



- (51) 国際特許分類:
H02P 25/06 (2006.01) G03B 13/36 (2006.01)
G02B 7/09 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
G02B 7/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/019571
- (22) 国際出願日: 2005年10月25日 (25.10.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-318007 2004年11月1日 (01.11.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI

KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).

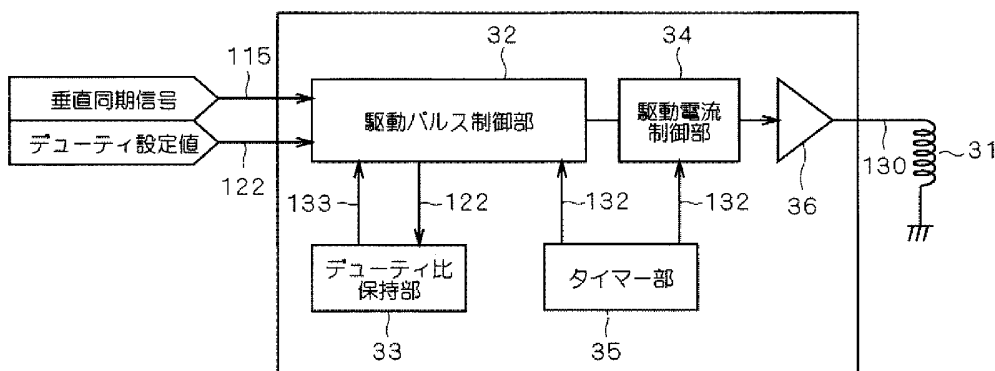
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石田 晃三 (ISHIDA, Kozo) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 道盛 厚司 (MICHIMORI, Atsushi) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 小守 教之 (KOMORI, Noriyuki) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 國塩 英記 (KUNISHIO, Hideki) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 杉浦 博明 (SUGIURA, Hiroaki) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 俊 (ITOW, Takashi) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内

[続葉有]

(54) Title: VOICE COIL MOTOR CONTROL DEVICE, DRIVE METHOD FOR THE DEVICE, AND IMAGE PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: ボイスコイルモータ制御装置及びその駆動方法、撮像装置



115... VERTICAL SYNCHRONIZING SIGNAL
122... DUTY SETTING VALUE
32... DRIVE PULSE CONTROL UNIT
33... DUTY RATIO HOLDING UNIT
34... DRIVE CURRENT CONTROL UNIT
35... TIMER UNIT

(57) Abstract: A voice coil motor control device (30) capable of improving the hysteresis characteristics of a voice coil motor (31) without complicating its configuration, thereby to perform a proper lens position control. The control device (30) comprises a drive current control unit (34) for controlling a drive current to be fed to the voice coil motor (31), with a width-modulated drive pulse, and a drive pulse control unit (32) for dividing a drive period, for which the voice coil motor (31) is driven, into a transit period and a hold period, thereby to control the drive pulse for the transit period by changing its duty ratio from a duty setting value and the drive pulse for the hold period by fixing its duty ratio at the duty setting value.

(57) 要約: 本発明は、制御装置の構成を複雑にすることなく、ボイスコイルモータ (31) のヒステリシス特性を改善し、好適なレンズ位置制御を行うことができる制御装置を提供する。本発明の解決手段は、

[続葉有]



二丁目 2 番 3 号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 久野 徹也 (KUNO, Tetsuya) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 吉田 茂明, 外(YOSHIDA, Shigeaki et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区域見 1 丁目 4 番 7 0 号住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ボイスコイルモータ制御装置 (30) が、パルス幅変調された駆動パルスにより、ボイスコイルモータ (31) に供給する駆動電流を制御する駆動電流制御部 (34) と、ボイスコイルモータ (31) を駆動する駆動期間を移動期間と保持期間とに分け、移動期間における駆動パルスのデューティ比をデューティ設定値より変化させ、保持期間における駆動パルスのデューティ比をデューティ設定値に固定して制御する駆動パルス制御部 (32) とを備えている。

明 細 書

ボイスコイルモータ制御装置及びその駆動方法、撮像装置

技術分野

- [0001] 本発明は、光学系部品と撮像素子との光学長等を制御する装置に係る発明であって、特にボイスコイルモータを用いた制御装置に関するものである。

背景技術

- [0002] 従来の撮像装置には、フォーカスレンズを駆動するためにステップングモータやボイスコイルモータ等が用いられ、これらを制御する制御装置を備えていた。このステップングモータ等を用いてフォーカスレンズを駆動する場合、制御装置は駆動する方向によってフォーカスレンズの位置が異なるというヒステリシス特性を有する問題があった。そこで、特許文献1では、ヒステリシス特性によるピントのズレを補正するために、焦点評価値の最大値を検出した駆動方向と、フォーカスレンズを合焦位置に移動させるときの駆動方向とを一致するようにフォーカスレンズをUターンさせて駆動し、再度、焦点評価値の最大値を検出している。これにより、特許文献1では、制御装置のヒステリシス特性の影響を避けることができていた。
- [0003] さらに、特許文献2に係る撮像装置の制御装置では、ボイスコイルモータの可動部を定常的に微振動させる信号を発生させる微振動発生手段と、可動部の振幅を検出する振幅検出手段とを備えている。そして、特許文献2に係る制御装置では、この振幅検出手段からの出力に基づいて上記微振動波形発生手段から出力される信号の振幅を調整し、可動部の振幅を一定にするように制御することで、負荷変動が発生した場合でも焦点検出の精度を向上させることができていた。
- [0004] 特許文献1:特開平8-186752号公報(第11頁、第12図)
特許文献2:特開平8-98575号公報(第6頁、第1図)
- [0005] しかし、特許文献1に示すボイスコイルモータ等の制御装置では、ヒステリシス特性の影響を回避するために焦点評価値の最大値を検出した駆動方向と常に一致させ、再度、焦点評価値が最大値となることを確認して、最大値検出位置で停止させ合焦に至るため、合焦までに時間がかかる問題があった。

- [0006] また、特許文献2のようなボイスコイルモータの可動部を微振動させる制御装置では、微振動動周期の振幅を信号から検出する手段を用いて振幅が一定となるように制御する必要があり、制御系が複雑になるという問題があった。

発明の開示

- [0007] 本発明では、上述のような課題を解消するためになされたもので、制御装置の構成を複雑にすることなく、ボイスコイルモータのヒステリシス特性を改善し、好適なレンズ位置制御を行うことができる制御装置を提供することを目的とする。
- [0008] また、本発明では、ボイスコイルモータのヒステリシス特性の改善を行った場合であっても、移動に要する期間を短くすることができ、合焦までにかかる時間を短縮することが可能な制御装置を提供することを目的とする。
- [0009] 本発明に係る解決手段は、ボイスコイルモータの駆動を制御するボイスコイルモータ制御装置であって、パルス幅変調された駆動パルスにより、ボイスコイルモータに供給する駆動電流を制御する駆動電流制御部と、ボイスコイルモータを駆動する駆動期間を移動期間と保持期間とに分け、移動期間における駆動パルスのデューティ比をデューティ設定値より変化させ、保持期間における駆動パルスのデューティ比をデューティ設定値に固定して制御する駆動パルス制御部とを備える。
- [0010] 本発明に記載のボイスコイルモータ制御装置は、駆動期間を移動期間と保持期間とに分け、移動期間の駆動パルスのデューティ比をデューティ設定値より変化させるので、制御系を複雑にすることなく、ボイスコイルモータのヒステリシス特性を改善し、撮像素子のレンズ制御装置として好適なレンズ位置制御を実現することができる効果がある。また、本発明に記載のボイスコイルモータ制御装置は、フォーカスレンズをUターンさせ、再度評価値を検出する処理を行わないので合焦時間を短縮することができる。さらに、本発明に記載のボイスコイルモータ制御装置を用いた撮像装置では、撮像装置の姿勢ごとに異なるヒステリシス特性を改善することができる。また、本発明に記載のボイスコイルモータ制御装置を用いることで、原点等の位置を検出するためのセンサを用いずに、オープンループ系のオートフォーカス制御を搭載した撮像装置を実現できる。
- [0011] この発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによ

って、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置を用いた撮像装置のフォーカス制御部分を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置の時間とデューティ比等との関係を示す図である。

[図3]本発明の実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置のデューティ比と評価値との関係を示す図である。

[図4]本発明の実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置のブロック図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係るボイスコイル駆動信号の時間とデューティ比等との関係を示す図である。

[図6]本発明の実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置のルックアップテーブルを示す図である。

[図7]本発明の実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置のデューティ比設定のフロー図である。

[図8]本発明の実施の形態1に係るボイスコイル駆動信号の時間とデューティ比との関係を示す図である。

[図9]本発明の実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置のデューティ比と評価値との関係を示す図である。

[図10]本発明の実施の形態1に係るボイスコイル駆動信号の時間とデューティ比との関係を示す図である。

[図11]本発明の実施の形態1に係るボイスコイル駆動信号の時間とデューティ比との関係を示す図である。

[図12]本発明の実施の形態1に係るボイスコイル駆動信号の時間とデューティ比との関係を示す図である。

[図13]本発明の実施の形態1に係るボイスコイル駆動信号の時間とデューティ比との関係を示す図である。

[図14]本発明の実施の形態1に係るボイスコイル駆動信号のデューティ比と振幅量と

の関係を示す図である。

[図15]本発明の実施の形態2に係るボイスコイルモータ制御装置を用いた撮像装置のブロック図である。

[図16]本発明の実施の形態2に係るボイスコイルモータ制御装置を用いたオートフォーカスのメインフロー図である。

[図17]本発明の実施の形態2に係るボイスコイルモータ制御装置を用いたオートフォーカスの最大値検出のフロー図である。

[図18]本発明の実施の形態2に係る撮像素子及びボイスコイルモータ制御装置のタイミングチャートである。

[図19]本発明の実施の形態2に係る撮像素子及びボイスコイルモータ制御装置の別のタイミングチャートである。

[図20]本発明の実施の形態2に係るボイスコイルモータ制御装置を用いた手ぶれ制御システムのブロック図である。

[図21]本発明の実施の形態2に係るボイスコイルモータ制御装置を用いた撮像装置のブロック図である。

[図22]本発明の実施の形態3に係る撮像装置の姿勢が上向き方向に配した図である。

[図23]本発明の実施の形態3に係る撮像装置の姿勢が下向き方向に配した図である。

[図24]本発明の実施の形態3に係る撮像装置の姿勢が横向き方向に配した図である。

[図25]本発明の実施の形態3に係る撮像装置の配置に対するデューティ比と移動距離の関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0013] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置を用いた撮像装置のフォーカス制御部分のブロック図である。図1に示すフォーカス制御部分は、光線軸131上に配されたレンズ1、撮像素子3、ボイスコイルモータ31を備えている。そ

して、ボイスコイルモータ31は、ボイスコイルモータ制御装置30と接続され、レンズ1を光線軸131方向に移動させる。なお、レンズ1の移動は、撮像素子3より遠ざかる方向を順方向、撮像素子3より近づく方向を逆方向とし、原点位置から移動後のレンズ1までの距離を移動距離 x としている。なお、原点位置の撮像素子3に対するレンズ1は、無限遠方に合焦した状態や、パーンフォーカスを満たす合焦した状態である。

[0014] 次に、ボイスコイルモータ31の駆動において一般的に行われているパルス幅変調駆動について説明する。なお、本発明に係るボイスコイルモータ制御装置はパルス幅変調駆動に限られず、他の駆動であってもよい。このパルス幅変調駆動とは、ボイスコイルモータ31に供給する駆動電流を、駆動パルスのデューティ比(ON/OFF比)を変化させることで制御する駆動である。図2に、当該駆動を行った場合の時間とデューティ比、移動距離 x 及び評価値の関係を示したグラフを示す。但し、評価値は、被写体の合焦状態を検出した検出結果である。

[0015] 図2の下段は、横軸を時間(msec)とし、縦軸をパルス幅変調駆動のデューティ比(%)としたグラフであり、図2の中段は、横軸を時間(msec)とし、縦軸をパルス幅変調駆動による移動距離 x (μm)としたグラフである。なお、移動距離 x (μm)は、パルス幅変調駆動の条件とボイスコイルモータ31の負荷条件とにより平均化された駆動電流によって決まる距離である。さらに、図2の上段は、横軸を時間(msec)とし、縦軸を撮像素子3の撮像信号より得られる評価値(digits)としたグラフである。

[0016] 図2に基づいてパルス幅変調駆動を説明すると、まず、時間ゼロmsecではボイスコイルモータ制御装置30が駆動されていないため、ボイスコイルモータ31は原点位置($x=0$)にある。次に、時間50msecではボイスコイルモータ制御装置30がデューティ比=5%で駆動されるので、レンズ1の移動距離 $x=50\mu\text{m}$ となる。以降、同様に50msecを1つの駆動期間とし、1つの駆動期間毎にデューティ比を5%ずつ増加させる。デューティ比が5%増加する毎に、ボイスコイルモータ31の移動距離も $50\mu\text{m}$ 増加することになる。

[0017] ここで、図2では、時間の刻みとして1つの駆動期間を50msecとしている。これは、本実施の形態に係る撮像装置のフレームレートが20fpsであり、1つの駆動期間が1フレームレートに対応するように調整しているためである。なお、ボイスコイルモータ3

1の静摩擦係数や動摩擦係数、ボイスコイルモータ31の初期状態等を考慮した場合、図2で示した、ボイスコイルモータ31の移動距離の刻み幅や移動を開始する時間等が異なることになる。

[0018] 次に、時間が200msecになるとデューティ比が20%となり、レンズ1の移動距離が200 μ mとなる。この移動距離200 μ mの地点が、本実施の形態に係る撮像装置においてフォーカスが合焦する地点である。そのため、当該地点での評価値は、最大値(V3)となる。さらに、時間が250msecから450msecに至ると、デューティ比は25%から40%へと増え、それに連れてレンズ1の移動距離も250 μ mから450 μ mへと増加する。レンズ1の移動距離が増加すると、合焦位置からレンズ1の位置が外れるため、評価値はV3からV1へと低下することになる。なお、時間ゼロmsecでは、無限遠方を満たす原点にレンズ1を配置しているため、評価値は比較的高いV2となっている。

[0019] 図2では、時間が450msecに至るとレンズ1が原点位置 $x=0$ に戻る駆動例を示している。なお、時間軸のかっこ書きは、450msecで0msecにリセットした値を示している。そのため、時間500msecではボイスコイルモータ制御装置30がデューティ比=5%で駆動され、レンズ1の移動距離 $x=50 \mu$ mとなる。以降、同様に1つの駆動期間毎にデューティ比が5%増加する。デューティ比が5%増加する毎に、ボイスコイルモータ31の移動距離も50 μ mずつ増加する。

[0020] このように、パルス幅変調駆動では、デューティ比を調整することでボイスコイルモータ31を制御してレンズ1を移動している。そして、撮像装置では、評価値を検出することにより、フォーカスの制御が可能である。

[0021] 次に、図2で示した評価値とデューティ比との関係を図3に示す。図3では、横軸をデューティ比(%)、縦軸を評価値としている。まず、レンズ1は、原点(デューティ比がゼロ%, 移動距離がゼロ μ m)から順方向に移動し、終点(デューティ比が45%、移動距離が450 μ m)にて静止する。なお、終点は、システムの仕様を決める際に決定した値であり、任意の値がありえる。この順方向にレンズ1を移動した場合、評価値とデューティ比との関係は、図3に示すようにデューティ比が20%~25%の間で最大値V3となる。

- [0022] 一方、終点から原点に戻る場合については図2では示していないが、評価値とデューティ比との関係は、図3の破線で示すようにデューティ比が10%～15%の間で最大値V3となる。つまり、ボイスコイルモータ31を駆動してレンズ1を移動させる場合、図3に示すように順方向と逆方向とで合焦位置が異なるヒステリシス特性を有している。
- [0023] 本実施の形態に係るボイスコイルモータ制御装置30では、上記で述べたヒステリシス特性の改善を行うために以下のような構成を取っている。まず、図4に、本実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置30の構成を示す。このボイスコイルモータ制御装置30では、撮像装置の1フレーム周期を示す垂直同期信号115と、所望の移動距離を得るために設定するデューティ比であるデューティ設定値122とが入力される。さらに、ボイスコイルモータ制御装置30のそれぞれの駆動期間は、ボイスコイルモータ31が移動する移動期間と、ボイスコイルモータ31が所定の位置に保持される保持期間とに分けられる。
- [0024] ボイスコイルモータ制御装置30は、移動期間においてデューティ設定値122のデューティ比を変化させた駆動パルスを出力する駆動パルス制御部32と、移動期間でのデューティ比の変化量133を生成し、駆動パルス制御部32に変化量133を供給するデューティ比保持部33とを備えている。また、ボイスコイルモータ制御装置30は、駆動パルス制御部32が出力した駆動パルスにより、ボイスコイルモータ31に供給する駆動電流を制御する駆動電流制御部34と、駆動パルス制御部32及び駆動電流制御部34のタイミングを制御するためにタイミング信号132を供給するタイマー部35とを備えている。なお、駆動電流制御部34の出力は、ドライバ36を経てボイスコイル駆動信号130としてボイスコイルモータ31に供給される。
- [0025] 次に、本実施の形態に係るボイスコイル駆動信号130のデューティ比と時間の関係を図5の波形に示す。図5では、横軸を時間(msec)とし、縦軸をデューティ比(%)としている。なお、図5では、垂直同期信号115及びデューティ設定値122も合わせて図示してある。垂直同期信号115に対するデューティ設定値122を示しており、垂直同期信号115に同期して調整する。
- [0026] また、デューティ比保持部33内のデータ構成を示すルックアップテーブル(LUT)

の一例を図6に示す。図6では、デューティ設定値122毎に、移動期間を n 個の期間に分け第1期間から第 n 期間までのデューティ比の変化量133を振幅 $\Delta D(\%)$ と時間 $\delta T(\text{msec})$ とで示している。デューティ比保持部33は、デューティ設定値122に基づくLUTの規則から変化量133を生成するので、特別なハードウェアや特別なソフトウェアが不要である。なお、上記のデューティ比保持部33では、LUTを用いる構成について説明したが、ハードウェアにてロジックを組む構成や、ソフトウェアで組む構成などを用いても同様にデューティ比の変化量133を構成することが可能である。振幅 ΔD 、時間 δT 、回数(期間) n は、制御系の負荷条件、ヒステリシス特性、共振特性を考慮したうえで、調整を行う。

[0027] さらに、ボイスコイルモータ制御装置30において、図5に示すボイスコイル駆動信号130を生成するためのフローチャートの一例を図7に示す。なお、図7に示す“ n ”は、移動期間を n 個の期間に分けるところで説明した“ n ”と同じであり、この値は駆動パルス制御部32に定数として持つ構成、デューティ比保持部33に定数として持つ構成や、CPU部24にて設定する構成などとしてすることが可能である。

[0028] 次に、図5乃至図7に基づいて、本実施の形態に係るボイスコイルモータ制御装置30の駆動を具体的に説明する。まず、駆動パルス制御部32は、図7のStep1においてCPU部24から供給されたデューティ設定値122を読み込む。具体的に図5では、まずデューティ比ゼロ%のデューティ設定値122を駆動パルス制御部32が読み込む。

[0029] Step2において、駆動パルス制御部32はデューティ設定値122に応じてデューティ比保持部33より、移動期間の第1期間($i=1$)から第 n 期間($i=n$)までのデューティ比の変化量133を読み込む(Step2)。具体的に図5で示した例では $n=5$ であり、移動期間が第1期間から第5期間までで構成されている。そして、デューティ設定値122のデューティ比がまずはゼロ%に設定されているので、駆動パルス制御部32は、図6に示したLUTのデューティ設定値の欄がゼロ%である行において第1期間の振幅： $\Delta D1=10\%$ と時間： $\delta T1=2\text{msec}$ 、第2期間の振幅： $\Delta D2=\text{ゼロ}\%$ と時間： $\delta T2=2\text{msec}$ 、第3期間の振幅： $\Delta D3=10\%$ と時間： $\delta T3=2\text{msec}$ 、第4期間の振幅： $\Delta D4=\text{ゼロ}\%$ と時間： $\delta T4=2\text{msec}$ 、第5期間の振幅： $\Delta D5=10\%$ と時間： $\delta T5$

= 2msecを読み込む。

[0030] 次に、駆動パルス制御部32は、読み込んだデューティ比の変化量133に基づいて、移動期間の第1期間の振幅、時間を設定する(Step3)。そして、駆動パルス制御部32は、垂直同期信号115の立上りエッジを検出し、タイマー部35からのゼロmsecから1msec刻みのタイミング信号132に基づいて、第1期間(ゼロmsecから2msecまでの期間)をデューティ比=10%で駆動パルスを生成する(Step4)。さらに、第1期間($i=1$)は、 n (例えば、 $n=5$)以下であるのでStep6に進み、駆動パルス制御部32は、読み込んだデューティ比の変化量133に基づいて、第1期間に1を加えた($i=i+1$)第2期間($i=2$)の振幅、時間を設定する(Step6)。

[0031] Step6後はStep4に進み、駆動パルス制御部32は、垂直同期信号115の立上りエッジを検出し、タイマー部35からのゼロmsecから1msec刻みのタイミング信号132に基づいて、第2期間(2msecから4msecの期間)をデューティ比=ゼロ%で駆動パルスを生成する(Step4)。以降、第 i 期間が n より大きくなるまでStep4からStep6までの処理を繰り返す。

[0032] 具体的に上述の例では、駆動パルス制御部32が、第3期間(4msecから6msecの期間)をデューティ比=10%、第4期間(6msecから8msecの期間)をデューティ比=ゼロ%、第5期間(8msecから10msecの期間)をデューティ比=10%で駆動パルスを生成することになる。なお、第 i 期間が n より大きくなると、ボイスコイル制御処理が終了する。

[0033] 駆動パルス制御部32は、第5期間までの移動期間が終了した後の保持期間(1フレームの残りの時間(10msecから50msec))をデューティ設定値122であるデューティ比=ゼロ%でパルス幅変調駆動する。

[0034] 次のフレームでは、CPU部24からデューティ比10%のデューティ設定値122が供給され、駆動パルス制御部32は、図6のデューティ設定値の欄が10%である行において第1期間の振幅: $\Delta D1=10\%$ と時間: $\delta T1=2\text{msec}$ 、第2期間の振幅: $\Delta D2=-10\%$ と時間: $\delta T2=2\text{msec}$ 、第3期間の振幅: $\Delta D3=10\%$ と時間: $\delta T3=2\text{msec}$ 、第4期間の振幅: $\Delta D4=-10\%$ と時間: $\delta T4=2\text{msec}$ 、第5期間の振幅: $\Delta D5=10\%$ と時間: $\delta T5=2\text{msec}$ の変化量133を読み込む。そして、駆動パルス

制御部32は、読み込んだ変化量133に基づいて移動期間の第1期間から第5期間までのデューティ比を設定し、同様にパルス幅変調駆動を行う。

[0035] 以下に、ボイスコイル駆動信号130のデューティ比と時間の関係を示した波形をさらに詳しく説明する。まず、図8に、図2の波形に本実施の形態の駆動方法を施した、200msecから290msecまでの期間の波形を示す。200msecから250msecの50msecは、1フレーム分に相当する垂直同期期間(1フレーム期間)であり、1フレーム期間内に移動期間と保持期間を設ける。なお、図8に示す波形では、200msecから220msecまでの期間が移動期間、220msecから250msecまでの期間が保持期間であり、駆動パルス制御部32に供給されたデューティ設定値122のデューティ比は20%である。

[0036] なお、図8に示す波形では、図6に示したLUTを用いておらず第1期間の振幅: $\Delta D1 = \alpha 1$ と時間: $\delta T1 = 5\text{msec}$ 、第2期間の振幅: $\Delta D2 = \text{ゼロ}\%$ と時間: $\delta T2 = 5\text{msec}$ 、第3期間の振幅: $\Delta D3 = \alpha 1$ と時間: $\delta T3 = 5\text{msec}$ 、第4期間の振幅: $\Delta D4 = \text{ゼロ}\%$ と時間: $\delta T4 = 5\text{msec}$ となる変化量133でパルス幅変調駆動されている。つまり、図8に示す波形は、200msecから205msecまでの期間と210msecから215msecまでの期間とのデューティ比が振幅 $\alpha 1$ となるようにステップ振動処理を行っている。

[0037] 但し、図8に示す波形においても、デューティ設定値122を調整することは、移動距離を調整することと等価である。そのため、220msecから250msecまでの保持期間におけるデューティ設定値122のデューティ比が20%の場合、レンズ1は移動距離200 μm の位置に保持されることになる。ここで、移動期間は、各期間の時間 δTn の総和($\sum \delta Tn$)で決まる。

[0038] 続く、250msecからの期間はデューティ設定値122のデューティ比が25%であり、移動期間の250msecから255msecまでの期間と260msecから265msecまでの期間とのデューティ比が振幅 $\alpha 2$ となるようにステップ振動処理を行っている。なお、250msecから270msecまでの期間が移動期間、270msecから300msecまでの期間が保持期間であり、両者の期間を合わせて1つの駆動期間を構成する。

[0039] 図8に示した振幅 $\alpha 2$ は、振幅 $\alpha 1$ と同等の大きさで構成することも可能であるし、

異なる構成とすることも可能である。なお、図8で説明した波形は、デューティ設定値122のデューティ比が20%ならびに25%の場合であったが、他のデューティ比であっても同等の振幅を与えて処理を行う。図8に示す波形のように、移動期間にデューティ設定値122のデューティ比に振幅を与えることにより、ボイスコイルモータ31が静摩擦状態から動摩擦状態へ移行が迅速になされるのでヒステリシス特性の軽減を図ることができる。

[0040] なお、図8に示す波形では、200msecから205msecまでの期間、210msecから215msecまでの期間の2回振幅を与えている。しかし、振幅の回数は、ボイスコイルモータの負荷状況や、移動期間に割り当てられる時間をもとに任意の回数を設定することが可能である。さらに、振幅 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ は、正負任意の値をとる。図8に示すようなステップ振動処理されたボイスコイル駆動信号130がボイスコイルモータ31に与えられ、図9に示すような評価値とデューティ比との関係となる。図9は、図3と異なり順方向と逆方向とが同じプロファイルになり、ヒステリシス特性が改善されたことを示している。

[0041] 次に、図10に示す波形は、205msecから210msecまでの期間と215msecから220msecまでの期間とのデューティ比が振幅 $\beta 1$ 、255msecから260msecまでの期間と265msecから270msecまでの期間とのデューティ比が振幅 $\beta 2$ となるようにそれぞれステップ振動処理を行っている点以外は、図8に示した波形と同じである。図10に示す波形では、振幅を $\alpha 1 + \beta 1$ の加算量で行うことが可能となるので、振幅のダイナミックレンジを図8の波形の場合に比べて振幅を小さくすることができる。また、これにより、ボイスコイルモータ制御装置30の省電力化も図れる。

[0042] 次に、図11に示す波形では、200msecから205msecまでの期間の振幅を $\alpha 11$ 、205msecから210msecまでの期間の振幅を $\beta 11$ 、210msecから215msecまでの期間の振幅を $\alpha 12$ 、215msecから220msecまでの期間の振幅をゼロとなるように同一移動期間内において振幅を変調する点に特徴があり、図8に示す波形と異なる点である。図11に示す波形では、同一移動期間内において振幅を変調することにより、保持期間のデューティ比をデューティ設定値122で設定されたデューティ比に収束させる時間を短くすることができる。

- [0043] 次に、図12に示す波形は、図11に示す波形とは異なり同一移動期間内において時間間隔をさらに変調する構成である。具体的に図12に示す波形では、200msecから206msecまでの期間($\Delta t1$)の振幅を $\alpha 11$ 、206msecから211msec($\Delta t2$)までの期間の振幅を $\beta 11$ 、211msecから215msecまでの期間($\Delta t3$)の振幅を $\alpha 12$ 、215msecから218msecまでの期間($\Delta t4$)の振幅を $\beta 12$ となっている。つまり、図12に示す波形では、初動時の静摩擦状態の際に大きい振幅を長く与え、保持期間に至る前に小さい振幅を短く与えるように構成することを示している。図12に示す波形でボイスコイルモータ31を駆動することにより、移動期間を短縮することが可能となる。
- [0044] 図13に示す波形は、デューティ設定値122のデューティ比が増えていく場合と減っていく場合とでデューティ比の振幅が異なる構成を示している。まず、デューティ設定値122のデューティ比が増加する場合(例えば、20%から25%へ増加する場合)、レンズ1の位置を原点より離す方向(順方向)であるので、移動期間における第1期間の振幅がデューティ設定値122のデューティ比より大きくなる方向に与えられる。具体的に図13に示す波形では、200msecから205msecまでの期間において振幅 $\alpha 11$ ($\alpha 11$ が正)を与えている。
- [0045] 一方、デューティ設定値122のデューティ比が減少する場合(例えば、25%から20%へ減少する場合)、レンズ1の位置を原点に近づける方向(逆方向)であるので、移動期間における第1期間の振幅がデューティ設定値122のデューティ比より小さくなる方向で与えられる。具体的に図13に示す波形では、300msecから305msecまでの期間において振幅 $\beta 31$ ($\beta 31$ が負)を与えている。つまり、図13に示す波形は、デューティ設定値122の調整方向に、移動期間における第1期間の振幅方向を調整している。また、図13に示す波形において、保持期間の直前の振幅である $\beta 12$ 、 $\beta 22$ 、 $\alpha 32 \neq 0$ とすることにより、レンズの進行方向の振幅である $\alpha 12$ 、 $\alpha 22$ 、 $\beta 32$ を小さくすることができる。
- [0046] 次に、レンズを順方向に動かす場合のデューティ設定値122のデューティ比に応じて、振幅を変化させる場合について説明する。図14に、デューティ比と振幅との関係を示す。図14では、デューティ設定値122のデューティ比が10%~20%までは、振

幅を20%とし、デューティ設定値122のデューティ比が20%～30%までは、振幅を40%とし、デューティ比30%から60%までは、振幅20%とし、デューティ比60%から70%までは、振幅10%とするように、デューティに応じて振幅を調整する。また、デューティ比が中央値(図では、20%から60%程度)の振幅を大きくし、デューティ比が大きい(図では60%以上)場合は、小さくすることで、終点付近の過剰移動を防ぐことが出来る。またこのとき、デューティ比10%から20%においては、比較的多い振幅(図では振幅20%)を用いることで、静摩擦抵抗の影響を軽減できる。

[0047] なお、レンズが逆方向に移動する場合や、原点へレンズが戻る場合などデューティ比が小さい(図では10%)場合においては、振幅を小さく(例えば振幅0%や10%など)することで、駆動パルスによる原点位置での過剰移動、またレンズの原点位置の構造上の衝突音防止などが実現できる。

[0048] 以上に説明したボイスコイルモータ制御装置30について駆動方法の面からとらえると、当該駆動方法は、ボイスコイルモータ31を駆動する駆動期間を移動期間と保持期間とに分け、移動期間において、駆動電流を制御する駆動パルスのデューティ比を所定の基準(例えば、図6のLUT)に基づいて変化させる駆動方法である。当該駆動方法により、ボイスコイルモータ31のヒステリシス特性を改善し、撮像素子3のレンズ制御装置として好適なレンズ位置制御を実現することができる効果がある。また、当該駆動方法は、ヒステリシス特性の改善を行えるため、レンズ1をUターンさせる処理を行わないので合焦時間を短縮することができる。

[0049] なお、本実施の形態に係るボイスコイルモータ制御装置30では、移動期間のデューティ比をステップ状に変化させていたが、本発明はこれに限られず、移動期間のデューティ比を漸次的に変化させてもよい。さらに、本実施の形態に係るボイスコイルモータ制御装置30では、パルス変調駆動を行うことで駆動電流を制御していたが、本発明はこれに限られない。

[0050] (実施の形態2)

図15に、実施の形態1で説明したボイスコイル制御装置30を用いた撮像装置の構成を示す。図15に示す撮像装置は、オートフォーカス機能を有しており、レンズ1、絞り2、撮像素子3、AFETG部10、DSP部20、ボイスコイルモータ制御装置30、ボイ

スコイルモータ31及び外部機器部40により構成されている。

- [0051] 撮像素子3は、被写体から入射され、レンズ1、絞り2と至った光を光電変換して撮像信号4として出力する。撮像素子3から出力された撮像信号は、AFETG部10においてデジタル信号であるRAW信号118へ変換される。なお、AFETG部10は、CDS部11、AGC部12、A/D部13、TG部14及びI/F部15により構成されている。
- [0052] CDS部11は、撮像素子3で得られた撮像信号4をCDS (Correlated Double Sampling) 処理し、撮像信号成分を取り出している。AGC部12は、CDS部11から出力された撮像信号成分に対してアナログゲイン調整を実施する。A/D変換部13は、AGC部12でアナログゲイン調整された信号をデジタル変換し、RAW信号118を出力する。TG (Timing Generator) 部14は、撮像素子3を駆動する駆動クロック112と、CDS部11のサンプルホールドパルス113と、A/D部13のA/D変換クロック114とを生成し供給している。さらに、TG部14は、水平同期信号116と、A/D変換クロック114と同等のクロックであるAFETGクロック117と、垂直同期信号115とを生成しDSP部20に供給し、垂直同期信号115をボイスコイル制御部30に供給している。I/F部15は、DSP部20にあるCPU部24からの制御信号120を受信し、当該信号に基づいてAGC部12のアナログゲインを設定する設定信号110やTG部14の各種クロックを設定する設定信号111を供給する。
- [0053] AFETG部10のA/D部13から出力されたRAW信号118は、DSP部20に入力される。DSP部20では、RAW信号118を、YCbCr/RGB信号に変換している。なお、DSP部20は、AWB部21、補間部22、画質処理部23、CPU部24、合焦条件検出部25により構成されている。
- [0054] AWB部21は、RAW信号118のホワイトバランスを調整する。補間部22は、ホワイトバランス調整されたRAW信号118に対して必要な補間処理を行い、RGB信号を出力する。画質処理部23は、RAW信号118から出力されたRGB信号に対して、マトリクス処理やYCbCr変換処理、コアリング処理等を行う。なお、コアリング処理は、信号のノイズレベルを低減する画質補正処理の1つである。
- [0055] CPU部24は、DSP部20のシステムを制御する機能や、撮像装置全体を制御する機能などを備えている。合焦条件検出部25は、オートフォーカス機能を使用する場

合に用いられる。なお、CPU部24は、合焦条件検出部25の評価値123に基づいてボイスコイルモータ制御装置30に供給するデューティ設定値122を制御する機能を備えている。また、合焦条件検出部25は、入力された補間部22にて補間処理される前の信号125と補間処理及び画像処理された後の信号126とを、特定周波数をカットオフするHPF (High Pass Filter)に通し、その結果を1フレーム期間などの決められた期間の総和を評価値123として出力する。但し、システムの構成により、HPFのカットオフ特性を複数持ってもよく、複数のカットオフ周波数を持つことにより、合焦条件検出部25は、最適化する合焦条件を検出する機能を有することができる。

- [0056] ボイスコイルモータ31は、ボイスコイル制御装置30から供給されるパルス幅変調(例えば、周波数20KHzのパルス幅変調パルス)されたボイスコイル駆動信号130により駆動される。ボイスコイル駆動信号130のデューティ比を調整することにより駆動電流値を調整することが可能であり、ボイスコイルモータ31は、当該駆動電流値に応じてレンズ1と撮像装置3の光線軸131上の距離を制御することができる。これにより、被写体の撮影を遠方からマクロへ調整するなどの撮像距離制御や、焦点の合焦位置制御が可能となる。
- [0057] ボイスコイルモータ31を駆動することにより、レンズ1と撮像装置3の光線軸131上の距離が制御される。光線軸131上の距離が変化することにより合焦の程度も変化し、その変化に連れて評価値123も変化する。CPU部24は、ボイスコイルモータ制御装置30のデューティ設定値122を制御しながら合焦条件検出部25の出力である評価値123を検出し、当該評価値123が最大となるデューティ設定値122を判別している。これにより、撮像装置は、オートフォーカスを実現することが可能となる。
- [0058] 画質処理部23は、YCbCr／RGB信号を外部機器40に出力する。外部機器40は、YCbCr／RGB信号を表示部(図示せず)に表示したり、記憶部(図示せず)に蓄積したりする。また、外部機器40は、必要な制御信号124をCPU部24に供給する。さらに、CPU部24は、絞り2を制御する信号121も供給している。
- [0059] 図16及び図17を用いてボイスコイル制御装置30を用いた撮像装置のオートフォーカスの処理フローについて説明する。ここで、図16は、オートフォーカスの処理フローチャートにおけるメインフローの一例を示す。また、図17は、オートフォーカスの

処理フローにおいて用いる最大値検出処理のフローを示す。

- [0060] まず、図16に示すフローでは、撮像装置に電源が供給されると、撮像要求を待つ処理が行われる(Step11)。本発明に係る撮像装置を搭載した携帯電話やデジタルカメラなどの外部機器には、ユーザが撮影を行うための撮影ボタンが配置されている。そして、ユーザが撮影ボタンを押すことで撮影を行うための撮像要求が発生し、DSP部20はデューティ設定値122を設定する(Step12)。続いて、ボイスコイル制御装置30において、ボイスコイル制御処理が開始される(Step13)。
- [0061] 次に、合焦条件検出部25において、評価値123の最大値検出処理が行われる(Step14)。Step15において、評価値123の最大値が得られない場合は、Step16に進み、最大値が得られた場合にはStep17に進む。Step17に進んだ場合は、CPU24にて新たなデューティ設定値122を設定し、Step13に戻る。Step17に進んだ場合は、合焦条件検出部25で評価値123が最大値となるデューティ比により合焦位置の設定が行われ(Step18)、その後オートフォーカス制御処理を終了する。
- [0062] 次に、図17を用いて、Step14の最大値検出処理について説明する。まず、最大値検出処理は、あらかじめCPU24内で設定されたオートフォーカスのデューティ比設定の最大値(図2の場合では、デューティ比40%)まで実施され、そのときの評価値123が読み込まれる(Step21)。そして、Step21で読み込んだ評価値123を最大評価値と比較し(Step22)、その結果、読み込んだ評価値123が大きい場合に、読み込んだ評価値123を最大評価値に置き換える処理を行う(Step23)。読み込んだ評価値123が小さい場合は、そのままの最大評価値を維持する。以上の最大値検出処理により、常に最大の評価値123を検出することが可能となる。なお、最大の評価値123の初期値は、ゼロに設定しておく。
- [0063] 最大評価値の検出が終了すると、上述したように合焦位置に相当するデューティ比の設定を行う(図2では、デューティ比20%で評価値がV3と最大値になるので、デューティ比は20%に設定される)。以上の処理を行うことで、本発明に係る撮像装置は、オートフォーカス機能を実現することが可能となる。
- [0064] 図18は、撮像素子3の駆動タイミングとボイスコイルモータ31の駆動タイミングとを示した図である。図18に示す撮像素子3の駆動タイミングは、1フレーム期間(例えば

、 $1/20\text{fps}=50\text{msec}$)を撮像素子内に蓄積された電荷をVCCDに読み出す読み出し期間と、撮像素子3内に蓄積された電荷を電子シャッターにて吐き出す期間と、撮像素子3内に電荷を蓄積させる蓄積期間とに分けられる。

[0065] 本実施の形態に係るボイスコイルモータ制御装置30では、実施の形態1で説明したように駆動タイミングを移動期間と保持期間とに分けている。さらに、本実施の形態では、この移動期間を撮像素子3の駆動タイミングにおける蓄積期間以外に合わせている。これにより、本実施の形態では、移動期間におけるステップ振動処理がレンズ位置に変化を与えたとしても、蓄積期間での電荷蓄積に対して影響を及ぼすことがない。撮像に対する影響を考慮して、移動期間は、撮像素子の電子シャッター機能を実現するための電荷吐き出し期間内に完結させる。また、保持期間内に、撮像素子の電荷蓄積期間が含まれる動作させる。以上が基本動作であるが、本発明に係る撮像装置は、撮像状態に応じて、移動期間、保持期間、1フレーム期間、電荷吐き出し期間(シャッタースピード)等の最適化を図ることが可能である。

[0066] また、図19は、撮像素子3の駆動タイミングとボイスコイルモータ31の駆動タイミングとを示した別の図である。図19に示すタイミングチャートでは、図18に示すタイミングチャートと異なり、2フレーム期間が1つの駆動期間(移動期間+保持期間)と対応する場合を示している。撮像素子の感度向上のため長時間露光が実施された場合においてもボイスコイルの制御が実現できる。この場合においても、移動期間を2フレーム目の蓄積期間以外に合わせている。これにより、移動期間におけるステップ振動処理がレンズ位置に変化を与えたとしても、蓄積期間での電荷蓄積に対して影響を及ぼすことがない。

[0067] 以上のように、図15に示す撮像装置では、レンズ1を駆動するボイスコイルモータ31の駆動期間を移動期間と保持期間とに分け、移動期間においてステップ振動処理を行うように構成することで、ボイスコイルモータ31のヒステリシス特性を改善できるので、レンズ1をUターンさせる処理を行わないで済むので合焦時間を短縮することができる。

[0068] 次に、実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置30を手ぶれ補正システムのボイスコイルモータに適用した場合について説明する。図20は、手ぶれ補正システ

ムの構成図である。図20に示す手ぶれ補正システムは、レンズ1を垂直方向に制御するための垂直ボイスコイルモータ60、レンズ1を水平方向に制御するための水平ボイスコイルモータ61、垂直方向の角速度を検出するための角速度センサ62、水平方向の角速度を検出するための角速度センサ63、垂直方向及び水平方向ボイスコイルモータ60, 61を駆動するためのボイスコイルモータ制御装置30及び角速度センサ62, 63の出力に基づいてぶれ補正の移動量を判別する移動量判別部64で構成されている。

[0069] 図20に示す手ぶれ補正システムでは、レンズ1が手ぶれで所定の位置からずれると、角速度センサ62, 63でそのズレを検知する。移動量判別部64は、角速度センサ62, 63の出力161, 160に基づいてぶれ補正の移動量を判別し、当該移動量を含む制御信号162をボイスコイルモータ制御装置30に伝える。ボイスコイルモータ制御装置30は、当該移動量に基づいて垂直ボイスコイルモータ60ならびに水平ボイスコイルモータ61に駆動電流135, 134を供給する。なお、垂直ボイスコイルモータ60ならびに水平ボイスコイルモータ61の駆動は、実施の形態1で説明したように駆動期間を移動期間と保持期間とに分け、移動期間においてステップ振動処理を行う。これにより、図20に示す手ぶれ補正システムでは、垂直方向及び水平方向のボイスコイルモータ60, 61のヒステリシス特性を改善することが可能となり、正確な手ぶれ補正が可能となる。

[0070] また、実施の形態1に係るボイスコイルモータ制御装置30をズーム対応の撮像装置に適用した場合について説明する。図21に示す撮像装置は、基本的には図15に示した撮像装置と同じ構成であるが、ズーム対応のレンズ構成としているために固定レンズ5が追加されている。図21に示す撮像装置では、撮像素子3と、固定レンズ5と、移動可能なレンズ1とが光線軸131上に配され、レンズ1にはボイスコイルモータ31が設けられている構成である。これにより、図21に示す撮像装置では、レンズ1と固定レンズ5との距離を調整することが可能となりズーム機能を実現できる。

[0071] 図21に示す撮像装置では、ズーム対応のレンズ1を駆動するボイスコイルモータ31の駆動期間を移動期間と保持期間とに分け、移動期間においてステップ振動処理を行うように構成することで、光線軸131上を前後に移動させた場合にボイスコイルモ

ータ31のヒステリシス特性を改善でき、ズーム位置ズレを防ぐことが可能となる。

[0072] (実施の形態3)

本実施の形態では、本発明に係るボイスコイルモータ制御装置30を用いた撮像装置の姿勢を変化させた場合におけるボイスコイルモータ制御装置30の制御について説明する。まず、図22～図24に、ボイスコイルモータ制御装置30を用いた撮像装置の異なる姿勢の概略図を示す。図22に示す撮像装置72では、ボイスコイルモータ31に駆動されるレンズ1が矢印70の方向に移動するのが順方向の移動である。一方、図22に示す撮像装置72にかかる重力の方向は、矢印71に示される。つまり、図22では、重力の矢印71とレンズ1の移動方向の矢印70とが反対であるので、撮像装置72が上向き方向の姿勢に配置されている。なお、ボイスコイルモータ31は、本発明に係るボイスコイルモータ制御装置30により制御されている。

[0073] 図23に示す撮像装置73では、ボイスコイルモータ31に駆動されるレンズ1が矢印70の方向に移動するのが順方向の移動である。一方、図23に示す撮像装置73にかかる重力の方向は、矢印71に示される。つまり、図23では、重力の矢印71とレンズ1の移動方向の矢印70とが同じであるので、撮像装置73が下向き方向の姿勢に配置されている。なお、ボイスコイルモータ31は、本発明に係るボイスコイルモータ制御装置30により制御されている。

[0074] 図24に示す撮像装置74では、ボイスコイルモータ31に駆動されるレンズ1が矢印70の方向に移動するのが順方向の移動である。一方、図24に示す撮像装置74にかかる重力の方向は、矢印71に示される。つまり、図24では、重力の矢印71とレンズ1の移動方向の矢印70とが直交するので、撮像装置74が横向き方向の姿勢に配置されている。なお、ボイスコイルモータ31は、本発明に係るボイスコイルモータ制御装置30により制御されている。

[0075] 図22～図24に示した撮像装置72, 73, 74については、本発明に係るボイスコイルモータ制御装置30でボイスコイルモータ31を制御するので、ボイスコイルモータ31のヒステリシス特性を改善することができる。そのため、図25に、図22～図24に示した撮像装置72, 73, 74について、ヒステリシス特性を改善した後のデューティ比に対する移動距離の関係を示す。図25では、特性75が下向き方向の姿勢に配置され

た撮像装置73の特性を示し、特性76が横向き方向の姿勢に配置された撮像装置74の特性を示し、特性77が上向き方向の姿勢に配置された撮像装置73の特性を示す。

- [0076] なお、図25の横軸に示すデューティ比DR0からDR9は、撮像装置の姿勢の影響を受けず、オートフォーカスを実現するために設定されたデューティ比のステップである。そのため、撮像装置72, 73, 74は、デューティ比の1ステップ刻みに評価値を検出し、合焦を判断する。デューティ比のステップ間隔(例えば、DR1－DR0)とステップ数(図25では、10ステップ)は、撮像装置の姿勢による評価値のばらつきと、被写体深度を考慮して決められる。また、図25の縦軸に示す移動距離MD0からMD5は、ボイスコイルモータ31の駆動により移動するレンズの移動距離を表している。
- [0077] 以上のように、本実施の形態では、ボイスコイルモータ制御装置30を用いた撮像装置72, 73, 74の姿勢ごとに異なるヒステリシス特性の改善を行うことが可能となる。

請求の範囲

- [1] ボイスコイルモータ(31)の駆動を制御するボイスコイルモータ制御装置(30)であって、
- パルス幅変調された駆動パルスにより、前記ボイスコイルモータ(31)に供給する駆動電流を制御する駆動電流制御部(34)と、
- 前記ボイスコイルモータ(31)を駆動する駆動期間を移動期間と保持期間とに分け、前記移動期間における前記駆動パルスのデューティ比をデューティ設定値より変化させ、前記保持期間における前記駆動パルスのデューティ比を前記デューティ設定値に固定して制御する駆動パルス制御部(32)とを備えることを特徴とするボイスコイルモータ制御装置。
- [2] 請求項1記載のボイスコイルモータ制御装置(30)であって、
- 前記移動期間における前記駆動パルスのデューティ比の変化量を前記デューティ設定値に基づく所定の規則から生成し、前記変化量を前記駆動パルス制御部(32)に供給するデューティ比保持部(33)をさらに備えることを特徴とするボイスコイルモータ制御装置。
- [3] 請求項1記載のボイスコイルモータ制御装置(30)であって、
- 前記デューティ設定値に基づき所定のルックアップテーブルから、複数の期間に分けられた前記移動期間の各期間に対する前記駆動パルスのデューティ比の変化量を読み込み、前記変化量を前記駆動パルス制御部(32)に供給するデューティ比保持部(33)をさらに備えることを特徴とするボイスコイルモータ制御装置。
- [4] 撮像装置に用いられる請求項1乃至請求項3のいずれか1つに記載のボイスコイルモータ制御装置(30)であって、
- 前記移動期間は、撮像素子のフレーム期間のうち少なくとも1つの蓄積期間以外に設けることを特徴とするボイスコイルモータ制御装置。
- [5] 請求項1乃至請求項3のいずれか1つに記載のボイスコイルモータ制御装置(30)を備える撮像装置であって、
- 被写体の合焦状態を検出する合焦条件検出部(25)と、
- 前記ボイスコイルモータ制御装置(30)の前記デューティ設定値を変化させて、前

記合焦条件検出部(25)の検出結果が最大となるように制御する制御部とを備えることを特徴とする撮像装置。

- [6] 請求項1乃至請求項3のいずれか1つに記載のボイスコイルモータ制御装置(30)を備える撮像装置であって、

オートフォーカスを実現するために設定される前記デューティ比のステップは、前記撮像装置の姿勢によるバラツキと被写体深度を考慮して決定されることを特徴とする撮像装置。

- [7] ボイスコイルモータ(31)の駆動を制御するボイスコイルモータ制御装置(30)の駆動方法であって、

前記ボイスコイルモータ(31)を駆動する駆動期間を移動期間と保持期間とに分ける、

前記移動期間においては、前記ボイスコイルモータ(31)に供給する駆動電流を所定の基準に基づいて変化させることを特徴とするボイスコイルモータ制御装置の駆動方法。

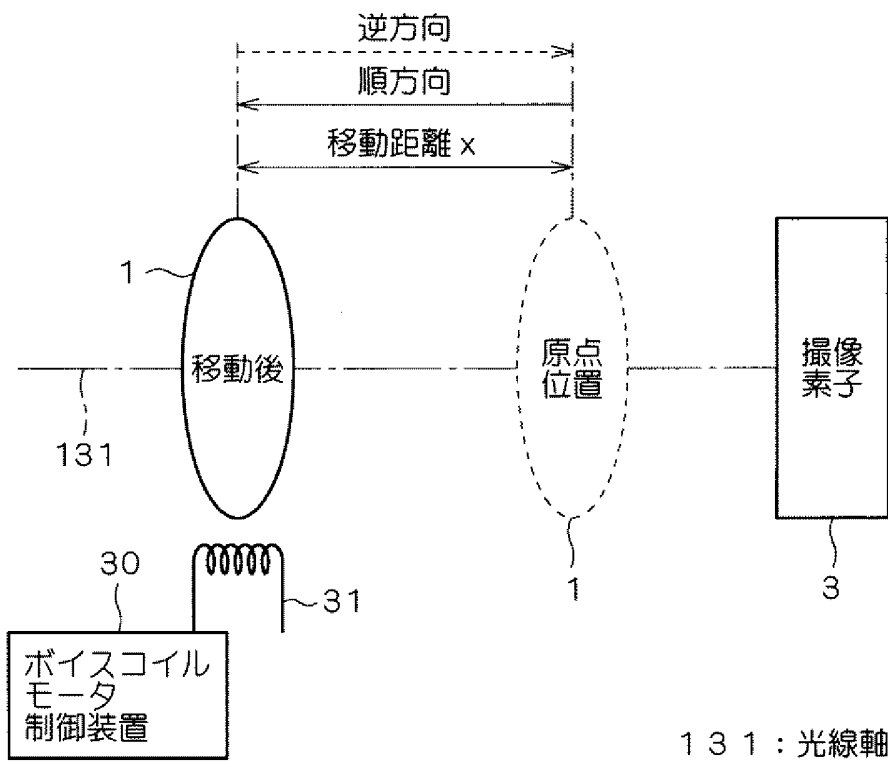
- [8] ボイスコイルモータ(31)の駆動を制御するボイスコイルモータ制御装置(30)の駆動方法であって、

駆動パルスのデューティ比を設定するために、所定のデューティ設定値を読み込むステップと、

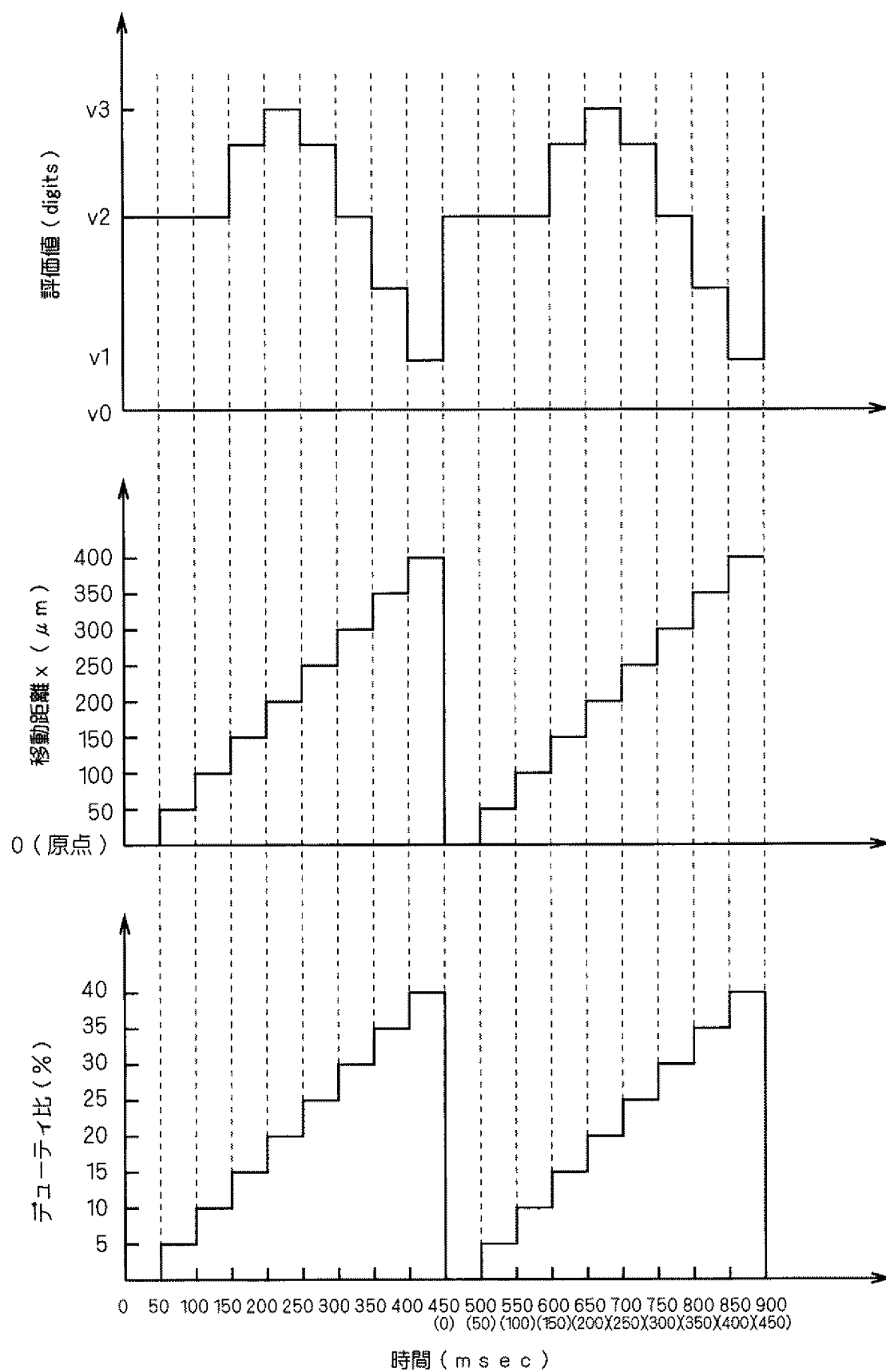
前記デューティ設定値に基づき所定のルックアップテーブルから、駆動期間のうちの所定の期間における前記デューティ比の変化量を読み込むステップと、

前記所定の期間のそれぞれに前記変化量を設定し、前記駆動パルスを生成するステップとを備えることを特徴とするボイスコイルモータ制御装置の駆動方法。

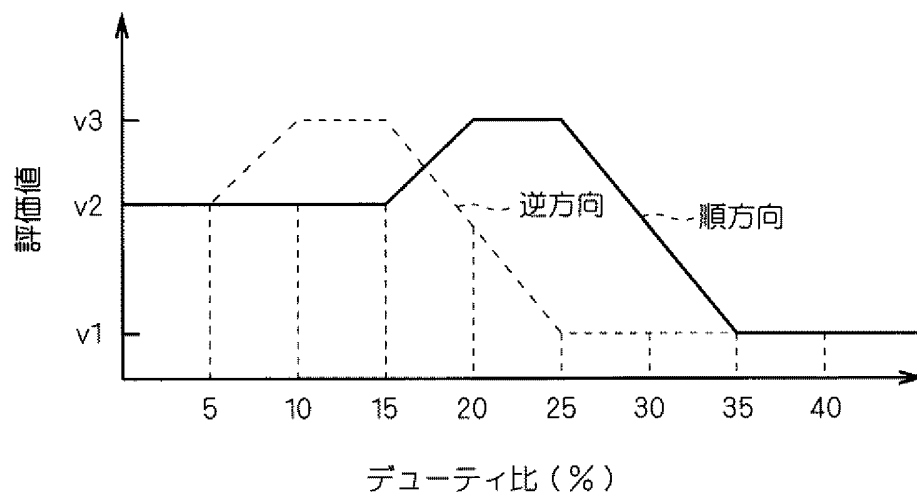
[図1]



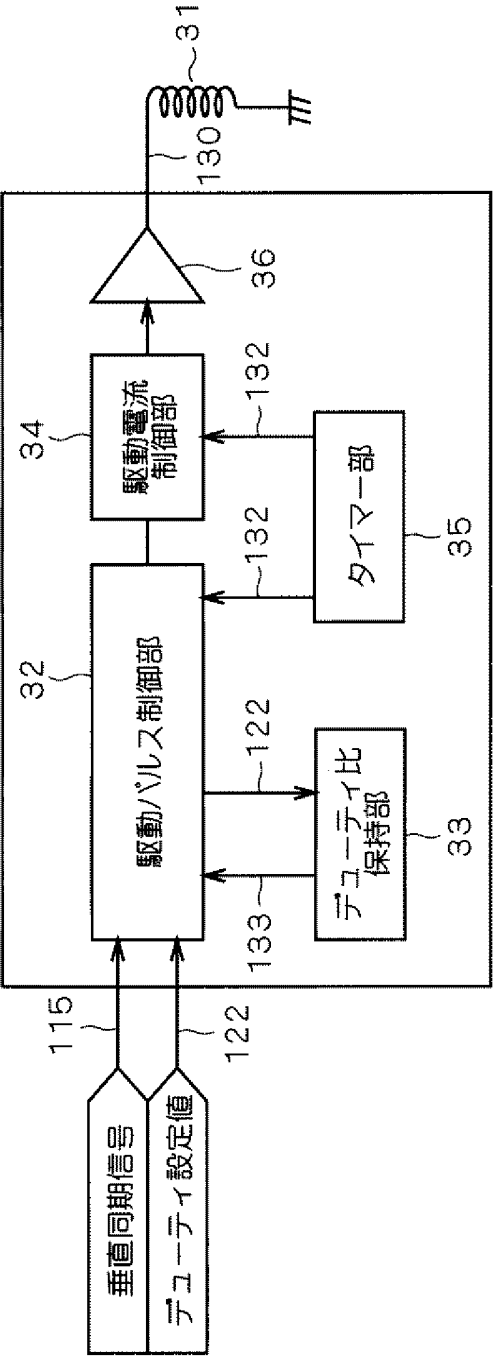
[図2]



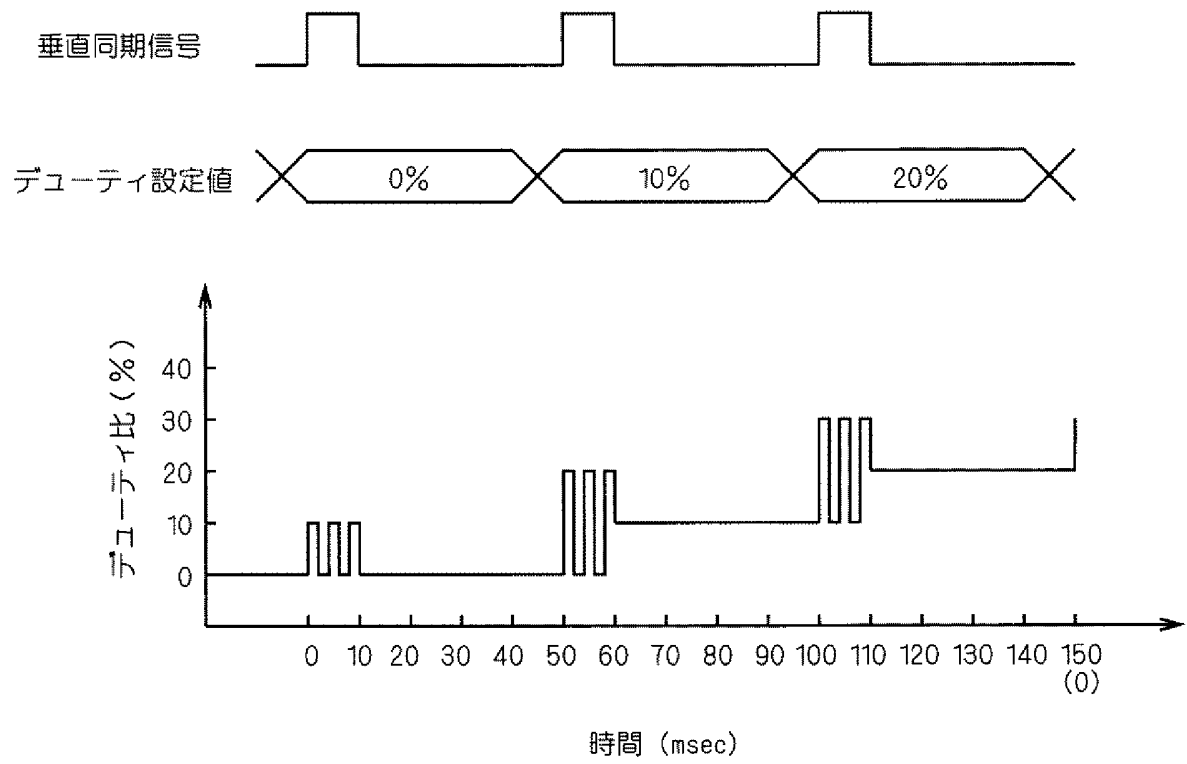
[図3]



[図4]



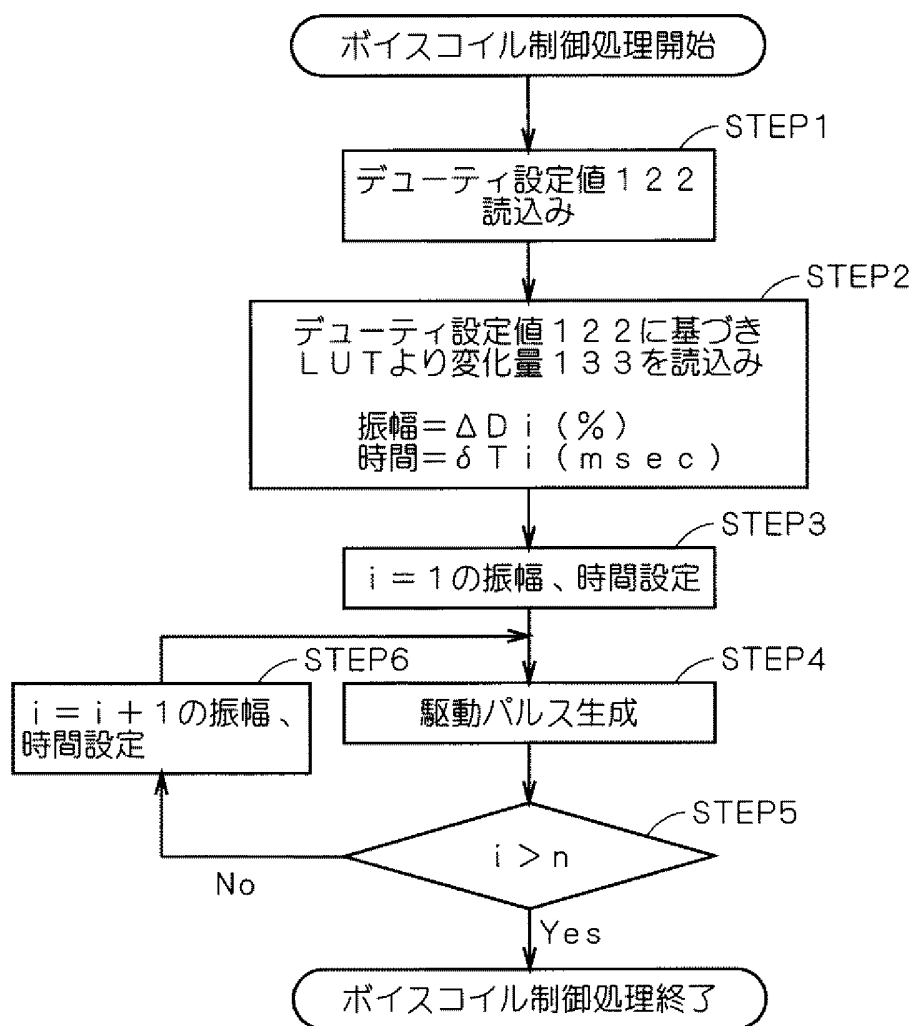
[図5]



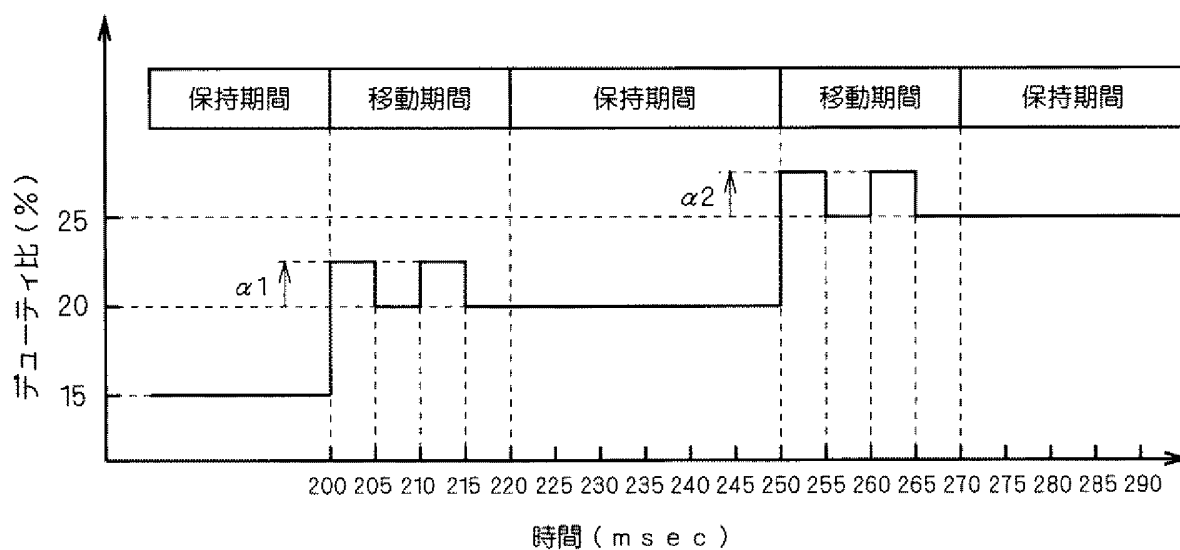
[図6]

プ レ セ ッ ト 値	第 1 期間		第 2 期間		第 3 期間		第 n-1 期間		第 n 期間	
	振幅(%) ΔD_1	時間(msec) δT_1	振幅(%) ΔD_2	時間(msec) δT_2	振幅(%) ΔD_3	時間(msec) δT_3	振幅(%) ΔD_{n-1}	時間(msec) δT_{n-1}	振幅(%) ΔD_n	時間(msec) δT_n
0	10	2	0	2	10	2	0	2	10	2
10	10	2	-10	2	10	2	-10	2	10	2
20	10	2	-10	2	10	2	-10	2	10	2
30	10	2	-10	2	10	2	-10	2	10	2
40	10	2	-10	2	10	2	-10	2	10	2
50	10	2	-10	2	10	2	-10	2	10	2
60	10	2	-10	2	10	2	-10	2	10	2
70	10	2	-10	2	10	2	-10	2	10	2
80	10	2	-10	2	10	2	-10	2	10	2
90	10	2	-10	2	10	2	-10	2	10	2
100	0	2	-10	2	0	2	-10	2	0	2

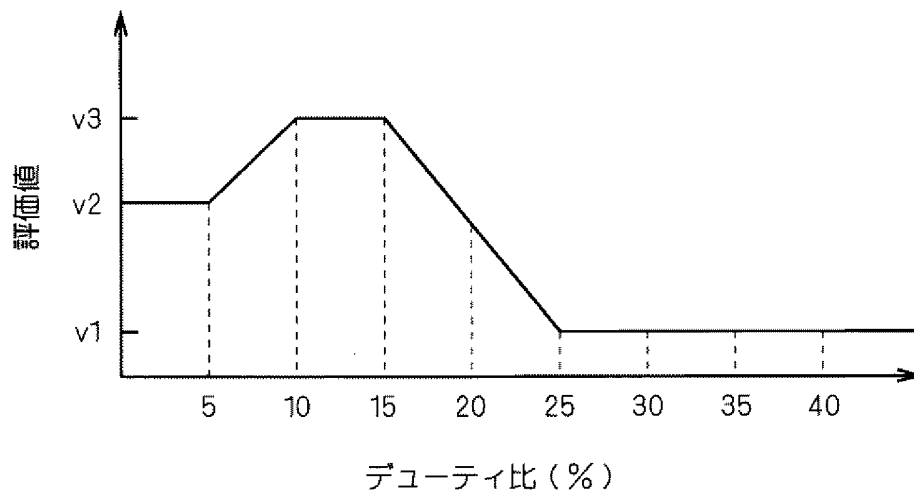
[図7]



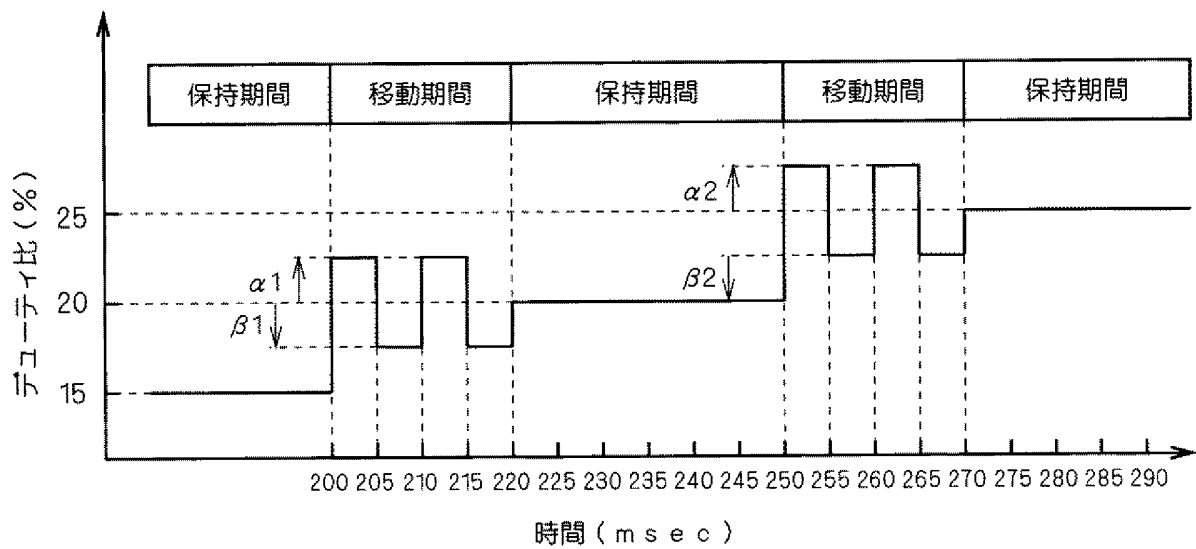
[図8]



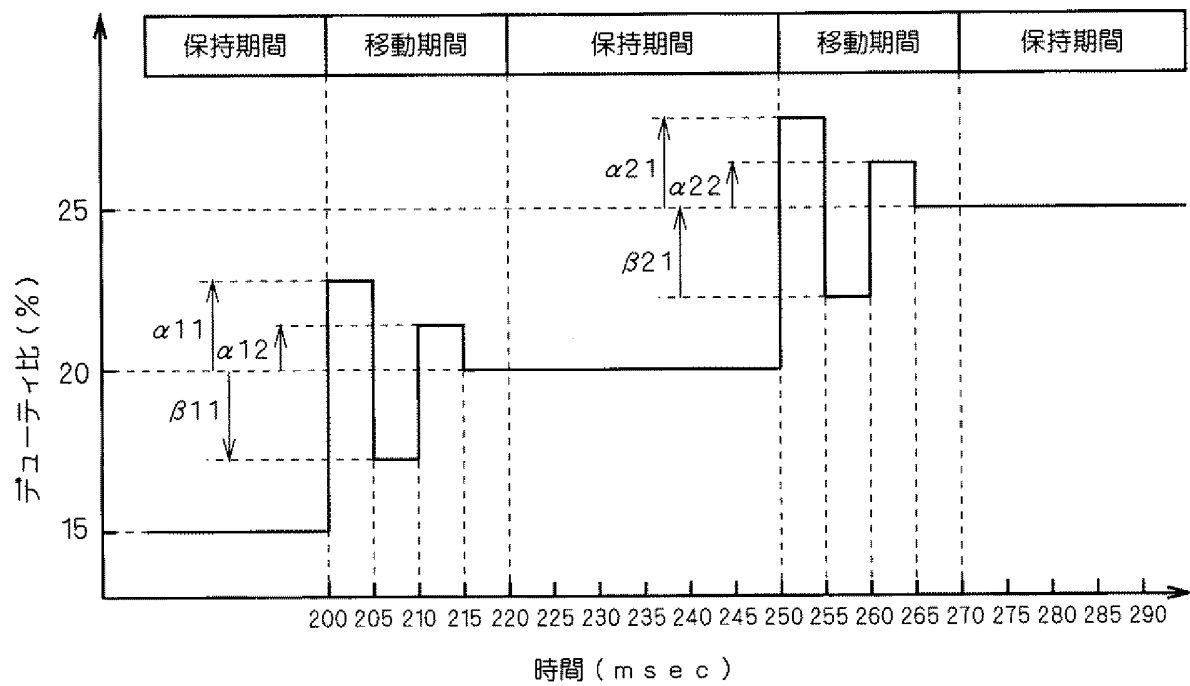
[図9]



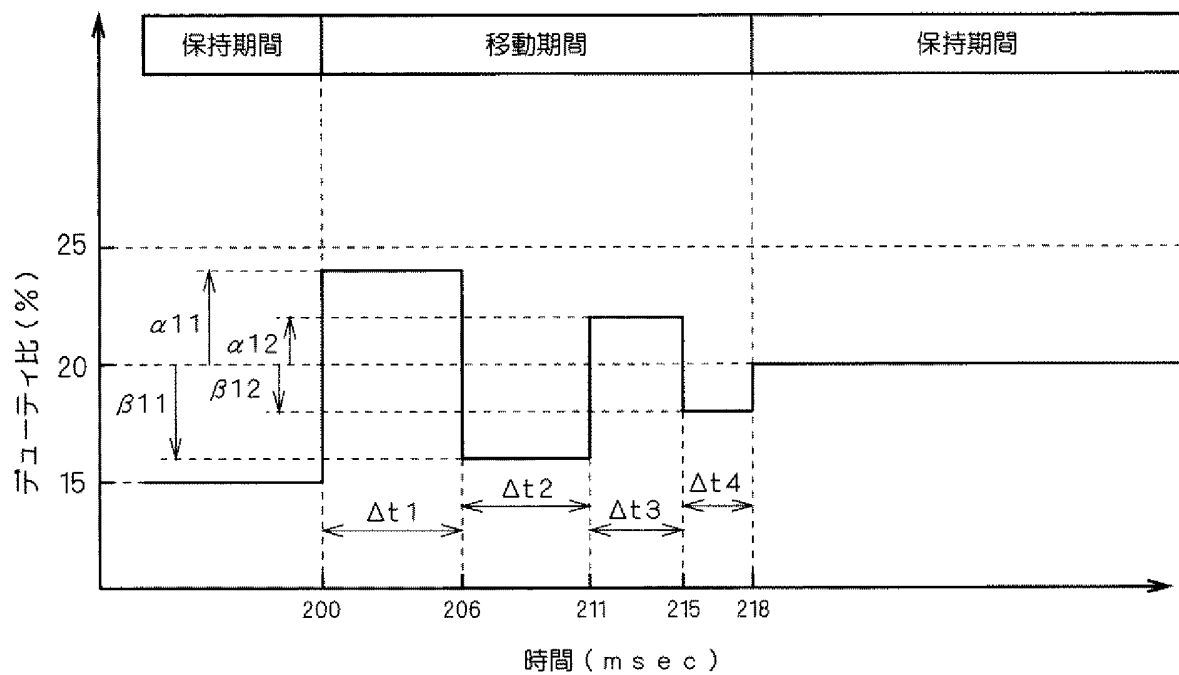
[図10]



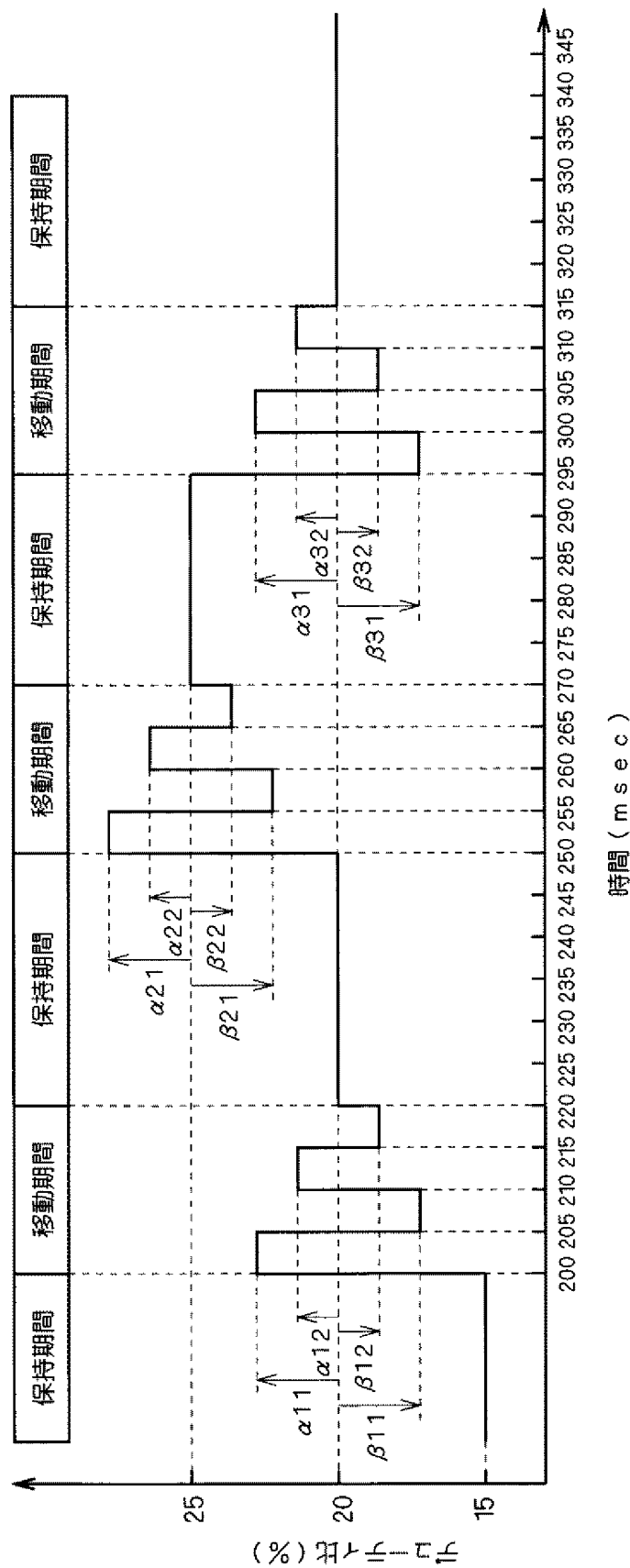
[図11]



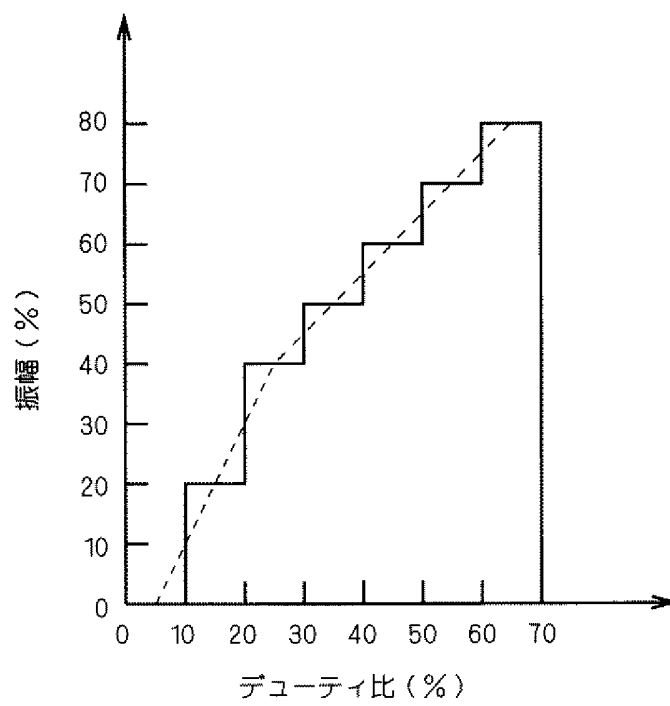
[図12]



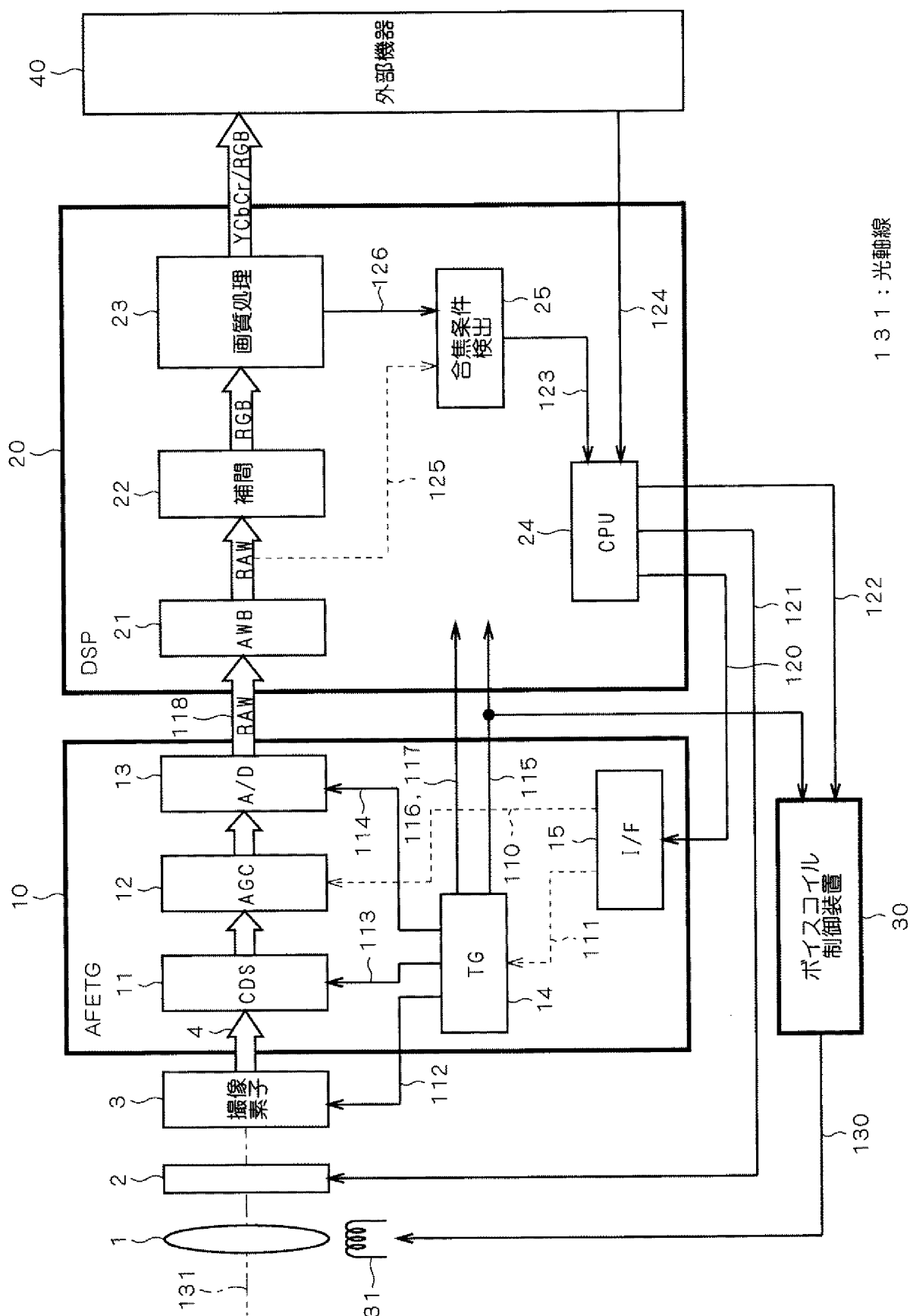
[図13]



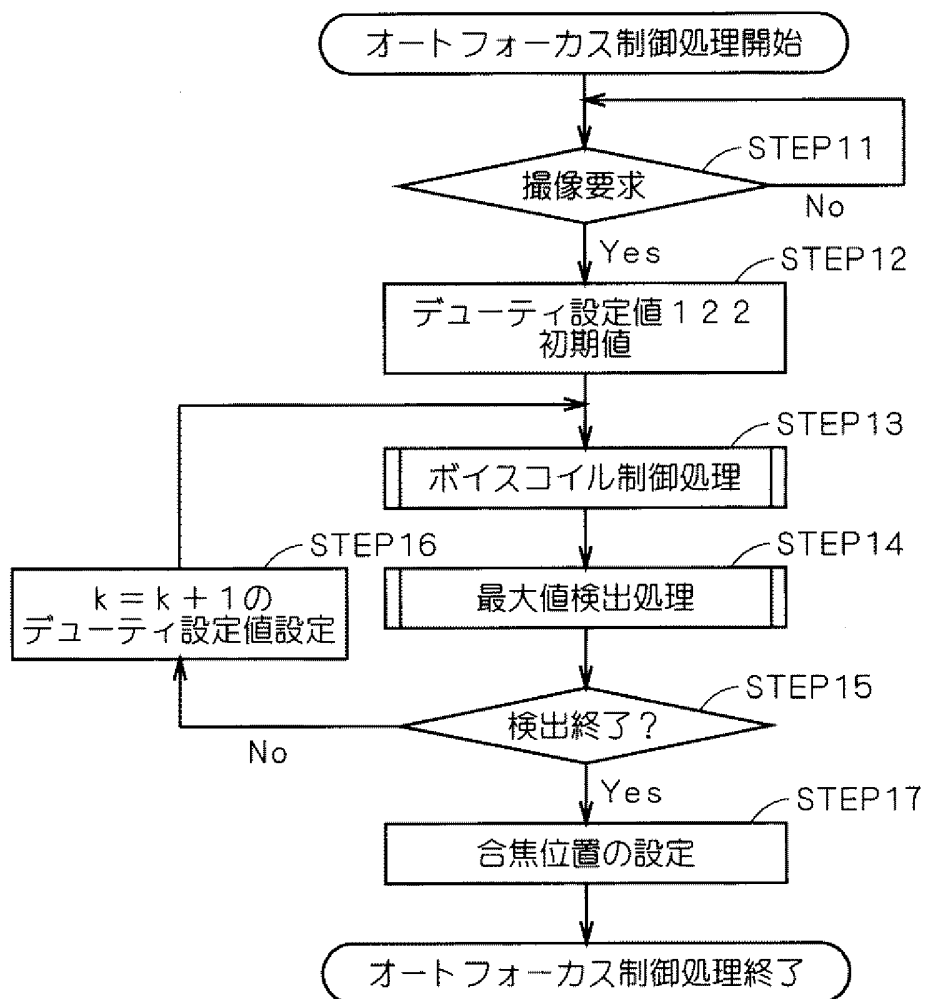
[図14]



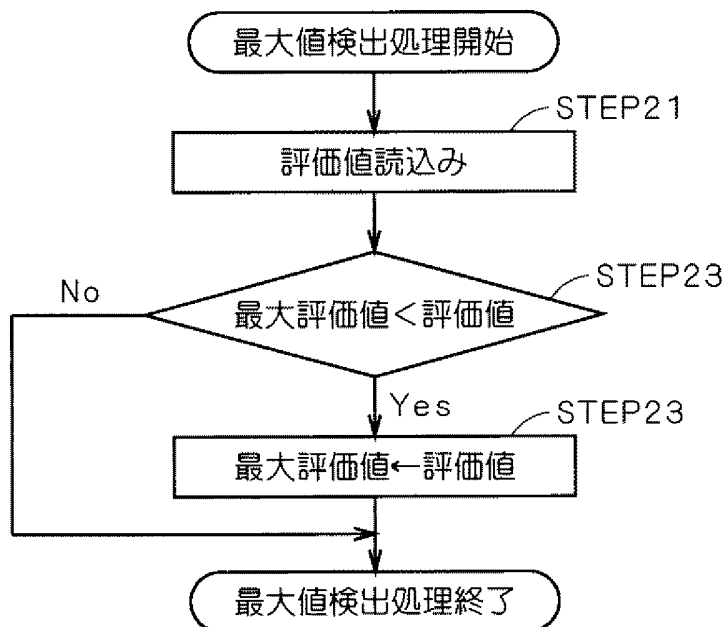
[図15]



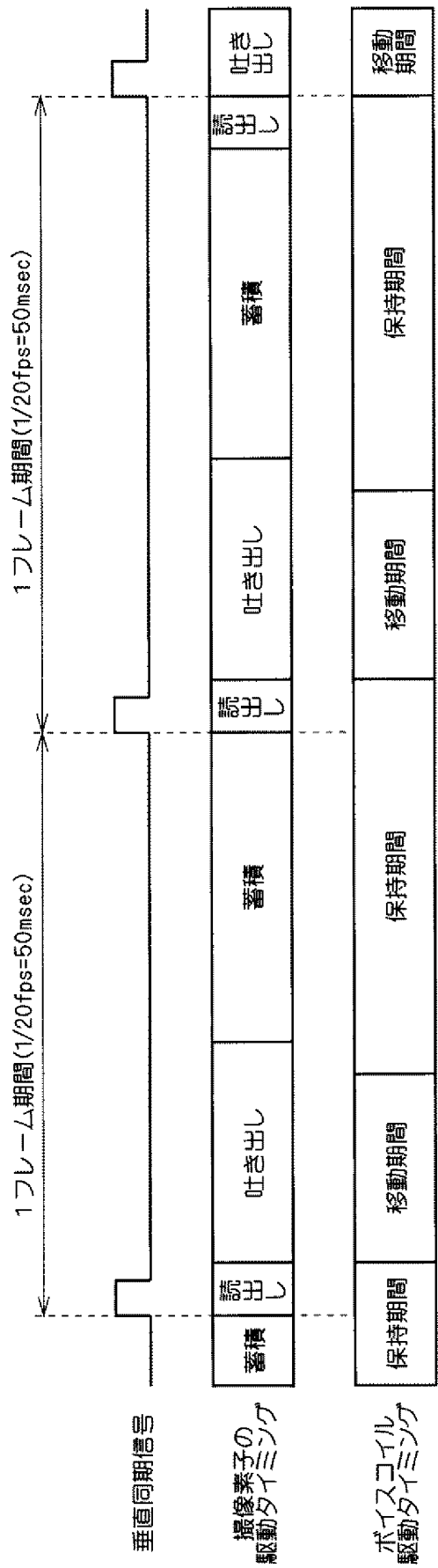
[図16]



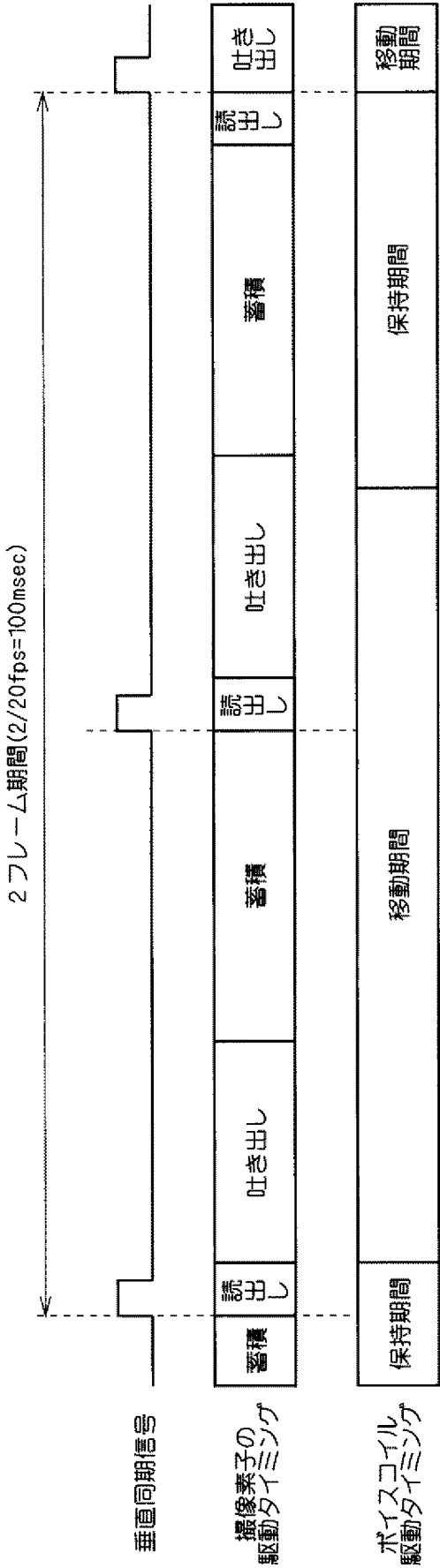
[図17]



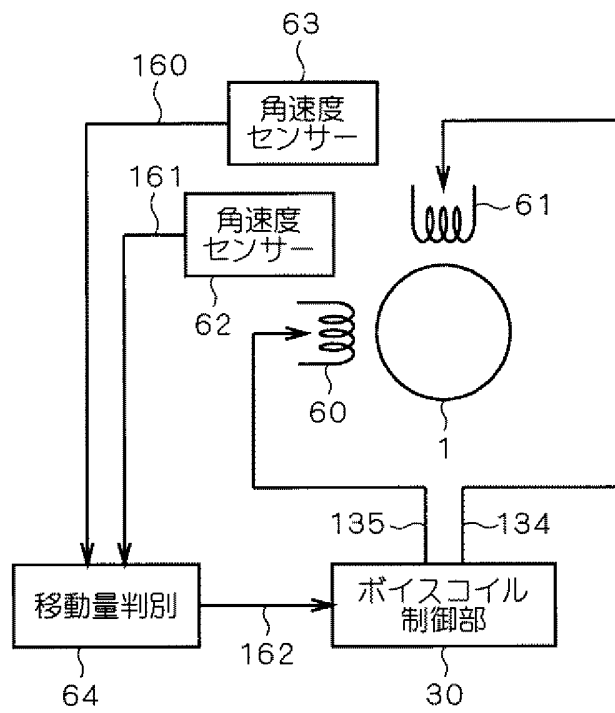
[図18]



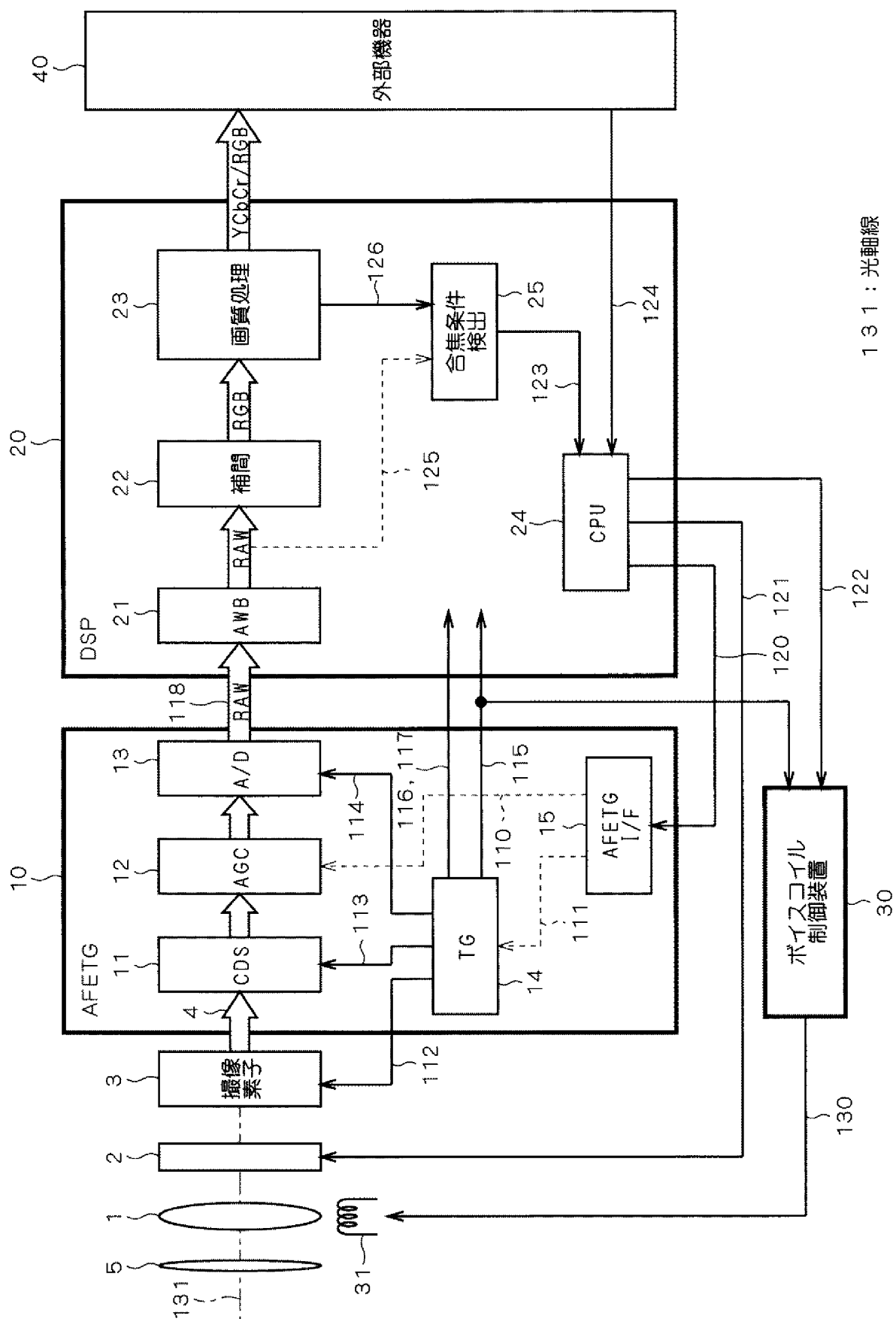
[図19]



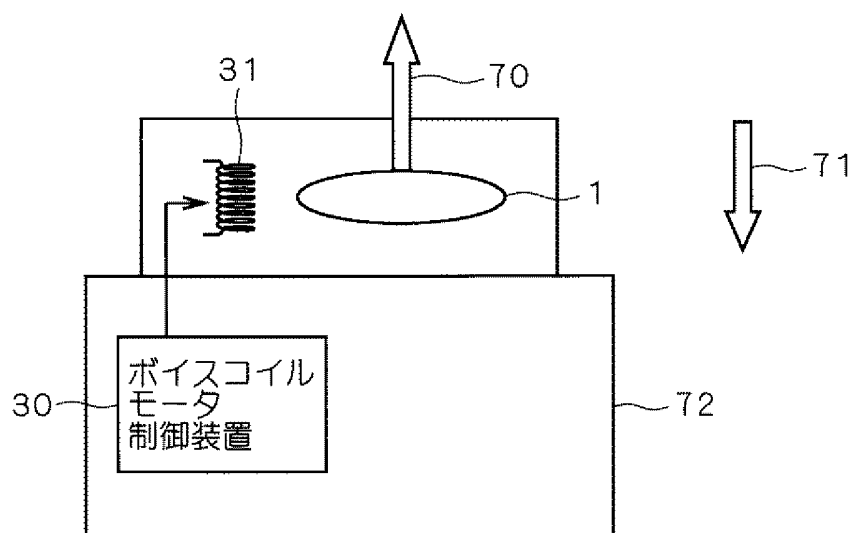
[図20]



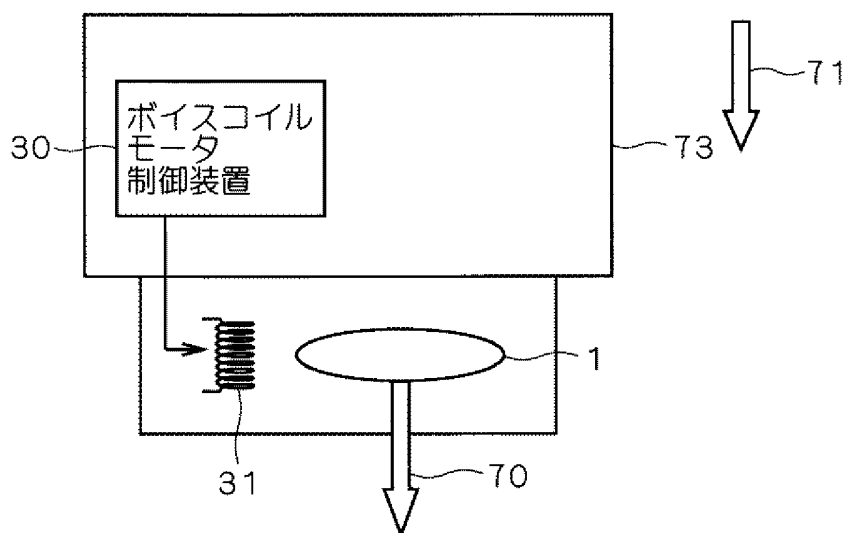
[図21]



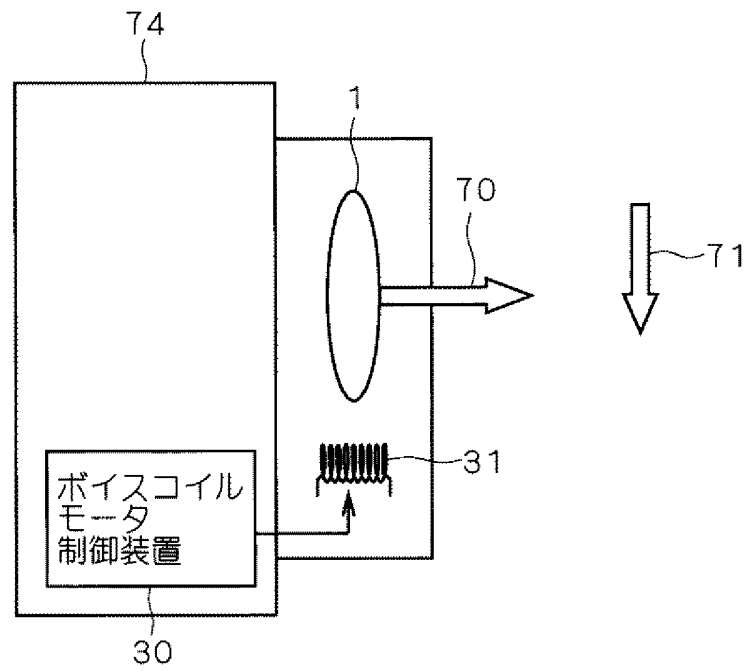
[図22]



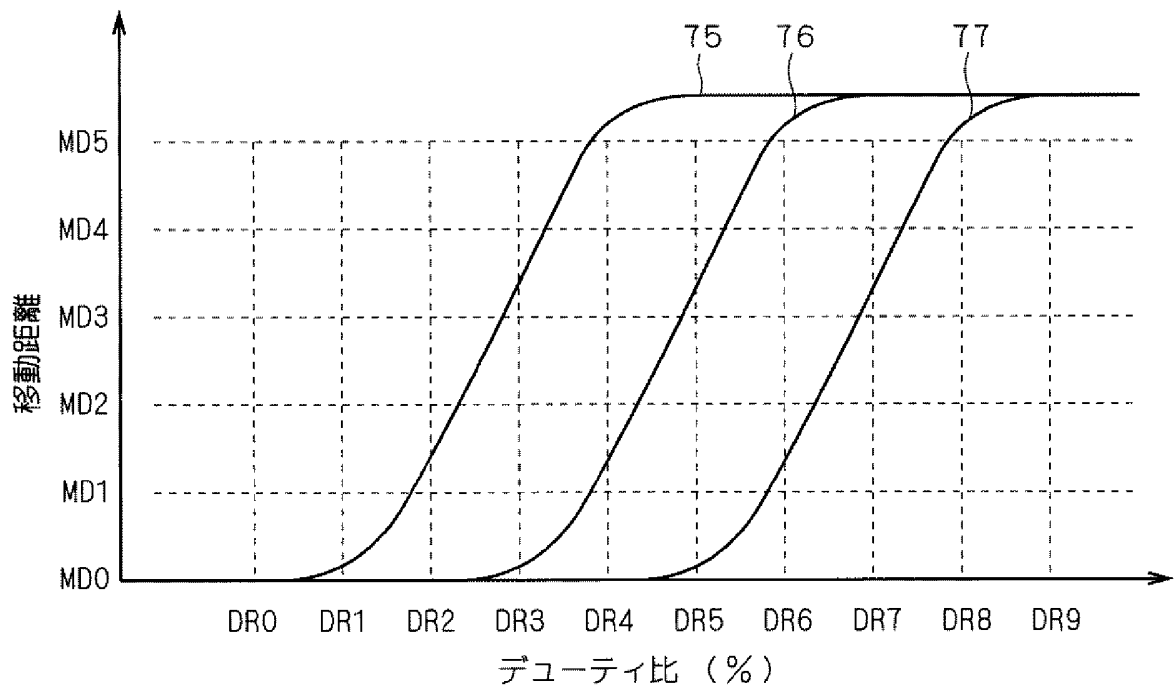
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019571

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P25/06(2006.01), **G02B7/09**(2006.01), **G02B7/36**(2006.01), **G03B13/36**
(2006.01), **H04N5/225**(2006.01)

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)

H02P25/06(2006.01), **G02B7/09**(2006.01), **G02B7/36**(2006.01), **G03B13/36**
(2006.01), **H04N5/225**(2006.01)

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-122141 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 May, 1998 (12.05.98), Par. No. [0016] & US 5980211 A1 & CN 1168965 A	1-8

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 January, 2006 (11.01.06)

Date of mailing of the international search report
17 January, 2006 (17.01.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02P25/06(2006.01), G02B7/09(2006.01), G02B7/36(2006.01), G03B13/36(2006.01), H04N5/225(2006.01)											
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. H02P25/06(2006.01), G02B7/09(2006.01), G02B7/36(2006.01), G03B13/36(2006.01), H04N5/225(2006.01)											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006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	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2006年										
日本国実用新案登録公報	1996-2006年										
日本国登録実用新案公報	1994-2006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) WPI											
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 請求の範囲の番号									
A	J P 10-122141 A (三洋電機株式会社), 12.05.1998, 段落【0016】 &US 5980211 A1&CN 1168965 A	1-8									
☐ 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 11.01.2006		国際調査報告の発送日 17.01.2006									
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 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	3V 9064								