

(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  
2018年8月2日(02.08.2018)



(10) 国際公開番号

**WO 2018/139225 A1**

(51) 国際特許分類:  
**H03H 7/01** (2006.01) **G01P 15/00** (2006.01)

番 1 号世界貿易センタービル K Y B  
株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/000750

(74) 代理人: 石川 憲, 外 (ISHIKAWA Ken et al.);  
〒1040031 東京都中央区京橋一丁目 5 番 1 2  
号マルヒロ京橋ビル 9 階 Tokyo (JP).

(22) 国際出願日: 2018年1月15日(15.01.2018)

(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 2017-014307 2017年1月30日(30.01.2017) JP

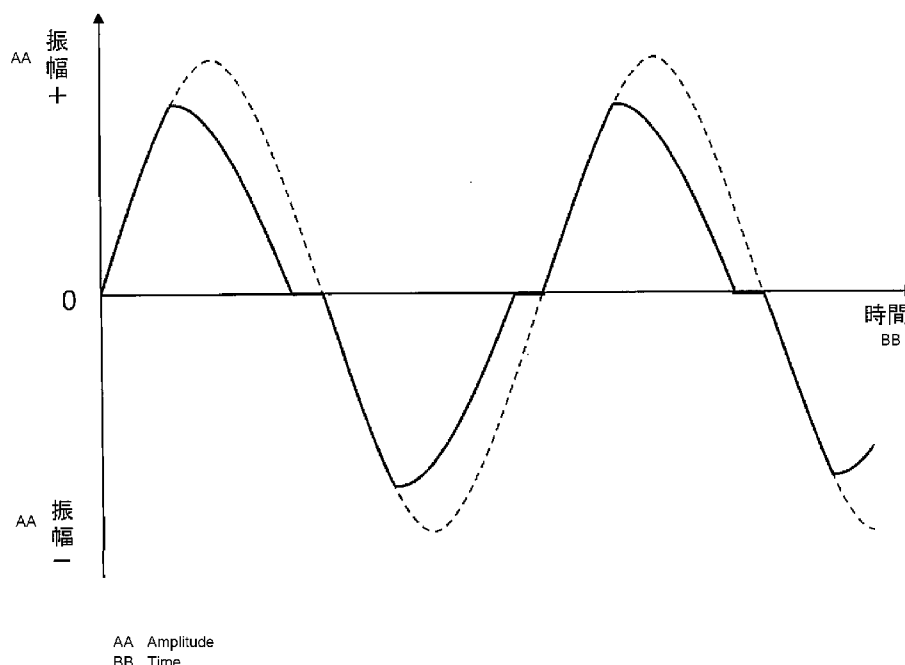
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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,

(71) 出願人: K Y B 株式会社(KYB CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目 4  
番 1 号世界貿易センタービル Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小川 貴之 (OGAWA Takayuki);  
〒1056111 東京都港区浜松町二丁目 4

(54) Title: SIGNAL PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 信号処理装置



(57) **Abstract:** The present invention provides a signal processing device capable of resolving a phase shift of an output signal with respect to a signal. Therefore, the signal processing device according to the present invention is configured to include: a filter (1) which filters a signal (IS); and an output unit (2) which outputs an output signal (OS) on the basis of the phase of the signal (IS) and the phase of a processed signal (TS) which has been processed by the filter (1).

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約: 信号に対して出力信号の位相ずれを解消できる信号処理装置を提供する。そのため、本発明の信号処理装置は、信号 (I S) を濾波するフィルタ (1) と、信号 (I S) とフィルタ (1) で処理した処理後信号 (T S) の位相に基づいて出力信号 (O S) を出力する出力部 (2) とを備えて構成されている。

## 明 細 書

発明の名称： 信号処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、信号処理装置に関する。

背景技術

[0002] この種の信号処理装置は、たとえば、制御装置等に使用されており、センサが出力する信号を処理して制御装置へ入力する。信号処理装置は、センサの出力に含まれるノイズを除去し、センサの出力信号から制御装置で必要となる周波数帯成分のみを抽出するため、各種機器に広範に使用されている。

[0003] たとえば、鉄道車両用制振装置に適用された場合を例に挙げれば、JP 2013-1304Aに開示されているように、信号処理装置は、バンドパスフィルタとされている。具体的には、信号処理装置は、加速度センサが出力する信号を処理して、ノイズと曲線走行時の定常加速度成分を除去して、車両における乗心地を悪化させる周波数帯の振動成分のみを抽出するために使用される。

発明の概要

[0004] このように、信号処理装置は、種々の信号から抽出したい成分のみを抽出するために使用されているが、信号を処理して得られた出力信号は元のオリジナルの信号に対してどうしても位相がずれてしまう。

[0005] よって、信号処理装置で処理して得られた出力信号を用いる制御システムでは、制御ゲインを高くするとシステムの不安定となるために、制御性能を高めたくとも限界がある。

[0006] また、フィルタの次数を高次のものとする、ゲイン減衰率はよくなるが、位相角が増えてしまうため、問題の解決に至らない。

[0007] そこで、本発明は、位相ずれを解消できる信号処理装置を提供を目的としている。

[0008] 本発明の信号処理装置は、信号を濾波するフィルタと、信号とフィルタで

処理した処理後信号の位相に基づいて出力信号を出力する出力部とを備えているので、オリジナルの信号に対して位相ずれのない出力信号が得られる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、第一の実施の形態における信号処理装置の構成を示した図である。

[図2]図2は、オリジナルの信号とハイパスフィルタ処理後の信号との波形を示した図である。

[図3]図3は、第一の実施の形態における信号処理装置でオリジナルの信号を処理した際に出力される出力信号の波形を示した図である。

[図4]図4は、振幅中心値が0でないオリジナルの信号の波形を示した図である。

[図5]図5は、第一の実施の形態における信号処理装置で振幅中心値が0でないオリジナルの信号を処理した際に出力される出力信号の波形を示した図である。

[図6]図6は、第二の実施の形態における信号処理装置の構成を示した図である。

[図7]図7は、オリジナルの信号とローパスフィルタ処理後の信号との波形を示した図である。

[図8]図8は、第二の実施の形態における信号処理装置でオリジナルの信号を処理した際に出力される出力信号の波形を示した図である。

[図9]図9は、第三の実施の形態における信号処理装置の構成を示した図である。

[図10]図10は、第三の実施の形態における信号処理装置でオリジナルの信号を処理した際に出力される出力信号の波形を示した図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] <第一の実施の形態>

以下、図に示した実施の形態に基づき、本発明を説明する。第一の実施の形態の信号処理装置S1は、図1に示すように、フィルタ1と、出力部2と

を備えている。この例では、信号処理装置 S 1 は、オリジナルの信号 I S をハイパスフィルタ処理するようになっている。

[0011] フィルタ 1 は、ハイパスフィルタとされており、本例では、加速度センサ A が加速度を検知して出力する信号 I S をオリジナルの信号として、この信号 I S をハイパスフィルタ処理を行って処理後信号 T S を出力する。処理後信号 T S は、出力部 2 に入力される。出力部 2 には、処理後信号 T S のほか、信号 I S がそのまま入力される。なお、フィルタ 1 は、アナログのフィルタとされてもよいが、演算処理装置がソフトウェアの実行により実現されるフィルタとされてもよい。フィルタ 1 のカットオフ周波数は、信号処理装置 S 1 が出力する出力信号 O S を利用する制御装置が要求する周波数帯の成分の抽出に適するように設定されればよい。

[0012] 出力部 2 は、信号 I S とフィルタ 1 で処理した処理後信号 T S の位相に基づいて出力信号 O S を出力する。まず、理解を平易とするために、信号 I S が 0 を中心として振幅する波形であって振幅中心値が 0 である場合を例にして出力部 2 が出力信号 O S を出力する過程を説明する。その後、出力部 2 の出力信号 O S の出力過程をより一般化するため、信号 I S が振幅中心値  $\alpha$  を中心として振幅する波形である場合の出力信号 O S の出力過程を説明する。

[0013] 図 2 に示すように、信号 I S が 0 を中心として振動する図 2 中実線で示した信号であると、フィルタ 1 でハイパスフィルタ処理すると処理後信号 T S は、図 2 中破線で示すように、振幅が減衰するとともに位相が進む。

[0014] 出力部 2 は、信号 I S と処理後信号 T S とを比較して、同位相であるか、逆位相であるかを判定する。信号 I S と処理後信号 T S とが同位相であるとは、振幅中心である 0 を基準として、信号 I S と処理後信号 T S との双方が、共に 0 以上であって図 2 中で時間軸より上方の範囲にある場合、或いは、共に 0 未満であって図 2 中で時間軸より下方の範囲にある場合を指している。信号 I S と処理後信号 T S とが逆位相であるとは、振幅中心である 0 を基準として、信号 I S と処理後信号 T S の一方が図 2 中で時間軸より上方の範

囲にあって、信号 I S と処理後信号 T S の他方が 0 未満であって図 2 中で時間軸より下方の範囲にある場合を指している。

[0015] 信号 I S と処理後信号 T S とが同位相である場合、フィルタ 1 が出力する処理後信号 T S を出力信号 O S としても、出力信号 O S が信号 I S と逆位相の信号とならないが、信号 I S と処理後信号 T S とが逆位相である場合、出力信号 O S が信号 I S と逆位相の信号となってしまう。

[0016] そこで、出力部 2 は、信号 I S と処理後信号 T S とが逆位相である場合、0 を出力信号 O S として出力する。また、信号 I S と処理後信号 T S とが同位相である場合、常に、信号 I S の絶対値と処理後信号 T S の絶対値とを比較し、絶対値が小さな値を持つ信号を出力信号 O S として選択して出力する。

[0017] より詳細には、出力部 2 は、信号 I S と処理後信号 T S とが同位相であるか、逆位相であるかの判定には、信号 I S の値  $U_1$  と処理後信号 T S の値  $U_2$  とを乗じた値を用いて判定する。出力部 2 は、信号 I S の値  $U_1$  と処理後信号 T S の値  $U_2$  とを乗じた値が 0 以上であると、つまり、 $U_1 \times U_2 \geq 0$  であると、信号 I S と処理後信号 T S とが同位相であると判定する。反対に、出力部 2 は、信号 I S の値  $U_1$  と処理後信号 T S の値  $U_2$  とを乗じた値が 0 未満であると、つまり、 $U_1 \times U_2 < 0$  であると、信号 I S と処理後信号 T S とが逆位相であると判定する。要するに、信号 I S と処理後信号 T S とが同位相であるか否かの判定には、両者の符号が一致するか否かで判定している。そして、出力部 2 は、信号 I S と処理後信号 T S とが同位相であると判定すると、信号 I S の絶対値  $|U_1|$  と処理後信号 T S の絶対値  $|U_2|$  とを比較して、絶対値が小さい値を持つ信号を採用してその信号を出力信号 O S とする。よって、出力部 2 は、 $|U_1| \geq |U_2|$  であるとき、処理後信号 T S が選択され、処理後信号 T S の値  $U_2$  を出力信号 O S の値として出力し、 $|U_1| < |U_2|$  であるとき、信号 I S が選択され、信号 I S の値  $U_1$  を出力信号 O S の値として出力する。これに対して、出力部 2 は、信号 I S と処理後信号 T S とが逆位相であると判定すると、0 を出力信号 O S の

値として出力する。

[0018] このように、信号処理装置 S 1 が信号 I S を処理して出力信号 O S を出力すると、出力信号 O S は、図 3 中の実線に示すように、図 3 中の破線で示した信号 I S に対して位相がずれず同位相の波形の信号となる。よって、出力信号 O S は、加速度センサ A が出力するオリジナルの信号 I S に対して位相ずれのない信号として出力される。したがって、この信号処理装置 S 1 で処理した出力信号 O S を用いる制御装置では、制御を実行する際に、位相余裕が確保されるとともに制御ゲインを高く設定しても制御が不安定にならないため、制御性能が向上する。

[0019] なお、前述したところでは、フィルタ 1 をハイパスフィルタとしていたが、ローパスフィルタを用いてもよい。フィルタ 1 をローパスフィルタとする場合には、信号 I S に対して処理後信号 T S が位相遅れとなる。この場合も、信号 I S と処理後信号 T S とが同位相の場合には、信号 I S の絶対値と処理後信号 T S の絶対値のうち、絶対値の値が小さい信号を出力信号 O S とし、両者が逆位相の場合には出力を 0 とすれば、信号 I S と出力信号 O S との位相ずれが阻止される。

[0020] なお、前述したところでは、信号 I S が 0 を振幅中心として振動する波形の信号であったが、振幅中心値が 0 でない場合もある。この場合、以下のようになればよい。

[0021] まず、信号処理装置 S 1 が信号 I S をハイパスフィルタ処理する場合、信号 I S の 0 以外の振幅中心値  $\alpha$  を中心として振幅しているとすると、フィルタ 1 で信号 I S を処理すると処理後信号 T S は、振幅中心値  $\alpha$  の情報が失われ、0 を振幅中心とした波形となる。よって、この場合、オフセット値を振幅中心値  $\alpha$  として、信号 I S をオフセットして、オフセット後の信号 I S が 0 を振幅中心とした波形となるように変換し、このオフセット後の信号 I S と処理後信号 T S とを比較して、同位相か否かを判断して前述の通りの処理を行えばよい。

[0022] 対して、フィルタ 1 をローパスフィルタとし、信号処理装置 S 1 が信号 I

Sをローパスフィルタ処理する場合、信号I Sと処理後信号T Sとが振幅中心値 $\alpha$ を基準として同位相であるか否かを判断すればよい。したがって、図4に示すように、信号I Sが0からずれた振幅中心値 $\alpha$ を中心として振幅する波形の場合、ローパスフィルタ処理された処理後信号T Sも振幅中心値 $\alpha$ を中心として振幅する。よって、振幅中心値 $\alpha$ をオフセット値として、このオフセット値 $\alpha$ で信号I Sと処理後信号T Sをオフセットして、同位相か否かの判定をすればよい。

[0023] 具体的には、出力部2は、信号I Sと処理後信号T Sの値をそれぞれU 1、U 2、オフセット後の信号I Sの値をU 1<sub>off</sub>、オフセット後の処理後信号T Sの値をU 2<sub>off</sub>とすると、 $U 1_{off} = U 1 - \alpha$ 、 $U 2_{off} = U 2 - \alpha$ を演算する。出力部2は、前述の演算を行って、信号I Sと処理後信号T Sをオフセット値 $\alpha$ でオフセットして、オフセット後の信号I Sの値U 1<sub>off</sub>とオフセット後の処理後信号T Sの値U 2<sub>off</sub>を得る。

[0024] そして、出力部2は、オフセット後の信号I Sの値U 1<sub>off</sub>とオフセット後の処理後信号T Sの値U 2<sub>off</sub>を比較して、信号I Sと処理後信号T Sとが同位相か否かを前述の要領で判定する。出力部2は、オフセット後の信号I Sの値U 1<sub>off</sub>とオフセット後の処理後信号T Sの値U 2<sub>off</sub>を乗じた値を用いて同位相か否かを判定する。出力部2は、オフセット後の信号I Sの値U 1<sub>off</sub>とオフセット後の処理後信号T Sの値U 2<sub>off</sub>とを乗じた値が0以上であると、つまり、 $U 1_{off} \times U 2_{off} \geq 0$ であると、信号I Sと処理後信号T Sとが同位相であると判定する。反対に、出力部2は、オフセット後の信号I Sの値U 1<sub>off</sub>とオフセット後の処理後信号T Sの値U 2<sub>off</sub>を乗じた値が0未満であると、つまり、 $U 1_{off} \times U 2_{off} < 0$ であると、信号I Sと処理後信号T Sとが逆位相であると判定する。

[0025] そして、出力部2は、信号I Sと処理後信号T Sとが同位相であると判定すると、オフセット後の信号I Sの絶対値 $|U 1_{off}|$ とオフセット後の処理後信号T Sの絶対値 $|U 2_{off}|$ とを比較して、絶対値が小さい値を持つ信号を採用してその信号を出力信号O Sとする。よって、出力部2は、 $|U 1_{off}| \geq |$

$|U_{2\_off}|$  であるとき、処理後信号  $T_S$  が選択され、処理後信号  $T_S$  の値  $U_2$  を出力信号  $O_S$  の値として出力し、 $|U_{1\_off}| < |U_{2\_off}|$  であるとき、信号  $I_S$  が選択され、信号  $I_S$  の値  $U_1$  を出力信号  $O_S$  の値として出力する。これに対して、出力部 2 は、信号  $I_S$  と処理後信号  $T_S$  とが逆位相であると判定すると、オフセット値  $\alpha$  を出力信号  $O_S$  の値として出力する。

[0026] このように、信号処理装置  $S_1$  が信号  $I_S$  を処理して出力信号  $O_S$  を出力すると、出力信号  $O_S$  は、図 5 に示すように、信号  $I_S$  に対して位相がずれず同位相の波形の信号となる。このように、信号  $I_S$  が 0 以外を振幅中心値として振幅する波形である場合、信号処理装置  $S_1$  は、振幅中心値をオフセット値  $\alpha$  として、オフセット後の信号  $I_S$  とオフセット後の処理後信号  $T_S$  とを比較して、同位相か否かを判定して、出力信号  $O_S$  を生成する。このように、信号処理装置  $S_1$  は、信号  $I_S$  が 0 以外を振幅中心値として振幅する波形であっても、信号  $I_S$  と同位相の出力信号  $O_S$  を出力できる。なお、振幅中心値が 0 である場合、オフセット値  $\alpha$  を 0 とすればよいので、オフセット処理を行う信号処理装置  $S_1$  は、信号  $I_S$  が 0 を振幅中心とする波形の処理にも対応できる。

[0027] よって、出力信号  $O_S$  は、信号  $I_S$  が 0 以外を振幅中心値として振幅する波形であっても、加速度センサ  $A$  が出力するオリジナルの信号  $I_S$  に対して位相ずれのない信号として出力される。したがって、この信号処理装置  $S_1$  で処理した出力信号  $O_S$  を用いる制御装置では、制御を実行する際に、位相余裕が確保されるとともに制御ゲインを高く設定しても制御が不安定にならないため、制御性能が向上する。

[0028] 前述したところから理解できるように、信号  $I_S$  と処理後信号  $T_S$  との位相ずれが大きくなればなるほど、信号  $I_S$  と処理後信号  $T_S$  とが同位相となる時間が短くなるので、信号  $I_S$  の波形に対して処理後信号  $T_S$  の波形が近似しなくなる傾向を示す。よって、フィルタ 1 は、一次のローパスフィルタ或いは一次のハイパスフィルタであると、高次のローパスフィルタ或いはハイパスフィルタを使用する場合に比較して、信号  $I_S$  と処理後信号  $T_S$  との

位相ずれが少なく、出力信号OSの歪を低減できる。

[0029] <第二の実施の形態>

第二の実施の形態の信号処理装置S2は、図6に示すように、ローパスフィルタ3と、出力部4とを備えている。この例では、信号処理装置S2は、ローパスフィルタ3を用いてオリジナルの信号ISに含まれる高周波成分を抽出する処理をするようになっている。

[0030] ローパスフィルタ3は、本例では、加速度センサAが加速度を検知して出力する信号ISをオリジナルの信号として、ローパスフィルタ処理を行って処理後信号TSを出力する。処理後信号TSは、出力部4に入力される。出力部4には、処理後信号TSのほか、信号ISがそのまま入力される。なお、ローパスフィルタ3は、アナログのフィルタとされてもよいが、演算処理装置がソフトウェアの実行により実現されるフィルタとされてもよい。ローパスフィルタ3のカットオフ周波数は、信号処理装置S2が出力する出力信号OSを利用する制御装置が要求する周波数帯の成分の抽出に適するように設定されればよい。ローパスフィルタ3で処理した処理後信号TSは、図7に示すように、図7中実線で示す信号ISに対して位相が遅れる波形（図7中破線）の信号となる。

[0031] 出力部4は、信号ISとローパスフィルタ3で処理した処理後信号TSの位相に基づいて出力信号OSを出力する。本例では、出力部4は、信号ISと処理後信号TSとに基づいて不感帯量を求める不感帯量演算部41と、信号ISと不感帯量演算部41によって求めた不感帯量とに基づいて出力信号OSを出力する信号処理部42とを備えて構成されている。

[0032] 不感帯量演算部41は、信号ISの値をU1として、処理後信号TSの値をUrefとすると、 $U1 > 0$ を条件として、 $Uref > 0$ の場合、正の不感帯量DpをUrefとし、 $Uref \leq 0$ の場合、正の不感帯量Dpを0とする。正の不感帯量Dpは、信号ISの値U1が正である場合に利用される不感帯量である。また、不感帯量演算部41は、 $U1 < 0$ を条件として、 $Uref < 0$ の場合、負の不感帯量DmをUrefとし、 $Uref \geq 0$ の場合

、負の不感帯量  $D_m$  を 0 とする。負の不感帯量  $D_m$  は、信号  $I_S$  の値  $U_1$  が負である場合に利用される不感帯量である。

[0033] 信号処理部 42 は、信号  $I_S$  の値  $U_1$  が 0 を超え、かつ、信号  $I_S$  の値  $U_1$  が正の不感帯量  $D_p$  を超えている場合、つまり、 $U_1 > 0$  かつ  $U_1 > D_p$  の場合、出力信号  $O_S$  の値  $U$  を  $U = U_1 - D_p$  を演算して求める。この場合の正の不感帯量  $D_p$  は、 $U_{ref} \leq 0$  の場合には 0 で、 $U_{ref} > 0$  の場合には、処理後信号  $T_S$  の値  $U_{ref}$  である。よって、信号  $I_S$  が 0 を超え、信号  $I_S$  と処理後信号  $T_S$  が逆位相の場合、信号処理部 42 は、信号  $I_S$  を出力信号  $O_S$  とする。また、信号  $I_S$  が 0 を超え、信号  $I_S$  と処理後信号  $T_S$  が同位相であって、信号  $I_S$  が処理後信号  $T_S$  を超えている場合、信号処理部 42 は、信号  $I_S$  から処理後信号  $T_S$  を差し引いて出力信号  $O_S$  を生成する。つまり、信号処理部 42 は、 $U_1 > 0$ 、 $U_{ref} \leq 0$  の場合、信号  $I_S$  を出力信号  $O_S$  とし、 $U_1 > 0$ 、 $U_{ref} > 0$  かつ  $U_1 > U_{ref}$  の場合、信号  $I_S$  から処理後信号  $T_S$  を差し引いて出力信号  $O_S$  を生成する。

[0034] また、信号処理部 42 は、信号  $I_S$  の値  $U_1$  が 0 を超え、処理後信号  $T_S$  の値  $U_{ref}$  が 0 を超え、かつ、信号  $I_S$  の値  $U_1$  が正の不感帯量  $D_p$  以下である場合、つまり、 $U_1 > 0$ 、 $U_{ref} > 0$  かつ  $U_1 \leq D_p$  の場合、出力信号  $O_S$  の値  $U$  を 0 とする。この場合の正の不感帯量  $D_p$  は、処理後信号  $T_S$  の値  $U_{ref}$  である。よって、信号  $I_S$  の値  $U_1$  が 0 を超え、処理後信号  $T_S$  が 0 を超え、かつ、信号  $I_S$  が処理後信号  $T_S$  以下である場合、つまり、 $U_1 > 0$ 、 $U_{ref} > 0$  かつ  $U_1 \leq U_{ref}$  の場合、信号処理部 42 は、0 を出力信号  $O_S$  とする。

[0035] 以上から、信号  $I_S$  が正である場合、信号処理部 42 は、正の不感帯量  $D_p$  を用い、信号  $I_S$  が正の不感帯量  $D_p$  より大きい場合には、信号  $I_S$  から正の不感帯量  $D_p$  を差し引いて得た信号を出力信号  $O_S$  とする。また、信号  $I_S$  が正であって処理後信号  $T_S$  の値  $U_{ref}$  が正の場合、信号処理部 42 は、信号  $I_S$  が正の不感帯量  $D_p$  より小さい場合、信号  $I_S$  が不感帯域にあるので、0 を出力信号  $O_S$  とする。

[0036] さらに、信号処理部42は、信号ISの値U1が0未満、かつ、信号ISの値U1が負の不感帯量Dm未満の場合、つまり、 $U1 < 0$ かつ $U1 < Dm$ の場合、出力信号OSの値Uを $U = U1 - Dm$ を演算して求める。この場合の負の不感帯量Dpは、 $Uref \geq 0$ の場合には0で、 $Uref < 0$ の場合には、処理後信号TSの値Urefである。よって、信号ISが0未満で、信号ISと処理後信号TSが逆位相の場合、信号処理部42は、信号ISを出力信号OSとする。また、信号ISが0未満で、信号ISと処理後信号TSが同位相であって、信号ISが処理後信号TS未満である場合、信号処理部42は、信号ISから処理後信号TSを差し引いて出力信号OSを生成する。つまり、信号処理部42は、 $U1 < 0$ かつ $Uref \geq 0$ の場合、信号ISを出力信号OSとし、 $U1 < 0$ 、 $Uref < 0$ かつ $U1 < Uref$ の場合、信号ISから処理後信号TSを差し引いて出力信号OSを生成する。

[0037] また、信号処理部42は、信号ISの値U1が0未満で、処理後信号TSの値Urefが0未満であって、かつ、信号ISの値U1が負の不感帯量Dm以上である場合、つまり、 $U1 < 0$ 、 $Uref < 0$ かつ $U1 \geq Dm$ の場合、出力信号OSの値Uを0とする。この場合の負の不感帯量Dmは、処理後信号TSの値Urefである。よって、信号ISの値U1が0未満で、処理後信号TSが0未満であって、かつ、信号ISが処理後信号TS以上である場合、つまり、 $U1 < 0$ 、 $Uref < 0$ かつ $U1 \geq Uref$ の場合、信号処理部42は、0を出力信号OSとする。

[0038] 以上から、信号ISが負である場合、信号処理部42は、負の不感帯量Dmを用い、信号ISが負の不感帯量Dmより小さい場合には、信号ISから負の不感帯量Dmを差し引いて得た信号を出力信号OSとする。また、信号ISが負であって処理後信号TSの値Urefが負の場合、信号処理部42は、信号ISが負の不感帯量Dmより大きい場合、信号ISが不感帯域にあるので、0を出力信号OSとする。

[0039] 以上から理解できるように、信号処理部42は、信号ISと処理後信号TSとが逆位相である場合には、信号ISを出力信号OSとする。また、信号

処理部42は、信号ISと処理後信号TSとが同位相であって、信号ISの絶対値が処理後信号TSの絶対値を超える場合には、信号ISから処理後信号TSを差し引いた信号を出力信号OSとする。さらに、信号処理部42は、信号ISと処理後信号TSとが同位相であって、信号ISの絶対値が処理後信号TSの絶対値以下の場合には、0を出力信号OSとする。

[0040] このように、信号処理装置S2が信号ISを処理して出力信号OSを生成すると、出力信号OSは、図8に示す波形の信号として出力される。図8に示すように、出力信号OSは、信号ISと処理後信号TSとが逆位相の場合には信号ISとなり、前述の条件に合致する場合に信号ISからローパスフィルタ処理された処理後信号TSが差し引かれた信号となるので、信号ISに含まれる高周波成分の波形の信号となる。また、出力信号OSは、信号ISと処理後信号TSとが逆位相の場合には信号ISとなり、信号ISと処理後信号TSとが同位相で信号ISの絶対値が処理後信号TSの絶対値未満の場合に0となるから、信号ISと逆位相となるのが阻止される。

[0041] よって、信号処理装置S2は、信号ISを処理して出力信号OSを生成すると、信号ISに含まれる高周波成分であって信号ISと同位相の出力信号OSが得られる。したがって、信号処理装置S2は、加速度センサAが出力するオリジナルの信号ISから高周波成分を抽出する処理をし、かつ、位相ずれのない出力信号OSを出力できる。したがって、この信号処理装置S2で処理した出力信号OSを用いる制御装置では、制御を実行する際に、位相余裕が確保されるとともに制御ゲインを高く設定しても制御が不安定にならないため、制御性能が向上する。

[0042] <第三の実施の形態>

第三の実施の形態の信号処理装置S3は、図9に示すように、ハイパスフィルタ5と、出力部6とを備えている。この例では、信号処理装置S3は、オリジナルの信号ISをハイパスフィルタ処理している。

[0043] ハイパスフィルタ5は、本例では、加速度センサAが加速度を検知して出力する信号ISをオリジナルの信号として、ハイパスフィルタ処理を行って

処理後信号  $T_S$  を出力する。処理後信号  $T_S$  は、出力部 6 に入力される。出力部 6 には、処理後信号  $T_S$  のほか、信号  $I_S$  がそのまま入力される。なお、ハイパスフィルタ 5 は、アナログのフィルタとされてもよいが、演算処理装置がソフトウェアの実行により実現されるフィルタとされてもよい。ハイパスフィルタ 5 のカットオフ周波数は、信号処理装置  $S_3$  が出力する出力信号  $O_S$  を利用する制御装置が要求する周波数帯の成分の抽出に適するように設定されればよい。ハイパスフィルタ 5 で処理した処理後信号  $T_S$  は、図 2 に示すように、図 2 中実線で示す信号  $I_S$  に対して位相が進む波形（図 2 中破線）の信号となる。

[0044] 出力部 6 は、信号  $I_S$  とハイパスフィルタ 5 で処理した処理後信号  $T_S$  の位相に基づいて出力信号  $O_S$  を出力する。本例では、出力部 6 は、信号  $I_S$  と処理後信号  $T_S$  とに基づいて飽和上限値を求める飽和上限値演算部 6 1 と、信号  $I_S$  と飽和上限値演算部 6 1 によって求めた飽和上限値とから出力信号  $O_S$  を生成する信号処理部 6 2 とを備えて構成されている。

[0045] 飽和上限値演算部 6 1 は、信号  $I_S$  の値を  $U_1$  として、処理後信号  $T_S$  の値を  $U_{ref}$  とすると、 $U_1 > 0$  を条件として、 $U_{ref} > 0$  の場合、正の飽和上限値  $L_p$  を  $U_{ref}$  とし、 $U_{ref} \leq 0$  の場合、正の飽和上限値  $L_p$  を 0 とする。正の飽和上限値  $L_p$  は、信号  $I_S$  の値  $U_1$  が正である場合に利用される飽和上限値である。また、飽和上限値演算部 6 1 は、 $U_1 < 0$  を条件として、 $U_{ref} < 0$  の場合、負の飽和上限値  $L_m$  を  $U_{ref}$  とし、 $U_{ref} \geq 0$  の場合、負の飽和上限値  $L_m$  を 0 とする。負の飽和上限値  $L_m$  は、信号  $I_S$  の値  $U_1$  が負である場合に利用される飽和上限値である。

[0046] 信号処理部 6 2 は、信号  $I_S$  が 0 を超え、処理後信号  $T_S$  の値  $U_{ref}$  が 0 を超え、かつ、信号  $I_S$  の値  $U_1$  が正の飽和上限値  $L_p$  以下である場合、つまり、 $U_1 > 0$ 、 $U_{ref} > 0$  かつ  $U_1 \leq L_p$  の場合、信号  $I_S$  を出力信号  $O_S$  とする。この場合の正の飽和上限値  $L_p$  は、処理後信号  $T_S$  の値  $U_{ref}$  である。よって、信号  $I_S$  が 0 を超え、処理後信号  $T_S$  が 0 を超え、かつ、信号  $I_S$  が処理後信号  $T_S$  以下である場合、つまり、 $U_1 > 0$ 、 $U_{ref}$

$f > 0$ かつ $U_1 \leq U_{ref}$ の場合、信号処理部62は、信号ISを出力信号OSとする。

[0047] また、信号処理部62は、信号ISが0を超え、処理後信号TSの値 $U_{ref}$ が0を超え、かつ、信号ISの値 $U_1$ が正の飽和上限値 $L_p$ を超えている場合、つまり、 $U_{ref} > 0$ かつ $U_1 > L_p$ の場合、出力信号OSの値 $U$ を正の飽和上限値 $L_p$ とする。この場合の正の飽和上限値 $L_p$ は、処理後信号TSの値 $U_{ref}$ であるので、処理後信号TSが0を超え、かつ、信号ISが処理後信号TSを超えている場合、信号処理部62は、処理後信号TSを出力信号OSとする。つまり、信号処理部62は、 $U_1 > 0$ 、 $U_{ref} > 0$ かつ $U_1 > U_{ref}$ の場合、処理後信号TSを出力信号OSとする。

[0048] さらに、信号処理部62は、信号ISの値 $U_1$ が0を超え、処理後信号TSの値 $U_{ref}$ が0未満で、かつ、信号ISの値 $U_1$ が正の飽和上限値 $L_p$ を超えている場合、つまり、 $U_1 > 0$ 、 $U_{ref} \leq 0$ かつ $U_1 > L_p$ の場合、出力信号OSを正の飽和上限値 $L_p$ とする。この場合の正の飽和上限値 $L_p$ は、 $U_{ref} \leq 0$ の場合には0である。よって、信号ISが0を超え、信号ISと処理後信号TSが逆位相の場合、信号処理部62は、出力信号OSを0とする。つまり、信号処理部62は、 $U_1 > 0$ 、 $U_{ref} \leq 0$ の場合、出力信号OSを0とする。

[0049] 以上から、信号処理部62は、信号ISが正である場合、正の飽和上限値 $L_p$ を用い、信号ISが正の飽和上限値 $L_p$ 以下であると、信号ISを出力信号OSとし、信号ISが正の飽和上限値 $L_p$ より大きいと、正の飽和上限値 $L_p$ を出力信号OSとする。

[0050] さらに、信号処理部62は、信号ISが0未満で、処理後信号TSの値 $U_{ref}$ が0未満であって、かつ、信号ISの値 $U_1$ が負の飽和上限値 $L_m$ 以上である場合、つまり、 $U_1 < 0$ 、 $U_{ref} < 0$ かつ $U_1 \geq L_m$ の場合、信号ISを出力信号OSとする。この場合の負の飽和上限値 $L_m$ は、処理後信号TSの値 $U_{ref}$ である。よって、信号ISが0未満で、処理後信号TSが0未満であって、かつ、信号ISが処理後信号TS以上である場合、つま

り、 $U_1 < 0$ 、 $U_{ref} < 0$ かつ $U_1 \geq U_{ref}$ の場合、信号処理部62は、信号ISを出力信号OSとする。

[0051] また、信号処理部62は、信号ISが0未満で、処理後信号TSの値 $U_{ref}$ が0未満であって、かつ、信号ISの値 $U_1$ が負の飽和上限値 $L_m$ 未満である場合、つまり、 $U_1 < 0$ 、 $U_{ref} < 0$ かつ $U_1 < L_m$ の場合、出力信号OSの値 $U$ を負の飽和上限値 $L_m$ とする。この場合の負の飽和上限値 $L_p$ は、処理後信号TSの値 $U_{ref}$ である。よって、信号ISが0未満で、処理後信号TSが0未満であって、かつ、信号ISが処理後信号TS未満である場合、信号処理部62は、処理後信号TSを出力信号OSとする。つまり、信号処理部62は、 $U_1 < 0$ 、 $U_{ref} < 0$ かつ $U_1 < U_{ref}$ の場合、信号ISを出力信号OSとする。

[0052] さらに、信号処理部62は、信号ISの値 $U_1$ が0未満で、処理後信号TSの値 $U_{ref}$ が0以上で、かつ、信号ISの値 $U_1$ が負の飽和上限値 $L_m$ 未満である場合、つまり、 $U_1 < 0$ 、 $U_{ref} \geq 0$ かつ $U_1 < L_p$ の場合、出力信号OSを負の飽和上限値 $L_m$ とする。この場合の負の飽和上限値 $L_m$ は、 $U_{ref} \geq 0$ の場合には0である。よって、信号ISが0未満で、信号ISと処理後信号TSが逆位相の場合、信号処理部62は、出力信号OSを0とする。つまり、信号処理部62は、 $U_1 < 0$ 、 $U_{ref} \geq 0$ の場合、出力信号OSを0とする。

[0053] 以上から理解できるように、信号処理部62は、信号ISと処理後信号TSとが同位相であって、信号ISの絶対値が処理後信号TSの絶対値以下である場合には、信号ISを出力信号OSとする。また、信号処理部62は、信号ISと処理後信号TSとが同位相であって、信号ISの絶対値が処理後信号TSの絶対値を超える場合には、処理後信号TSを出力信号OSとする。さらに、信号処理部62は、信号ISと処理後信号TSとが逆位相である場合には、0を出力信号OSとする。

[0054] このように、信号処理装置S3が信号ISを処理して出力信号OSを生成すると、出力信号OSは、図10に示す波形の信号として出力される。出力

信号OSは、図10に示すように、信号ISに対して位相がずれず同位相の波形の信号となる。よって、出力信号OSは、加速度センサAが出力するオリジナルの信号ISに対して位相ずれのない信号として出力される。よって、信号処理装置S3は、加速度センサAが出力するオリジナルの信号ISをハイパスフィルタ処理し、かつ、位相ずれのない出力信号OSを出力できる。したがって、この信号処理装置S3で処理した出力信号OSを用いる制御装置では、制御を実行する際に、位相余裕が確保されるとともに制御ゲインを高く設定しても制御が不安定にならないため、制御性能が向上する。

[0055] なお、信号処理装置S1、S2、S3は、本例では、加速度センサAが出力する信号ISを処理しているが、オリジナルの信号ISはこれに限られず、センサ以外の信号を処理できるのは当然である。

[0056] 以上、本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明したが、特許請求の範囲から逸脱しない限り、改造、変形、および変更が可能である。

[0057] 本願は、2017年1月30日に日本国特許庁に出願された特願2017-014307に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 信号処理装置であって、  
信号を濾波するフィルタと、  
前記信号と前記信号を前記フィルタで処理した処理後信号の位相に基づいて出力信号を出力する出力部とを備えた  
信号処理装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の信号処理装置であって、  
前記フィルタは、ハイパスフィルタであり、  
前記出力部は、  
前記信号の振幅中心値をオフセット値として、前記信号をオフセット値でオフセットして、オフセット後の前記信号と前記処理後信号とが同位相である場合、オフセット後の前記信号の絶対値と前記処理後信号の絶対値のうち値が小さい方の信号を出力信号とし、  
オフセット後の前記信号と前記処理後信号とが逆位相である場合、0を出力信号とする  
信号処理装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の信号処理装置であって、  
前記フィルタは、ローパスフィルタであり、  
前記出力部は、  
前記信号の振幅中心値をオフセット値として、前記信号と前記処理後信号とをオフセット値でオフセットして、オフセット後の前記信号とオフセット後の前記処理後信号とが同位相である場合、オフセット後の前記信号の絶対値とオフセット後の前記処理後信号の絶対値のうち値が小さい方の信号を出力信号とし、  
オフセット後の前記信号とオフセット後の前記処理後信号とが逆位相である場合、前記オフセット値を出力信号とする  
信号処理装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の信号処理装置であって、

前記フィルタは、ローパスフィルタであって、

前記出力部は、

前記信号と前記処理後信号とが逆位相である場合には、前記信号を出力信号とし、

前記信号と前記処理後信号とが同位相であって、前記信号の絶対値が前記処理後信号の絶対値を超える場合には、前記信号から前記処理後信号を差し引いて前記出力信号を生成し、

前記信号と前記処理後信号とが同位相であって、前記信号の絶対値が前記処理後信号の絶対値以下の場合には、0を出力信号とする  
信号処理装置。

[請求項5]

請求項1に記載の信号処理装置であって、

前記フィルタは、ハイパスフィルタであって、

前記出力部は、

前記信号と前記処理後信号とが同位相であって、前記信号の絶対値が前記処理後信号の絶対値以下である場合には、前記信号を出力信号とし、

前記信号と前記処理後信号とが同位相であって、前記信号の絶対値が前記処理後信号の絶対値を超える場合には、前記処理後信号を出力信号とし、

前記信号と前記処理後信号とが逆位相である場合には、0を出力信号とする  
信号処理装置。

[請求項6]

請求項1に記載の信号処理装置であって、

前記フィルタは、一次のローパスフィルタ或いは一次のハイパスフィルタである

信号処理装置。

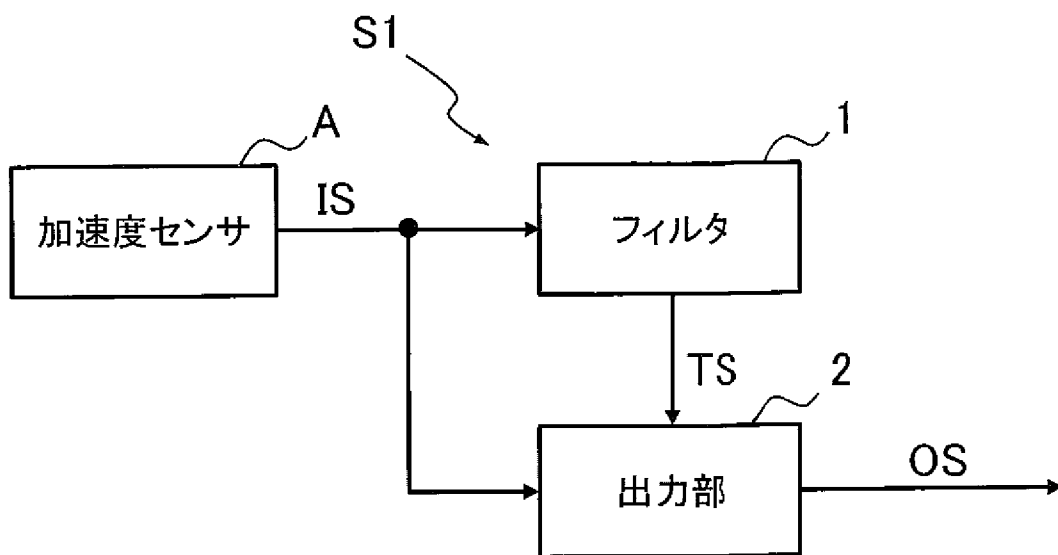
[請求項7]

請求項2に記載の信号処理装置であって、

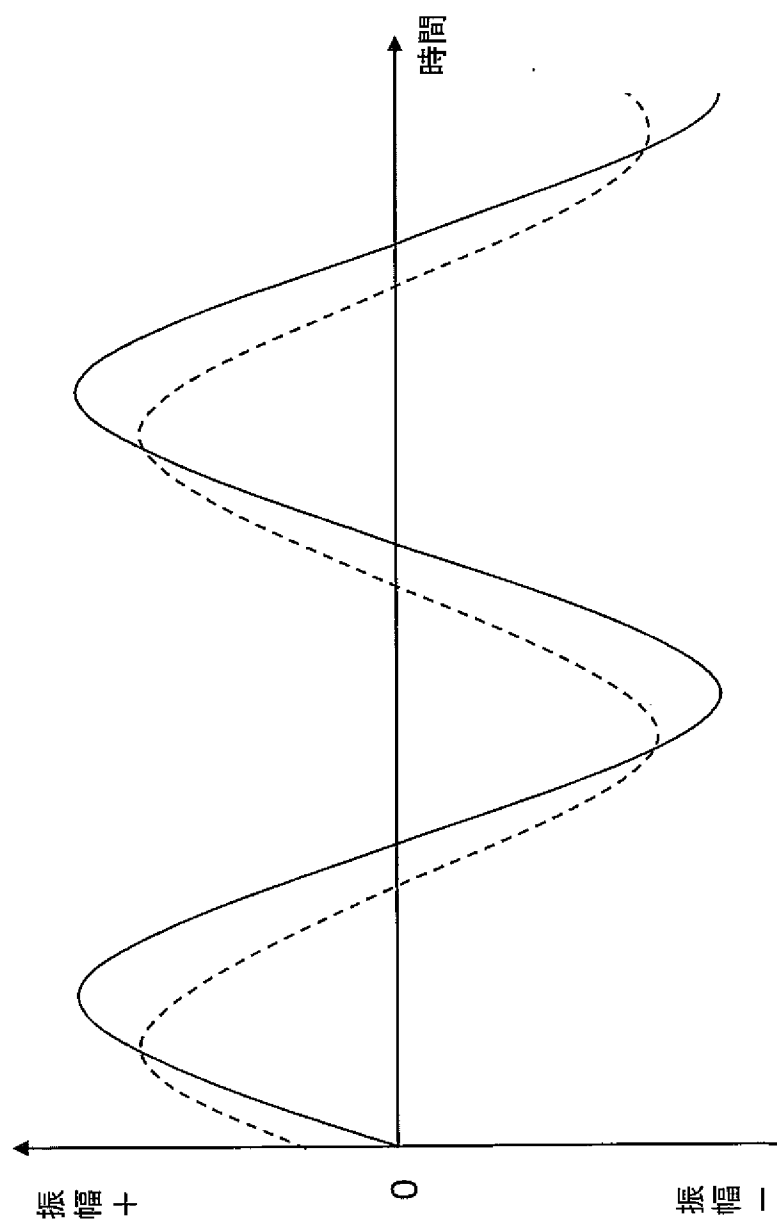
前記フィルタは、一次のローパスフィルタ或いは一次のハイパスフ

ィルタである  
信号処理装置。

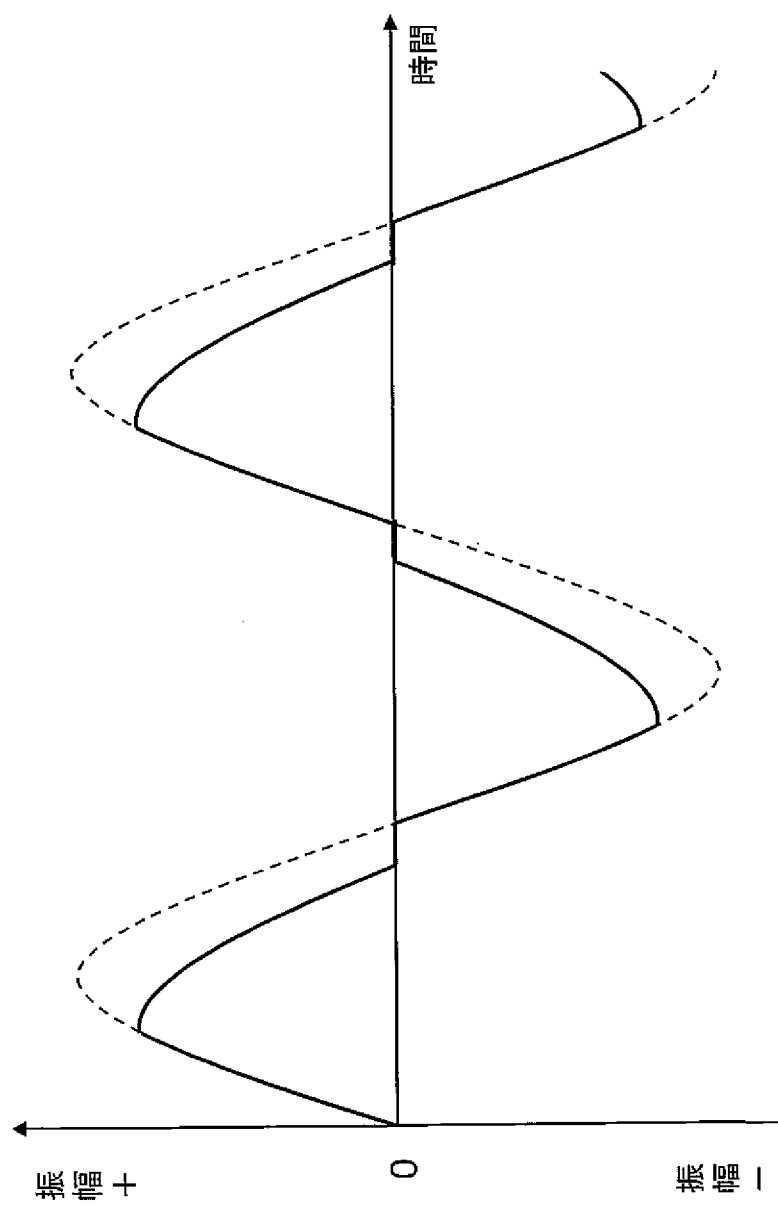
[図1]



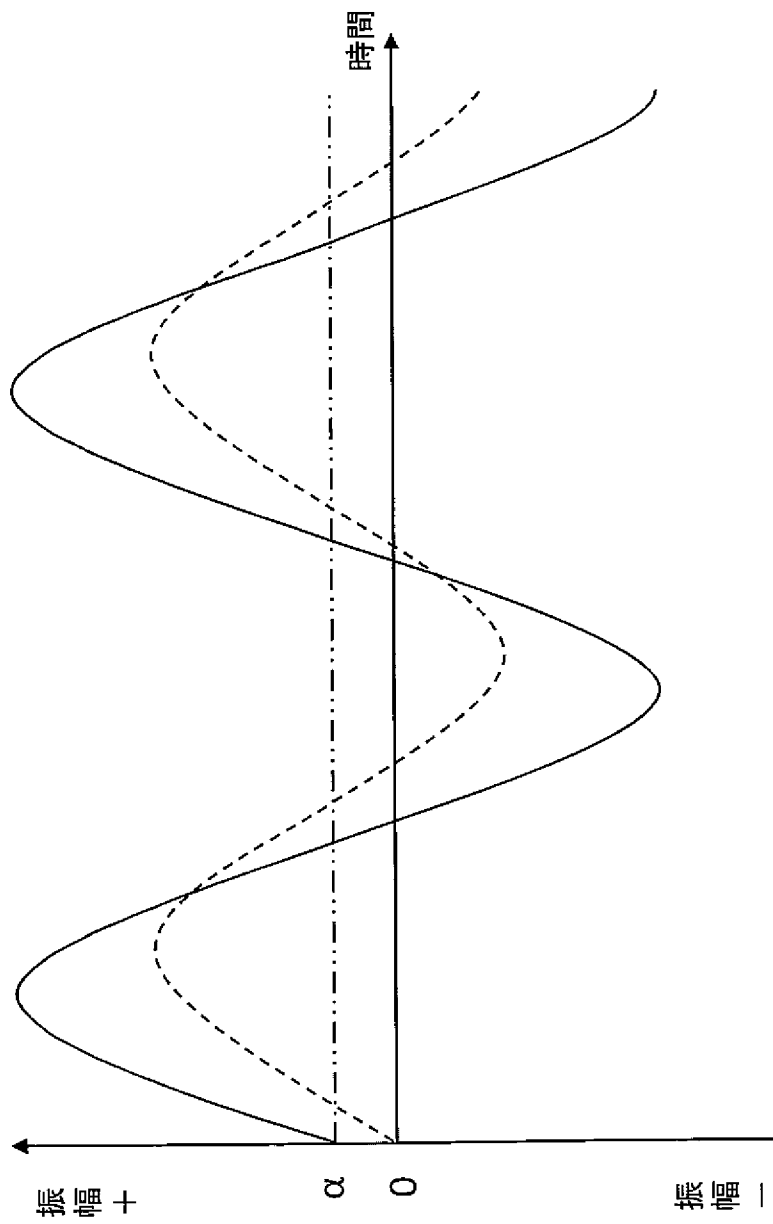
[図2]



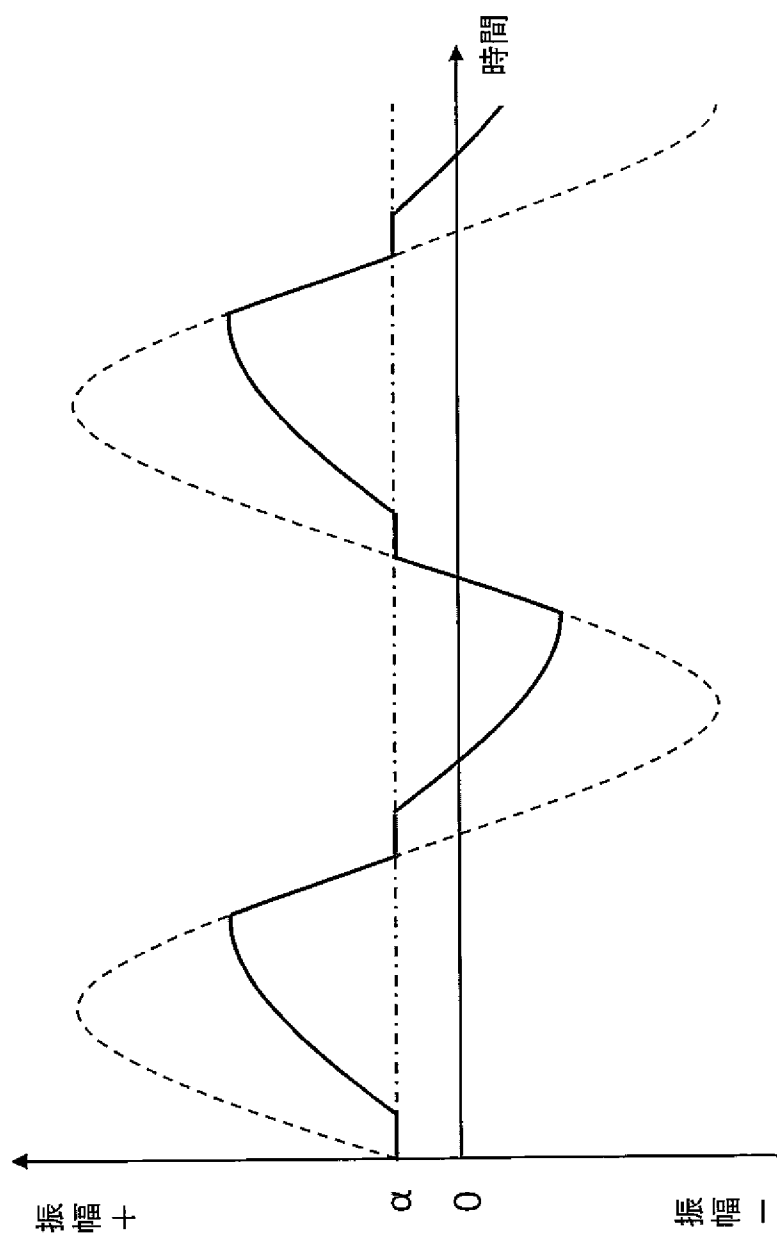
[図3]



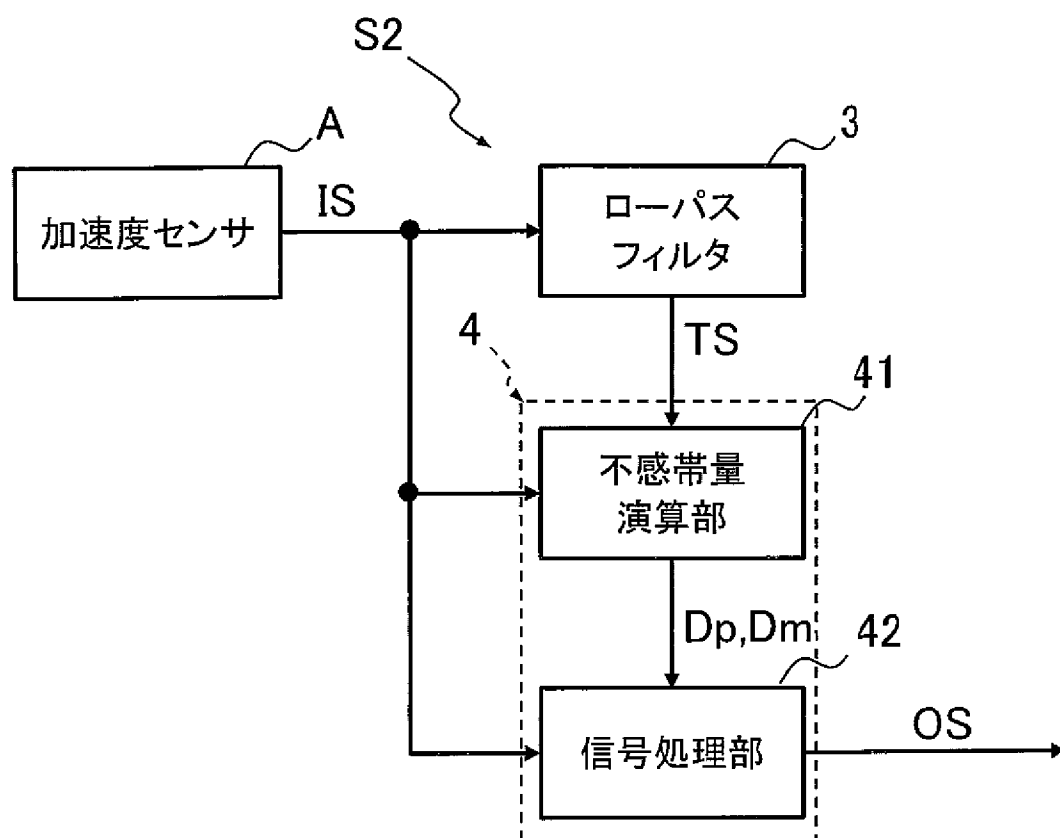
[図4]



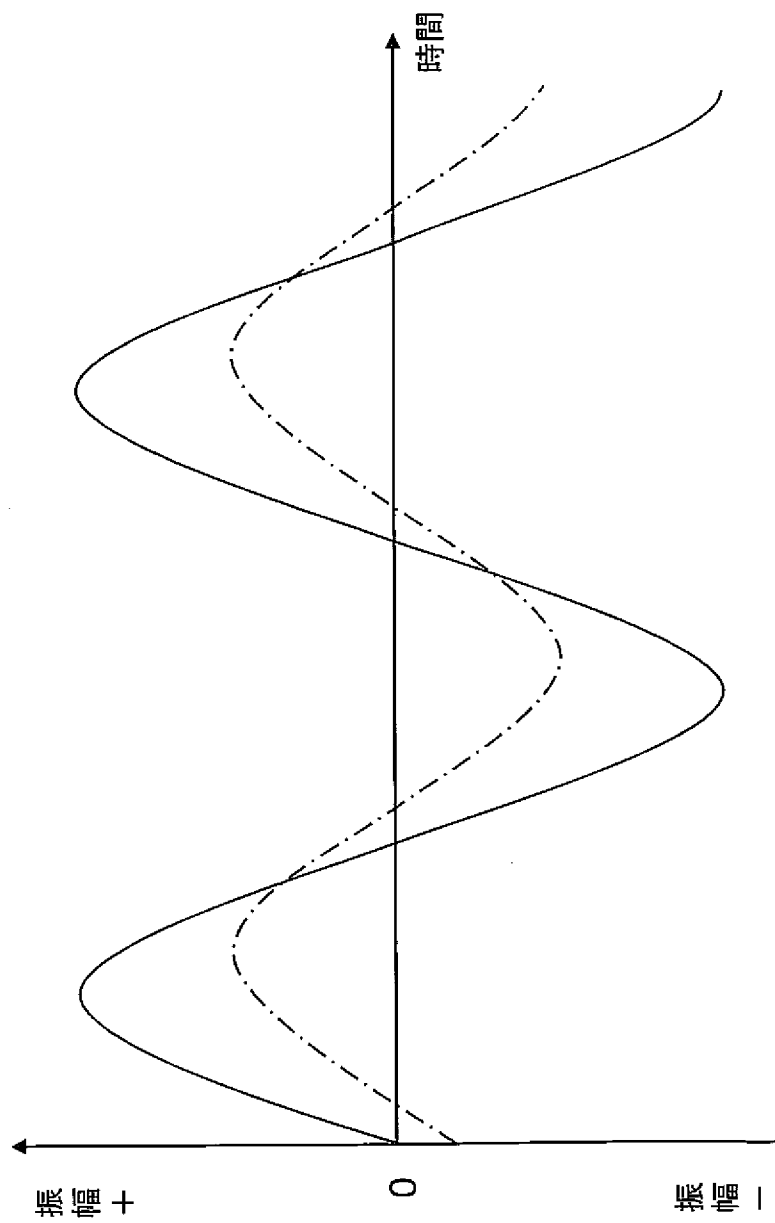
[図5]



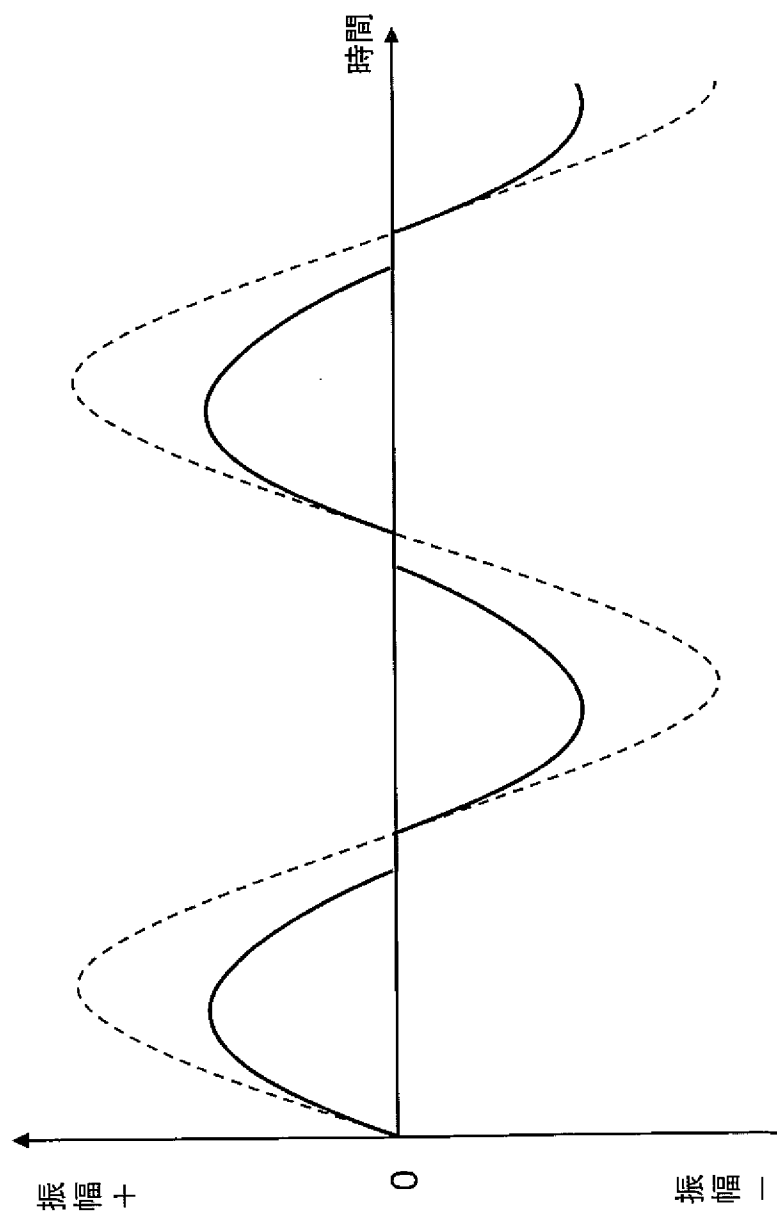
[図6]



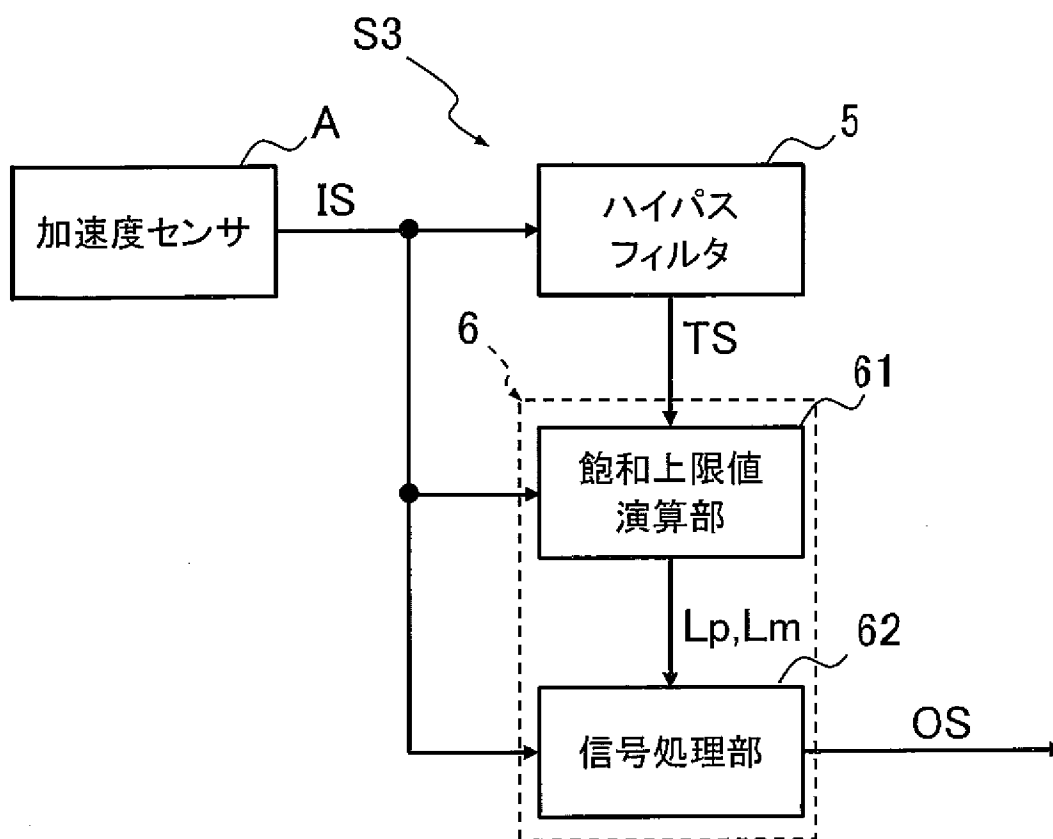
[図7]



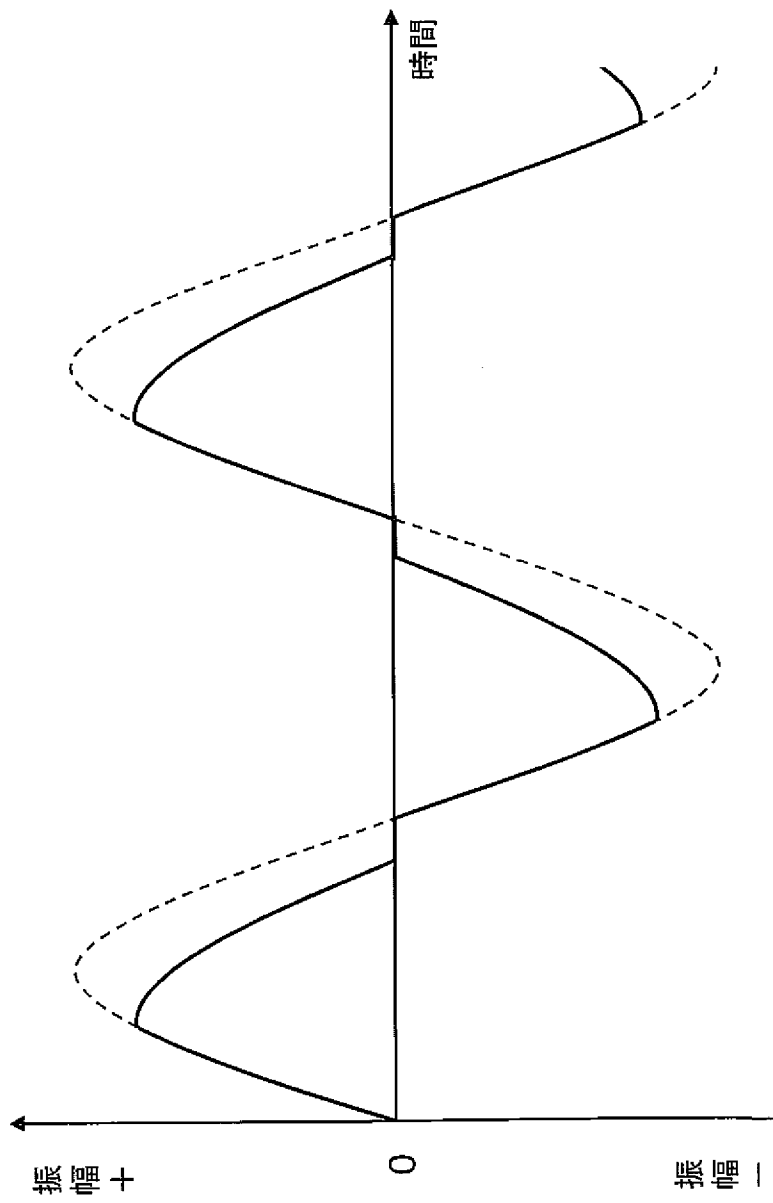
[図8]



[図9]



[図10]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000750

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H03H7/01 (2006.01) i, G01P15/00 (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)

Int.Cl. H03H7/01, G01P15/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>A    | JP 2009-23475 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 05 February 2009, paragraphs [0015]-[0038], fig. 3 (Family: none)                                                                    | 1<br>2-7              |
| X<br>A    | JP 2006-33903 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 02 February 2006, paragraphs [0016]-[0032], fig. 1-3 (Family: none)                                                   | 1, 6<br>2-5, 7        |
| X<br>A    | JP 2012-6524 A (NIPPON SHARYO, LTD.) 12 January 2012, paragraphs [0017]-[0030], [0041]-[0043], fig. 3-5 (Family: none)                                                           | 1<br>2-7              |
| A         | JP 2011-253004 A (CANON INC.) 15 December 2011, paragraphs [0026]-[0034], fig. 10-12 & US 2011/0292510 A1, paragraphs [0052]-[0060], fig. 10-12 & EP 2393279 A1 & CN 102269912 A | 1-7                   |

☐ 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  
20 March 2018 (20.03.2018)

Date of mailing of the international search report  
03 April 2018 (03.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H03H7/01(2006.01)i, G01P15/00(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（IPC））

Int.Cl. H03H7/01, G01P15/00

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   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2018年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2018年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2018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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>A          | JP 2009-23475 A（カヤバ工業株式会社）<br>2009.02.05, [0015]-[0038], 図3（ファミリーなし）                 | 1<br>2-7       |
| X<br>A          | JP 2006-33903 A（松下電器産業株式会社）<br>2006.02.02, [0016]-[0032], 図1-3（ファミリーなし）              | 1, 6<br>2-5, 7 |
| X<br>A          | JP 2012-6524 A（日本車輛製造株式会社）2012.01.12,<br>[0017]-[0030], [0041]-[0043], 図3-5（ファミリーなし） | 1<br>2-7       |

☒ 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                                | 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの     |
| 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの                        | 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの                     |
| 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） | 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                     | 「&」 同一パテントファミリー文献                                                   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                  |                                                                     |

国際調査を完了した日

20.03.2018

国際調査報告の発送日

03.04.2018

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）

麻川 倫広

5W

4448

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                       |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2011-253004 A (キヤノン株式会社)<br>2011.12.15, [0026]-[0034], 図 10-12<br>& US 2011/0292510 A1, [0052]-[0060], 図 10-12<br>& EP 2393279 A1 & CN 102269912 A | 1-7            |