

(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
2021年2月11日(11.02.2021)



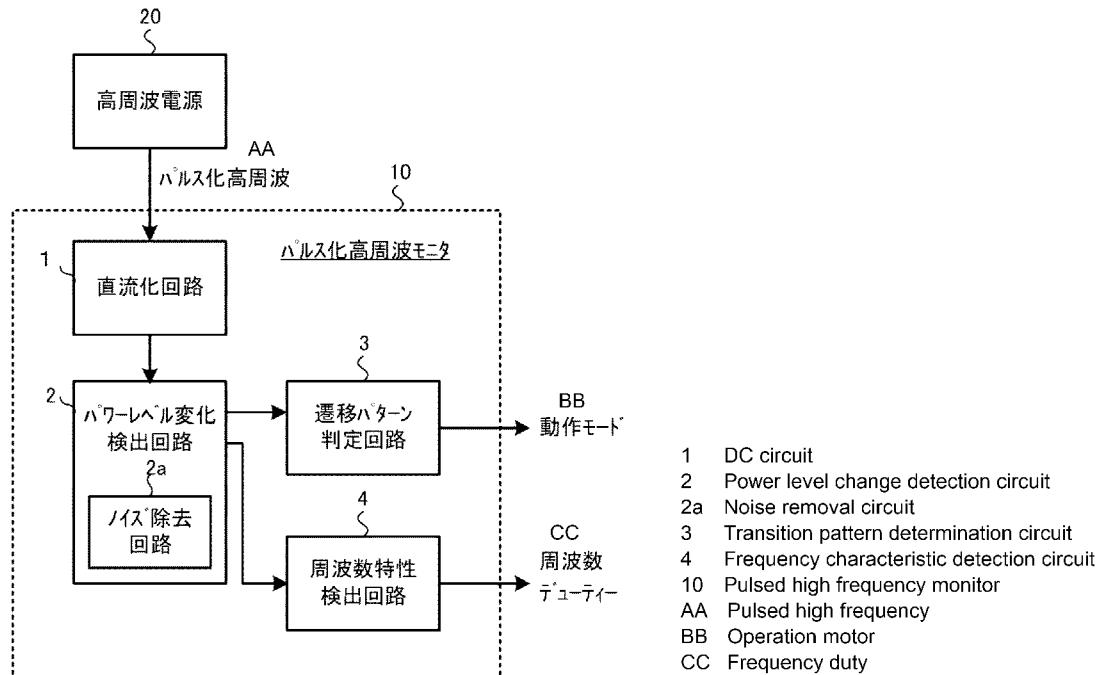
(10) 国際公開番号

WO 2021/025076 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 25/03 (2006.01) H04L 25/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/030066
- (22) 国際出願日: 2020年8月5日(05.08.2020)
- (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 2019-144918 2019年8月6日(06.08.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社京三製作所(KYOSAN ELECTRIC MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2300031 神奈川県横浜市鶴見区平安町2丁目29番地の1 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 児島 寛之 (KOJIMA Hiroyuki); 〒2300031 神奈川県横浜市鶴見区平安町2丁目29番地の1 株式会社京三製作所内 Kanagawa (JP). 鈴木 涼太(SUZUKI Ryota); 〒2300031 神奈川県横浜市鶴見区平安町2丁目29番地の1 株式会社京三製作所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: あいわ特許業務法人(AIWA INTERNATIONAL PATENT AGENCY); 〒1040045 東京都中央区築地一丁目12番22号 コンワビル4階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: PULSED HIGH FREQUENCY MONITOR

(54) 発明の名称: パルス化高周波モニタ



(57) Abstract: A pulsed high frequency monitor of the present invention monitors the power level of a pulsed high frequency on the basis of a transition pattern in which the power level changes in time series instead of monitoring the power level by comparing the power level of the pulsed high frequency with a threshold value. The pulsed high frequency monitor comprises: a DC circuit that converts the pulsed high frequency into DC and outputs the power level; a power level change detection circuit that detects a level change of the power level; and a transition pattern determination circuit

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

that determines a time-series transition pattern of the power level on the basis of the level change detected by the power level change detection circuit.

(57) 要約: 本発明のパルス化高周波モニタは、パルス化高周波のパワーレベルと閾値との比較によりパワーレベルをモニタすることに代えて、パルス化高周波のパワーレベルが時系列で変化する遷移パターンに基づいてパワーレベルをモニタする。パルス化高周波モニタは、パルス化高周波を直流化してパワーレベルを出力する直流化回路と、パワーレベルのレベル変化を検出するパワーレベル変化検出回路と、パワーレベル変化検出回路が検出するレベル変化に基づいて、パワーレベルの時系列の遷移パターンを判定する遷移パターン判定回路とを備える。

明 細 書

発明の名称：パルス化高周波モニタ

技術分野

[0001] 本発明は、パルス化された高周波の監視するパルス化高周波モニタに関する。

背景技術

[0002] 半導体製造装置や液晶パネル製造装置等の高周波を用いる装置は、高周波電源装置からパルス化高周波により高周波電力の供給を受ける。パルス化高周波は、数周期分の連続する高周波を一パルスとしてパルス化された高周波が断続する高周波信号である。高周波をパルス化することはパルシングと称され、パルス化高周波はパルスド高周波（パルスドRF）とも称される。

[0003] 図22（a）～（f）は一般的なパルス化高周波の例を示している。一般的なパルス化高周波は、（ON／OFF）、あるいは（High／Low）の2レベルのパワーレベルの高周波が繰り返され断続出力される。

[0004] 図22（a）はパワーレベルを（ON／OFF）で繰り返すパルス化高周波を示し、図22（d）はパワーレベルを（High／Low）で繰り返すパルス化高周波を示している。図22（a）のパルス化高周波は、高周波を出力するオン状態と高周波を出力しないオフ状態の（ON／OFF）の2レベルのパワーレベルの例であり、図22（d）のパルス化高周波は、高パワーレベルの高周波を出力するHigh状態と低パワーレベルの高周波を出力するLow状態の（High／Low）の2レベルのパワーレベルの例である。

図22（b）、（e）はパルス化高周波のパワーレベルPを示し、パルス波形の振幅は高周波のパワーレベルを表している。パワーレベルはパルス化高周波を直流化することで求められる。

[0005] 近年では、3レベル以上のパワーレベルを有したパルス化高周波が求められている。図23（a）～（c）は3レベルのパワーレベルを有するパルス

化高周波の例を示している。図23(a)は断続出力されるパルス化高周波を示し、図23(b)は(High/Low/OFF)のレベル3のパワーレベル状態を示している。

[0006] 電源装置から出力されるパルス化高周波を利用する際、出力されるパルス化高周波のパワーレベルをモニタ(監視)することが求められる。パルスの諸元を検出する検出回路として特許文献1が知られているが、パルス化高周波のパワーレベルをモニタする高周波モニタ装置は知られていない。特許文献1のパルス諸元検出回路は、パルスの諸元を検出するために、入力信号のレベルをスライスレベル機能に記憶している最新レベルを比較し、レベルを越えた信号が入力されたとき入力信号の諸元を検出する指令を出力している。

[0007] また、高周波信号のレベルを判定する先行技術として特許文献2、特許文献3が知られている。特許文献2には、周波数変換回路において、抵抗ラダー回路で設定された基準電圧をレベル検出信号とを比較器で比較し、比較結果に基づいてレベル信号を出力することが開示されている。特許文献3には、適応レベル判定電圧生成方式において、判別電圧生成回路、アナログコンパレータ、及び判別回路を備える構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2006-170816号公報

特許文献2：特開2013-21438号公報

特許文献3：特開平1-236747号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] パルス化高周波のモニタは、直流化したパワーレベルを閾値と比較することによりパワーレベルの変化を監視する。パワーレベルとの比較に用いる閾値は、前周期におけるパルス化高周波のパワーの最大値と最小値を用いてい

る。図 2 2 (b) 及び図 2 2 (e) において、前周期のパワーレベルの最大値と最小値の間でマージン分を含めた値をそれぞれ閾値 A 及び閾値 B とし、次の周期のパワーレベルを閾値 A、B と比較することにより、パワーレベルが増加あるいは減少するパワーレベル変化を検出する。図 2 2 では、閾値 A を越えるパワーレベルをレベル A とし、閾値 B を下回るパワーレベルをレベル B とすることにより、図 2 2 (c) の ON/OFF 状態を判定し、図 2 2 (f) の High/Low 状態を判定している。

[0010] 3 レベルのパワーレベルである場合には、3 つの異なる閾値が必要である。図 2 3 (b) において、3 レベルのパワーレベルを判定するには閾値 A、閾値 B、及び閾値 C が必要である。閾値 A 及び閾値 B については、2 レベルパワーレベルと同様に前周期のパワーレベルの最大値を閾値 A とし最小値を閾値 B として閾値を定めることができるが、レベル C を判定するには新たな閾値 C が必要となるが、閾値 C は前周期のパワーレベルの最大値又は最小値から求めることができない。前周期のレベル C のパワーレベルを閾値として用いることもできるが、そのためにはパワーレベルの変動を検出する必要がある。しかしながら、パワーレベルの変動を検出することができないため、パワーレベルの変動した場合には前周期から求めたレベル C は適切な閾値として使用することはできない。

[0011] 一方、変動する閾値 C に代えて固定した閾値 C を用いることも考えられるが、高周波電源が出力する全て種類のパルス化高周波について、何れのパルス化高周波のレベル C にも適用できる最適な閾値 C を設定する必要がある。

[0012] また、パルス化高周波は高周波電源に接続される負荷によって波形が変化するため、閾値 C に限らず閾値 A 及び閾値 B についても固定した閾値を用いた場合には、誤検知するおそれがある。

[0013] 本発明は前記した従来の問題点を解決し、閾値を用いることなくパルス化高周波のパワーレベルをモニタすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] パルス化高周波は、数周期分の連続する高周波を一パルスとしてパルス化

された高周波が断続して出力される高周波信号であり、各パルスのパワーレベルの他、パルス周期等により複数種のパターンが存在し得る。本発明のパルス化高周波モニタは、パルス化高周波のパワーレベルと閾値との比較によりパワーレベルをモニタすることに代えて、パルス化高周波のパワーレベルが時系列で変化する遷移パターンに基づいてパワーレベルをモニタする。

[0015] (遷移パターン判定)

本発明のパルス化高周波モニタは、パルス化高周波を直流化してパワーレベルを出力する直流化回路と、パワーレベルのレベル変化を検出するパワーレベル変化検出回路と、パワーレベル変化検出回路が検出するレベル変化に基づいて、パワーレベルの時系列の遷移パターンを判定する遷移パターン判定回路とを備える。

[0016] (a) 直流化回路は、パルス化高周波の高調波成分を除去して直流分を抽出する回路であり、例えば、包絡線検出回路を用いることができる。直流化回路の出力波形は、パルス化高周波のパルス波形であり、パルス化高周波のパワーレベルを表している。

[0017] (b) パワーレベル変化検出回路は、直流化回路で得られたパワーレベルのレベル変化を検出する回路である。パワーレベルが2レベルの場合には、パワーレベルを有するオン状態とパワーレベルを有していないオフ状態の(ON/OFF)の2レベル、あるいはパワーレベルが高レベルのHigh状態と低レベルのLow状態の(High/Low)の2段階のレベルを備える。

[0018] また、パワーレベルが3レベルの場合には、パワーレベルが高レベルのHigh状態、低レベルのLow状態、及びパワーレベルを有していないオフ状態の(High/Low/OFF)の3段階のレベルを備える。パワーレベル変化検出回路は、これらのパワーレベルのレベル間の変化を検出する。

[0019] パワーレベルのレベル変化の時系列は、レベルの増減の時系列の遷移パターン、レベルの大小の増減の時系列の遷移パターン等の、パワーレベルが時間変化する際の遷移パターンの情報を含んでいる。

[0020] (c) 遷移パターン判定回路は、パワーレベルのレベル変化の時系列に含まれるパワーレベルの時系列の遷移パターンを判定する。パワーレベルの時系列の遷移パターンはパルス化高周波の種類に応じて異なる。本発明のパルス化高周波モニタは、パワーレベルをモニタする指標として、パワーレベルの時系列の遷移パターンを用いる。

[0021] パワーレベルの時系列の遷移パターンによるパワーレベルのモニタによれば、パワーレベルと比較する閾値を要さないため、パワーレベルの変動に伴う閾値の変動や、多数の閾値の設定といった課題を解決することができる。

[0022] (周波数特性検出)

本発明のパルス化高周波モニタは、パルス化高周波の周波数特性を検出する周波数特性検出回路を備える構成としてもよい。

[0023] 周波数特性検出回路は、パワーレベル変化検出回路が検出するレベル変化の時間幅を計時することにより、パルス化高周波のパルス周期の周波数、及びパルス化高周波の各パルス周期のデューティーを検出する。

[0024] (ノイズ除去)

本発明のパルス化高周波モニタは、パワーレベル変化検出回路においてパワーレベルに含まれるノイズを除去するノイズ除去回路を備える構成としてもよい。

[0025] ノイズ除去回路は2つの形態を備える。第1の形態は、パルス化高周波のパルスのエッジ部分に発生するノイズを除去する形態であり、第2の形態は、パルス化高周波のパルスのレベル区間に発生するノイズを除去する形態である。

[0026] ノイズ除去の第1の形態：

ノイズ除去回路の第1の形態は、パワーレベル変化検出回路が検出する所定時間内に連続して検出するレベル変化をノイズとしてパワーレベル変化から除去する。

[0027] ノイズ除去の第2の形態：

ノイズ除去回路の第2の形態は、パワーレベル変化検出回路が検出するパ

ワーレベルが所定時間継続しないレベル変化をノイズとしてパワーレベル変化から除去する。

[0028] 本発明のパルス化高周波モニタは、パワーレベルのレベル変化の時系列の遷移パターンによるモニタにおいて、パワーレベルの増減の時系列の遷移パターンによるモニタの第1の形態、及びパワーレベルの遷移の時系列の遷移パターンによるモニタの第2の形態を備える。

[0029] [パルス化高周波モニタの第1の形態]
(遷移パターン判定)

パルス化高周波モニタの第1の形態は、遷移パターン判定回路によるパワーレベルの時系列の遷移パターンの判定において、遷移パターンとしてパワーレベルの遷移方向の時系列パターンを用いて行う。

[0030] 遷移パターン判定回路は、パワーレベルの遷移方向を検出する遷移方向検出回路と、遷移方向検出回路が検出したパワーレベルの遷移方向の時系列パターンと、遷移パターン判定用遷移方向パターンとを比較する遷移方向パターン判定回路を備える。

[0031] パワーレベルの遷移方向は、パワーレベルが変化する方向である。例えば、パワーレベルが(ON/OFF)の2レベルである場合には、パワーレベルがOFF状態からON状態へ変化する立ち上がりの遷移方向、及びON状態からOFF状態へ変化する立ち下りの遷移方向である。パワーレベルの遷移方向の時系列パターンは、立ち上がりの遷移方向と立ち下りの遷移方向の時系列のパターンである。

[0032] パワーレベルの遷移方向の時系列パターンは、各種類のパルス化高周波毎に、パワーレベルの階数、及び各パワーレベルの時系列方向の順序を異にしておき、各種類のパルス化高周波が備えるパワーレベルの遷移方向の時系列パターンを遷移パターン判定用遷移方向パターンとして予め備える。遷移パターン判定用遷移方向パターンの個数は、パワーレベルが n レベルの場合には 2^{n-2} であり、例えば、2レベルの場合は $2^0 = 1$ 個、3レベルの場合は $2^1 = 2$ 個であり、4レベルの場合は $2^2 = 4$ 個であり、5レベルの場合は $2^3 =$

8個である。遷移パターン判定回路は、遷移パターン判定用遷移方向パターンを指標として検出したパワーレベルの遷移方向の時系列パターンと比較することによりパルス化高周波をモニタする。

[0033] (周波数特性検出)

パルス化高周波の周波数特性を検出する周波数特性検出回路は、パルス化高周波のパルス周期を検出する周期検出回路を備える。周期検出回路は、遷移方向検出回路が検出するパワーレベルの遷移方向の時系列パターンのエッジを検出する。エッジ間の時間幅からパルス周期を検出する。パルス周期に基づいてパルス化高周波の周波数及びデューティーを検出する。

[0034] [第2の形態]

(遷移パターン判定)

パルス化高周波モニタの第2の形態は、遷移パターン判定回路によるパワーレベルの時系列の遷移パターンの判定において、遷移パターンとしてパワーレベルの遷移の時系列パターンを用いて行う。

[0035] 遷移パターン判定回路は、パワーレベルの遷移レベルを検出する遷移レベル検出回路と、遷移レベル検出回路が検出したパワーレベルの遷移レベルの時系列パターンと、遷移パターン判定用遷移レベルパターンとを比較する遷移レベルパターン判定回路を備える。

[0036] パワーレベルの遷移は、変化するパワーレベルの変化順序を含めたレベルの組み合わせである。

例えば、パワーレベルが(H i g h / L o w / O F F)の3レベルである場合には、3つのレベルの変化順序を含めた変化レベルの組み合わせであり、H i g h / L o w / O F Fのレベルの遷移パターン、及びH i g h / O F F / L o wのレベルの遷移パターンの2個の遷移レベルの時系列パターンである。

[0037] パワーレベルの遷移レベルの時系列パターンは、各種類のパルス化高周波毎に、パワーレベルの階数、及び各パワーレベルの時系列方向の順序を異にしており、各種類のパルス化高周波が備えるパワーレベルの遷移レベルの時

系列パターンを遷移パターン判定用遷移レベルパターンとして予め備える。

[0038] 遷移パターン判定用遷移レベルパターンの個数は、パワーレベルが n レベルの場合には ${}_{n-1}C_1 \times {}_{n-2}C_1 \times \cdots \times {}_1C_1$ であり、例えば、2 レベルの場合は ${}_1C_1 = 1$ 個、3 レベルの場合は ${}_2C_1 \times {}_1C_1 = 2$ 個であり、4 レベルの場合は ${}_3C_1 \times {}_2C_1 \times {}_1C_1 = 6$ 個であり、5 レベルの場合は ${}_4C_1 \times {}_3C_1 \times {}_2C_1 \times {}_1C_1 = 24$ 個である。遷移パターン判定回路は、遷移パターン判定用遷移レベルパターンを指標としてパワーレベルの遷移レベルの時系列パターンと比較することによりパルス化高周波をモニタする。

[0039] (周波数特性検出)

パルス化高周波の周波数特性を検出する周波数特性検出回路は、パルス化高周波のパルス周期を検出する周期検出回路を備える。周期検出回路は、遷移レベルパターン判定回路が検出する遷移レベル時系列の周期パターンからパルス周期を検出する。エッジ間の時間幅からパルス周期を検出する。パルス周期に基づいてパルス化高周波の周波数及びデューティーを検出する。

発明の効果

[0040] 以上説明したように、本発明によれば、閾値を用いることなくパルス化高周波の遷移をモニタすることができる。また、本発明によれば、閾値を用いることなくパルス化高周波のパワーレベルの遷移を検知することができる。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]本発明のパルス化高周波モニタの概略構成を説明するための図である。

[図2]本発明のパルス化高周波モニタの第1の形態の構成例の概要構成を説明するための図である。

[図3]本発明のパルス化高周波モニタの第1の形態の動作例を説明するためのフローチャートである。

[図4]本発明のパルス化高周波モニタの第1の形態において2レベルの動作例を説明するための図である。

[図5]本発明のパルス化高周波モニタの第1の形態において2レベルの遷移レベルパターンから動作モードを抽出する動作例を説明するための図である。

[図6]本発明のパルス化高周波モニタの第1の形態において3レベルの動作例を説明するための図である。

[図7]本発明のパルス化高周波モニタの第1の形態において3レベルの遷移レベルパターンから動作モードを抽出する動作例を説明するための図である。

[図8]本発明のパルス化高周波モニタの第1の形態において4レベルの遷移レベルパターンから動作モードを抽出する動作例を説明するための図である。

[図9]本発明のパルス化高周波モニタが備えるパワーレベル検出回路及びノイズ除去回路の構成例を説明するための概略構成ブロック図である。

[図10]本発明のパルス化高周波モニタのパワーレベル検出回路及びノイズ除去回路の動作例を説明するためのフローチャートである。

[図11]本発明のパルス化高周波モニタのパワーレベル検出回路及びノイズ除去回路の動作例を説明するための信号図である。

[図12]本発明のパルス化高周波モニタのパワーレベル検出回路及びノイズ除去回路の動作例を説明するための信号図である。

[図13]本発明のパルス化高周波モニタの第2の形態の構成例の概要構成を説明するための図である。

[図14]本発明のパルス化高周波モニタの第2の形態の動作例を説明するためのフローチャートである。

[図15]本発明のパルス化高周波モニタの第2の形態の動作例を説明するためのフローチャートである。

[図16]本発明のパルス化高周波モニタの第2の形態において2レベルの動作例を説明するための図である。

[図17]本発明のパルス化高周波モニタの第2の形態において3レベルの動作例を説明するための図である。

[図18]本発明のパルス化高周波モニタの第2の形態において4レベルの動作例を説明するための図である。

[図19]本発明のパルス化高周波モニタの第2の形態において4レベルの動作例を説明するための図である。

[図20]本発明のパルス化高周波モニタの第2の形態において4レベルの動作例を説明するための図である。

[図21]本発明のパルス化高周波モニタの第2の形態において4レベルの動作例を説明するための図である。

[図22]一般的なパルス化高周波の例を示す図である。

[図23]3レベルのパワーレベルを有するパルス化高周波の従来例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0042] 発明のパルス化高周波モニタは、パルス化高周波のパワーレベルが時系列で変化する遷移パターンに基づいてパワーレベルをモニタする。遷移パターンに基づいてパワーレベルをモニタすることにより、パルス化高周波のパワーレベルと比較する閾値が不要であり、また、パワーレベルが変動することによる誤動作を避けることができる。

以下、図1を用いてパルス化高周波モニタの概略構成を説明し、図2～図8を用いてパルス化高周波モニタの第1の形態を説明し、図13～図21を用いてパルス化高周波モニタの第2の形態を説明する。また、図9～図12を用いてノイズ除去を説明する。

[0043] [パルス化高周波モニタの構成]

以下、図1を用いて本発明のパルス化高周波モニタの概略構成を説明する。図1では、高周波電源20から出力されるパルス化高周波をパルス化高周波モニタ10によりモニタする構成を示している。

[0044] パルス化高周波モニタ10は、パルス化高周波のパワーレベルの時系列の遷移をモニタし、このパワーレベルの遷移パターンに基づいてパルス化高周波が何れの動作モードであるかを出力する。パワーレベルの遷移パターンは、以下の、

(i) パワーレベルの増加／減少方向を遷移方向とし、この遷移方向の時系列パターン (ii) パワーレベルの大きさが遷移する順序を遷移順序とし、この遷移順序の時系列パターン

の時系列パターンを備える。

[0045] 本発明のパルス化高周波モニタ 10 は、パルス化高周波を直流化してパワーレベルを出力する直流化回路 1 と、パワーレベルのレベル変化を検出するパワーレベル変化検出回路 2 と、パワーレベル変化検出回路 2 が検出するレベル変化に基づいて、パワーレベルの時系列の遷移パターンを判定する遷移パターン判定回路 3 を備える。また、パルス化高周波モニタ 10 は、パルス化高周波の周波数特性を検出する周波数特性検出回路 4 を備える構成としてもよい。

[0046] (a) 直流化回路：

直流化回路 1 は、パルス化高周波の高調波成分を除去して直流分を抽出する。直流化回路 1 は、例えば、包絡線検出回路を用いることができる。直流化回路 1 の出力波形は、パルス化高周波のパルス波形であり、パルス化高周波のパワーレベルを表している。

[0047] (b) パワーレベル変化検出回路：

パワーレベル変化検出回路 2 は、直流化回路 1 で得られたパワーレベルのレベル変化を検出する。パワーレベルは任意の段階のレベルとすることができる。例えば、パワーレベルが 2 レベルの場合には、パワーレベルを有するオン状態とパワーレベルを有していないオフ状態の (ON/OFF) の 2 レベル、あるいはパワーレベルが高レベルの High 状態と低レベルの Low 状態の (High/Low) のレベルを備える。

[0048] パワーレベルが 3 レベルの場合には、パワーレベルが高レベルの High 状態、低レベルの Low 状態、及びパワーレベルを有していないオフ状態の (High/Low/OFF) の 3 段階のレベルを備える。パワーレベル変化検出回路 2 は、これらのパワーレベルのレベル間の変化を検出する。パワーレベル変化検出回路 2 は、例えば、微分回路を用いることができる。

[0049] (c) 遷移パターン判定回路：

パワーレベルの遷移パターンは、前記したように、レベル変化の時系列パターンとして、

(i) パワーレベルの増減の遷移方向の時系列パターン

(i i) パワーレベルの大きさの遷移順序の時系列パターン

を含んでいる。

[0050] 遷移パターン判定回路 3 は、パワーレベルのレベル変化の時系列に含まれるパワーレベルの時系列の遷移パターンを判定する。パワーレベルの時系列の遷移パターンはパルス化高周波の種類に応じて異なる。本発明のパルス化高周波モニタは、パワーレベルをモニタする指標として、パワーレベルの時系列の遷移パターンを用いる。

[0051] パワーレベルの時系列の遷移パターンによるパワーレベルのモニタによれば、パワーレベルと比較する閾値を要さないため、パワーレベルの変動に伴う閾値の変動や、多数の閾値の設定といった課題を解決することができる。

[0052] (d) 周波数特性検出回路：

周波数特性検出回路 4 は、パワーレベル変化検出回路が検出するレベル変化の時間幅を計時することにより、パルス化高周波のパルス周期の周波数、及びパルス化高周波の各パルス周期のデューティーを検出する。

[0053] 本発明のパルス化高周波モニタは、パワーレベルのレベル変化の時系列の遷移パターンによるモニタにおいて、パワーレベルの増減の遷移方向の時系列パターンの遷移パターンをモニタする第 1 の形態、及びパワーレベルの大きさの遷移順序の時系列パターンの遷移パターンをモニタする第 2 の形態を備える。

[0054] [パルス化高周波モニタの第 1 の形態]

(第 1 の形態の構成例)

第 1 の形態の構成例の概要構成について図 2 を用いて説明する。

[0055] パルス化高周波モニタ 10A は、パルス化高周波を直流化してパワーレベルを出力する直流化回路 1 と、パワーレベルのレベル変化を検出するパワーレベル変化検出回路 2 と、パワーレベル変化検出回路 2 が検出するレベル変化に基づいて、パワーレベルの時系列の遷移パターンを判定する遷移パターン判定回路 3A、及びパルス化高周波の周波数特性を検出する周波数特性検

出回路 4 を備える。直流化回路 1 の直流化においてパワーレベルに含まれるノイズは、パワーレベル変化検出回路 2 が備えるノイズ除去回路 2 a により除去される。

[0056] 遷移パターン判定回路 3 A は、パワーレベルが増減する遷移方向の時系列パターンによりパワーレベルの時系列の遷移パターンを判定し、判定した遷移パターンに基づいてパルス化高周波の種別を表す動作モードを出力する。ここで、パワーレベルが増減する遷移方向は、パワーレベルのレベル自体の大きさの絶対値ではなく、パワーレベルが増加あるいは減少する変化方向である。

[0057] 例えば、パワーレベルがオン状態とオフ状態の（O N / O F F）の 2 レベルの場合には、オフ状態からオン状態へパワーレベルが増加する遷移方向と、オン状態からオフ状態へパワーレベルが減少する遷移方向の時系列パターンを遷移パターンとする。パワーレベルが高レベルの H i g h 状態と低レベルの L o w 状態の（H i g h / L o w）の 2 レベルの場合には、L o w 状態から H i g h 状態へパワーレベルが増加する遷移方向と、H i g h 状態から L o w 状態へパワーレベルが減少する遷移方向の時系列パターンを遷移パターンとする。

[0058] また、パワーレベルが高レベルの H i g h 状態、低レベルの L o w 状態、及びパワーレベルを有していないオフ状態の（H i g h / L o w / O F F）の 3 レベルの場合には、オフ状態から L o w 状態へ、オフ状態から H i g h 状態へ、L o w 状態から H i g h 状態へパワーレベルが増加する遷移方向、及び H i g h 状態から L o w 状態へ、H i g h 状態からオフ状態へ、H i g h 状態から L o w 状態へパワーレベルが減少する遷移方向の時系列パターンにおいて、パワーレベルが増加する遷移方向とパワーレベルが減少する遷移方向の時系列パターンを遷移パターンとする。

[0059] 遷移パターン判定回路 3 A は、遷移方向検出回路 3 A a、遷移方向時系列記憶回路 3 A b、遷移方向パターン判定回路 3 A c、及び動作モードエンコーダ 3 A d を備える。

- [0060] 遷移方向検出回路 3 A aは、パワーレベル変化検出回路 2 で検出したパワーレベルの変化に基づいてパワーレベルの遷移方向を検出する。
- [0061] 遷移方向時系列記憶回路 3 A bは、遷移方向検出回路 3 A aで検出したパワーレベルの遷移方向を時系列順に記憶する。
- [0062] 遷移方向パターン判定回路 3 A cは比較回路 3 A c1を備え、遷移方向時系列記憶回路 3 A bが記憶する遷移方向時系列パターンの内、パワーレベル変化の 1 周期分の遷移方向時系列パターンを遷移パターン判定用遷移方向パターン 3 A c2と比較し、何れの遷移方向パターンであるかを判定する。1 周期分の遷移方向時系列パターンは、遷移方向時系列記憶回路 3 A bに記憶される連続する遷移方向時系列の中から 1 周期分を抽出することができる。パワーレベルの周期は、後述する周波数特性検出回路 4 が備える周期検出回路 4 aにより検出することができる。
- [0063] 遷移パターン判定用遷移方向パターン 3 A c2には、パワーレベルが 2 レベル、3 レベル、4 レベル等の各レベルで遷移する遷移方向の時系列パターンが記憶される。遷移パターン判定用遷移方向パターンの個数は、パワーレベルが n レベルの場合には 2^{n-2} である。例えば、2 レベルの場合は $2^0 = 1$ 個、3 レベルの場合は $2^1 = 2$ 個であり、4 レベルの場合は $2^2 = 4$ 個であり、5 レベルの場合は $2^3 = 8$ 個である。遷移方向パターン判定回路 3 A cは、遷移パターン判定用遷移方向パターンを指標として検出したパワーレベルの遷移方向の時系列パターンと比較する。
- [0064] パルス化高周波の動作モードは、遷移方向の時系列パターンに対応している。例えば、遷移方向が増減を繰り返すパターンは、パルス化高周波がオン状態とオフ状態、あるいは L o w 状態と H i g h 状態の 2 レベルを繰り返す動作モードに対応する。また、遷移方向が 2 回の増加と 1 回の減少を繰り返すパターン、又は 1 回の増加と 2 回の減少を繰り返すパターンは、パルス化高周波がオフ状態、L o w 状態、及び H i g h 状態の順で 3 レベルの遷移を繰り返す動作モード、又はパルス化高周波が H i g h 状態、L o w 状態、及びオフ状態の順で 3 レベルの遷移を繰り返す動作モードに対応する。動作モ

ードエンコーダ 3 Adは、遷移方向パターン判定回路 3 Acで判定した遷移方向パターンに基づいてパルス化高周波の動作モードを判定する。遷移方向の時系列パターンが遷移パターン判定用遷移方向パターンと一致しない場合や、動作パターンと一致しない場合には、エラーとして判定する。

[0065] 周波数特性検出回路 4 は、周期検出回路 4 a、計時回路 4 b、周波数検出回路 4 c、及びデューティ検出回路 4 dを備え、パワーレベル変化に基づいて、パルス化高周波のパルス波形の周波数、及びパルス波形のデューティを検出する。

[0066] 周期検出回路 4 aは、遷移方向検出回路 3 Aaで検出した遷移方向の周期性を判定する。

周期性の判定の一態様は、パワーレベルが連続して増加した後に減少する場合、あるいはパワーレベルが連続して減少した後に増加する場合には、パワーレベルの減少あるいは増加が 1 周期で 1 回のみとなるため、連続する増加又は減少の後に生じる減少又は増加を検出することにより、周期性を判定することができる。以下に説明する第 1 の形態の動作例では、1 周期で 1 回のみ発生するパワーレベルの遷移に基づいて周期性を判定する。

[0067] 周期性の判定の他の態様は、パワーレベルが任意に変動する場合において、パワーレベルの遷移レベルパターンに基づいて周期性を判定することができる。以下に説明する第 2 の形態の動作例では、遷移レベルパターンに基づいて周期性を判定する。

[0068] なお、長周期の遷移方向のパターンは、短周期の遷移方向のパターンを有する場合がある。そこで、周期検出回路 4 aは検出する周期の最も長い周期を設定しておき、長周期から遷移方向パターンの判定を行うことにより遷移方向の周期性を判定し、周期を検出する。遷移方向時系列記憶回路 3 Abは、周期検出回路 4 aで検出した周期に基づいて、遷移方向の時系列パターンを抽出する。

[0069] 計時回路 4 bは、周期検出回路 4 aで検出した周期の時間幅、及びパワーレベル変化検出回路 2 で検出したパワーレベル変化の時間幅を計時する。

[0070] 周波数検出回路 4 cは、計時回路 4 bで計時した周期の時間幅に基づいて、パルス化高周波の周波数を検出する。

[0071] デューティ検出回路 4 dは、計時回路 4 bで計時した周期の時間幅、及びパワーレベル変化の時間幅に基づいて、パルス化高周波のパルス化波形のデューティを検出する。

[0072] (第 1 の形態の動作例)

第 1 の形態の動作例について図 3 のフローチャートを用いて説明する。直流化回路 1 はパルス化高周波を直流化してパワーレベルを検出する (S 1)。パワーレベル変化検出回路 2 は、検出したパワーレベルの電力レベル変化を検出する (S 2)。検出した電力レベル変化の遷移の周期性に基づいて、遷移パターン判定回路 3 A はパルス化高周波の動作モードを判定し、周波数特性検出回路 4 はパルス化高周波の周波数及び／又はデューティを検出する。

[0073] 遷移方向検出回路 3 A aはパワーレベルの遷移状態を検出する (S 3)。周期検出回路 4 aは、パワーレベルの遷移状態の周期性から遷移パターンの 1 周期を検出する (S 4)。遷移方向時系列記憶回路 3 A bは、遷移方向検出回路 3 A aが検出した遷移方向を時系列で記憶し、周期検出回路 4 aが検出した 1 周期分の遷移方向の時系列を遷移方向パターンとして抽出する (S 5)。

[0074] 遷移方向パターン判定回路 3 A cにおいて、比較回路 3 A c1は抽出された遷移方向パターンを遷移パターン判定用遷移方向パターンと比較し、遷移パターン判定用遷移方向パターンと一致する遷移方向パターンを検出する (S 6)。動作モードエンコーダ 3 A dは、検出した遷移方向パターンに対応する動作モードの有無を判定し、対応する動作モードがある場合には当該動作モードを出力し (S 7)、対応する動作モードがない場合にはエラーとする (S 8)。

[0075] 周波数特性検出回路 4 において、計時回路 4 bは周期検出回路 4 aで検出した遷移パターンの 1 周期分、パルスのオン期間及びオフ期間の時間幅を計時する。周波数検出回路 4 cは遷移パターンの 1 周期分の時間幅に基づいて周波

数を検出し、デューティ検出回路 4 d はパルスのオン期間及びオフ期間の時間幅に基づいてデューティを検出する (S 9)。

[0076] 以下、パワーレベルが 2 レベル、3 レベル、及び 4 レベルの動作例について説明する。

(1) 2 レベルの動作例：

2 レベルの動作例について図 4, 5 を用いて説明する。図 4 (a) ~ (c) はオン状態とオフ状態の 2 レベルを繰り返す例であり、図 4 (d) ~ (f) は High 状態と Low 状態の 2 レベルを繰り返す例である。

[0077] オン状態とオフ状態の 2 レベルを繰り返す例では、高周波の期間と零出力の期間とを繰り返すパルス化高周波 (図 4 (a)) を直流化することにより、オン状態とオフ状態の 2 レベルの電圧レベルを繰り返す矩形波信号 (図 4 (b)) が得られる。電圧レベルの遷移状態は、矩形波信号の立ち上がり (UP) 及び立ち下がり (DOWN) で検出される。立ち上がり時と立ち下がり時のパルス出力 (図 4 (c)) により、遷移レベルパターンが得られる。

[0078] High 状態と Low 状態の 2 レベルを繰り返す例では、高レベルの高周波の期間と低レベルの高周波の期間とを繰り返すパルス化高周波 (図 4 (d)) を直流化することにより、High 状態と Low 状態の 2 レベルの電圧レベルを繰り返す矩形波信号 (図 4 (e)) が得られる。電圧レベルの遷移状態は、矩形波信号の立ち上がり (UP) 及び立ち下がり (DOWN) で検出される。立ち上がり時と立ち下がり時のパルス出力 (図 4 (f)) により、遷移レベルパターンを得られる。周期性を考慮すると、パワーレベルが n レベルの遷移レベルパターンの個数は ${}_{n-1}C_1 \times {}_{n-2}C_1 \times \cdots \times {}_1C_1$ で表されるため、2 レベルの場合の遷移レベルパターンの個数は ${}_1C_1 = 1$ 個である。

[0079] 図 5 は、遷移レベルパターンから動作モードを抽出する動作例を示している。パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号 (図 5 (a)) の立ち上がり及び立ち下がりから、(UP) と (DOWN) の遷移レベルパターン (図 5 (b)) が得られる。遷移レベルパターンは、(UP) と (DOWN)

）とを1周期とする周期パターン（UP／DOWN）を備える。この周期パターン（UP／DOWN）から2レベル動作モードが抽出される。

[0080] 表1は2レベル動作モードの前周期のパワーレベル遷移と動作モードとの関係を示している。

[0081] [表1]

前周期のパワーレベル遷移		動作モード判定
No. 1	No. 2	
UP 	DOWN 	2レベル (ON/OFF) (High/Low)

[0082] (2) 3レベルの動作例：

3レベルの動作例について図6、7を用いて説明する。図6（a）～（c）はHigh状態、Low状態、及びOFF状態の3レベルを順に繰り返す例であり、図6（d）～（f）はLow状態、High状態、及びOFF状態の3レベルを順に繰り返す例である。

[0083] High状態、Low状態、及びOFF状態の3レベルを順に繰り返す例では、高レベルの高周波の期間、低レベルの高周波の期間、及び零出力の期間を順に繰り返すパルス化高周波（図6（a））を直流化することにより、High状態、Low状態、及びOFF状態の3レベルの電圧レベルを繰り返す矩形波信号（図6（b））が得られる。

[0084] 電圧レベルの遷移状態は、矩形波信号の立ち上がり（UP）及び立ち下がり（DOWN）で検出される。立ち上がり時と立ち下がり時のパルス出力（図6（c））により、遷移レベルパターンが得られる。

[0085] Low状態、High状態、及びOFF状態の3レベルを順に繰り返す例では、低レベルの高周波の期間、高レベルの高周波の期間、及び零出力の期間を順に繰り返すパルス化高周波（図6（d））を直流化することにより、Low状態、High状態、及びOFF状態の3レベルの電圧レベルを繰り返す矩形波信号（図6（e））が得られる。

[0086] 電圧レベルの遷移状態は、矩形波信号の立ち上がり（UP）及び立ち下がり（DOWN）で検出される。立ち上がり時と立ち下がり時のパルス出力（図6（f））により、遷移レベルパターンが得られる。

[0087] High状態、Low状態、OFF状態の遷移レベルパターンとLow状態、High状態、OFF状態の遷移レベルパターンは共に3レベルである点で共通するが、遷移レベルの順序が異なるため、異なる遷移レベルパターンとして識別される。

[0088] 図7は、3レベルにおいて、遷移レベルパターンから動作モードを抽出する動作例を示している。図7（a）～（c）はHigh状態、Low状態、及びOFF状態の遷移レベルパターンの例を示し、図7（d）～（f）はLow状態、High状態、及びOFF状態の遷移レベルパターンの例を示している。パワーレベルが3レベルの場合の遷移レベルパターンの個数は ${}_2C_1 \times {}_1C_1 = 2$ 個である。

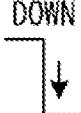
[0089] 図7（a）～（c）の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号（図7（a））の立ち上がり及び立ち下がりから、（UP）、（DOWN）、（DOWN）の遷移レベルパターン（図7（b））が得られる。遷移レベルパターンは、（UP）、（DOWN）、（DOWN）を1周期とする周期パターン（UP/DOWN/DOWN）を備える。この周期パターン（UP/DOWN/DOWN）から、（High/Low/OFF）の3レベル動作モードが抽出される。

[0090] 図7（d）～（f）の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号（図7（d））の立ち上がり及び立ち下がりから、（UP）、（UP）、（DOWN）の遷移レベルパターン（図7（e））が得られる。遷移レベルパターンは、（UP）、（UP）、（DOWN）を1周期とする周期パターン（UP/UP/DOWN）を備える。この周期パターン（UP/UP/DOWN）から、（Low/High/OFF）の3レベル動作モードが抽出される。

[0091] 表2は3レベル動作モードの前周期のパワーレベル遷移と動作モードとの

関係を示している。

[0092] [表2]

前周期のパワーレベル遷移			動作モード判定
No. 1	No. 2	No. 3	
UP 	DOWN 	DOWN 	3レベル (High/Low/OFF)
UP 	UP 	DOWN 	3レベル (Low/High/OFF)

[0093] (3) 4レベルの動作例：

4レベルの動作例について図8を用いて説明する。周期性を考慮すると、パワーレベルがnレベルの遷移レベルパターンの個数は ${}_{n-1}C_1 \times {}_{n-2}C_1 \times \dots \times {}_1C_1$ で表されるため、4レベルの場合の遷移レベルパターンの個数は ${}_3C_1 \times {}_2C_1 \times {}_1C_1 = 6$ 個であるが、パワーレベル遷移の1周期において、遷移方向が同方向で連続した後に逆方向となる場合には、遷移レベルパターンの個数は2個である。

[0094] 図8(a)～(c)は、パワーレベルが順に増加する第1のHigh状態、第2のHigh状態、第3のHigh状態の後にLow状態又はOFF状態となる4レベルを繰り返す例であり、図8(d)～(f)はパワーレベルが順に減少する第3のHigh状態、第2のHigh状態、第1のHigh状態の後にLow状態又はOFF状態となる4レベルを繰り返す例である。

[0095] 電圧レベルの遷移状態は、矩形波信号の立ち上がり(UP)及び立ち下がり(DOWN)で検出され、遷移レベルパターンが得られる。第3のHigh状態、第2のHigh状態、第1のHigh状態、及びLow状態又はOFF状態の遷移レベルパターンは共に4レベルである点で共通するが、遷移レベルの順序が異なるため、異なる遷移レベルパターンとして識別される。

[0096] 図8は、4レベルにおいて、遷移レベルパターンから動作モードを抽出す

る動作例を示している。図8（a）～（c）はパワーレベルが順に増加する第1のHigh状態、第2のHigh状態、第3のHigh状態の後にLow状態又はOFF状態となる4レベルの遷移レベルパターンの例を示し、図8（d）～（f）はパワーレベルが順に減少する第3のHigh状態、第2のHigh状態、第1のHigh状態の後にLow状態又はOFF状態となる4レベルの遷移レベルパターンの例を示している。

[0097] 図8（a）～（c）の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号（図8（a））の立ち上がり及び立ち下がりから、（UP）、（UP）、（UP）、（DOWN）の遷移レベルパターン（図8（b））が得られる。遷移レベルパターンは、（UP）、（UP）、（UP）、（DOWN）を1周期とする周期パターン（UP／UP／UP／DOWN）を備える。この周期パターン（UP／UP／UP／DOWN）から、（第1のHigh状態、第2のHigh状態、第3のHigh状態の後にLow状態又はOFF状態）の4レベル動作モードが抽出される。

[0098] 図8（d）～（f）の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号（図8（d））の立ち上がり及び立ち下がりから、（UP）、（DOWN）、（DOWN）、（DOWN）の遷移レベルパターン（図8（e））が得られる。遷移レベルパターンは、（UP）、（DOWN）、（DOWN）、（DOWN）を1周期とする周期パターン（UP／DOWN／DOWN／DOWN）を備える。この周期パターン（UP／DOWN／DOWN／DOWN）から、（第3のHigh状態、第2のHigh状態、第1のHigh状態の後にLow状態又はOFF状態Low／High／OFF）の4レベル動作モードが抽出される。

[0099] 表3は4レベル動作モードの前周期のパワーレベル遷移と動作モードとの関係を示している。

[0100]

[表3]

前周期のパワーレベル遷移				動作モード判定
No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	
UP 	UP 	UP 	DOWN 	4レベル (第1High/第2High /第3High/Low)
UP 	DOWN 	DOWN 	DOWN 	4レベル (第3High/第2High /第1High/Low)

[0101] 上記した2レベル、3レベル、及び4レベルの動作例に限らず、パワーレベルが5レベル以上の動作例についてもパワーレベル遷移から動作モードを判定することができる。

[0102] [パワーレベル検出回路、及びノイズ除去回路]

次に、パワーレベル検出回路2及びノイズ除去回路2a、並びに動作例について説明する。

[0103] (構成例)

パワーレベル変化検出回路2及びノイズ除去回路2aの構成例を、図9の概略構成ブロック図を用いて説明する。パワーレベル変化検出回路2は、サンプリング回路21、パワーレベル変動検出回路22、第1パワーレベル変化方向検出回路23、第1ノイズ除去回路24、第2パワーレベル変化方向検出回路25、第2ノイズ除去回路を含むパワーレベル遷移判定回路26を備える。第1ノイズ除去回路24と第2ノイズ除去回路はノイズ除去回路2aを構成する。

[0104] サンプリング回路21は、直流化回路1で直流化したパワーレベルを所定のサンプリング周期でサンプリングし、サンプリング時点のパワーレベル値を出力する。

[0105] パワーレベル変動検出回路22は、検出時点A1でサンプリングされたパワーレベルL1と次の検出時点A2でサンプリングされたパワーレベルL2とのデータ値の大小を比較することにより、パワーレベルの変動を検出する。パワ

ーレベルL1とパワーレベルL2のデータ値に相違がある場合にはパワーレベルが変動したことを検出し、パワーレベルL1とパワーレベルL2のデータ値に相違がない場合にはパワーレベルに変動がないことを検出する。パワーレベル変動検出は、検出時点A1、A2を時系列で順次更新することによりパワーレベル変動の時間変化を検出する。

[0106] 第1パワーレベル変化方向検出回路23は、パワーレベル変動検出回路22が検出したパワーレベルの変動時点（検出時点A）におけるパワーレベルの変化方向を検出する。以下、パワーレベルに変動が生じた検出時点を“A”で表し、変化方向を“DA”で表す。

[0107] 第1パワーレベル変化方向検出回路23は、検出時点A2のパワーレベルL2が検出時点A1のパワーレベルL A1よりも大きい場合の変化方向を“増加方向”とし、検出時点A2のパワーレベルL2が検出時点A1のパワーレベルL A1よりも小さい場合の変化方向を“減少方向”とし、検出時点A2のパワーレベルL2と検出時点A1のパワーレベルL A1が等しい場合の変化方向を“変動無し”とし、検出時点A1を検出時点Aとするパワーレベルの変化方向DAを検出する。

[0108] 第2パワーレベル変化方向検出回路25は、検出時点AのパワーレベルL Aと検出時点BのパワーレベルL Bに基づいて、検出時点Aと検出時点Bとの間においてパワーレベルの変化方向を検出する。検出時点Aは前記したようにパワーレベルの変動時点であり、検出時点Bはノイズ判定時間を経てノイズ変動が収まった後の時点である。ノイズ判定時間は、予め定められたノイズ判定期間Tに基づいて定まる。パワーレベルの変動が発生した検出時点Aからノイズ判定期間Tの間、パワーレベルの変動の有無を検出し、ノイズ判定期間Tが経過した時点でパワーレベルの変動が検出されないときには、この時点を検出時点Bとする。ノイズ判定期間Tが経過した時点でパワーレベルの変動の検出が継続されているときには、次のノイズ判定期間Tの間、再度パワーレベルの変動の有無を検出する。

このノイズ判定期間Tが経過と、経過後のパワーレベルの変動検出を繰り返

し、パワーレベルの変動が検出されなくなった時点を検出時点Bとし、この検出時点BのパワーレベルLBを検出する。

[0109] 第2パワーレベル変化方向検出回路25は、パワーレベルLAとパワーレベルLBの大きさを比較し、パワーレベルの変化方向を検出する。以下、検出時点Aと検出時点Bとの間のパワーレベルの変化方向を“DB”で表す。

[0110] 第2パワーレベル変化方向検出回路25は、検出時点BのパワーレベルLBが検出時点AのパワーレベルLAよりも大きい場合の変化方向を“増加方向”とし、検出時点BのパワーレベルLBが検出時点AのパワーレベルLAよりも小さい場合の変化方向を“減少方向”とし、検出時点BのパワーレベルLBと検出時点AのパワーレベルLAが等しい場合の変化方向を“変化無し”とし、検出時点Aと検出時点Bとの間におけるパワーレベルの変化方向DBを検出する。

[0111] 第1ノイズ除去回路24は、第1パワーレベル変化方向検出回路23の検出出力について、ノイズ期間中のノイズを除去する回路であり、このノイズ除去により検出時点Aのパワーレベル変化に伴うノイズを除去し、ノイズによるパワーレベル遷移の誤検出を抑制する。

[0112] パワーレベル遷移判定回路26は、第1ノイズ除去回路24を経て得られる第1パワーレベル変化方向検出回路23の検出時点Aの変化方向DAと、第2パワーレベル変化方向検出回路25の検出時点A、B間の変化方向DBとに基づいて、パワーレベルの遷移の有無を判定する。パワーレベル遷移判定回路26は、パワーレベルの遷移の判定と共に、検出時点Aのノイズを除去する第2ノイズ除去回路を構成する。

[0113] したがって、ノイズ除去回路2aは、ノイズ期間中のノイズを除去する第1ノイズ除去回路24とパワーレベル遷移判定回路26に含まれる第2ノイズ除去回路の2つの構成を備える。なお、図9中に示す符号は、以下で示す図10～図12に記載される符号に基づいている。

[0114] パワーレベルに含まれるノイズ除去について、本発明は第1の形態及び第2の形態を備える。ノイズ除去の第1の形態は、直流化で得られるパワーレ

ベルが変化するパワーレベル遷移時に発生するノイズを除去し、パワーレベル変化検出回路が検出する所定時間内に連続して検出するレベル変化をノイズとしてパワーレベル変化から除去する形態である。

パルス化高周波のパルスのエッジ部分に発生するノイズを除去する。第1の形態は、パワーレベル遷移判定回路26に含まれる第2ノイズ除去回路に対応する。

[0115] ノイズ除去の第2の形態は、直流化で得られるパワーレベルが変化しない平坦時に発生するノイズを除去し、パルス化高周波のパルスのレベル区間に発生するノイズを除去する形態である。パワーレベル変化方向検出回路が検出するパワーレベルが所定時間継続しないレベル変化をノイズとしてパワーレベル変化から除去する。第2の形態は、ノイズ期間中のノイズを除去する第1ノイズ除去回路24に対応する。

[0116] (動作例)

パワーレベル変化検出回路2及びノイズ除去回路2aの動作例を、図10のフローチャート、図11, 12の信号図を用いて説明する。図11はノイズを含むパワーレベルについての動作例であり、図12はノイズを含まないパワーレベルについての動作例である。

[0117] 直流化回路1で得たパワーレベルを所定周期のサンプリング周期でサンプリングして、連続する2点の検出時点A1と検出時点A2のパワーレベルL A1及びパワーレベルL A2を検出する(S 1 1)。パワーレベル変動検出回路22は、パワーレベルL A1及びパワーレベルL A2を比較してパワーレベル間の変動の有無を検出する。この工程は、連続する2点の検出時点A1と検出時点A2のパワーレベル間に変動が検出されるまで、検出時点を順次繰り返すことで行われる(S 1 2)。

[0118] S 1 2の工程においてパワーレベル間に変動が検出された際には、検出時点A1においてパワーレベルL A1を検出し、検出時点AのパワーレベルL Aとする(S 1 3)。

[0119] 検出時点AのパワーレベルL Aの変化方向D Aを検出する。S 1 3の工程に

より、検出時点AではパワーレベルLAに変動が発生したことが検出されているため、パワーレベルLAの変化方向DAは、増加方向又は減少方向となる（S14）。

[0120] 検出時点Aのパワーレベル変化は、真のパワーレベル遷移による場合の他、ノイズによる場合が含まれるため、検出時点Aのパワーレベル変化をパワーレベル遷移として仮判定する（S15）。

[0121] 検出時点Aの後、所定のノイズ判定期間Tの間（S16）に発生するパワーレベルの変動はノイズとして判定してノイズ除去を行い、パワーレベル遷移によるものではないとする。ノイズ判定期間Tは、少なくとも想定されるノイズの1周期分に時間幅を含む程度で任意に定めることができる（S17）。S16及びS17の工程は第1ノイズ除去の工程を構成する。

[0122] ノイズ判定期間Tが経過した後、パワーレベル変動の有無を判定し（S18）、パワーレベル変動が依然として継続している場合には、S15に戻って更にノイズ判定期間Tにおいてパワーレベルの変動をノイズとして判定してノイズ除去を行う第1ノイズ除去を行う。

[0123] S18の工程の判定において、パワーレベル変動が無い場合には、検出時点BのパワーレベルLBを検出する。検出時点Bは、S16の工程のノイズ判定期間Tにおいて、パワーレベル変動が停止して、最終のノイズ判定期間Tが終了した時点とすることができる（S19）。

[0124] S13の工程で検出した検出時点AのパワーレベルLAと、S19の工程で検出した検出時点BのパワーレベルLBの大小関係に基づいて、検出時点A、B間におけるパワーレベルの変化方向DBを検出する。検出時点BのパワーレベルLBが検出時点AのパワーレベルLAよりも大きいときにはパワーレベルの変化方向DBとして増加方向を検出し、検出時点BのパワーレベルLBが検出時点AのパワーレベルLAよりも小さいときにはパワーレベルの変化方向DBとして減少方向を検出し、検出時点BのパワーレベルLBと検出時点AのパワーレベルLAに変化が同等である場合にはパワーレベルの変化方向DBとして無変化を検出する。なお、上記同等の検出は、任意に設定するマージン分

を含む範囲内で判定することができる（S 2 0）。

[0125] S 1 4 の工程で検出した検出時点 A のパワーレベルの変化方向 DA と、S 2 0 の工程で検出した検出時点 A、B 間のパワーレベルの変化方向 DB とを比較する（S 2 1）。変化方向 DA と変化方向 DB との比較において変化方向が一致しない場合には、S 1 5 の工程で仮判定したパワーレベル遷移を取消し、検出時点 A のパワーレベルはノイズとして判定する（S 2 2）。S 1 4、S 1 5、S 2 1、及び S 2 2 の工程は、第 2 ノイズ除去の工程を構成する。

[0126] S 2 1 の工程において変化方向 DA と変化方向 DB との比較において変化方向が一致する場合には、S 1 5 の工程で仮判定したパワーレベル遷移を本判定とし、検出時点 A と検出時点 B のパワーレベル変化をパワーレベル遷移として判定する（S 2 3）。

[0127] 検出時点 A のパワーレベル変化方向 DA と、検出時点 A と検出時点 B の間のパワーレベル変化方向 DB との組み合わせに対する、パワーレベル遷移／ノイズ判定を表すと以下の表 4 となる。

[0128] [表4]

検出時点Aのパワーレベル変化方向DA	検出時点Aと検出時点Bの間のパワーレベル変化方向DB	パワーレベル遷移/ノイズ判定
増加	増加	パワーレベル遷移判定
	減少	ノイズ判定
	変化無し	ノイズ判定
減少	増加	ノイズ判定
	減少	パワーレベル遷移判定
	変化無し	ノイズ判定

[0129] (A) パワーレベルがノイズを含む場合：

図 1 1 の信号図はノイズが発生した場合の動作状態を模式的に示し、パワーレベルの立ち上がり時 T1、立ち下がり時 T3、及びパワーレベルが平坦な定常状態 T2 においてノイズが発生した場合を示している。なお、図 1 1 (a) は高周波を示し、図 1 1 (b) はパワーレベルを示し、図 1 1 (c) はパ

ワーレベルの変化方向を示し、図 1 1 (d) はパワーレベル変化時点におけるパワーレベルの変化方向を示し、図 1 1 (e) はパワーレベルの変動前後におけるパワーレベルの変化方向を示し、図 1 1 (f) は図 1 1 (d) の変化方向と図 1 1 (e) の変化方向との比較を示し、図 1 1 (g) はパワーレベル遷移の判定を示し、図 1 1 (h) はパルス出力を示し、図 1 1 (i) はノイズ期間中の第 1 ノイズ判定を示し、図 1 1 (j) は定常状態での第 2 ノイズ判定を示している。

[0130] (a) パワーレベルの立ち上がり時 T1 :

パワーレベルの立ち上がり時 T1 において、パワーレベルは LA であり (図 1 1 (b), S 1 1)、パワーレベルが立ち上がった時点のパワーレベルの変化方向 DA は “+” となる (図 1 1 (c), (d), S 1 2)。このパワーレベルの立ち上がりに基づいて、パワーレベル遷移を仮判定し、パワーレベル遷移が仮に生じたものとする (図 1 1 (g))、S 1 5)。また、このパワーレベルの立ち上がり時点から所定のノイズ判定期間 T (図 1 1 (c), S 1 6) の間においてパワーレベルに変動がある場合にはノイズが発生しているものとして第 1 ノイズ判定を行う (図 1 1 (i), S 1 7)。

[0131] ノイズ判定期間 T が経過した後、パワーレベルの変化が依然として継続している場合には、次のノイズ判定期間 T においても前回のノイズ判定期間 T と同様にノイズ判定を行う (図 1 1 (i), S 1 7)。ノイズ判定期間 T が経過した後、パワーレベルの変動が終了した時点で (図 1 1 (b), S 1 8)、パワーレベル LB を検出する (図 1 1 (b), S 1 9)。図 1 1 (c) では、3 回目のノイズ判定期間 T においてパワーレベルの変動が終了する例を示している。

[0132] 図 1 1 (b) に示されるパワーレベル LA とパワーレベル LB とのレベル比較において、変動後のパワーレベル LB は変動前のパワーレベル LA よりも大きいため、パワーレベル変化前後の変化方向 DB は “+” となる (図 1 1 (e), S 2 0)。

[0133] パワーレベル変化時点の変化方向 DA (図 1 1 (d)) とパワーレベル変化

前後の変化方向DB（図11（e））とを比較する（図11（f）, S21）。変化方向DAと変化方向DBが共に“+”であり、変化方向が一致するため仮判定を本判定に更新し、パワーレベル遷移の発生を判定し（図11（g）, S23）、パルス出力を発生する（図11（h））。

[0134] （b）パワーレベルが平坦な定常状態T2：

パワーレベルが定常状態にある期間において、パワーレベルはLBであり（図11（b）, S11）、パワーレベルが変動した際のパワーレベルの変化方向DAは“+”となる（図11（c）, （d）, S12）。このパワーレベルの変動に基づいて、パワーレベル遷移を仮判定し、パワーレベル遷移が仮に生じたものとする（図11（g）, S15）。また、このパワーレベルの立ち上がり時点から所定のノイズ判定期間T（図11（c）, S16）の間においてパワーレベルに変動がある場合にはノイズが発生しているものとして第1ノイズ判定を行う（図11（h）, S17）。

[0135] ノイズ判定期間Tが経過した後、パワーレベルの変動が終了した時点で（図11（b）, S18）、パワーレベルLBを検出する（図11（b）, S19）。図11（b）の定常状態T2の前後のパワーレベルLBとパワーレベルLBとのレベル比較において、パワーレベルは等しいためパワーレベル変化前後の変化方向DBは“±0”となる（図11（e）, S20）。

[0136] パワーレベル変化時点の変化方向DA（図11（d））とパワーレベル変化前後の変化方向DB（図11（e））とを比較する（図11（f）, S21）。変化方向DAは“+”であり変化方向DBは“±0”であり、変化方向が一致しないため仮判定を取り消し、パワーレベル遷移は発生しなかったと判定し（図11（g）, S23）、パルス出力を発生しない（図11（h））。また、変化方向の不一致（図11（f）, S22）に基づいて、パワーレベル変動はノイズであるとして第2ノイズ判定を行う（図11（j）, S22）。

[0137] （c）パワーレベルの立ち下がり時T3：

パワーレベルの立ち下がり時T3において、パワーレベルはLBからLAに向かって変化し（図11（b）, S11）、パワーレベルが立ち下がった時点

のパワーレベルの変化方向DAは“－”となる（図11（c）,（d）, S12）。このパワーレベルの立ち下がりに基づいて、パワーレベル遷移を仮判定し、パワーレベル遷移が仮に生じたものとする（図11（g）, S15）。また、このパワーレベルの立ち下がり時点から所定のノイズ判定期間T（図11（c）, S16）の間ではノイズが発生しているものとして第1ノイズ判定を行う（図11（i）, S17）。

[0138] ノイズ判定期間Tが経過した後、パワーレベルの変動が終了した時点で（図11（b）, S18）、パワーレベルLAを検出する（図11（b）, S19）。図11（b）に示されるパワーレベルLBとパワーレベルLAとのレベル比較において、変動後のパワーレベルLAは変動前のパワーレベルLBよりも小さいため、パワーレベル変化前後の変化方向DBは“－”となる（図11（e）, S20）。

[0139] パワーレベル変化時点の変化方向DA（図11（d））とパワーレベル変化前後の変化方向DB（図11（e））とを比較する（図11（f）, S21）。変化方向DAと変化方向DBが共に“－”であり、変化方向が一致するため仮判定を本判定に更新し、パワーレベル遷移の発生を判定し（図11（g）, S23）、パルス出力を発生する（図11（h））。

[0140] （B）パワーレベルがノイズを含まない場合：

図12の信号図はノイズが発生しない場合の動作状態を模式的に示し、パワーレベルの立ち上がり時T1、立ち下がり時T3、及びパワーレベルが平坦な定常状態T2の各時点においてノイズが発生しない場合を示している。なお、図12（a）は高周波を示し、図12（b）はパワーレベルを示し、図12（c）はパワーレベルの変化方向を示し、図12（d）はパワーレベル変化時点におけるパワーレベルの変化方向を示し、図12（e）はパワーレベルの変動前後におけるパワーレベルの変化方向を示し、図12（f）は図12（d）の変化方向と図12（e）の変化方向との比較を示し、図12（g）はパワーレベル遷移の判定を示し、図12（h）はパルス出力を示し、図12（i）はノイズ期間中の第1ノイズ判定を示し、図12（j）は定常状

態での第2ノイズ判定を示している。

[0141] (a) パワーレベルの立ち上がり時T1:

パワーレベルの立ち上がり時T1において、パワーレベルはLAであり(図12(b), S11)、パワーレベルが立ち上がった時点のパワーレベルの変化方向DAは“+”となる(図12(c), (d), S12)。このパワーレベルの立ち上がりに基づいて、パワーレベル遷移を仮判定し、パワーレベル遷移が仮に生じたものとする(図12(g), S15)。このパワーレベルの立ち上がり時点から所定のノイズ判定期間T(図12(c), S16)の間においてパワーレベルに変動がない場合には、ノイズが発生していないものとして第1ノイズ判定を行わない(図12(i))。

[0142] ノイズ判定期間Tが経過した後、パワーレベルLBを検出する(図12(b), S13)。図12(b)に示されるパワーレベルLAとパワーレベルLBとのレベル比較において、立ち上がり後のパワーレベルLBは立ち上がり前のパワーレベルLAよりも大きいため、パワーレベル変化前後の変化方向DBは“+”となる(図12(e), S20)。

[0143] 立ち上がり時の変化方向DA(図12(d))と立ち上がり前後の変化方向DB(図12(e))とを比較する(図12(f), S21)。変化方向DAと変化方向DBが共に“+”であり、変化方向が一致するため仮判定を本判定に更新し、パワーレベル遷移の発生を判定し(図12(g), S23)、パルス出力を発生する(図12(h))。

[0144] (b) パワーレベルが平坦な定常状態T2:

パワーレベルが定常状態にある期間においてパワーレベルはLBのままで変動がないため、第1ノイズ判定、第2ノイズ判定、及びパワーレベル遷移の何れの処理も行われない。

[0145] (C) パワーレベルの立ち下がり時T3:

パワーレベルの立ち下がり時T3において、パワーレベルはLBからLAに変化し(図12(b), S11)、パワーレベルが立ち下がった時点のパワーレベルの変化方向DAは“-”となる(図12(c), (d), S12)。こ

のパワーレベルの立ち下がりに基づいて、パワーレベル遷移を仮判定し、パワーレベル遷移が仮に生じたものとする（図 1 2（g），S 1 5）。

[0146] このパワーレベルの立ち下がり時点から所定のノイズ判定期間 T（図 1 2（c），S 1 6）の間においてパワーレベルに変動がない場合には、ノイズが発生していないものとして第 1 ノイズ判定を行わない（図 1 2（i））。

[0147] 図 1 2（b）に示されるパワーレベル L B とパワーレベル L A とのレベル比較において、変動後のパワーレベル L A は変動前のパワーレベル L B よりも小さいため、パワーレベル変化前後の変化方向 D B は “-” となる（図 1 2（e），S 2 0）。

[0148] パワーレベル変化時点の変化方向 D A（図 1 2（d））とパワーレベル変化前後の変化方向 D B（図 1 2（e））とを比較する（図 1 2（f），S 2 1）。変化方向 D A と変化方向 D B が共に “-” であり、変化方向が一致するため仮判定を本判定に更新し、パワーレベル遷移の発生を判定し（図 1 2（g），S 2 3）、パルス出力を発生する（図 1 2（h））。

[0149] このパワーレベルの立ち下がり時点から所定のノイズ判定期間 T（図 1 2（c），S 1 6）の間においてパワーレベルに変動がない場合には、ノイズが発生していないものとして第 1 ノイズ判定を行わない（図 1 2（h））。

[0150] [パルス化高周波モニタの第 2 の形態]

パルス化高周波モニタの第 2 の形態は、パワーレベルの大きさの遷移順序の時系列パターンにより遷移パターンをモニタする形態である。

[0151] （第 2 の形態の構成例）

第 2 の形態の構成例の概要構成について図 1 3 を用いて説明する。

[0152] パルス化高周波モニタ 1 0 B は、パルス化高周波を直流化してパワーレベルを出力する直流化回路 1 と、パワーレベルのレベル変化を検出するパワーレベル変化検出回路 2 と、パワーレベル変化検出回路 2 が検出するレベル変化に基づいて、パワーレベルの時系列の遷移パターンを判定する遷移パターン判定回路 3 B、及びパルス化高周波の周波数特性を検出する周波数特性検出回路 4 を備える。直流化回路 1 の直流化においてパワーレベルに含まれる

ノイズは、パワーレベル変化検出回路2が備えるノイズ除去回路2aにより除去される。

[0153] 遷移パターン判定回路3Bは、パワーレベルの大きさの遷移順序の時系列パターンによりパワーレベルの時系列の遷移パターンを判定し、判定した遷移パターンに基づいてパルス化高周波の種別を表す動作モードを出力する。ここで、パワーレベルの大きさの遷移順序は、パワーレベルのレベル自体の大きさの絶対値ではなく、パワーレベルが増減する際に、変化するレベルの大きさが如何なる順序で遷移するかの時系列のパターンである。

[0154] 例えば、パワーレベルがオン状態とオフ状態の（ON／OFF）の2レベルの場合には、オフ状態の低レベルからオン状態の高レベルへのパワーレベルの大きさの変化において、パワーレベルの大きさが小から大への順序で遷移する時系列の遷移順序を遷移パターンとする。パワーレベルが高レベルのHigh状態と低レベルのLow状態の（High／Low）の2レベルの場合には、Low状態の低レベルからHigh状態の高レベルへのパワーレベルの大きさの変化において、パワーレベルの大きさが小から大への順序で遷移する時系列の遷移順序を遷移パターンとする。2レベルの場合には、大から小の順序の時系列の遷移順序と小から大への順序の時系列の遷移順序は、周期性から同一の遷移パターンとなる。

[0155] また、パワーレベルが高レベルのHigh状態、低レベルのLow状態、及びパワーレベルを有していないオフ状態の（High／Low／OFF）の3レベルの場合には、オフ状態のOFFレベルからHigh状態のHighレベルへ、High状態のHighレベルからLow状態のLowレベルへ、及びLow状態のLowレベルからOFF状態のOFFレベルへのパワーレベルの大きさの変化において、パワーレベルの大きさがOFFレベルからHighレベルへ、HighレベルからLowレベルへ、及びLowレベルからOFFレベルへの順序で遷移する遷移順序の時系列パターン、及び、オフ状態のOFFレベルからLow状態のLowレベルへ、Low状態のLowレベルからHigh状態のHighレベルへ、及びHigh状態のHi

g hレベルからオフ状態のOFFレベルへのパワーレベルの大きさの変化において、パワーレベルの大きさがOFFレベルからLowレベルへ、LowレベルからHighレベルへ、及びHighレベルからOFFレベルへの順序で遷移する遷移順序の時系列パターンをパワーレベル遷移パターンとする。

[0156] 遷移パターン判定回路3Bは、遷移レベル検出回路3Ba、遷移レベル時系列記憶回路3Bb、パワーレベル遷移パターン判定回路3Bc、及び動作モードエンコーダ3Bdを備える。

[0157] 遷移レベル検出回路3Baは、パワーレベル変化検出回路2で検出したパワーレベルの変化に基づいてパワーレベルの大小を検出する。パワーレベルの大小の検出は、パワーレベルの絶対値によらず、相対的な大きさの比較により行う。相対的な比較は、検出したパワーレベルの大きさを比較することで行うため、比較のための閾値は不要である。

[0158] 遷移レベル時系列記憶回路3Bbは、遷移レベル検出回路3Baで検出したパワーレベルの大小を時系列順に記憶する。

[0159] パワーレベル遷移パターン判定回路3Bcは比較回路3Bc1を備え、遷移レベル時系列記憶回路3Bbが記憶する遷移レベル時系列パターンの内、パワーレベル変化の1周期分の遷移レベル時系列パターンを遷移パターン判定用遷移レベルパターン3Bc2と比較し、何れの遷移レベルパターンであるかを判定する。1周期分の遷移レベル時系列パターンの抽出は周期パターン判定回路3Bc3により行う。周期パターン判定回路3Bc3は、遷移レベル時系列記憶回路3Bbに記憶される連続する遷移レベル時系列の中から1周期分を抽出する。

[0160] 遷移パターン判定用遷移レベルパターン3Bc2には、パワーレベルが2レベル、3レベル、4レベル等の各レベルで遷移する遷移レベルの時系列パターンが記憶される。遷移パターン判定用遷移レベルパターンの個数は、パワーレベルがnレベルの場合には ${}_{n-1}C_1 \times {}_{n-2}C_1 \times \cdots \times {}_1C_1$ であり、例えば、2レベルの場合は ${}_1C_1 = 1$ 個、3レベルの場合は ${}_2C_1 \times {}_1C_1 = 2$ 個であ

り、4レベルの場合は ${}_3C_1 \times {}_2C_1 \times {}_1C_1 = 6$ 個であり、5レベルの場合は ${}_4C_1 \times {}_3C_1 \times {}_2C_1 \times {}_1C_1 = 24$ 個である。遷移パターン判定回路3Bは、遷移パターン判定用遷移レベルパターン3Bc2を指標としてパワーレベルの遷移レベルの時系列パターンと比較する。

[0161] パルス化高周波の動作モードは、遷移方向の時系列パターンに対応している。例えば、遷移方向が増減を繰り返すパターンは、パルス化高周波がオン状態とオフ状態、あるいはLow状態とHigh状態の2レベルを繰り返す動作モードに対応する。また、遷移方向が2回の増加と1回の減少を繰り返すパターン、又は1回の増加と2回の減少を繰り返すパターンは、パルス化高周波がオフ状態、Low状態、及びHigh状態の順で3レベルの遷移を繰り返す動作モード、又はパルス化高周波がHigh状態、Low状態、及びオフ状態の順で3レベルの遷移を繰り返す動作モードに対応する。動作モードエンコーダ3Bdは、パワーレベル遷移パターン判定回路3Bcで判定した遷移方向パターンに基づいてパルス化高周波の動作モードを判定する。遷移方向の時系列パターンが遷移パターン判定用遷移方向パターンと一致しない場合や、動作パターンと一致しない場合には、エラーとして判定する。

[0162] 周波数特性検出回路4は、周期検出回路4a、計時回路4b、周波数検出回路4c、及びデューティ検出回路4dを備え、パワーレベル変化に基づいて、パルス化高周波のパルス波形の周波数、及びパルス波形のデューティを検出する。

[0163] 周期検出回路4aは、周期パターン判定回路3Bc3で検出した遷移レベルの周期性を判定する。周期性の判定は、パワーレベルを時系列に並べた遷移レベルパターンに基づいて周期性を判定することができる。

[0164] なお、長周期の遷移レベルのパターンは、短周期の遷移レベルのパターンを有する場合がある。そこで、周期検出回路4aは検出する周期の最も長い周期を設定しておき、長周期から遷移レベルパターンの判定を行うことにより遷移レベルの周期性を判定し、周期を検出する。

[0165] 計時回路4bは、周期検出回路4aで検出した周期の時間幅、及びパワーレ

ベル変化検出回路 2 で検出したパワーレベル変化の時間幅を計時する。

[0166] 周波数検出回路 4 cは、計時回路 4 bで計時した周期の時間幅に基づいて、パルス化高周波の周波数を検出する。

[0167] デューティ検出回路 4 dは、計時回路 4 bで計時した周期の時間幅、及びパワーレベル変化の時間幅に基づいて、パルス化高周波のパルス化波形のデューティを検出する。

[0168] (第 2 の形態の動作例)

第 2 の形態の動作例について図 1 4、図 1 5 のフローチャートを用いて説明する。なお、図 1 5 のフローチャートは 1 周期のパワーレベルの遷移パターンを検出するフローチャートである。

[0169] 直流化回路 1 はパルス化高周波を直流化してパワーレベルを検出する (S 3 1)。パワーレベル変化検出回路 2 は、検出したパワーレベルの電力レベル変化を検出する (S 3 2)。検出した電力レベル変化の遷移の周期性に基づいて、遷移パターン判定回路 3 B はパルス化高周波の動作モードを判定し、周波数特性検出回路 4 はパルス化高周波の周波数及び／又はデューティを検出する。

[0170] 遷移レベル検出回路 3 B aはパワーレベルの遷移状態を検出し、遷移レベル時系列記憶回路 3 B bは、遷移レベル検出回路 3 B aが検出した遷移レベルを時系列で記憶する (S 3 3)。

[0171] パワーレベル遷移パターン判定回路 3 B cにおいて、周期パターン判定回路 3 B c3は、遷移レベル時系列記憶回路 3 B bに記憶される遷移レベルの時系列データに基づいて、1 周期のパワーレベルの遷移レベルパターンを検出する。1 周期のパワーレベルの遷移レベルパターンの検出については図 1 5 のフローチャートを用いて説明する (S 3 4)。

比較回路 3 B c1は抽出された遷移レベルパターンを遷移パターン判定用遷移レベルパターンと比較し、遷移パターン判定用遷移レベルパターンと一致する遷移レベルパターンを検出する (S 3 5)。動作モードエンコーダ 3 B d は、検出した遷移レベルパターンに対応する動作モードの有無を判定し、対

応する動作モードがある場合には当該動作モードを出力し（S 3 6）、対応する動作モードがない場合にはエラーとする（S 3 7）。

[0172] 周期検出回路 4 aは、周期パターン判定回路 3 B c3の周期判定に基づいて、パワーレベルの遷移状態の周期性から遷移パターンの 1 周期を検出する。周波数特性検出回路 4 において、計時回路 4 bは周期検出回路 4 aで検出した遷移パターンの 1 周期分、パルスのオン期間及びオフ期間の時間幅を計時する。周波数検出回路 4 cは遷移パターンの 1 周期分の時間幅に基づいて周波数を検出し、デューティ検出回路 4 dはパルスのオン期間及びオフ期間の時間幅に基づいてデューティを検出する（S 3 8）。

[0173] （1 周期のパワーレベルの遷移レベルパターンの検出）

1 周期のパワーレベルの遷移レベルパターンの検出は、遷移レベルの個数が大きい方から小さい方に向かって順に行う。

[0174] 図 1 5 のフローチャートにおいて、予め遷移レベルパターンの最大のレベル数を設定する。遷移レベルの各レベルの大きさが全て異なる場合には、最大のレベル数 N を設定することにより、遷移レベルパターンの周期期間についても定まる（S 4 1）。比較回路 3 B c1は、周期パターン判定回路 3 B c3で抽出した遷移パターンをレベル数 N の遷移パターン判定用遷移レベルパターンと比較する（S 4 2）。遷移パターンの比較において、一致する遷移パターン判定用遷移レベルパターンが検出された場合には（S 4 3）、その遷移パターン判定用遷移レベルパターンを遷移パターンとして出力する（S 4 4）。

[0175] 遷移パターンの比較において、一致する遷移パターン判定用遷移レベルパターンが検出されない場合には、抽出した遷移パターンをレベル数（N - 1）の遷移パターン判定用遷移レベルパターンと比較する（S 4 5）。遷移パターンの比較において、一致する遷移パターン判定用遷移レベルパターンが検出された場合には（S 4 6）、その遷移パターン判定用遷移レベルパターンを遷移パターンとして出力する（S 4 7）。

[0176] 以下、一致する遷移パターン判定用遷移レベルパターンが検出されるまで

遷移パターンの比較を行う。以下、レベル数3以降について説明する。

[0177] 抽出した遷移パターンをレベル数3の遷移パターン判定用遷移レベルパターンと比較する（S48）。遷移パターンの比較において、一致する遷移パターン判定用遷移レベルパターンが検出された場合には（S49）、その遷移パターン判定用遷移レベルパターンを遷移パターンとして出力する（S50）。

[0178] 遷移パターンの比較において、一致する遷移パターン判定用遷移レベルパターンが検出されない場合には、抽出した遷移パターンをレベル数2の遷移パターン判定用遷移レベルパターンと比較する（S51）。遷移パターンの比較において、一致する遷移パターン判定用遷移レベルパターンが検出された場合には（S52）、その遷移パターン判定用遷移レベルパターンを遷移パターンとして出力する（S53）。遷移パターンの比較において、一致する遷移パターン判定用遷移レベルパターンが検出されない場合には、エラーとする（S54）。

[0179] 以下、パワーレベルが2レベル、3レベル、及び4レベルの動作例について説明する。

なお、ここでは、遷移レベルの各レベルの大きさは全て異なるものとする。

[0180] （1）2レベルの動作例：

2レベルの動作例について図16を用いて説明する。ON状態とOFF状態との繰り返し、あるいは高周波の期間と零出力の期間とを繰り返す2レベルのパルス化高周波を直流化することにより、高低の電圧レベルを繰り返す矩形波信号（図16（a））が得られる。高低の電圧レベルを比較することにより、（High）と（Low）を繰り返す遷移レベルパターン（図16（b））が得られる。連続する（High/Low）の遷移レベルパターンから予め設定された期間の遷移レベルパターンを抽出し、抽出した遷移レベルパターンを2レベルの遷移レベルパターン（High/Low）と比較する（図16（c））。周期性を考慮すると、パワーレベルがnレベルの遷移レベルパターンの個数は ${}_{n-1}C_1 \times {}_{n-2}C_1 \times \cdots \times {}_1C_1$ で表されるため、2

レベルの場合の遷移レベルパターンの個数は ${}_1C_1 = 1$ 個である。

[0181] 比較により、一致する2レベルの遷移レベルパターン（High/Low）から2レベル動作モードが抽出される。表5は2レベル動作モードの前周期のパワーレベル遷移と動作モードとの関係を示している。

[0182] [表5]

前周期のパワーレベル遷移		動作モード判定
No. 1	No. 2	
High	Low	
Low	High	2レベル (ON/OFF) (High/Low)

[0183] (2) 3レベルの動作例：

3レベルの動作例について図17を用いて説明する。

図17は、3レベルにおいて、遷移レベルパターンから動作モードを抽出する動作例を示している。図17(a)～(c)はHigh状態、Low状態、及びOFF状態の遷移レベルパターンの例を示し、図17(d)～(f)はLow状態、High状態、及びOFF状態の遷移レベルパターンの例を示している。パワーレベルが3レベルの場合の遷移レベルパターンの個数は周期性を考慮すると ${}_2C_1 \times {}_1C_1 = 2$ 個である。

[0184] 図17(a)～(c)の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号（図17(a)）において、High状態、Low状態、及びOFF状態の各状態の電圧レベルを比較することにより、(High)、(Low)、(OFF)を繰り返す遷移レベルパターン（図17(b)）が得られる。連続する（High/Low/OFF）の遷移レベルパターンから予め設定された期間の遷移レベルパターンを抽出し、抽出した遷移レベルパターンを3レベルの遷移レベルパターン（High/Low/OFF）と比較する。

比較により、一致する3レベルの遷移レベルパターン（High/Low/OFF）から3レベル動作モードが抽出される。

[0185] 図17(d)～(f)の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号(図17(d))において、Low状態、High状態、及びOFF状態の各状態の電圧レベルを比較することにより、(Low)、(High)、(OFF)を繰り返す遷移レベルパターン(図17(e))が得られる。連続する(Low/High/OFF)の遷移レベルパターンから予め設定された期間の遷移レベルパターンを抽出し、抽出した遷移レベルパターンを3レベルの遷移レベルパターン(Low/High/OFF)と比較する。

比較により、一致する3レベルの遷移レベルパターン(Low/High/OFF)から3レベル動作モードが抽出される。表6は3レベル動作モードの前周期のパワーレベル遷移と動作モードとの関係を示している。

[0186] [表6]

前周期のパワーレベル遷移			動作モード判定
No. 1	No. 2	No. 3	
High	Low	OFF	3レベル (High/Low/OFF)
Low	High	OFF	3レベル (Low/High/OFF)

[0187] (3) 4レベルの動作例：

4レベルの動作例について図18～図21を用いて説明する。周期性を考慮すると、パワーレベルがnレベルの遷移レベルパターンの個数は ${}_{n-1}C_1 \times {}_n C_1 \times \dots \times {}_1 C_1$ で表されるため、4レベルの場合の遷移レベルパターンの個数は ${}_3 C_1 \times {}_2 C_1 \times {}_1 C_1 = 6$ 個である。

[0188] 図18(a)は、パワーレベルが順に増加する第1のHigh状態、第2のHigh状態、第3のHigh状態の後にLow状態又はOFF状態に減少する4レベルを繰り返す例であり、図18(b)は、パワーレベルがLow状態又はOFF状態から増加した後、順に減少する第3のHigh状態、第2のHigh状態、第1のHigh状態となる4レベルを繰り返す例であ

る。

[0189] 図18(a)の遷移レベルパターンと図18(b)の遷移レベルパターンは、立ち上がり(UP)及び立ち下がり(DOWN)による遷移方向パターンは異なるパターンとなるため、遷移パターンを判定することができる。

[0190] 図18(c)は、パワーレベルが第1のHigh状態、第3のHigh状態に増加した後に、第2のHigh状態、Low状態又はOFF状態に減少する4レベルを繰り返す例であり、図18(d)は、パワーレベルが第2のHigh状態、第3のHigh状態に増加した後に、第1のHigh状態、Low状態又はOFF状態に減少する4レベルを繰り返す例である。

[0191] 図18(c)の遷移レベルパターンと図18(d)の遷移レベルパターンは、立ち上がり(UP)及び立ち下がり(DOWN)による遷移方向パターンは同一となる。そのため、遷移方向パターンを用いて遷移パターンを判定することができないが、遷移レベルパターンは異なるパターンとなるため、遷移パターンを判定することができる。

[0192] 図18(e)は、パワーレベルが第2のHigh状態に増加し、第1のHigh状態に減少し、第3のHigh状態に増加した後、Low状態又はOFF状態に減少する4レベルを繰り返す例であり、図18(f)は、パワーレベルが第1のHigh状態に増加し、第1のHigh状態に減少し、第2のHigh状態に増加した後、Low状態又はOFF状態に減少する4レベルを繰り返す例である。

[0193] 図18(e)の遷移レベルパターンと図18(f)の遷移レベルパターンは、立ち上がり(UP)及び立ち下がり(DOWN)による遷移方向パターンは同一となる。そのため、遷移方向パターンを用いて遷移パターンを判定することができないが、遷移レベルパターンは異なるパターンとなるため、遷移パターンを判定することができる。

[0194] 図19～図21は、4レベルにおいて、遷移レベルパターンから動作モードを抽出する動作例を示している。図19(a)～(c)は図18(a)の遷移レベルパターンに対応し、パワーレベルが順に増加する第1のHigh

状態、第2のH i g h状態、第3のH i g h状態の後にL o w状態又はO F F状態となる4レベルの遷移レベルパターンの例を示し、図19 (d) ~ (f) は図18 (b) の遷移レベルパターンに対応し、パワーレベルがL o w状態又はO F F状態から増加した後、順に減少する第3のH i g h状態、第2のH i g h状態、第1のH i g h状態となる4レベルの遷移レベルパターンの例を示している。

[0195] 図19 (a) ~ (c) の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号 (図19 (a)) において、第1のH i g h状態、第2のH i g h状態、第3のH i g h状態、L o w状態又はO F F状態の各状態の電圧レベルを比較することにより、(H1)、(H2)、(H3)、(L) を繰り返す遷移レベルパターン (図19 (b)) が得られる。連続する(H1/H2/H3/L) の遷移レベルパターンから予め設定された期間の遷移レベルパターンを抽出し、抽出した遷移レベルパターンを4レベルの遷移レベルパターン(H1/H2/H3/L) と比較する。比較により一致する4レベルの遷移レベルパターン(H1/H2/H3/L) から4レベル動作モードが抽出される (図19 (c)) 。

[0196] 図19 (d) ~ (f) の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号 (図19 (d)) において、第3のH i g h状態、第2のH i g h状態、第1のH i g h状態、L o w状態又はO F F状態の各状態の電圧レベルを比較することにより、(H3)、(H2)、(H1)、(L) を繰り返す遷移レベルパターン (図19 (e)) が得られる。連続する(H3/H2/H1/L) の遷移レベルパターンから予め設定された期間の遷移レベルパターンを抽出し、抽出した遷移レベルパターンを4レベルの遷移レベルパターン(H3/H2/H1/L) と比較する。比較により一致する4レベルの遷移レベルパターン(H3/H2/H1/L) から4レベル動作モードが抽出される (図19 (f)) 。

[0197] 図19 (a) ~ (c) に示す例の遷移方向パターンと図19 (d) ~ (f) に示す例の遷移方向パターンは (UP/UP/UP/DOWN) となり、

遷移方向パターンによっては遷移パターンを識別することができないが、遷移レベルパターンは異なるため遷移パターンを識別することができる。

[0198] 図20(a)～(c)の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号(図20(a))において、第1のHigh状態、第3のHigh状態、第2のHigh状態、Low状態又はOFF状態の各状態の電圧レベルを比較することにより、(H1)、(H3)、(H2)、(L)を繰り返す遷移レベルパターン(図20(b))が得られる。連続する(H1/H3/H2/L)の遷移レベルパターンから予め設定された期間の遷移レベルパターンを抽出し、抽出した遷移レベルパターンを4レベルの遷移レベルパターン(H1/H3/H2/L)と比較する。比較により一致する4レベルの遷移レベルパターン(H1/H3/H2/L)から4レベル動作モードが抽出される(図20(c))。

[0199] 図20(d)～(f)の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号(図20(d))において、第2のHigh状態、第3のHigh状態、第1のHigh状態、Low状態又はOFF状態の各状態の電圧レベルを比較することにより、(H2)、(H3)、(H1)、(L)を繰り返す遷移レベルパターン(図20(e))が得られる。連続する(H2/H3/H1/L)の遷移レベルパターンから予め設定された期間の遷移レベルパターンを抽出し、抽出した遷移レベルパターンを4レベルの遷移レベルパターン(H2/H3/H1/L)と比較する。比較により一致する4レベルの遷移レベルパターン(H2/H3/H1/L)から4レベル動作モードが抽出される(図20(f))。

[0200] 図20(a)～(c)に示す例の遷移方向パターンと図20(d)～(f)に示す例の遷移方向パターンは(UP/UP/DOWN/DOWN)となり、遷移方向パターンによっては遷移パターンを識別することができないが、遷移レベルパターンは異なるため遷移パターンを識別することができる。

[0201] 図21(a)～(c)の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号(図21(a))において、第2のHigh状態、第1のHigh

状態、第3のHigh状態、Low状態又はOFF状態の各状態の電圧レベルを比較することにより、(H2)、(H1)、(H3)、(L)を繰り返す遷移レベルパターン(図21(b))が得られる。連続する(H2/H1/H3/L)の遷移レベルパターンから予め設定された期間の遷移レベルパターンを抽出し、抽出した遷移レベルパターンを4レベルの遷移レベルパターン(H2/H1/H3/L)と比較する。比較により一致する4レベルの遷移レベルパターン(H2/H1/H3/L)から4レベル動作モードが抽出される(図21(c))。

[0202] 図21(d)～(f)の例では、パルス化高周波を直流化して得られる矩形波信号(図21(d))において、第3のHigh状態、第1のHigh状態、第2のHigh状態、Low状態又はOFF状態の各状態の電圧レベルを比較することにより、(H3)、(H1)、(H2)、(L)を繰り返す遷移レベルパターン(図21(e))が得られる。連続する(H3/H1/H2/L)の遷移レベルパターンから予め設定された期間の遷移レベルパターンを抽出し、抽出した遷移レベルパターンを4レベルの遷移レベルパターン(H3/H1/H2/L)と比較する。比較により一致する4レベルの遷移レベルパターン(H3/H1/H2/L)から4レベル動作モードが抽出される(図21(f))。

[0203] 図21(a)～(c)に示す例の遷移方向パターンと図21(d)～(f)に示す例の遷移方向パターンは(UP/DOWN/UP/DOWN)となり、遷移方向パターンによっては遷移パターンを識別することができないが、遷移レベルパターンは異なるため遷移パターンを識別することができる。

[0204] 表7は4レベル動作モードの前周期のパワーレベル遷移と動作モードとの関係を示している。

[0205]

[表7]

前周期のパワーレベル遷移				動作モード判定
No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	
High 1	High 2	High 3	Low	4レベル (第1High/第2High/ 第3High/Low)
High 3	High 2	High 1	Low	4レベル (第3High/第2High/ 第1High/Low)
High 1	High 3	High 2	Low	4レベル (第1High/第3High/ 第2High/Low)
High 2	High 3	High 1	Low	4レベル (第2High/第3High/ 第1High/Low)
High 2	High 1	High 3	Low	4レベル (第2High/第1High/ 第3High/Low)
High 3	High 1	High 2	Low	4レベル (第3High/第1High/ 第2High/Low)

[0206] 上記した2レベル、3レベル、及び4レベルの動作例に限らず、パワーレベルが5レベル以上の動作例についてもパワーレベル遷移から動作モードを判定することができる。

[0207] なお、上記実施の形態及び変形例における記述は、本発明に係るパルス化高周波モニタの一例であり、本発明は各実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形することが可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

産業上の利用可能性

[0208] 本発明のパルス化高周波モニタは、プラズマ発生装置に電力を供給する電力源として適用する他、パルスレーザ励起、放電加工機等の負荷へパルス出力を供給する電源装置が出力するパルス化高周波の監視に用いることができる。

符号の説明

[0209] 1 直流化回路

- 2 パワーレベル変化検出回路
 - 2 a ノイズ除去回路
- 3 遷移パターン判定回路
 - 3 A 遷移パターン判定回路
 - 3 A a 遷移方向検出回路
 - 3 A b 遷移方向時系列記憶回路
 - 3 A c 遷移方向パターン判定回路
 - 3 A c1 比較回路
 - 3 A c2 遷移パターン判定用遷移方向パターン
 - 3 A d 動作モードエンコーダ
 - 3 B 遷移パターン判定回路
 - 3 B a 遷移レベル検出回路
 - 3 B b 遷移レベル時系列記憶回路
 - 3 B c パワーレベル遷移パターン判定回路
 - 3 B c1 比較回路
 - 3 B c2 遷移パターン判定用遷移レベルパターン
 - 3 B c3 周期パターン判定回路
 - 3 B d 動作モードエンコーダ
- 4 周波数特性検出回路
 - 4 a 周期検出回路
 - 4 b 計時回路
 - 4 c 周波数検出回路
 - 4 d デューティー検出回路
- 10 パルス化高周波モニタ
 - 10 A パルス化高周波モニタ
 - 10 B パルス化高周波モニタ
- 20 高周波電源
 - 21 サンプリング回路

- 2 2 パワーレベル変動検出回路
- 2 3 第 1 パワーレベル変化方向検出回路
- 2 4 第 1 ノイズ除去回路
- 2 5 第 2 パワーレベル変化方向検出回路
- 2 6 パワーレベル遷移判定回路（第 2 ノイズ除去回路）

請求の範囲

- [請求項1] パルス化高周波を直流化してパワーレベルを出力する直流化回路と、
前記パワーレベルのレベル変化を検出するパワーレベル変化検出回路と、
前記パワーレベル変化検出回路が検出するレベル変化に基づいて、前記パワーレベルの時系列の遷移パターンを判定する遷移パターン判定回路とを備える
ことを特徴とするパルス化高周波モニタ。
- [請求項2] パルス化高周波の周波数特性を検出する周波数特性検出回路を備え、
前記周波数特性検出回路は、
前記パワーレベル変化検出回路が検出するレベル変化の時間幅を計時することにより、パルス化高周波のパルス周期の周波数、及びパルス化高周波の各パルス周期のデューティーを検出する
ことを特徴とする請求項1に記載のパルス化高周波モニタ。
- [請求項3] 前記パワーレベル変化検出回路はノイズ除去回路を備え、
前記ノイズ除去回路は、
前記パワーレベル変化検出回路が検出する所定時間内に連続して検出するレベル変化をノイズとしてパワーレベル変化から除去する
ことを特徴とする請求項1に記載のパルス化高周波モニタ。
- [請求項4] 前記パワーレベル変化検出回路はノイズ除去回路を備え、
前記ノイズ除去回路は、
前記パワーレベル変化検出回路が検出するパワーレベルが所定時間継続しないレベル変化をノイズとしてパワーレベル変化から除去する
ことを特徴とする請求項1に記載のパルス化高周波モニタ。
- [請求項5] 前記遷移パターンは、パワーレベルの遷移方向の時系列パターンであり、

前記遷移パターン判定回路は、
パワーレベルの遷移方向を検出する遷移方向検出回路と、
遷移方向検出回路が検出したパワーレベルの遷移方向の時系列パターンと、遷移パターン判定用遷移方向パターンとを比較する遷移方向パターン判定回路を備える
ことを特徴とする請求項 1 に記載のパルス化高周波モニタ。

[請求項6] パルス化高周波の周波数特性を検出する周波数特性検出回路を備え、
、
 前記周波数特性検出回路は、パルス化高周波のパルス周期を検出する周期検出回路を備え、
 前記周期検出回路は、
前記遷移方向検出回路が検出するパワーレベルの遷移方向の時系列パターンのエッジ間の時間幅からパルス周期を検出する
ことを特徴とする請求項 5 に記載のパルス化高周波モニタ。

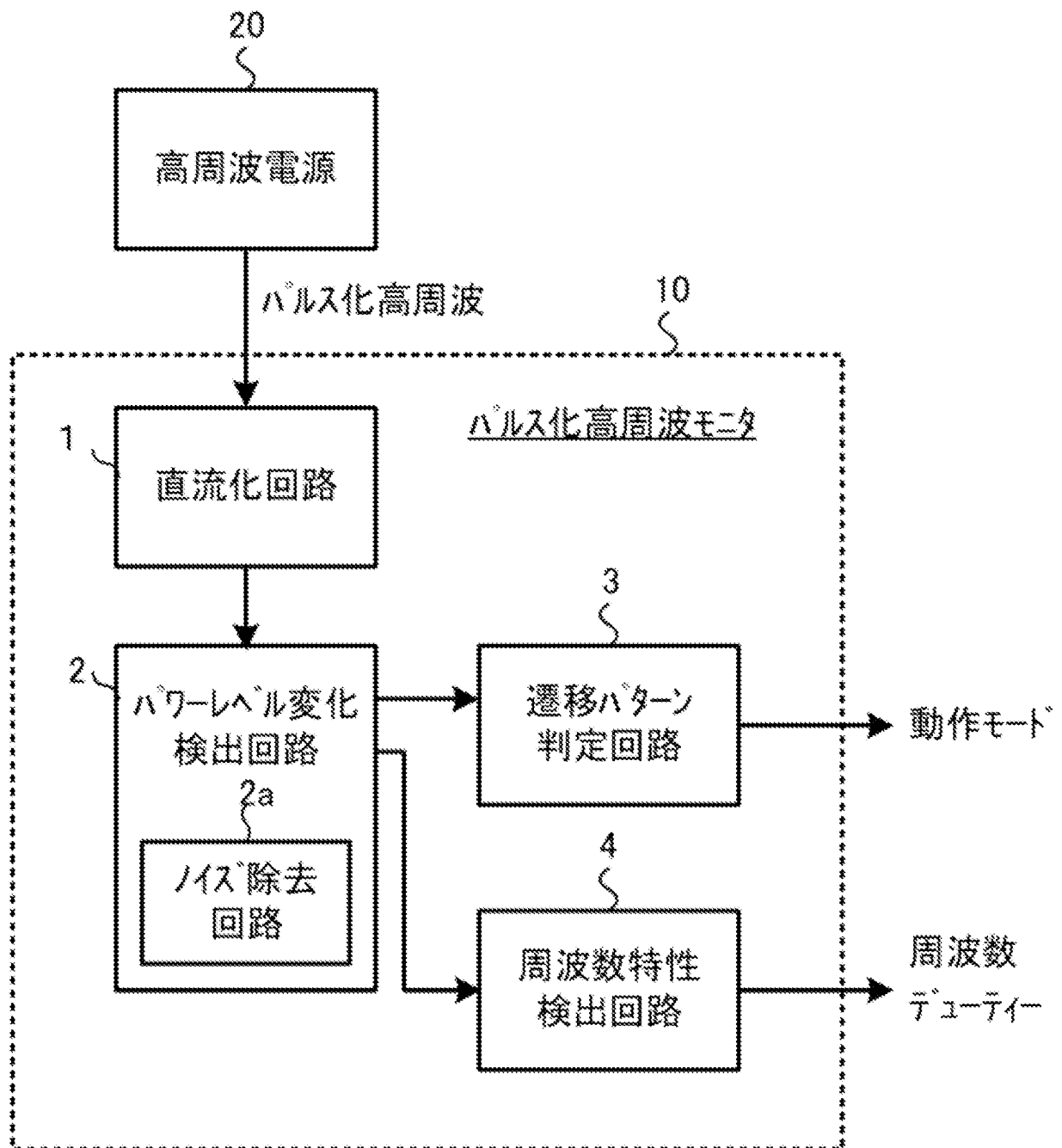
[請求項7] 前記遷移パターンは、パワーレベルの遷移レベルの時系列パターンであり、
前記遷移パターン判定回路は、
パワーレベルの遷移レベルを検出する遷移レベル検出回路と、
遷移レベル検出回路が検出したパワーレベルの遷移レベルの時系列パターンと、遷移パターン判定用遷移レベルパターンとを比較する遷移レベルパターン判定回路を備える
ことを特徴とする請求項 1 に記載のパルス化高周波モニタ。

[請求項8] パルス化高周波の周波数特性を検出する周波数特性検出回路を備え、
、
 前記周波数特性検出回路は、パルス化高周波のパルス周期を検出する周期検出回路を備え、
 前記周期検出回路は、
遷移レベルパターン判定回路が検出する遷移レベル時系列の周期パタ

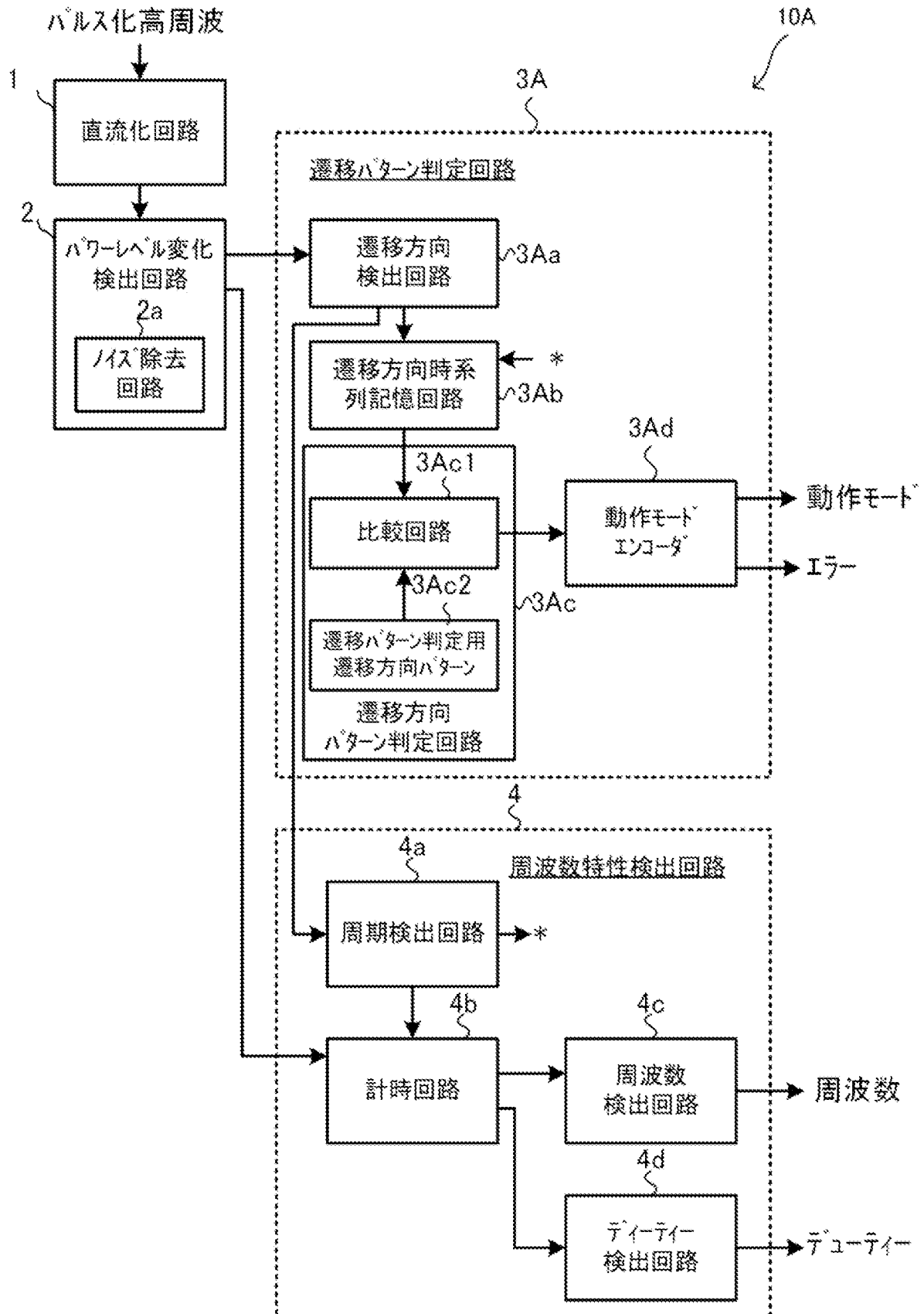
ーンからパルス周期を検出する

ことを特徴とする請求項 7 に記載のパルス化高周波モニタ。

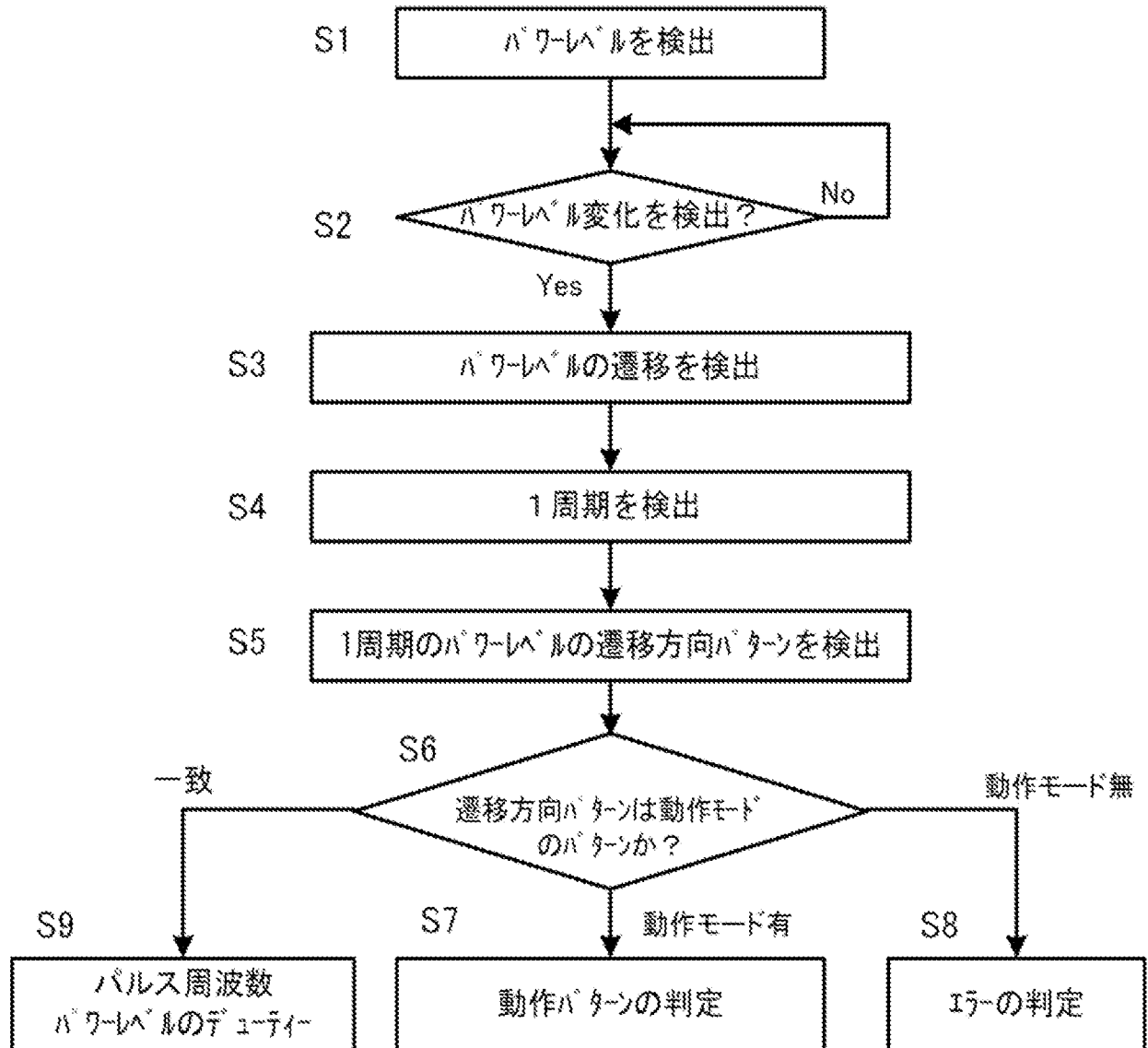
[図1]



[図2]

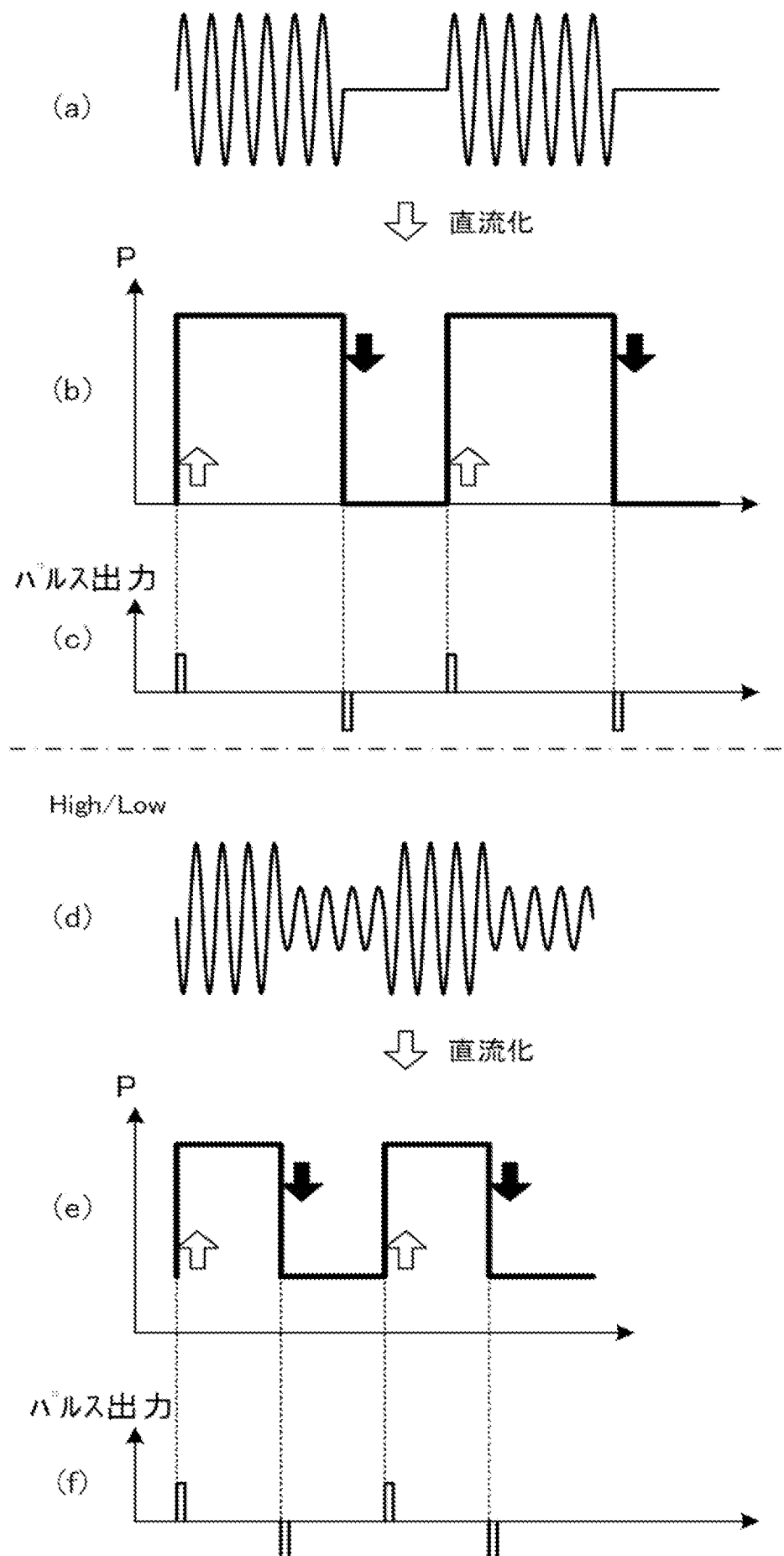


[図3]



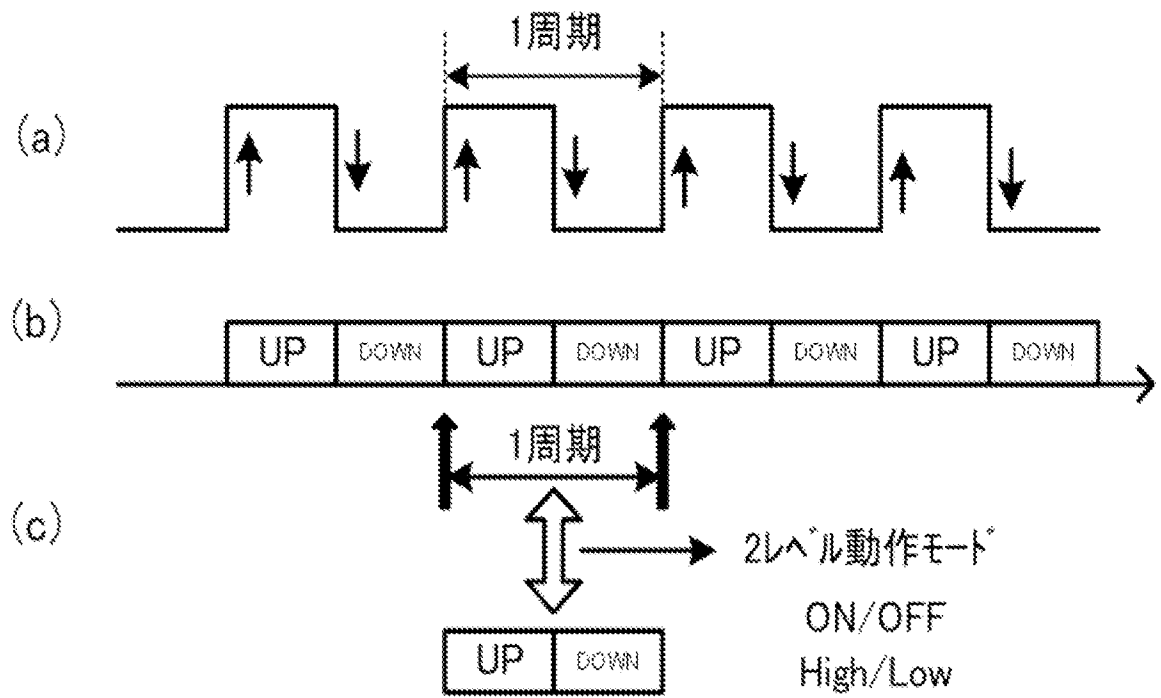
[図4]

ON/OFF

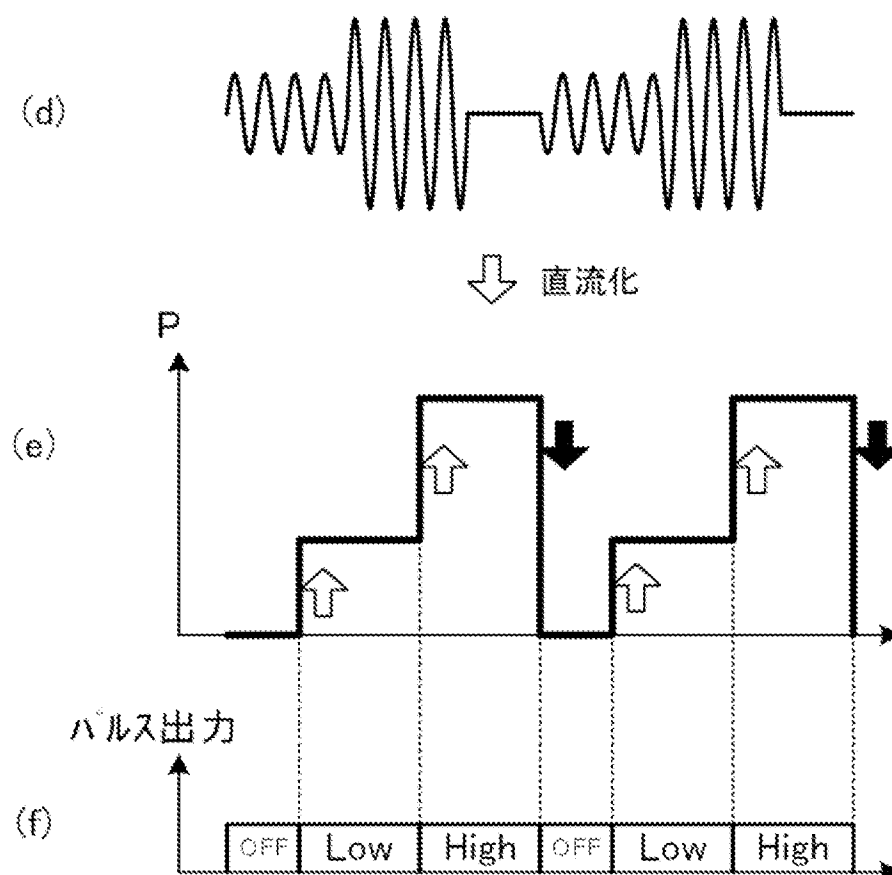
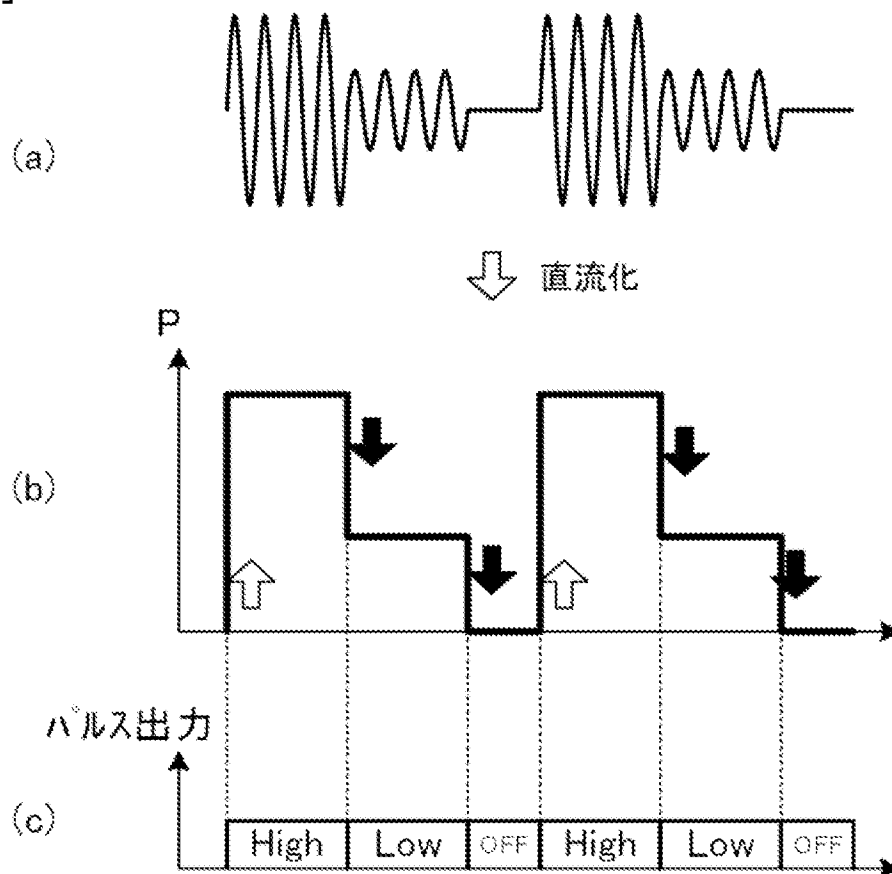


[図5]

2レベル

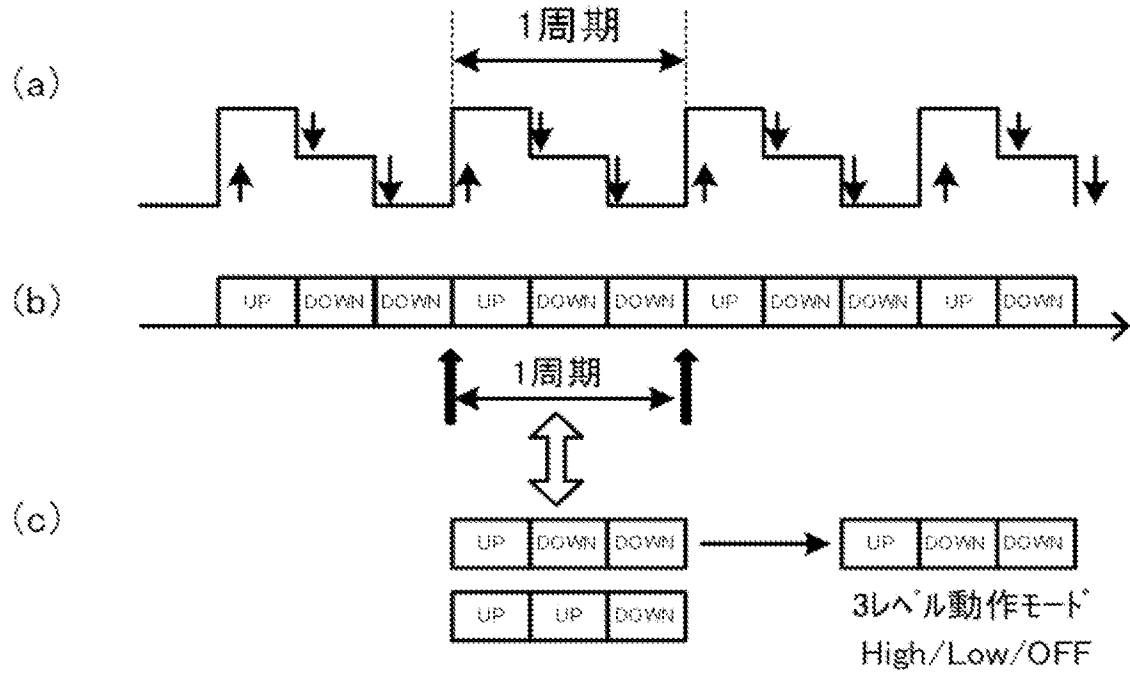


[図6]

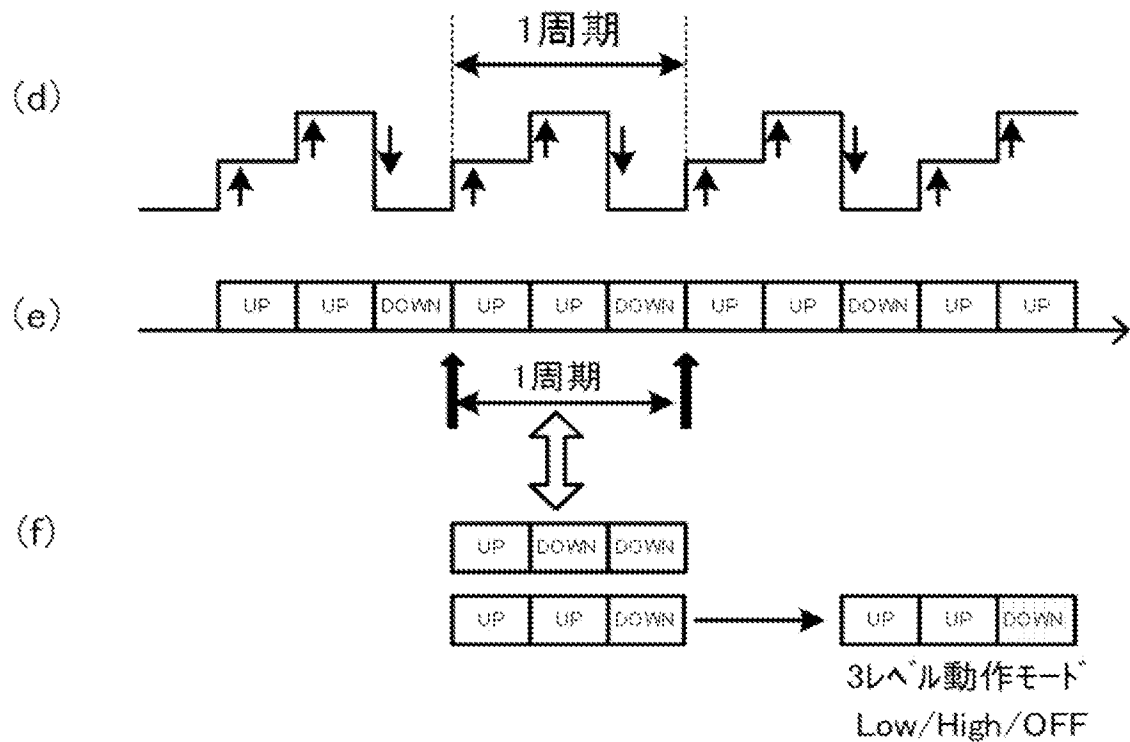


[図7]

3レベル

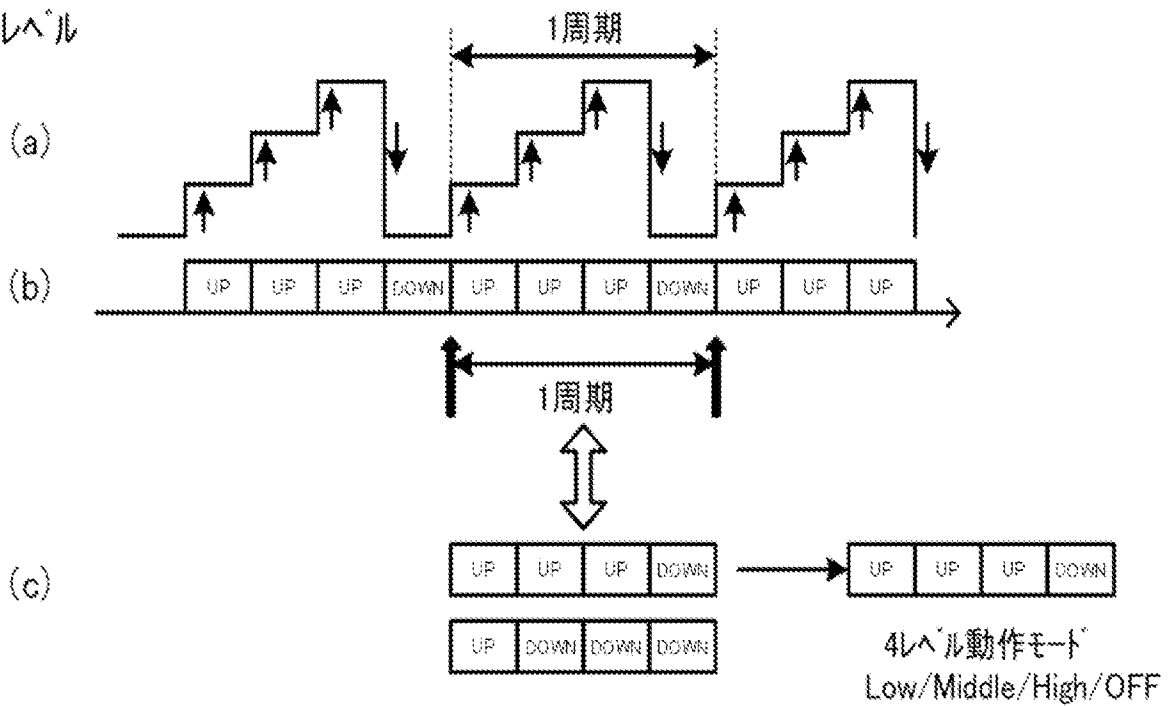


3レベル

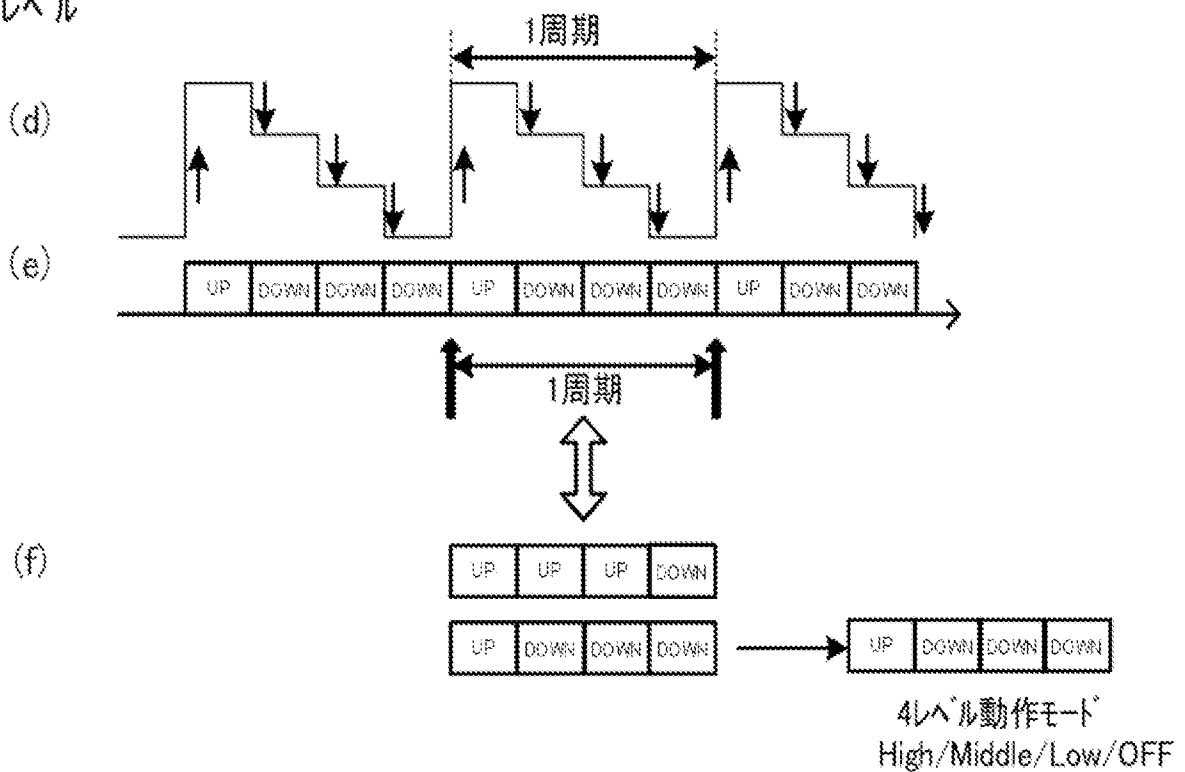


[図8]

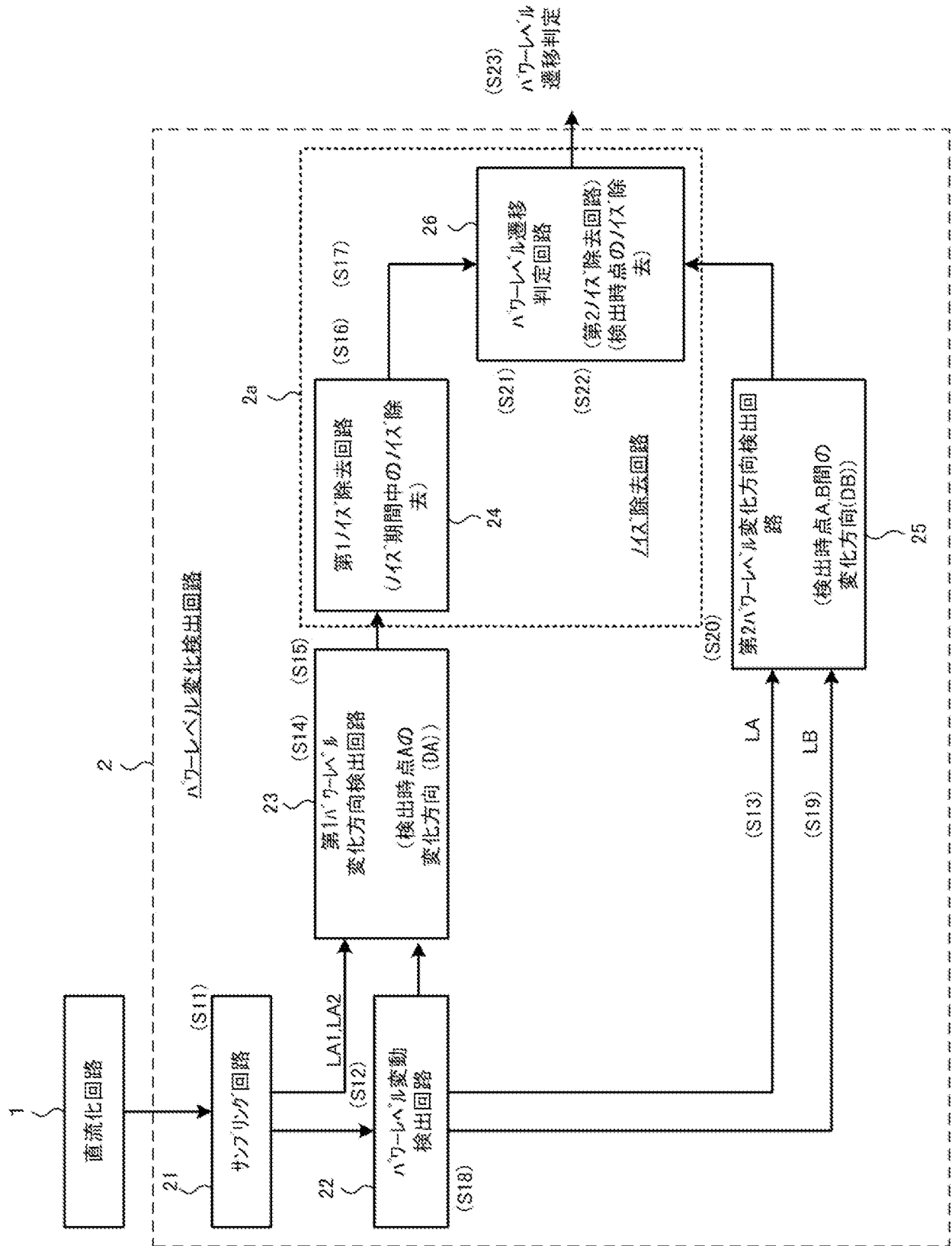
4レベル



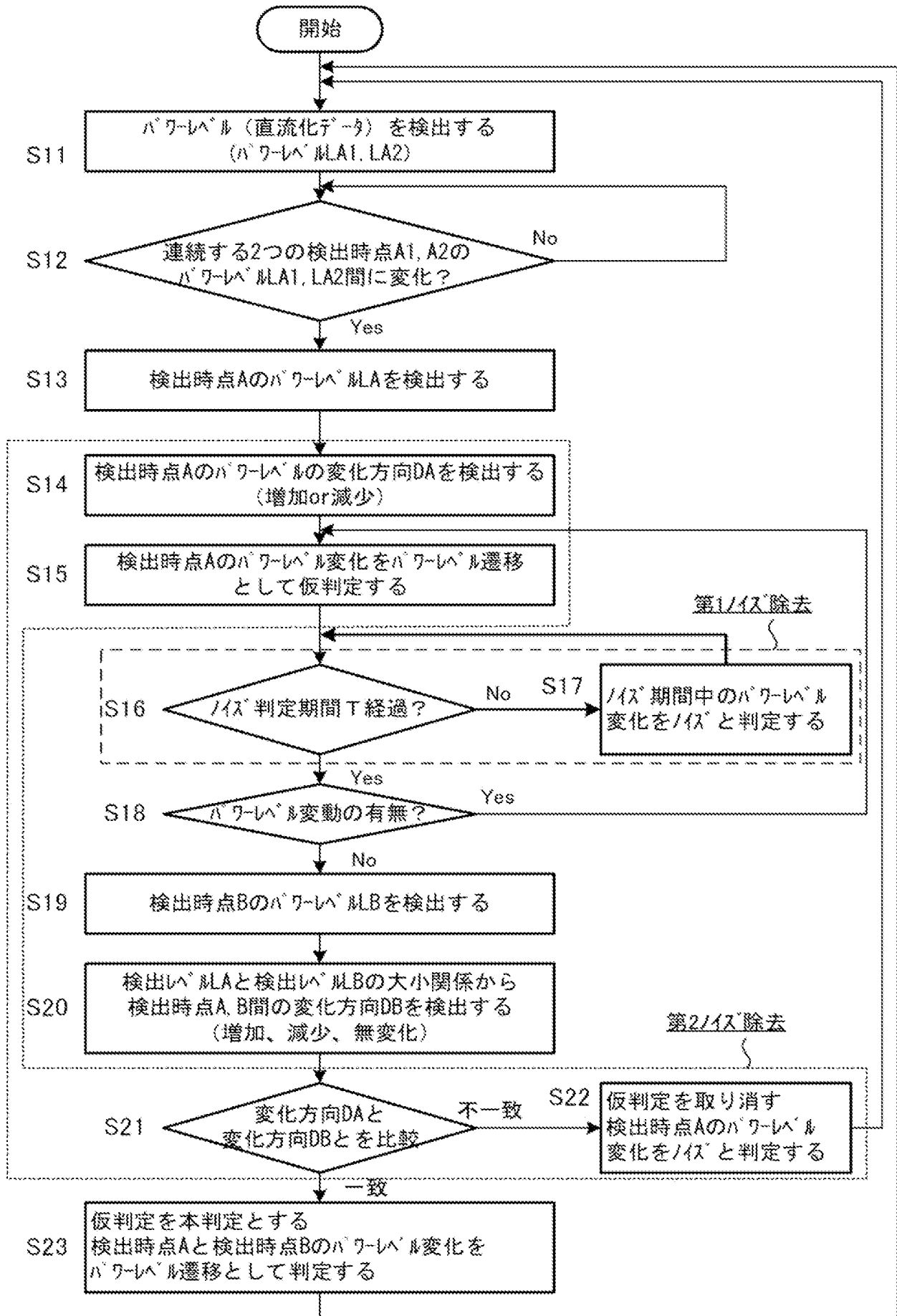
4レベル



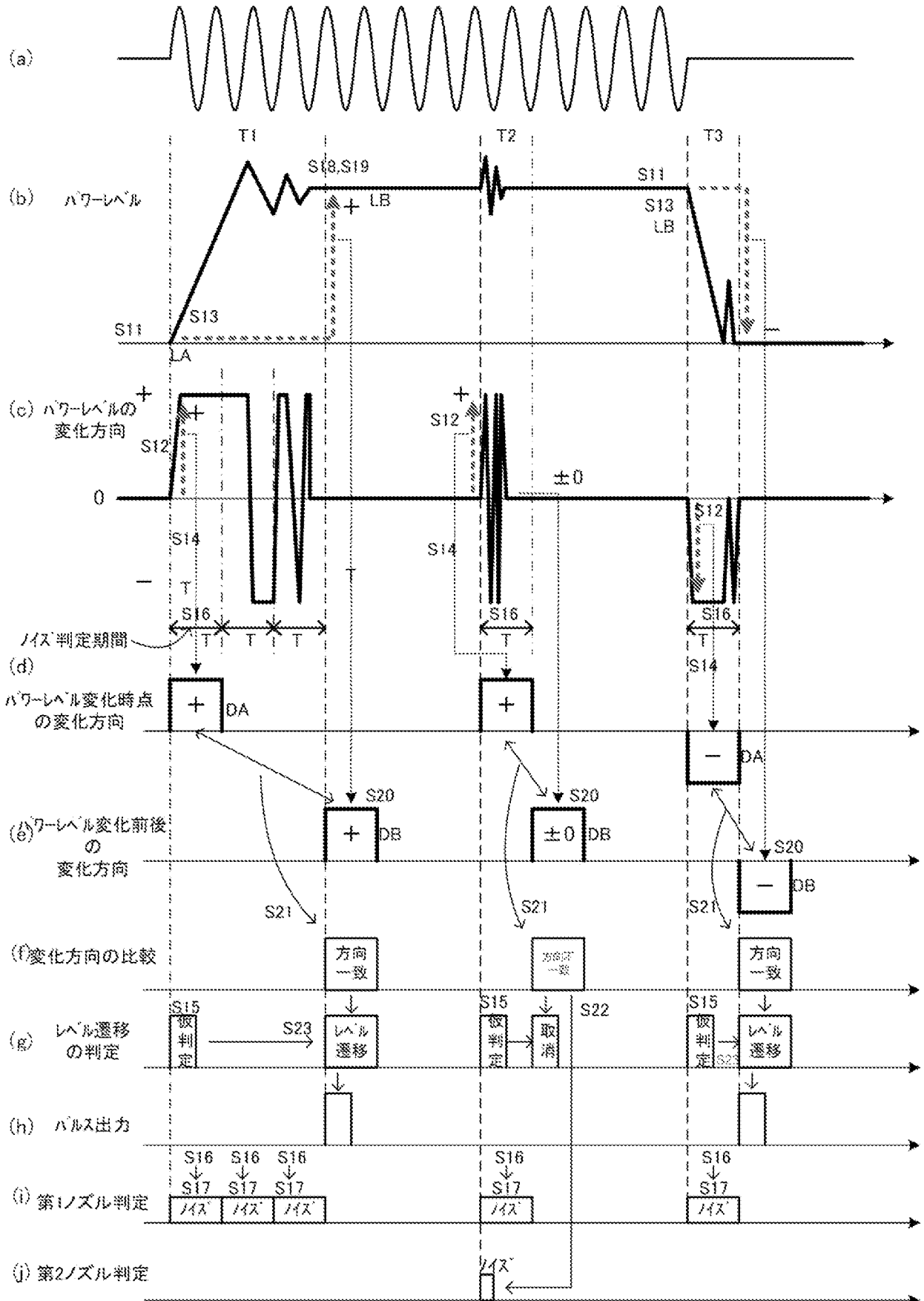
[図9]



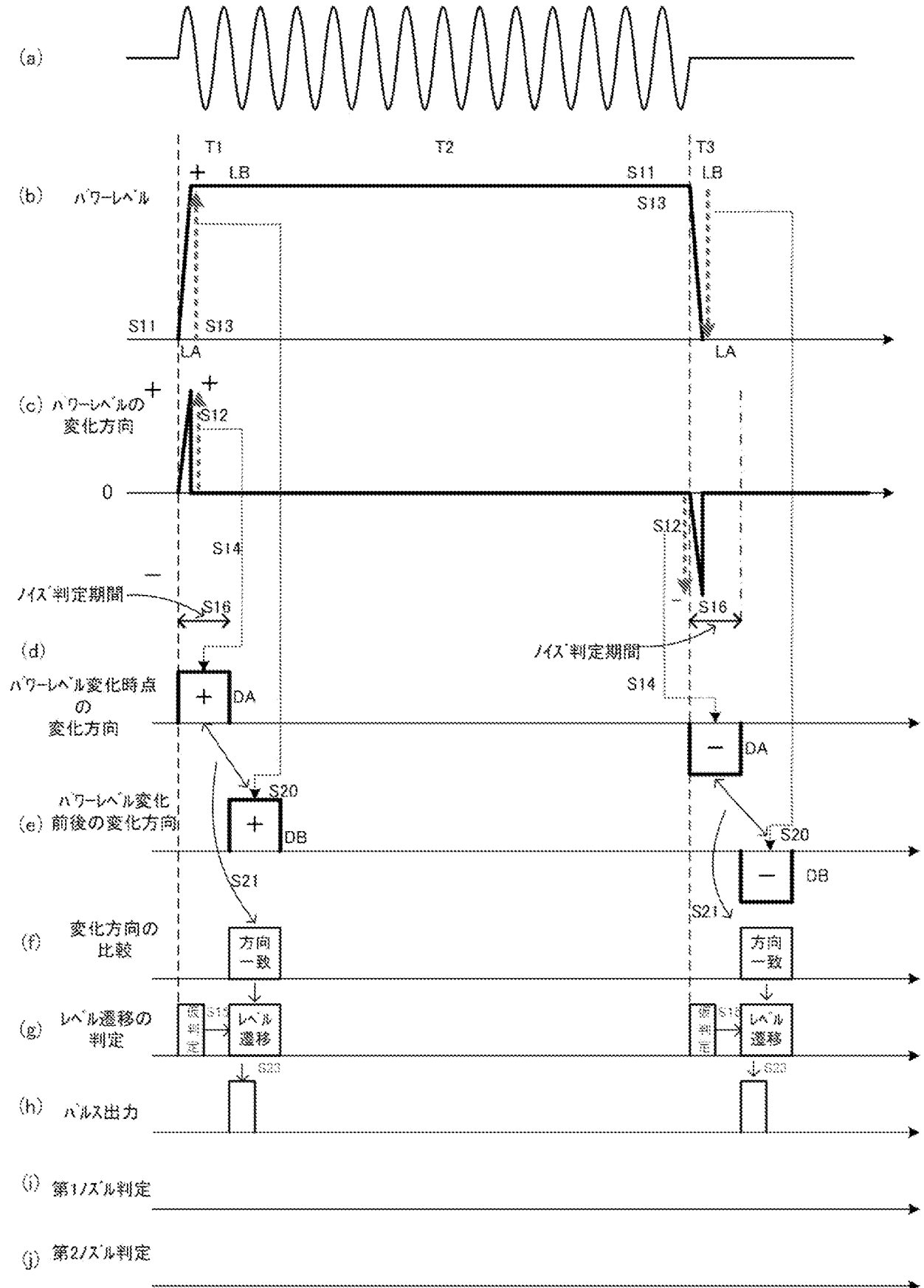
[図10]



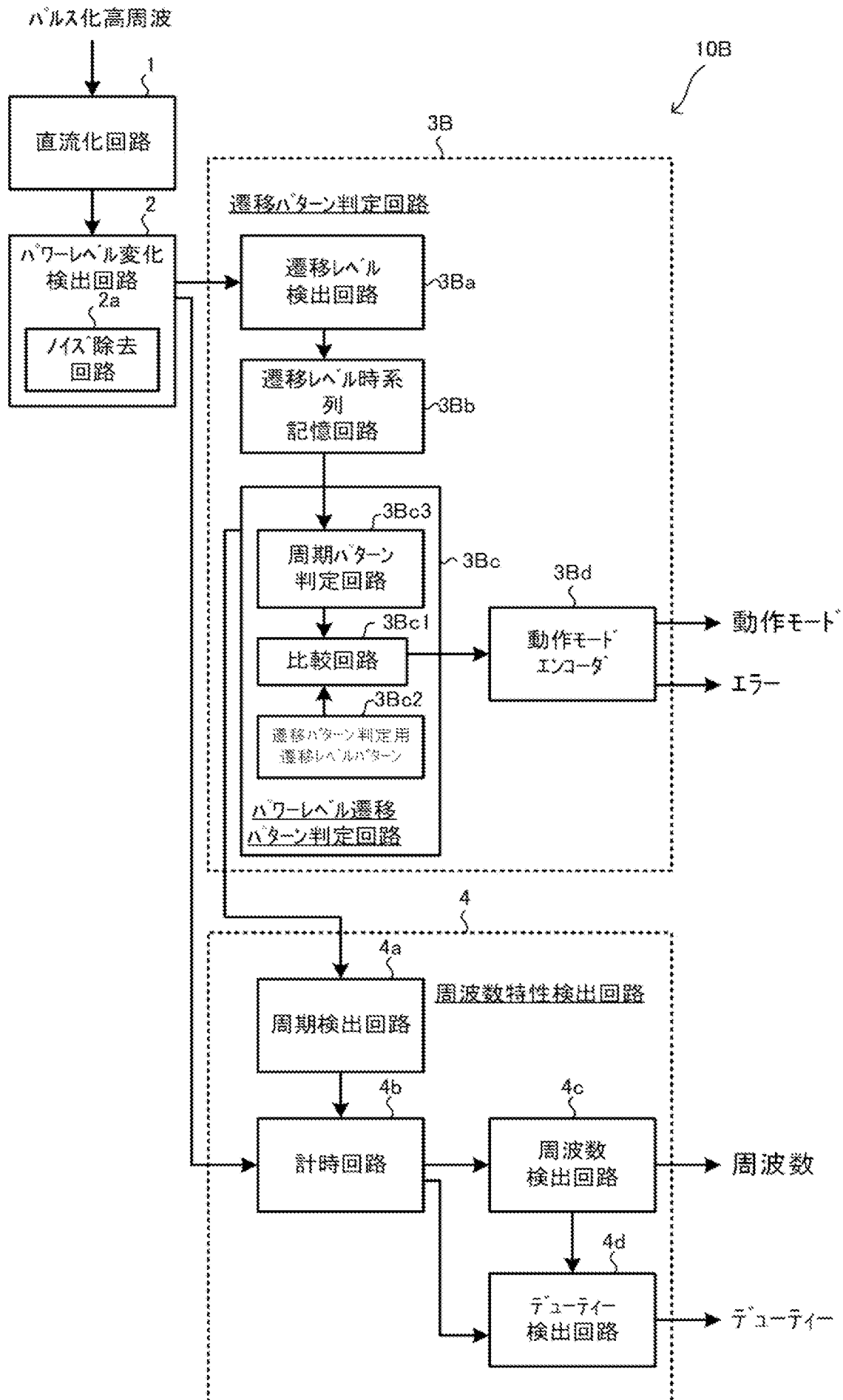
[図11]



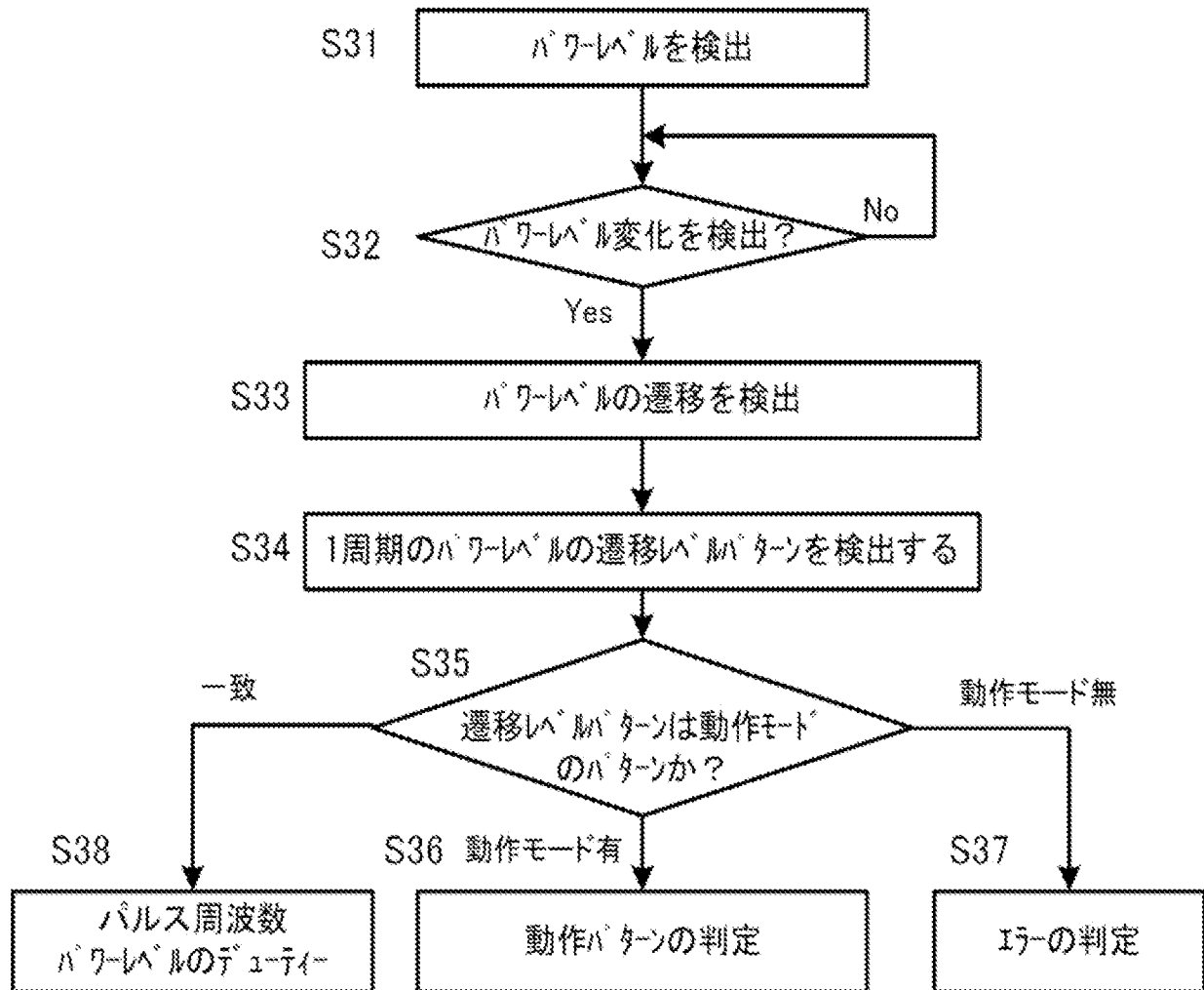
[図12]



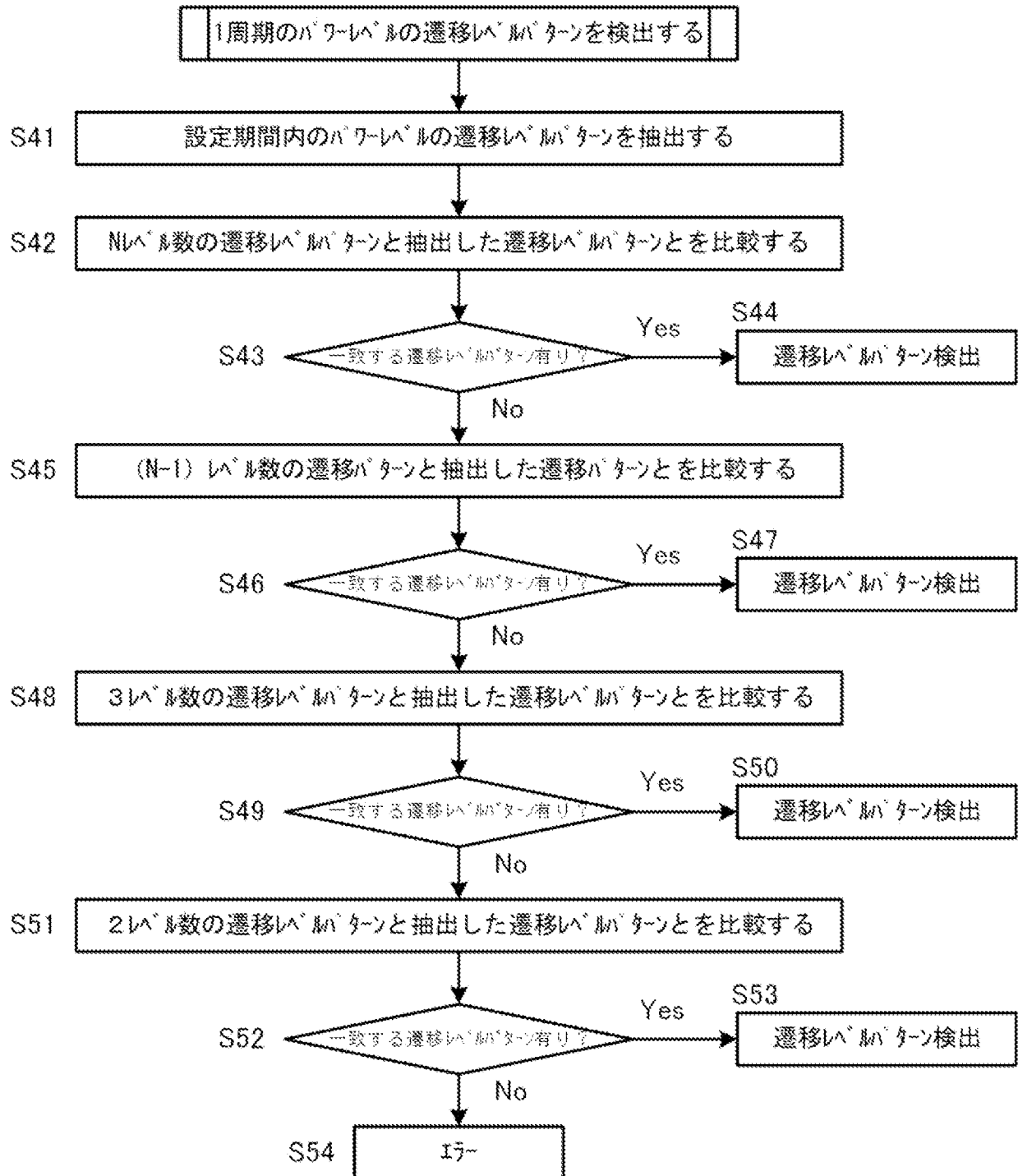
[図13]



[図14]

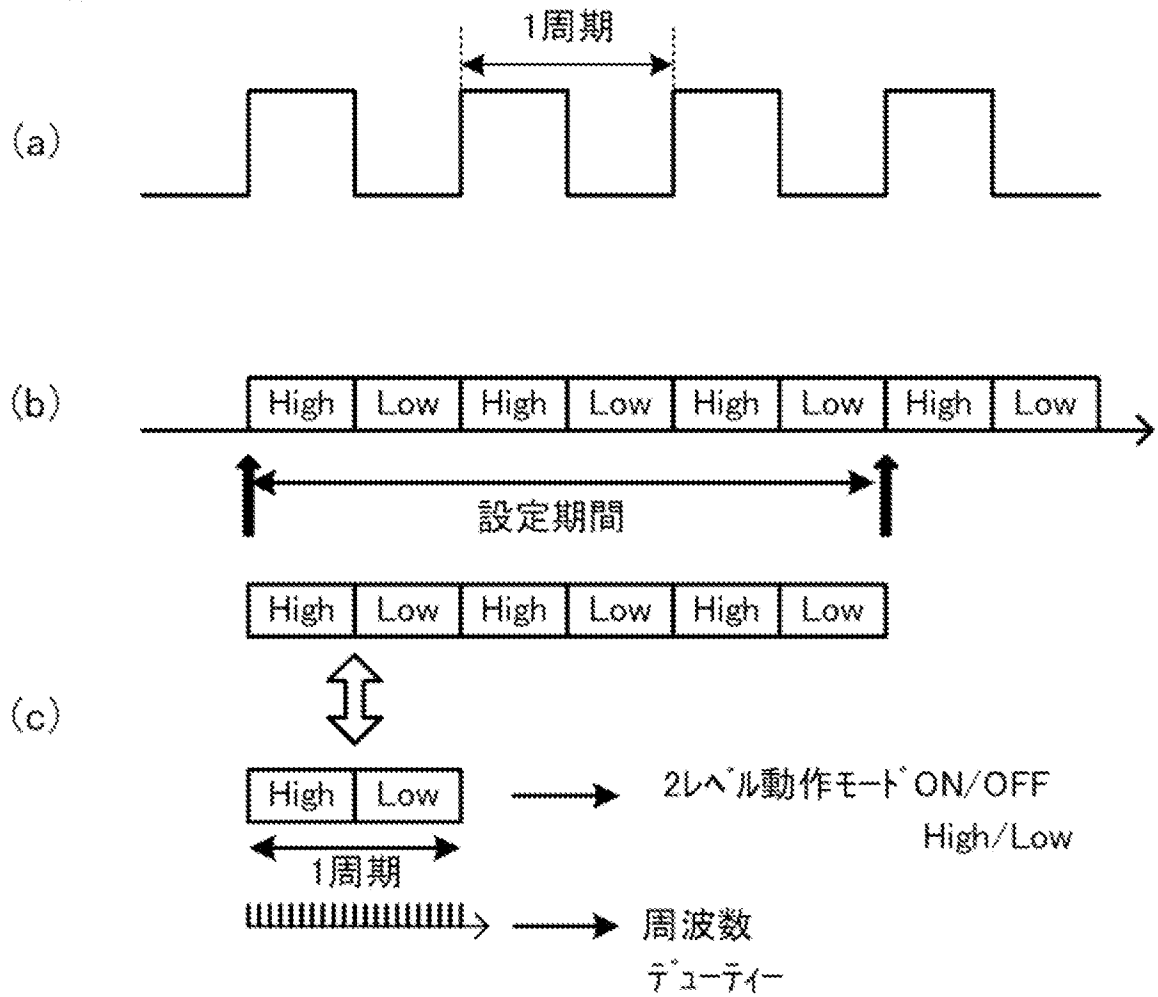


[図15]



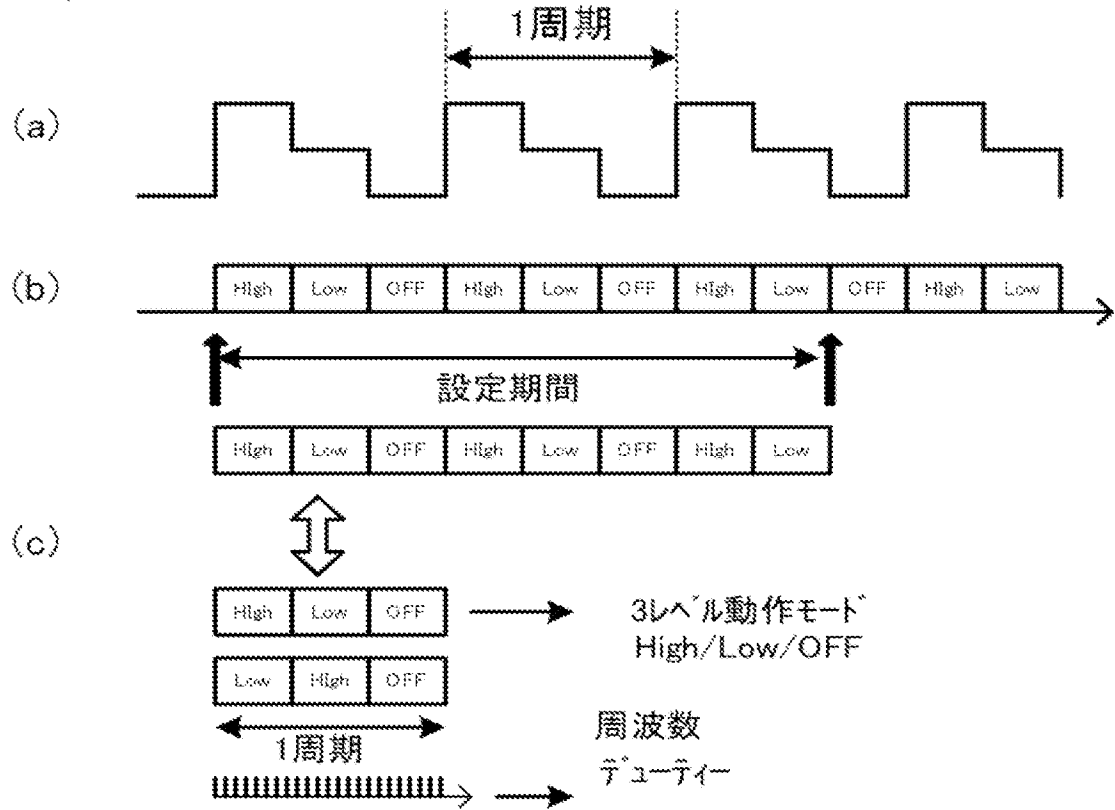
[図16]

2レベル

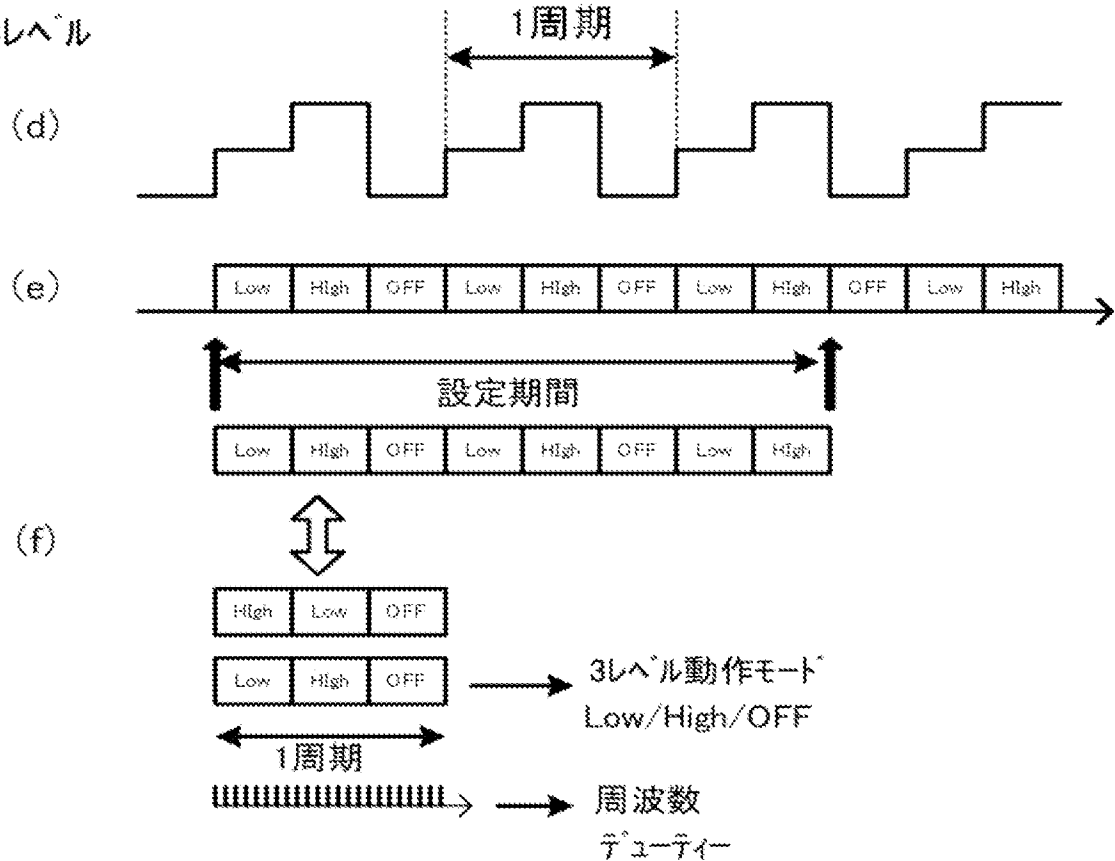


[図17]

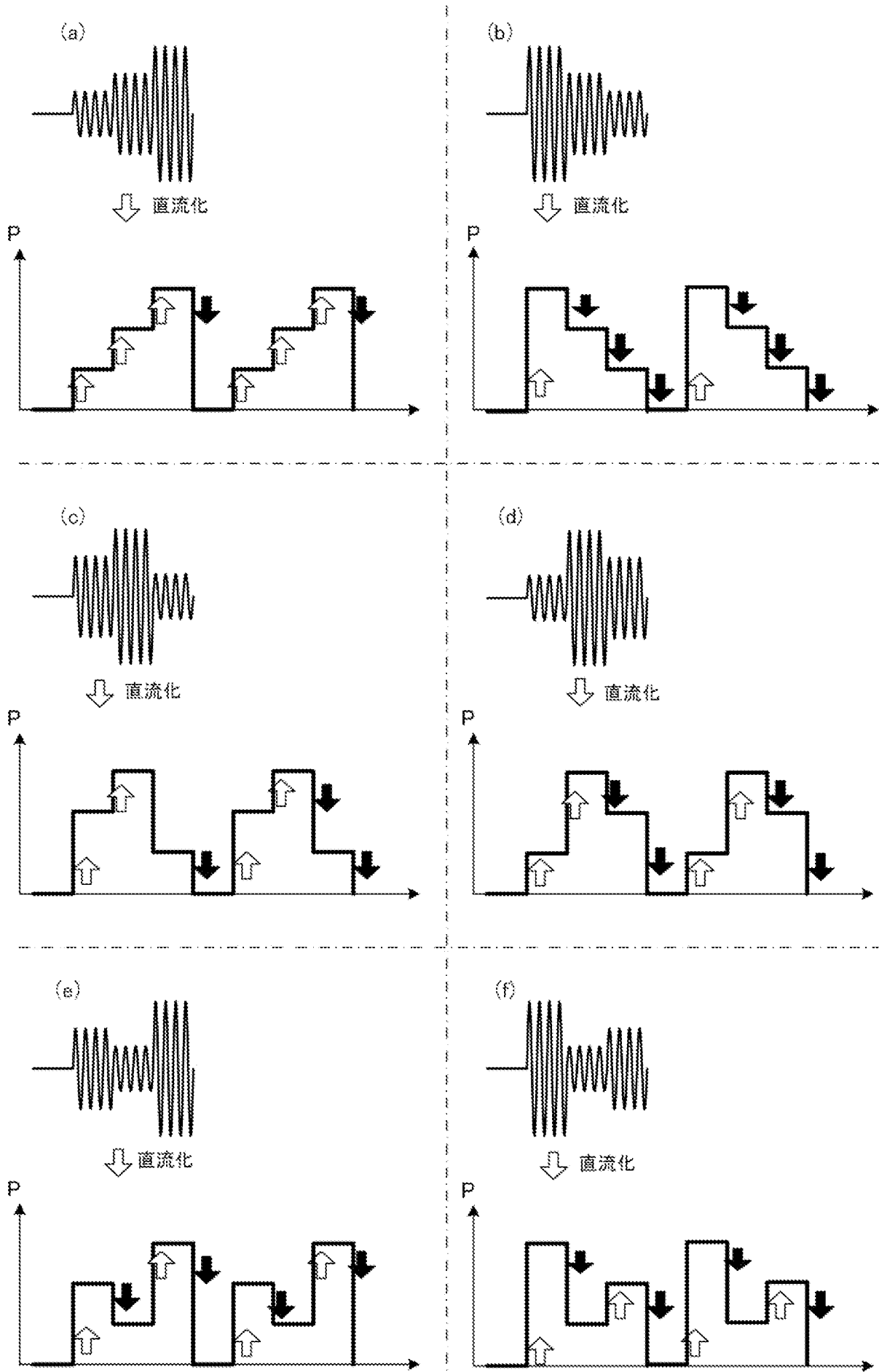
3レベル



3レベル

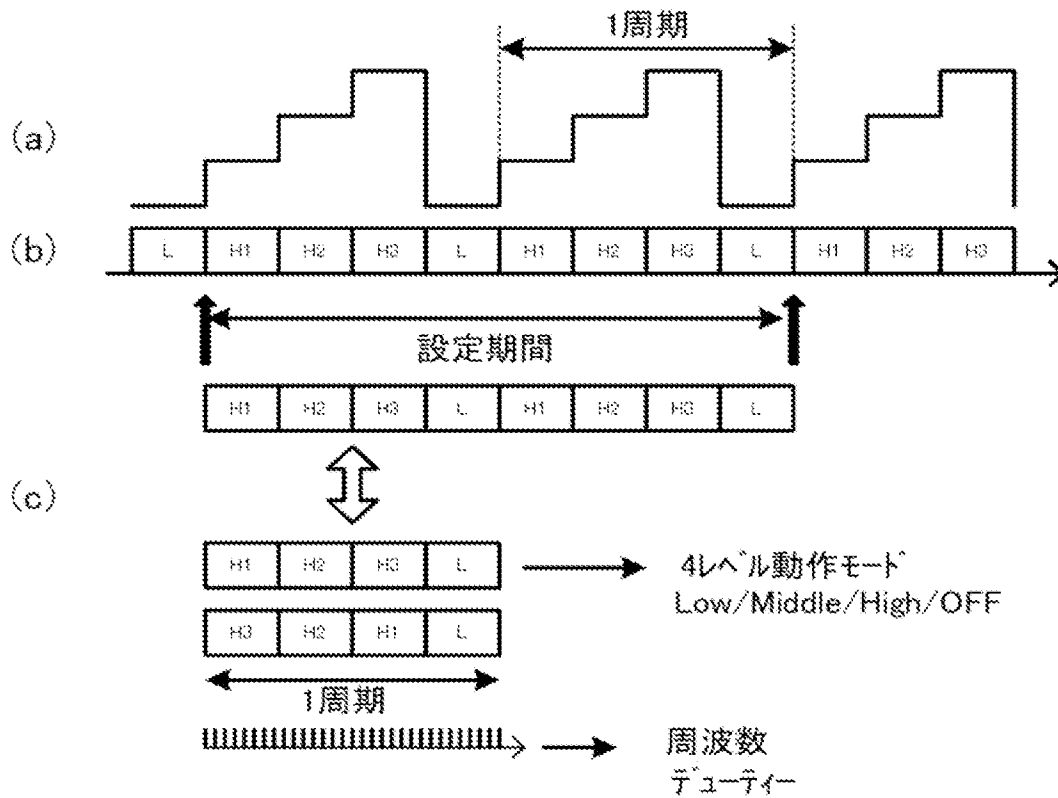


[図18]

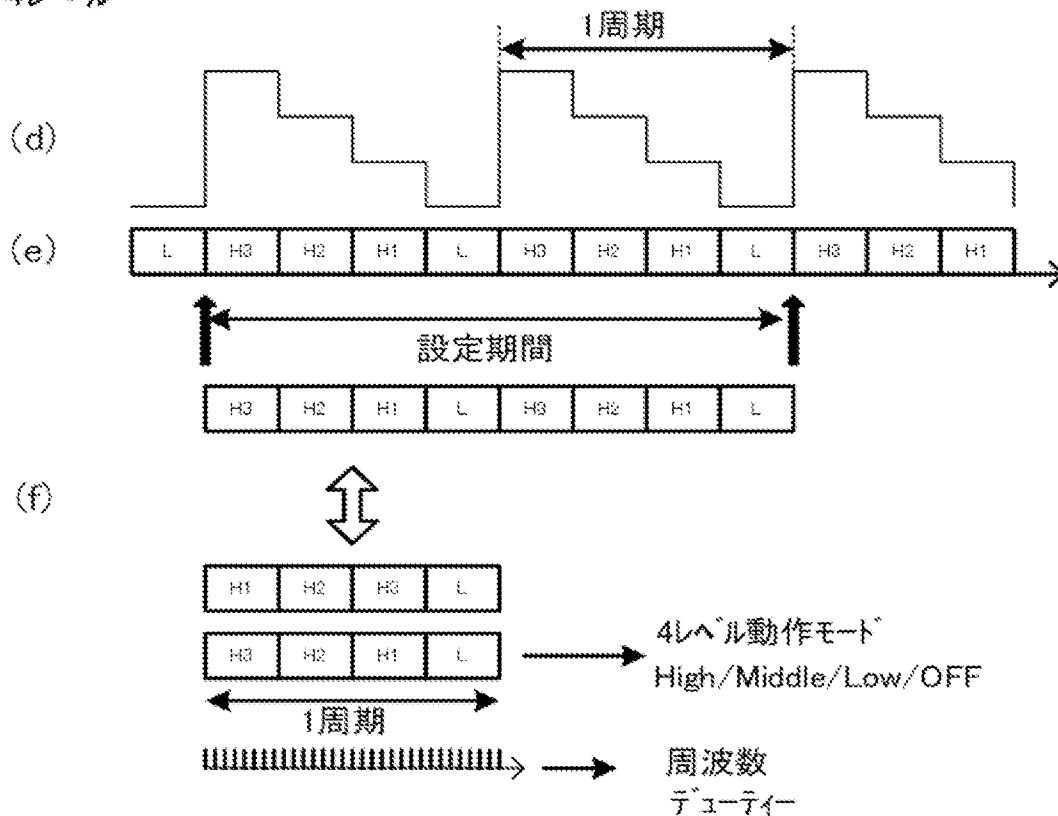


[図19]

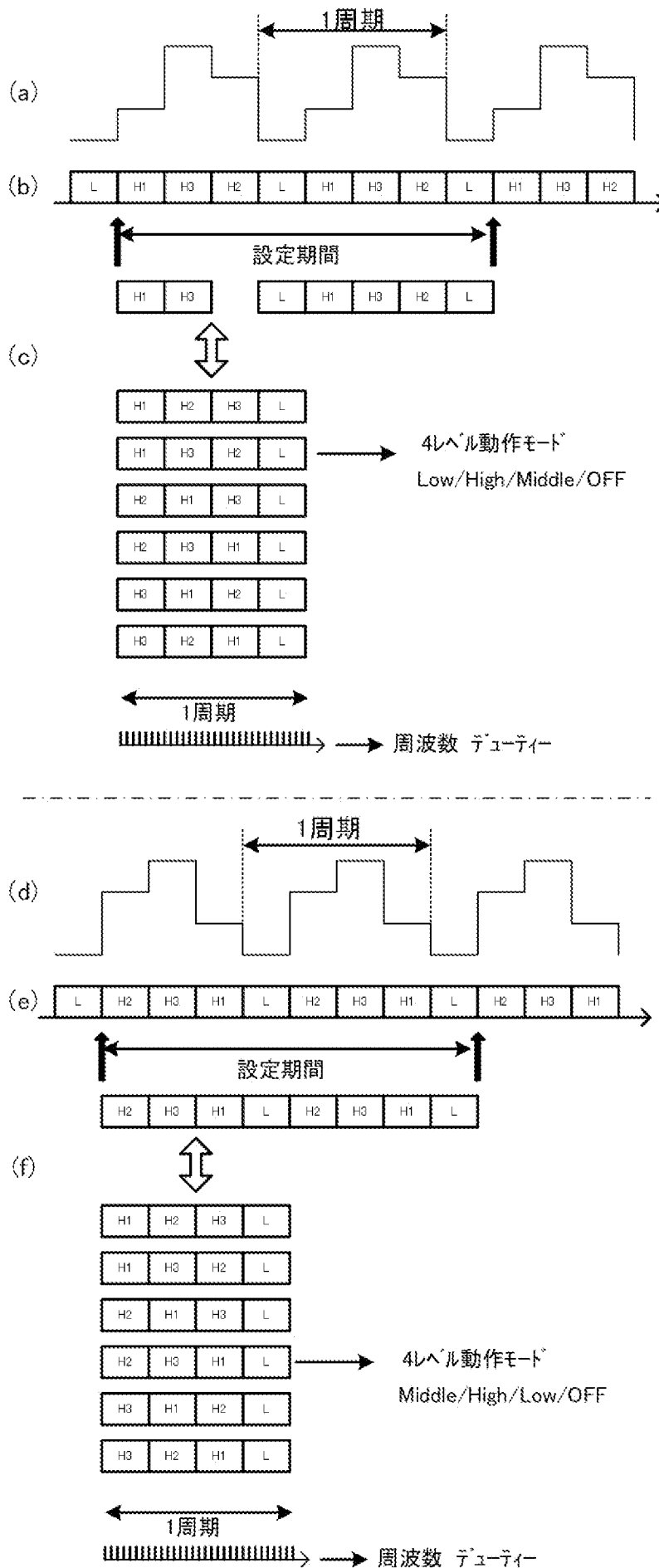
4レベル



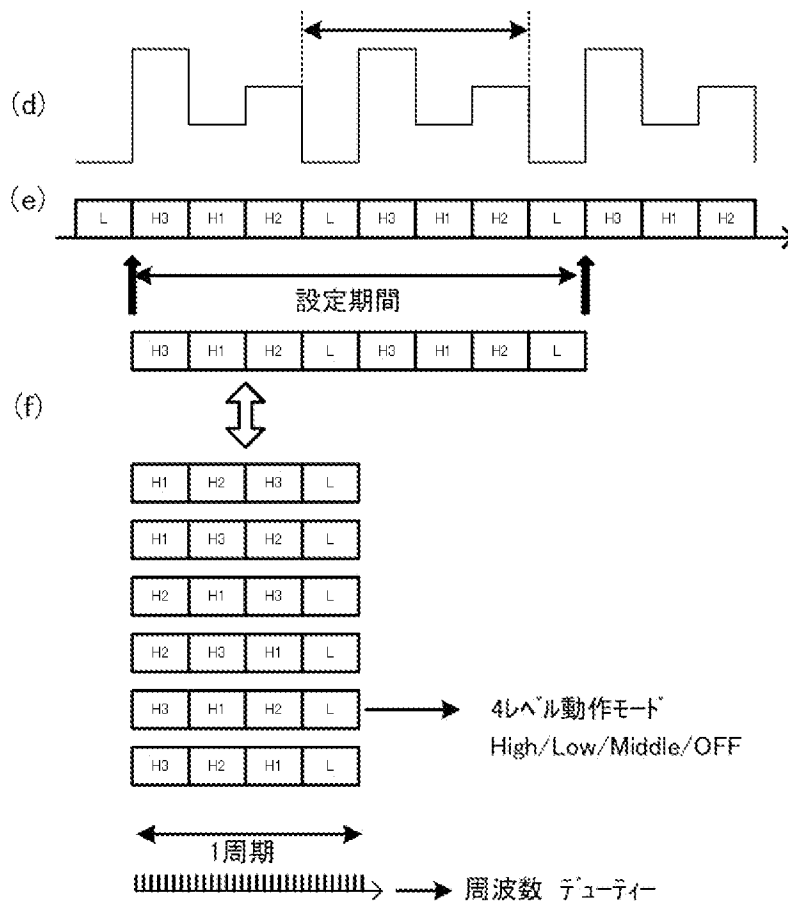
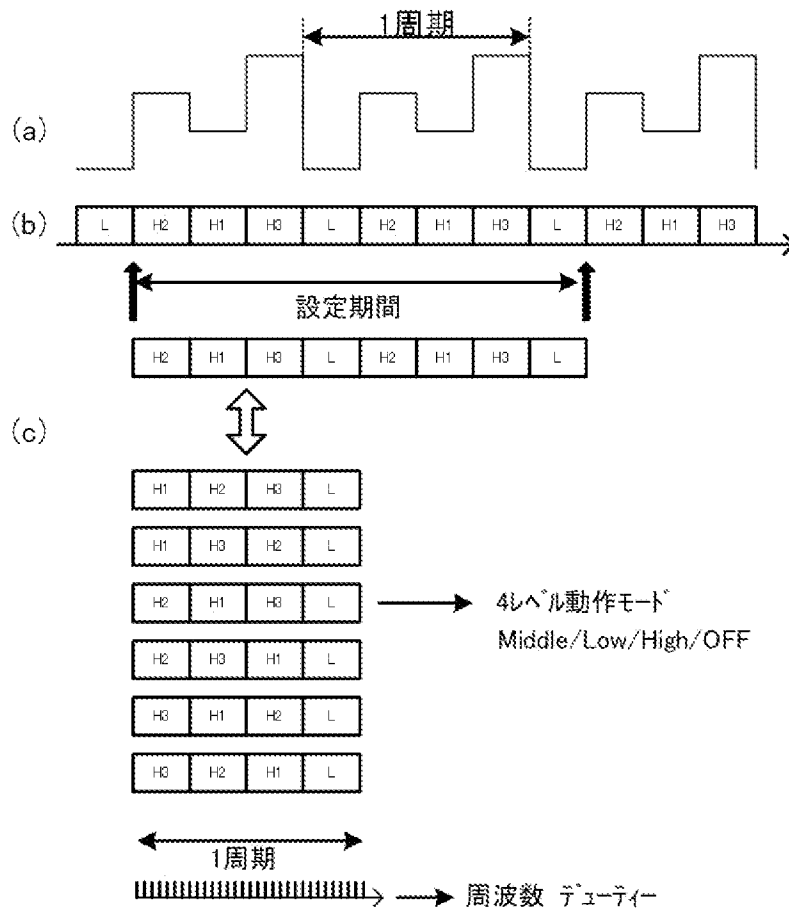
4レベル



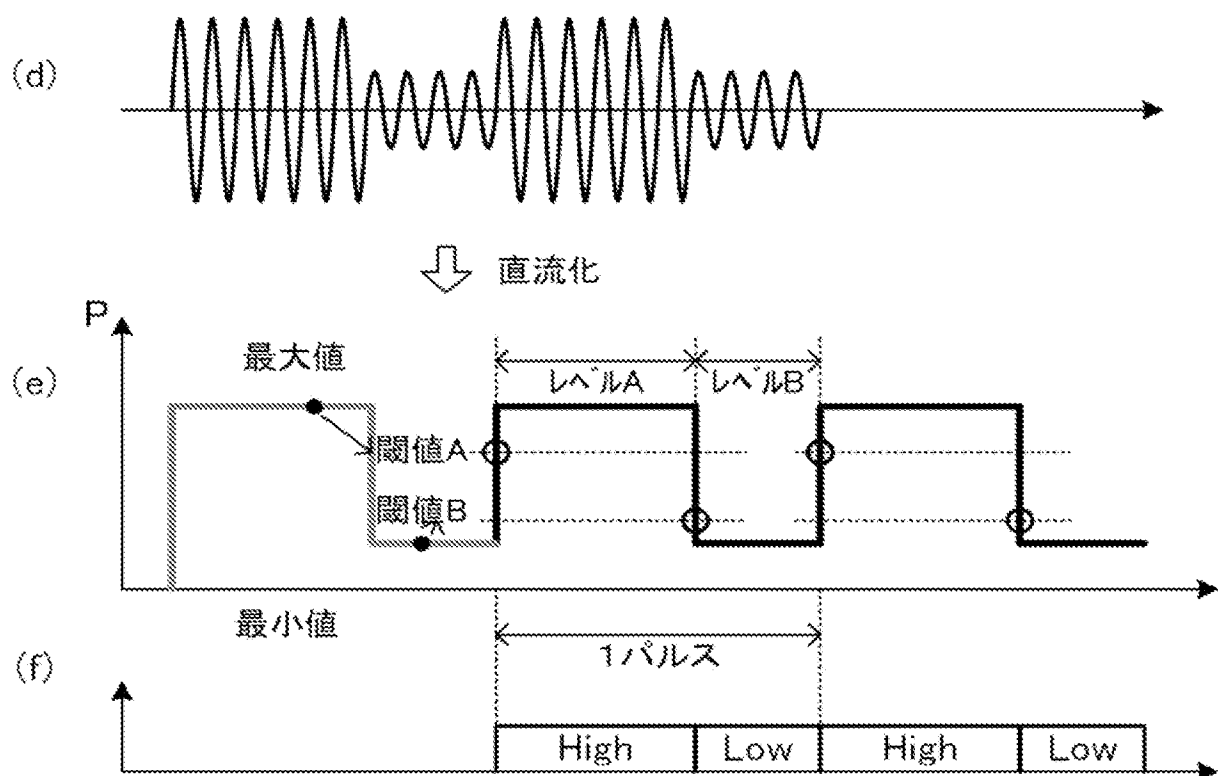
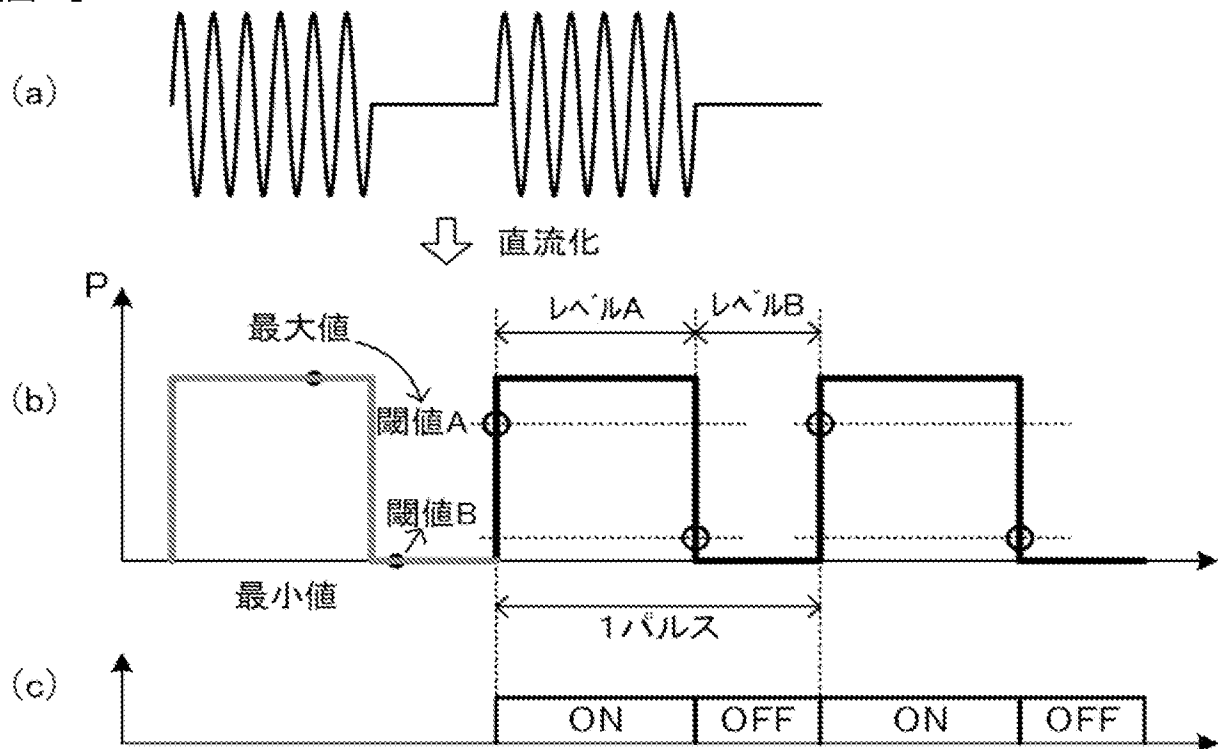
[図20]



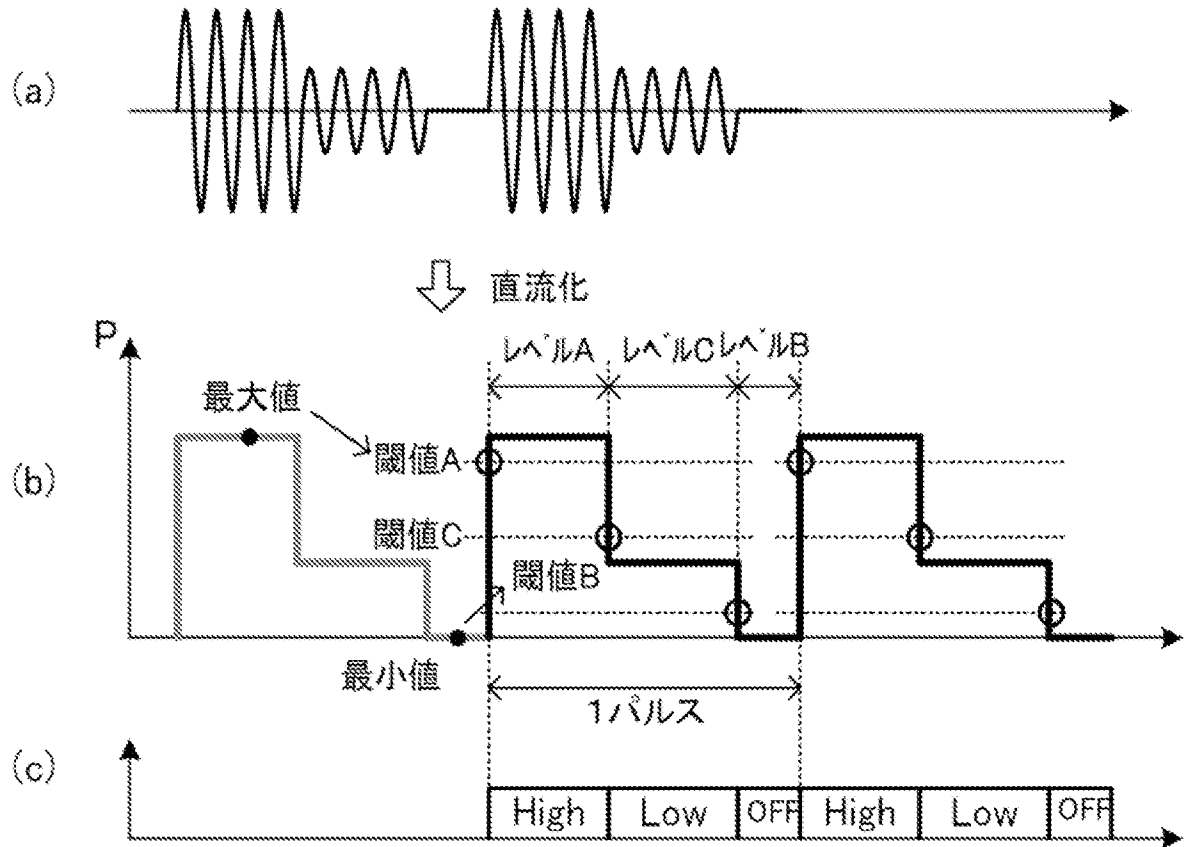
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/030066

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 25/03 (2006.01) i; H04L 25/06 (2006.01) i

FI: H04L25/03 E; H04L25/06

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)

H04L25/03; H04L25/06

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 01-081197 A (HITACHI, LTD.) 27 March 1989 (1989-03-27)	1-8
A	JP 2013-005538 A (DAIHEN CORPORATION) 07 January 2013 (2013-01-07)	1-8
A	JP 2006-170816 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 29 June 2006 (2006-06-29)	1-8
A	JP 2013-021438 A (NEW JAPAN RADIO CO., LTD.) 31 January 2013 (2013-01-31)	1-8
A	JP 01-236747 A (OKI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.) 21 September 1989 (1989-09-21)	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

"I" 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
30 October 2020 (30.10.2020)

Date of mailing of the international search report
10 November 2020 (10.11.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/030066

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 01-081197 A	27 Mar. 1989	(Family: none)	
JP 2013-005538 A	07 Jan. 2013	(Family: none)	
JP 2006-170816 A	29 Jun. 2006	(Family: none)	
JP 2013-021438 A	31 Jan. 2013	(Family: none)	
JP 01-236747 A	21 Sep. 1989	US 4939750 A	
		EP 0333491 A2	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 25/03(2006.01)i; H04L 25/06(2006.01)i FI: H04L25/03 E; H04L25/06														
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）） H04L25/03; H04L25/06 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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 01-081197 A（株式会社日立製作所）27.03.1989（1989 - 03 - 27）	1-8												
A	JP 2013-005538 A（株式会社ダイヘン）07.01.2013（2013 - 01 - 07）	1-8												
A	JP 2006-170816 A（三菱電機株式会社）29.06.2006（2006 - 06 - 29）	1-8												
A	JP 2013-021438 A（新日本無線株式会社）31.01.2013（2013 - 01 - 31）	1-8												
A	JP 01-236747 A（沖電気工業株式会社）21.09.1989（1989 - 09 - 21）	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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 30.10.2020	国際調査報告の発送日 10.11.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 白井 亮 5K 3363 電話番号 03-3581-1101 内線 3596													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/030066

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	01-081197	A	27.03.1989	(ファミリーなし)	
JP	2013-005538	A	07.01.2013	(ファミリーなし)	
JP	2006-170816	A	29.06.2006	(ファミリーなし)	
JP	2013-021438	A	31.01.2013	(ファミリーなし)	
JP	01-236747	A	21.09.1989	US	4939750 A
				EP	0333491 A2