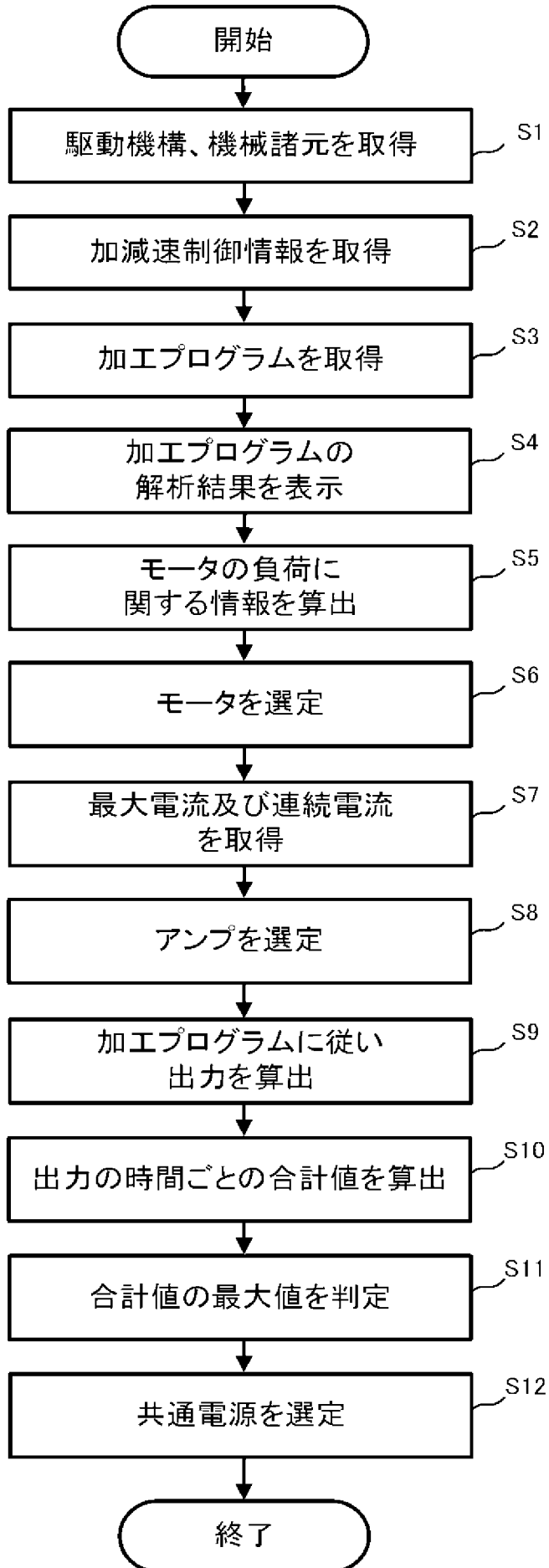
共通電源の仕様値

仕様値	最大出力
共通電源1	27kW
共通電源2	40kW



共通電源2を選定

[図12]



[図13]

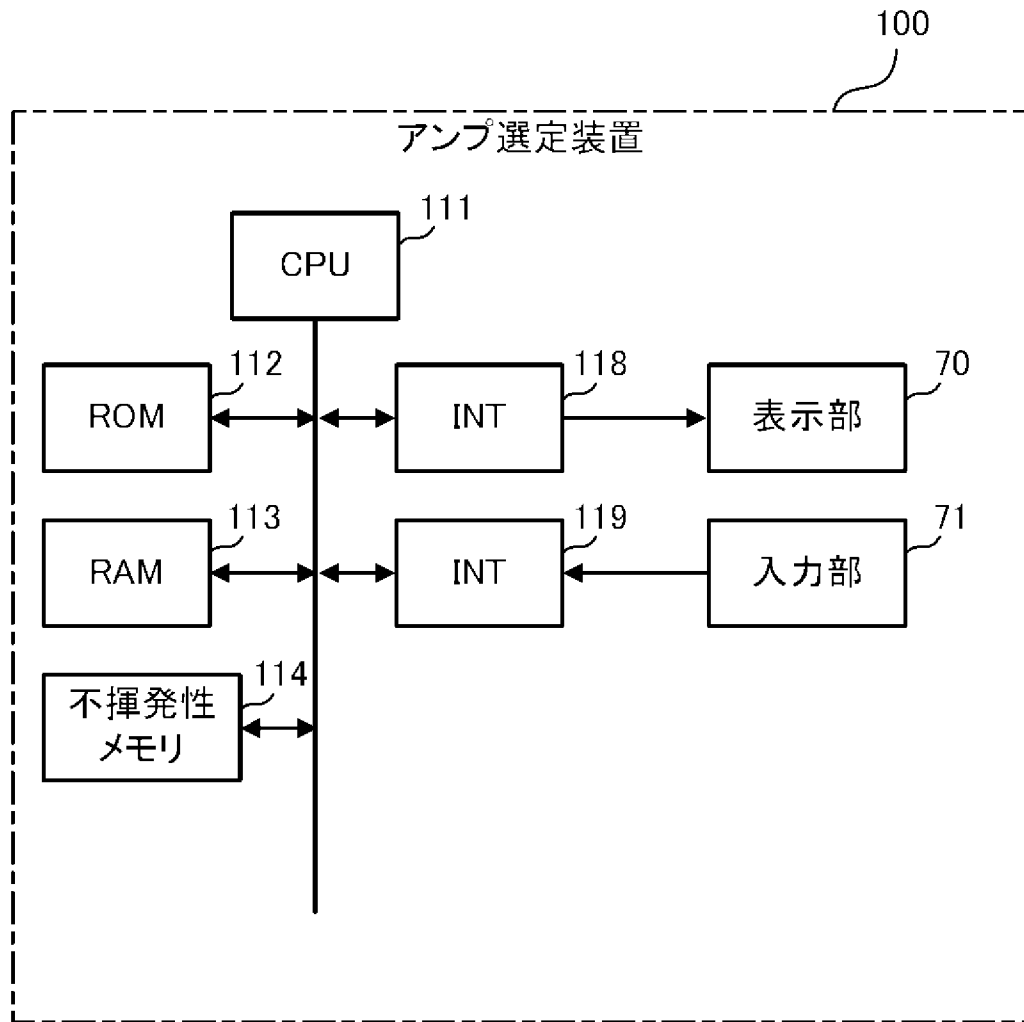
アンプの仕様値

仕様値	アンプ1	アンプ2
最大電流	40Ap	80Ap
連続電流	11.5Ap	22.5Ap

算出した電流値

必要分	X軸モータ
最大電流	40Ap
連続電流	9Ap

[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/027902

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.
A	JP 2017-093209 A (FANUC LTD.) 25 May 2017 (2017-05-25), claims 1-2	1-6
A	JP 2019-057962 A (FANUC LTD.) 11 April 2019 (2019-04-11), claim 1	1-6
A	JP 2015-192475 A (NIDEC SANKYO CORP.) 02 November 2015 (2015-11-02), claim 1	1-6
A	JP 2018-207692 A (FANUC LTD.) 27 December 2018 (2018-12-27), claims 3-4	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search
07 September 2021

Date of mailing of the international search report
14 September 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/JP2021/027902

JP 2017-093209 A	25 May 2017	US 2017/0139391 A1 claims 1-2 DE 102016121145 A1 CN 106712590 A
JP 2019-057962 A	11 April 2019	US 2019/0088283 A1 claim 1 DE 102018007210 A1 CN 109525164 A
JP 2015-192475 A	02 November 2015	(Family: none)
JP 2018-207692 A	27 December 2018	US 2018/0348719 A1 claims 3-4 DE 102018004324 A1 CN 109001988 A

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 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		
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）		
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
A	JP 2017-093209 A（ファナック株式会社）25.05.2017（2017-05-25） 請求項1-2	1-6
A	JP 2019-057962 A（ファナック株式会社）11.04.2019（2019-04-11） 請求項1	1-6
A	JP 2015-192475 A（日本電産サンキョー株式会社）02.11.2015（2015-11-02） 請求項1	1-6
A	JP 2018-207692 A（ファナック株式会社）27.12.2018（2018-12-27） 請求項3-4	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “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	“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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 07.09.2021	国際調査報告の発送日 14.09.2021	
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/JP2021/027902

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-093209	A	25.05.2017	US	2017/0139391	A1	
					請求項1-2		
				DE	102016121145	A1	
				CN	106712590	A	
JP	2019-057962	A	11.04.2019	US	2019/0088283	A1	
					請求項1		
				DE	102018007210	A1	
				CN	109525164	A	
JP	2015-192475	A	02.11.2015	(ファミリーなし)			
JP	2018-207692	A	27.12.2018	US	2018/0348719	A1	
					請求項3-4		
				DE	102018004324	A1	
				CN	109001988	A	