

(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
2020年1月9日(09.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/008548 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 13/02 (2006.01) G05B 19/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/025314

(22) 国際出願日: 2018年7月4日(04.07.2018)

(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: 理化工業株式会社(RKC INSTRUMENT INC.) [JP/JP]; 〒1468515 東京都大田区久が原 5丁目16番6号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高橋 洸太 (TAKAHASHI, Kouta); 〒1468515 東京都大田区久が原 5丁目16番6号 理化工業株式会社内 Tokyo (JP). 小池 隆一 (KOIKE, Ryuichi); 〒3003595 茨城県結城

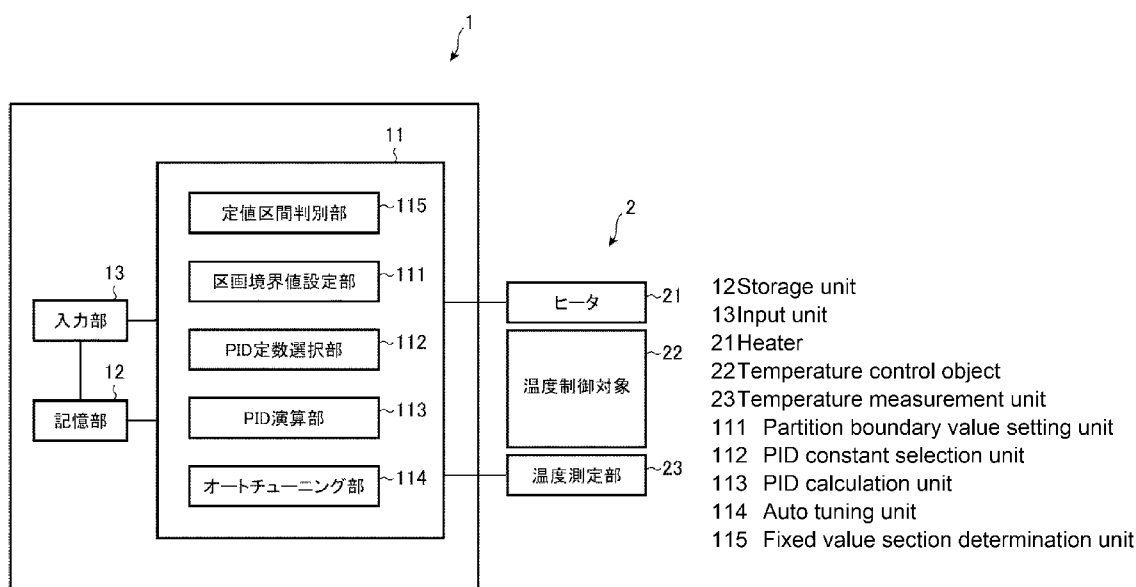
郡八千代町佐野 1 1 6 4 理化工業株式会社 茨城事業所内 Ibaraki (JP). 間瀬 隆廣 (MASE, Takahiro); 〒1468515 東京都大田区久が原 5丁目16番6号 理化工業株式会社内 Tokyo (JP). 山下 健太郎 (YAMASHITA, Kentarou); 〒1468515 東京都大田区久が原 5丁目16番6号 理化工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 加藤 公延, 外 (KATO, Masanobu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目13番3号 虎ノ門東洋共同ビル3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,

(54) Title: CONTROL DEVICE AND CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: 制御装置及び制御プログラム



(57) Abstract: This control device performs calculation of an operation amount according to a PID calculation based on a program pattern for which a plurality of target values of a control object are set, and on a measurement value of the control object, the control device comprising: a partition boundary value setting unit 111 that sets as the partition boundary value a value that is between adjacent target values when a plurality of target values included in the program pattern are aligned in order of size; a storage unit 12 in which are stored PID constants corresponding to each partition

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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)）

determined by the partition boundary value; a PID constant selection unit 112 that determines to which of the partitions the measurement value of the control object corresponds, and selects the PID constant associated with that determined partition; and a PID calculation unit 114 that performs calculation processing of the operation amount by PID calculation using the PID constant selected by the PID constant selection unit 112.

(57) 要約：制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、制御対象の測定値とに基づいてPID演算による操作量の算出を行う制御装置であって、プログラムパターンに含まれる複数の目標値を大小順に並べた際に隣り合う目標値の間となる値を区画境界値として設定する区画境界値設定部111と、区画境界値によって定められる各区画に対応したPID定数が記憶されている記憶部112と、制御対象の測定値が何れの区画に対応しているかを判別し、当該判別された区画に対応付けられているPID定数を選択するPID定数選択部112と、PID定数選択部112によって選択されたPID定数を用いて、PID演算による操作量の算出処理を行うPID演算部114と、を備える制御装置。

明 細 書

発明の名称：制御装置及び制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、P I D 演算による操作量の算出を行う制御装置及び制御プログラムに関する。

背景技術

[0002] 各種の制御対象の制御（例えばヒータの温度制御等）において、P I D 制御が広く利用されている。

P I D 制御では、制御対象の特性などに応じた P I D 定数が設定されて使用される。ここで、制御対象の特性が、制御範囲に応じて変化するような場合、これに応じて P I D 定数も最適化されることが望ましい。これに対応するものとして、制御範囲を複数の区画に分け、区画ごとに異なる P I D 定数を使用して P I D 制御を行う技術がある。

このような P I D 制御に関する従来技術が、特許文献 1 によって開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平 2 - 2 5 9 8 0 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 では、予め制御範囲を複数の区間に分割し、各区間に対応する P I D 定数がオートチューニングによって設定されている。これにより、制御対象の目標値が複数設定されているプログラムパターンに基づいて P I D 制御をする際に、各区間に対応する P I D 定数が選択されるものである。

特許文献 1 によれば、プログラムパターンのステップ毎に P I D の設定をする必要が無く、使用者にかかる負担を軽減できるとされている。

しかしながら、制御範囲を複数の区間に分割する設定作業は、使用者によ

って行われる必要があり、この点で煩雑なものであった。

[0005] 本発明は、上記の点に鑑み、制御範囲を複数の区画に分け、区画ごとに異なるP I D定数を使用してP I D制御を行う制御装置及び制御プログラムであって、設定作業のより一層の簡便化が図られた制御装置及び制御プログラム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] (構成1)

制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいてP I D演算による操作量の算出を行う制御装置であって、前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別する定値区間判別部と、前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に隣り合う定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定する区画境界値設定部と、前記区画境界値によって定められる各区画に対応したP I D定数が記憶されている記憶部と、前記制御対象の測定値が何れの前記区画に対応しているかを判別し、当該判別された区画に対応付けられている前記P I D定数を選択するP I D定数選択部と、前記P I D定数選択部によって選択されたP I D定数を用いて、P I D演算による操作量の算出処理を行うP I D演算部と、を備えることを特徴とする制御装置。

[0007] (構成2)

前記区画境界値の設定処理において、前記隣り合う定値区間の目標値の間に、予め設定されている比率情報に基づき、前記区画境界値を設定することを特徴とする構成1に記載の制御装置。

[0008] (構成3)

前記区画境界値の設定処理において、前記隣り合う定値区間の目標値の平均値を前記区画境界値として設定することを特徴とする構成1に記載の制御装置。

[0009] (構成4)

区画分割最大数若しくは区画最小幅が前記記憶部に設定されており、前記

隣り合う定値区間の目標値の差分が、前記制御対象の制御範囲を前記区画分割最大数で割った値若しくは前記区画最小幅より小さかった場合には、当該隣り合う定値区間の目標値の間に前記区画境界値の設定を行わないことを特徴とする構成 1 から 3 の何れかに記載の制御装置。

[0010] (構成 5)

制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいて P I D 演算による操作量の算出を行う制御装置であって、前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別する定値区間判別部と、前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に、前記定値区間の目標値の差分が、前記制御対象の制御範囲を区画分割最大数で割った値若しくは区画最小幅より大きい組み合わせとなる 2 つの定値区間を判別し、当該 2 つの定値区間の内の一方の定値区画である第 1 の定値区間と、当該第 1 の定値区間に次ぐ目標値を有する第 2 の定値区間を取得し、当該取得した第 1 及び第 2 の定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定する区画境界値設定部と、前記区画境界値によって定められる各区画に対応した P I D 定数と、前記区画分割最大数若しくは前記区画最小幅と、が記憶されている記憶部と、前記制御対象の測定値が何れの前記区画に対応しているかを判別し、当該判別された区画に対応付けられている前記 P I D 定数を選択する P I D 定数選択部と、前記 P I D 定数選択部によって選択された P I D 定数を用いて、P I D 演算による操作量の算出処理を行う P I D 演算部と、を備えることを特徴とする制御装置。

[0011] (構成 6)

前記第 2 の定値区間が存在しない場合、前記 2 つの定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定することを特徴とする構成 5 に記載の制御装置。

[0012] (構成 7)

制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいて P I D 演算による操作量の算出を行う制御装置であっ

て、前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別する定値区間判別部と、前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に、前記定値区間の目標値の差分が、前記制御対象の制御範囲を区画分割最大数で割った値若しくは区画最小幅より大きい組み合わせとなる2つの定値区間を判別し、当該2つの定値区間の内の一方の定値区画である第1の定値区間と、当該2つの定値区間の内の他方の定値区画に次ぐ目標値を有する第2の定値区間を取得し、当該取得した第1及び第2の定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定する区画境界値設定部と、前記区画境界値によって定められる各区画に対応したP I D定数と、前記区画分割最大数若しくは前記区画最小幅と、が記憶されている記憶部と、前記制御対象の測定値が何れの前記区画に対応しているかを判別し、当該判別された区画に対応付けられている前記P I D定数を選択するP I D定数選択部と、前記P I D定数選択部によって選択されたP I D定数を用いて、P I D演算による操作量の算出処理を行うP I D演算部と、を備えることを特徴とする制御装置。

[0013] (構成8)

前記区画境界値の設定処理において、前記第1及び第2の定値区間の目標値の間に、予め設定されている比率情報に基づき、前記区画境界値を設定することを特徴とする構成5から7の何れかに記載の制御装置。

[0014] (構成9)

前記区画境界値の設定処理において、前記第1及び第2の定値区間の目標値の平均値を前記区画境界値として設定することを特徴とする構成5から7の何れかに記載の制御装置。

[0015] (構成10)

前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に1番目と2番目となる定値区間を取得し、当該1番目と2番目の定値区間の目標値の差分の如何に関わらず、当該1番目と2番目の定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定することを特徴とする構成5から9の何れかに記載の制御装置。

[0016] (構成 1 1)

前記区画内に存在する前記目標値を使用してオートチューニングを行うことにより、前記区画に対応する P I D 定数の算出を行うオートチューニング部を備えることを特徴とする構成 1 から 1 0 の何れかに記載の制御装置。

[0017] (構成 1 2)

制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいて P I D 演算による操作量の算出を行う制御プログラムであって、演算部において、前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別するステップと、前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に隣り合う定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定するステップと、前記制御対象の測定値が、前記区画境界値によって定められる各区画の何れに対応しているかを判別し、前記各区画に対応した P I D 定数が記憶されている記憶部から、前記判別された区画に対応付けられている前記 P I D 定数を取得するステップと、前記取得された P I D 定数を用いて、P I D 演算による操作量の算出処理を行うステップと、を実行させることを特徴とする制御プログラム。

[0018] (構成 1 3)

制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいて P I D 演算による操作量の算出を行う制御プログラムであって、演算部において、前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別するステップと、前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に、前記定値区間の目標値の差分が、前記制御対象の制御範囲を区画分割最大数で割った値若しくは区画最小幅より大きい組み合わせとなる 2 つの定値区間を判別し、当該 2 つの定値区間の内の一方の定値区画である第 1 の定値区間と、当該第 1 の定値区間に次ぐ目標値を有する第 2 の定値区間を取得し、当該取得した第 1 及び第 2 の定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定するステップと、前記制御対象の測定値が、前記区画境界値によって定められる各区画の何れに対応しているかを判別し

、前記各区画に対応したP I D定数が記憶されている記憶部から、前記判別された区画に対応付けられている前記P I D定数を取得するステップと、前記取得されたP I D定数を用いて、P I D演算による操作量の算出処理を行うステップと、を実行させることを特徴とする制御プログラム。

[0019] (構成14)

制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいてP I D演算による操作量の算出を行う制御プログラムであって、演算部において、前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別するステップと、前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に、前記定値区間の目標値の差分が、前記制御対象の制御範囲を区画分割最大数で割った値若しくは区画最小幅より大きい組み合わせとなる2つの定値区間を判別し、当該2つの定値区間の内の一方の定値区画である第1の定値区間と、当該2つの定値区間の内の他方の定値区画に次ぐ目標値を有する第2の定値区間を取得し、当該取得した第1及び第2の定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定するステップと、前記制御対象の測定値が、前記区画境界値によって定められる各区画の何れに対応しているかを判別し、前記各区画に対応したP I D定数が記憶されている記憶部から、前記判別された区画に対応付けられている前記P I D定数を取得するステップと、前記取得されたP I D定数を用いて、P I D演算による操作量の算出処理を行うステップと、を実行させることを特徴とする制御プログラム。

発明の効果

[0020] 本発明の制御装置及び制御プログラムによれば、制御範囲を複数の区画に分けるための区画境界値が自動的に設定されるため、区画ごとに異なるP I D定数を使用するP I D制御において、設定作業のより一層の簡便化が図られる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明にかかる実施形態の温度制御装置の構成の概略を示すブロック図

[図2]実施形態における区画境界値の設定の処理動作の概略を示すフローチャート

[図3]実施形態におけるオートチューニングの処理動作の概略を示すフローチャート

[図4]実施形態におけるP I D制御の処理動作の概略を示すフローチャート

[図5]プログラムパターンの一例を示す図

[図6]区画境界値の設定の処理動作の別の例の概略を示すフローチャート

[図7]区画境界値の設定の処理動作の別の例の概略を示すフローチャート

[図8]プログラムパターンの別の例を示す図

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施態様について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下の実施態様は、本発明を具体化する際の一形態であって、本発明をその範囲内に限定するものではない。

[0023] 図1は、本発明に係る実施形態の温度制御装置の構成の概略を示すブロック図である。

本実施形態の温度制御装置1は、制御対象2の温度を制御するための装置であり、ここではヒータ21によって加熱される温度制御対象22の温度を制御するものを例として説明する。

温度制御装置1は、目標値が複数設定されたプログラムパターンと、制御対象の測定値とに基づくP I D制御によって、制御対象2の温度を制御するものである。“制御対象の測定値”とは、温度測定部23によって測定される温度制御対象22の温度情報である。

温度制御装置1は、その大まかな構成として、演算部11と、記憶部12と、入力部13を備えている。

[0024] 演算部11は、プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別する定値区間判別部115と、定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定する区画境界値設定部111と、制御対象2の測定値が何れの区画に対応しているかを判別し、当該判別された区画に対応付

けられているP I D定数を選択するP I D定数選択部112と、P I D定数選択部112によって選択されたP I D定数を用いて、P I D演算による操作量の算出処理を行うP I D演算部113と、区画内に存在する目標値を使用してオートチューニングを行うことにより、各区画に対応するP I D定数の算出を行うオートチューニング部114と、を備えている。

なお、図1では機能ごとに構成を分けて記載しているが、必ずしもハード的にこれらの構成に分かれていることを示すものではなく、例えば、演算部11がP L C、M C U、マイコン等の周知のデバイスを用いて構成されて各構成がソフトウェア的に実装されるものであってもよい。以下で説明するように、本実施形態では各構成がソフトウェア的に実装されるものを例としている。もちろん各構成がハード的に構成されるものであってもよく、例えばF P G A等を利用して構成されるものや、A S I Cなどによって専用のハードとして構成されるもの等であってもよい。

[0025] 記憶部12には、ユーザによって設定されるプログラムパターンや、以下で説明する処理によって得られる「区画境界値によって定められる各区画に対応したP I D定数」が記憶されている。

入力部13は、ユーザによって設定されるプログラムパターン等の入力を受けるものであり、例えば、ユーザが設定作業を行う操作部や、外部装置からデータの入力を受ける受信部等によって構成される。

[0026] 上述したごとく、本実施形態の温度制御装置1は、設定されたプログラムパターンに従って、制御対象2の温度を制御するものである。

図5には、プログラムパターンの一例を示した。図5では、目標温度（目標値）が一定に保たれる定値区間として、C V 1～C V 7が設定されたプログラムパターンP Pを例としている。温度制御装置1は、温度制御対象22の温度がプログラムパターンP Pの通りに推移するように、ヒータ21の出力を制御するものである。当該制御は、プログラムパターンP Pの目標値（目標温度）と、温度測定部23から得られる測定値との差分に基づくP I D制御によって行われる。

当該P I D制御においては、予め設定されたP I D定数を使用した演算が行われるが、図5において“入力レンジ範囲”として示されている制御範囲全体に対して、1組のP I D定数のみで最適化された処理とすることは難しい。温度上昇と共に制御対象2の特性が変化するため、これに応じてP I D定数も最適化させる必要がある。そこで、制御範囲を複数の区画に分割し、それぞれの区画に適したP I D定数を設定することが行われる。

本実施形態の温度制御装置1は、当該区画の分割やP I D定数の設定、及びこれに基づくP I D制御において特徴を有するものである。以下、当該特徴に関する温度制御装置1の処理動作について、図2～4のフローチャートを参照しつつ説明する。

なお、図2～4の処理は、必要に応じて記憶部12にデータを読み書きしつつ、演算部11によって実行されるものである。即ち、ここでは、区画境界値設定部111、P I D定数選択部112、P I D演算部113、オートチューニング部114、定値区間判別部115が、ソフトウェア的に実装されるものを例としている。

[0027] 図2は、制御範囲を複数の区画に分割するための閾値となる区画境界値（図5の $T_h1 \sim T_h3$ ）を算出、設定する処理の概略を示すフローチャートである。

まず、ステップ201において、記憶部12に設定されているプログラムパターンPPから、各目標値を取得して、目標値が一定に保たれる定値区間を取得し、各定値区間を、その目標値の昇順にソートする。定値区間の取得は、目標値が所定期間一定に保たれる区間（即ち、プログラムパターンPPにおける傾きがゼロの区間）を判別するものである。“所定期間”は、設計思想に基づいて任意に定められるものであってよい。

図5の例に基づけば、定値区間としてCV1～CV7が取得され、「定値区間CV1、CV2、CV7、CV6、CV3、CV4、CV5」の順番に並び替えられることになる。なお、目標値が同一の定値区間が複数あった場合には、これをまとめて1つとして扱う。本実施形態では昇順に並べるもの

を例としているが降順としても構わない（大小順にしているものとして概念は同一）。

[0028] ステップ202では、ステップ201でソートされた定値区間のうち、1番目と2番目となる定値区間を取得し、当該1番目と2番目の定値区間の目標値の平均値を区画境界値として設定する処理を行う。以下の処理においては、定値区間の目標値の差分が所定値以上となる場合に平均値を区画境界値として設定する処理としているが、1番目と2番目の定値区間については、その目標値の差分の如何に関わらず、区画境界値として設定する処理としている。

図5の例においては、定値区間CV1とCV2の目標温度の平均値（定値区間CV1とCV2の目標値の中間の値）が、区画境界値Th1として設定される。

これは、1番目の定値区間の目標値のレベルが高いような場合に、図5の例における区画1の幅が大きくなり過ぎることを低減するためのものである。なお、当該ステップ202の代わりに、制御範囲（図5の入力レンジ範囲）の下限値を定値区間として扱ってステップ201のソート処理を行い（制御範囲の下限値が1番目の定値区間となる）、以下で説明する処理を実行させてもよい。これにより、上記のステップ202と同種の目的を果たすことができる。ここでは値の小さなものから処理をするものを例としているため、制御範囲の下限値を定値区間として扱うことになるが、値の大きなものから処理をする場合には、制御範囲の上限値を定値区間として扱うものとなる。

[0029] 続くステップ203では、変数iに2を代入する処理（初期化）を行う。

[0030] ステップ203に続く、ステップ204～211のループ処理は、各定値区間の目標値（目標温度）の間にそれぞれ区画境界値を設定するための処理である。

[0031] ステップ204では、変数jに1を代入する処理（初期化）を行う。

ステップ205～207の処理は、区画の分割が細かくなり過ぎないように

にするための処理である。

ステップ205では、 i 番目の定値区間の目標値と、 $i + j$ 番目の定値区間の目標値との差分が所定値より小さいか否かを判別する処理を行う。最初の処理では $i = 2$ 、 $j = 1$ であり、2番目の定値区間の目標値と3番目の定値区間の目標値の差分について判別する。図5の例においては、定値区間CV2の目標温度と、定値区間CV7の目標温度の差分を所定値と比較する処理となる。

“所定値”は、区画の分割が細くなり過ぎないようにするための設定値であり、予め設定されて記憶部12に記憶されているものである。本実施形態では、区画の分割数の最大値（区画分割最大数）が定められており、制御範囲（図5における“入力レンジ範囲”）を区画分割最大数で割った値を“所定値”とする。

ステップ205～207の繰返し処理は、 i 番目の定値区間の目標値と $i + j$ 番目の定値区間の目標値との差分が所定値より小さかった場合には、 j をインクリメントして、再度ステップ205の判別を行うものである（ステップ205：Yes→ステップ206、207→ステップ205）。

ステップ205～207の繰返し処理は、目標値の間隔が所定値以上となるまで繰り返される。具体的には、2番目と3番目の目標値の差分→2番目と4番目の目標値の差分→2番目と5番目の目標値の差分・・・と繰り返していき、目標値の間隔が所定値以上となった際に、ステップ208へと移行するものである。

即ち、ステップ205～207の繰返し処理により、間隔が所定値以上となる定値区間のペアが判別されることになる。図5の例では、先ず、定値区間CV2と定値区間CV7の目標温度の差分を所定値と比較し、次に、定値区間CV2と定値区間CV6の目標温度の差分が所定値と比較され、これが所定値を超えるため、ここでステップ208へと移行する。

この繰返し処理中のステップ206では、 $i + j$ が定値区間の数に達したか否かの判別を行い、“定値区間の数”に達した場合には、ループを抜けて

処理を終了させる（ステップ206：Yes→エンド）。当該ステップ206の処理は、 i 番目の定値区間に対して、目標値の差分が所定値より大きくなる $i + j$ 番目の定値区間が存在しない場合に処理を終了するものである。なお、“定値区間の数”は、ステップ201において昇順にソートされた定値区間の数である。即ち、目標値が同一の定値区間が複数あった場合には、実際の定値区間の数よりも少ない値となる。

[0032] ステップ208では、 $i + j$ が定値区間の数に達したか否かの判別（ステップ206と同様の処理）を行い、“定値区間の数”に達していない場合にはステップ209へ移行し、“定値区間の数”に達していた場合にはステップ204～211のループ処理を抜けてステップ212へ移行する。

[0033] $i + j$ が“定値区間の数”に達していない場合のステップ209では、 $i + j$ 番目の定値区間の目標値と、 $i + (j + 1)$ 番目の定値区間の目標値の平均値を区画境界値として記憶部12に記憶する処理を行う。

$i + j$ 番目の定値区間は、ステップ205～207の処理によって取得された、目標値の間隔が所定値以上となる定値区間のペアの一方である（前述の図5の例では定値区間CV6）。 $i + (j + 1)$ 番目の定値区間は、 $i + j$ 番目の定値区間に次ぐ目標値を有する定値区間（前述の図5の例では定値区間CV3）である。即ち、前述の図5の例では、定値区間CV6とCV3の目標温度の平均値が、区画境界値Th2として設定される。なお、 $i + j$ 番目の定値区間の目標値と、 $i + (j + 1)$ 番目の定値区間の目標値の平均値とは、即ち、両目標値の真ん中の値である。

[0034] ステップ210では変数 i を $i + (j + 1)$ の値とし、続くステップ211では、 i が定値区間の数に達したか否かの判別を行う。 i が定値区間の数に達していなかった場合には、ステップ204へと戻って上記処理を繰り返す、 i が定値区間の数に達していた場合には、処理を終了する。 i が定値区間の数に達した場合、それ以上の繰り返し（ステップ204～211の処理）は必要ないためである。

[0035] ステップ208での判別の結果、“定値区間の数”に達していた場合、“

目標値の間隔が所定値以上となる定値区間のペア（ i 番目の定値区間と $i + j$ 番目の定値区間）が存在し、且つ、“ $i + j$ 番目の定値区間に次ぐ目標値を有する定値区間”が存在しない場合を意味する。

この場合、 $i + j$ 番目の定値区間の目標値と $i + (j + 1)$ 番目の定値区間の目標値の平均値を区画境界値とすること（ステップ 209 の処理）ができない。しかしながら、“目標値の間隔が所定値以上となる定値区間のペア”が存在しているため、区画境界値を設定する方が好ましい。

ステップ 212 はこのような場合に区画境界値を設定するための処理である。

ステップ 208 での判別の結果、“定値区間の数”に達していた場合、ステップ 212 へ移行し、 $i + (j - 1)$ 番目の定値区間の目標値と、 $i + j$ 番目の定値区間の目標値の平均値を区画境界値として記憶部 12 に記憶する処理を行う。ステップ 212 の処理が終わったら、処理を終了する。

図 5 の例では、定値区間 CV6 と CV3 の目標温度の平均値が区画境界値 T_{h2} として設定された（ステップ 209）後、ステップ 210、211 を経てステップ 204 へと移行し、続くステップ 205～207 において定値区間 CV3 に対して所定値以上の差分を有する定値区間 CV5 が判別され、ステップ 208 へ移行する。

この際のステップ 208 の判別結果は Yes となり、ステップ 212 へと移行し、定値区間 CV4 と CV5 の目標温度の平均値が区画境界値 T_{h3} として設定される。

なお、ここでは、 $i + (j - 1)$ 番目の定値区間の目標値と、 $i + j$ 番目の定値区間の目標値の平均値を区画境界値とするものを例としたが、 i 番目の定値区間の目標値と、 $i + j$ 番目の定値区間（図 5 の例では、定値区間 CV3 と CV5）の目標値の間となる値を区画境界値とするものであればよい。

[0036] 以上のごとく、図 2 の処理により、制御範囲を複数の区画に分けるための区画境界値が自動的に設定される。即ち、区画分けの設定が自動的に行われ

るものである。

また、ステップ204～211の処理によって、“所定値”の範囲内に区画境界値が設定されることが抑止されるため、区画の分割が細くなり過ぎることが抑止される。以下で説明するように、分割された区画ごとに対応するPID定数が設定され、制御対象の温度状況に適したPID定数が使用されるものであるが、区画の分割が細くなり過ぎると、無駄にPID定数が細かく設定され、PID制御において無駄にPID定数の切り替えが行われる等、処理が非効率になるが、上記処理によれば当該問題が抑止されるものである。

なお、ここでは“所定値”の例として、制御範囲を区画分割最大数で割った値を使用するものを例としたが、より直接的に、区画の幅としての最小値（区画最小幅）を“所定値”として設定しておくものであってもよい。また、制御対象の特性が、制御範囲のある範囲においてあまり変わらないことがわかっているような場合、即ち、PID定数を変更する必要がない範囲がある場合には、当該範囲部分については区画境界値の設定が行われないように処理するものであってもよい。この場合、区画境界値の設定を行わない範囲を予め設定しておき、目標値が当該範囲内である場合には、ステップ209やステップ212をスキップする処理とすればよい。

[0037] 次に図3を参照しつつ、分割された各区画に対してPID定数を設定する処理について説明する。区画は上記説明した図2の処理によって得られた区画境界値によって定められる。図5の例においては、区画境界値 $T_{h1} \sim 3$ によって区画1～4が定められている。

図3の処理は、ステップ301～304の処理を、すべての区画に対して順番に繰り返し実行するものである。なおこの例では、各区画を昇順（温度の低い区画から高い区画へ向かって順番）に処理するものを例としている。制御対象がヒータのごとく加熱をするものである場合、このような順番とすることで効率に優れるものである。例えば制御対象が冷却をするような場合には、降順とすることが好ましいものであり、各制御対象に応じて適した

処理順とすればよい。

[0038] ステップ301、302の処理は、PID定数を自動算出するオートチューニングに使用する目標値を定めるための処理である。

先ずステップ301では、区画内に、定値区間が複数含まれているか否かを判別する。図5の例によれば、最初の区画1内には定値区間CV1の1つしかいないため、ステップ302をスキップしてステップ303へと移行する処理となる（ステップ301：Yes→ステップ303）。

一方、区画内に定値区間が複数含まれていた場合には、当該区画内に含まれる定値区間の内、区画の中心の値に最も近い目標値を取得する処理を行う（ステップ301：No→ステップ302）。図2で説明したように、区画の分割が細くなり過ぎることを抑止するために、区画に所定値以上の幅を設ける処理としているため、区画内に複数の定値区間が含まれている場合がある。ステップ301、302の処理は、このような場合において、オートチューニングに使用する目標値を、区画の中心の値に最も近い目標値を有する定値区間の目標値にしているものである。

区画の中心の値に最も近いものを使用することにより、区画内に複数の目標値が分散してあるような場合においても、比較的適応度が高いPID定数を得られることが期待できる。即ち、例えば、区画の下限付近の目標値に対してPID定数を最適化した場合、区画の上限付近の目標値に対するPID制御においてこれを使用すると、制御対象に合った適切なPID定数にならないおそれもある。オートチューニングに使用する目標値を、区画の中心の値に最も近い目標値を有する定値区間の目標値とすることにより、このような問題が低減され得るものである。

[0039] ステップ303では、区画内に含まれた定値区間の目標値（複数ある場合には、区画の中心の値に最も近い目標値）を使用して、オートチューニングによりPID定数を自動算出する。

なお、オートチューニングについては、利用できる任意のオートチューニングを用いることができる。オートチューニング機能自体については、本発

明と直接的に関係するものではないため、ここでの説明を省略する。

[0040] ステップ304では、ステップ303で得られたPID定数を、該当する区画に対応づけして記憶部12に記憶する。

[0041] ステップ301～304の処理を、すべての区画に対して行ったら、処理を終了する。

以上のごとく、図3の処理により、分割された各区画に対応するPID定数が自動的に設定される。

[0042] 次に、制御対象2の温度制御を行う処理のうち、本発明に関する部分を、図4を参照しつつ説明する。

[0043] 先ず、ステップ401では、温度測定部23によって測定される温度制御対象22の温度が、どの区画に属するかを判別し、当該区画に対応するPID定数を記憶部12から取得する処理を行う。

ステップ402では、当該取得したPID定数を使用して、プログラムパターン（目標温度）と、温度測定部23によって得られる温度制御対象22の測定温度の差分に基づいて、PID演算を行い、これによって得られる操作量に基づいてヒータ21の出力を制御する。

[0044] ステップ402による温度制御が実行される中で、温度測定部23によって測定される温度制御対象22の温度が、区画境界値を超えた場合、即ち、別の区画に入った場合には、ステップ401へと移行して上記の処理を繰り返す（ステップ403：Yes→ステップ401）。これにより、各区画ごとに設定されているPID定数を使用したPID制御が行われるものである。

[0045] プログラムパターンに応じた温度制御が終了したら、処理を終了する（ステップ403：Yes→終了）。

[0046] 以上のごとく、本実施形態の温度制御装置1によれば、制御範囲の区画分けの設定が自動的に行われ、当該各区画に対応するPID定数の算出及び設定が自動的に行われる。従って、設定作業のより一層の簡便化が図られるものである。

[0047] 図6には、制御範囲を複数の区画に分割するための閾値となる区画境界値を算出、設定する処理の別の例を示した。

図6の処理では、図2に対し、ステップ209'と、ステップ212'において異なる処理となっている。

[0048] 図6のステップ209'では、 i 番目と $i + (j + 1)$ 番目の定値区間の目標値の平均値を算出し、これを区画境界値として設定する処理としている。

図5の例において、図2のステップ209の処理では、 i 番目の定値区間がCV2である場合、これとのペアとしてはCV6が取得されており、CV6とCV3の目標値の平均が区画境界値として設定される。

これに対し、図6のステップ209'の処理では、 i 番目の定値区間がCV2である場合、これとのペアとしてCV6が取得されている点では同様であるが、CV2とCV3の目標値の平均が区画境界値として設定されるものである。

[0049] 図6のステップ212'も同趣旨であり、 i 番目と $i + j$ 番目の定値区間の目標値の平均値が区画境界値として設定される処理となる。

図5の例において、図2のステップ212の処理では、 i 番目の定値区間がCV3である場合、これとのペアとしてはCV5が取得されており、CV4とCV5の目標値の平均が区画境界値として設定される。

これに対し、図6のステップ212'の処理では、 i 番目の定値区間がCV3である場合、これとのペアとしてCV5が取得されている点では同様であるが、CV3とCV5の目標値の平均が区画境界値として設定されるものである。

[0050] 図7には、制御範囲を複数の区画に分割するための閾値となる区画境界値を算出、設定する処理のさらに別の例を示した。

ステップ701は、図2のステップ201と同様である。

ステップ701に続くループ処理は、各定値区間の目標値（目標温度）の間にそれぞれ区画境界値を設定するための処理である。

ステップ702では、変数 j に1を代入する処理（初期化）を行う。なお、図では簡略化した記載としているが、変数 i にも1が代入され、 i が“定値区間の数-1”になるまでループ内のステップ702～707の処理が繰り返されるものである。

[0051] ステップ703～705の処理は、図2のステップ205～207の処理と同様である。

ステップ706では、ステップ703～705の処理によって取得された、目標値の間隔が所定値以上となる定値区間のペアである i 番目の定値区間と $i+j$ 番目の定値区間の目標値の平均値を算出する。当該算出された平均値を、区画境界値として記憶部12に記憶する。即ち、定値区間をその目標値の大小順に並べた際に隣り合う定値区間の目標値の間となる値（ここでは平均値）を区画境界値として設定するものである。

図8のプログラムパターンの例において、ステップ703～705の処理によって定値区間CV4と定値区間CV1が取得された場合、これらの目標温度の平均値が区画境界値Th1として設定されるものである。

[0052] ステップ707では変数 i を $i+j$ の値とする。

i が“定値区間の数-1”になるまでステップ702～707の処理を繰り返し、“定値区間の数-1”での処理が終わったら、処理を終了する。

[0053] なお、本実施形態では、制御装置の一例として温度制御装置について説明をしているが、本発明をこれに限るものではなく、目標値が複数設定されたプログラムパターンに基づいてPID制御を行う各種の制御装置に対して適用することができる。

[0054] 本実施形態では、区画境界値の設定処理において、2つの目標値の平均値を区画境界値として設定する処理（図2ステップ209等）としているが、区画境界値は、2つの目標値の間の任意の値とすることができる。例えば、2つの目標値の間の値をランダムで自動生成して区画境界値とするものや、予め設定されている比率情報に基づいて区画境界値を設定するもの等であっても構わない。“予め設定されている比率情報”は、装置にデフォルトとし

て予め設定されるものや、ユーザによって設定されるものである。比率情報としては例えば60%というような情報であり、2つの目標値の間の60%の位置となるように区画境界値を設けるものである。本実施形態は、比率情報として50%が設定されているのと同じ結果となる。装置のデフォルトとしては50%（本実施形態と同じ動作）としておき、ユーザからの比率情報の設定があった場合にはその設定に従って動作させるようにしてもよい。

本実施形態のごとく、2つの目標値の平均値を区画境界値として設定すること（比率情報を50%に設定と同じ）により、PID定数の無駄な切り替えが起こることが低減され、処理の効率性に優れる。例えば、図8において、区画境界値 T_{h2} が、 $CV1$ に近い値とされた場合、 $CV1$ に温度制御する際に生じるオーバーシュートによって、温度が区画境界値 T_{h2} を一時的に超えることが生じ、短時間にPID定数の切り替えが複数回生じる可能性がある。同様に、区画境界値 T_{h2} が、 $CV2$ に近い値とされた場合、 $CV2$ に温度制御する際に生じるアンダーシュートによってPID定数の切り替えが複数回生じる可能性がある。2つの目標値の平均値を区画境界値として設定することにより、このような現象の発生を低減できるものである。

なお、温度を上げる制御においては、通常、アンダーシュートよりオーバーシュートの方が大きくなる。従って、2つの目標値の平均値から少しオフセットした値を区画境界値として設定するものとしてもよい。“少しオフセットした値”とは、実際にオーバーシュートとアンダーシュートの値を測定し、その差分だけオフセットさせるものであっても良いし、ある所定値（例えば「区画の幅の5%」等の予め設定する値）だけオフセットさせるもの等であってもよい。

[0055] 本実施形態では、制御対象として加熱をするもの、即ち、基本的に目標値が低いものから高いものへと推移するものを例としているため、各定値区間を、その目標値の昇順にソートし、各処理において目標値の小さいものから順に処理をするものを例としているが、本発明をこれに限るものではない。

昇順か降順かの違いや処理の順番の違いは発明の概念に相違を与えるもの

ではなく、適宜選択することができるものである。

例えば、図2の区画境界値を設定する処理において、本実施形態と同様に定値区間をその目標値の小さい順に並べた上で、ステップ203～212の処理を、*i*の大きなもの（“定値区間の数”）から初めて*i*をデクリメントしながら処理をするようなものであってもよい。この場合、例えば“図5の定値区間CV4に次ぐ目標値を有する定値区間”とは、定値区間CV3となる。

符号の説明

- [0056] 1 . . . 温度制御装置（制御装置）
- 1 1 . . . 演算部
- 1 1 1 . . . 区画境界値設定部
- 1 1 2 . . . P I D定数選択部
- 1 1 3 . . . P I D演算部
- 1 1 4 . . . オートチューニング部
- 1 1 5 . . . 定値区間判別部
- 1 2 . . . 記憶部
- 1 3 . . . 入力部
- 2 . . . 制御対象
- P P . . . プログラムパターン

請求の範囲

- [請求項1] 制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいてP I D演算による操作量の算出を行う制御装置であって、
- 前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別する定値区間判別部と、
- 前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に隣り合う定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定する区画境界値設定部と、
- 前記区画境界値によって定められる各区画に対応したP I D定数が記憶されている記憶部と、
- 前記制御対象の測定値が何れの前記区画に対応しているかを判別し、当該判別された区画に対応付けられている前記P I D定数を選択するP I D定数選択部と、
- 前記P I D定数選択部によって選択されたP I D定数を用いて、P I D演算による操作量の算出処理を行うP I D演算部と、
- を備えることを特徴とする制御装置。
- [請求項2] 前記区画境界値の設定処理において、前記隣り合う定値区間の目標値の間に、予め設定されている比率情報に基づき、前記区画境界値を設定することを特徴とする請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記区画境界値の設定処理において、前記隣り合う定値区間の目標値の平均値を前記区画境界値として設定することを特徴とする請求項1に記載の制御装置。
- [請求項4] 区画分割最大数若しくは区画最小幅が前記記憶部に設定されており、
- 前記隣り合う定値区間の目標値の差分が、前記制御対象の制御範囲を前記区画分割最大数で割った値若しくは前記区画最小幅より小さかった場合には、当該隣り合う定値区間の目標値の間に前記区画境界値

の設定を行わないことを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載の制御装置。

[請求項5] 制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいて P I D 演算による操作量の算出を行う制御装置であって、

前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別する定値区間判別部と、

前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に、前記定値区間の目標値の差分が、前記制御対象の制御範囲を区画分割最大数で割った値若しくは区画最小幅より大きい組み合わせとなる 2 つの定値区間を判別し、当該 2 つの定値区間の内の一方の定値区画である第 1 の定値区間と、当該第 1 の定値区間に次ぐ目標値を有する第 2 の定値区間を取得し、当該取得した第 1 及び第 2 の定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定する区画境界値設定部と、

前記区画境界値によって定められる各区画に対応した P I D 定数と、前記区画分割最大数若しくは前記区画最小幅と、が記憶されている記憶部と、

前記制御対象の測定値が何れの前記区画に対応しているかを判別し、当該判別された区画に対応付けられている前記 P I D 定数を選択する P I D 定数選択部と、

前記 P I D 定数選択部によって選択された P I D 定数を用いて、P I D 演算による操作量の算出処理を行う P I D 演算部と、

を備えることを特徴とする制御装置。

[請求項6] 前記第 2 の定値区間が存在しない場合、前記 2 つの定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定することを特徴とする請求項 5 に記載の制御装置。

[請求項7] 制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいて P I D 演算による操作量の算出を行う制

御装置であって、

前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別する定値区間判別部と、

前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に、前記定値区間の目標値の差分が、前記制御対象の制御範囲を区画分割最大数で割った値若しくは区画最小幅より大きい組み合わせとなる2つの定値区間を判別し、当該2つの定値区間の内の一方の定値区画である第1の定値区間と、当該2つの定値区間の内の他方の定値区画に次ぐ目標値を有する第2の定値区間を取得し、当該取得した第1及び第2の定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定する区画境界値設定部と、

前記区画境界値によって定められる各区画に対応したP I D定数と、前記区画分割最大数若しくは前記区画最小幅と、が記憶されている記憶部と、

前記制御対象の測定値が何れの前記区画に対応しているかを判別し、当該判別された区画に対応付けられている前記P I D定数を選択するP I D定数選択部と、

前記P I D定数選択部によって選択されたP I D定数を用いて、P I D演算による操作量の算出処理を行うP I D演算部と、
を備えることを特徴とする制御装置。

[請求項8] 前記区画境界値の設定処理において、前記第1及び第2の定値区間の目標値の間に、予め設定されている比率情報に基づき、前記区画境界値を設定することを特徴とする請求項5から7の何れかに記載の制御装置。

[請求項9] 前記区画境界値の設定処理において、前記第1及び第2の定値区間の目標値の平均値を前記区画境界値として設定することを特徴とする請求項5から7の何れかに記載の制御装置。

[請求項10] 前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に1番目と2番目と

なる定値区間を取得し、当該 1 番目と 2 番目の定値区間の目標値の差分の如何に関わらず、当該 1 番目と 2 番目の定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定することを特徴とする請求項 5 から 9 の何れかに記載の制御装置。

[請求項11] 前記区画内に存在する前記目標値を使用してオートチューニングを行うことにより、前記区画に対応する P I D 定数の算出を行うオートチューニング部を備えることを特徴とする請求項 1 から 10 の何れかに記載の制御装置。

[請求項12] 制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいて P I D 演算による操作量の算出を行う制御プログラムであって、

演算部において、

前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別するステップと、

前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に隣り合う定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定するステップと、

前記制御対象の測定値が、前記区画境界値によって定められる各区画の何れに対応しているかを判別し、前記各区画に対応した P I D 定数が記憶されている記憶部から、前記判別された区画に対応付けられている前記 P I D 定数を取得するステップと、

前記取得された P I D 定数を用いて、P I D 演算による操作量の算出処理を行うステップと、

を実行させることを特徴とする制御プログラム。

[請求項13] 制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいて P I D 演算による操作量の算出を行う制御プログラムであって、

演算部において、

前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値

区間を判別するステップと、

前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に、前記定値区間の目標値の差分が、前記制御対象の制御範囲を区画分割最大数で割った値若しくは区画最小幅より大きい組み合わせとなる2つの定値区間を判別し、当該2つの定値区間の内の一方の定値区画である第1の定値区間と、当該第1の定値区間に次ぐ目標値を有する第2の定値区間を取得し、当該取得した第1及び第2の定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定するステップと、

前記制御対象の測定値が、前記区画境界値によって定められる各区画の何れに対応しているかを判別し、前記各区画に対応したP I D定数が記憶されている記憶部から、前記判別された区画に対応付けられている前記P I D定数を取得するステップと、

前記取得されたP I D定数を用いて、P I D演算による操作量の算出処理を行うステップと、

を実行させることを特徴とする制御プログラム。

[請求項14]

制御対象の目標値が複数設定されたプログラムパターンと、前記制御対象の測定値とに基づいてP I D演算による操作量の算出を行う制御プログラムであって、

演算部において、

前記プログラムパターンに含まれる目標値が一定値に保たれる定値区間を判別するステップと、

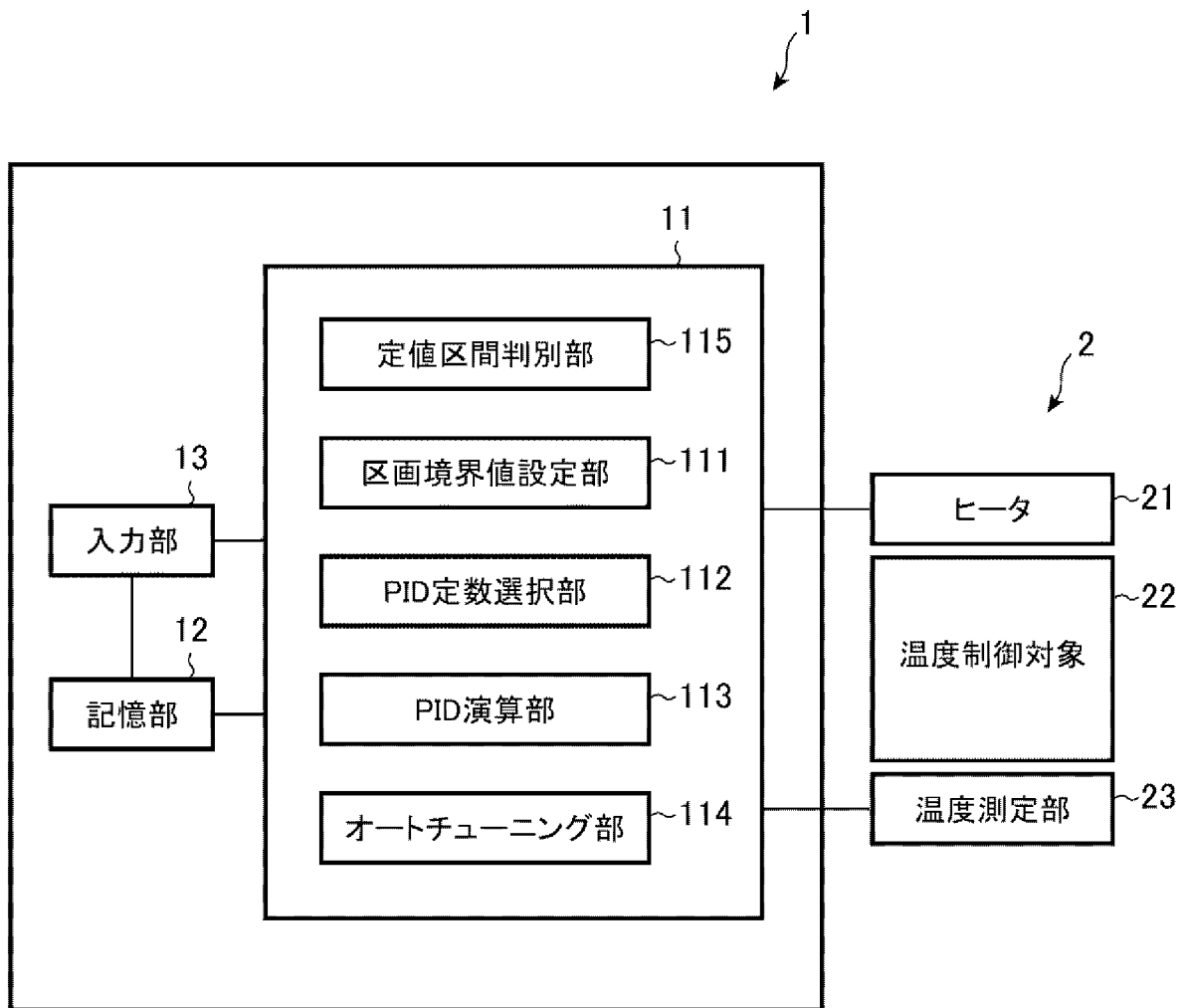
前記定値区間をその目標値の大小順に並べた際に、前記定値区間の目標値の差分が、前記制御対象の制御範囲を区画分割最大数で割った値若しくは区画最小幅より大きい組み合わせとなる2つの定値区間を判別し、当該2つの定値区間の内の一方の定値区画である第1の定値区間と、当該2つの定値区間の内の他方の定値区画に次ぐ目標値を有する第2の定値区間を取得し、当該取得した第1及び第2の定値区間の目標値の間となる値を区画境界値として設定するステップと、

前記制御対象の測定値が、前記区画境界値によって定められる各区画の何れに対応しているかを判別し、前記各区画に対応したP I D定数が記憶されている記憶部から、前記判別された区画に対応付けられている前記P I D定数を取得するステップと、

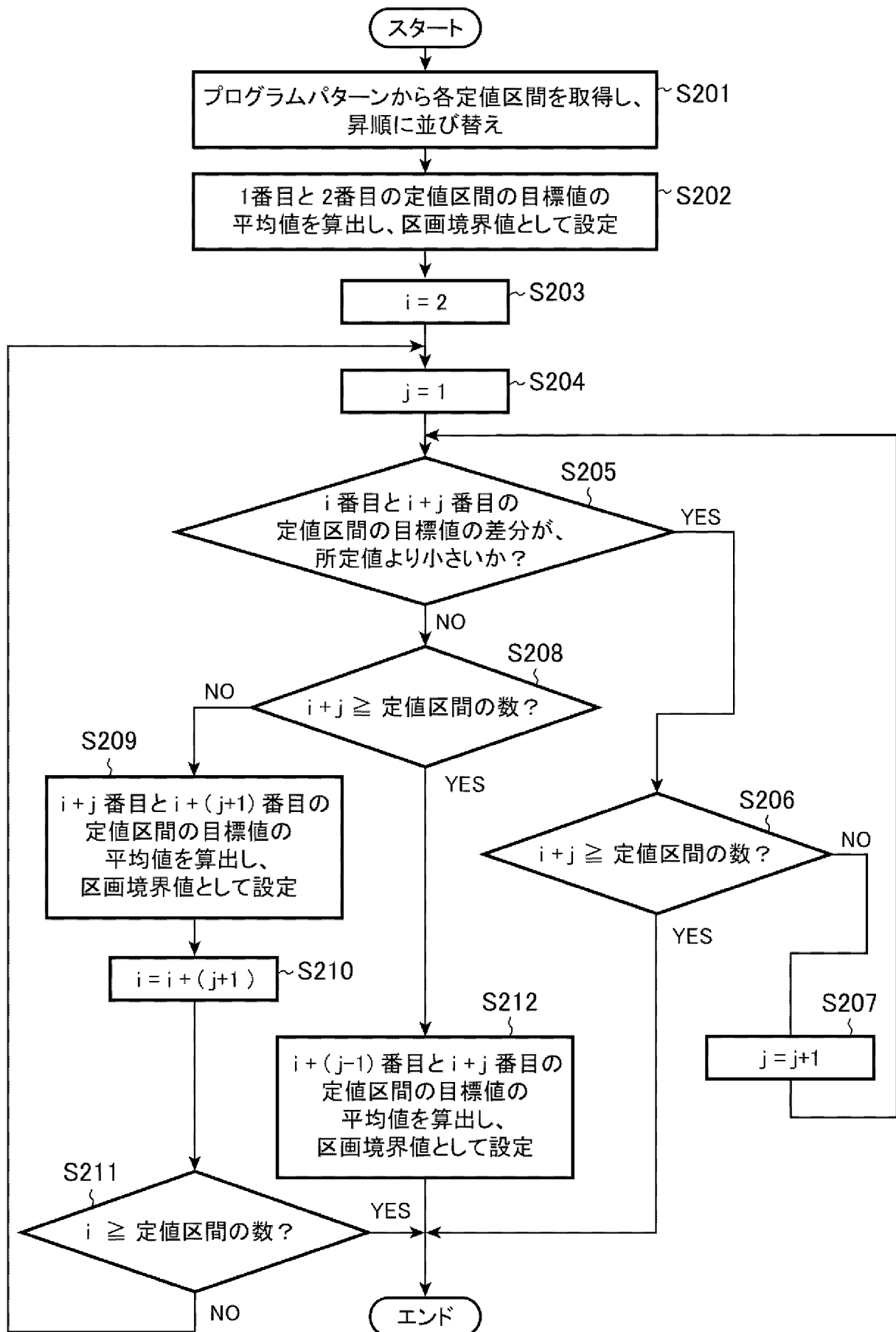
前記取得されたP I D定数を用いて、P I D演算による操作量の算出処理を行うステップと、

を実行させることを特徴とする制御プログラム。

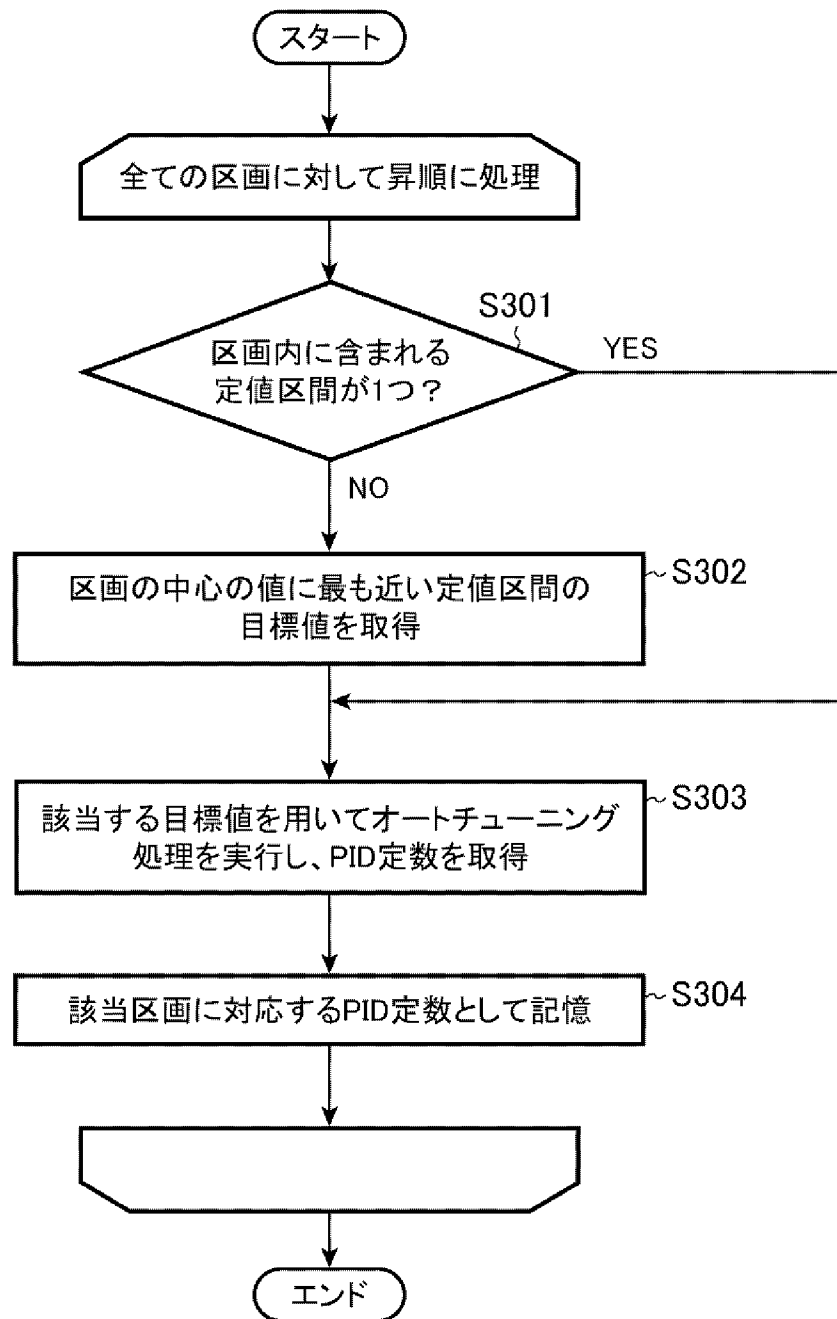
[図1]



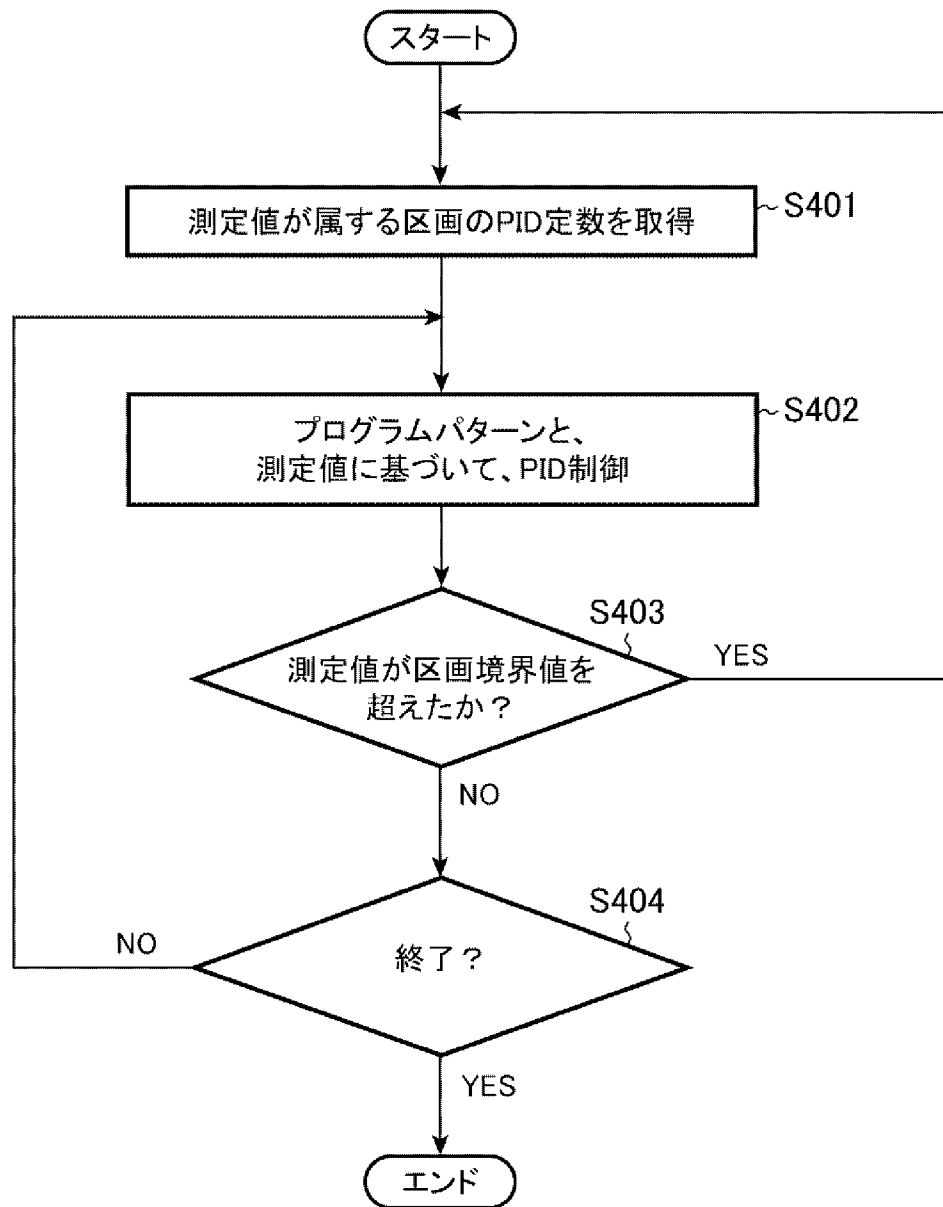
[図2]



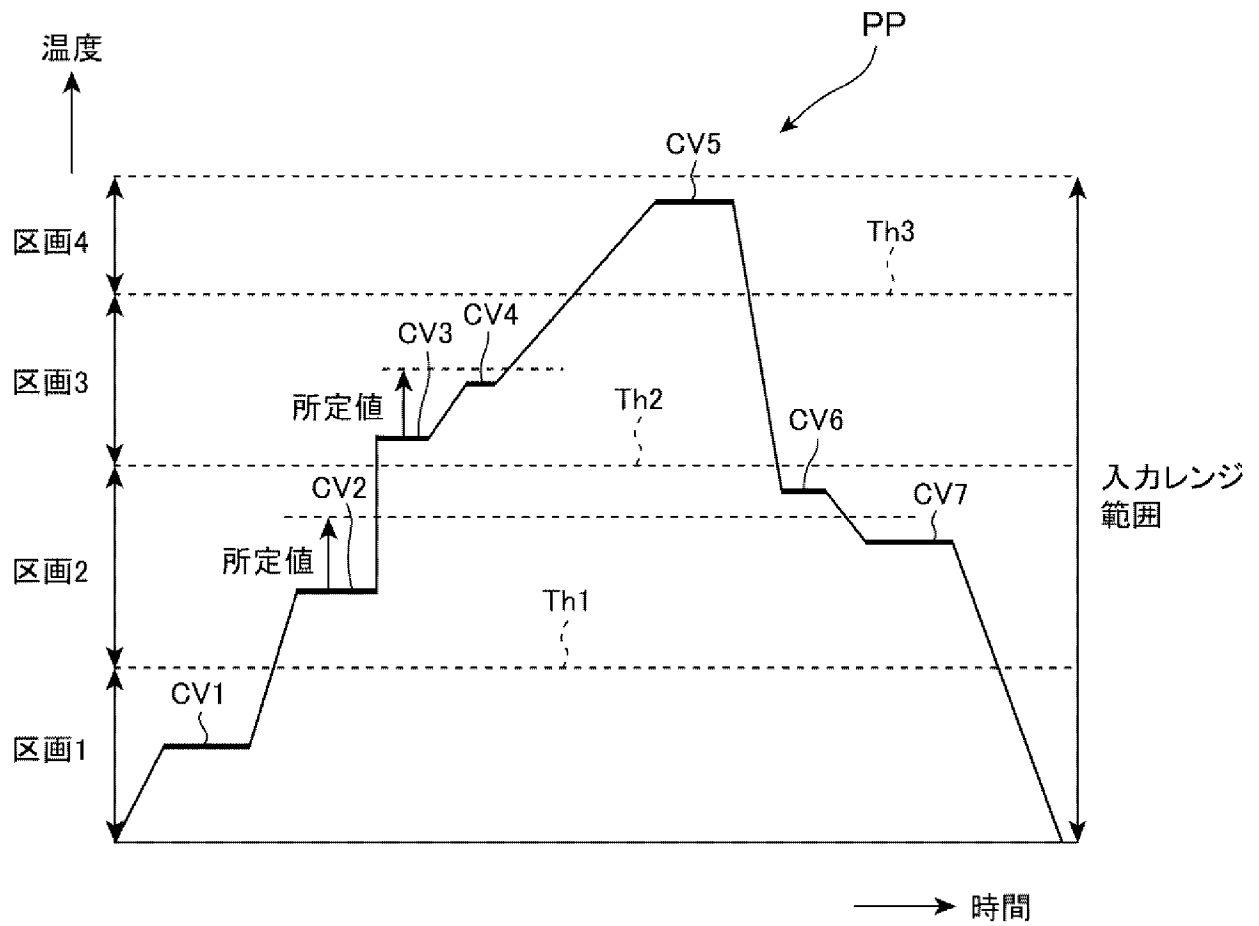
[図3]



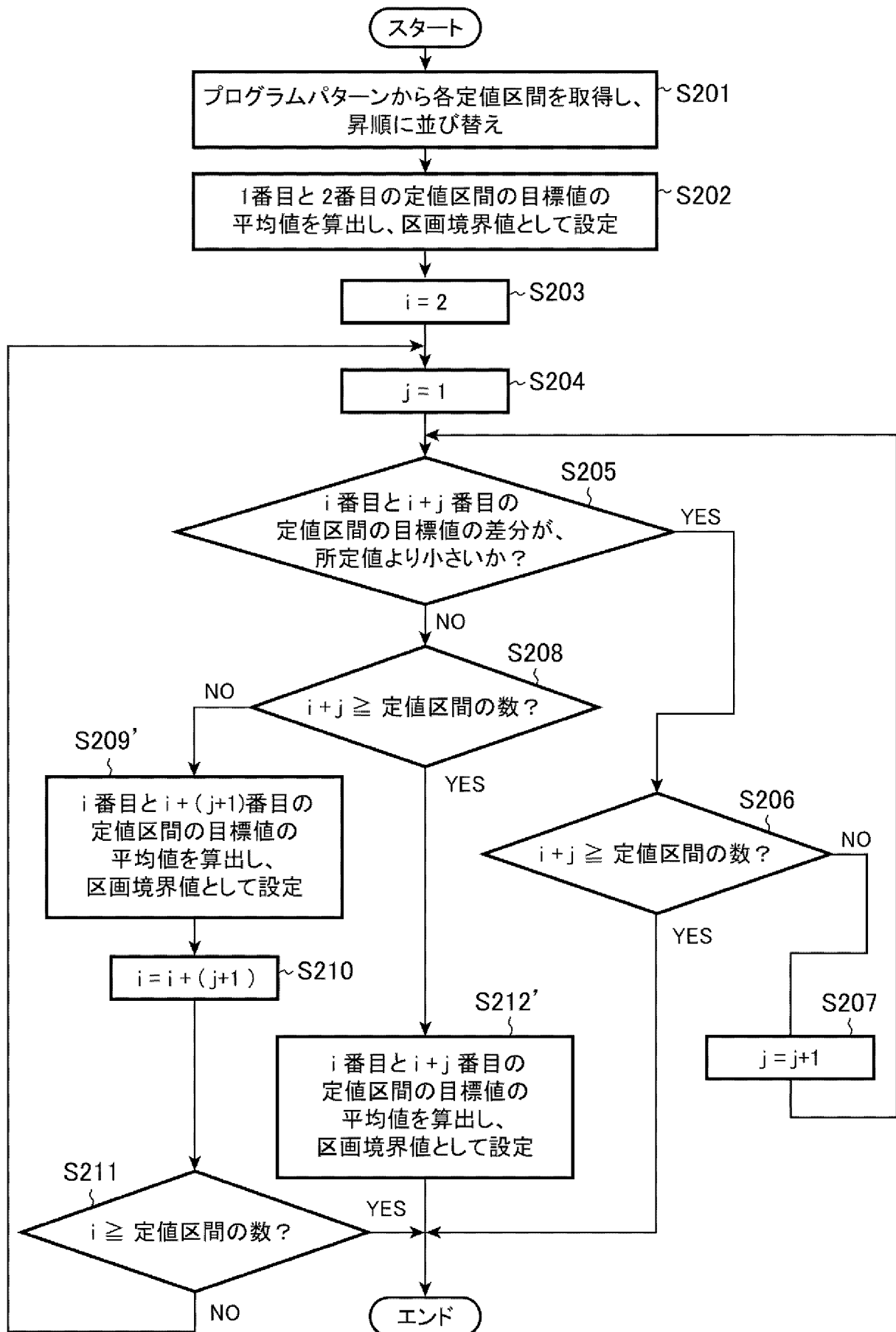
[図4]



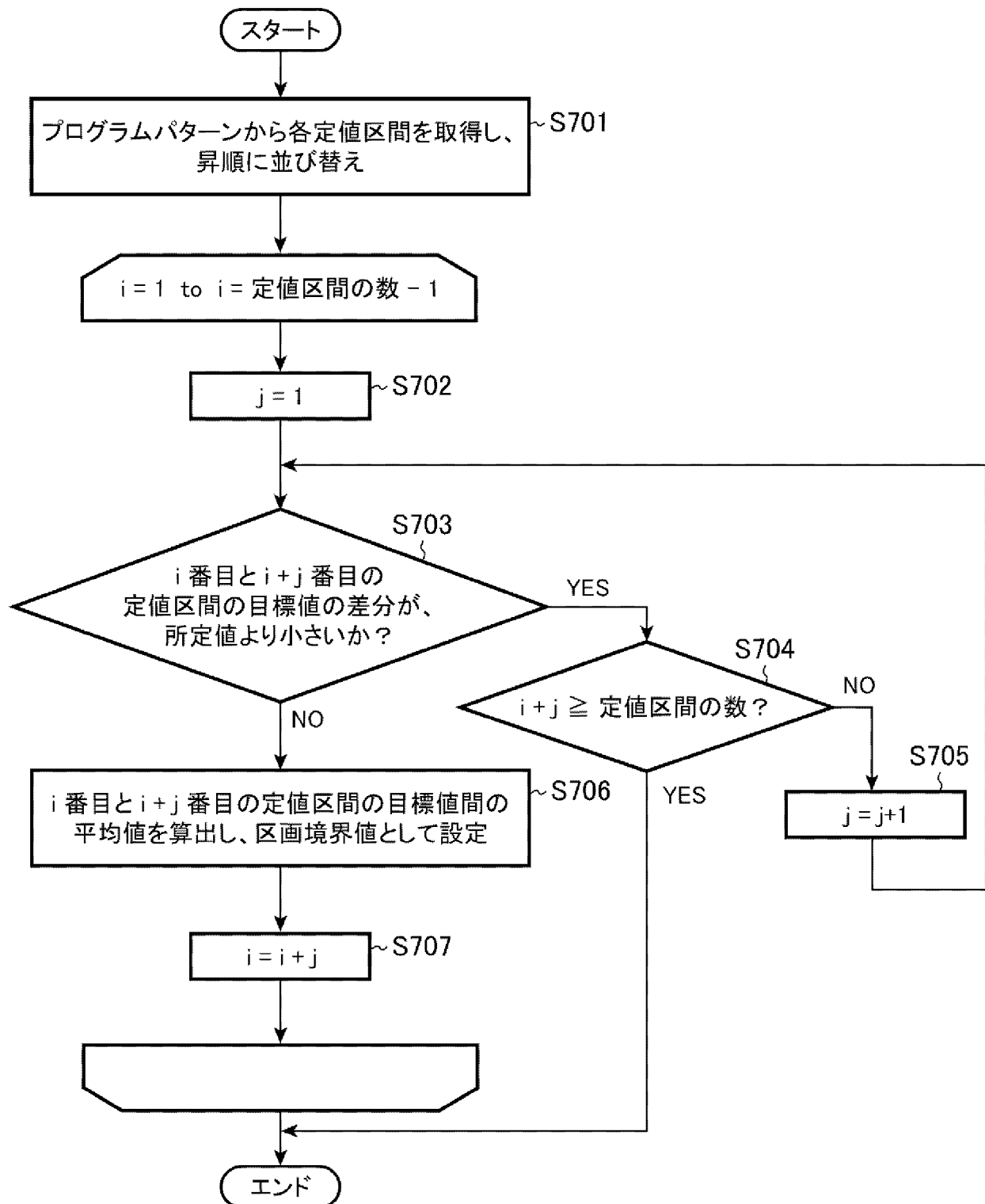
[図5]



[図6]

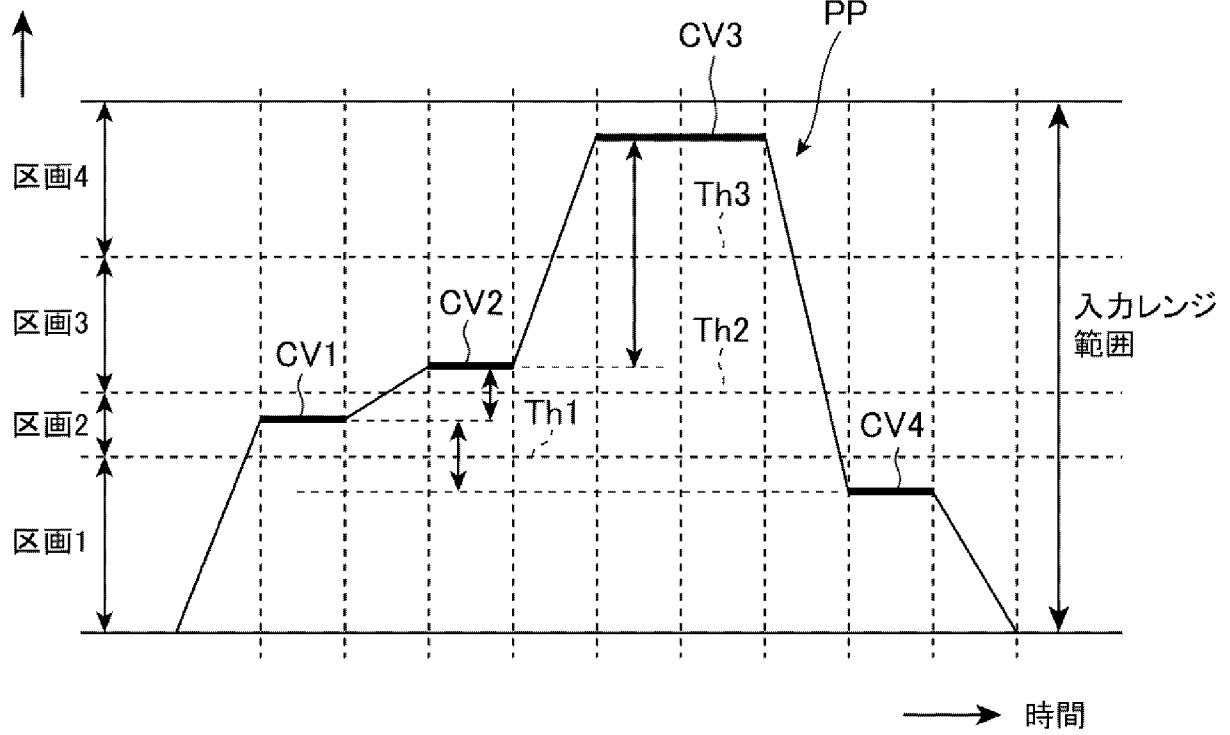


[図7]



[図8]

温度



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/025314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G05B13/02 (2006.01) i, G05B19/02 (2006.01) i

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. G05B13/02, G05B19/02

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 62-70904 A (NISSEI PLASTICS IND CO.) 01 April 1987, claims (Family: none)	1-14
A	JP 3-268105 A (RKC INSTRUMENT INC.) 28 November 1991, claims (Family: none)	1-14
A	JP 10-11114 A (RKC INSTRUMENT INC.) 16 January 1998, claims (Family: none)	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
04.09.2018

Date of mailing of the international search report
18.09.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G05B13/02(2006.01)i, G05B19/02(2006.01)i

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))

Int.Cl. G05B13/02, G05B19/02

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 62-70904 A (日精樹脂工業株式会社) 1987.04.01, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 3-268105 A (理化学工業株式会社) 1991.11.28, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 10-11114 A (理化学工業株式会社) 1998.01.16, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	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。

* 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矛盾するものではなく、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

04.09.2018

国際調査報告の発送日

18.09.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

牧 初

3 U

9064

電話番号 03-3581-1101 内線 3364