

(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
2015年3月5日(05.03.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/029459 A1

- (51) 国際特許分類:
G01F 1/696 (2006.01) G01F 1/68 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/052381
- (22) 国際出願日: 2014年2月3日(03.02.2014)
- (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 2013-180852 2013年9月2日(02.09.2013) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 土井 良介(DOI Ryosuke); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 田代忍(TASHIRO Shinobu); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシ

ステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 鈴木 和紀(SUZUKI Kazunori); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 松本 昌大(MATSUMOTO Masahiro); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

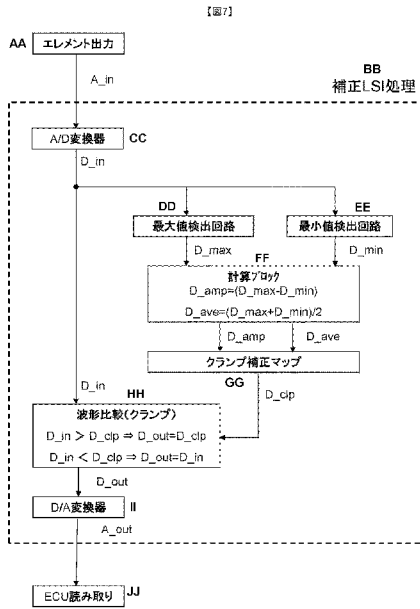
(74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: THERMAL FLOW SENSOR

(54) 発明の名称: 熱式流量センサ



- AA Element output
- BB Correction LSI processing
- CC A/D converter
- DD Maximum value detection circuit
- EE Minimum value detection circuit
- FF Calculation block
- GG Clamping correction map
- HH Waveform comparison (clamping)
- II D/A converter
- JJ ECU reading

(57) Abstract: To provide a thermal flow sensor having enhanced measurement accuracy, a thermal flow sensor having an air flow detection element that has a diaphragm provided with a thin film portion in a semiconductor substrate and a correction circuit unit that has at least one heating resistor on the diaphragm and at least one resistance temperature detector for detecting temperature formed on the upstream side and the downstream side of the heating resistor and processes the output signal of the air flow detection element on the basis of temperature difference information for the at least two resistance temperature detectors on the upstream side and downstream side, is configured so that the waveform of the output signal processed by the correction circuit unit is such that a portion of a peak portion or valley portion forming the peak value of the waveform is cut at an arbitrary prescribed value through the output of the prescribed value when the peak value of the waveform exceeds the prescribed value.

(57) 要約: 計測精度を向上した熱式流量センサを提供するために、半導体基板に薄膜部を備えたダイアフラムを有する空気流量検出素子と、前記ダイアフラム上に少なくとも一つの発熱抵抗体を有し、かつ、前記発熱抵抗体の上流側と下流側に少なくとも一つずつの温度を検出する測温抵抗体が形成されており、少なくとも上流側と下流側の二つの前記測温抵抗体の温度差情報に基づいて前記空気流量検出素子の出力信号として処理する補正回路部と、を有する熱式流量センサにおいて、前記補正回路部で処理される出力信号の波形は、波形のピーク値がある任意の所定値を超えた時に前記所定値が出力されることでピーク値を成す山部あるいは谷部の一部を前記所定値にカットした波形であるように構成した。

WO 2015/029459 A1



SL, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：熱式流量センサ

技術分野

[0001] 本発明は、空気への放熱量を基に空気流量を測定する熱式流量センサに係り、特に、自動車の内燃機関エンジンに吸入される空気流量を測定する際に好適な熱式流量センサに関する。

背景技術

[0002] 従来から、この種の空気流量を測定する装置としては、種々の構成や方式のものが実用に供されてきたが、エンジンの高性能化に伴う流量測定の高精度化要求により、特にエンジン脈動時のセンサ誤差を低減するため、流量センサの逆流検知方式が検討されてきた。従来は、特許文献1に代表されるようなボビン式の流量センサが主流であったが、順流、逆流問わず特性がプラス方向に変化してしまうため、逆流が発生するような脈動条件においては、ボビン式の流量センサではリッチ誤差（平均流量が高くなってしまう誤差）が発生する（図1参照）。

[0003] これに対し、順流と逆流の方向を検知できる熱式流量センサは逆流波形が反転することなく出力されるため前記誤差の発生を抑制できる。この熱式流量センサの一般的な構成は、特許文献2に示されるような、半導体プロセスを用いて、シリコン基板（ウエハ）に抵抗体および絶縁膜を形成し、裏面エッチングにより薄膜化することによって熱容量を抑えた高速応答型流量センサである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平11-83584号公報
特許文献2：特開2012-32247号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献2に示されるような流量センサにおいても、エンジン脈動のような100Hzを超えるような高周波脈動においては応答遅れが発生し、特許文献1に明記されているようなマイナス誤差（2値化現象）（以下、「リーン誤差」と称す。）が発生してしまう。これを対策する手法として、慣性効果を効かせてリーン誤差を相殺させるように、バイパス通路構造を設計するのが主流である。

[0006] バイパス設計において、エンジン脈動が200%以上（＝逆流が発生する脈動条件）の脈動振幅が発生する領域においては、200%以下の脈動振幅の領域の誤差を低減させるために設計したバイパス構造においては、逆流発生時にバイパス通路内に逆流を取り込みにくくなってしまい、200%以上の高脈動振幅域において、リッチ誤差を発生させてしまう傾向にあることを筆者らは知見を得ている。

[0007] つまり、流量センサの応答遅れによるリーン誤差と、バイパス通路の慣性効果によるリッチ誤差が相殺する脈動振幅領域には制限がある。近年、燃費向上を目的としたVTCエンジンを代表するエンジン環境では、1000%近くの高脈動振幅が発生し、従来の流量センサでは、リッチ誤差が大きくなってしまふ特定の脈動振幅条件が発生してしまうといった課題がある。

[0008] 本発明の目的は、計測精度を向上した熱式流量センサを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために、本発明の熱式流量センサは、半導体基板に薄膜部を備えたダイアフラムを有する空気流量検出素子と、前記ダイアフラム上に少なくとも一つの発熱抵抗体を有し、かつ、前記発熱抵抗体の上流側と下流側に少なくとも一つずつの温度を検出する測温抵抗体が形成されており、少なくとも上流側と下流側の二つの前記測温抵抗体の温度差情報に基づいて前記空気流量検出素子の出力信号として処理する補正回路部と、を有する熱式流量センサにおいて、前記補正回路部で処理される出力信号の波形は、波形のピーク値がある任意の所定値を超えた時に前記所定値が出力されるこ

とでピーク値を成す山部あるいは谷部の一部を前記所定値にカットした波形であるように構成した。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、計測精度を向上した熱式流量センサを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]ポピン式空気流量計におけるリッチ誤差の説明図である。
- [図2]熱式流量センサの一実施形態における説明図である。
- [図3(a)]熱式流量センサの出力電圧の電気配線図である。
- [図3(b)]熱式流量センサの出力電圧の一実施形態における説明図である
- [図4]熱式流量センサの実車搭載される場合の説明図である。
- [図5]エレメントの応答遅れに起因した二値化誤差の説明図である。
- [図6]本発明における脈動誤差の説明図である。
- [図7]本発明における補正方法の一実施形態における説明図である。
- [図8]補正前のエレメント出力波形の説明図である。
- [図9]本発明における補正方法の一実施形態における波形の説明図である。
- [図10(a)]実車でのスロットル開度と平均流量との関係性を説明した図である。
- 。
- [図10(b)]実車でのスロットル開度と脈動率との関係性を説明した図である。
- [図11]本発明における補正方法の一実施形態における説明図である。
- [図12]本発明におけるH P F補正を通した後の波形を説明した図である。
- [図13]本発明における補正方法の一実施形態における説明図である。
- [図14]本発明における補正方法の一実施形態における説明図である。
- [図15]本発明における線形変換補正の説明図である。
- [図16(a)]入力波形にノイズが混入する前後のクランプ補正値の切り替わりを説明した図である。
- [図16(b)]入力波形にノイズが混入することによるクランプ補正誤差を説明した図である。

[図17]入力波形にノイズが混入する前後の流量補正值の切り替わりを説明した図と入力波形にノイズが混入することによる加算方式補正誤差を説明した図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態を説明する。

[0013] まず、熱式流量センサの概略について説明する。熱式流量センサのセンシングエレメント20を図2に示す。センシングエレメント20は半導体技術を用いて製造される。シリコン基板（ウエハ）10に酸化膜や窒化膜の絶縁膜、抵抗体を積層してなる積層膜11を形成した後、シリコン基板10の裏面側からエッチングによりシリコンを除去して空洞部を形成する。このとき、積層膜11が薄膜部として残るように形成される。この薄膜部をダイアフラム12と呼ぶ。このダイアフラム12上には、中心部に加熱抵抗体のヒータ13が配置され、このヒータ13の上流側および下流側に上流側温抵抗体14、下流側温抵抗体15がヒータ13に対して左右対称に配置される。検出方法としては、一般的には上流側温抵抗体14と下流側温抵抗体15を直列に接続し、その中間電位（Eout）16を流量信号として取り出すのが一般的である（図3（a）参照）。なお、この時の流量とEoutの関係を図3（b）に示している。

[0014] 次に、上記センシングエレメント20が搭載される熱式流量センサの概略図を図4に示す。

センシングエレメント20は支持基板25上に搭載され、その支持基板25はハウジング部材30に接着されており、吸気ダクト40の一部の空気をセンシングエレメント20へ誘導するためのバイパス通路31を有している。

[0015] このような実装環境下において、熱式流量センサに脈動した吸入空気が到達する。脈動する周波数はエンジンのピストン回転数に依存する。脈動流の周波数は10Hz～200Hz程度が一般的である。この脈動流に対して、センシングエレメント20の出力には応答遅れが発生する。特に半導体技術で製造されたエレメントにおいては、概ね40Hz以上の周波数において応

答遅れが発生することを筆者らは実験により確認している。ここで応答遅れが発生した場合、空気流量と出力信号の非線形性の特性から、マイナス誤差（リーン誤差）が発生してしまう（図5参照）。

[0016] これに対して、近年では、熱式流量センサの応答遅れによるリーン誤差を改善する努力が払われた結果、図4に示されるように空気の流れを迂回させるバイパス通路31を設け、このバイパス通路31に流量センサを配置している。なお、取り込んだ吸入空気を迂回させることで吸入空気に含まれるダスト等を遠心分離し、これによりセンシングエレメント20へのダスト等の到達量も併せて低減している。このような迂回バイパス通路方式は、図6の脈動時特性（誤差）に示すように、バイパス通路がない状態（バイパス無し）のときには、エンジン脈動時に流量センサの応答遅れによりリーン誤差が発生してしまう。このため、リーン誤差をゼロ基準まで戻す（リッチ側へ補正する）手法として、バイパス流路を流れる空気の慣性を利用するものである。

[0017] しかしながら、この迂回バイパス通路構造の慣性効果を利用しても、図6に示すような逆流が発生する脈動振幅率（200%）以下の低脈動振幅域においては、脈動誤差をゼロに近づける有効な手段ではあるが、200%以上の高脈動振幅域においては、今度はリッチ誤差の傾向が強くなり、低域から高域までの範囲を全てカバーすることが非常に難しいといった課題がある。

実施例 1

[0018] 本発明の補正手段の一構成例を図7に示す。センシングエレメント20からの出力であるエレメント出力は補正LSI内部に取り込まれ、内部のA/D変換器によってA/D変換される(D_{in})。この入力値は最大値検出回路および、最小値検出回路を通ることにより、それぞれD_{max}、D_{min}として認識される。この二つの出力値は計算ブロックで平均流量(D_{ave})と流量振幅(D_{amp})の値が算出される。この二つの出力値をパラメータとした補正クランプ値(D_{clip})がクランプ補正マップにより選択される。この補正クランプ値(D_{clip})と、元の入力値(D_{in})

$i n$) とを比較計算することによって、元の入力値が補正クランプ値よりも大きくならないようにすることができる。すなわち、元の入力値 ($D_i n$) と補正クランプ値 ($D_c l p$) を比較したときに、補正クランプ値 ($D_c l p$) を超えない場合は、元の入力値 ($D_i n$) が波形比較で比較計算された値 ($D_o u t$) として出力される、一方で、補正クランプ値 ($D_c l p$) を超える場合は、補正クランプ値 ($D_c l p$) が波形比較で比較計算された値 ($D_o u t$) として出力される。なお、入力値がある任意の所定値 (ここでは、補正クランプ値に対応する。) を超えたときに、その任意の所定値を出力し、かつ、その所定値が波形の振幅の最大値 (あるいは最小値) となるように設定して、出力波形の山 (あるいは谷) をある任意の所定値でカットすることを以降ではクランプとよび、そのような補正をクランプ補正と呼ぶ。

[0019] 比較計算された値 ($D_o u t$) は D/A 変換されて流量センサの出力信号として出力され ECU で読み取られる。

[0020] 次に、上述した補正手段における効果について図 8 および図 9 を用いて説明する。まず図 8 は、脈動振幅率が 200% 以上 (逆流域まで脈動振幅している) の状態を示している。図 8 の実線は、実際の吸気ダクト内の脈動波形を示しており、この平均値 (太い一点鎖線) が真の値となる。これに対し、流量センサのエレメント出力を A/D 変換した値は図 8 の $D_i n$ の点線波形となる。この点線波形は真の空気脈動に対して応答遅れが発生し、振幅が小さくなっており、かつ、バイパス通路の迂回による慣性効果により全体の平均値が大幅にプラス誤差方向にシフトしている波形を示している。これにより、 $D_i n$ の平均値 (細い一点鎖線) は脈動誤差としてはリッチ誤差を示している。

[0021] 一方、LSI 内部で補正した場合について図 9 を用いて説明する。入力値である $D_i n$ に対して、最大値、最小値検出回路でそれぞれ $D_m a x$ と $D_m i n$ が認識される。これらの値から平均流量 ($D_a v e$) と流量振幅 ($D_a m p$) の値が算出され、LSI 内部のクランプ補正マップからあ

る補正クランプ値 ($D_c l p$) が選択される。その後、 $D_i n$ は $D_c l p$ と比較計算されて $D_o u t$ 出力が導き出される。この時の $D_o u t$ の平均値は図 9 に示すように、波形の上部の波形がカットとされたため平均値としては、低くなり真の空気平均流量値に近づけることができ、より誤差の少ない高精度な熱式流量センサを提供することができる。また上記最大値、最小値検出回路で得られる値は、ある時刻毎で更新されるか、減衰するように設定される。

[0022] 次に、本実施例で波形をクランプしている利点について説明する。波形を補正する方法として、クランプのように、波形の一部をカットして補正をかける場合と、波形自体に補正量自体を足し合わせることによって補正する方法の大きく 2 種類に分類される。通常の脈動波形を補正する場合は、共に有効な補正方法であると考えられる。しかしながら、エンジン脈動においては、常に安定した脈動波形が得られるとは限らず、ノイズが混入した波形になってしまう場合がある。ここでノイズが混入した場合における、それぞれの補正波形を図 16、図 17 に示す。

[0023] まず、クランプして補正する方式について図 16 を用いて説明する。

[0024] 図 16 (a) はエレメント出力 ($D_i n$) にノイズが混入した場合の波形を示しており、この時に $L S I$ で検知される最小値はノイズが混入する前と後で認識する値が異なってしまう。これによって、クランプ値が異なる値 ($D_c l p 2$) が適応される。しかしながら、クランプして補正をかける場合は、元の波形がクランプ値を超えない限りは元の波形のままであるため、誤差が発生する部分が一部で済む。その出力波形が図 17 (b) の $D_o u t$ となる。

[0025] これに対して補正量を加える方式について図 17 を用いて説明する。

図 17 は同様にエレメント出力 ($D_i n$) にノイズが混入した場合の波形を示しており、この時に $L S I$ で検知される最小値はノイズが混入する前と後で認識する値が異なってしまう。これによって、補正値が異なる値 ($-x 2$) が適応される。補正量をたし合わせる場合の出力波形を図 17 に示すよ

うに、常に補正量をたし合わせるため波形全てに誤差 $[(- \times 1) - (- \times 2)]$ 分が常に発生し、補正精度が悪化してしまう場合がある。

[0026] したがって、波形にノイズが混入するような場合において、クランプして補正する方式の方が、補正誤差が小さくなる。

[0027] また、本実施例は図6に示すようなリッチ誤差を低減するために、脈動波形の山部をクランプする実施例を説明したが、リーン誤差を低減するためには、脈動波形の谷部をクランプすれば、リーン誤差が同様に低減できることは明白である。

[0028] 以上より、例えば燃費向上を目的としたVTCエンジンを代表する高脈動振幅が発生するエンジン環境においても、出力信号の脈動誤差が低く、また、ノイズに対する補正精度を向上させた熱式流量センサを提供できる。

実施例 2

[0029] 次に、本発明の他の一構成例について説明する。

[0030] まず、クランプ補正值が平均流量と振幅値の二つのパラメータから決定されることについて説明する。図10(a)、(b)を用いて実車エンジンでの脈動挙動について説明する。図10(a)はスロットルバルブの開度とその時に流れる空気脈動の平均値を簡易的に示したグラフを示す。スロットル開度を大きくしていくと、ダクト内を流れる平均流量が大きくなる。また平均流量は、その時のエンジン回転数に依存する。また、エンジン回転数はそのまま脈動波形の周波数に依存する。

[0031] 次に、図10(b)はスロットルバルブの開度とその時に流れる空気脈動の脈動振幅率を簡易的に示したグラフを示す。なお、脈動振幅率は以下の式(1)で算出される。

[0032]
$$(\text{脈動振幅率}) = (\text{脈動振幅量}) / (\text{平均流量}) \quad (1)$$

図10(b)に示されるように、スロットル開度を大きくしていくと空気脈動の脈動振幅率が大きくなる。また平均流量は、その時のエンジン回転数に依存する。

[0033] 以上より、実車エンジンにおける空気脈動は、「周波数」、「平均流量」

、そして「脈動振幅率（脈動振幅量）」に依存した物理現象である。この3つのパラメータの組合せによって、流量計の誤差が決まることになる。つまり、各脈動条件において、センサ内部で、つまり補正LSIで各パラメータを正しく読み取ることができれば、それに応じた補正が可能となる。

[0034] しかしながら、3つのパラメータを持つということは、補正値を3次元で持つことになり、補正LSI内部の補正値マップ、および計算ステップが過大に必要となり、コストが高くなってしまう。

[0035] そこで筆者らは、HPF (High Pass Filter) などの周波数応答補償と、上記補正 (図7) とを組み合わせることにより、より補正精度が高く、そしてLSIのコストダウンを図った。この構成について図11に示す。

[0036] 図7との異なる点は、A/D変換器でのA/D変換後にHPFによる補正処理を行うことである。HPFによる補正処理を通すことによって、応答遅れによって減衰した出力波形（出力振幅）が真の空気脈動振幅に近づくように補正される。これにより、周波数に依存した応答遅れによるリーク誤差が解消される。つまり、3つのパラメータのうちの一つである「周波数」の脈動誤差の依存性が低減される。これによって、残りのパラメータである「平均流量」と「脈動振幅量」に応じた補正を入力信号に与えれば、より高精度な脈動補正が可能となる。そして補正に必要なクランプ補正値が3次元マップから2次元マップへ低減されたため、LSIのコストアップが改善される。

[0037] また、本実施例によれば、クランプ補正値は検出される平均値と脈動振幅量をパラメータとして決定されるため、脈動が発生しないようなDC波形においては、振幅量がほぼゼロとなるため、振幅量がゼロのような小さな値の場合は、クランプ補正値をはるかに大きな値に設定しておけば、全く補正がかからず静特性への影響をゼロにすることができる。つまり、本補正の特徴は、補正をかける必要がない静特性の条件においては、全く補正影響が無く、かつ、補正が必要な動特性の条件でのみ有効な補正がかかるといった特徴

を持つ。

[0038] また、本実施例では、周波数の依存性を低減するためにH P Fなどを代表とした周波数応答補償を加えた説明をしたが、前記、慣性効果などを代表としたバイパス構造に起因した脈動誤差を低減する手法により、応答遅れによるリーン誤差を補正しなくても良い場合は、図7に示すような補正手法により、脈動補正が可能となる。

実施例 3

[0039] ただし、誤差自体はバイパス構造により低減されるが、エレメント出力自体は、応答遅れにより高周波脈動における波形は、真の脈動振幅量から減衰した波形のままである。その場合、波形の最大値および最小値が正しく認識できず、その脈動条件に適した補正ができない場合がある。それを解決するための補正方法の一例の構成について図13を用いて説明する。

[0040] 入力信号にはH P F補正を通さないことによって、脈動誤差のリッチ化を防止し、かつ、波形の最大値、最小値は真の脈動振幅量に近い値を検知する必要があるため、最大値、最小値検出の入力のみH P Fを通すことによって波形の減衰が改善され、より高精度に上記ピーク値を認識できる。これによって、脈動条件を正しく認識することによって高精度な補正が可能となる。

[0041] これによって、図6に示すような、高脈動域においてもリッチ誤差を低減した高精度な熱式流量センサが提供できる。

実施例 4

[0042] また、上記補正方法に対して、最大値、最小値検出回路で検出される値をさらに高精度に認識する一構成例について図14に示す。

[0043] 図14は実施例2の補正方法を基準にしているが、その他の実施例においても同様である。図14に示されるように、本実施例ではH P Fによる応答遅れ補償を行なった後の信号を線形変換回路にて補正を行なう構成である。この補正の詳細について図15を用いて説明する。

[0044] センサエレメント20の出力は図15に示されるように、空気流量に対して非線形曲線の関係にある。そのため、曲がり補正がない場合の出力値（D

__ i n) は図のような曲がりを持った特性となる。この場合、脈動波形の振幅量 (Q a) が同じで平均流量が異なる場合、平均流量が異なると、L S I では振幅量 (V a) がそれぞれ異なった値として検出されるため、補正の精度が低下してしまう。

[0045] それに対して、線形変換補正を入れると、脈動波形の平均流量が変化した場合でも、振幅量を正しく検出することができる。これによって、高精度な補正が可能となる。

符号の説明

- [0046] 1 0 . . . シリコン基板
1 1 . . . 絶縁膜と抵抗体の積層膜
1 2 . . . ダイアフラム
1 3 . . . ヒータ
1 4 . . . 上流側温抵抗体
1 5 . . . 下流側温抵抗体
1 6 . . . 中間電位
2 0 . . . センシングエレメント
2 5 . . . 支持基板
3 0 . . .ハウジング部材
4 0 . . . 吸気ダクト

請求の範囲

[請求項1] 半導体基板に薄膜部を備えたダイアフラムを有する空気流量検出素子と、前記ダイアフラム上に少なくとも一つの発熱抵抗体を有し、かつ、前記発熱抵抗体の上流側と下流側に少なくとも一つずつの温度を検出する測温抵抗体が形成されており、少なくとも上流側と下流側の二つの前記測温抵抗体の温度差情報に基づいて前記空気流量検出素子の出力信号として処理する補正回路部と、を有する熱式流量センサにおいて、

前記補正回路部で処理される出力信号の波形は、波形のピーク値がある任意の所定値を超えた時に前記所定値が出力されることでピーク値を成す山部あるいは谷部の一部を前記所定値にカットした波形であることを特徴とする熱式流量センサ。

[請求項2] 請求項1に記載の熱式流量センサにおいて、

前記任意の所定値は、前記空気流量検出素子の出力信号を元にした信号から求められる平均流量と振幅値の二つのパラメータから決定することを特徴とする熱式流量センサ。

[請求項3] 請求項2に記載の熱式流量センサにおいて、

前記平均流量と前記振幅値は、前記空気流量検出素子の出力信号を元にした信号から、最大値を検出する回路と最小値を検出する回路から検出される各々の値を用いて求められることを特徴とする熱式流量センサ。

[請求項4] 請求項3に記載の熱式流量センサにおいて、

前記空気流量検出素子の出力信号を元にした信号は、前記空気流量検出素子の出力信号に応答遅れを補償する回路で補正された信号であることを特徴とする熱式流量センサ。

[請求項5] 請求項3から請求項5のいずれかに記載の熱式流量センサにおいて、

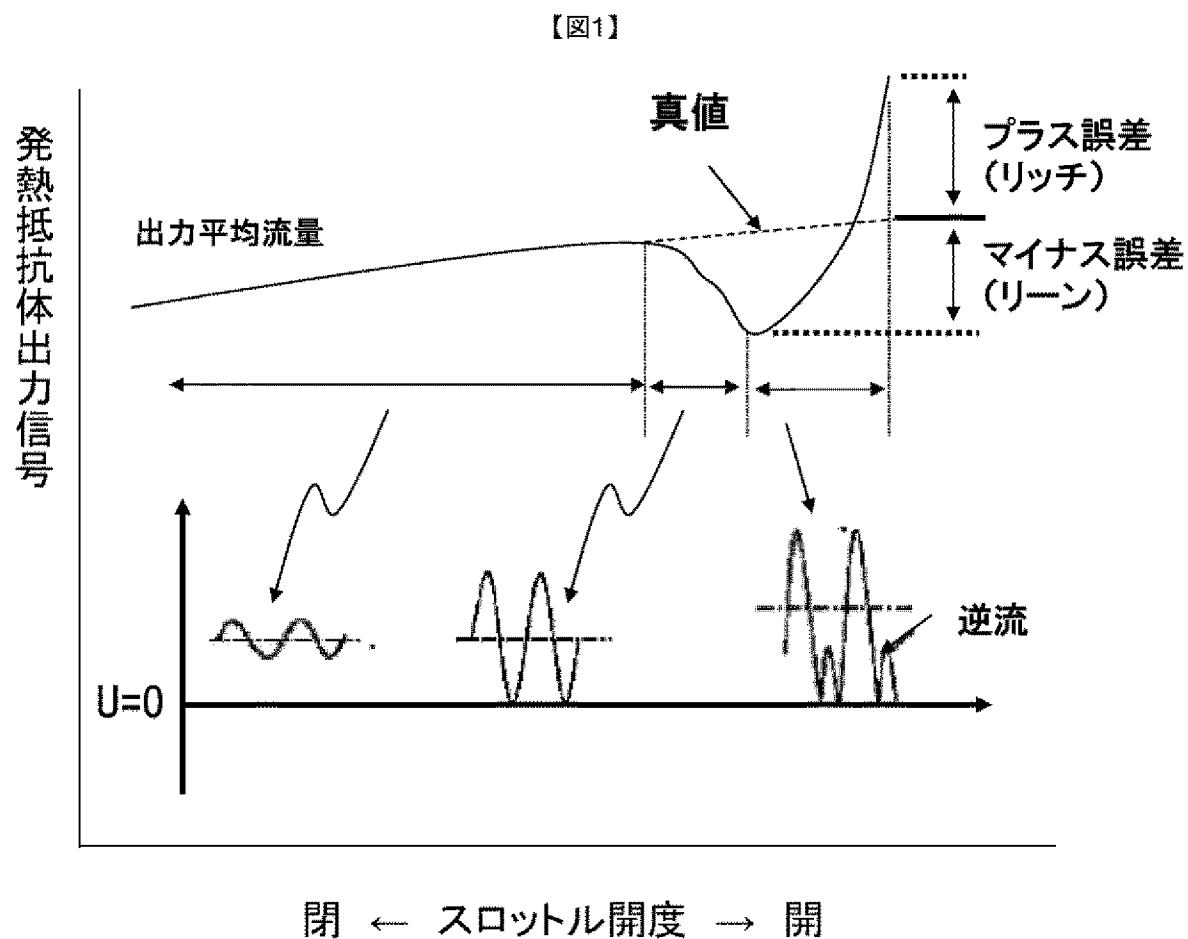
、

前記出力信号は、周波数応答回路による補正処理がされていること

を特徴とする物理量センサ。

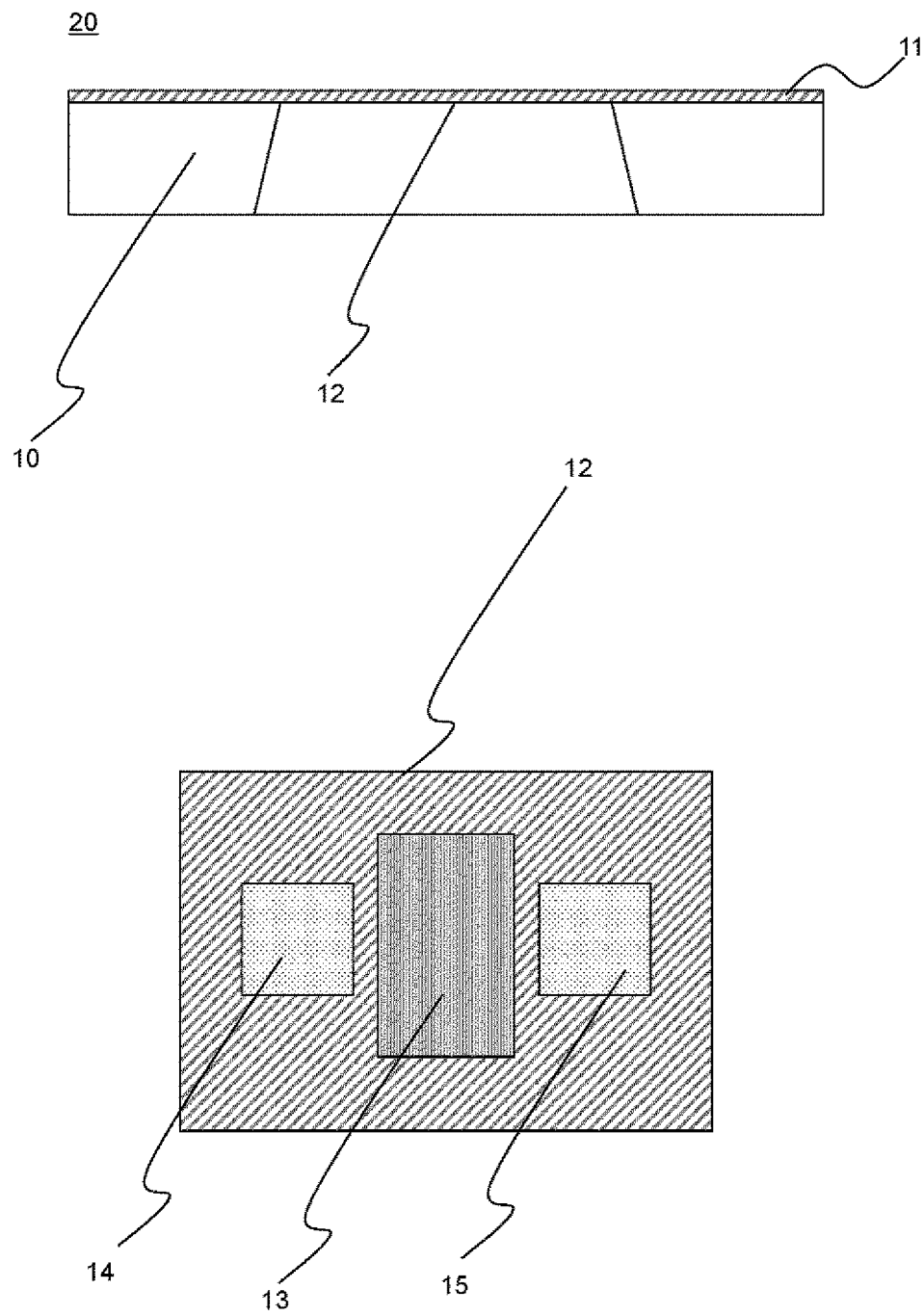
- [請求項6] 請求項3から請求項5のいずれかに記載の熱式流量センサにおいて、
- 前記最大値を検出する回路および最小値を検出する回路に入力される信号は、前記出力信号を流量と出力の関係で線形方向に補正した信号であることを特徴とする物理量センサ。

[図1]

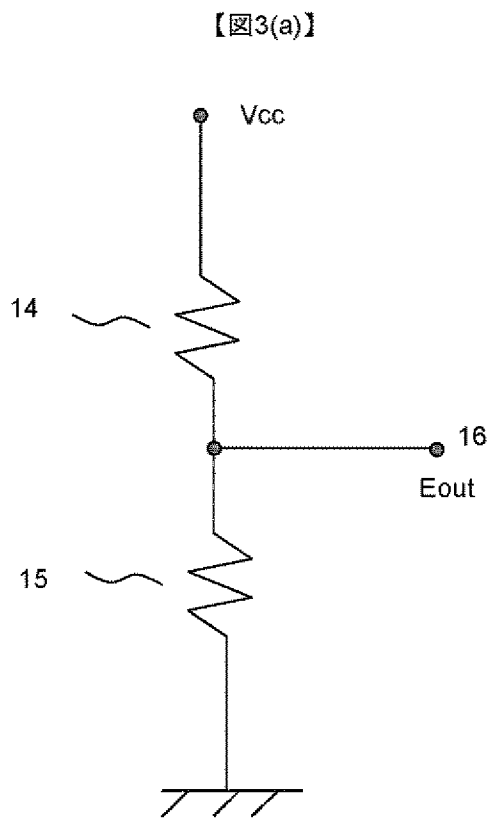


[図2]

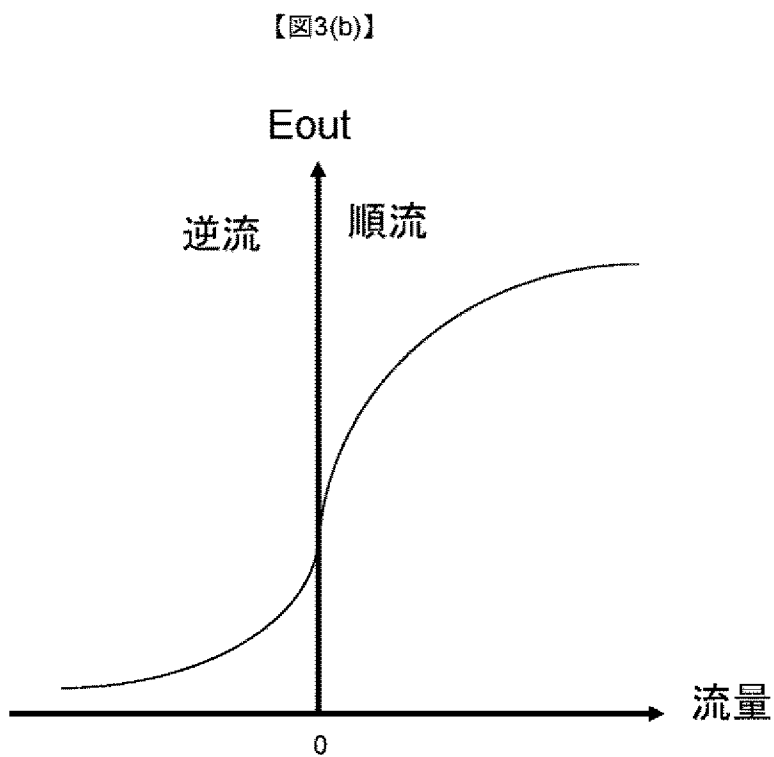
【図2】



[圖3(a)]

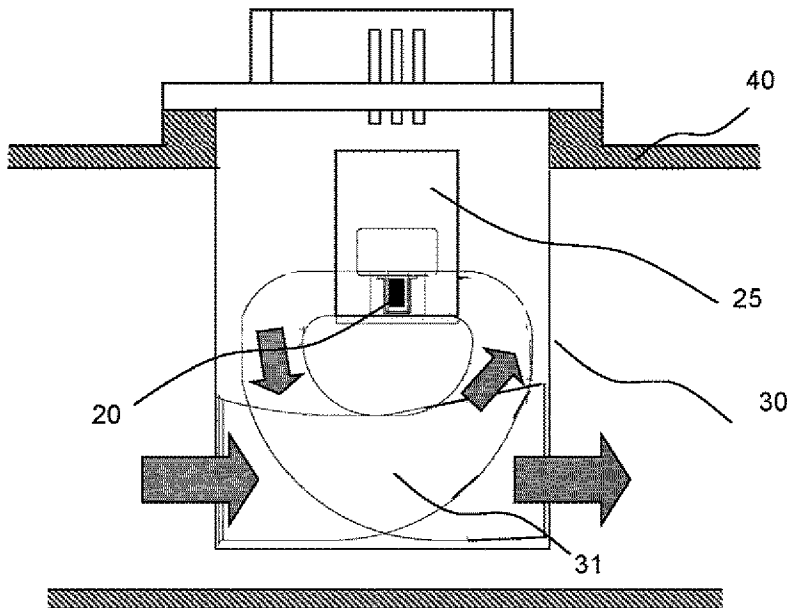


[圖3(b)]



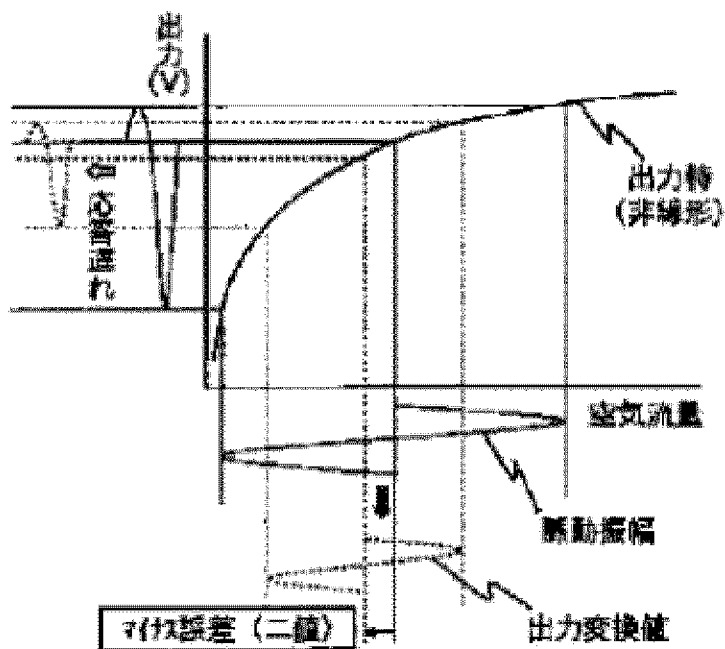
[図4]

【図4】

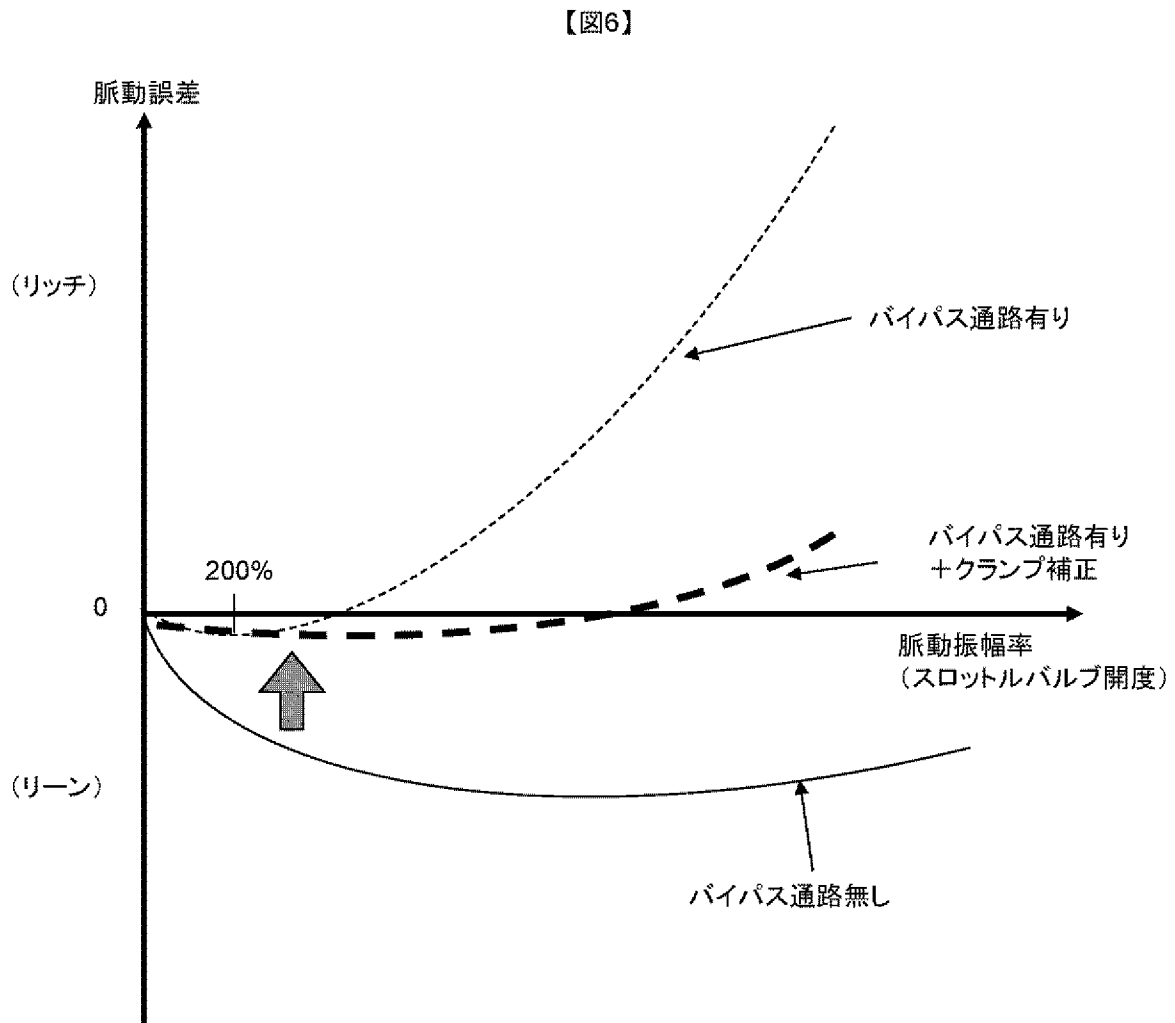


[図5]

【図5】

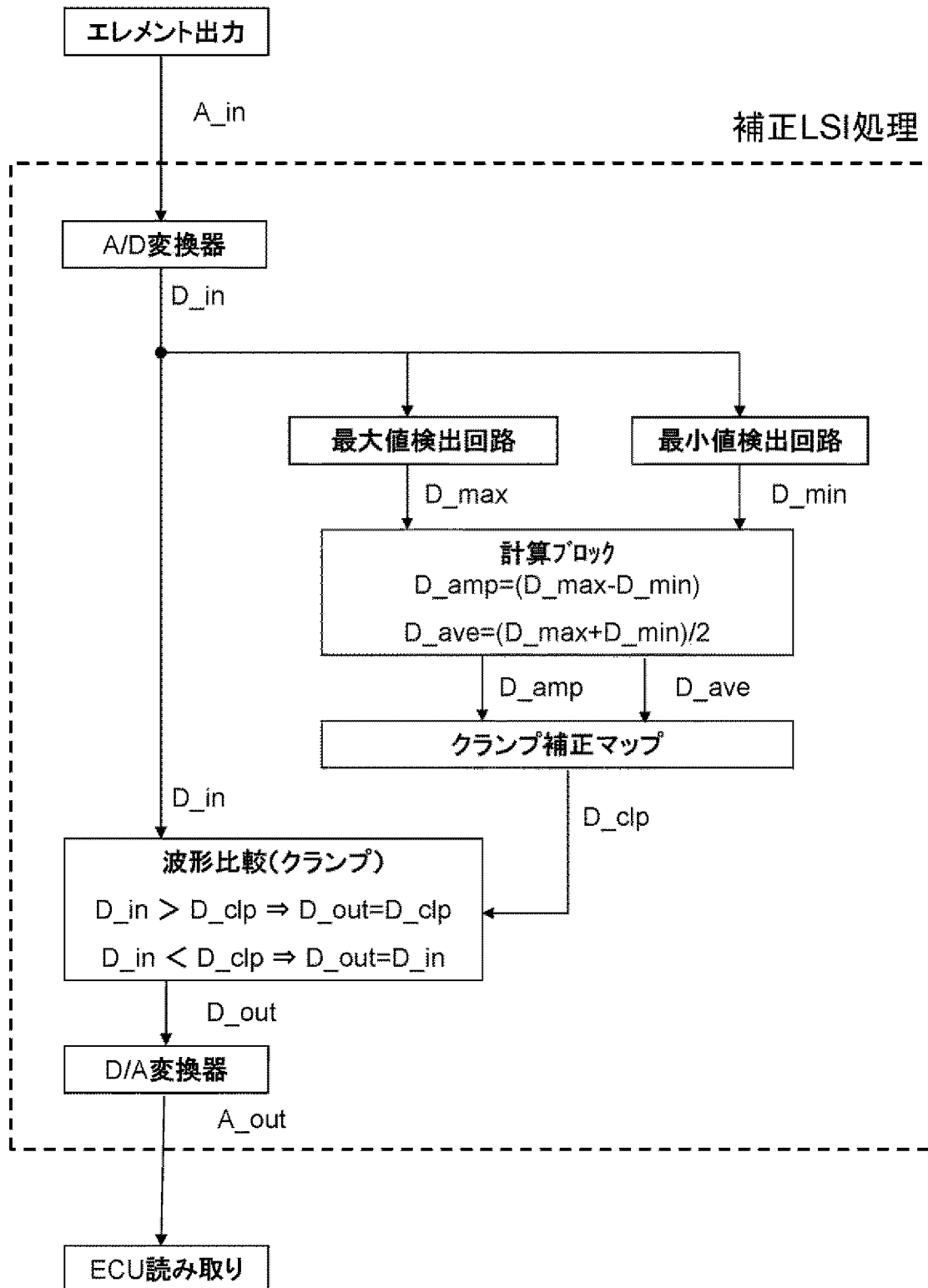


[図6]



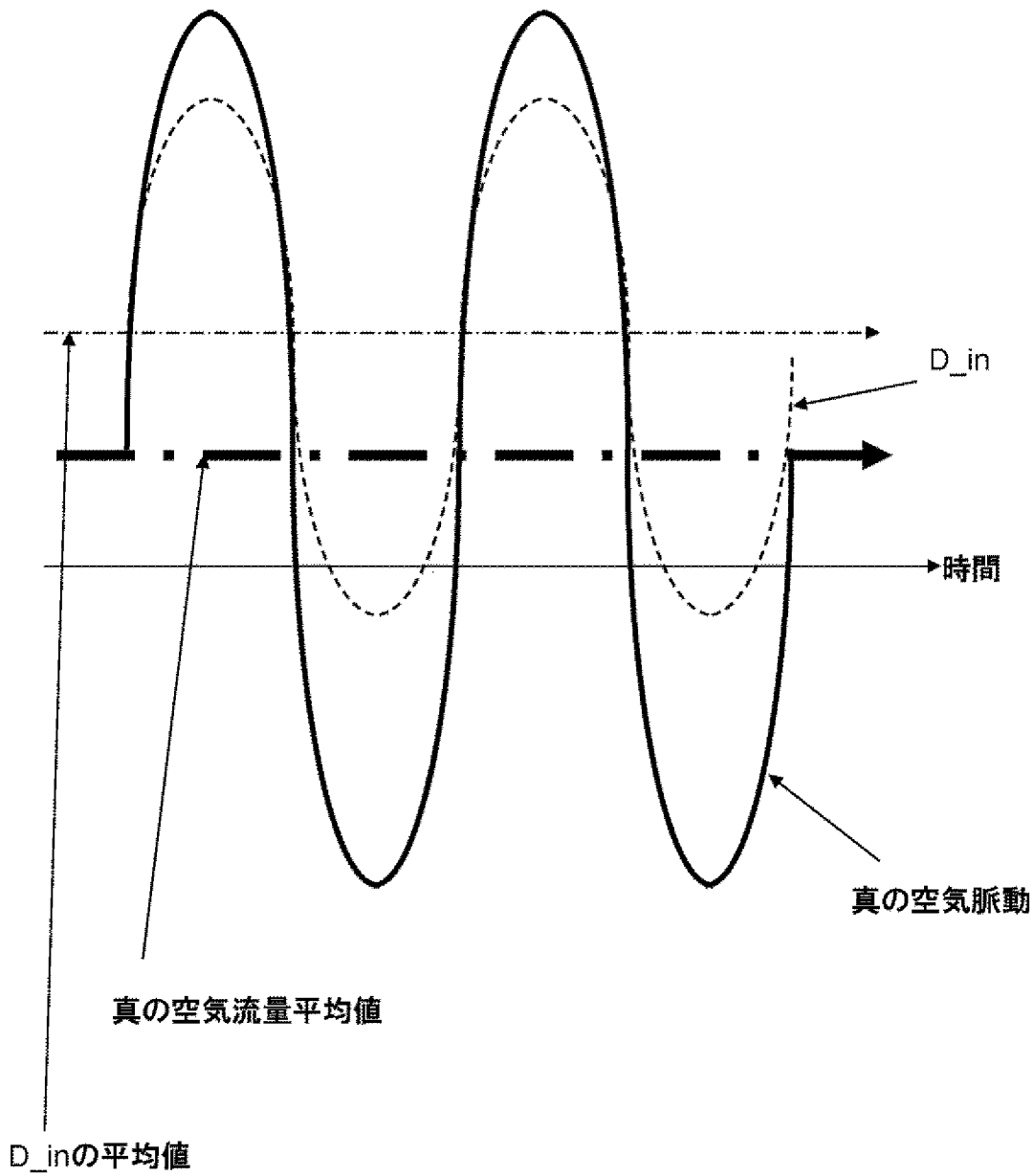
【図7】

【図7】

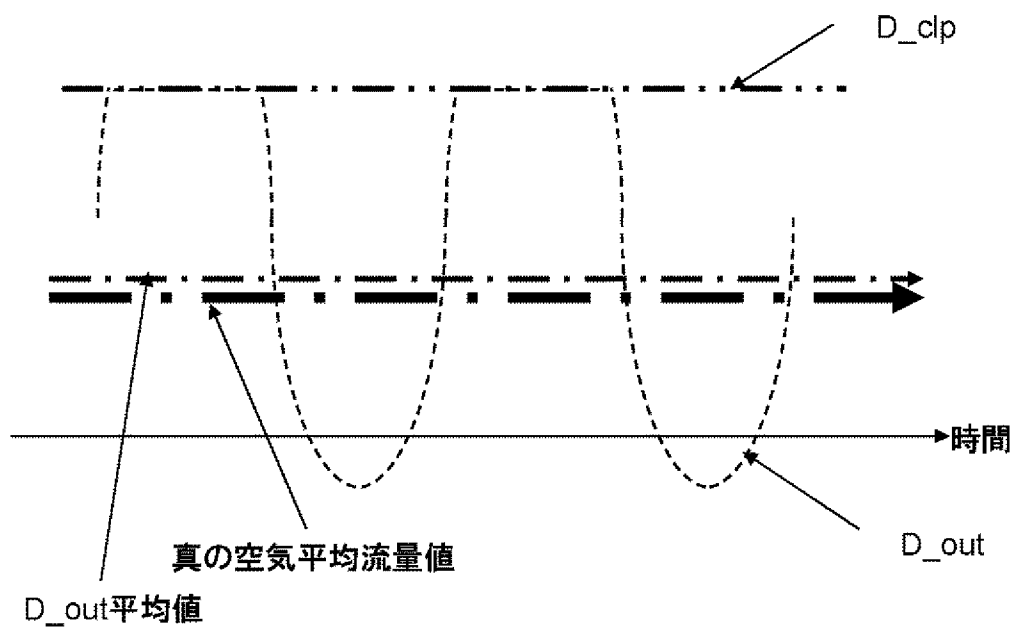
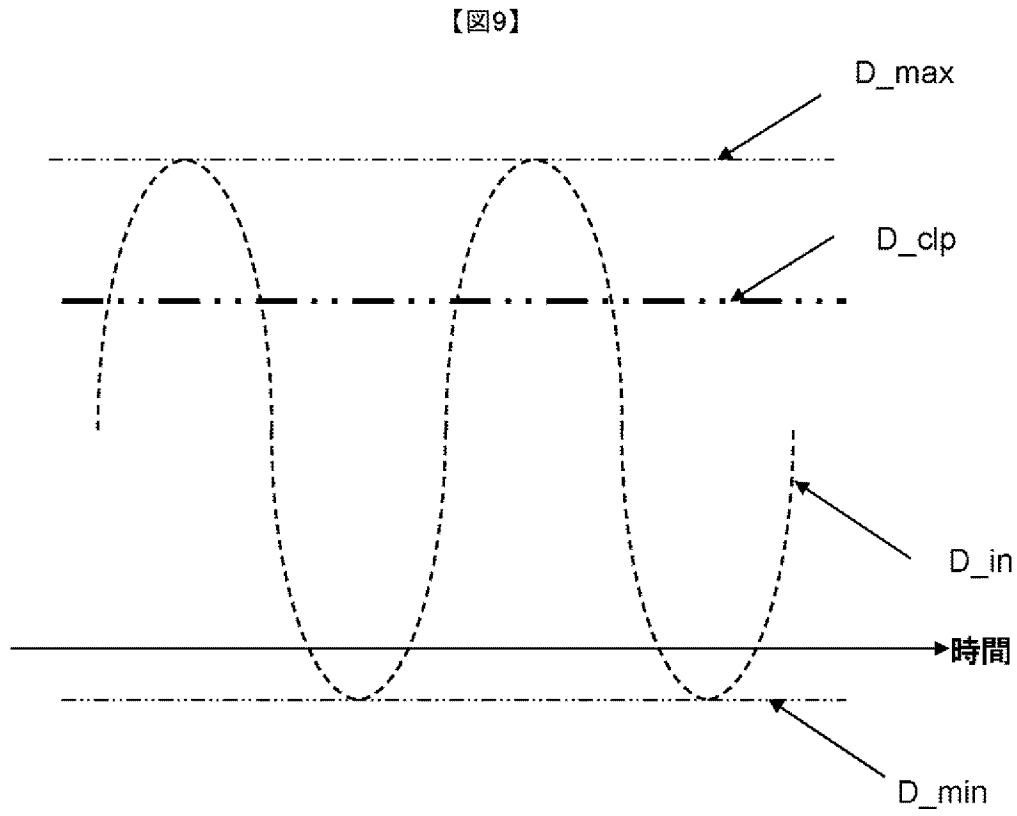


[図8]

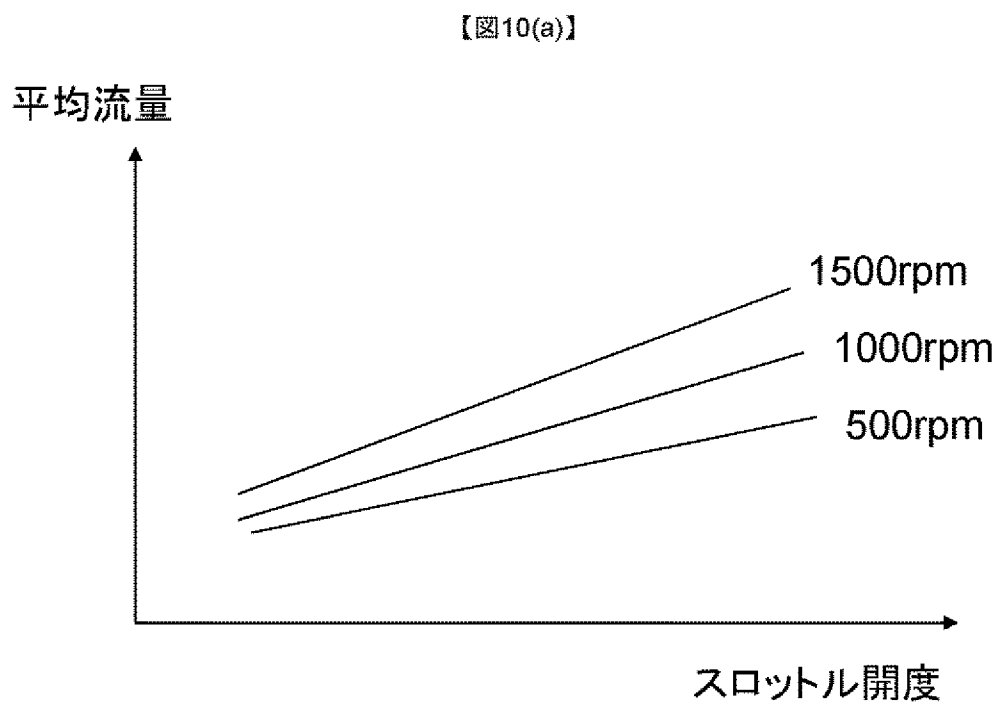
【図8】



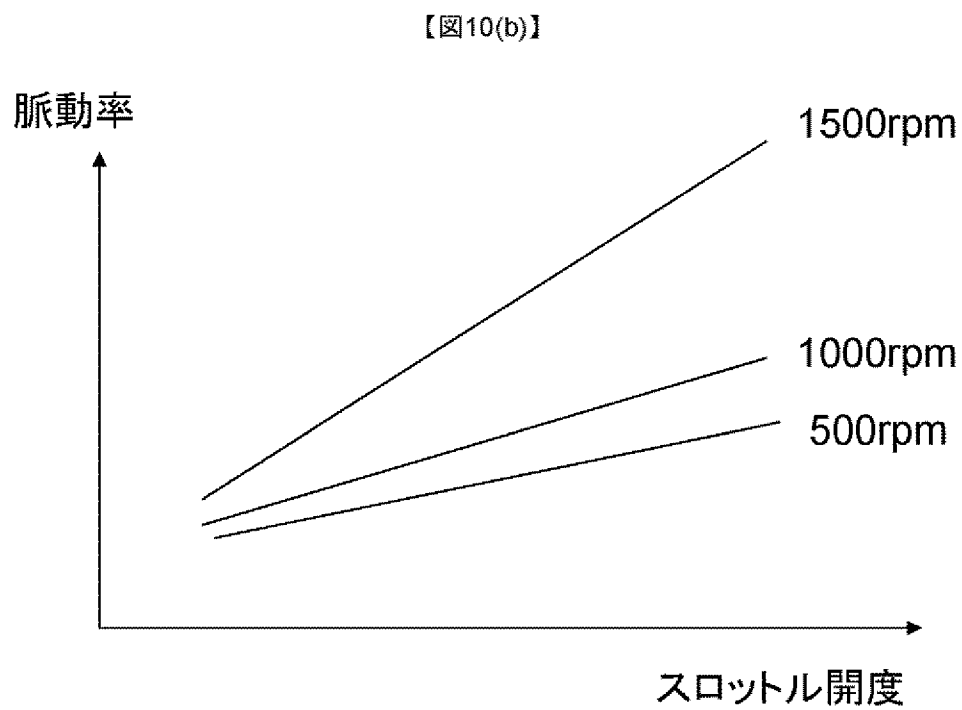
【図9】



[図10(a)]

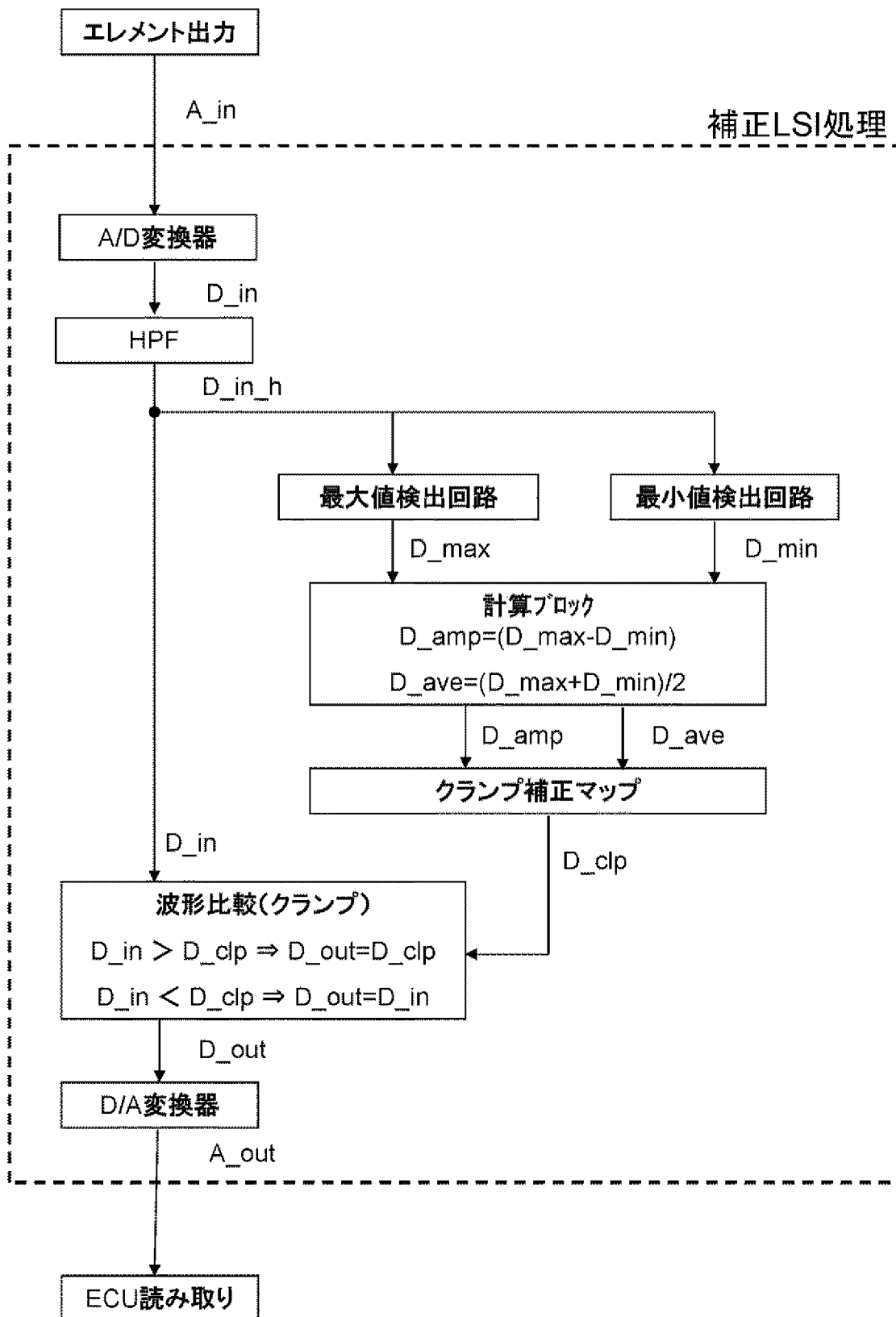


[図10(b)]



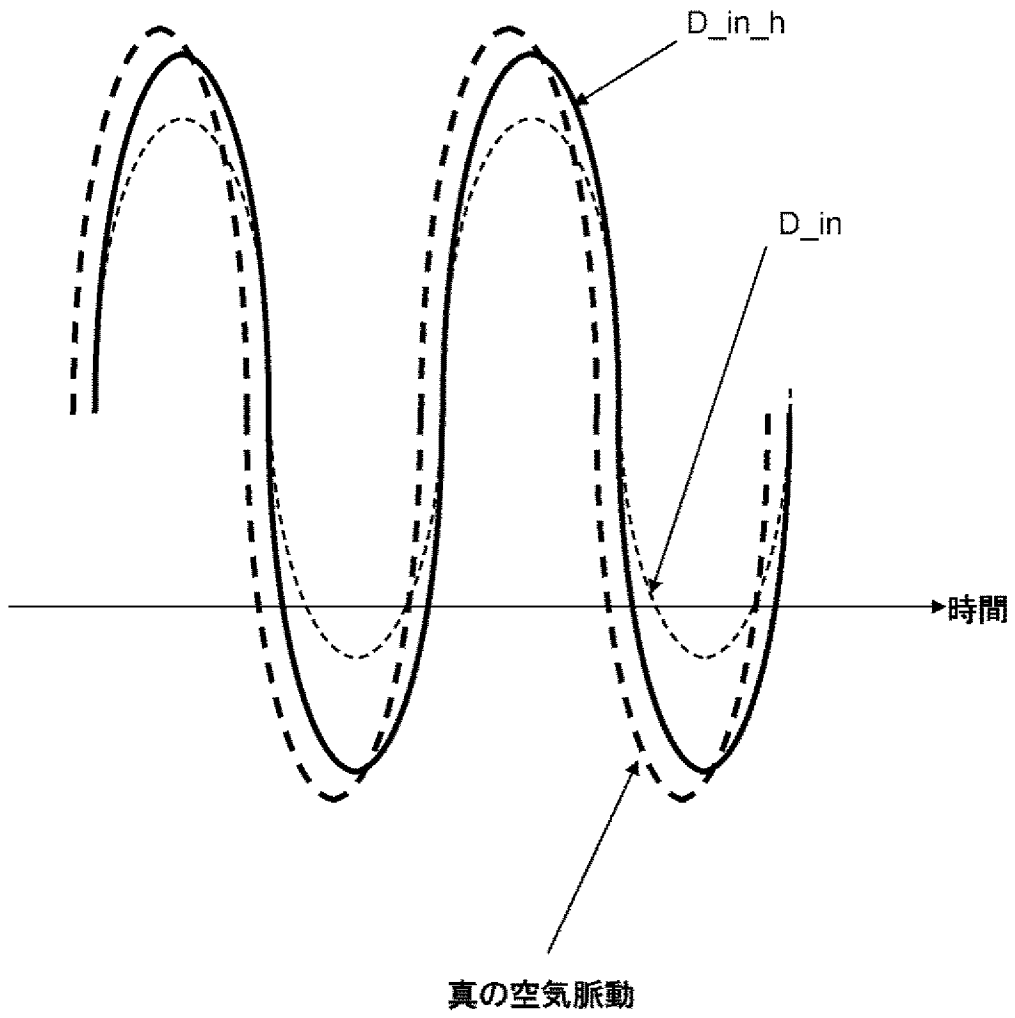
[図11]

【図11】



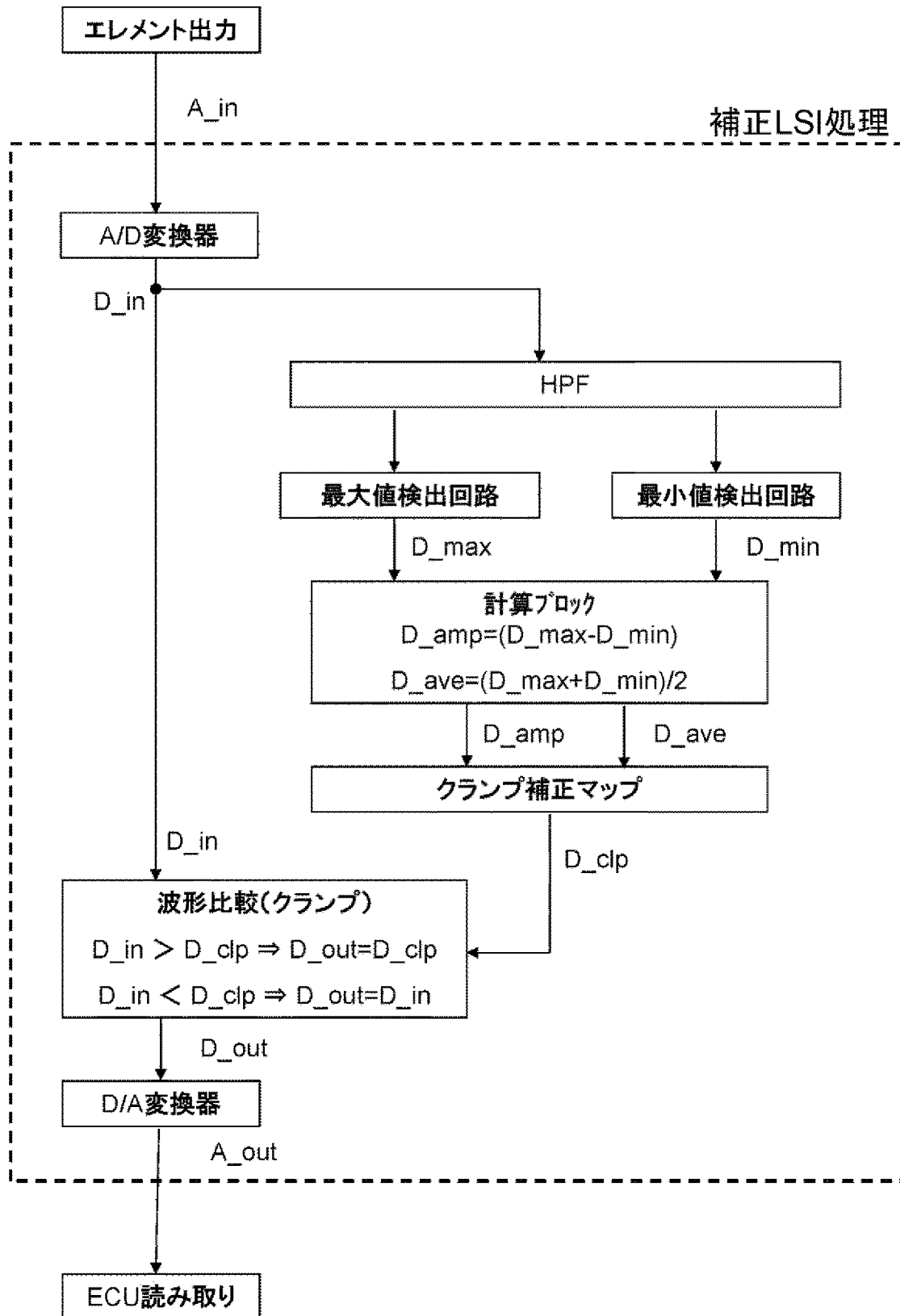
[図12]

【図12】



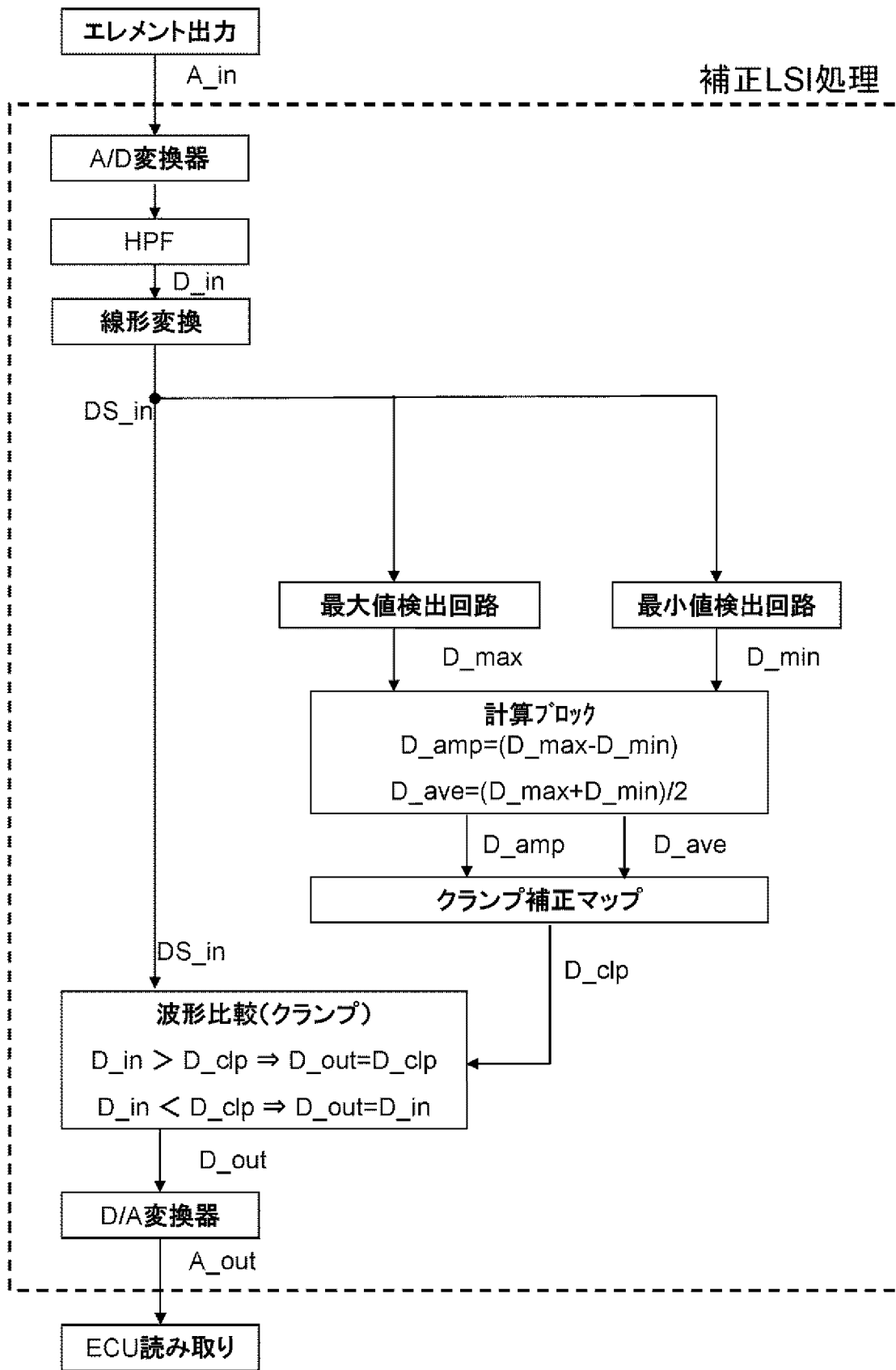
[図13]

【図13】

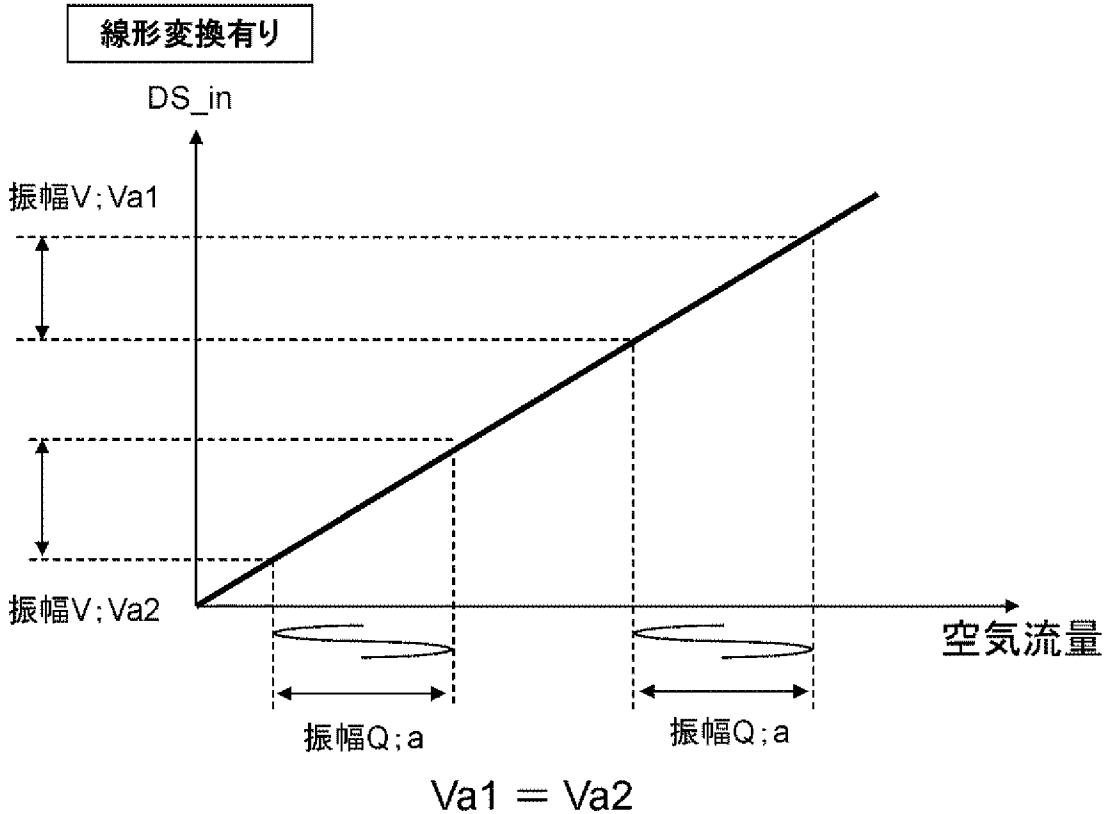
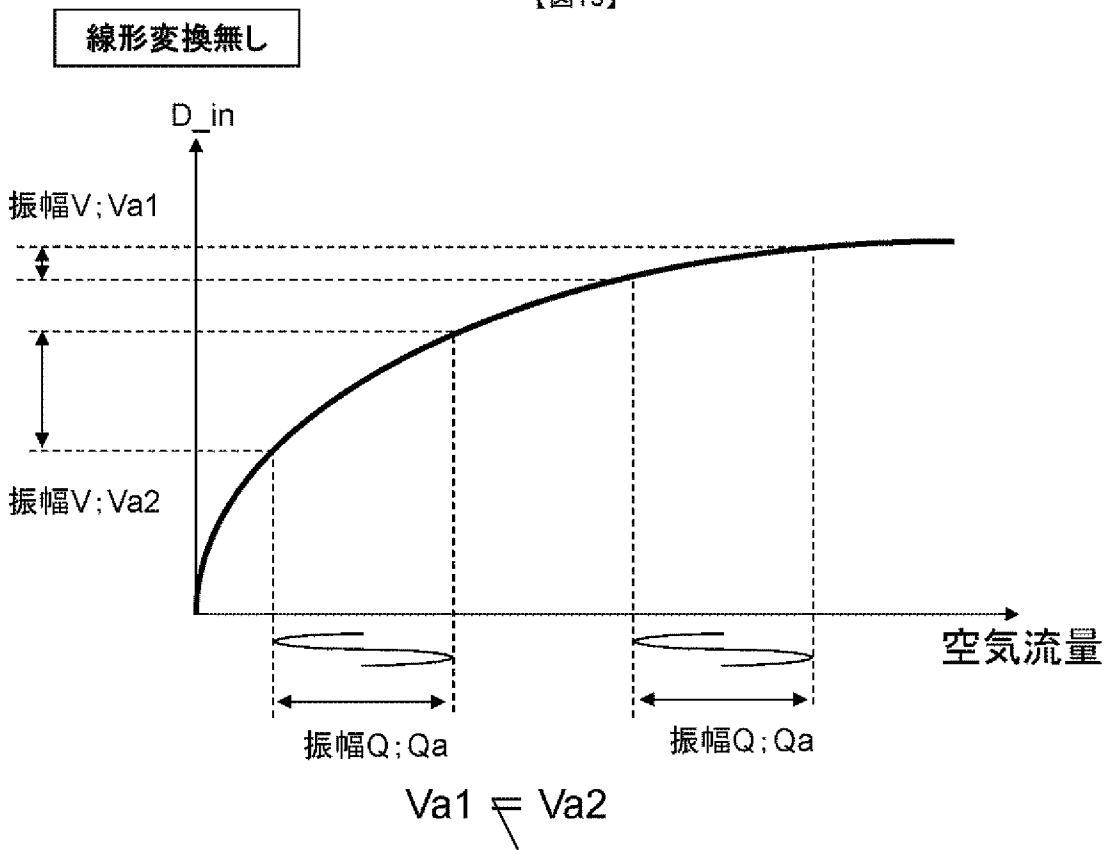


[図14]

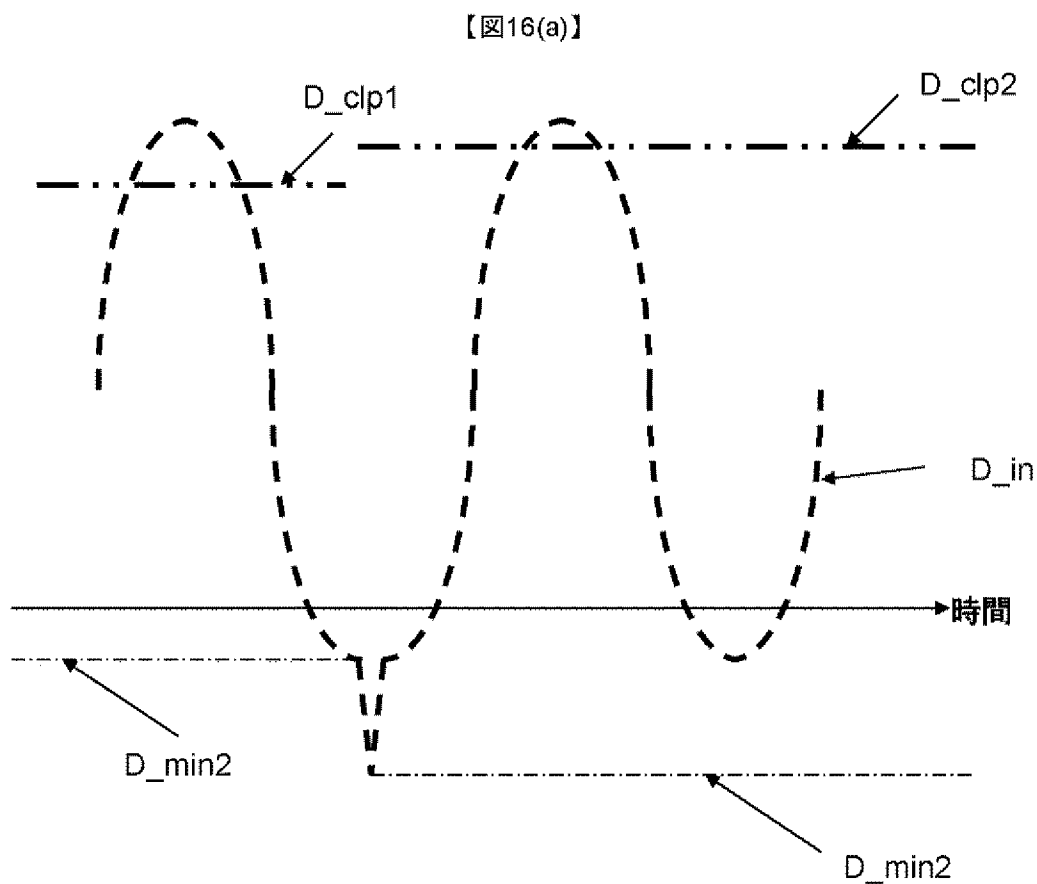
【図14】



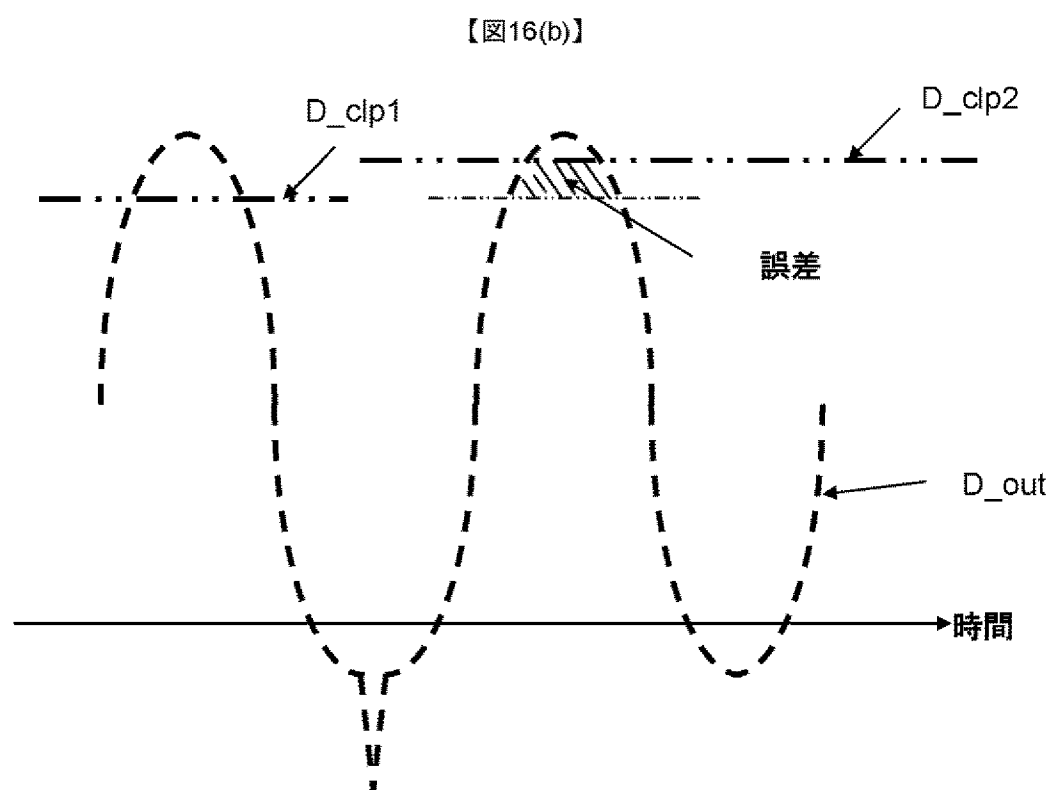
[図15]



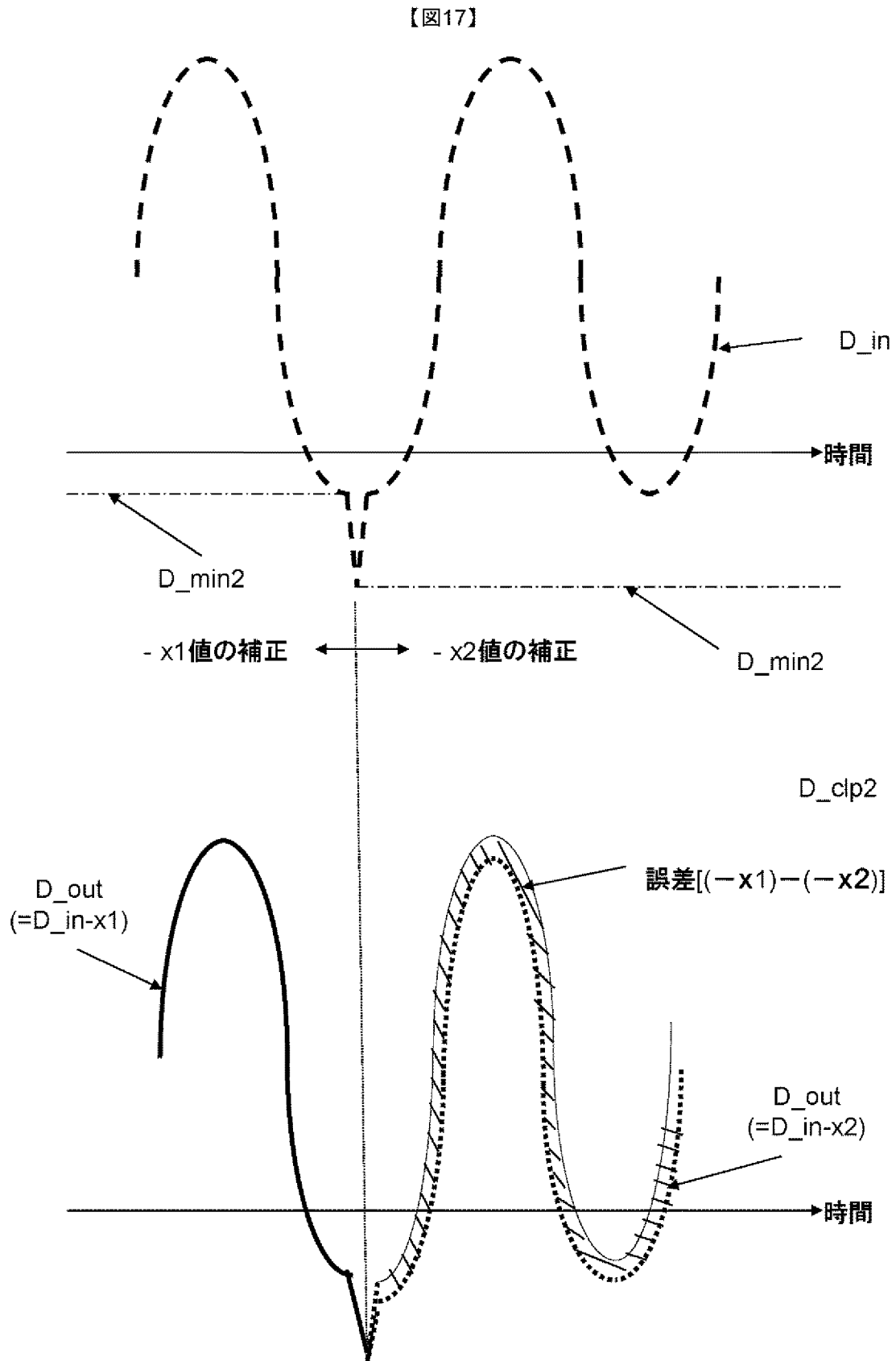
[圖16(a)]



[圖16(b)]



【図17】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/052381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01F1/696(2006.01) i, G01F1/68(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)
G01F1/68-1/699

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2012-255768 A (Denso Corp.), 27 December 2012 (27.12.2012), entire text; all drawings & US 2012/0291533 A1	1-6
A	JP 7-234143 A (Unisia Jecs Corp.), 05 September 1995 (05.09.1995), entire text; all drawings & KR 10-0163456 B	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 May, 2014 (08.05.14)	Date of mailing of the international search report 20 May, 2014 (20.05.14)
--------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01F1/696(2006.01)i, G01F1/68(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. G01F1/68-1/699		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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
A	JP 2012-255768 A（株式会社デンソー）2012.12.27, 全文, 全図 & US 2012/0291533 A1	1-6
A	JP 7-234143 A（株式会社ユニシアジェックス）1995.09.05, 全文, 全図 & KR 10-0163456 B	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 08.05.2014	国際調査報告の発送日 20.05.2014	
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） 羽飼 知佳 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	2 F 3306