

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-293712

(P2005-293712A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/09	G 1 1 B 7/09 A	5 D 0 4 4
G 1 1 B 7/004	G 1 1 B 7/004 Z	5 D 0 9 0
G 1 1 B 20/10	G 1 1 B 20/10 3 O 1 Z	5 D 1 1 8

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-106852 (P2004-106852)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(22) 出願日	平成16年3月31日(2004.3.31)	(74) 代理人	100078868 弁理士 河野 登夫
		(72) 発明者	藤山 晃治 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	若杉 友美 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	海部 陸 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

最終頁に続く

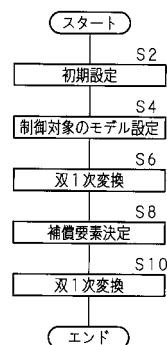
(54) 【発明の名称】 制御装置及び光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 従来より低いサンプリング周波数で作動して、従来と同等の性能を有する、光ディスクのフォーカス制御又はトラッキング制御の為の制御装置の提供。

【解決手段】 光ディスクのフォーカス制御又はトラッキング制御を、所定のサンプリング周波数でのサンプル値制御により実行する制御装置。制御対象側の伝達関数を任意のサンプリング周期でゼロ次ホールドでデジタル化し(S4)、デジタル化した伝達関数を双1次変換して仮想領域での制御対象の伝達関数を求め(S6)、求めた伝達関数から連続時間制御系の設計法により、仮想領域での位相補償要素を求め(S8)、求めた位相補償要素を双1次変換して、サンプル値制御系の位相補償要素を求める(S10)ことにより設計され、サンプリング周波数が44.1kHzより低い構成である。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光ディスクのフォーカス制御又はトラッキング制御を、所定のサンプリング周波数でのサンプル値制御により実行する制御装置において、

制御対象側の伝達関数を任意のサンプリング周期においてゼロ次ホールドで変換し、その後、双 1 次変換で連続時間の制御対象の伝達関数を求め、求めた伝達関数から連続時間制御系の設計法により、位相補償要素を求め、求めた位相補償要素を双 1 次変換して、サンプル値制御系の位相補償要素を求めることにより設計され、サンプリング周波数又は制御系の動作周波数が  $44.1 \text{ kHz}$  より低いことを特徴とする制御装置。

## 【請求項 2】

光ディスクのフォーカス制御又はトラッキング制御を、所定のサンプリング周波数でのサンプル値制御により実行する制御装置において、

前記サンプリング周波数又は制御系の動作周波数が  $44.1 \text{ kHz}$  より低いことを特徴とする制御装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載された制御装置を複数備え、該制御装置により光ディスクのフォーカス制御及びトラッキング制御を実行すべくなしてあることを特徴とする光ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光ディスクのフォーカス制御又はトラッキング制御を、所定のサンプリング周波数でのサンプル値制御により実行する制御装置、及びこの制御装置を備えた光ディスク装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、サンプル値制御を行う制御装置を設計する場合、例えば、図 6 の説明図に示すように、制御対象の伝達関数  $P(s)$  から連続時間制御系の設計手法により位相補償要素  $C(s)$  を求める。次に、求めた位相補償要素  $C(s)$  を、使用する予定のサンプリング周波数  $f_{s1}$ 、 $f_{s2}$ 、 $f_{s3}$  で  $z$  変換した後、それぞれ双 1 次変換して、サンプル値制御系の位相補償要素  $C_1(z^{-1})$ 、 $C_2(z^{-1})$ 、 $C_3(z^{-1})$  を求め、連続時間制御系と同様のサンプル値制御系を構成する。次に、構成した各サンプリング周波数のサンプル値制御系から特性が良いものを選択していた。

【非特許文献 1】荒木光彦著「デジタル制御理論入門」システム制御情報学会編 朝倉書店 2002 年 10 月 10 日初版第 10 刷

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

上述した従来設計方法で設計されたサンプル値制御系の制御装置では、連続時間制御系の設計手法により位相補償要素  $C(s)$  を求める際には、サンプリング周期（周波数）は考慮されていない為、図 7 (a) ~ (d) の特性図の例に示すように、サンプリング周波数を低くすると、応答特性の劣化が激しい。その為、光ディスク装置のフォーカス制御系及びトラッキング制御系では、サンプリング周波数  $44.1 \text{ kHz}$  (b) より低い周波数は使用出来ず、サンプリング周波数  $22.0 \text{ kHz}$  (c) 及び  $11.0 \text{ kHz}$  (d) は使用していない。

しかし、制御系のサンプリング周波数を低下させることが出来れば、消費電力の減少及び部品コストの低減を図ることが出来る。

## 【0004】

非特許文献 1 には、与えられたサンプリング周波数毎に適切な制御系を設計出来る、双 1 次変換による仮想領域でのデジタル制御系設計法 (139 頁) が記載されている。こ

10

20

30

40

50

のサンプル値制御理論による設計法によれば、サンプリング周波数が従来よりも低くても、同等の性能を維持できる制御系を設計することが可能である。

【0005】

本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであり、第1, 2発明では、従来より低いサンプリング周波数又は制御系の動作周波数で作動して、従来と同等の性能を有する、光ディスクのフォーカス制御又はトラッキング制御の為の制御装置を提供することを目的とする。

第3発明では、従来より低いサンプリング周波数又は制御系の動作周波数で作動して、従来と同等の性能を有する、フォーカス制御又はトラッキング制御の為の制御装置を備える光ディスク装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1発明に係る制御装置は、光ディスクのフォーカス制御又はトラッキング制御を、所定のサンプリング周波数でのサンプル値制御により実行する制御装置において、制御対象側の伝達関数を任意のサンプリング周期においてゼロ次ホールドで変換し、その後、双1次変換で連続時間の制御対象の伝達関数を求め、求めた伝達関数から連続時間制御系の設計法により、位相補償要素を求め、求めた位相補償要素を双1次変換して、サンプル値制御系の位相補償要素を求めることにより設計され、サンプリング周波数又は制御系の動作周波数が44.1kHzより低いことを特徴とする。

【0007】

20

この制御装置では、光ディスクのフォーカス制御又はトラッキング制御を、所定のサンプリング周波数でのサンプル値制御により実行する。設計時には、制御対象側の伝達関数を任意のサンプリング周期においてゼロ次ホールドで変換し、その後、双1次変換で連続時間の制御対象の伝達関数を求める。求めた伝達関数から連続時間制御系の設計法により、位相補償要素を求め、求めた位相補償要素を双1次変換して、サンプル値制御系の位相補償要素を求めるので、サンプリング周波数又は制御系の動作周波数を44.1kHzより低くすることが出来る。

【0008】

第2発明に係る制御装置は、光ディスクのフォーカス制御又はトラッキング制御を、所定のサンプリング周波数でのサンプル値制御により実行する制御装置において、前記サンプリング周波数又は制御系の動作周波数が44.1kHzより低いことを特徴とする。

30

【0009】

第3発明に係る光ディスク装置は、請求項1又は2に記載された制御装置を複数備え、該制御装置により光ディスクのフォーカス制御及びトラッキング制御を実行すべくなくしてあることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

第1, 2発明に係る制御装置によれば、従来より低いサンプリング周波数又は制御系の動作周波数で作動して、従来と同等の性能を有する、光ディスクのフォーカス制御又はトラッキング制御の為の制御装置を実現することが出来る。また、従来よりサンプリング周波数又は制御系の動作周波数が低いので、従来よりも処理速度が遅いプロセッサ及び、従来よりも低い周波数のクロックでも、フォーカス制御及びトラッキング制御が可能となり、LSIの消費電力を低減することが出来る。

40

【0011】

また、フォーカス制御及びトラッキング制御にかかる演算処理数が大幅に削減され、DSP (Digital Signal Processor) 等で行っていた処理をマイクロコンピュータ側で演算させることが出来るので、従来、2チップ構成であった部分を1チップ構成で実現することが出来、大幅な小型化を図ることが出来る。特に、省電力化が重要であるCD/M/DVDの携帯型プレーヤでは有効であり、更に再生型光ディスクの制御装置のみならず、記録型光ディスクの制御装置にも好適に使用することが出来る。

50

## 【 0 0 1 2 】

第3発明に係る光ディスク装置によれば、従来より低いサンプリング周波数又は制御系の動作周波数で作動して、従来と同等の性能を有する、フォーカス制御又はトラッキング制御の為に制御装置を備える光ディスク装置を実現することが出来る。また、従来よりサンプリング周波数又は制御系の動作周波数が低いので、従来よりも処理速度が遅いプロセッサ及び、従来よりも低い周波数のクロックでも、フォーカス制御及びトラッキング制御が可能となり、LSIの消費電力を低減することが出来る。

## 【 0 0 1 3 】

また、フォーカス制御及びトラッキング制御にかかる演算処理数が大幅に削減され、DSP等で行っていた処理をマイクロコンピュータ側で演算させることが出来るので、従来、2チップ構成であった部分を1チップ構成で実現することが出来、大幅な小型化を図ることが出来る。特に、省電力化が重要であるCD/M/DVDの携帯型プレーヤでは有効であり、更に再生型光ディスク装置のみならず、記録型光ディスク装置にも好適に適用することが出来る

10

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 4 】

以下に、本発明を、その実施の形態を示す図面を参照しながら説明する。

## ( 実施の形態 1 )

図1は、本発明に係る制御装置の実施の形態1の要部構成を示すブロック図である。この制御装置は、誤差信号作成部1が、追従目標値である光ディスクの面ぶれ成分(フォーカス制御)又はノ偏心成分(トラッキング制御)とピックアップ7のレンズの位置との差を検出して誤差信号を作成し出力する。

20

## 【 0 0 1 5 】

誤差信号作成部1が出力した誤差信号は、サンプラーであるA/D変換器2により、44.1kHzより低い例えば22.0kHz又は11.0kHzの周波数でサンプリングされ、位相補償要素である位相進み遅れ補償器3に与えられる。位相進み遅れ補償器3は、直列接続された位相進み補償器4及び位相遅れ補償器5で構成され、誤差信号に位相補償を施して操作量として出力する。

位相遅れ補償器5が出力した操作量は、ホールド回路であるD/A変換器6でアナログ信号に変換され、ピックアップ7に与えられ、ピックアップ7は、与えられた操作量に基づき対物レンズの位置を変化させる。

30

## 【 0 0 1 6 】

位相進み遅れ補償器3は、PID制御器と同じ効果を有する補償器である。PID制御器は、比例動作(P)、積分動作(I)及び微分動作(D)の各要素が並列して構成される。一般的に、微分動作(D)の要素はハイパスフィルタで代用されるが、サンプル値制御理論を用いてサンプリング周波数を下げると、ハイパスフィルタのカットオフ周波数と制御系のナイキスト周波数(サンプリング周波数の1/2)が非常に近くなり、微分動作(D)の要素を実現出来なくなる。その為、サンプル値制御理論を用いる場合には、PID制御器ではなく位相進み遅れ補償器で実現する必要がある。

## 【 0 0 1 7 】

図2は、本発明に係る制御装置の設計手順を示すフローチャートである。以下に、この制御装置の設計手順を、図2のフローチャートを参照しながら説明する。

40

まず、制御装置のサンプリング周波数 $f_{s1}$ 、 $f_{s2}$ 、 $f_{s3}$ 等の初期設定を行う(S2)。

次に、図3の説明図に示すように、制御対象4となる伝達関数 $P(s)$ を設定し、0次ホールド(方形波出力)のホールド回路(D/A変換器6)を使用すると定める。次いで、伝達関数 $P(s)$ をサンプリング周波数 $f_{s1}$ 、 $f_{s2}$ 、 $f_{s3}$ でそれぞれ0次ホールドでデジタル化して、制御対象の伝達関数であるモデル $P_1(z^{-1})$ 、 $P_2(z^{-1})$ 、 $P_3(z^{-1})$ を設定する(モデリング)(S4)。

## 【 0 0 1 8 】

50

次に、図3に示すように、伝達関数  $P_1(z^{-1})$ 、 $P_2(z^{-1})$ 、 $P_3(z^{-1})$  をそれぞれ双1次変換して、仮想領域での制御対象である伝達関数  $P_1(s)$ 、 $P_2(s)$ 、 $P_3(s)$  を求める(56)。

次に、図3に示すように、仮想領域の伝達関数  $P_1(s)$ 、 $P_2(s)$ 、 $P_3(s)$  から、従来の連続時間制御系の設計法により、仮想領域での位相補償要素  $C_1(s)$ 、 $C_2(s)$ 、 $C_3(s)$  を決定する(58)。

【0019】

次に、図3に示すように、仮想領域の位相補償要素  $C_1(s)$ 、 $C_2(s)$ 、 $C_3(s)$  を、サンプリング周波数  $f_{s1}$ 、 $f_{s2}$ 、 $f_{s3}$  でそれぞれ  $z$  変換した後、それぞれ双1次変換して、サンプル値制御系の位相補償要素  $C_1(z^{-1})$ 、 $C_2(z^{-1})$ 、 $C_3(z^{-1})$  を求め(510)、連続時間制御系と同様の図1に示すようなサンプル値制御系を構成する。

10

以上の設計手順により、図4(a)~(d)の特性図の例に示すように、サンプリング周波数を低くしても、応答特性をある程度維持することが出来る。その為、光ディスク装置のフォーカス制御系及びトラッキング制御系では、サンプリング周波数  $44.1\text{kHz}$  (b) より低い  $22.0\text{kHz}$  (c) 及び  $11.0\text{kHz}$  (d) を使用することが可能になった。

【0020】

(実施の形態2)

図5は、本発明に係る光ディスク装置の実施の形態2の構成を示すブロック図である。この光ディスク装置は、記録/再生可能なミニディスク装置であり、ミニディスク11を収納した方形平板状のカートリッジ12がミニディスク装置に装填された状態で、カートリッジ12の両面のシャッターが開き、ミニディスク11の一方の面から光ピックアップ15が対物レンズ14を通じて読取りを行い、記録するときには、ミニディスク11の他方の面に磁気ヘッド19による磁界が掛けられる。

20

【0021】

ミニディスク11は、スピンドルモータ13により所定の一定線速度となるように回転駆動され、光ピックアップ15は、送りモータ16により駆動されミニディスク11の半径方向に移動する。磁気ヘッド19は、記録時にヘッド駆動部20により駆動されミニディスク11の半径方向に移動し、光ピックアップ15と共に同一のトラックを両面から挟み込むように位置制御される。

30

【0022】

スピンドルモータ13、光ピックアップ15及び送りモータ16は、サーボ制御部17によりそれぞれ駆動制御される。

また、サーボ制御部17は、実施の形態1で説明した制御装置であるトラッキング制御部32及びフォーカス制御部33を備えている。トラッキング制御部32及びフォーカス制御部33は、光ピックアップ15が内蔵するそれぞれのアクチュエータを、 $44.1\text{kHz}$  より低い  $22.0\text{kHz}$  又は  $11.0\text{kHz}$  のサンプリング周波数でサンプル値制御(デジタル制御)する。

【0023】

光ピックアップ15が検出した信号は、RF(Radio Frequency)アンプ22へ送られ増幅される。RFアンプ22により増幅された信号の内、フォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号は、サーボ制御部17に送られ、フォーカス制御部33及びトラッキング制御部32に与えられる。

40

フォーカス制御部33及びトラッキング制御部32は、また、後述するシステムコントローラ18から追従目標値である光ディスクの面ぶれ成分信号及び偏心成分信号を与えられ、RFアンプ22から与えられるフォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号に基づき、上述した各サンプル値制御を実行する。

【0024】

RFアンプ22により増幅された信号の内、アドレス信号は、アドレスデコーダ21に

50

送られて復号され、エンコーダ/デコーダ 23 に与えられる。

エンコーダ/デコーダ 23 へ送られ復号されたアドレス信号は、ヘッド駆動部 20 による磁気ヘッド 19 の位置制御に使用され、また、システムコントローラ 18 に送られ、サーボ制御部 17 によるスピンドルモータ 13、光ピックアップ 15 及び送りモータ 16 の駆動制御等に使用される。

#### 【0025】

RF アンプ 22 により増幅された信号の内のデータ信号は、エンコーダ/デコーダ 23 に送られて復号され、耐振用メモリコントローラ 24 を通じて DRAM 25 (Dynamic Random Access Memory) に送られる。DRAM 25 に送られたデータは、一旦記憶された後、耐振用メモリコントローラ 24 を通じて、音声圧縮エンコーダ/デコーダ 26 に送られ、音声圧縮前の音声データに復号され、D/A 変換器 28 を通じて出力される。

10

#### 【0026】

A/D 変換器 27 を通じて入力された音声データは、音声圧縮エンコーダ/デコーダ 26 により音声圧縮されてコード化され、耐振用メモリコントローラ 24 を通じて、DRAM 25 に送られる。DRAM 25 に送られたデータは、一旦記憶された後、耐振用メモリコントローラ 24 を通じて、エンコーダ/デコーダ 23 に送られてコード化され、磁気ヘッド 19 及び光ピックアップ 15 によりミニディスク 11 に記録される。

#### 【0027】

耐振用メモリコントローラ 24 及び DRAM 25 は、DRAM 25 への記憶に要する時間及び DRAM 25 からの読出しに要する時間の差を利用して、振動等による音飛びを防止する。

20

システムコントローラ 18 は、表示部 29、時計回路 30 及び操作部 31 と接続され、サーボ制御部 17、エンコーダ/デコーダ 23 及び耐振用メモリコントローラ 24 の動作制御を行うと共に、操作部 31 による操作等に応じて、指定された情報を表示部 29 に表示させる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0028】

【図 1】本発明に係る制御装置の実施の形態の要部構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明に係る制御装置の設計手順を示すフローチャートである。

【図 3】本発明に係る制御装置の設計手順を示す説明図である。

30

【図 4】本発明に係る制御装置と同様の設計手順により設計した制御装置の応答特性の例を示す特性図である。

【図 5】本発明に係る光ディスク装置の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図 6】従来の制御装置の設計手順を示す説明図である。

【図 7】従来の設計手順により設計した制御装置の応答特性の例を示す特性図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0029】

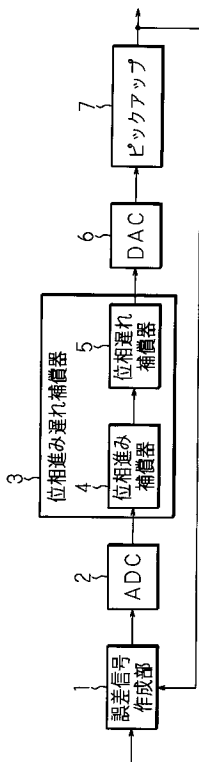
- 1 誤差信号作成部
- 2 A/D 変換器
- 3 位相進み遅れ補償器
- 4 位相進み補償器
- 5 位相遅れ補償器
- 6 D/A 変換器
- 7 ピックアップ
- 11 ミニディスク
- 13 スピンドルモータ
- 14 対物レンズ
- 15 光ピックアップ
- 16 送りモータ
- 17 サーボ制御部

40

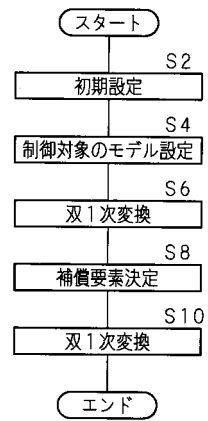
50

- 1 8 システムコントローラ
- 1 9 磁気ヘッド
- 3 2 トラッキング制御部
- 3 3 フォーカス制御部

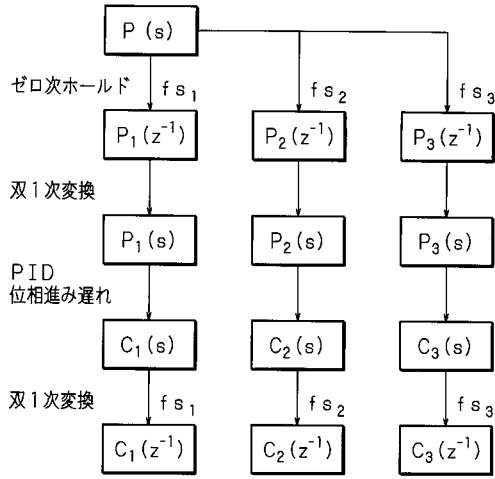
【 図 1 】



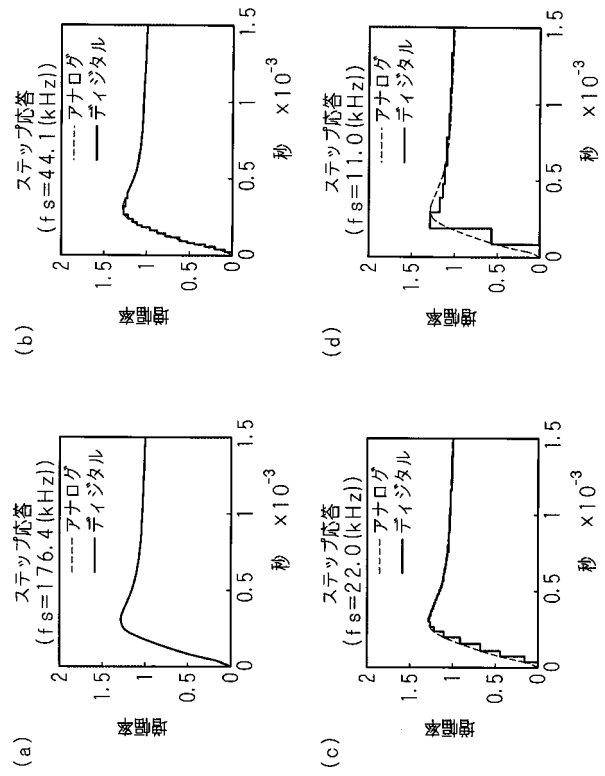
【 図 2 】



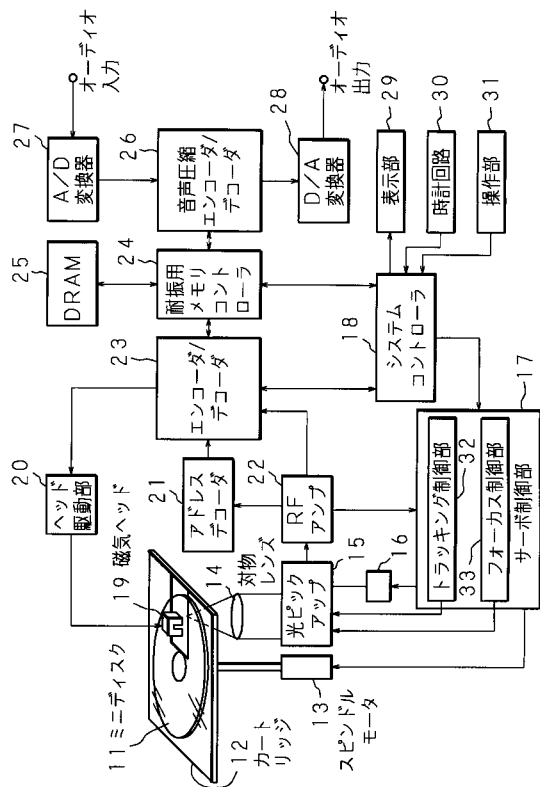
【 図 3 】



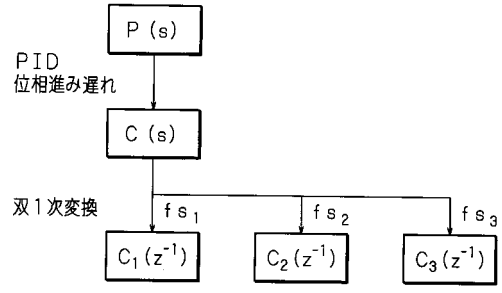
【 図 4 】



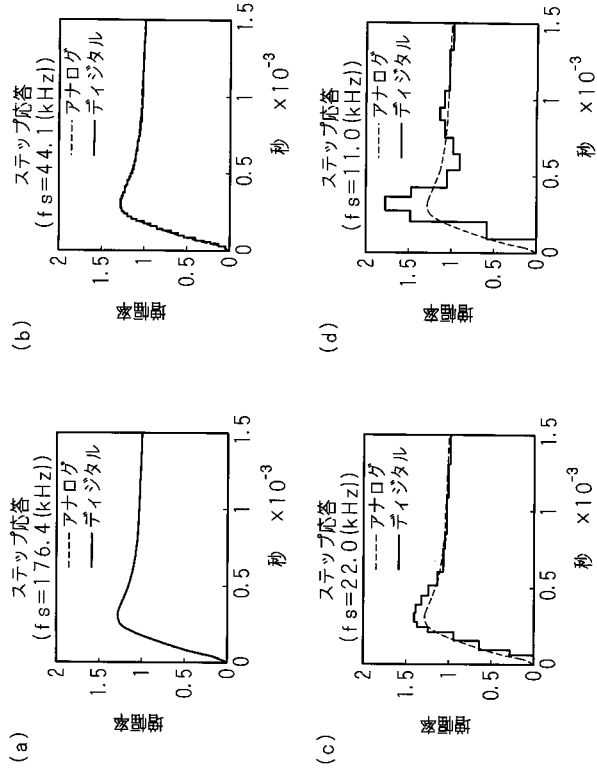
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 鎌田 海平

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5D044 BC02 CC06 DE46

5D090 AA01 BB02 BB03 BB04 CC01 CC04 DD03 FF02 FF05

5D118 AA13 AA29 CA00 CA11 CA13 CD02 CD03