

(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  
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号  
WO 2017/145236 A1

- (51) 国際特許分類:  
B21B 37/18 (2006.01) G05B 13/02 (2006.01)  
B21B 37/66 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055061
- (22) 国際出願日: 2016年2月22日(22.02.2016)
- (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: 東芝三菱電機産業システム株式会社  
(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 今成 宏幸 (IMANARI, Hiroyuki); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 堀川 徳二郎 (HORIKAWA, Tokujiro); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 宇治川 弘人 (UJIKAWA, Hiroto); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 岡野 祐貴 (OKANO, Yuuki); 〒9201192 石川県金沢市角間町又7番地 国立大学法人金沢大学内 Ishikawa (JP). 山本 茂 (YAMAMOTO, Shigeru); 〒9201192 石川県金沢市角間町又7番地 国立大学法人金沢大学内 Ishikawa (JP). 金子 修 (KANEKO, Osamu); 〒9201192

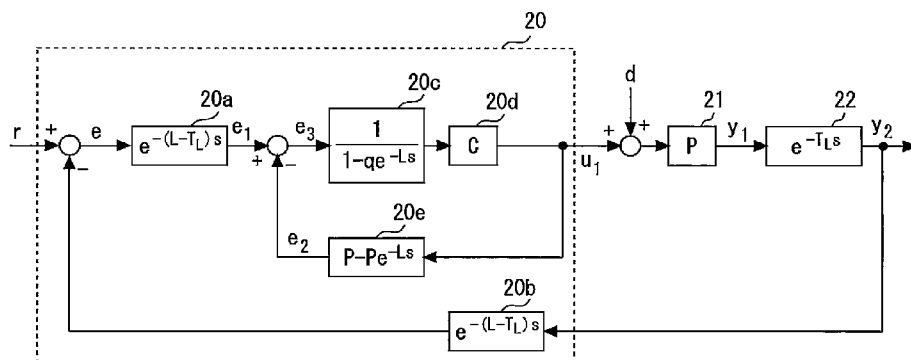
石川県金沢市角間町又7番地 国立大学法人金沢大学内 Ishikawa (JP).

- (74) 代理人: 高田 守, 外(TAKADA, Mamoru et al.); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目12番22号 コンビル7階 特許業務法人 高田・高橋国際特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

[続葉有]

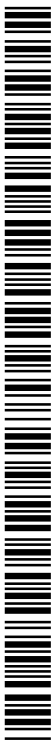
(54) Title: CONTROL DEVICE FOR PLANT

(54) 発明の名称: プラントの制御装置



(57) Abstract: Provided is a control device for a plant that can control the effects of disturbances and can obtain a high level of controllability when disturbances are periodically added to control targets for a plant that include dead time. The plant control device is provided with a repetitive controller for handling and correcting dead time. When target values are given for control variables for the plant to which disturbances are periodically added and dead time arises until the results of changes in manipulated variables on the operating end for bringing control variables measured by sensors to the target values are measured by the sensors, the repetitive controller delays the input of the manipulated variables to the operating end by the amount of time obtained by subtracting the dead time from one period for the disturbance according to changes in the disturbance period and the dead time.

(57) 要約: むだ時間を含むプラントの制御対象に周期的な外乱が加わる場合において、当該外乱の影響を抑制し、高い制御性能を得ることができるプラントの制御装置を提供する。プラントの制御装置は、周期的な外乱が加わるプラントの制御量に対する目標値が与えられ、センサで測定される制御量を前記目標値とするための操作端の操作量の変更結果が前記センサで測定されるまでにむだ時間が生じる場合に、外乱の周期およびむだ時間の変化に応じて外乱の1周期分の時間からむだ時間を差し引いた時間だけ前記操作端への前記操作量の入力を遅らせるむだ時間対応修正繰返し制御器、を備えた。



WO 2017/145236 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：プラントの制御装置

### 技術分野

[0001] この発明は、プラントの制御装置に関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1は、熱間圧延ラインにおけるロール制御方法を開示する。熱間圧延ラインにおいて、上下のピンチロールは、巻き取り機の前に設けられる。上下のピンチロールは、圧延材を挟み込んで保持する。上下のピンチロールに偏芯がある場合、上下のピンチロールの間隙が変動する。当該変動により、圧延機とピンチロールの間において、圧延材の張力が変動する。ピンチロールと巻き取り機の間において、圧延材の張力が変動する。当該ロール制御方法によれば、ピンチロールの偏芯による周期的な影響が抑制される。具体的には、上下のピンチロールの間隙が目標値に保持される。その結果、圧延材の張力の変動が抑制される。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開2012-152808号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載のものは、操作端の操作量の変更結果がセンサで測定されるまでにむだ時間が生じる場合でも、当該むだ時間を想定しない。このため、周期的な外乱の影響を抑制することができない。

[0005] この発明は、上述の課題を解決するためになされた。この発明の目的は、むだ時間を含むプラントの制御対象に周期的な外乱が加わる場合において、当該外乱の影響を抑制し、高い制御性能を得ることができるプラントの制御装置を提供することである。

#### 課題を解決するための手段

[0006] この発明に係るプラントの制御装置は、周期的な外乱が加わるプラントの制御量に対する目標値が与えられ、センサで測定される制御量を前記目標値とするための操作端の操作量の変更結果が前記センサで測定されるまでにむだ時間が生じる場合に、外乱の周期およびむだ時間の変化に応じて外乱の1周期分の時間からむだ時間を差し引いた時間だけ前記操作端への前記操作量の入力を遅らせるむだ時間対応修正繰返し制御器、を備えた。

### 発明の効果

[0007] この発明によれば、操作端への操作量の入力は、外乱の1周期分の時間からむだ時間を差し引いた時間だけ遅れる。このため、むだ時間を含むプラントの制御対象に周期的な外乱が加わる場合において、当該外乱の影響を抑制し、高い制御性能を得ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]この発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置を利用した圧延機の構成図である。

[図2]この発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置を説明するための制御ブロック図である。

[図3]この発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置の概要を説明するための制御ブロック図を簡略化した図である。

[図4]この発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置の全体構成を説明するための図である。

[図5]この発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置を利用した制御ブロック図である。

[図6]この発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置の要部の制御ブロック図である。

[図7]この発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置の機能を説明するための図である。

[図8]この発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置の変形例を説明するための図である。

[図9]この発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置に加わるロール偏芯外乱と圧延荷重外乱を説明するための図である。

[図10]この発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置のハードウェア構成図である。

[図11]この発明の実施の形態2におけるプラントの制御装置を説明するための制御ブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] この発明を実施するための形態について添付の図面に従って説明する。なお、各図中、同一又は相当する部分には同一の符号が付される。当該部分の重複説明は適宜に簡略化ないし省略する。

[0010] 実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置を利用した圧延機の構成図である。以下の説明は、圧延による板厚を制御する制御装置を対象に行われる。以下の説明による考えは、各種プラントにおいて、板厚以外の制御に対しても適用できる。例えば、当該考えは、板幅、板クラウン、平坦度等の制御に対しても適用できる。

[0011] 図1において、熱間薄板圧延の圧延スタンドは、4 Hi ミルである。圧延スタンドは、ハウジング1を備える。上側ワークロール2 aと下側ワークロール2 bとは、圧延ロールとしてハウジング1の内部に設けられる。上側ワークロール2 aの軸の一侧は、図示しない電動機に連結される。上側ワークロール2 aの他側周辺は、作業領域となる。下側ワークロール2 bの軸の一侧は、図示しない電動機に連結される。下側ワークロール2 bの他側周辺は、作業領域となる。

[0012] 上側バックアップロール3 aは、圧延ロールとして上側ワークロール2 aの上方に設けられる。上側バックアップロール3 aは、上側ワークロール2 aを支持する。上側バックアップロール3 aは、ハウジング1の上部に支持される。上側バックアップロール3 aの一侧の下部周辺は、上側ワークロール2 aの軸の一侧および下側ワークロール2 bの軸の一侧の存在領域となる

。上側バックアップロール 3 a の他側周辺は、作業領域となる。

[0013] 下側バックアップロール 3 b は、圧延ロールとして下側ワークロール 2 b の下方に設けられる。下側バックアップロール 3 b は、下側ワークロール 2 b を支持する。下側バックアップロール 3 b は、ハウジング 1 の下部に支持される。例えば、下側バックアップロール 3 b は、床面より下方に設けられる。下側バックアップロール 3 b の上方は、作業領域となる。下側バックアップロール 3 b の一側の上部周辺は、上側ワークロール 2 a の軸の一側および下側ワークロール 2 b の軸の一側の存在領域となる。下側バックアップロール 3 b の他側周辺は、作業領域となる。

[0014] 圧下装置 4 は、上側バックアップロール 3 a の上方に設けられる。例えば、圧下装置 4 は、電動圧下装置からなる。例えば、圧下装置 4 は、油圧で駆動する油圧圧下装置からなる。油圧圧下装置は、高速制御し得る。圧下装置 4 は、一側圧下装置 4 a と他側圧下装置 4 b とを備える。一側圧下装置 4 a は、上側バックアップロール 3 a の一側に設けられる。他側圧下装置 4 b は、上側バックアップロール 3 a の他側に設けられる。

[0015] 荷重検出器 5 は、下側バックアップロール 3 b の下方に設けられる。荷重検出器 5 は、一側荷重検出器 5 a と他側荷重検出器 5 b とを備える。一側荷重検出器 5 a は、下側バックアップロール 3 b の一側に設けられる。他側荷重検出器 5 b は、上側バックアップロール 3 a の他側に設けられる。

[0016] ロールギャップ検出器 6 は、圧下装置 4 の下方に設けられる。ロールギャップ検出器 6 は、一側ロールギャップ検出器 6 a と他側ロールギャップ検出器 6 b とを備える。一側ロールギャップ検出器 6 a は、上側バックアップロール 3 a の一側に設けられる。他側ロールギャップ検出器 6 b は、上側バックアップロール 3 a の他側に設けられる。

[0017] 圧延荷重測定器 7 の入力側は、荷重検出器 5 の出力側に接続される。ロールギャップ測定器 8 の入力側は、ロールギャップ検出器 6 の出力側に接続される。

[0018] 板厚制御器 9 の入力側は、圧延荷重測定器 7 の出力側に接続される。板厚

制御器 9 の入力側は、ロールギャップ測定器 8 の出力側に接続される。ロールギャップ操作手段 10 の入力側は、板厚制御器 9 の出力側に接続される。ロールギャップ操作手段 10 の出力側は、圧下装置 4 の入力側に接続される。

- [0019] 板厚計 12 は、センサとして圧延スタンドの出側に設けられる。板厚計 12 の出力側は、板厚制御器 9 の入力側に接続される。
- [0020] 圧延材 13 は、金属で形成される。例えば、圧延材 13 は、鉄で形成される。例えば、圧延材 13 は、アルミニウムで形成される。例えば、圧延材 13 は、銅で形成される。圧延材 13 は、回転する上側ワークロール 2 a と下側ワークロール 2 b に挟まれる。その結果、圧延材 13 は薄く延びる。
- [0021] この際、上側バックアップロール 3 a は、上側ワークロール 2 a の幅方向のたわみを抑える。下側バックアップロール 3 b は、下側ワークロール 2 b の幅方向のたわみを抑える。圧延材 13 からの圧延荷重は、上側ワークロール 2 a と下側ワークロール 2 b と上側バックアップロール 3 a と下側バックアップロール 3 b とを介して、ハウジング 1 に受け止められる。
- [0022] 一側荷重検出器 5 a は、下側バックアップロール 3 b の一側にかかる荷重を検出する。他側荷重検出器 5 b は、下側バックアップロール 3 b の他側にかかる荷重を検出する。圧延荷重測定器 7 は、一側荷重検出器 5 a の検出値と他側荷重検出器 5 b の検出値との和を和荷重として計算する。圧延荷重測定器 7 は、一側荷重検出器 5 a の検出値と他側荷重検出器 5 b の検出値との差を差荷重として計算する。図示しないロールベンディング装置が圧延スタンドに設けられる場合、圧延荷重測定器 7 は、荷重検出器 5 の検出値をロールベンディング力で補正する際の計算を行う。
- [0023] ロールギャップ検出器 6 は、上側ワークロール 2 a と下側ワークロール 2 b との間隙（ロールギャップ）を直接検出しない。ロールギャップ検出器 6 は、圧下装置 4 が上側バックアップロール 3 a を押し下げた量を検出する。ロールギャップ測定器 8 は、ロールギャップ検出器 6 の検出値に基づいてロールギャップを計算する。この際、ロールギャップ測定器 8 は、上側バック

アップロール 3 a、上側ワークロール 2 a、下側ワークロール 2 b、下側バックアップロール 3 b等の位置関係を考慮する。

[0024] 板厚制御器 9 は、圧延荷重測定器 7 の計算値とロールギャップ測定器 8 の計算値とに基づいて、ロールギャップの設定値を調整する。この際、板厚制御器 9 は、ミル定数  $M_c$  と塑性係数  $Q_c$  とを用いてロールギャップの設定値を調整する。

[0025] ロールギャップ操作手段 10 は、板厚制御器 9 により調整された設定値に基づいてロールギャップを調整する。その結果、圧延材 13 は、所望の板厚になる。圧延材 13 の板厚は、板厚計 12 により計測される。

[0026] 次に、図 2 を用いて、板厚制御器 9 の一例を説明する。

図 2 はこの発明の実施の形態 1 におけるプラントの制御装置を説明するための制御ブロック図である。

[0027] 図 2 において、制御対象の圧延プロセス 14 は、ミル定数  $M$  と塑性係数  $Q$  との影響を受ける。具体的には、圧延プロセス 14 は、第 1 影響係数 14 a と第 2 影響係数 14 b とを備える。第 1 影響係数 14 a は、ロールギャップが圧延荷重に与える影響に対応する。第 1 影響係数 14 a は、 $-MQ / (M + Q)$  である。第 2 影響係数 14 b は、圧延荷重が板厚に与える影響に対応する。第 2 影響係数 14 b は、 $1 / M$  である。

[0028] 圧延プロセス 14 には、ロール偏芯外乱  $\Delta S_D$  と圧延荷重外乱  $\Delta P_D$  とが加わると考えられる。ロール偏芯外乱  $\Delta S_D$  を直接検出することはできない。圧延荷重外乱  $\Delta P_D$  は測定される圧延荷重の中に含まれる。圧延荷重外乱  $\Delta P_D$  だけを分離して測定することはできない。

[0029] 板厚制御器 9 は、圧延プロセス 14 に対し、モニター AGC 15、ゲージメータ AGC 16、MMC（ミル定数可変制御）17 等を実施する。

[0030] むだ時間ブロック 18 は、上側ワークロール 2 a と下側ワークロール 2 b とで圧延された圧延材 13 の板厚実績変化量  $\Delta h^{ACT}$  が上側ワークロール 2 a と下側ワークロール 2 b との中心から板厚計 12 まで搬送される時間  $T_L$  だけ経過した後に板厚計 12 によって板厚測定値変化量  $\Delta h^{MES}$  として検出される

ことを示す。時間 $T_L$ は、むだ時間となる。

[0031] モニターAGC15は、製品板厚目標値変更量 $\Delta h_x^{REF}$ と板厚測定値変化量 $\Delta h^{MES}$ との偏差に基づいてゲージメータ板厚目標値変更量 $\Delta h^{REF}$ を計算する。

[0032] ゲージメータAGC16において、第1制御ブロック16aは、一般に、実機で測定されたミル定数 $M_C$ を用いて表される。第1制御ブロック16aには、応答を調整するための係数 $\alpha_1$ が付加される。第1制御ブロック16aの出力とロールギャップ実績変化量 $\Delta S^{ACT}$ とに基づいて、ゲージメータ板厚変化量 $\Delta h_{GM}$ が求まる。

[0033] ゲージメータAGC16において、ゲージメータ板厚目標値変更量 $\Delta h_{GM}^{AIM}$ とゲージメータ板厚目標値変更量 $\Delta h^{REF}$ が合算される。その結果、板厚目標値変更量 $\Delta h_{GM}^{REF}$ が求まる。板厚目標値変更量 $\Delta h_{GM}^{REF}$ とゲージメータ板厚変化量 $\Delta h_{GM}$ との偏差はPI制御器16bに入力される。PI制御器16bは、比例ゲイン $K_{PG}$ と積分ゲイン $K_{IG}$ とラプラス演算子 $s$ とで表される。なお、ロールギャップの記号 $S$ は、添え字、 $\Delta$ 等を伴って使用される。ラプラス演算子 $s$ は、小文字で単独で使用される。 $[s]$ は、時間を表す単位である。

[0034] PI制御器16bの出力は、補償ゲイン16cに入力される。補償ゲイン16cは、同定されたミル定数 $M_C$ 、塑性係数 $Q_C$ 、応答を調整するための係数 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ で表される。例えば、塑性係数 $Q_C$ は、オフラインで別途計算される。例えば、塑性係数 $Q_C$ は、実績データによる同定した値からなる。補償ゲイン16cは、ロールギャップ指令値 $\Delta S^{SET}$ を計算する。この際、補償ゲイン16cは、操作出力を規格化する。この場合、制御対象のミル定数 $M$ 、塑性係数 $Q$ 、係数 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ が変化しても、PI制御器16bの調整が不要となる。

[0035] MMC17は、圧下装置4に高速応答を要求する。このため、圧下装置4が高速応答を実現できる油圧圧下装置ではない場合は、MMC17は適用されない。

[0036] MMC 17において、第2制御ブロック17aは、同定されたミル定数 $M_C$ を用いて表される。MMC 17は、第2制御ブロック17aの係数 $\alpha_2$ を調整することにより、応答を調整し得る。例えば、係数 $\alpha_2$ を大きくすれば、応答が速くなる。

[0037] MMC 17において、油圧圧下応答17bは、油圧圧下装置の応答に対応する。油圧圧下応答17bは、補償ゲイン16cの出力と第2制御ブロック17aの出力とを重畳した値に基づいて決定する。その結果、ロールギャップが調整される。

[0038] 次に、図3を用いて、図2の制御系の概要を説明する。

図3はこの発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置の概要を説明するための制御ブロック図を簡略化した図である。

[0039] 図3に示すように、モニターAGC15は、1つのブロックで表される。ゲージメータAGC16は、1つのブロックで表される。MMC17は、1つのブロックで表される。むだ時間ブロック18は、1つのブロックで表される。

[0040] 次に、図4を用いて、制御装置の全体構成を説明する。

図4はこの発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置の全体構成を説明するための図である。

[0041] 制御装置は、むだ時間対応修正繰返し制御器20と一巡伝達関数21と制御ブロック図22とで表される。

[0042] 制御装置において、制御偏差 $e$ は、目標値または指令値 $r$ と制御量 $y_2$ のフィードバック値との差分で表される。制御偏差 $e$ は、むだ時間対応修正繰返し制御器20に入力される。むだ時間対応修正繰返し制御器20は、操作量 $u_1$ を計算する。操作量 $u_1$ は、一巡伝達関数21に入力される。一巡伝達関数21は、図3のゲージメータAGC16とMMC17と圧延プロセス14とを結合したブロックに相当する。一巡伝達関数21は、むだ時間を含まない系である。一巡伝達関数21は、制御対象の信号 $y_1$ を出力する。信号 $y_1$ は、制御ブロック図22に入力される。制御ブロック図22は、図3のむだ

時間ブロック 18 に相当する。制御ブロック図 22 は、むだ時間を表す。制御ブロック図 22 は、信号  $y_2$  を出力する。信号  $y_2$  は、信号  $y_1$  に対しむだ時間だけ遅れる。

[0043] 次に、図 5 を用いて、むだ時間対応修正繰返し制御器 20 の挿入位置を説明する。

図 5 はこの発明の実施の形態 1 におけるプラントの制御装置を利用した制御ブロック図である。

[0044] 図 5 は、図 4 の一巡伝達関数 21 に図 3 の圧延プロセス 14 とゲージメータ AGC 16 と MMC 17 とを当てはめた図である。図 5 において、図 4 の制御ブロック図 22 は、図 3 のむだ時間ブロック 18 で置き換えられている。図 2 のブロックを用いれば、図 5 よりも詳細な図に展開し得る。この際の図は自明である。当該図の記述は省略される。

[0045] 図 5 に示すように、むだ時間対応修正繰返し制御器 20 は、既存の制御系に対して制御偏差  $e$  とモニター AGC 15 との間に挿入される。この際、図 3 のモニター AGC 15 の伝達係数は、「1」に設定される。その結果、モニター AGC 15 の機能は、使用されない。

[0046] 次に、図 6 を用いて、むだ時間対応修正繰返し制御器 20 を説明する。

図 6 はこの発明の実施の形態 1 におけるプラントの制御装置の要部の制御ブロック図である。

[0047] 図 6 において、むだ時間対応修正繰返し制御器 20 は、ブロック 20 a とブロック 20 b とブロック 20 c とブロック 20 d とブロック 20 e とを備える。

[0048] ブロック 20 c は、繰返し制御器をまとめたブロックである。ブロック 20 c において、 $q$  は、ローパスフィルタである。例えば、ローパスフィルタ  $q$  は、一次遅れ系で記述される。ブロック 20 d は、安定化補償器 C である。例えば、ブロック 20 d は、ゲイン等で表される。

[0049] ブロック 20 e は、むだ時間を補償するむだ時間補償器である。例えば、ブロック 20 e は、スミス補償器である。ブロック 20 e は、外乱の周期  $L$

[s] をむだ時間とする。つまり、ブロック 20 e は、信号が入力された際に L [s] だけ遅らせた信号と、入力された信号を遅らせないそのままの信号を加算して出力する。L [s] は既知である。むだ時間 L [s] は特定し得る。例えば、圧延ロールの回転に同期したロール偏芯外乱の周期は、ロール径とロール回転速度とに基づいて計算し得る。

[0050] ブロック 20 a は、操作遅延器である。ブロック 20 a は、時間  $L - T_L$  [s] だけ制御偏差  $e$  を遅らせて、信号  $e_1$  を出力する。信号  $e_1$  は、ブロック 20 e の出側の信号  $e_2$  と加算される。その際、信号  $e_2$  の符号に注意する。その結果、信号  $e_3$  が生成される。ブロック 20 a は、等価的にブロック 20 b の位置に配置され得る。このため、実際の制御においては、ブロック 20 a とブロック 20 b とのうちのいずれか一方が用いられる。この際、用いられないブロックの伝達関数は、「1」に設定される。

[0051] 次に、外乱  $d$  から制御量  $y_2$  までの閉ループ伝達関数  $G_{CL1}(s)$  を説明する。

[0052] 信号  $e_1$  から操作量  $u_1$  までの一巡伝達関数  $L_1(s)$  は、次の (1) 式で表される。

[0053] [数1]

$$L_1(s) = \frac{\frac{C}{1 - qe^{-Ls}}}{1 + \frac{C}{1 - qe^{-Ls}} P(1 - e^{-Ls})} = \frac{C}{1 - qe^{-Ls} + PC(1 - e^{-Ls})} \quad (1)$$

[0054] 閉ループ伝達関数  $G_{CL1}(s)$  は、(1) 式を用いて次の (2) 式で表される。なお、以後、途中の式の展開は、適宜省略される。

[0055] [数2]

$$G_{CL1}(s) = \frac{1 - qe^{-Ls} + PC(1 - e^{-Ls})}{1 - qe^{-Ls} + PC} P e^{-T_L s} \quad (2)$$

[0056] ローパスフィルタ  $q$  は、外乱  $d$  の周波数帯域においてほぼ 1 となるように設定される。周期的な外乱  $d$  においては、ローパスフィルタ  $q$  は、周期  $L$  ごとに同じ値となる。このため、次の (3) 式および (4) 式が成り立つ。

[0057] [数3]

$$1 - e^{-Ls} \approx 0 \quad (3)$$

[0058] [数4]

$$1 - qe^{-Ls} \approx 0 \quad (4)$$

[0059] 外乱  $d$  の周波数帯域において、閉ループ伝達関数  $G_{CL1}(s)$  は、次の (5) 式で表される。

[0060] [数5]

$$G_{CL1}(s) = \frac{1 - qe^{-Ls} + PC(1 - e^{-Ls})}{1 - qe^{-Ls} + PC} Pe^{-T_1s} \approx 0 \quad (5)$$

[0061] (5) 式は、外乱  $d$  から制御量  $y_2$  までの影響がほぼ 0 となることを意味する。つまり、むだ時間対応修正繰返し制御器 20 は、外乱抑制力を効果的に発揮する。

[0062] 次に、目標値  $r$  から制御量  $y_2$  までの伝達関数  $G_{CL2}(s)$  を説明する。伝達関数  $G_{CL2}(s)$  は、次の (6) 式で表される。

[0063] [数6]

$$G_{CL2}(s) = \frac{PCe^{-Ls}}{1 - qe^{-Ls} + PC(1 - e^{-Ls}) + PCe^{-Ls}} \quad (6)$$

[0064] (3) 式と (4) 式とが (6) 式に代入されると、次の (7) 式が得られる。

[0065] [数7]

$$G_{CL2}(s) = \frac{PCe^{-Ls}}{1 - qe^{-Ls} + PC(1 - e^{-Ls}) + PCe^{-Ls}} = \frac{PCe^{-Ls}}{PCe^{-Ls}} \approx 1 \quad (7)$$

[0066] (7) 式は、目標値  $r$  から制御量  $y_2$  までの影響がほぼ 1 となることを意味する。つまり、むだ時間対応修正繰返し制御器 20 は、制御量  $y_2$  を目標値  $r$  によく追従させる。

[0067] 次に、図 7 を用いて、図 6 の機能を説明する。

図 7 はこの発明の実施の形態 1 におけるプラントの制御装置の機能を説明するための図である。

[0068] 図7の上段は、圧延速度が一定の場合の板厚実績変化量 $\Delta h^{ACT}$ （実線）と板厚測定値変化量 $\Delta h^{MES}$ （破線）を示す。図7の上段においては、板厚実績変化量 $\Delta h^{ACT}$ が圧延スタンドから板厚計12まで搬送される。この際、むだ時間 $T_L$ が経過すると、板厚計12は、板厚測定値変化量 $\Delta h^{MES}$ を測定する。板厚測定値変化量 $\Delta h^{MES}$ に基づいて繰返し制御が行われると、その時点での圧延スタンドの直下で起こっている現象に対応した板厚実績変化量 $\Delta h^{ACT}$ の信号が変更される。この場合、制御装置による操作量のタイミングは、圧延スタンドの直下で起こっている板厚の変化のタイミングとむだ時間 $T_L$ の分だけずれる。このため、良好な制御を行うことができない。

[0069] そこで、制御装置は、板厚測定値変化量 $\Delta h^{MES}$ の信号を $L - T_L$  [s]だけ遅らせる。その結果、板厚測定値変化量 $\Delta h^{MES}$ の信号のタイミングは、板厚実績変化量 $\Delta h^{ACT}$ の信号のタイミングと合う。

[0070] 図7の下段は、圧延速度が増加する場合の板厚実績変化量 $\Delta h^{ACT}$ （実線）と板厚測定値変化量 $\Delta h^{MES}$ （破線）を示す。図7の下段においては、外乱の周期およびむだ時間の変化に応じた制御が行われる。その結果、圧延速度が増加する場合においても、板厚測定値変化量 $\Delta h^{MES}$ の信号のタイミングは、板厚実績変化量 $\Delta h^{ACT}$ の信号のタイミングと合う。

[0071] 以上で説明した実施の形態1によれば、操作端への操作量の入力は、外乱の1周期分の時間からむだ時間を差し引いた時間だけ遅れる。このため、むだ時間を含むプラントの制御対象に周期的な外乱が加わる場合において、当該外乱の影響を抑制し、高い制御性能を得ることができる。実施の形態1においては、圧延材13の板厚を精度よく制御することができる。

[0072] また、むだ時間は、むだ時間補償器により補償される。このため、むだ時間が変化する場合でも、当該外乱の影響を抑制し、高い制御性能を得ることができる。

[0073] 次に、図8を用いて、制御装置の変形例を説明する。

図8はこの発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置の変形例を説明するための図である。

[0074] 圧延において、ロール偏芯外乱 $\Delta S_D$ は、上側バックアップロール3 aの回転および下側バックアップロール3 bの回転に依存する外乱である。圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ は、加熱炉の内部で圧延材に付与されるスキッドマークに基づいた一定距離間隔の温度外乱である。圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ は、上側バックアップロール3 aの外周および下側バックアップロール3 bの外周の倍数の距離を持つ外乱として考え得る。このため、上側バックアップロール3 aおよび下側バックアップロールという回転体の角度 $\theta$ を基準とした制御が行われる。

[0075] 回転体の角度 $\theta$ を基準とした制御は、次の(8)式で表されたラプラス変換を(9)式で表された変換により記述されることで実現される。

[0076] [数8]

$$F(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt \quad (8)$$

[0077] [数9]

$$F(\lambda) = \int_0^{\infty} f(\theta)e^{-\lambda\theta} d\theta \quad (9)$$

[0078] ただし、(8)式において、 $t$ は時刻である。 $s$ はラプラス演算子である。(9)式において、 $\lambda$ はラプラス演算子 $s$ に相当する角度領域における演算子である。

[0079] 図8は、図1に対して(9)式の変換を施して表現したものである。図8において、図1のブロック20 aは省略される。図1と同様に、ブロック20 aとブロック20 bとのうちのいずれか一方が用いられる。この際、用いられないブロックの伝達関数は、「1」に設定される。

[0080] 図8において、 $i$ は、制御対象の外乱の番号である。 $i$ は、1、2、 $\dots$ で表される。例えば、ロール偏芯外乱 $\Delta S_D$ と圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ とが制御対象の場合、 $i$ は、1、2となる。 $\Theta_{REP}$ は、外乱の周期を角度基準とする領域に変換したものである。 $\exp(-\Theta_{REP} \cdot \lambda)$ は、角度で表されたむだ時間である。 $\Theta_{TL}$ は、圧延スタンドから板厚計12までのむだ時間を角度基準とする領域に変換したものである。 $\exp(-\Theta_{TL} \cdot \lambda)$ は、角度で表されたむだ時間である。

[0081]  $\square$ は、中の要素を掛けることを意味する数学記号である。具体的には、 $\square$ は、次の(10)式で表される。

[0082] [数10]

$$\prod_i Z_i = Z_1 \cdot Z_2 \cdots \quad (10)$$

[0083] 実際の制御装置への実装においては、上側バックアップロール3 aの周期位置または下側バックアップロール3 bの周期位置と偏芯量とが関係付けられることにより、繰返し制御器は、偏芯量を学習する。その結果、ロール偏芯外乱 $\Delta S_D$ は、適切に制御される。

[0084] 圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ の1周期分と上側バックアップロール3 aの周期位置または下側バックアップロール3 bの周期位置とが関連付けられることにより、繰返し制御器は、圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ を学習する。その結果、圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ は、適切に制御される。

[0085] 次に、図9を用いて、ロール偏芯外乱 $\Delta S_D$ と圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ とを説明する。

図9はこの発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置に加わるロール偏芯外乱と圧延荷重外乱を説明するための図である。

[0086] 図9に示すように、ロール偏芯外乱 $\Delta S_D$ と圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ とは、周期的な外乱とみなし得る。ロール偏芯は、上側バックアップロール3 aの偏芯および下側バックアップロール3 bの偏芯に主に依存する。このため、ロール偏芯は、上側バックアップロール3 aの回転周期および下側バックアップロール3 bの回転周期に応じて発生する。

[0087] 圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ は、スキッドマークに基づく。スキッドマークは、加熱炉でほぼ一定間隔で配置されたスキッドにより圧延材を支えることで圧延材に付与される。スキッドは、内部を水冷された支柱である。このため、スキッドマークの位置において、圧延材の温度は、他の位置よりも低くなる。その結果、スキッドマークの位置において、圧延材は、他の位置よりも硬くなる。この際、ロールギャップが一定であれば、スキッドマークの位置におい

て、圧延材は、他の位置よりも厚くなる。

[0088] 圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ は、図9の圧延荷重波という全波のような形が得られる。これに対し、ロール偏芯外乱 $\Delta S_D$ の周波数は、圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ の周波数よりも高い。このため、図7のロール偏芯波の形が得られる。圧延荷重波とロール偏芯波と重畳されると、図7の重畳した波形が得られる。

[0089] なお、図6および図8の外乱 $d$ は、図2と図3と図5とのロール偏芯外乱 $\Delta S_D$ と圧延荷重外乱 $\Delta P_D$ から圧延プロセス14からMMC17を経由してゲージメータAGC16へ遡ることにより得られる。

[0090] 外乱の周期が回転体の周期の定数倍の周期に応じて変化する場合、変形例のように、回転体の角度を規準とした制御を行えばよい。この場合、圧延材の速度が変化することにより外乱の周期およびむだ時間が変化しても、当該外乱の影響を抑制し、高い制御性能を容易に得ることができる。

[0091] 特に、定数倍が $N$ を整数として $1/N$ 倍または $N$ 倍の場合は、制御を容易に行うことができる。

[0092] 次に、図10を用いて、制御装置の例を説明する。

図10はこの発明の実施の形態1におけるプラントの制御装置のハードウェア構成図である。

[0093] 制御装置の各機能は、処理回路により実現し得る。例えば、処理回路は、少なくとも1つのプロセッサ23aと少なくとも1つのメモリ23bとを備える。例えば、処理回路は、少なくとも1つの専用のハードウェア24を備える。

[0094] 処理回路が少なくとも1つのプロセッサ23aと少なくとも1つのメモリ23bとを備える場合、制御装置の各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、又はソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアおよびファームウェアの少なくとも一方は、プログラムとして記述される。ソフトウェアおよびファームウェアの少なくとも一方は、少なくとも1つのメモリ23bに格納される。少なくとも1つのプロセッサ23aは、少なくとも1つのメモリ23bに記憶されたプログラムを読み出して

実行することにより、制御装置の各機能を実現する。少なくとも1つのプロセッサ23aは、CPU（Central Processing Unit）、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、DSPともいう。例えば、少なくとも1つのメモリ23bは、RAM、ROM、フラッシュメモリ、EPROM、EEPROM等の、不揮発性又は揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD等である。

[0095] 処理回路が少なくとも1つの専用のハードウェア24を備える場合、処理回路は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC、FPGA、又はこれらを組み合わせたものである。例えば、制御装置の各機能は、それぞれ処理回路で実現される。例えば、制御装置の各機能は、まとめて処理回路で実現される。

[0096] 制御装置の各機能について、一部を専用のハードウェア24で実現し、他部をソフトウェア又はファームウェアで実現してもよい。例えば、むだ時間対応修正繰返し制御器20の機能については専用のハードウェア24としての処理回路で実現し、むだ時間対応修正繰返し制御器20以外の機能については少なくとも1つのプロセッサ23aが少なくとも1つのメモリ23bに格納されたプログラムを読み出して実行することによって実現してもよい。

[0097] このように、処理回路は、ハードウェア24、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの組み合わせによって、制御装置の各機能を実現する。

[0098] 実施の形態2.

図11はこの発明の実施の形態2におけるプラントの制御装置を説明するための制御ブロック図である。なお、実施の形態1と同一又は相当部分には同一符号を付して説明を省略する。

[0099] 図11の制御ブロック図は、図5の制御ブロック図に切り替えスイッチ25を付加したものである。切り替えスイッチ25の入力側の一方は、モニターAGC15の出力側に接続される。切り替えスイッチ25の入力側の他方は、むだ時間対応修正繰返し制御器20の出力側に接続される。

[0100] 図 1 1 において、切り替えスイッチ 2 5 が入力側の一方の側に倒されると、むだ時間対応修正繰返し制御器 2 0 は使用されない状態となる。切り替えスイッチ 2 5 が入力側の他方の側に倒されると、むだ時間対応修正繰返し制御器 2 0 は使用される状態となる。

[0101] 以上で説明した実施の形態 2 によれば、すでに稼働している制御装置にむだ時間対応修正繰返し制御器 2 0 を追加する場合においても、むだ時間対応修正繰返し制御器 2 0 を介して操作端への操作量の入力を行うか否かを即座に選択することができる。その結果、柔軟な制御システムを得ることができる。例えば、むだ時間対応修正繰返し制御器 2 0 の有無による制御性能の比較を簡単に行うことができる。むだ時間対応修正繰返し制御器 2 0 の追加で不都合な状態に陥った時に、むだ時間対応修正繰返し制御器 2 0 を即座に切り離すことができる。

[0102] なお、実施の形態 1 および実施の形態 2 の制御装置を 4 H i ミル以外のミルに適用してもよい。例えば、当該制御装置を上側ワークロール 2 a 及び下側ワークロール 2 b で構成された 2 H i ミルに適用してもよい。また、当該制御装置を 4 H i ミルに中間ロールを付加した 6 H i ミルに適用してもよい。

[0103] また、圧延機以外のプラントの制御装置にむだ時間対応修正繰返し制御器 2 0 を適用してもよい。この場合も、むだ時間を含むプラントの制御装置に周期的な外乱が加わる場合において、外乱による影響を抑制し、高い制御性能を得ることができる。

### 産業上の利用可能性

[0104] 以上のように、この発明に係るプラントの制御装置は、むだ時間を含むプラントの制御装置に周期的な外乱が加わる場合において、当該外乱の影響を抑制し、高い制御性能を得るシステムに利用できる。

### 符号の説明

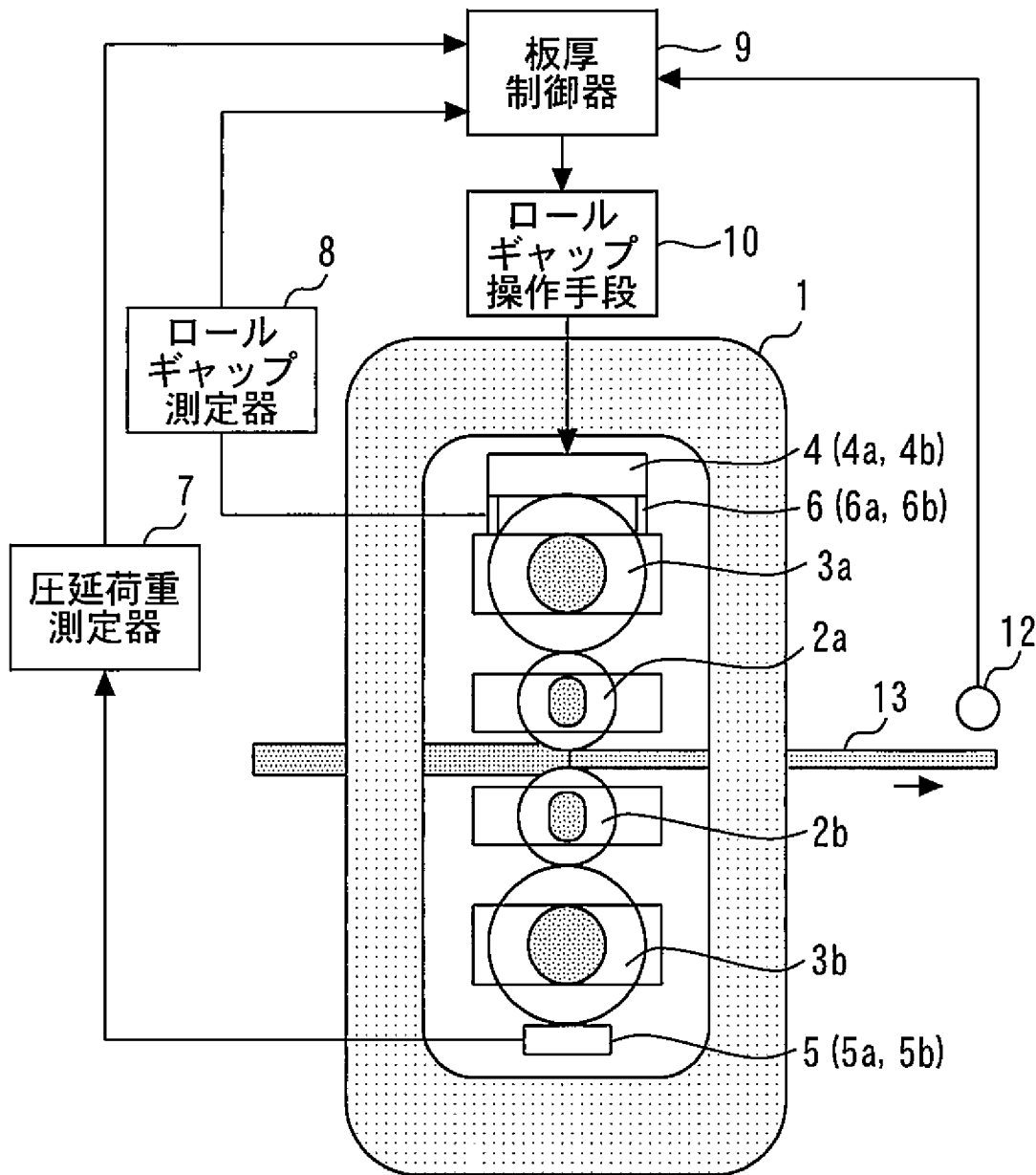
[0105] 1 ハウジング、 2 a 上側ワークロール、 2 b 下側ワークロール、  
3 a 上側バックアップロール、 3 b 下側バックアップロール、 4

圧下装置、 4 a 一側圧下装置、 4 b 他側圧下装置、 5 荷重検出器、 5 a 一側荷重検出器、 5 b 他側荷重検出器、 6 ロールギャップ検出器、 6 a 一側ロールギャップ検出器、 6 b 他側ロールギャップ検出器、 7 圧延荷重測定器、 8 ロールギャップ測定器、 9 板厚制御器、 10 ロールギャップ操作手段、 12 板厚計、 13 圧延材、 14 圧延プロセス、 14 a 第1影響係数、 14 b 第2影響係数、 15 モニターAGC、 16 ゲージメータAGC、 16 a 第1制御ブロック、 16 b PI制御器、 16 c 補償ゲイン、 17 MMC、 17 a 第2制御ブロック、 17 b 油圧圧下応答、 18 むだ時間ブロック、 20 むだ時間対応修正繰返し制御器、 20 a、 20 b、 20 c、 20 d、 20 e ブロック、 21 一巡伝達関数、 22 制御ブロック図、 23 a プロセッサ、 23 b メモリ、 24 ハードウェア、 25 切り替えスイッチ

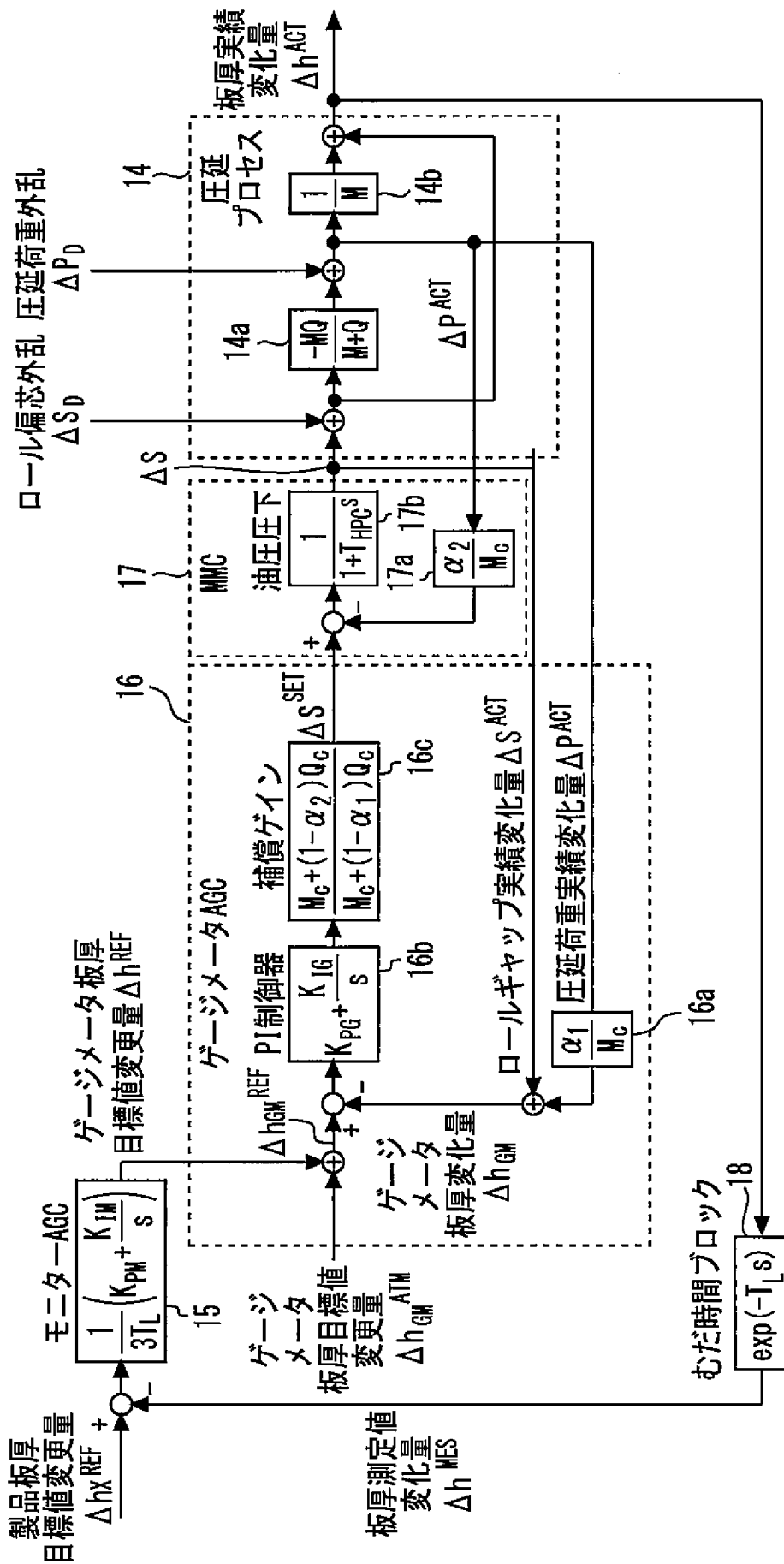
## 請求の範囲

- [請求項1] 周期的な外乱が加わるプラントの制御量に対する目標値が与えられ、センサで測定される制御量を前記目標値とするための操作端の操作量の変更結果が前記センサで測定されるまでにむだ時間が生じる場合に、外乱の周期およびむだ時間の変化に応じて外乱の1周期分の時間からむだ時間を差し引いた時間だけ前記操作端への前記操作量の入力を遅らせるむだ時間対応修正繰返し制御器、を備えたプラントの制御装置。
- [請求項2] 前記むだ時間対応修正繰返し制御器は、外乱の周期およびむだ時間の変化に応じて外乱の1周期分の時間からむだ時間を差し引いた時間だけ前記操作端への操作量への入力を遅らせる操作遅延器と、外乱の周期およびむだ時間の変化に応じてむだ時間を補償するむだ時間補償器と、を備えた請求項1に記載のプラントの制御装置。
- [請求項3] 前記むだ時間対応修正繰返し制御器は、外乱の周期が前記プラントに設けられた回転体の周期の定数倍の周期に応じて変化する場合に前記回転体の角度を規準とした制御を行う請求項1または請求項2に記載のプラントの制御装置。
- [請求項4] 前記むだ時間対応修正繰返し制御器は、前記定数倍がNを整数として $1/N$ 倍またはN倍の場合に前記回転体の角度を規準とした制御を行う請求項3に記載のプラントの制御装置。
- [請求項5] 前記むだ時間対応修正繰返し制御器を介して前記操作端への操作量の入力を行うか否かを選択し得るように設けられた切り替えスイッチ、を備えた請求項1から請求項4のいずれか一項に記載のプラントの制御装置。

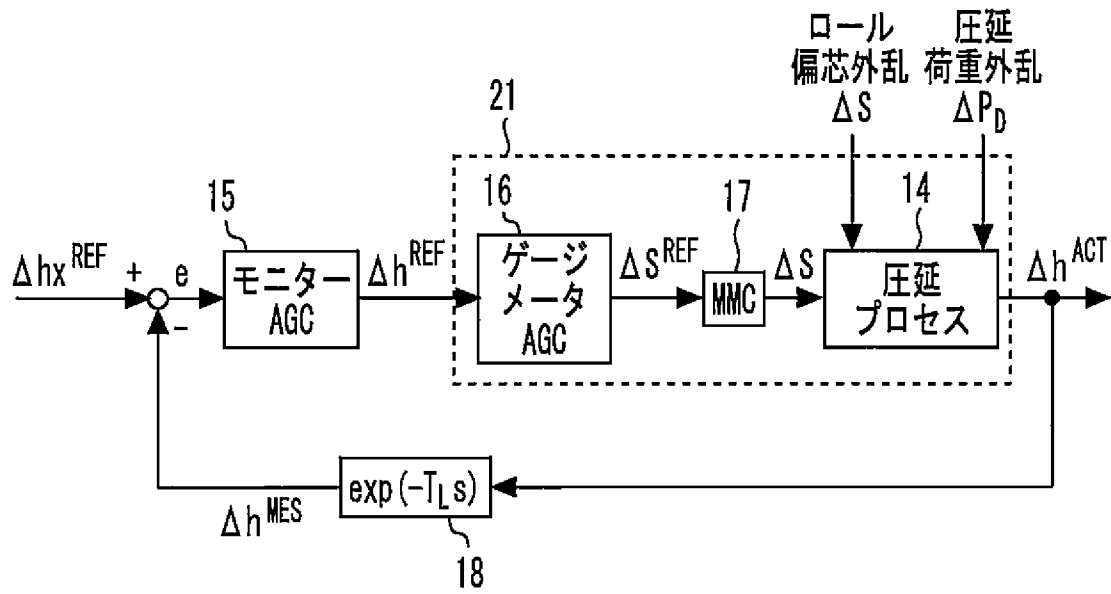
[図1]



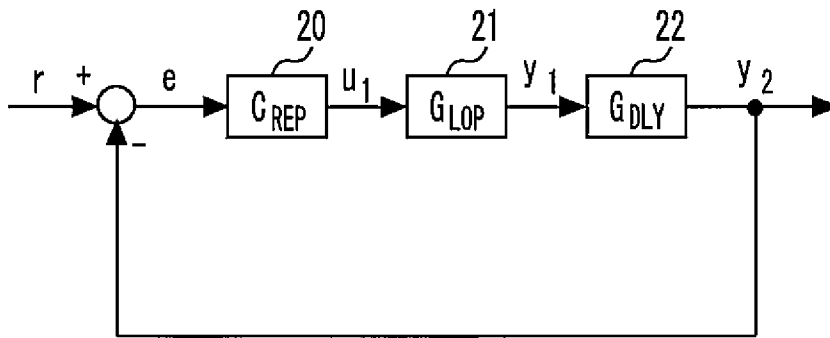
[図2]



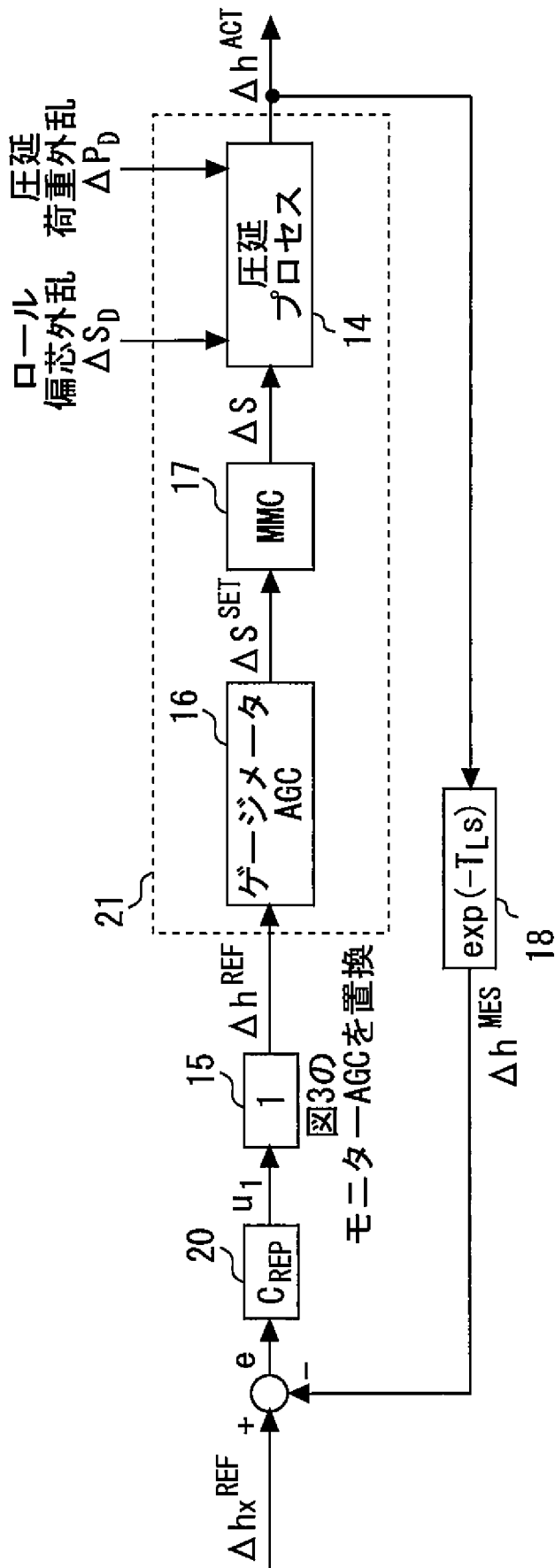
[図3]



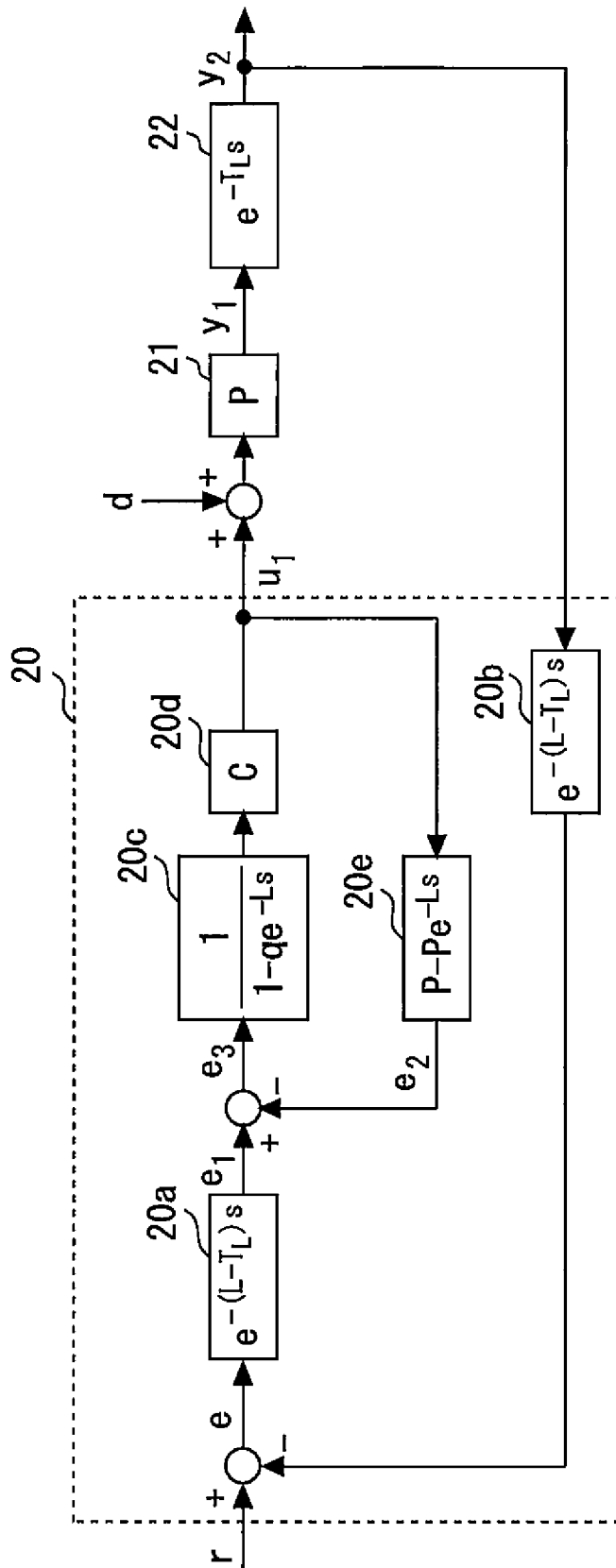
[図4]



[図5]

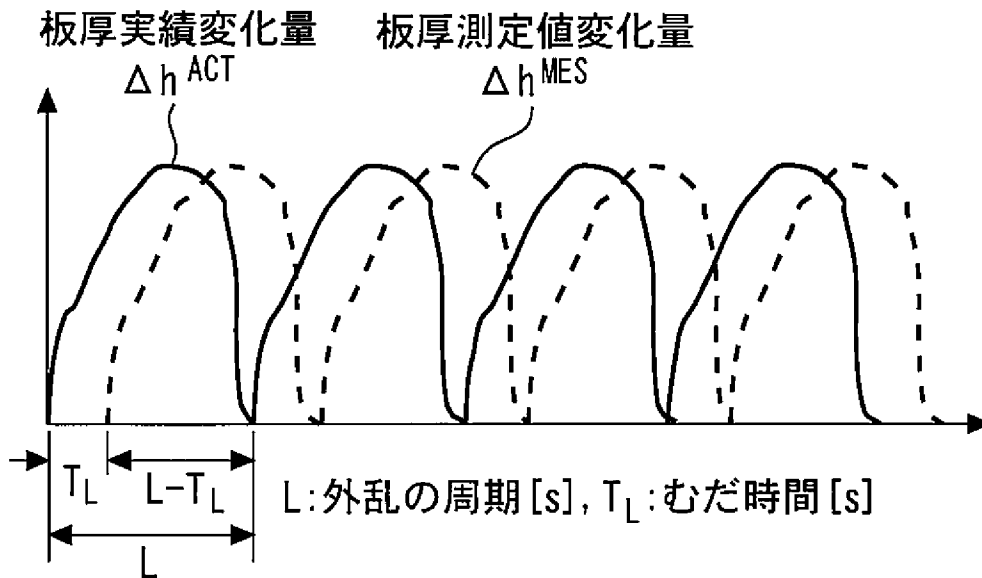


[図6]

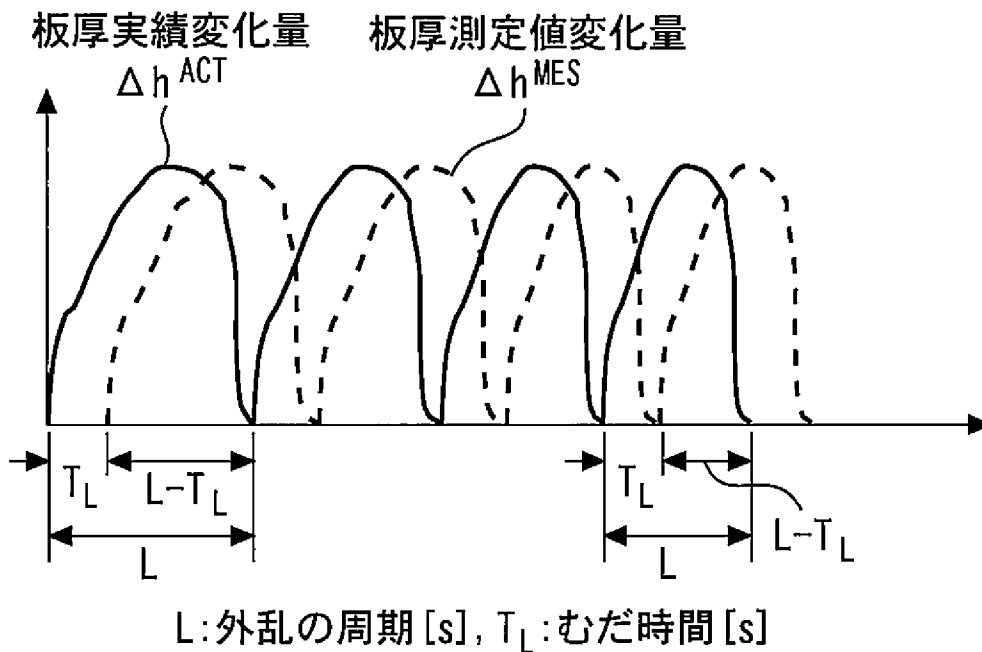


[図7]

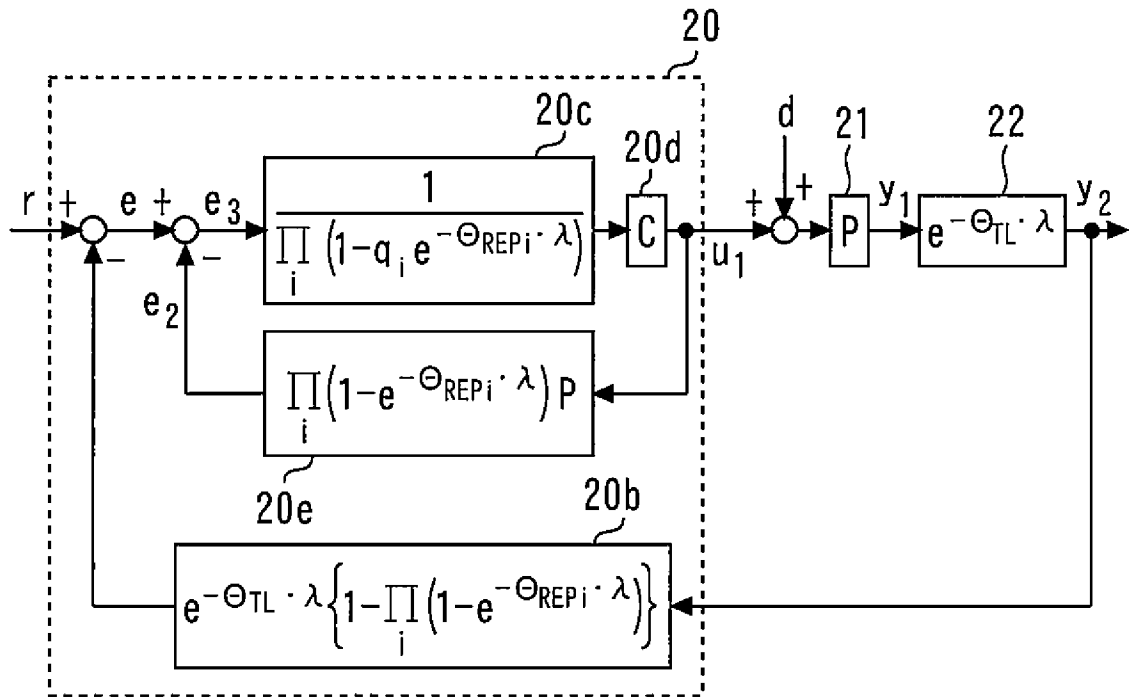
(1) 圧延速度が一定である場合



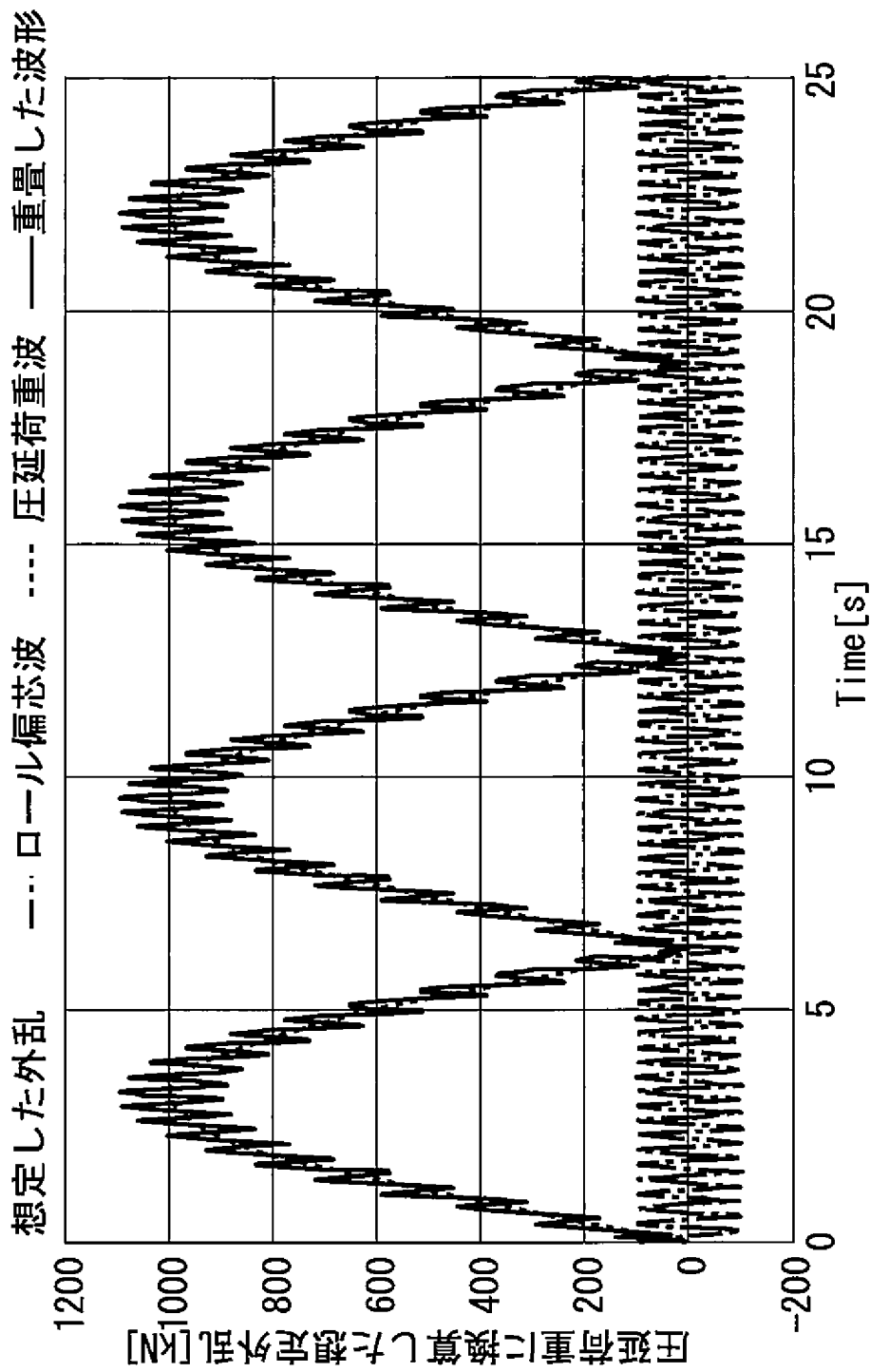
(2) 圧延速度が増加する場合



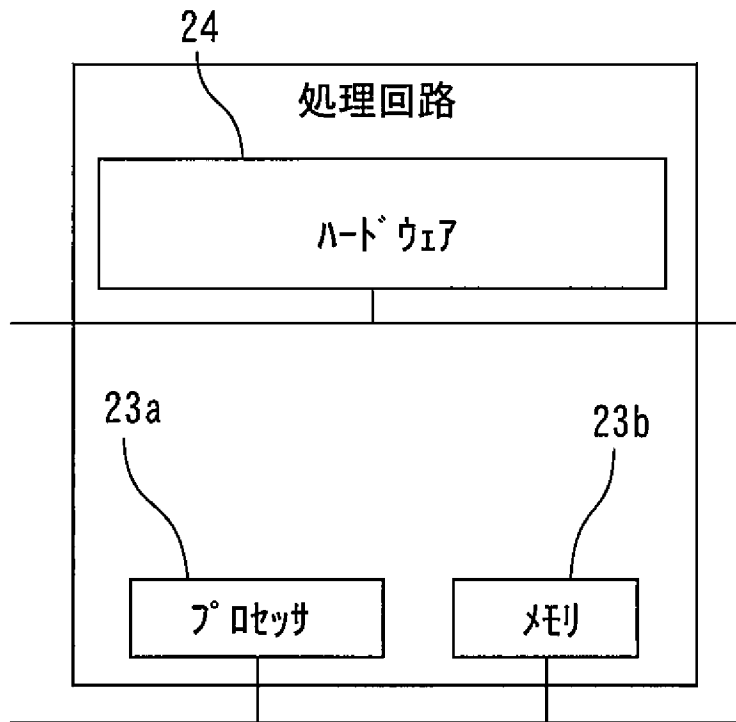
[図8]



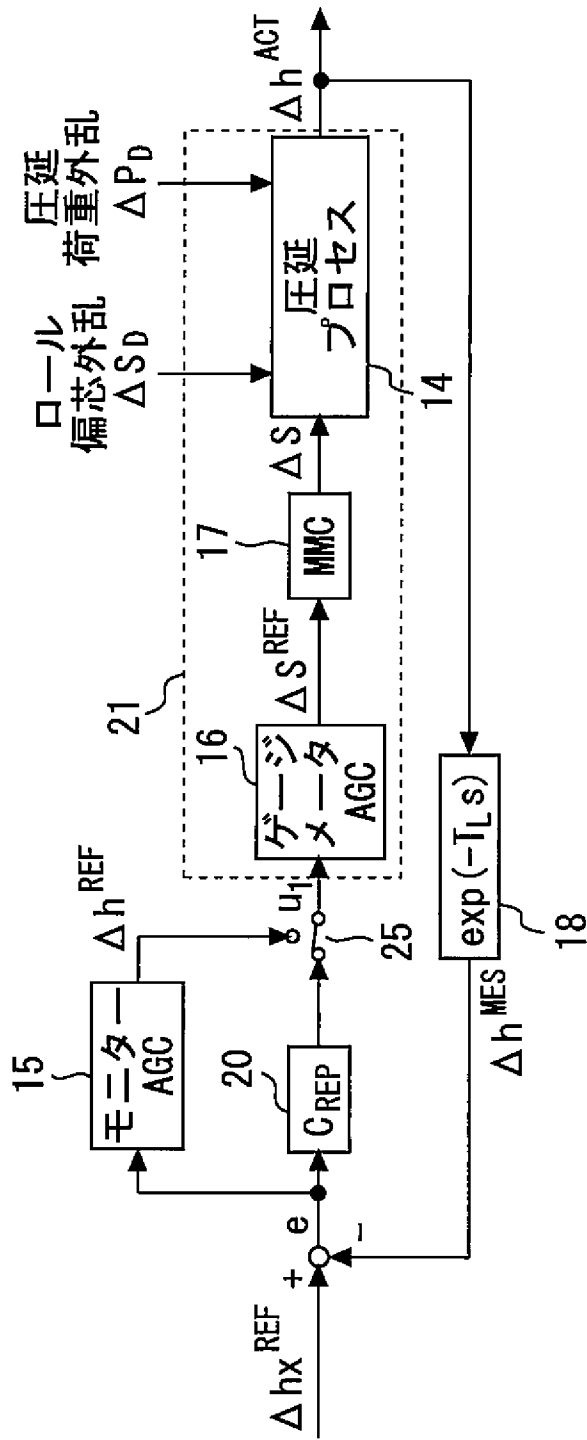
[図9]



[図10]



[図11]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/055061

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
B21B37/18(2006.01)i, B21B37/66(2006.01)i, G05B13/02(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)  
B21B37/18, B21B37/66, G05B13/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y A	JP 5-38176 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 February 1993 (12.02.1993), claim 2; paragraphs [0001], [0018] to [0028]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-2 5 3-4
X Y A	JP 11-77128 A (Toshiba Corp.), 23 March 1999 (23.03.1999), claim 1; paragraphs [0014] to [0033]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-2 5 3-4
Y A	JP 2002-358125 A (NEC Corp.), 13 December 2002 (13.12.2002), paragraph [0059]; fig. 1 to 3 & US 2003/0053243 A1 paragraph [0164]; fig. 8 to 10	5 1-4

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 12 April 2016 (12.04.16)	Date of mailing of the international search report 26 April 2016 (26.04.16)
---	--

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**

International application No.

PCT/JP2016/055061

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-27884 B2 (Nisshin Steel Co., Ltd.), 17 June 1987 (17.06.1987), entire text; all drawings & US 4545228 A1 entire text; all drawings & DE 3341213 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B21B37/18(2006.01)i, B21B37/66(2006.01)i, G05B13/02(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. B21B37/18, B21B37/66, G05B13/02											
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 <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">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>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2016年										
日本国実用新案登録公報	1996-2016年										
日本国登録実用新案公報	1994-2016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									
X	JP 5-38176 A (三菱電機株式会社)	1-2									
Y	1993.02.12, 請求項2、段落[0001]、[0018]-[0028]、図2-4	5									
A	(ファミリーなし)	3-4									
X	JP 11-77128 A (株式会社東芝)	1-2									
Y	1999.03.23, 請求項1、段落[0014]-[0033]、図1-4	5									
A	(ファミリーなし)	3-4									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「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		「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									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 12.04.2016		国際調査報告の発送日 26.04.2016									
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) 國方 康伸	4E 5796								
		電話番号 03-3581-1101 内線	3425								

C (続き) . 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
Y A	JP 2002-358125 A (日本電気株式会社) 2002.12.13, 段落[0059]、図1-3 & US 2003/0053243 A1, 段落[0164]、図8-10	5 1-4
A	JP 62-27884 B2 (日新製鋼株式会社) 1987.06.17, 全文, 全図 & US 4545228 A1, 全文, 全図 & DE 3341213 A1	1-5