

(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
2010年4月1日(01.04.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/035576 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 11/36 (2006.01) *H02P 29/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/063771
- (22) 国際出願日: 2009年8月4日(04.08.2009)
- (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 2008-243521 2008年9月24日(24.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人大阪大学 (OSAKA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堀田育志 (HOTTA Yasushi) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 神吉輝夫 (KANKI Teruo) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 浅川直紀 (ASAKAWA Naoki) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 川合知二 (KAWAI Tomoji) [JP/JP]; 〒

5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP).

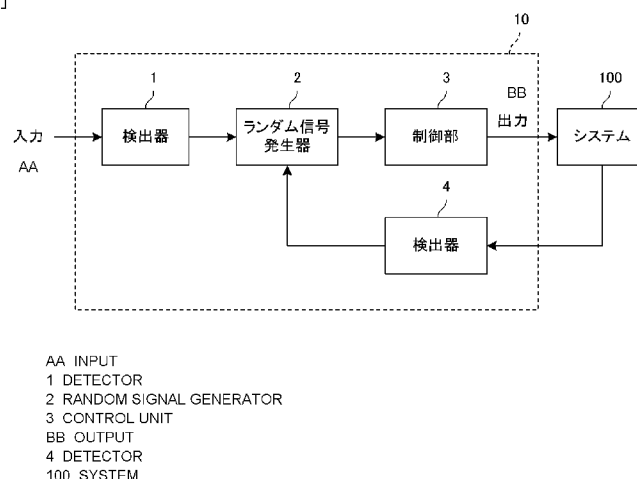
- (74) 代理人: 伊藤孝夫 (ITO H Takao); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋1丁目4番3号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CONTROL SIGNAL GENERATION METHOD, DEVICE, AND MOBILE BODY DRIVE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 制御信号生成方法、その装置、及び移動体駆動制御装置

[図1]



(57) Abstract: A control signal generation device (10) includes: a random signal generator (2) which generates a random signal in which the time average is converged to 0; a detector (4) which introduces the signal relating to the state of the system (100) to the random signal generator (2) so as to shift the value 0; and a control unit (3) which converts a pulse signal outputted from the random signal generator (2), to a control signal for performing control. Thus, it is possible to obtain a desired control signal for controlling a control object such as a system by using a random signal having noise and frequency fluctuations, by employing a method and a device having a simple configuration, requiring a low energy consumption, and having a high noise resistance.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/035576 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

制御信号生成装置 (10) は、時間平均が値 0 に収束するランダム信号を生成するランダム信号発生器 (2) と、値 0 をシフトさせるべくシステム (100) の状況に関する信号をランダム信号生成器 (2) に導く検出器 (4) と、ランダム信号発生器 (2) から出力されるパルス信号を、制御を行う制御信号に変換する制御部 (3) とを備える。これにより、ノイズや周期性のゆらぎを持つランダム信号を活用してシステム等の制御対象を制御するための所要の制御信号を、簡便な構成かつ低消費エネルギーで、しかも耐ノイズ性の高い方法、装置で実現する。

明 細 書

発明の名称：

制御信号生成方法、その装置、及び移動体駆動制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、ランダム信号を用いた制御信号生成方法、その装置、及び移動体駆動制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、制御システムにおいては、ノイズなどのランダム信号は、制御に不確定性を与えて動作エラーの原因になるため、排除されていた。また、従来技術では、外部から入り込んだり、システム内部で発生したりしたランダム信号は、フィードバック回路によって打ち消すことによって排除し、あるいは制御信号自身をアンプで増幅することでS/N比を向上させて排除していた。

[0003] 特許文献1には、制御系の応答性や安定性に関する調整の余裕度を高めるために、制御系に第1、及び第2のフィードバックループを設け、それらの第1、第2のフィードバックループにおいて算出される第1及び第2のフィードバック制御項に基づいてモータに対する制御出力を算出しつつ、モータの実電流に重畳したノイズ成分に起因する振動の発生を抑制する手段が記載されている。特許文献2には、各々がスイッチング動作により駆動制御される複数のモータの出力トルクの振動を抑制可能にする手段を備えたモータ駆動装置が記載されている。特許文献3には、PWM制御でモータを駆動させた場合に発生するノイズをスペクトラム拡散変調で低減しながら、高い分解能で制御できるモータ駆動装置が記載されている。特許文献4には、積分回路やローパスフィルタの出力に対してノイズを受けたとしても、その影響を小さく抑えることでノイズに強いフィードバック制御回路が記載されている。特許文献5には、電力損失の低減及びノイズ低減を図ったモータ駆動装置とモータ駆動用集積回路装置が記載されている。

[0004] しかしながら、これらの方法では、ランダム信号の影響が大きくなると、十分なS/N比を得るために余裕を持った信号増幅が必要になり、その分、制御システムの消費エネルギーが増大するといった問題がある。また、複数のフィードバック制御回路を採用してランダム信号を排除する方法では、回路構成が複雑化し、システム構成が大掛かりになるという問題がある。特に、モータやエンジンなどの駆動系のサーボ制御では、駆動系自体が振動ノイズを発生するため、システムからノイズ源を排除することが難しく、制御システムにエラー等の悪影響を与える虞が高い。このように、従来技術では、構成が簡便かつ低消費エネルギーの制御システムとランダム信号に対するエラー耐性の高い制御システムとの両立は難しかった。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2008-56079号公報
特許文献2：特開2007-236110号公報
特許文献3：特開2007-43818号公報
特許文献4：特開2006-5660号公報
特許文献5：特開2005-278386号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、ノイズや周期性のゆらぎを持つランダム信号を活用してシステム等の制御対象を制御するための所要の制御信号を得る、簡便な構成かつ低消費エネルギーで、しかも耐ノイズ性の高い制御信号生成方法、その装置、及びこの制御信号生成装置を用いた移動体駆動制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る制御信号生成装置は、時間平均が所定値に収束するランダム信号を生成するランダム信号生成部と、前記時間平均が所定値に収束するラ

ンダム信号に作用させるべく、外部環境及び制御対象の状況の少なくとも一方に関する信号を前記ランダム信号生成部に入力する作用信号生成部と、前記ランダム信号生成部から出力されるランダム信号を、前記制御対象の制御を行う制御信号に変換する制御部とを備えてなるものである。

[0008] 本発明に係る制御信号生成方法は、時間平均が所定値に収束するランダム信号に、外部環境及び制御対象の状況の少なくとも一方に関する信号を作用させて前記所定値をシフトさせ、このシフトされたランダム信号を、前記制御対象を制御する制御信号に変換して前記制御対象に出力するものである。

[0009] これらの発明によれば、ランダム信号生成部によって、時間平均が所定値、例えば値0に収束するランダム信号が生成される。そして、作用信号生成部によって、外部環境及び制御対象の状況の少なくとも一方に関する信号が得られ、この信号がランダム信号生成部に入力されることでランダム信号に作用する。この作用によって、前記所定値はシフトされ、このシフトされたランダム信号が前記制御対象を制御する制御信号に変換されて前記制御対象に出力される。そして、この制御信号によって制御対象が制御される。

[0010] 従って、ノイズや周期性のゆらぎを持つランダム信号を活用することでシステム等の制御対象を制御するための所要の制御信号が、簡便な構成かつ低消費エネルギーで、しかも耐ノイズ性の高い方法や装置で生成される。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、ノイズや周期性のゆらぎを持つランダム信号を活用することでシステム等の制御対象を制御するための所要の制御信号を、簡便な構成かつ低消費エネルギーで、しかも耐ノイズ性の高い方法や装置で生成することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明に係る制御信号生成装置の一実施形態を示す構成図である。

[図2]ランダム信号発生器2の一実施形態を示す構成図で、図2(a)は全体構成図、図2(b)はそのうちの1個の確率共振素子の構成図である。

[図3]ランダム信号と制御量との関係を示すタイムチャートで、図3(a) (

b) は検出信号がない場合のランダム信号と、その制御量とを示し、図 3 (c) (d) は検出信号が入力された場合のランダム信号と、その制御量とを示している。

[図4] ランダム信号制御の高次元化の一例を示す図である。

[図5] 制御信号生成装置の他の実施形態を示す構成図である。

[図6] 不感帯付判別器を備えた制御信号生成装置における制御量のタイミングチャートで、図 6 (a) (b) は、検出器 1, 4 からの信号入力がない場合の制御部 3 の出力信号及び制御量の変移を示し、図 6 (c) (d) は、検出器 1, 4 からの信号入力がある場合の制御部 3 の出力信号及び制御量の変移を示している。

[図7] 制御信号生成装置 10B の他の実施形態を示す構成図で、2 個のランダム信号発生器を設けた場合の構成図である。

[図8] 図 7 に示す装置の動作を説明するタイミングチャートで、図 8 (a) (b) (c) は、検出器 1, 4 からの入信号がない場合における、ランダム信号発生器 2a、2b の各出力、論理演算結果、制御量を示し、図 8 (d) (e) (f) は、検出器 1, 4 の少なくとも一方からの入信号がある場合における、ランダム信号発生器 2a、2b の各出力、論理演算結果、制御量を示している。

[図9] 本制御信号生成装置のより高次の適用例を示す構成図で、フィードバック構造を持つ複合システムの構成図である。

[図10] 本制御信号生成装置のより高次の適用例を示す構成図で、ネットワーク結合された構成図である。

[図11] 制御信号生成装置の他の実施形態を示す構成図である。

[図12] 台車制御システムのブロック図である。

[図13] ランダム信号発生器の一例としてのゆらぎ発振器の構成を示す構成図である。

[図14] 台車制御システムの構成図である。

[図15] 図 14 の台車の概略構造図である。

[図16] 台車の動作を説明する説明図である。

[0013] 図 1 は、本発明に係る制御信号生成装置の一実施形態を示す構成図である。

制御信号生成装置 10 は、検出器 1、検出器 1 の検出信号が入力されるランダム信号発生器 2、及びランダム信号発生器 2 の出力信号が入力される制御部 3 を備えると共に、制御対象 100 の状態（状況）を検出する検出器 4 を備えている。検出器 4 の出力はランダム信号発生器 2 に入力され、フィードバック系を構成している。

[0014] 検出器 1 は、制御対象 100 に対する制御に必要なとなる外部乃至は周囲の物理情報等を検出するものである。例えば外部環境に関する情報（信号）としては、温度、気温、湿度、風向、風速、明るさ（昼か夜か、屋内か屋外かなど）、化学物質の濃度、音の強さ、物質への接触や感覚等が想定される。また、制御対象 100 の状況とは、制御対象物に対する物理情報の変化（例えば位置の変化）などである。ランダム信号発生器 2 は、例えば検出器 1、4 からの入力信号を変調してハイレベル、ローレベル（あるいは正極、負極）のバイナリ信号として出力するものである。ランダム信号発生器 2 は、検出器 1、4 からの信号入力がない場合、ランダム信号のみが出力される。検出器 1、4 からの信号入力がない場合におけるランダム信号は、時間平均すると、分散を持ちながら一定値、例えばハイレベル、ローレベル（あるいは正極、負極）の各時間の合計時間の差が 0 に収束する。そして、検出器 1 及び検出器 4 の少なくとも一方から検出信号が入力されると、この入力信号でランダム信号が変調されて、時間平均値が前記一定値からずれる（シフトする）。ランダム信号発生器 2 の一実施形態は、図 2 を用いて後述するが、例えば本出願人が先に出願した特願 2007-215457 に記載した技術を採用することができる。ここに、検出器 1、4 は、作用信号生成部として機能する。

[0015] 制御部 3 は、ランダム信号発生器 2 から入力されるパルス状信号と制御対象物 100 の制御信号との関係を設定する、例えば論理演算部で構成される。なお、検出器 1、4 は 1 個に限定されず、制御対象、及び制御目的の関係か

ら所要数が採用可能である。また、ランダム信号発生器 2 は、ランダム信号であれば、アナログノイズの他、デジタル式のランダム信号でもよく、特に発生源のタイプを問わない。

[0016] 図 2 は、ランダム信号発生器 2 の一実施形態を示す構成図である。図 2 (a) は全体構成図、図 2 (b) はそのうちの 1 個の確率共振素子の構成図である。図 2 (a) に示すように、ランダム信号発生器 2 は、リング状に接続された所定数、ここでは 4 個の確率共振素子 20 を備えている。各確率共振素子 20 は、矢印で示すように一方向に結合されている。一方向結合とは、信号の流れる方向を一方向とする接続をいう。4 個の確率共振素子 20 の所定の 1 個（あるいは複数）に外部からの信号入力を受け付ける入力端子が設けられ、他の所定の 1 個の確率共振素子 20 には信号取り出し用の出力端子が設けられている。

[0017] 図 2 (b) において、確率共振素子 20 は、ランダムな信号を発生するノイズ発生器 21、信号加算器 22、閾値判別部 23、微分器 24、及び出力部 25 を備えている。ノイズ発生器 21 は、例えばガウシアンホワイトノイズや熱雑音等の種々のノイズ信号を生成するファンクションジェネレータから構成されている。信号加算器 22 は、 n 種類の入力信号と、ノイズ発生器 21 からのノイズ信号とが入力される端子を有し、入力されたノイズ信号と、 n 種類の入力信号とを重畳（加算）して、入力信号にゆらぎを与え、閾値判別部 23 に出力する。 n 種類の入力信号は、入力端子 221 ~ 22 n から入力される。確率共振素子 20 の各入力端子には、前段の確率共振素子 20 からの出力信号や外部物理量に対応する信号が入力され、また発振動作をトリガするトリガ信号が入力されてもよい。

[0018] 閾値判別部 23 は、信号加算器 22 によりゆらぎの与えられた信号のレベルを所定の閾値と比較し、入力信号のレベルが閾値未満の場合には、出力レベルをローとし、入力信号のレベルが閾値以上の場合には、出力レベルをハイとするものであり、微分器 24 に出力する。閾値判別部 23 は、例えばシュミットトリガ回路等のヒステリシス特性を有する回路で構成されており、

これによって出力信号の波形をパルス波形に整形している。微分器 24 は、閾値判別部 23 から入力される信号を微分し、出力部 25 に出力する。なお、図 2 (b) において、右側のマークは、確率共振素子 20 を表記したものである。この構成によれば、ノイズ発生器 21 からのノイズ信号は、閾値判別器 23 で閾値とのレベル比較が行われ、ノイズ信号のレベルが高いと、ハイレベルに変化し、逆にノイズ信号のレベルが低くなると、ハイレベルからローレベルにヒステリシスを加味してレベル変化し、これによって、ノイズ信号のレベルのうち、閾値以上の間、整形されたパルス信号が出力される。出力されたパルス信号は微分器 24 により部分された後、次段の確率共振素子 20 に入力され、順次同様に入力されていくことで、微分後のパルス信号がリング内を循環することとなる。このとき、各確率共振素子 20 は次段となる確率共振素子 20 との結合定数用として、インピーダンスを調整する回路が設けられていてもよい。これにより、パルス信号はリング内で発振する。

[0019] 一方、信号加算器 22 の入力端子 221 ~ 22n のうちの少なくともいずれかに信号が入力される（ノイズ信号に重畳される）と、閾値を超えるノイズ信号数、また期間も長くなり、パルス数、パルス幅が増大する傾向を示すこととなる。従って、リングから出力されるパルス信号（図 1 の制御部 3 への入力信号）のハイ、ロー期間の時間平均バランスをずらす（シフトさせる）ことができる。

[0020] すなわち、確率共振素子 20 から出力されたパルス信号は、リング状に結合された確率共振素子 20 を順次伝達されると、確率共振素子 20 間の協調現象により、各確率共振素子 20 におけるパルス信号の出力タイミングが同期し、各確率共振素子 20 は一定周期で自励発振する。つまり、確率共振素子 20 間で生じるパルス信号の出力タイミングがゆらぐことにより、各確率共振素子 20 は、同期しやすいタイミングで自立的に周期性信号を生成する。そして、検出器 1, 4 からの検出信号レベルの入力に応じて、また結合定数の増大に応じて、発振周波数が上昇する。

[0021] このように、図2に示すランダム信号発生器2によれば、周期的にゆらいだ発振信号は、時間信号としては発振周期にゆらぎを持ち、周波数領域において発振周期の周波数周りにブロードな周波数特性を示す。これらは、ランダムさを含む信号であり、時間平均すると、分散を持ちながら一定値（実質的に一定値）に収束する。かかるランダム信号発生器2を、ここではゆらぎ発振器という。

[0022] 図3は、ランダム信号と制御量との関係を示すタイムチャートで、図3（a）（b）は検出信号がない場合のランダム信号と、その制御量とを示し、図3（c）（d）は検出信号が入力された場合のランダム信号と、その制御量とを示している。図3では、説明の便宜上、バイナリ信号発生器を例にして説明する。バイナリ信号の V_H 状態の時間幅を Δt_{VH} 、 V_L 状態の時間幅を Δt_{VL} で表すと、検出器1、4からの入力がない場合、ランダム信号の V_H 状態のトータル時間 $t_{VH}^{Total} (= \sum \Delta t_{VH})$ と、 V_L 状態のトータル時間 $t_{VL}^{Total} (= \sum \Delta t_{VL})$ とは等しくなり（ $t_{VH}^{Total} = t_{VL}^{Total}$ ）、制御量の時間平均変化は実質的に0になる。図3（a）のランダム信号で制御される制御量は、図3（b）のようになり、ある区切られた制御時間幅 Δt_{Ctrl} では制御対象はランダムに動作するが、大きな時間幅では平均0になる。

[0023] ランダム信号発生器2に検出器1、4から信号が入力されると、 V_H 状態もしくは V_L 状態の一方のトータル時間長く（あるいは短く）なり、 $t_{VH}^{Total} = t_{VL}^{Total}$ の関係が破られる。例えば、入力によって V_H 状態のトータル時間が長くなった場合（図3（c）参照）は、 $t_{VH}^{Total} > t_{VL}^{Total}$ の関係になり、制御量は増大し（図3（d））、平均値は0より大きくなる。入力が長くなると、新たな状態で、再び $t_{VH}^{Total} = t_{VL}^{Total}$ の関係に落ち着き、新たな平均値でシステムの状態が保持される。

[0024] 従って、制御量を様々な物理量に対応させることにより、制御対象を制御することが可能となる。例えば、制御量をアクチュエータ（例えばモータ）の前後動作の移動量に対応付けると、制御量が増加すると移動体は前進し、減少すると移動体は後退するといった、移動体の運動制御をランダム信号に

より行うことができる。複数のランダム信号発生器 2 を用いた場合、制御パラメータの高次元化が可能となる。例えば、図 4 に示すように、2 つのランダム信号発生器 2 を用いて二次元の物体移動を制御することが可能となる。

[0025] 図 4 は、ランダム信号制御の高次元化の一例を示す図である。例えば移動体を x y 空間平面上で実線で示す軌跡に沿って移動させる場合、時間軸方向に、 x 、 y 軸の各制御量（ x 制御量、 y 制御量）を設定する必要がある。この場合には、図 1 に示す制御信号生成装置 10 としては、2 個並列（ x 軸側対応部と y 軸側対応部）に備える必要があり、この x 制御量、 y 制御量に対応する信号を外部から、対応する側の検出器 1（この実施例では指令信号出力部として機能する）を経て入力することで、移動体を二次元的に移動制御できる。アクチュエータを 3 個設けて 3 次元移動させる移動体の場合、図 1 の装置を 3 個並列に設けることで対応可能である。

[0026] ところで、ランダム信号制御では、制御対象が区切られた制御時間幅（例えば図 3（b）の Δt_{ctrl} ）でランダムに動作することによって、ゆらぎ（平均値からの分散）を生じる。よりスムーズに制御対象の制御を行うためには、このゆらぎの影響は可及的に小さくすることが望ましい。

[0027] 図 5 は、制御信号生成装置の他の実施形態を示す構成図である。図 5 に示すように、制御信号生成装置 10A は、制御部 3 の出力側に、不感帯付判別器 5 を設けたものである。不感帯付判別器 5 は、制御部 3 から出力される新たな指令となる制御量が、現状の制御量に対して、所定のレベル範囲（上部閾値及び下部閾値）内である場合、不感帯として、現状の制御量を維持し、一方、新たな指令となる制御量が所定のレベル範囲を超えた場合、超えたレベル分だけ制御量が増加したとして処理される。このようにすることで、ゆらぎに起因する制御量のふらつきに対して、ゆらぎの影響を抑制して制御対象の制御動作を安定させることが可能となる。

[0028] 図 6 は、不感帯付判別器を備えた制御信号生成装置における制御量のタイミングチャートである。図 6（a）（b）は、検出器 1、4 から信号が入力がない場合の制御部 3 の出力信号及び制御量の変移を示し、図 6（c）（d）

）は、検出器 1, 4 からの信号入力がある場合の制御部 3 の出力信号及び制御量の変移を示している。図 6（b）（d）中に示す破線は不感帯の幅を示している。また、実線は、制御部 3 から出力される制御量を示し、太線は、不感帯付判別器 5 から出力される実際の制御量を示している。これらの図に示すように、制御部 3 から出力される制御量が現状の制御量に対して不感帯の幅内であれば（特に図 6（b）参照）、不感帯付判別器 5 からは現状の制御量が（変化されることなく）一定値に維持されている。一方、図 6（d）の、例えば t_1 時点で示すように、制御部 3 から出力される制御量が現状の制御量に対する不感帯の幅を超えてより高い値になると、超えた分だけ不感帯付判別器 5 からの制御量が変更される。この結果、図 6（b）（d）の太線に示すように、ランダム信号を使用した装置であっても、制御対象、ここでは移動体の動きをよりスムーズにすることができる。

[0029] ランダム信号発生器 2 は、ノイズを利用することから、 $t_{VH}^{Total} = t_{VL}^{Total}$ の関係を実現することが困難な場合が考えられ、この場合には、複数のランダム信号発生器 2 を並設し、全体として、 $t_{VH}^{Total} = t_{VL}^{Total}$ の関係を実現することができる。

[0030] 図 7 は、制御信号生成装置 10B の他の実施形態を示す構成図で、2 個のランダム信号発生器を設けた場合の構成図である。図 8 は、図 7 に示す装置の動作を説明するタイミングチャートで、図 8（a）（b）（c）は、検出器 1, 4 からの信号入力がない場合における、ランダム信号発生器 2a、2b の各出力、論理演算結果、制御量を示し、図 8（d）（e）（f）は、検出器 1, 4 の少なくとも一方からの信号入力がある場合における、ランダム信号発生器 2a、2b の各出力、論理演算結果、制御量を示している。

[0031] 図 7 において、制御信号生成装置 10B は、並列に検出器 1a、1b、ランダム信号発生器 2a、2b、検出器 4a、4b を備えると共に、ランダム信号発生器 2a、2b の出力信号のレベルに対して所定の論理演算を施す論理演算部 6 を備える。（表 1）は、この論理演算の内容を示す表である。

[0032]

[表1]

信号1	信号2	論理演算値
V _H	V _H	O
V _L	V _H	L
V _H	V _L	H
V _L	V _L	O

[0033] 図8（a）に示すように、検出器1 a、1 b、4 a、4 bから信号が入力されていない場合、ランダム信号発生器2 aの「信号1」、及びランダム信号発生器2 bからの「信号2」はいずれも、 $t_{VH1}^{Total} \neq t_{VL1}^{Total}$ 、 $t_{VH2}^{Total} \neq t_{VL2}^{Total}$ であるとする。また、ランダム信号発生器2 a、2 bは、同一回路構成であり、ノイズ源として同一構成乃至は共通とすることで、出力されるランダム信号の時間平均スイッチング頻度を等しくすることが可能となる。この状態で、ランダム信号発生器2 a、2 bの出力信号のレベルに対して、（表1）に示す論理処理を施すと、図8（b）に示すように、H（正極）、O、L（負極）という、3種類の状態信号が時系列方向に出力される。このとき、ランダム信号発生器2 a、2 bでは、ランダム信号のスイッチング頻度が等しいため、論理演算部6で論理処理された出力信号に対して、 $t_H^{Total} = t_L^{Total}$ の実現することができ、図8（c）に示すように、制御部13から出力される制御量の時間変化を平均0とすることができる。

[0034] 一方、検出器1 a、1 b、4 a、4 bの少なくともいずれかから、例えば検出器1 b、4 bの少なくとも一方からランダム信号発生器2 bに入力がある場合（図8（d）の「信号2」参照）、2個のランダム信号発生器2 a、2 b間にスイッチング頻度のずれが発生する。このため、論理演算部6からの出力信号は、H状態又はL状態の一方のトータル時間が長くなり、論理演算後の出力では、 $t_H^{Total} = t_L^{Total}$ の関係が破られる（図8（e）； $t_H^{Total} > t_L^{Total}$ の関係）。従って、制御量は一方側（図8（f）では上昇側）にシフトする。

[0035] 以上のように、本制御信号生成装置を適用すれば、ランダム信号の持つ不

確定性が制御対象に対して寛容性を与えるため、制御対象がノイズ等の想定外の信号から引き起こされるエラーに耐性を持ち、ノイズ対策のための信号の受け渡しが不要となり、システム設計が簡単になるというメリットがある。

[0036] 図9、図10は、本制御信号生成装置のより高次の適用例を示す構成図である。図9は、フィードバック構造を持つ複合システムの構成図であり、図10は、ネットワーク結合された構成図である。

[0037] 図9において、ランダム信号制御システムRCS1, 2, 3は制御対象であり、それぞれ本制御信号生成装置10（10A又は10B）を内蔵している。ランダム信号制御システムRCS1は、外部より信号入力を受ける構成であり、ランダム信号制御システムRCS2, 3は、それぞれ前段のランダム信号制御システムRCS1, 2の出力信号（又は指令信号）を入力信号とするように構成されている。また、ランダム信号制御システムRCS2の出力信号は前段のランダム信号制御システムRCS1にフィードバックされている。この構成によれば、ランダム信号制御システムRCS1, 2, 3がそれぞれ、検出部として前方を指向する光センサを備えた移動体を想定した場合、ランダム信号制御システムRCS1への入力は、移動指標となる光源（図略）であり、ランダム信号制御システムRCS1, 2, 3の出力は移動体の後部に設けられた後照灯であって、後続の移動体を順次追従させるための指標光源として機能するものである。

[0038] すなわち、ランダム信号制御システムRCS1が指標光源を光センサで検出しつつ追尾し、その後照灯をランダム信号制御システムRCS2が光センサで検出しつつ追尾し、さらにその後照灯をランダム信号制御システムRCS3が光センサで検出しつつ追尾することとなる。この結果、複数台を、いわば数珠つなぎ的に移動制御することが可能となる。また、ランダム信号制御システムRCS1, 2間にフィードバックループを備える結果、ランダム信号制御システムRCS1, 2間で、順番の入れ替え処理なども可能となり、汎用性を高めることができる。

[0039] 図10において、制御信号生成装置を複数個、ここでは3個の制御信号生成装置10a、10b、10cを並設し、かつそれぞれの検出器1a、1b、1cの出力を、各ランダム信号発生器2a、2b、2cに導くものである。ここに、制御信号生成装置10aは、検出器1a、ランダム信号発生器2a及び制御部3aで構成され、制御信号生成装置10bは、検出器1b、ランダム信号発生器2b及び制御部3bで構成され、制御信号生成装置10cは、検出器1c、ランダム信号発生器2c及び制御部3cで構成されている。このように構成することで、3個の検出器からの信号をそれぞれで共有することで、ランダム信号発生器毎に3個ずつ持たせる場合に比して検出器の個数を低減することができる。また、各制御信号生成装置10a、10b、10cは、各検出器1a、1b、1cからの信号を互いに入力し合うことで、制御対象に対して関連する乃至は連携した制御が可能となる。

[0040] 図11は、制御信号生成装置の他の実施形態を示す構成図である。図11において、制御信号生成装置10Cは、複数の検出器4a～4n（複合センサ群）を備えたものである。この構成によれば、制御対象であるシステムの状態について種々の状況を検出して、ランダム信号発生器2の各入力端子（図2（b）参照）に導いて、総合的に制御量を生成するようにしているので、きめ細かい制御が可能となる。また、ランダム信号を用いていることから、ランダム信号を変調するための信号として厳密な検出信号は必ずしも必要ではなく、複合センサ群への各入力信号を厳密に信号処理することなく、ランダム信号発生器2に導くことができるので、その分、設計が容易となり、かつ構成が簡易となる。なお、図2に示すゆらぎ発振器を用いた場合、検出信号の強度（レベル）、ノイズの強度、閾値、結合定数の各パラメータで発振周期を変化させることができ、例えばノイズ信号を制御のための信号として利用することも可能である。

[0041] 以上によれば、本発明に係る制御信号生成装置は、制御対象内外での受け渡し信号が曖昧でもよく、また、回路を構成する部品に対しても精度を求めないため、安価な部品を利用でき、生産コストの廉価が図れる。また、生産

過程で製品の性能ばらつきが生じても動作への影響はほとんどないため、生産ラインにおける歩留まりを高めることが可能となる。さらに、検出器を構成する部品のパラメータ（定数）にばらつきがあっても、略同一の動作が期待できる。このため、装置のパラメータを厳密に調整しなくても利用でき、装置が過大に複雑化し、制御パラメータが増大して、それらの調整が困難乃至はできなくなるといった設計上の不具合さを解消できる。また、CPUなどのソフトウェアを用いないので、回路設計が容易となり、特に制御対象に対する制御信号が多数になるような場合、CPU処理による場合に比して構造的にも簡素化が図れる。

[0042] 次に、本発明に係る制御信号生成装置を移動体（台車）の移動制御（移動体駆動制御装置）に適用した例について、図12～図16を用いて説明する。図12は、台車制御システムのブロック図であり、図13は、ランダム信号発生器の一例としてのゆらぎ発振器の構成を示す構成図であり、図14は、台車制御システムの構成図、図15は、図14の台車の概略構造図、図16は、台車の動作を説明する説明図である。

[0043] 図14、図15において、制御対象システムとしての台車100は、左右のモータ101、102と、モータ101、102の駆動力が伝達される多段の減速ギアから構成される伝達部1031、1032及びそれらの出力軸に取り付けられた左右の車輪1033、1034からなる駆動系103とを備えている。なお、図では示していないが、台車100はその機能を果たすための構造、例えば部品運搬用であれば部品の搭載部等を備えている。

[0044] 台車100の適所には、4個の光センサ141～144が取り付けられている。光センサ142、144が正面に向けられ、光センサ141、143が斜め前方に向けられている。各光センサ141～144は、例えばCdSセンサであり、本実施形態では、それぞれ一対で構成されている。一対で構成された光センサは、指標となる光源L（図16参照）からの光を同一条件で受光し得るように配置されている。

[0045] 光センサ141は、光センサ141-1、141-2からなり、台車100

の前方左方向（例えば左 45° ）に向けられ、かつ所要の指向範囲を有している。光センサ142は、光センサ142-1, 142-2からなり、台車100の正面前方に向けられ、かつ所要の指向範囲を有している。光センサ144は、光センサ144-1, 144-2からなり、台車100の正面前方に向けられ、かつ所要の指向範囲を有している。光センサ143は、光センサ143-1, 143-2からなり、台車100の前方右方向（例えば右 45° ）に向けられ、かつ所要の指向範囲を有している。光センサ141, 142は左側の車輪1033を回転させるモータ101の回転制御のためのものであり、光センサ143, 144は右側の車輪1034を回転させるモータ102の回転制御のためのものである。

[0046] 図12において、移動体駆動制御装置の主体を構成する制御信号生成装置10Dは、台車100に搭載されている。制御信号生成装置10Dは、ランダム信号発生器の一例としてのゆらぎ発振器12と、論理演算部、制御部及びモータ駆動信号を生成する部を一体で構成されたモータドライバ13とを備えている。なお、論理演算部、制御部及びモータ駆動信号生成部は別体であってもよい。ゆらぎ発振器12は、モータ101を制御するためのゆらぎ発振器121, 122と、モータ102を制御するためのゆらぎ発振器123, 124とを備えている。ゆらぎ発振器121~124は同一構成を有している。モータドライバ13は、モータ101を制御するためのモータドライバ131と、モータ102を制御するためのモータドライバ132とを備えている。

[0047] 光センサ141の出力側は、ゆらぎ発振器121の入力側に接続され、光センサ142の出力側は、ゆらぎ発振器122の入力側に接続され、センサ143の出力側は、ゆらぎ発振器123の入力側に接続され、センサ144の出力側は、ゆらぎ発振器124の入力側に接続されている。モータドライバ131は、「入力1」にゆらぎ発振器121が接続され、「入力2」にゆらぎ発振器122が接続され、「出力1」、「出力2」がモータ101の正、負の各極に接続されている。モータドライバ132は、「入力3」にゆら

ぎ発振器 1 2 3 が接続され、「入力 4」にゆらぎ発振器 1 2 4 が接続され、「出力 3」、「出力 4」がモータ 1 0 2 の正、負の各極に接続されている。

[0048] 図 1 3 において、ゆらぎ発振器 1 2 1 を代表として説明すると、ゆらぎ発振器 1 2 1 は、2 個の確率共振素子 1 2 1-1, 1 2 1-2 が、図 2 に示すように、互いにリング状に接続され、一方、それらの間に光センサ 1 4 1-1, 1 4 1-2 が介設されている。すなわち、ゆらぎ発振器 1 2 1-1 の入力側に光センサ 1 4 1-1 が接続され、ゆらぎ発振器 1 2 1-2 の入力側に光センサ 1 4 1-2 が接続されている。この構成によれば、受光した光強度に応じて光センサ 1 4 1-1 の抵抗値を変化させることで、ゆらぎ発振器 1 2 1-2、1 2 1-1 間の結合定数を変化させるようにしている。同様に、受光した光強度に応じて光センサ 1 4 1-2 の抵抗値を変化させることで、ゆらぎ発振器 1 2 1-1、1 2 1-2 間の結合定数を変化させるようにしている。図 2 で説明したように、ゆらぎ発振器 1 2 1 は、リング内の全ての、すなわち確率共振素子 1 2 1-1, 1 2 1-2 の結合定数が変化すると、発振周波数が変化するもので、結合定数が上昇するに応じて、発信周波数が高くなる。以上のようにして、図 1 4 に示すような台車制御システムが構築される。

[0049] (表 2) は、モータドライバ 1 3 1 (モータドライバ 1 3 2 も同一) にハードウェア的に組み込まれた、論理演算符号表と動作モードの内容を示す表である。

[0050] [表 2]

入力1 (or入力3)	入力2 (or入力4)	出力1 (or出力3)	出力2 (or出力4)	動作モード
V _H	V _H	L	L	ブレーク
V _L	V _H	L	H	前進
V _H	V _L	H	L	後退
V _L	V _L	ハイインピーダンス		ストップ

[0051] (表 2) によれば、各車輪 1 0 3 3, 1 0 3 4 に対して、ブレーク (空回り状態)、前進、後退、及びストップ (ロック状態) を指示することが可能となる。

- [0052] 図16を用いて、台車100の動きを説明する。図16(a)は、台車100の正面前方に指標となる光源Lが置かれた状態（台車100の移動開始前）の図、図16(b)は、台車100が光源Lに向かって移動する途中状態を示す図、図16(c)は、光源Lの位置が変更された場合の図である。
- [0053] 図16(a)では、光源Lが台車100の真正面にあるとして、光センサ141, 143はいずれも受光強度が低レベルであり、また光センサ142, 144はいずれも受光強度がかなり高レベルである。すると、ゆらぎ発振器121, 123の結合定数はほとんど変化せず、一方、ゆらぎ発振器122, 124の結合定数は増大する。従って、ゆらぎ発振器121, 123の出力は V_L となり、ゆらぎ発振器122, 124の出力レベルは V_H となる。この結果、車輪1033, 1034は、(表2)から、いずれも前進駆動制御される。
- [0054] 一方、光センサ142, 144の受光強度は常に一定とは限らず、同様に、光センサ141, 143も受光強度が常に低い状態にあるとは限らない。更に、ゆらぎ発振器121, 123、及びゆらぎ発振器122, 124の発振周波数も、ゆらぎを持っている結果、常に一致しているわけでもない。このため、台車100は、(表2)の各状況に応じて、蛇行しながら（ゆらぎながら）、全体としては、光源Lに向かうことになる。なお、蛇行の程度は、光センサの数、図5に示した不感帯付判別器5を採用する等して調整することが可能である。
- [0055] 次いで、図16(c)のように、光源Lが、図中、右方に移動されると、光センサ143の受光強度が最大となり、光センサ142, 144は受光強度が低くなり、光センサ141では受光できない。従って、ゆらぎ発振器12からの信号は、ゆらぎ発振器121の出力は V_L となり、ゆらぎ発振器122の出力は V_L となり、ゆらぎ発振器123の出力は V_H となり、ゆらぎ発振器124の出力は V_L となる。そうすると、(表2)から、モータ101はストップ、モータ102は後退となる。すなわち、図16(b)の状態において、モータ101がストップし、モータ102が後退すると、台車100は

、図 1 6 (c) に示すように右方に方向転換する。従って、台車 1 0 0 は移動される光源 L を追尾するようになる。なお、指標は光源 L である必要はなく、近接センサが採用可能な種々の物理要素が採用可能である。例えば磁石などでもよく、この場合センサは磁気センサを使用すればよい。

[0056] また、本発明は、以下の態様が採用可能である。

[0057] (1) 台車移動システムにおいて、ランダム信号発生器として、図 1 3 に示すゆらぎ発振器を採用し、結合定数の変化で周波数を変化するようにしたが、検出信号をゆらぎ発振器に入力する態様でもよい。

[0058] (2) 本発明は、制御対象として移動体の移動制御を主に説明したが、制御対象はこれに限定されず、種々のものが採用可能である。例えば、環境変化への対応処理として、空調器における温度設定を制御対象とすることが可能である。この場合、ランダム信号発生器 2 は、検出器 4 である温度センサから、外部環境に関する情報である温度検出信号が入力されると、検出温度に応じて周波数の変化した信号を出力し、制御部 3 はこの周波数の増減に応じて、温度変化を逆方向、すなわち設定温度に向けて制御する信号を出力するようにすればよい。なお、ここに、外部環境に関する情報(信号)としては、温度の他、気温、湿度、風向、風速、明るさ、昼か夜か、屋内か屋外か等が想定される。

[0059] (3) また、本実施形態では、検出器 1, 4, 14 を採用しているが、これに限定されず、予め情報を記憶しておき、この情報をランダム信号発生器 2 に出力することで所要の情報処理を実現することも可能である。情報を記憶する手段としては、一般の記憶媒体でもよいし、あるいは図 2 に示すような、ゆらぎ発振器であって、結合定数を大きくして共振動作を長期乃至は所要の時間だけ持続させることで、情報を記憶する態様でもよい。

[0060] 以上のとおり、本発明は、時間平均が所定値に収束するランダム信号を生成するランダム信号生成部と、前記時間平均が所定値に収束するランダム信号に作用させるべく、外部環境及び制御対象の状況の少なくとも一方に関する信号を前記ランダム信号生成部に入力する作用信号生成部と、前記ランダム

ム信号生成部から出力されるランダム信号を、前記制御対象の制御を行う制御信号に変換する制御部とを備えてなる制御信号生成装置である。

[0061] また、本発明は、時間平均が所定値に収束するランダム信号に、外部環境及び制御対象の状況の少なくとも一方に関する信号を作用させて前記所定値をシフトさせ、このシフトされたランダム信号を、前記制御対象を制御する制御信号に変換して前記制御対象に出力する制御信号生成方法である。

[0062] これらの発明によれば、ランダム信号生成部によって、時間平均が所定値、例えば値0に収束するランダム信号が生成される。そして、作用信号生成部によって、外部環境及び制御対象の状況の少なくとも一方に関する信号が得られ、この信号がランダム信号生成部に入力されることでランダム信号に作用する。この作用によって、前記所定値はシフトされ、このシフトされたランダム信号が前記制御対象を制御する制御信号に変換されて前記制御対象に出力される。そして、この制御信号によって制御対象が制御される。従って、ノイズや周期性のゆらぎを持つランダム信号を活用することでシステム等の制御対象を制御するための所要の制御信号が、簡便な構成かつ低消費エネルギーで、しかも耐ノイズ性の高い方法や装置で生成される。

[0063] また、前記ランダム信号生成部は、ランダム信号を用いて時間平均が所定値に収束するパルス状の信号を生成する発振器からなり、前記発振器は、入力される前記ランダム信号にノイズを加え、前記ノイズが加えられたランダム信号のレベルを所定の閾値と比較し、比較結果から得られるパルス信号を微分し、出力する確率共振素子を少なくとも2個以上リング結合してなるゆらぎ発振器であることが好ましい。この構成によれば、確率共振素子からの出力されるランダム信号が順次次段の確率共振素子に入力されることで、ランダム信号にノイズが加えられ、閾値との比較及び微分処理されて新たに生成されたランダム信号が、リング結合された内部を循環し、確率共振素子間の強調現象により発振する。そして、所定の確率共振素子からの出力を制御部に出力することで、制御信号が生成される。この態様では、所定値をシフトさせるべく制御対象の状況に関する信号は確率共振素子の入力端等に入力

されるようにしてもよい。

- [0064] また、前記作用信号生成部は複数設けられ、それぞれが、前記確率共振素子の入力部か閾値を変化させる部分に接続され、又はリング結合された確率共振素子間に介設されてなることが好ましい。この構成によれば、所定値をシフトさせる制御対象の状況に関する信号は、前記確率共振素子の入力部か閾値を変化させる部分に入力され、又はリング結合された確率共振素子間に入力される。例えば、作用信号生成部自身をリング結合された確率共振素子間に介設し、制御対象の状況に関する信号等によって確率共振素子間の結合定数を変化させるようにしてもよい。これによって、ランダム信号生成部からシフトした信号を出力することができる。
- [0065] また、第 1、第 2 の入力部に入力される信号に所定の論理演算処理を施して出力する論理演算部を備え、前記ランダム信号生成部は、第 1、第 2 のランダム信号生成部からなり、前記作用信号生成部は、前記制御対象の状況に関する第 1、第 2 の信号を、第 1、第 2 のランダム信号生成部に対応させて導く第 1、第 2 の作用信号生成部からなり、前記論理演算部は、第 1、第 2 のランダム信号生成部からのパルス状の信号を入力され、出力信号を前記制御部に出力することが好ましい。この構成によれば、ランダム信号生成部から出力されるランダム信号の時間平均が本来の所定値に収束しないような回路である場合、第 1、第 2 のランダム信号生成部から出力されるパルス状の信号に所定の論理演算処理を施すことで、時間平均が所定値に収束するパルス状の信号を生成することが可能となる。
- [0066] また、前記制御信号に対してレベル方向の不感帯を設定する不感帯設定部を備えることが好ましい。この構成によれば、制御部からの出力はふらつきながら時間平均が所定値になるように収束していくが、これは制御対象のふらつきの原因となり得る。そこで、不感帯を設定することで、制御対象に対するふらつきを極力抑制する。
- [0067] また、複数の車輪に対応する駆動部を備えた移動体に搭載され、前記各駆動部に対応して請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の制御信号生成装置を有する移

動体駆動制御装置であって、前記作用信号生成部は、前記移動体に対する移動指示用の指標を検出する複数のセンサであり、前記複数のセンサは、対応する前記制御信号生成装置の前記各車輪に対応して少なくとも１個以上が対応付けられており、検出した信号を対応する前記制御信号生成装置の前記ランダム信号生成部に導き、前記制御部は前記制御信号を対応する駆動部に出力することが好ましい。この構成によれば、移動指示用の指標を検出するセンサからの検出信号が、対応する前記制御信号生成装置の前記ランダム信号生成部に導かれると、前記制御部によって前記制御信号が得られ、かつ対応する駆動部に出力されるので、移動体が指標を追尾することとなる。

[0068] また、前記センサが光センサであることが好ましい。この構成によれば、移動体は指標を遠隔的に追尾することが可能となる。

[0069] また、それぞれランダム信号を用いて第１、第２のゆらぎ発振器にて生成されたパルス状の信号を論理演算部を介して、時間平均が前記所定値に収束するパルス状の信号として生成することが好ましい。この構成によれば、ランダム信号を用いて生成されるパルス状の信号の時間平均が所定値に収束しない回路である場合、第１、第２のゆらぎ発振器から出力されるパルス状の信号に所定の論理処理を施すことで、時間平均が所定値に収束するパルス状の信号を生成することが可能となる。

符号の説明

- [0070] １０， １０Ａ， １０Ｂ， １０Ｃ， １０Ｄ 制御信号生成装置
- １， １ａ， １ｂ， １ｃ 検出器（センサ、作用信号生成部）
- ２， ２ａ， ２ｂ， ２ｃ， １２ ランダム信号発生器（ランダム信号生成部）
- ２０ 確率共振素子
- １２１～１２４ ゆらぎ発振器（ランダム信号生成部）
- ３， ３ａ， ３ｂ， ３ｃ 制御部
- １３ モータドライバ
- ４， ４ａ， ４ｂ， ４ｎ 検出器（センサ、作用信号生成部）

5 不感帯付判別器（不感帯設定部）

6 論理演算部（論理演算部）

100 台車（移動体）

101, 102 モータ（駆動部）

1033, 1034 車輪

141～144 光センサ（センサ）

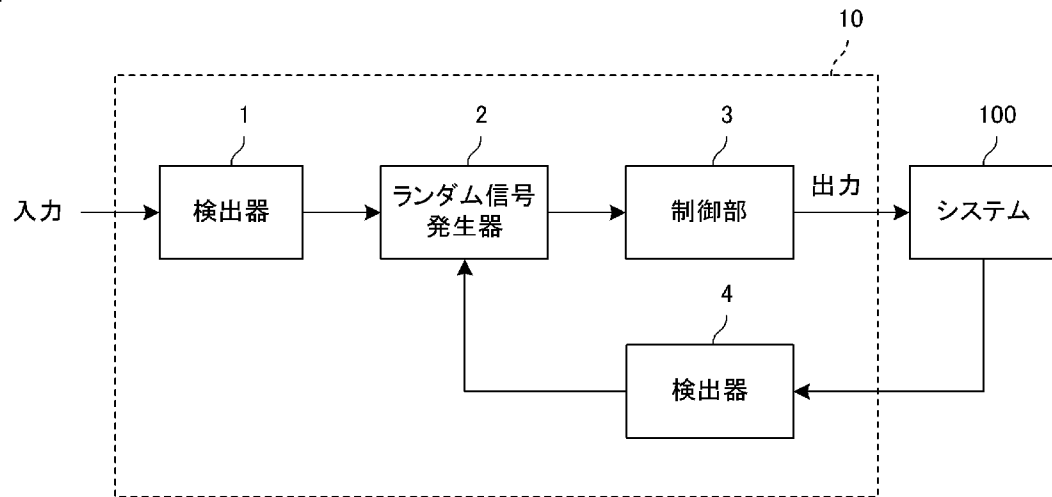
L 光源（移動指示用の指標）

請求の範囲

- [請求項1] 時間平均が所定値に収束するランダム信号を生成するランダム信号生成部と、
- 前記時間平均が所定値に収束するランダム信号に作用させるべく、外部環境及び制御対象の状況の少なくとも一方に関する信号を前記ランダム信号生成部に入力する作用信号生成部と、
- 前記ランダム信号生成部から出力されるランダム信号を、前記制御対象の制御を行う制御信号に変換する制御部とを備えてなる制御信号生成装置。
- [請求項2] 前記ランダム信号生成部は、ランダム信号を用いて時間平均が所定値に収束するパルス状の信号を生成する発振器からなり、
- 前記発振器は、入力される前記ランダム信号にノイズを加え、前記ノイズが加えられたランダム信号のレベルを所定の閾値と比較し、比較結果から得られるパルス信号を微分し、出力する確率共振素子を少なくとも2個以上リング結合してなるゆらぎ発振器であることを特徴とする請求項1記載の制御信号生成装置。
- [請求項3] 前記作用信号生成部は複数設けられ、それぞれが、前記確率共振素子の入力部か閾値を変化させる部分に接続され、又はリング結合された確率共振素子間に介設されてなることを特徴とする請求項2記載の制御信号生成装置。
- [請求項4] 第1、第2の入力部に入力される信号に所定の論理演算処理を施して出力する論理演算部を備え、前記ランダム信号生成部は、第1、第2のランダム信号生成部からなり、前記作用信号生成部は、前記制御対象の状況に関する第1、第2の信号を、第1、第2のランダム信号生成部に対応させて導く第1、第2の作用信号生成部からなり、前記論理演算部は、第1、第2のランダム信号生成部からのパルス状の信号を入力され、出力信号を前記制御部に出力することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の制御信号生成装置。

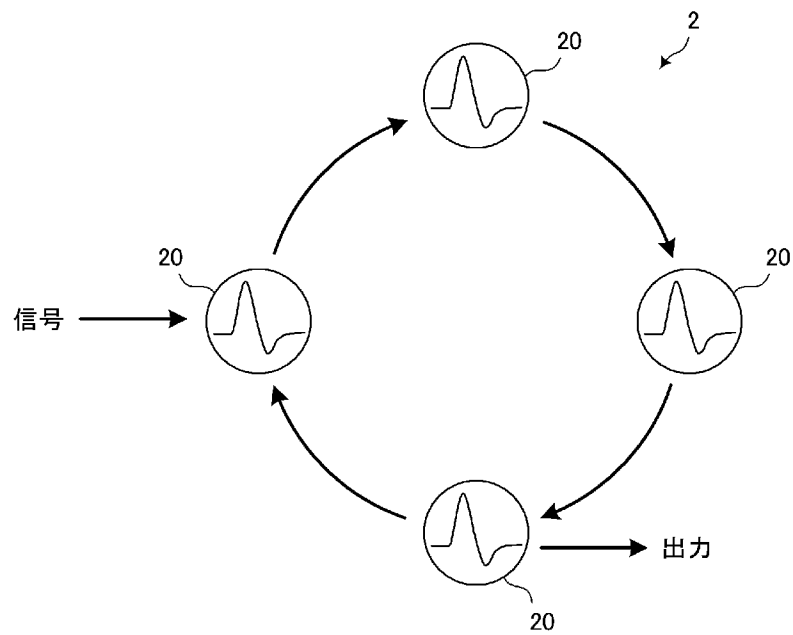
- [請求項5] 前記制御信号に対してレベル方向の不感帯を設定する不感帯設定部を備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の制御信号生成装置。
- [請求項6] 複数の車輪に対応する駆動部を備えた移動体に搭載され、前記各駆動部に対応して請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の制御信号生成装置を有する移動体駆動制御装置であって、
前記作用信号生成部は、前記移動体に対する移動指示用の指標を検出する複数のセンサであり、前記複数のセンサは、対応する前記制御信号生成装置の前記各車輪に対応して少なくとも 1 個以上が対応付けられており、検出した信号を対応する前記制御信号生成装置の前記ランダム信号生成部に導き、前記制御部は前記制御信号を対応する駆動部に出力する移動体駆動制御装置。
- [請求項7] 前記センサは、光センサであることを特徴とする請求項 6 記載の移動体駆動制御装置。
- [請求項8] 時間平均が所定値に収束するランダム信号に、外部環境及び制御対象の状況の少なくとも一方に関する信号を作用させて前記所定値をシフトさせ、このシフトされたランダム信号を、前記制御対象を制御する制御信号に変換して前記制御対象に出力する制御信号生成方法。
- [請求項9] それぞれランダム信号を用いて第 1、第 2 のゆらぎ発振器にて生成されたパルス状の信号を論理演算部を介して、時間平均が前記所定値に収束するパルス状の信号を生成することを特徴とする請求項 8 記載の制御信号生成方法。

[図1]

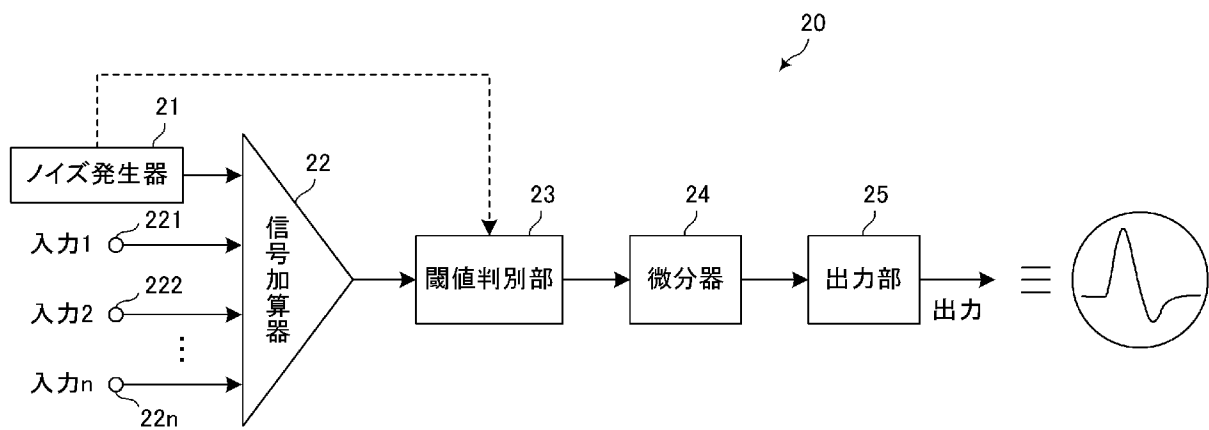


[図2]

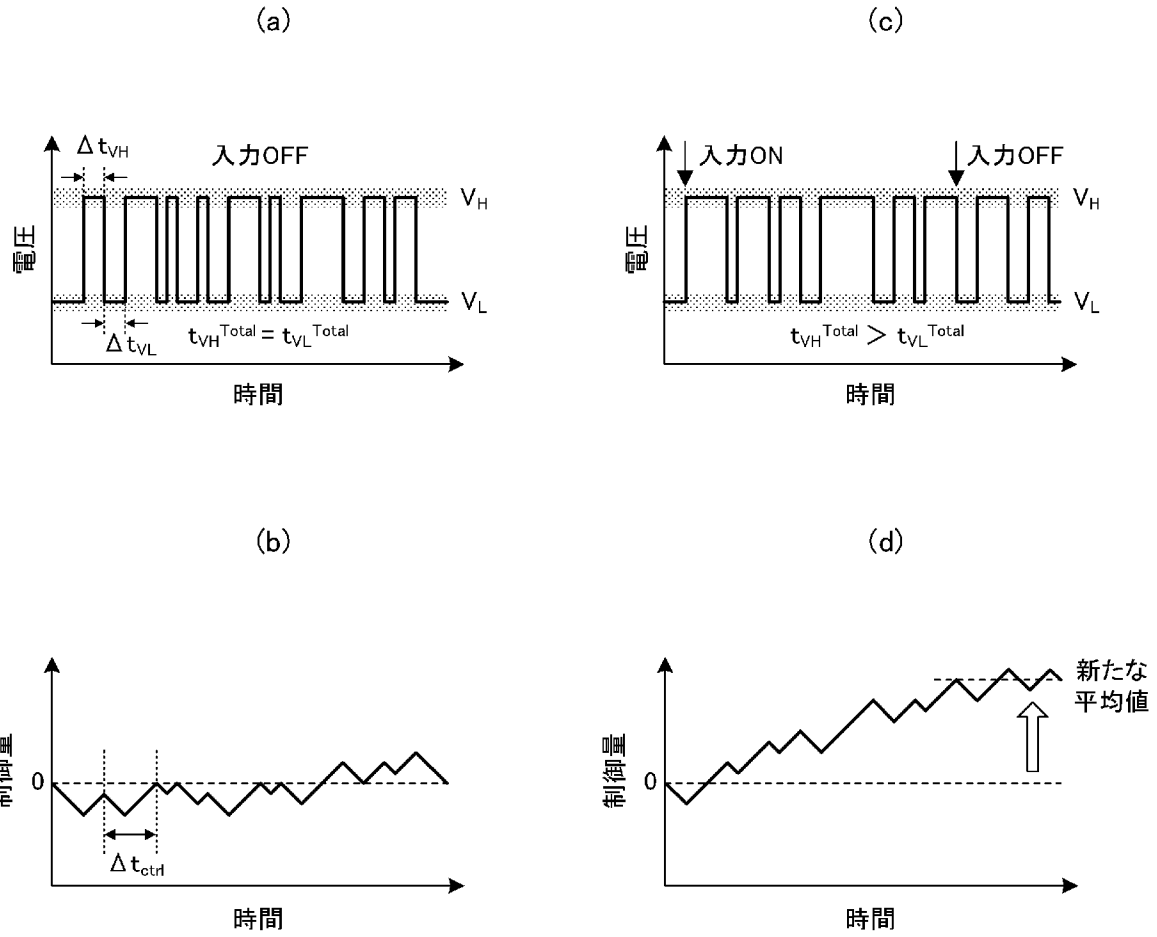
(a)



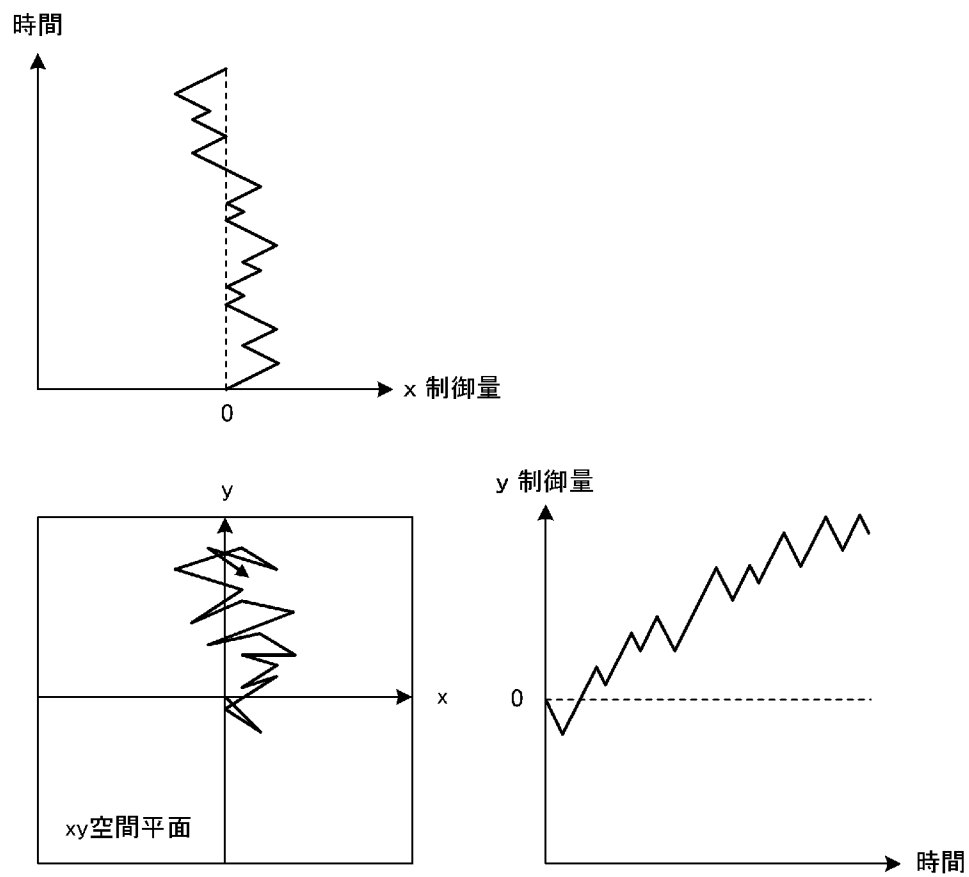
(b)



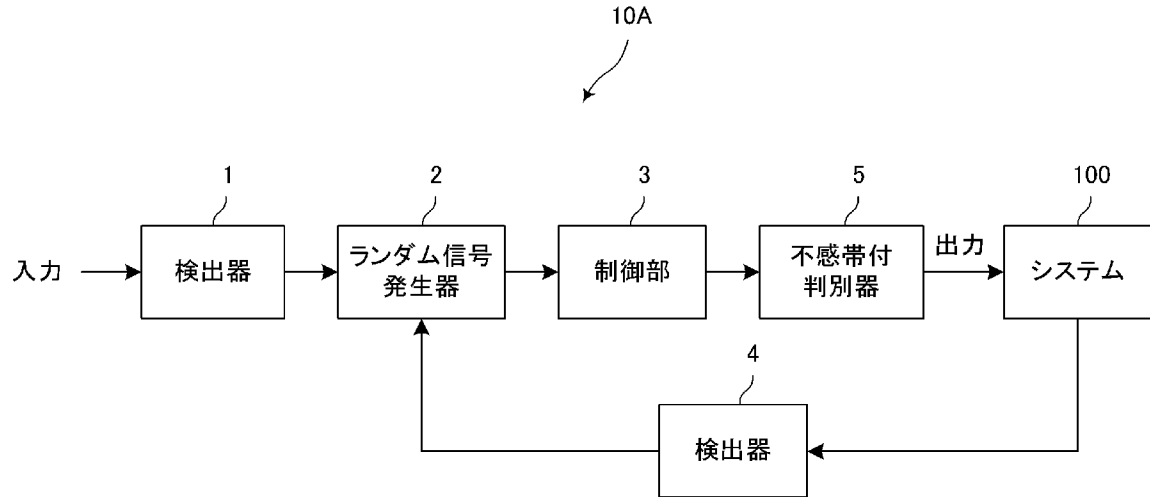
[図3]



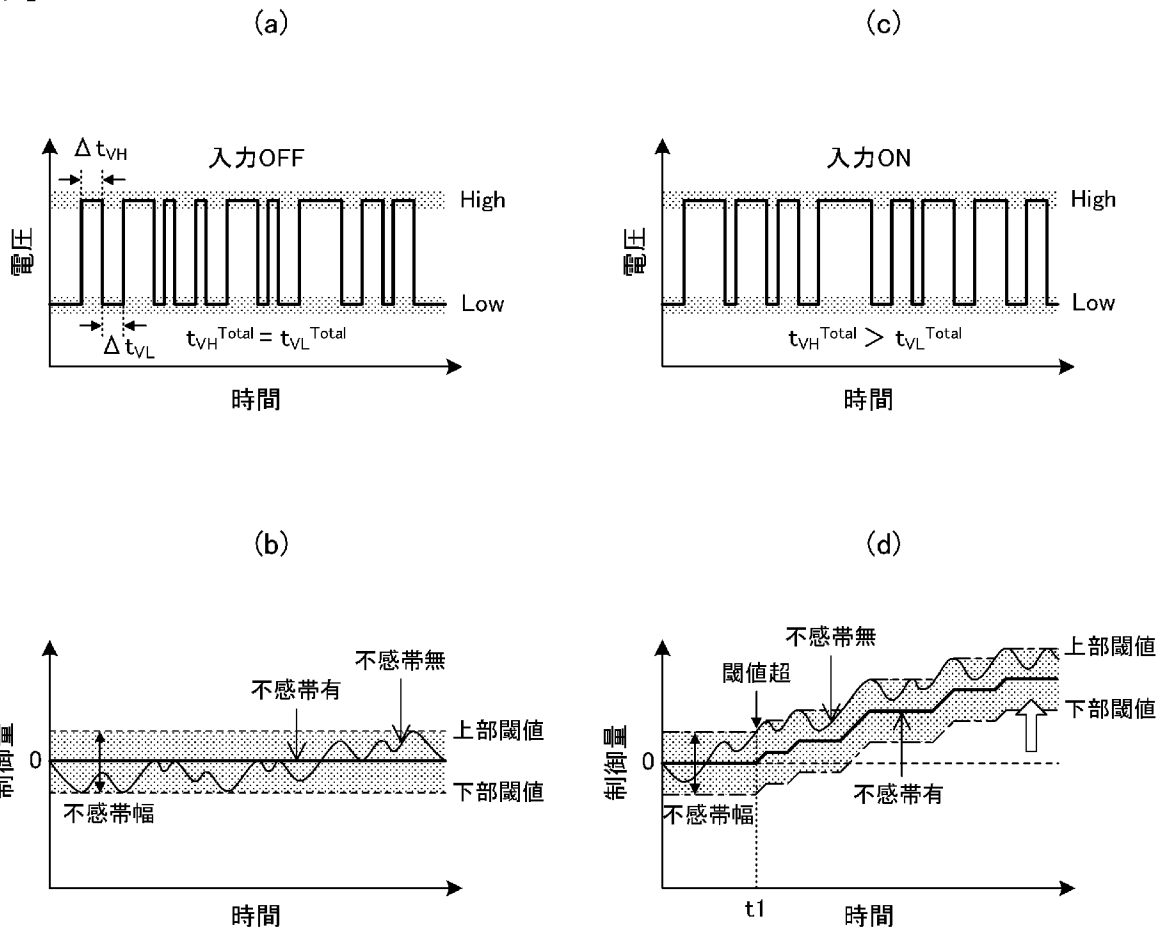
[図4]



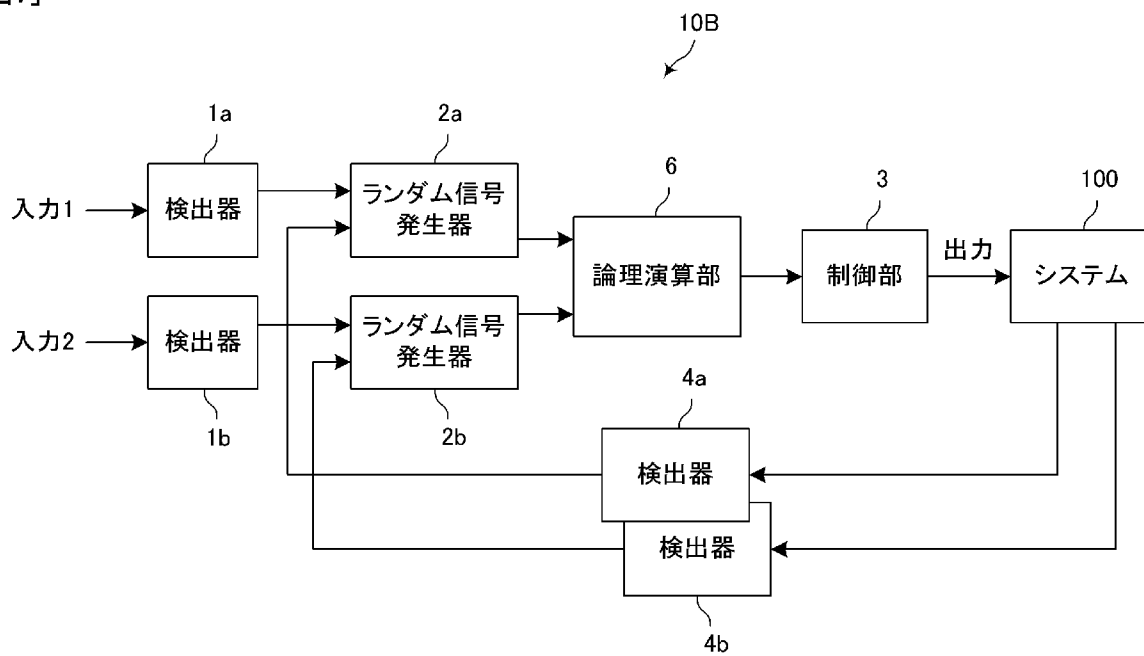
[図5]



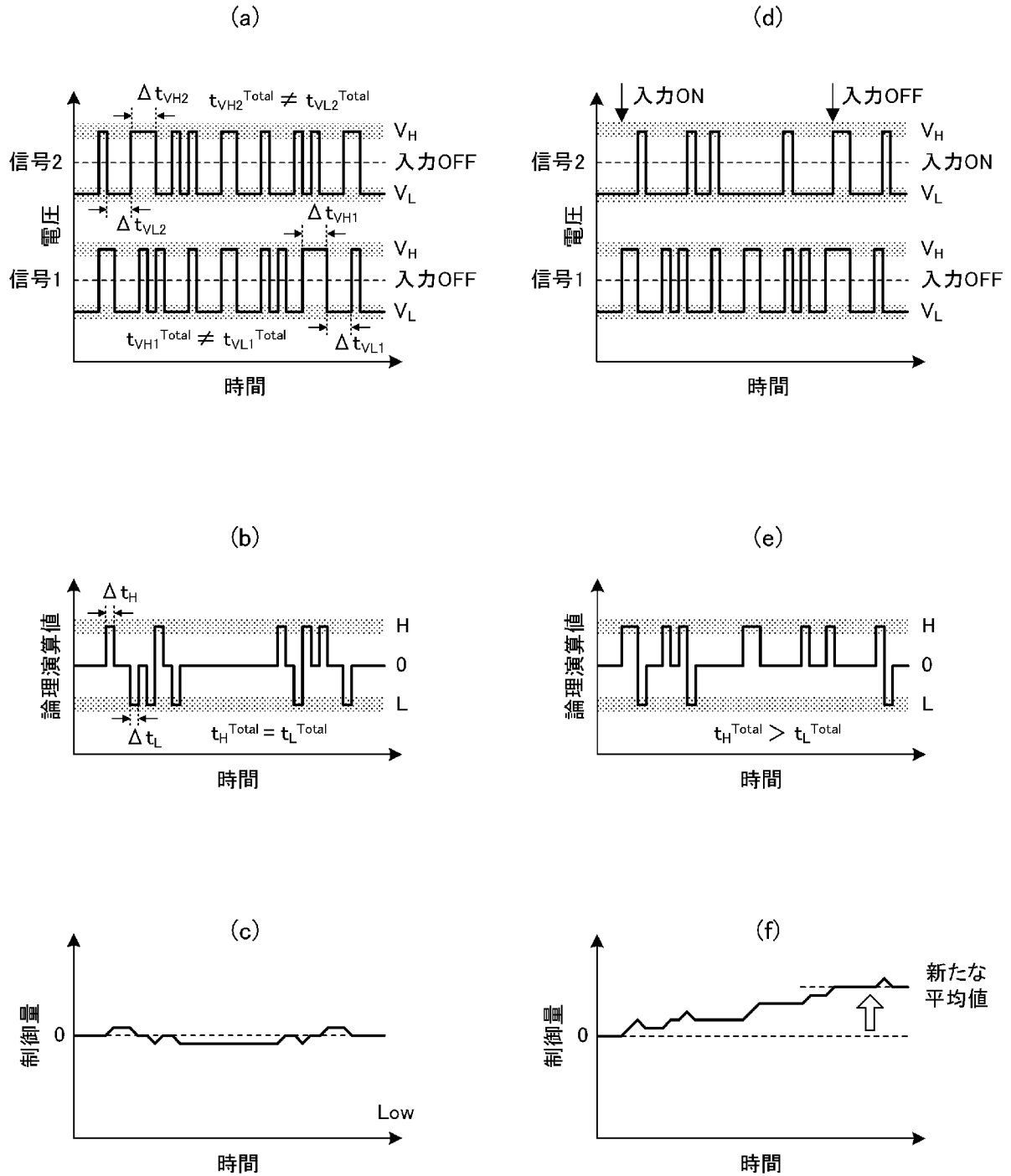
[図6]



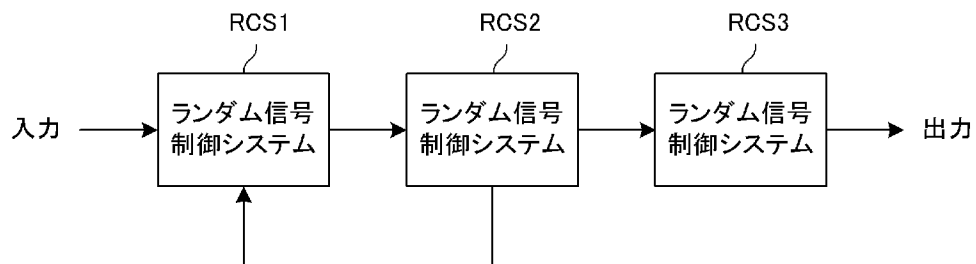
[図7]



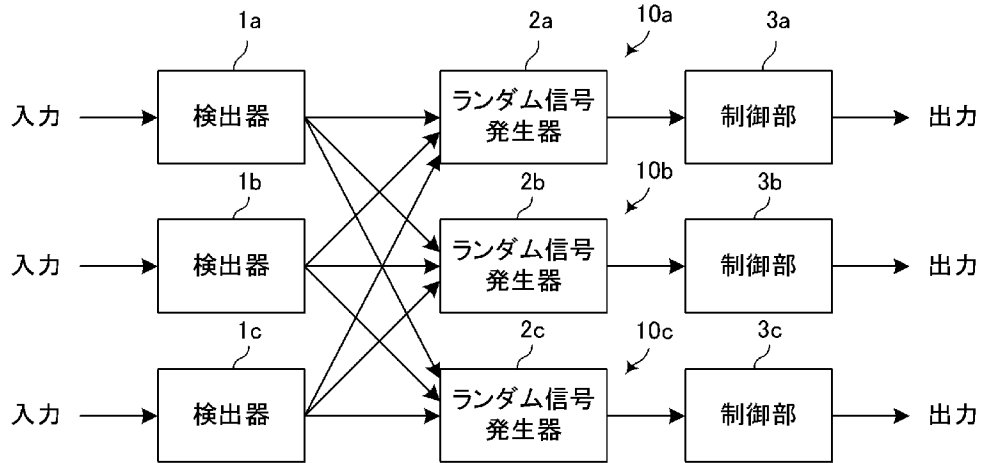
[図8]



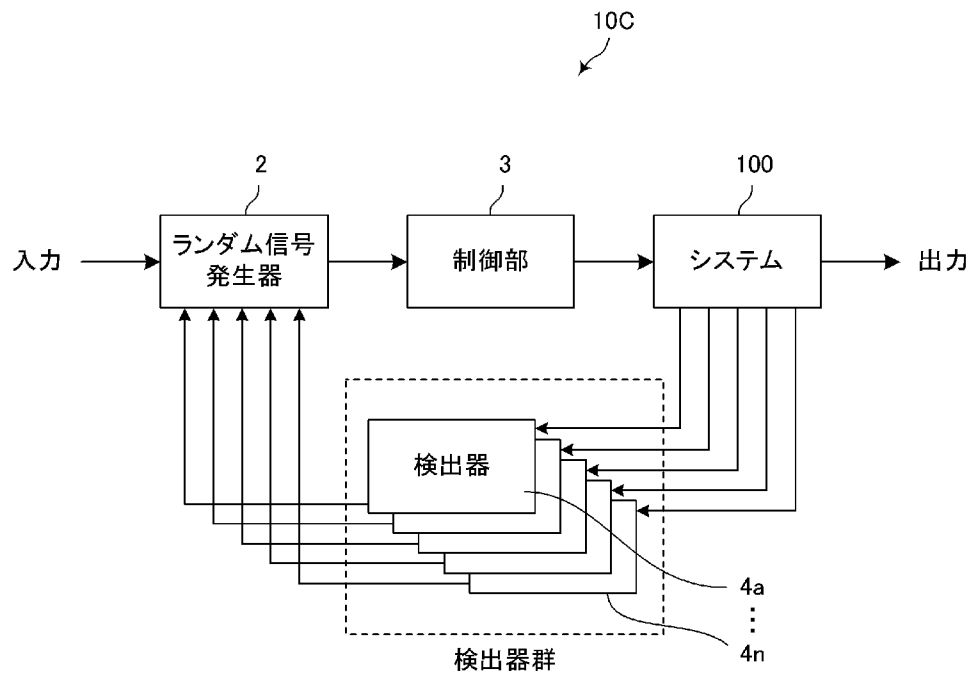
[図9]



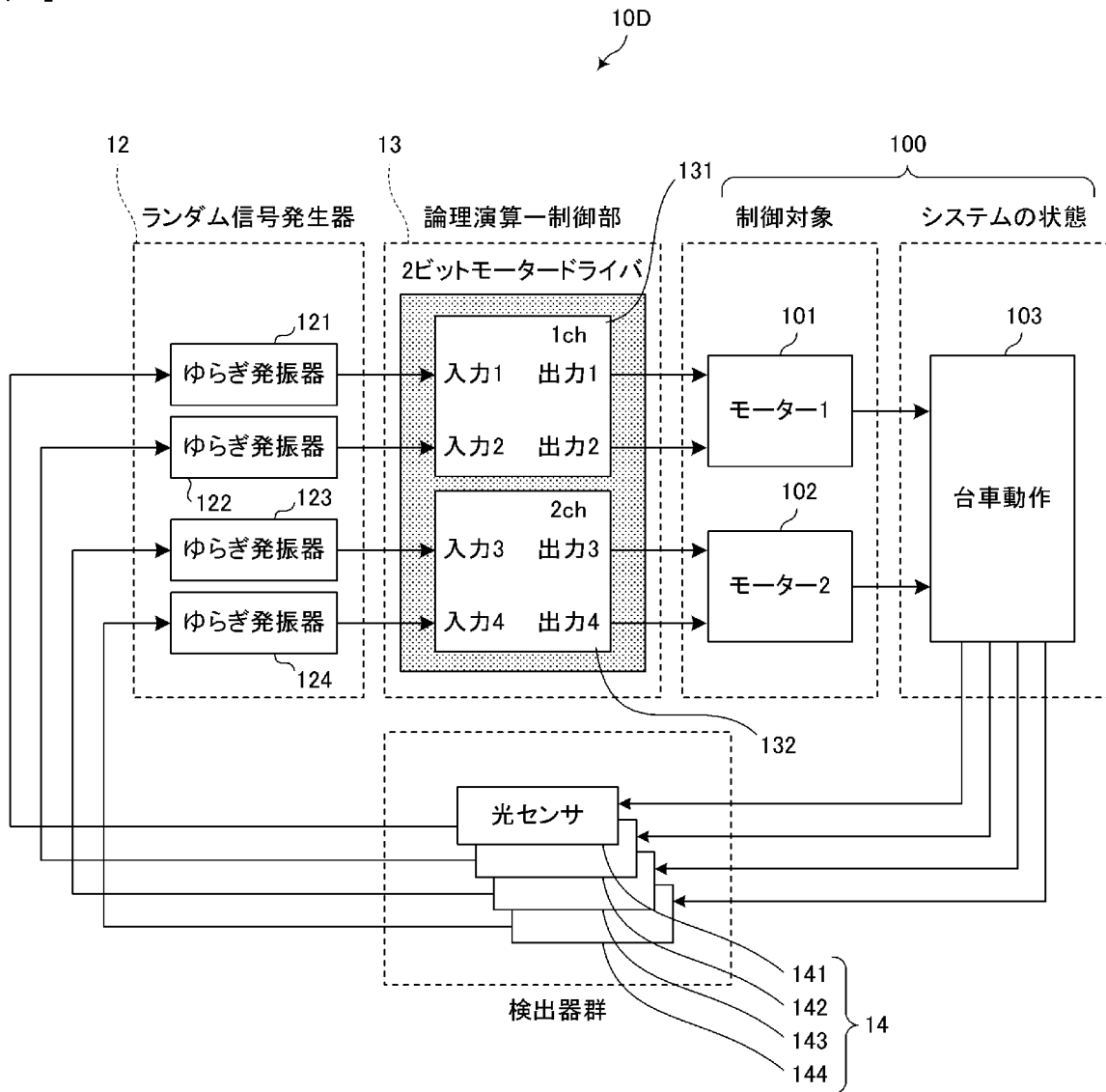
[図10]



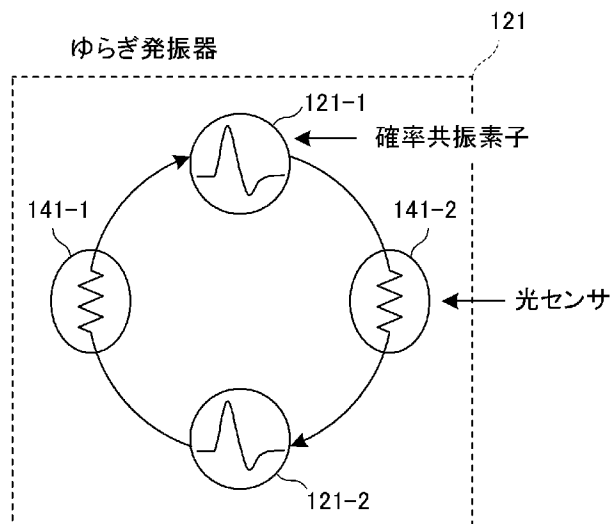
[図11]



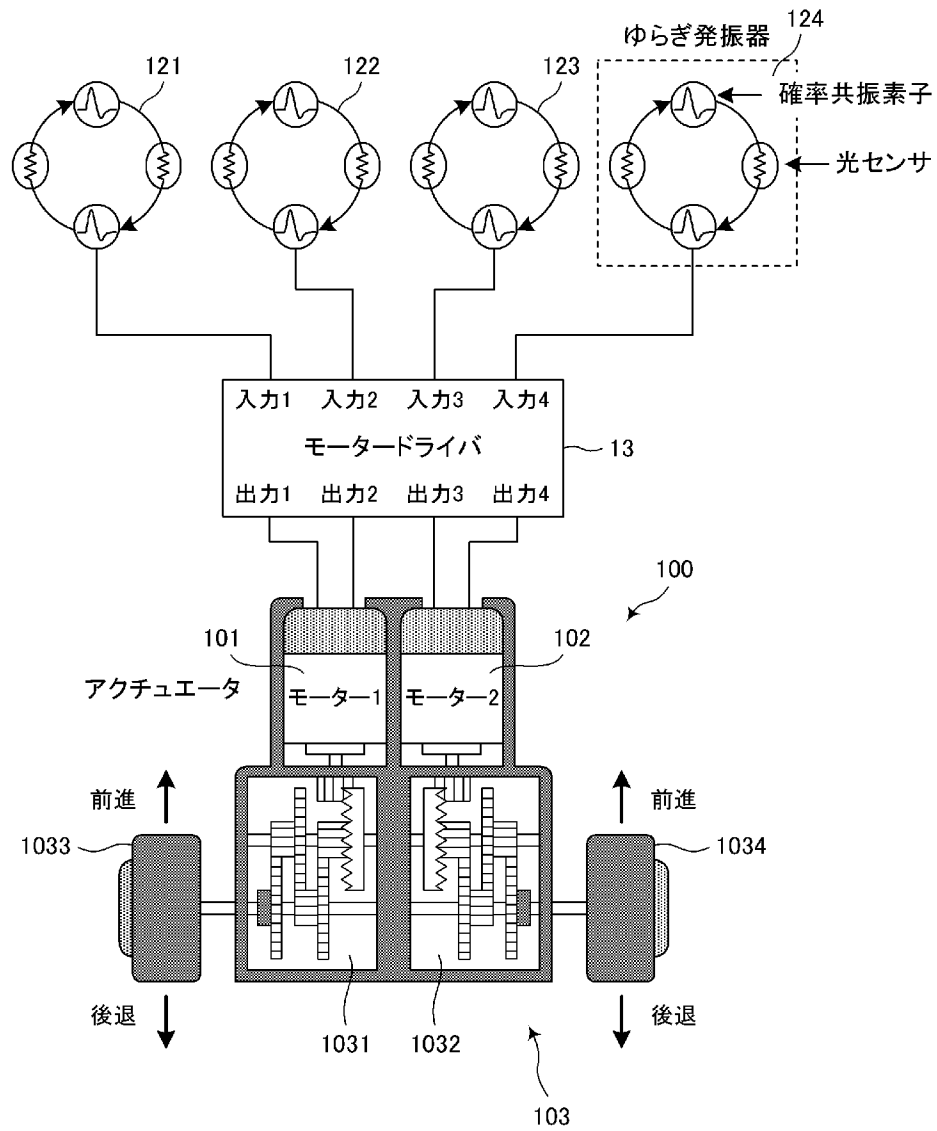
[図12]



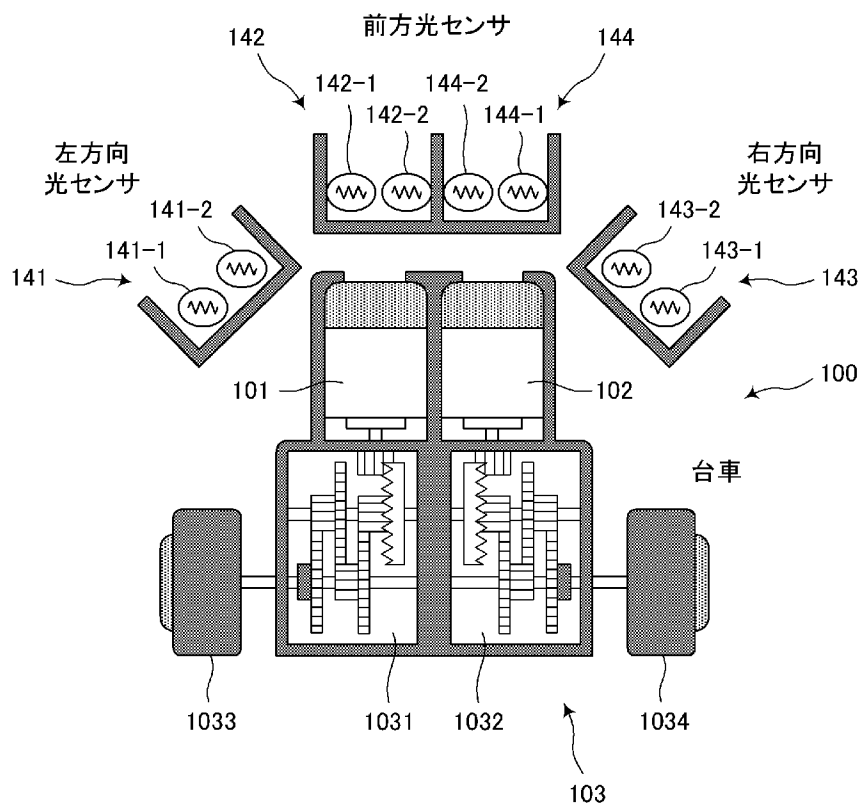
[図13]



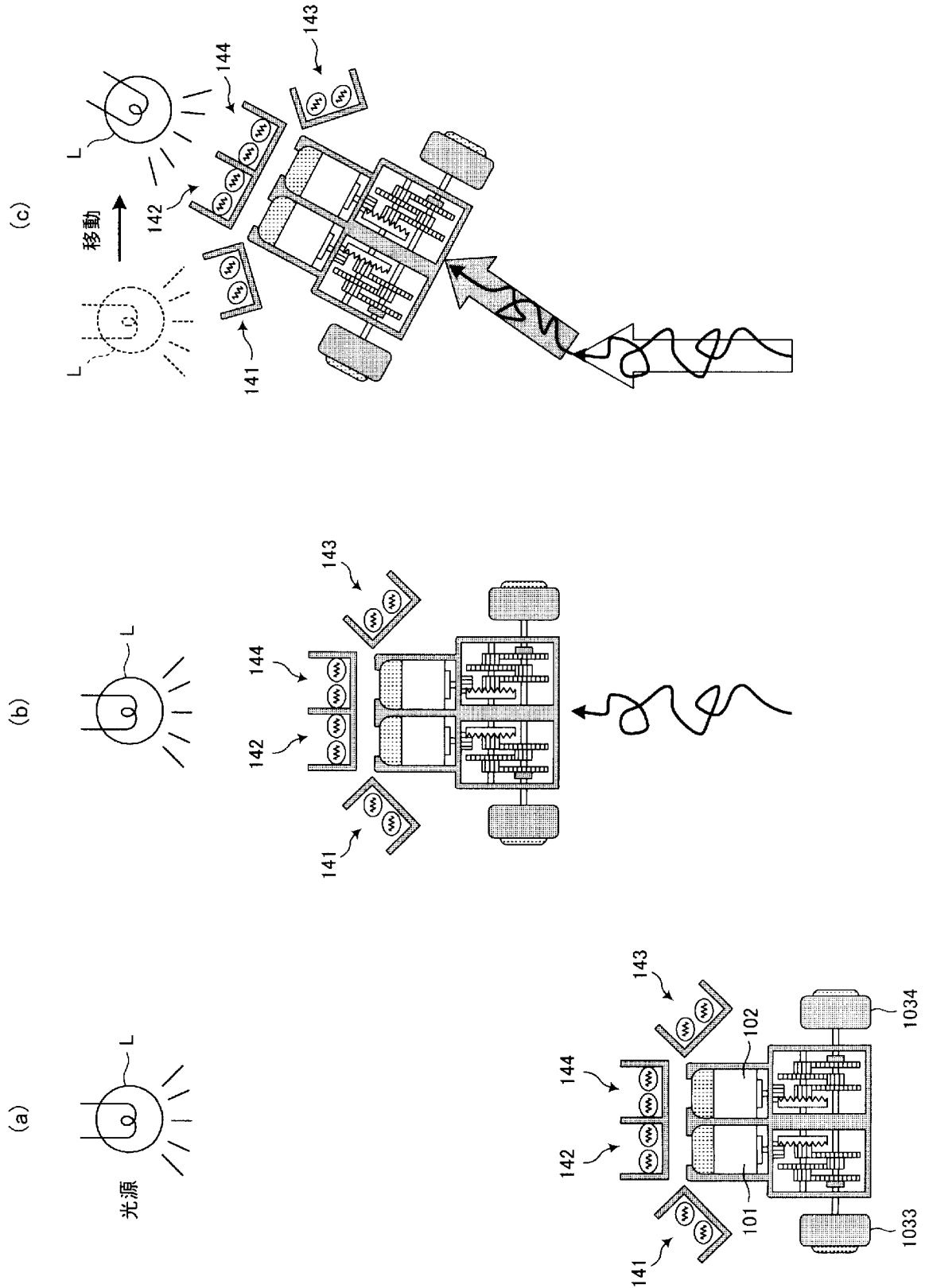
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/063771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B11/36(2006.01)i, H02P29/00(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)

G05B11/36, H02P29/00

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y	Kazuya KOIZUMI, Shingo ISHIWATA, "Kakuritsu Kyomei ni Motozuita Ondo Seigyo", Oyo Rikigaku Kenkyusho Kenkyu Shukai Hokoku, No.18 ME-S5, Article No.40, Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, 2007.05, pages 1 to 7, http://www.riam.kyushu-u.ac.jp/fluid/meeting/18ME-S5/papers/Article_No_40.pdf	1-9
Y	Yasushi Hotta, Teruo Kanki, Naoki Asakawa, Hitoshi Tabata, Tomoji Kawai, Cooperative Dynamics of Artificial Stochastic Resonant System, Applied Physics Express, Vol.1, No.8 (2008), The Japan Society of Applied Physics, 2008.08.08, p.088002-1 - 088002-3, http://apex.ipap.jp/link?APEX/1/088002/pdf	1-9

☒ 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
25 August, 2009 (25.08.09)

Date of mailing of the international search report
08 September, 2009 (08.09.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/063771

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 61-288207 A (Fujitsu Ltd.), 18 December, 1986 (18.12.86), Page 2, upper right column, line 19 to page 8, upper left column, line 9; Figs. 1 to 6 (Family: none)	4-7
Y	JP 6-289905 A (Daikin Industries, Ltd.), 18 October, 1994 (18.10.94), Full text; all drawings (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G05B11/36(2006.01)i, H02P29/00(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（I P C））

Int.Cl. G05B11/36, H02P29/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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
Y	小泉一弥, 石渡信吾, 確率共鳴に基づいた温度制御, 応用力学研究 所研究集会報告 No. 18ME-S5, Article No. 40, 九州大学応用力学研究 所, 2007.05, 第1頁-第7頁, http://www.riam.kyushu-u.ac.jp/fluid/meeting/18ME-S5/papers/ Article_No_40.pdf	1 - 9

☒ 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

2 5 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 9 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

柿崎 拓

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

3 U

4 4 8 0

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	Yasushi Hotta, Teruo Kanki, Naoki Asakawa, Hitoshi Tabata, Tomoji Kawai, Cooperative Dynamics of Artificial Stochastic Resonant System, Applied Physics Express, Vol.1, No.8(2008), 社団法人 応用物理学会, 2008.08.08, p.088002-1 - 088002-3, http://apex.ipap.jp/link?APEX/1/088002/pdf	1 - 9
Y	JP 61-288207 A (富士通株式会社) 1986.12.18, 第2頁右上欄第19行から第8頁左上欄第9行の記載, 第1 - 6図 (ファミリーなし)	4 - 7
Y	JP 6-289905 A (ダイキン工業株式会社) 1994.10.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	5