

(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4月9日(09.04.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/049766 A1

- (51) 国際特許分類:
G01V 3/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/076985
- (22) 国際出願日: 2013年10月3日(03.10.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社システムスクエア (SYSTEM SQUARE INC.) [JP/JP]; 〒9402127 新潟県長岡市新産3-5-2 Niigata (JP).
- (72) 発明者: 枝元 真彦 (EDAMOTO Masahiko); 〒9402127 新潟県長岡市新産3-5-2 株式会社システムスクエア内 Niigata (JP).
- (74) 代理人: 野▲崎▼ 照夫 (NOZAKI, Teruo); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1-2-1-1 オーク池袋ビルディング3F 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, IS, JP, 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, 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), ユーロピア (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).

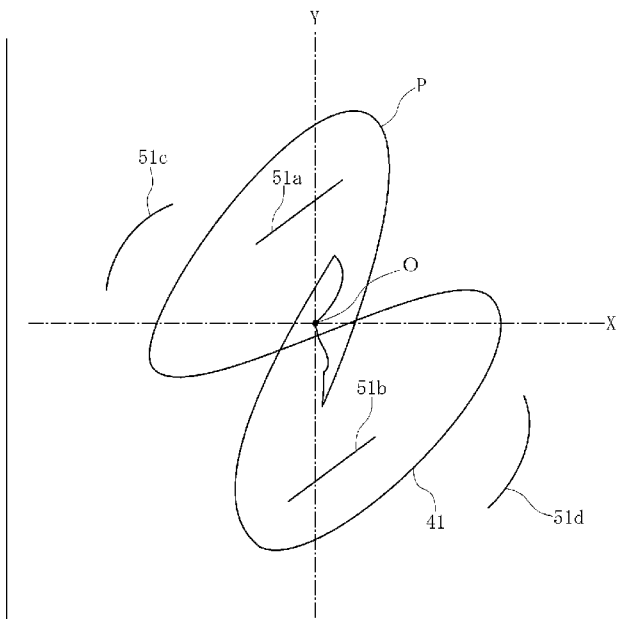
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: METAL-DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 金属検知装置

図5



(57) Abstract: [Problem] To provide a metal-detection device that can detect test materials including metallic foreign bodies with high precision using Lissajous waveforms. [Solution] In the present invention, a test material is moved to between a transmission coil and two reception coils, a coil signal is obtained that is the comparison value of the electrical power induced in the two reception coils, this coil signal is detected using two alternating-current signals with different phases, and a first detection signal and a second detection signal are obtained. When a normal test material (W) is moved, a reference Lissajous waveform (41) is obtained using the first detection signal and the second detection signal. A plurality of determination lines (51a, 51b, 51c, 51d) are set in regions that do not intersect or come into contact with the reference Lissajous waveform, and if a Lissajous waveform obtained during measurement intersects or comes into contact with any of the determination lines, the test material being measured is determined to be abnormal.

(57) 要約: 【課題】 リサージュ波形を使用して、金属異物を含む被検査物を高精度に検知できるようにした金属検知装置を提供する。

[続葉有]

WO 2015/049766 A1



【解決手段】 送信コイルと2個の受信コイルの間に被検査物を移動させ、2個の受信コイルの誘起電力の比較値となるコイル信号を得て、このコイル信号を位相の異なる2つの交流信号で検波し、第1の検知信号と第2の検知信号を得る。正常な被検査物Wを移動させたときに第1の検知信号と第2の検知信号を用いて基準リサージ波形41を得る。基準リサージ波形と交差や接しない領域に複数の判定ライン51a, 51b, 51c, 51dを設定しておき、測定中に得られるリサージ波形がいずれかの判定ラインと交差または接したら、測定している被検査物を異常と判定する。

明 細 書

発明の名称：金属検知装置

技術分野

[0001] 本発明は、送信コイルと受信コイルを備えた金属検知装置に係り、特にリサージュ波形を使用して高精度な検査結果を得られるようにした金属検知装置に関する。

背景技術

[0002] 以下の特許文献1に記載されているように、従来の金属検知装置は、送信コイルと2つの受信コイルの間に被検査物が供給され、2つの受信コイルの誘起電力の差が出力信号として得られる。第1の同期検波器で、出力信号が送信コイルの励磁信号で検波され、第2の同期検波器で、励磁信号と位相が90度違う信号で出力信号が検波される。位相の相違する信号で検波された2つの検波出力がリサージュ波形成形部に送られ、被検査物の移動に伴って変化する2つの検波出力によって二次元座標にリサージュ波形が描かれ、その波形に基づいて被検査物に金属が含まれているか否かが判別される。

[0003] 特許文献1にはリサージュ波形を用いた2つの判別方法が記載されている。第1の判別方法は、基準となるリサージュ波形を囲む許容枠を設定し、被検査物を通過させたときのリサージュ波形が許容枠を超えたら被検査物に金属片が含まれていると判別する。

[0004] 第2の判別方法は、リサージュ波形が表示されているX-Y座標を、第1象限から第4象限に区切り、それぞれの象限においてリサージュ波形で囲まれている領域の座標上での面積を求める。そして少なくとも1つの象限での算出面積が、基準となる面積としきい値以上に相違していたときに、被検査物に金属片が含まれていると判別する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2001-91662号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 特許文献1にも記載されているように、第1の判別方法では、検査時に得られたリサージュ波形が許容枠を超えない限り異常と判別されない。そのため、被検査物に金属が混入して、リサージュ波形が許容枠を超えない範囲で大きく変形しても、これを判別することができない。
- [0007] 第2の判別方法では、リサージュ波形で囲まれた面積がしきい値を超えて変化しないかぎり異常と判別されない。そのため、いずれかの象限でリサージュ波形が一方の側で凸形状となり他方の側へ凹形状になるなどして大きく変形したとしても、面積がしきい値を超えない限り正常と判別されてしまう。したがって、金属片の混入などの検知精度を高めることができない。
- [0008] 本発明は上記従来課題を解決するものであり、リサージュ波形を使用して被検査物への金属の混入を高精度に検出できるようにした金属検査装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明は、交流の励磁信号が与えられる送信コイルと、複数の受信コイルと、前記送信コイルと前記受信コイルへ向けて被検査物を移動させる搬送機構とが設けられた金属検知装置において、

複数の前記受信コイルの誘起電力の比較値から求められるコイル信号を検波する第1の検波部と、前記コイル信号を、前記励磁信号と位相が相違する交流信号で検波する第2の検波部と、前記第1の検波部で得られた第1の検知信号と前記第2の検波部で得られた第2の検知信号とを処理するデータ処理部とが設けられており、

前記データ処理部には、前記被検査物の移動に伴って変化する前記第1の検知信号と前記第2の検知信号とから平面座標上にリサージュ波形を描くりサージュ波形生成部と、前記平面座標上に判定ラインまたは判定領域を設定する判定ラインまたは領域設定部と、前記判定ラインまたは前記判定領域と前記リサージュ波形とが同じ座標点を共有したときに、被検査物を異常と判

定する判定部と、が設けられていることを特徴とするものである。

[0010] あるいは、本発明は、前記判定ラインまたは前記判定領域と前記リサージ波形が同じ座標点を共有しないときに、被検査物を異常と判定する判定部が設けられていることを特徴とするものである。

[0011] 例えば、前記第1の検波部と前記第2の検波部とでは、位相が互いに90度相違する交流信号で前記コイル信号が検波されるものである。

[0012] 本発明は、前記データ処理部に、被検査物の種別ごとに設定される前記判定ラインまたは前記判定領域を複数記憶するメモリが設けられているものとして構成できる。

[0013] また、前記判定ラインまたは前記判定領域を設定して前記メモリに記憶させる操作部が設けられている。

[0014] 本発明の金属検知装置では、前記判定ラインまたは前記判定領域は、正常と判定されるべき被検査物を検査したときの基準リサージ波形と同じ座標点を共有することがなく、異常と判定されるべき被検査物を検査したときの異常リサージ波形と同じ座標点を共有する座標位置に設定される。

[0015] この場合に、前記判定ラインまたは前記判定領域は、前記基準リサージ波形で囲まれる内側領域と、前記基準リサージ波形の外側の外側領域の少なくとも一方に設定される。ただし、前記判定ラインまたは前記判定領域は、前記内側領域と、前記外側領域の双方に設定されることが好ましい。

[0016] あるいは、本発明の金属検知装置では、前記判定ラインまたは前記判定領域は、正常と判定されるべき被検査物を検査したときの基準リサージ波形と同じ座標点を共有し、異常と判定されるべき被検査物を検査したときの異常リサージ波形が同じ座標点を共有しない座標位置に設定される。

[0017] 本発明では、異常リサージ波形は、正常な被検査物に金属試料を設置したものを検査することで得られる。

[0018] 例えば、磁性金属の金属試料を用いた異常リサージ波形と、非磁性金属の金属試料を用いた異常リサージ波形の双方を得る。または、正常な被検査物の異なる位置に金属試料を配置して複数の異常リサージ波形を得る。

発明の効果

- [0019] 本発明の金属検知装置は、正常な被検査物を通過させたときのリサージ波形と同じ座標点を共有することがなく、金属を含んだ異常な被検査物を通過させたときのリサージ波形と同じ座標点を共有する座標位置に判定ラインまたは判定領域が設定されることにより、金属を含んだ被検査物を判別する精度を高めることができる。
- [0020] 特に、判定ラインまたは判定領域を、基準となるリサージ波形の内側と外側の双方に複数か所設定することで、磁性金属を含んだ被検査物や非磁性金属を含んだ被検査物を精度よく判別することが可能になる。
- [0021] または、本発明の金属検知装置は、基準リサージ波形と同じ座標点を共有する座標位置に判定ラインまたは判定領域を設けることで、正常な被検査物と、異常な被検査物を高精度に検知できるようになる。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本発明の実施の形態の金属検査装置の主要部のみを示す説明図、
[図2]金属検査装置の回路ブロック図、
[図3]データ処理部の構成を示す回路ブロック図、
[図4]被検査物と金属試料の配置を示す説明図、
[図5]正常な被検査物を検査したときの基準リサージ波形と判定ラインを示す説明図、
[図6]正常な被検査物を検査したときの基準リサージ波形と判定領域の設定を示す説明図、
[図7]正常な被検査物に磁性金属の金属試料を中央に設置したときに得られる異常リサージ波形の説明図、
[図8]正常な被検査物に磁性金属の金属試料を前部に設置したときに得られる異常リサージ波形の説明図、
[図9]正常な被検査物に磁性金属の金属試料を後部に設置したときに得られる異常リサージ波形の説明図、
[図10]正常な被検査物に非磁性金属の金属試料を中央に設置したときに得ら

れる異常リサージ波形の説明図、

[図11]正常な被検査物に非磁性金属の金属試料を前部に設置したときに得られる異常リサージ波形の説明図、

[図12]正常な被検査物に非磁性金属の金属試料を前部に設置したときに得られる異常リサージ波形の説明図、

[図13]判定ラインと判定領域の他の設定例を示す説明図、

[図14]他の実施の形態の金属検知装置の主要部を示す説明図、

発明を実施するための形態

[0023] 図1に示す本発明の第1の実施の形態の金属検知装置1は、搬送機構2を有している。搬送機構2は、上流側ローラ3と下流側ローラ4ならびに両ローラ3, 4に掛けられた搬送ベルト5を有している。上流側ローラ3と下流側ローラ4の一方が駆動ローラで他方が従動ローラである。被検査物Wは搬送機構2によってF方向へ移送される。

[0024] 被検査物Wの移動経路の上方に送信コイルC_tが対向している。送信コイルC_tの巻き軸は、被検査物Wの搬送方向(F方向)と平行に延びている。被検査物Wの移動経路の下側に2個の受信コイルC_{r1}, C_{r2}が設けられている。受信コイルC_{r1}と受信コイルC_{r2}の巻き回数は同じである。受信コイルC_{r1}, C_{r2}は搬送方向(F方向)に間隔を空けて配置され、それぞれが送信コイルC_tに対向している。2つの受信コイルC_{r1}, C_{r2}の巻き軸は同一線上に位置し、巻き軸は搬送方向(F方向)と平行に延びている。

[0025] 図2に示すように、送信コイルC_tに交流駆動源11が接続されており、送信コイルC_tに交流電流の励磁信号12が与えられる。

[0026] 2つの受信コイルC_{r1}, C_{r2}は互いに接続されており、送信コイルC_tの励起磁界によって受信コイルC_{r1}と受信コイルC_{r2}に誘導される誘起電力の比較値となるコイル信号13が得られる。上流の受信コイルC_{r1}に抵抗R₁が接続され、下流の受信コイルC_{r2}に抵抗R₂が接続されている。受信コイルC_{r1}, C_{r2}はインダクタンスが同じであり、2つの抵抗

R 1, R 2は抵抗値が同じである。抵抗R 1で測定される電圧は差動アンプ14のプラス端子に与えられ、抵抗R 2で測定される電圧は差動アンプ14のマイナス端子に与えられる。

[0027] 図2に示す回路では、受信コイルC r 1と受信コイルC r 2の巻き方向が同じである。送信コイルC tと受信コイルC r 1, C r 2との間に何も存在していないときは、送信コイルC tからの励起磁界によって受信コイルC r 1に誘導される誘起電力と受信コイルC r 2に誘導される誘起電力の値が同じである。よって、差動アンプ14のプラス端子とマイナス端子への入力電圧が同じになり、コイル信号13はゼロまたは所定の midpoint 電位となる。

[0028] 送信コイルC tと上流の受信コイルC r 1との間に磁性金属が侵入すると、送信コイルC tからの励起磁界が、磁性金属に引き付けられて受信コイルC r 1側へ多く誘導されるため、抵抗R 1側の電圧が増加し、抵抗R 2側の電圧が低下する。差動アンプ14からは、抵抗R 1で測定される電圧の増加分(+ $\Delta E 1$)に、抵抗R 2で測定される電圧の減少分(- $\Delta E 1$)が減算された差動出力(2 $\Delta E 1$)が得られ、この差動出力がコイル信号13となる。

[0029] 磁性金属が、送信コイルC tと下流の受信コイルC r 2との間へ移動すると、抵抗R 2で測定される電圧の増加分($\Delta E 2$)が、抵抗R 1で測定される電圧の減少分(- $\Delta E 2$)で減算され、コイル信号13が(- $\Delta E 2$)となる。

[0030] 送信コイルC tと上流の受信コイルC r 1との間に非磁性金属が侵入すると、受信コイルC r 1に与えられるべき励起磁界の一部が非磁性金属内で渦電流損として消費されるため、受信コイルC r 1の励起電力が低下し、抵抗R 1で測定される電圧の減少分が(- δE)となる。非磁性金属が、下流の受信コイルC r 2と対向する位置に移動すると、抵抗R 2で測定される電圧が(- δE)だけ減少する。

[0031] コイル信号13は、交流駆動源11から与えられる励磁信号12と同じ周波数の交流信号であるが、非磁性金属の渦電流損に起因する電圧の減少分は

、励磁信号12に対して位相が90度遅れた交流成分となる。

[0032] 2つの受信コイルC_{r1}, C_{r2}の比較値(比較信号)である差動値(差動信号)をコイル信号13とすることにより、送信コイルC_tと受信コイルC_{r1}, C_{r2}との間に入り込んだ金属を検知できる。そして、介入した金属が磁性金属か非磁性金属かにより、コイル信号13には位相が相違する交流信号が含まれることになる。

[0033] なお、差動アンプ14による差動値ではなく、加算アンプなどによる加算値(加算信号)を使用する場合には、上流の受信コイルC_{r1}と下流の受信コイルC_{r2}の巻き方向は互いに逆向きとなる。

[0034] 図2に示すように、コイル信号13は第1の検波部15と第2の検波部16へ与えられる。両検波部15, 16は位相検波回路(同期検波回路)である。第1の検波部15では、コイル信号13が励磁信号12と同じ位相の交流信号で検波される。第1の検波部15では、掛け算器15aにおいて、コイル信号13が励磁信号12と同じ位相の交流信号と掛け合わされて、コイル信号13の振幅に比例した大きさの直流成分と励磁信号12の2倍の周波数の交流信号とが加算された出力が得られる、この信号をローパスフィルタ15bに通過させることで、前記直流成分である第1の検知信号18が得られる。

[0035] 第2の検波部16も同様に掛け算器16aとローパスフィルタ16bを有している。交流駆動源11からの励磁信号12は移相回路17によって位相が90度遅らせられ、第2の検波部16では、コイル信号13が90度位相がずれた交流信号で検波されて、第2の検知信号19が得られる。

[0036] 図2に示すように、第1の検知信号18は増幅器21で増幅され、A/D変換器22においてデジタルの第1の検知信号18aに変換されてデータ処理部30に与えられる。第2の検知信号19も増幅器23で増幅され、A/D変換器24でデジタルの第2の検知信号19aに変換されてデータ処理部30に与えられる。

[0037] データ処理部30は、CPUとメモリなどで構成されており、図3におい

てブロックで示す各処理部は、ソフトウェアを実行することで達成される。

[0038] 受信コイル C_{r1} 、 C_{r2} からのコイル信号13を、90度相違する異なる位相の交流信号で検波し、その後にデジタル化された第1の検知信号18aと第2の検知信号19aは、データ処理部30の演算部31に与えられる。演算部31では、第1の検知信号18aと第2の検知信号19aからベクトル値が演算され、リサージュ波形生成部32に与えられる。リサージュ波形生成部32では、前記ベクトル値から波形信号が生成され、これが表示ドライバ33に与えられる。表示部34の表示画面34aには、前記波形信号に基づくリサージュ波形が表示される。

[0039] 図5と図6には、金属が混入されていない正常な被検査物Wが、送信コイル C_t と2つの受信コイル C_{r1} 、 C_{r2} の間で一定の速度でF方向へ移動しているときに、表示画面34aに表示される基準リサージュ波形41が示されている。基準リサージュ波形41は、表示画面34aに表示されるとともに波形メモリ35に記憶される。

[0040] 図5と図6に示す基準リサージュ波形41は、10枚のロースハムが重ねられ透明フィルムの包装材で真空包装された被検査物Wを検査したときに得られたものである。被検査物Wでは、内容物と包装材の双方に、微量な磁性金属成分や非磁性金属成分が含まれている。そのため、コイル信号13の強度と位相は、被検査物WがF方向へ移動するのにしたがって刻々と変化する。

[0041] 図5と図6などに示すように、リサージュ波形は、X-Y平面座標上に描かれる。X軸は第1の検知信号18aの強度変化を示し、Y軸は第2の検知信号19aの強度変化を示している。互いに位相が相違する第1の検知信号18aと第2の検知信号19aのベクトル演算で得られた座標点Pが、被検査物WのF方向への移動に伴って変化する軌跡がリサージュ波形である。

[0042] 被検査物Wが供給されていないときに、座標点PがX-Y座標の原点Oに位置するように調整される。その後、被検査物Wが送信コイル C_t と2つの受信コイル C_{r1} 、 C_{r2} の間を等速度で移動すると、座標点Pが移動して

波形を描き、被検査物Wが受信コイルC r 1, C r 2による受信領域から外れると、座標点Pが原点Oに復帰する。

[0043] 図5と図6に示す基準リサージュ波形41は、被検査物Wの種類によって相違する。図5で使用した被検査物Wは丸いハムを内容物とするもので、移動方向(F方向)において対称形状である。そのため、内部に金属の異物が混入していない正常な被検査物Wを検査すると、基準リサージュ波形41は、原点Oを中心としてほぼ180度の回転対称形状となる。

[0044] 次に、図5と図6に示す基準リサージュ波形41を基本として、金属が混入している異常な被検査物Wを判別するための方法を説明する。

[0045] 図3に示すように、データ処理部30には、判定ラインまたは領域設定部36が設けられ、金属検知装置1に装備された操作部26から、判定ラインまたは領域設定部36を操作できるようになっている。操作部26を操作し、判定ラインまたは領域設定部36を動作させることによって、図5に示すように、X-Y座標に判定ライン51a, 51b, 51c, 51dを設定することができる。以下では、判定ラインを総称して符号51で示すことがある。

[0046] 判定ライン51は、波形メモリ35に記憶されている基準リサージュ波形41と重ならない座標位置に設定される。判定ライン51は、ループ形状に描かれる基準リサージュ波形41で囲まれた内側の領域に設定される(符号51a, 51b)。または、判定ライン51は基準リサージュ波形41で囲まれた領域の外側に設定される(符号51c, 51d)。好ましくは、判定ライン51は、基準リサージュ波形41で囲まれた領域の内側と外側の双方に設定される(符号51a, 51b, 51c, 51d)。

[0047] 判定ラインは、符号51a, 51b、で示すようにX-Y平面座標上で直線的に描かれるように一次関数で設定される。あるいは、符号51c, 51dで示すように、二次関数などの多次関数で曲線として設定される。判定ライン51a, 51b, 51c, 51dは、個々の被検査物Wの種類に応じて個別に設定され、複数種類の被検査物Wのそれぞれに対応する判定ライン5

1 a, 5 1 b, 5 1 c, 5 1 dを描くデータが、判定ラインまたは領域メモリ37に記憶されている。

[0048] 被検査物Wの検査を行うときは、それぞれの被検査物Wが送信コイルC_tと受信コイルC_{r1}, C_{r2}との間に供給される毎に、リサージュ波形生成部32で波形信号が生成され、表示画面34aにリサージュ波形が描かれる。データ処理部30に設けられた判定部38では、判定ラインまたは領域メモリ37に記憶されている判定ライン51a, 51b, 51c, 51dと、検査中に作成される波形信号またはリサージュ波形とが比較され、リサージュ波形が判定ライン51a, 51b, 51c, 51dのいずれかと交差しまたは接することで同じ座標点を共有したときに、被検査物Wに金属が含まれている疑いがあると判別し、表示画面34aに現在検査中の被検査物Wが異常であることを表示し、併せて警告音などを発する。

[0049] リサージュ波形生成部32で生成される波形信号では、検査すべき被検査物Wが、上流の受信コイルC_{r1}の受信範囲に入ってから下流の受信コイルC_{r2}の受信範囲から出るまでの間、図5に示すように、座標点Pが原点Oを始点として座標上で変化していく。判定部38は、このときの座標点Pの移動を追跡し、座標点Pがいずれかの判定ライン51a, 51b, 51c, 51dと同じ座標に至ったときに即座に異常と判断することができる。この判定により、移動中の被検査物Wが受信コイルC_{r1}, C_{r2}の受信範囲から外れる前に、直ちに異常判定を与えることができる。

[0050] または、検査すべき被検査物Wが上流の受信コイルC_{r1}の受信範囲に入ってから下流の受信コイルC_{r2}の受信範囲から出るまでの間にリサージュ波形を完成し、完成したリサージュ波形を波形メモリ35に一時的に保存する。そして、判定部38において、波形メモリ35に保持したリサージュ波形がいずれかの判定ライン51a, 51b, 51c, 51dと交差しまたは接するか否かを判定してもよい。

[0051] この金属検査装置1では、図6に示すように、操作部26の操作で判定ラインまたは領域設定部36を動作させて、X-Y座標上に判定領域52a,

5 2 b, 5 2 c, 5 2 dを設定することもできる。以下では、判定領域を総称して符号5 2で示すことがある。

[0052] 判定ライン5 1と同様に、判定領域5 2 a, 5 2 b, 5 2 c, 5 2 dは波形メモリ3 5に記憶されている基準リサージェ波形4 1と重ならない座標位置に設定される。判定領域5 2は、ループ形状に描かれる基準リサージェ波形4 1で囲まれた内側領域に設定され、または、基準リサージェ波形4 1の外側領域に設定される。好ましくは、判定領域5 2は、基準リサージェ波形4 1で囲まれた領域の内側と外側の双方に設定される。

[0053] 図6に示すように、判定領域5 2は、長方形、正方形、台形などの多角形で設定される、または円形や楕円形などの形状に設定することもできる。

[0054] 判定領域5 2 a, 5 2 b, 5 2 c, 5 2 dは、判定ライン5 1と同様に、判定ラインまたは領域メモリ3 7に記憶され、判定部3 8では、検査中のリサージェ波形がいずれかの判定領域5 2 a, 5 2 b, 5 2 c, 5 2 dと交差しまたは接するなどして同じ座標点を共有したら、金属の異物を含んでいるおそれがあると判定する。

[0055] 以下では、判定ライン5 1 a, 5 1 b, 5 1 c, 5 1 dまたは判定領域5 2 a, 5 2 b, 5 2 c, 5 2 dをX-Y座標上で設定するための具体的な方法を説明する。

[0056] まず、正常な被検査物W（10枚のロースハムが包装材料で真空パックされた正常な被検査物W）を搬送機構2に設置し、送信コイルC tと受信コイルC r 1, C r 2の間に一定の速度で供給して、図5と図6に示す基準リサージェ波形4 1を求め、これを波形メモリ3 5に記憶させる。

[0057] 次に、図4（A）に示すように、微細な磁性金属粉である鉄粉を含む金属試料5 5を正常な被検査物Wの搬送方向の中央部（i）に載せ、搬送機構2に設置する。この被検査物を送信コイルC tと受信コイルC r 1, C r 2の間に一定の速度で供給すると、図7に示す異常リサージェ波形4 2が生成される。この異常リサージェ波形4 2の波形信号を波形メモリ3 5に記憶させる。

- [0058] 金属試料55を被検査物Wの搬送方向の前部(i i)に載せると、図8に示す異常リサージ波形43が生成され、金属試料55を被検査物の搬送方向の後部(i i i)に載せると、図9に示す異常リサージ波形44が生成される。これら異常リサージ波形43, 44の波形信号をそれぞれ波形メモリ35に記憶させる。
- [0059] 次に、図4(B)に示すように、微細な非磁性金属粉であるステンレス鋼粉を含む金属試料56を、被検査物Wの中央部(i)に載せて、送信コイルCtと受信コイルCr1, Cr2の間に一定の速度で供給すると、図10に示す異常リサージ波形45が生成される。また、金属試料56を被検査物Wの前部(i i)に載せると、図11に示す異常リサージ波形46が得られ、金属試料56を被検査物Wの後部(i i i)に載せると、図12に示す異常リサージ波形47が得られる。異常リサージ波形45, 46, 47は波形メモリ35に記憶される。
- [0060] 複数の異常リサージ波形42ないし47が得られた後に、判定ラインまたは領域設定部36において、基準リサージ波形41とは交差しまたは接することなく、全ての異常リサージ波形42ないし47が交差しまたは接する座標位置に判定ライン51が設定される。同様にして判定領域52が設定される。
- [0061] 判定ライン51または判定領域52を設定するときに、前記6種類の異常リサージ波形42ないし47の全てを使用することが好ましいが、異常リサージ波形42ないし47の一部のものだけを使用して、判定ライン51または判定領域52を設定してもよい。
- [0062] 例えば、磁性金属を含む金属試料55を中央部(i)に設置して得られた異常リサージ波形42と、非磁性金属を含む金属試料56を中央部(i)に設置して得られた異常リサージ波形45を比較すると、波形の特徴が大きく相違している。したがって、この2つの異常リサージ波形42, 45が交差しまたは接する座標位置に、判定ライン51または判定領域52を設定すると、他の異常リサージ波形43, 44, 46, 47も、判定ライン

5 1 または判定領域 5 2 を交差しまたは接するようになる。

[0063] また、金属試料 5 5 を前部 (i i) に配置して得られた図 8 に示す異常リサージ波形 4 3 と、後部 (i i i) に配置して得られた図 9 に示す異常リサージ波形 4 4 とを比較すると、この 2 つの波形は、原点 0 を中心としたほぼ 1 8 0 度の回転対称となる。したがって、異常リサージ波形 4 3、4 4 のいずれか一方を得れば、判定ライン 5 1 または判定領域 5 2 の適正な設定位置を予測することができる。これは図 1 1 に示す異常リサージ波形 4 6 と図 1 2 に示す異常リサージ波形 4 7 との関係においても同じである。

[0064] 判定ライン 5 1 または判定領域 5 2 を作成する方法は、表示画面 3 4 a に基準リサージ波形 4 1 と複数の異常リサージ波形を表示させ、操作部 2 6 を操作して X-Y 座標上に判定ライン 5 1 を描き、または判定領域 5 2 の画像を作成して、判定ラインまたは領域メモリ 3 7 に記憶させる。

[0065] あるいは、長さや形状が相違する複数の判定ライン 5 1 や、面積や形状が相違する複数の判定領域 5 2 の複数のパターンを予め判定ラインまたは領域メモリ 3 7 に記憶させておく。表示画面 3 4 a に基準リサージ波形 4 1 と複数の異常リサージ波形を表示させた状態で、操作部 2 6 を操作して、いずれかの判定ライン 5 1 のパターンまたはいずれかの判定領域 5 2 のパターンを選択して、X-Y 座標上に貼り付けてもよい。

[0066] または、CPU 内の演算によって、基準リサージ波形 4 1 と複数の異常リサージ波形のデータを比較し、基準リサージ波形 4 1 の座標データと交差したり接することがなく、複数の異常リサージ波形の座標データと交差しまたは接触する箇所を選び出して、メモリから判定ライン 5 1 または判定領域 5 2 のパターンを呼び出して、自動的に割り振って貼り付けるようにしてもよい。

[0067] なお、判定ライン 5 1 と判定領域 5 2 のいずれか一方を使用するのではなく、判定ライン 5 1 と判定領域 5 2 の双方を一緒に使用してもよい。

[0068] 図 1 3 は、判定ライン 5 3 と判定領域 5 4 の設定方法の他の実施の形態を示す説明図である。

[0069] 図13では、基準リサージュ波形41が必ず交差しまたは接するなどして、基準リサージュ波形41と座標点を共有する領域で、且つ前記異常リサージュ波形がいずれも交差したり接したりせず、異常リサージュ波形と座標点を共有しない領域に判定ライン53または判定領域54またはその双方が設定される。この場合に、被検査物Wを検査したときに得られるリサージュ波形が全ての判定ライン53または全ての判定領域54を交差せず接しないときに異常な被検査物であると判定される。なお、判定ライン53または判定領域54は1個または複数個設定される。

[0070] また、図5と図6に示す判定ライン51、判定領域52と、図13に示す前記判定ライン53、判定領域54を併用してもよい。

[0071] 次に、被検査物Wとして食品などの内容物とともに脱酸素剤が封入されるものであっては、脱酸素剤が入っている正常な被検査物を検査して基準リサージュ波形を得て、脱酸素剤を除去した被検査物で異常リサージュ波形を生成してもよい。これにより、脱酸素剤が入っていない異常な被検査物を検知することができる。

[0072] なお、本発明の金属検知装置は、図1に示すように、送信コイルC_tと受信コイルC_{r1}、C_{r2}とが対向しているものに限られず、図14に示すように、送信コイルC_Tと2個の受信コイルC_{R1}、C_{R2}が同軸に配置され、被検査物Wが各コイルC_T、C_{R1}、C_{R2}内を通過するものであってもよい。

符号の説明

- [0073] 1 金属検知装置
2 搬送機構
11 交流駆動源
12 励磁信号
13 コイル信号
14 差動アンプ
15 第1の検波部

- 16 第2の検波部
- 17 移相回路
- 18, 18a 第1の検知信号
- 19, 19a 第2の検知信号
- 26 操作部
- 30 データ処理部
- 32 リサージユ波形生成部
- 34a 表示画面
- 38 判定部
- 41 基準リサージユ波形
- 42~47 異常リサージユ波形
- 51a, 51b, 51c, 51d, 53 判定ライン
- 52a, 52b, 52c, 52d, 54 判定領域
- 55, 56 金属試料
- Cr1, Cr2, CR1, CR2 受信コイル
- Ct, CT 送信コイル
- O 原点
- P 座標点
- W 被検査物

請求の範囲

[請求項1]

交流の励磁信号が与えられる送信コイルと、複数の受信コイルと、前記送信コイルと前記受信コイルへ向けて被検査物を移動させる搬送機構とが設けられた金属検知装置において、

複数の前記受信コイルの誘起電力の比較値から求められるコイル信号を検波する第1の検波部と、前記コイル信号を、前記励磁信号と位相が相違する交流信号で検波する第2の検波部と、前記第1の検波部で得られた第1の検知信号と前記第2の検波部で得られた第2の検知信号とを処理するデータ処理部とが設けられており、

前記データ処理部には、前記被検査物の移動に伴って変化する前記第1の検知信号と前記第2の検知信号とから平面座標上にリサージュ波形を描くリサージュ波形生成部と、前記平面座標上に判定ラインまたは判定領域を設定する判定ラインまたは領域設定部と、前記判定ラインまたは前記判定領域と前記リサージュ波形とが同じ座標点を共有したときに、被検査物を異常と判定する判定部と、が設けられていることを特徴とする金属検知装置。

[請求項2]

交流の励磁信号が与えられる送信コイルと、複数の受信コイルと、前記送信コイルと前記受信コイルへ向けて被検査物を移動させる搬送機構とが設けられた金属検知装置において、

複数の前記受信コイルの誘起電力の比較値から求められるコイル信号を検波する第1の検波部と、前記コイル信号を、前記励磁信号と位相が相違する交流信号で検波する第2の検波部と、前記第1の検波部で得られた第1の検知信号と前記第2の検波部で得られた第2の検知信号とを処理するデータ処理部とが設けられており、

前記データ処理部には、前記被検査物の移動に伴って変化する前記第1の検知信号と前記第2の検知信号とから平面座標上にリサージュ波形を描くリサージュ波形生成部と、前記平面座標上に判定ラインまたは判定領域を設定する判定ラインまたは領域設定部と、前記判定ラ

インまたは前記判定領域と前記リサージ波形とが同じ座標点を共有しないときに、被検査物を異常と判定する判定部と、が設けられていることを特徴とする金属検知装置。

[請求項3] 前記第1の検波部と前記第2の検波部とは、位相が互いに90度相違する交流信号で前記コイル信号が検波される請求項1または2記載の金属検知装置。

[請求項4] 前記データ処理部に、被検査物の種別ごとに設定される前記判定ラインまたは前記判定領域を複数記憶するメモリが設けられている請求項1ないし3のいずれかに記載の金属検知装置。

[請求項5] 前記判定ラインまたは前記判定領域を設定して前記メモリに記憶させる操作部が設けられている請求項4記載の金属検知装置。

[請求項6] 前記判定ラインまたは前記判定領域は、正常と判定されるべき被検査物を検査したときの基準リサージ波形と同じ座標点を共有することがなく、異常と判定されるべき被検査物を検査したときの異常リサージ波形と同じ座標点を共有する座標位置に設定される請求項1記載の金属検知装置。

[請求項7] 前記判定ラインまたは前記判定領域は、前記基準リサージ波形で囲まれる内側領域と、前記基準リサージ波形の外側の外側領域の少なくとも一方に設定される請求項6記載の金属検知装置。

[請求項8] 前記判定ラインまたは前記判定領域は、前記内側領域と、前記外側領域の双方に設定される請求項7記載の金属検知装置。

[請求項9] 前記判定ラインまたは前記判定領域は、正常と判定されるべき被検査物を検査したときの基準リサージ波形と同じ座標点を共有し、異常と判定されるべき被検査物を検査したときの異常リサージ波形と同じ座標点を共有しない座標位置に設定される請求項2記載の金属検知装置。

[請求項10] 異常リサージ波形は、正常な被検査物に金属試料を設置したものを検査することで得られる請求項6ないし9のいずれかに記載の金属

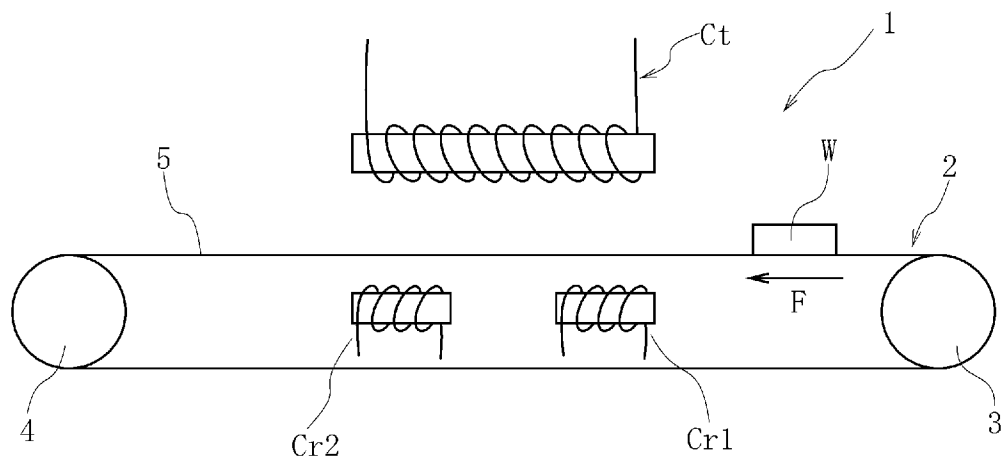
検査装置。

[請求項11] 磁性金属の金属試料を用いた異常リサージ波形と、非磁性金属の金属試料を用いた異常リサージ波形の双方を得る請求項10載の金属検査装置。

[請求項12] 正常な被検査物の異なる位置に金属試料を配置して複数の異常リサージ波形を得る請求項10または11記載の金属検査装置。

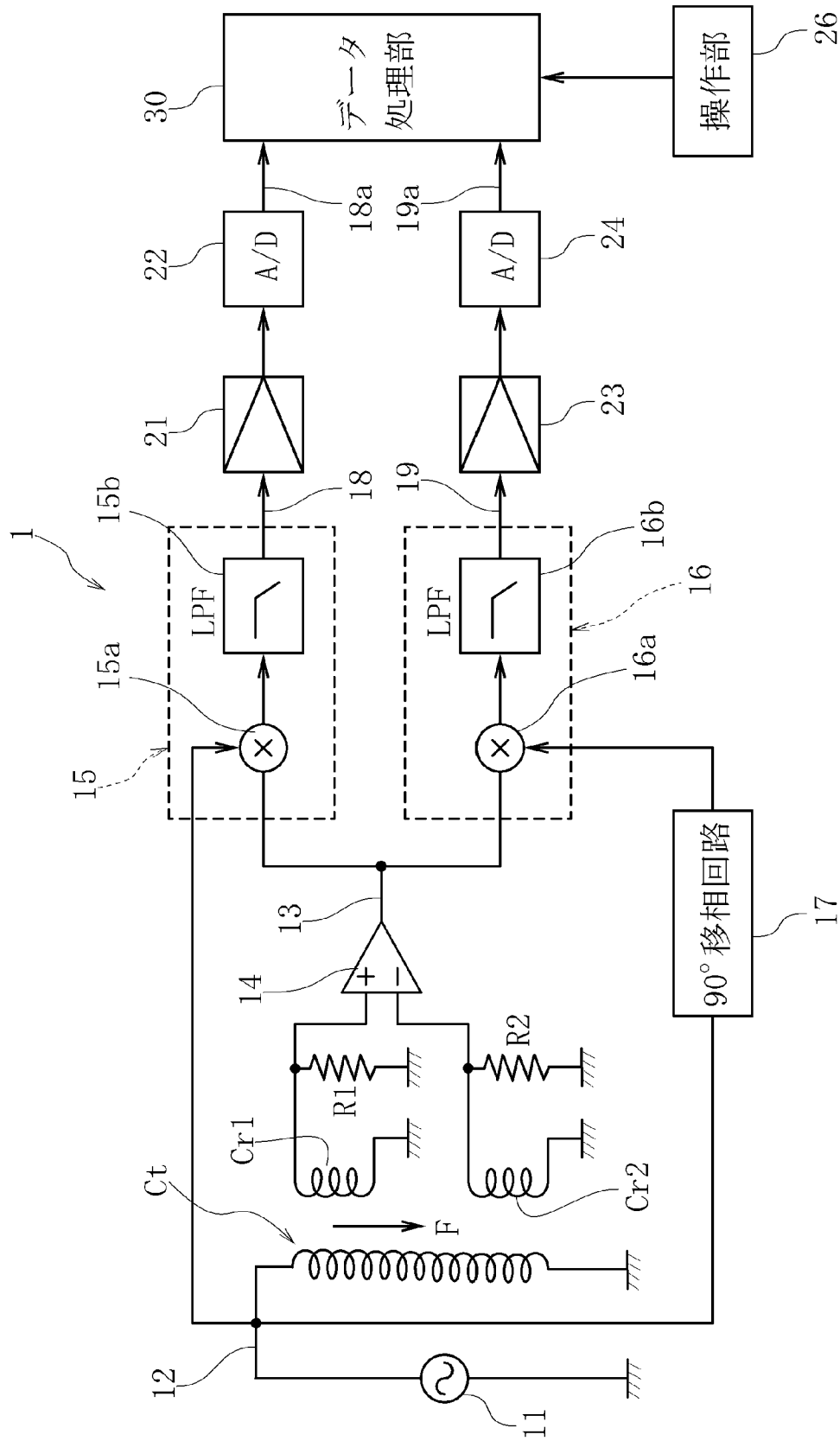
[図1]

図1



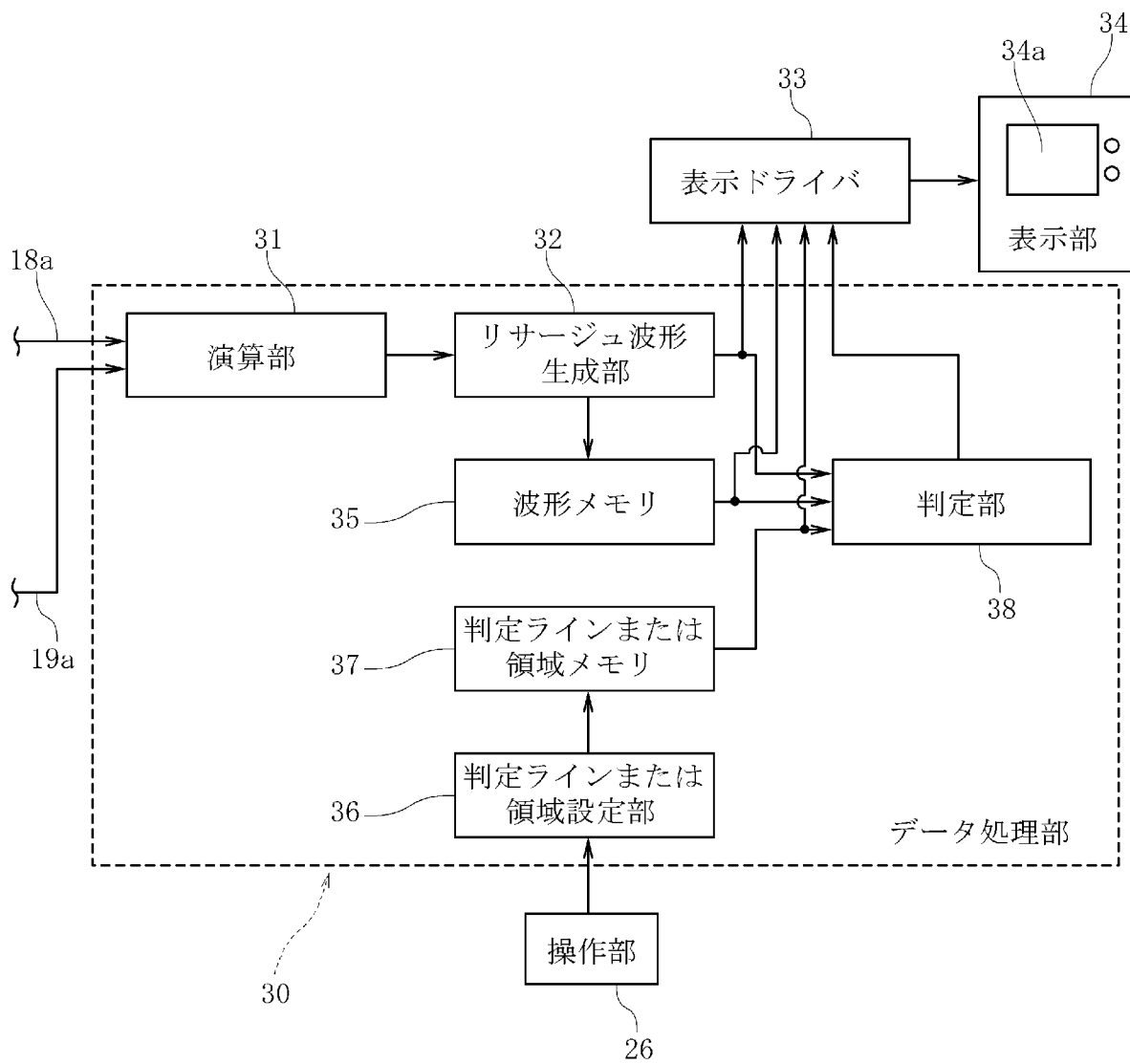
[図2]

図2



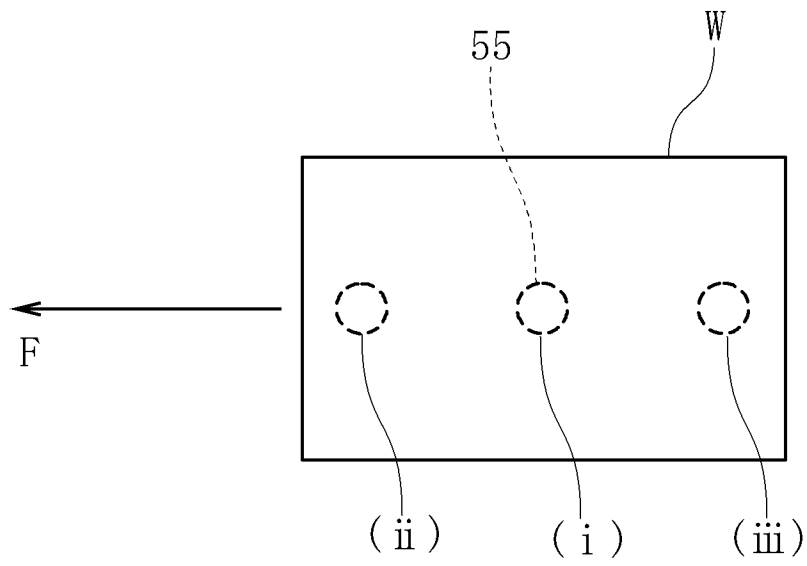
[図3]

図3

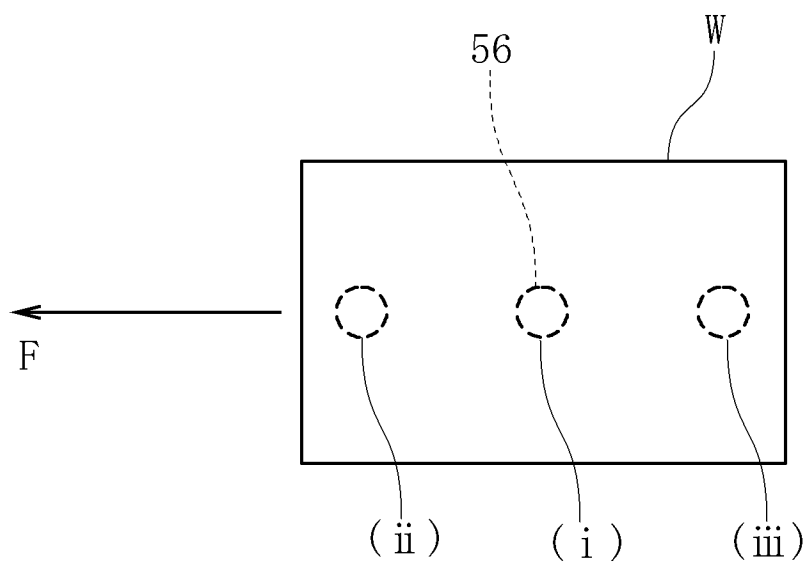


[図4]

図4



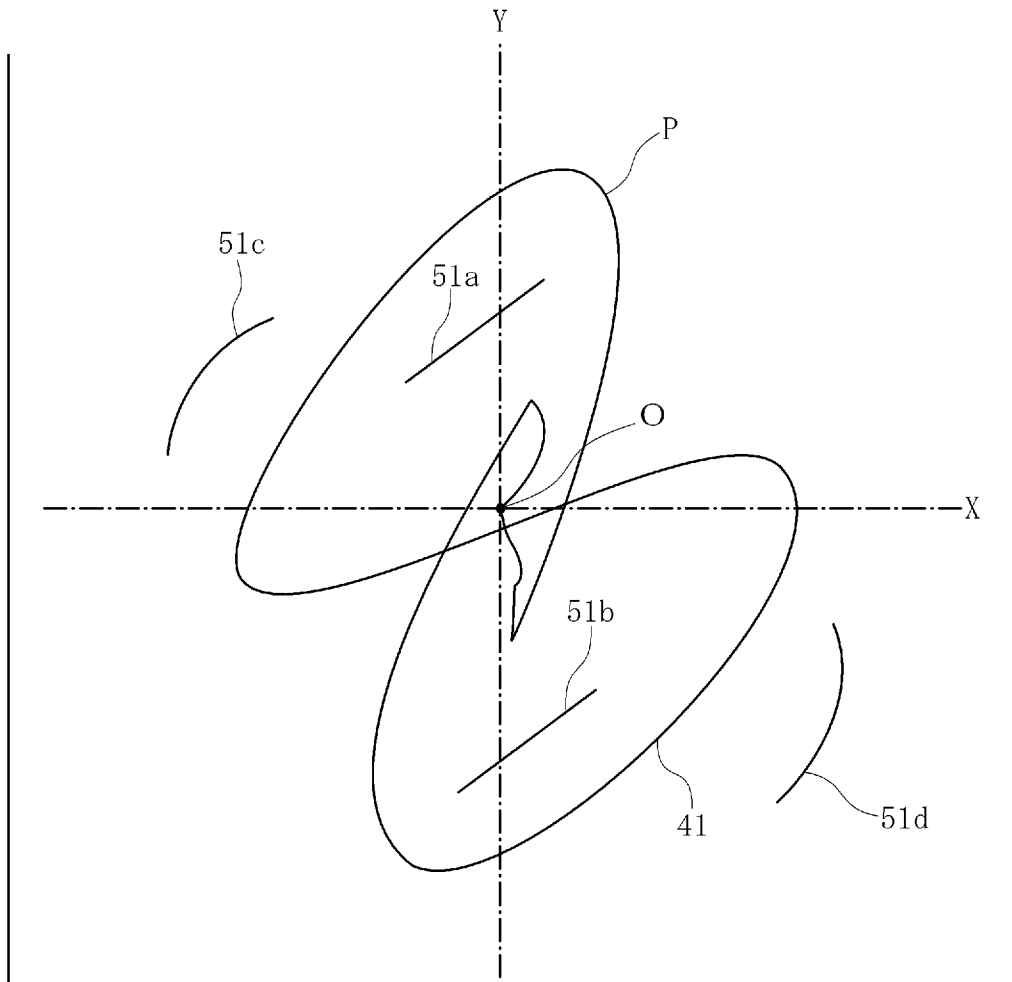
(A)



(B)

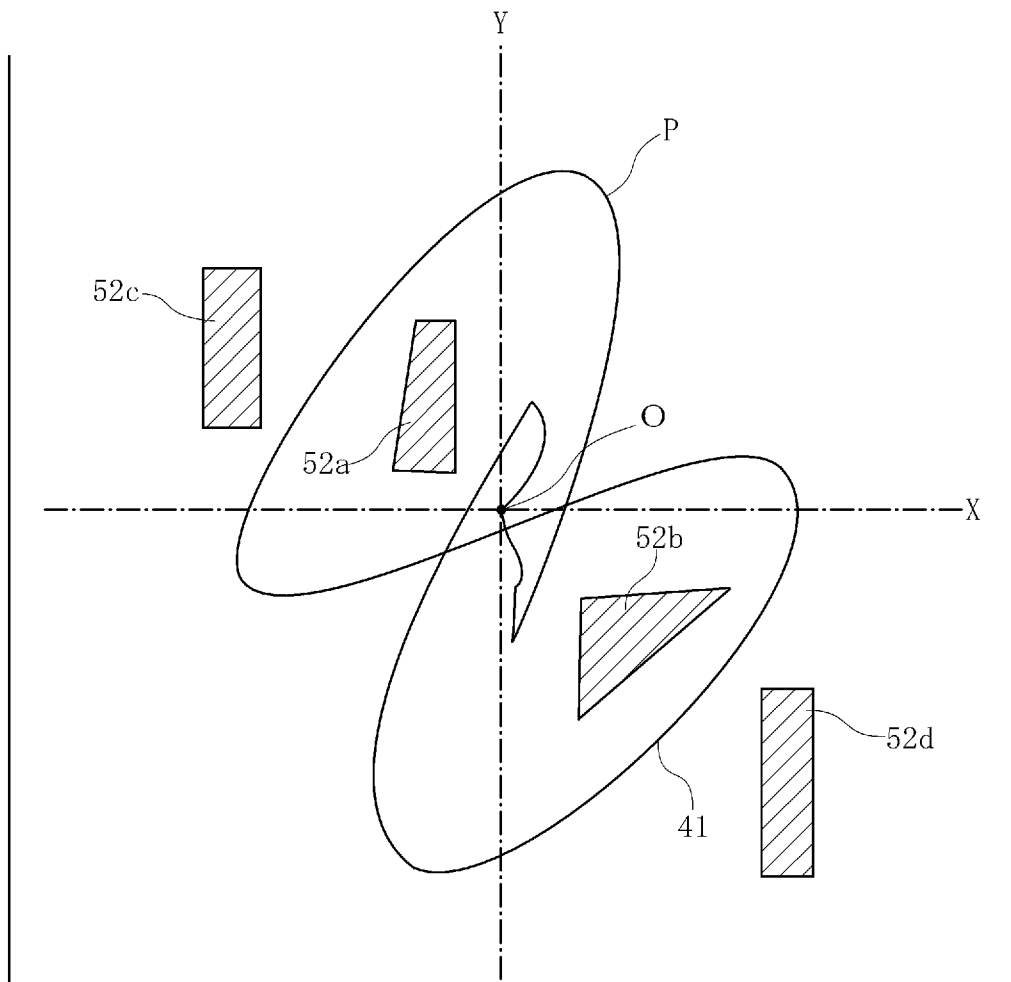
[図5]

図5



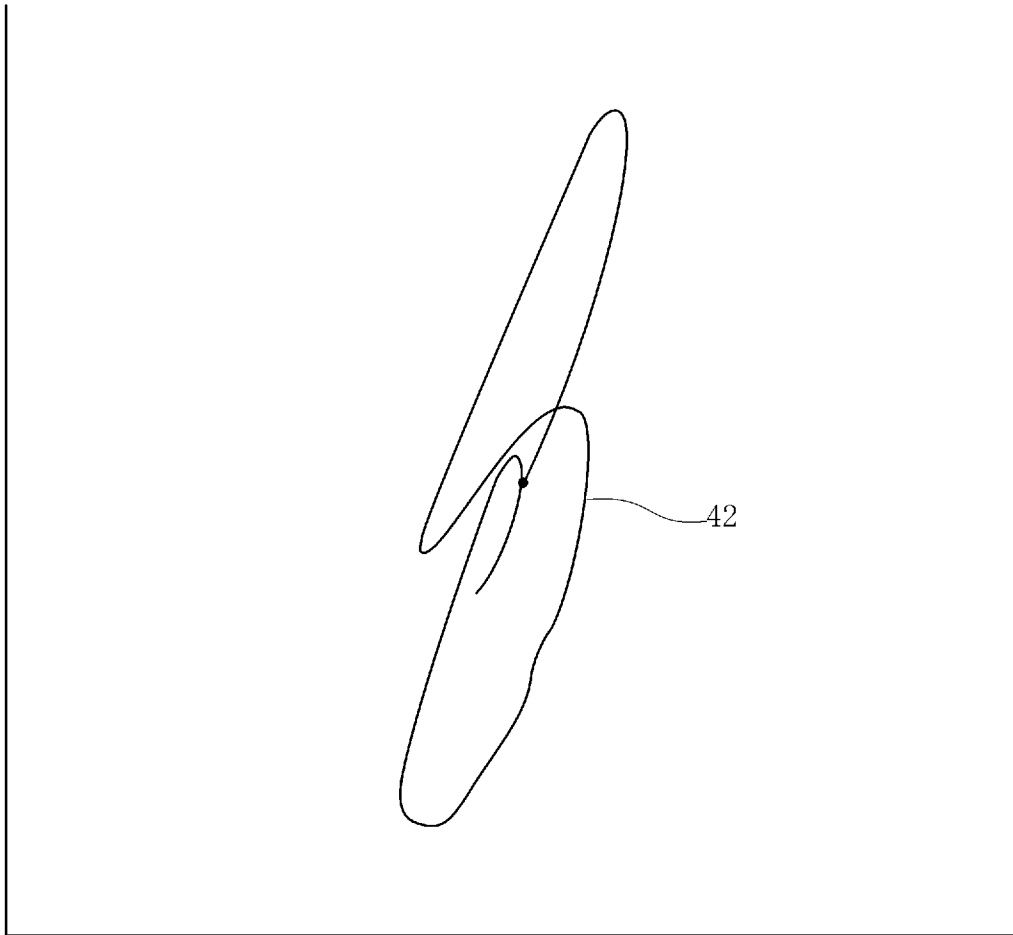
[図6]

図6



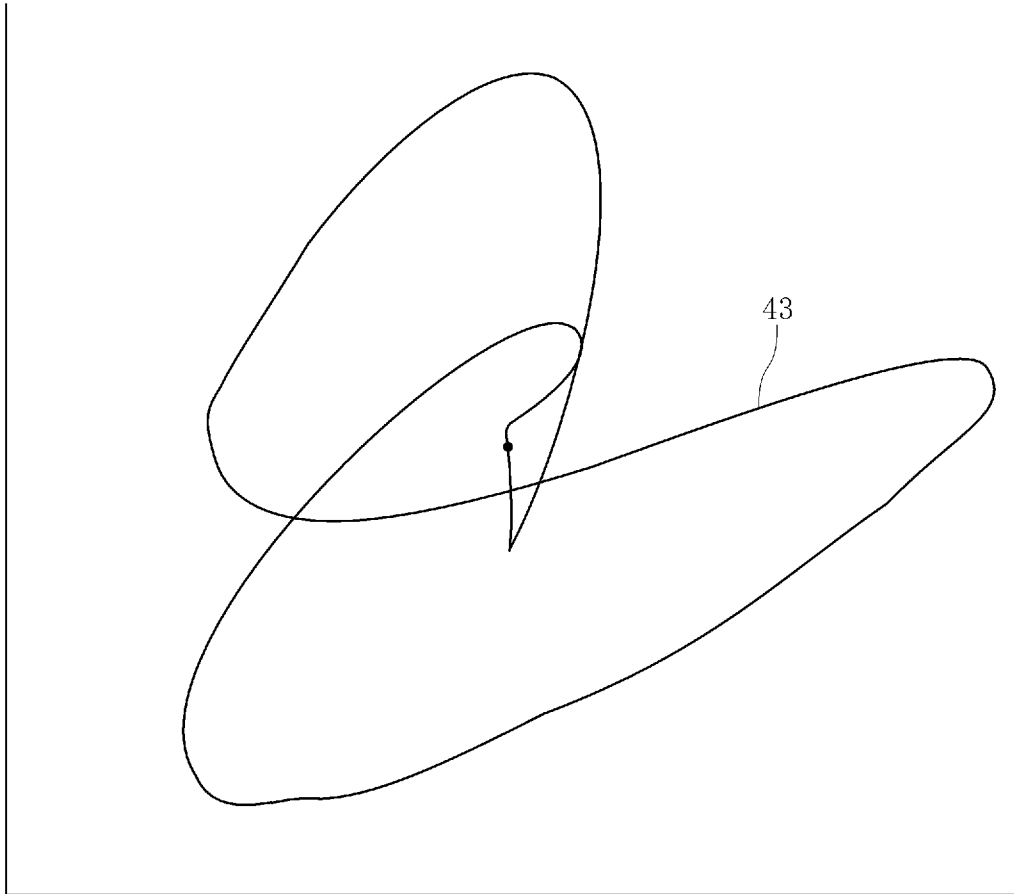
[図7]

図7



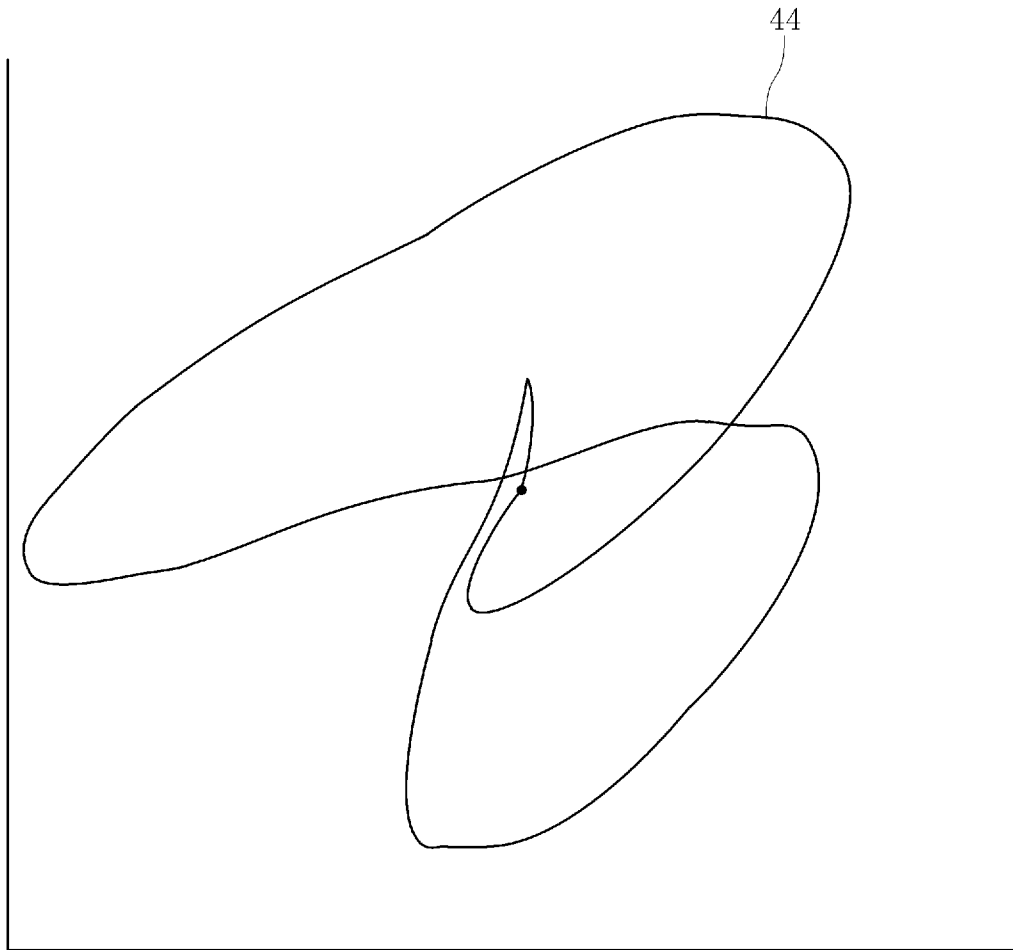
[図8]

図8



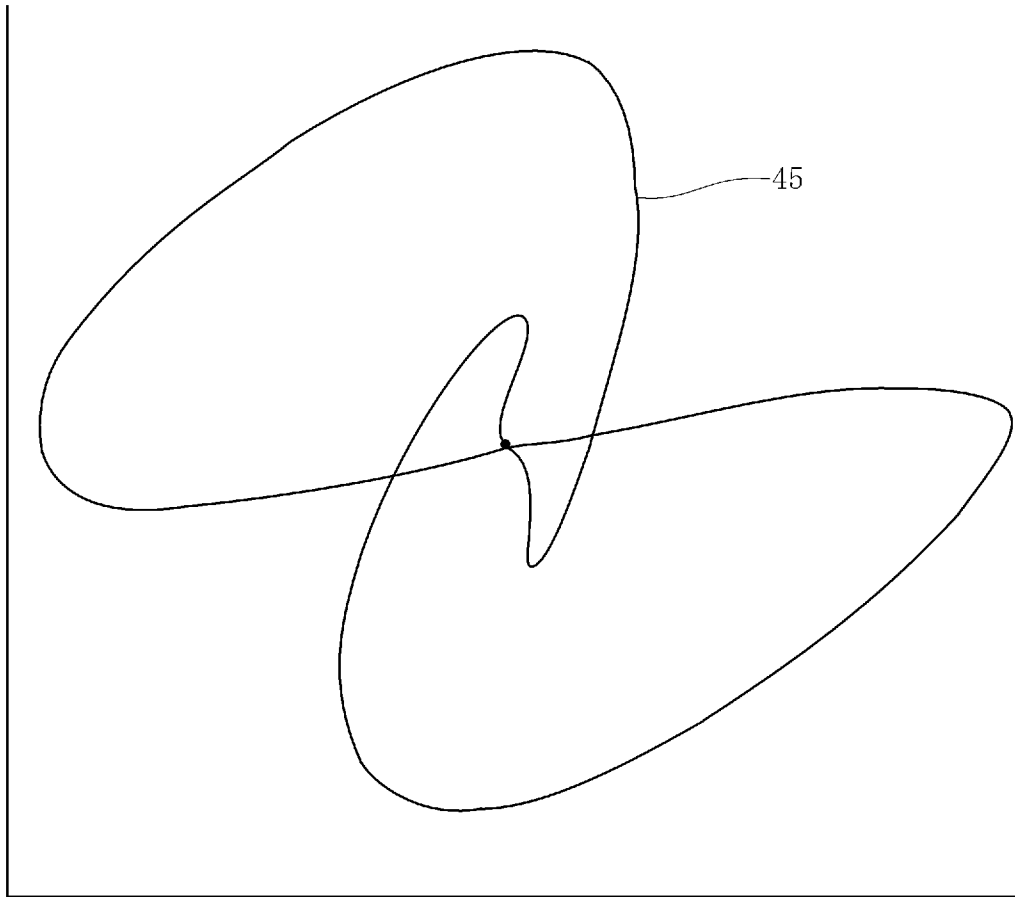
[図9]

図9



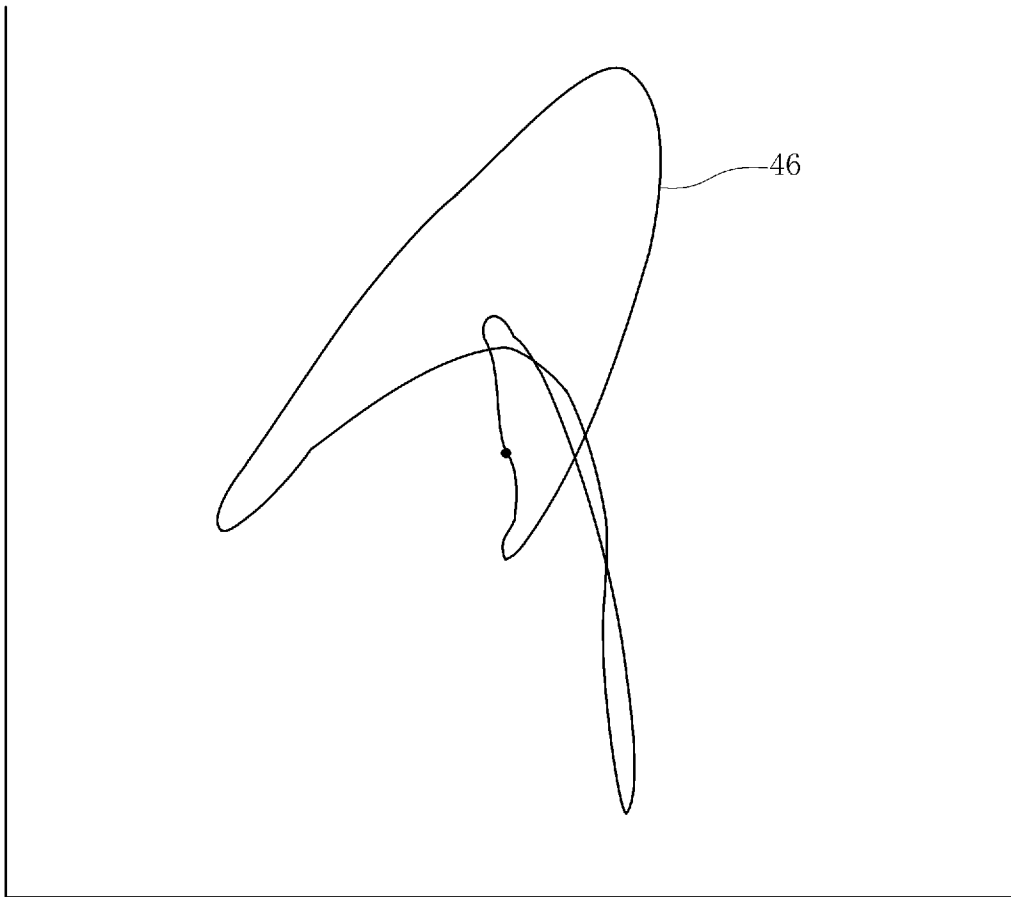
[図10]

図10



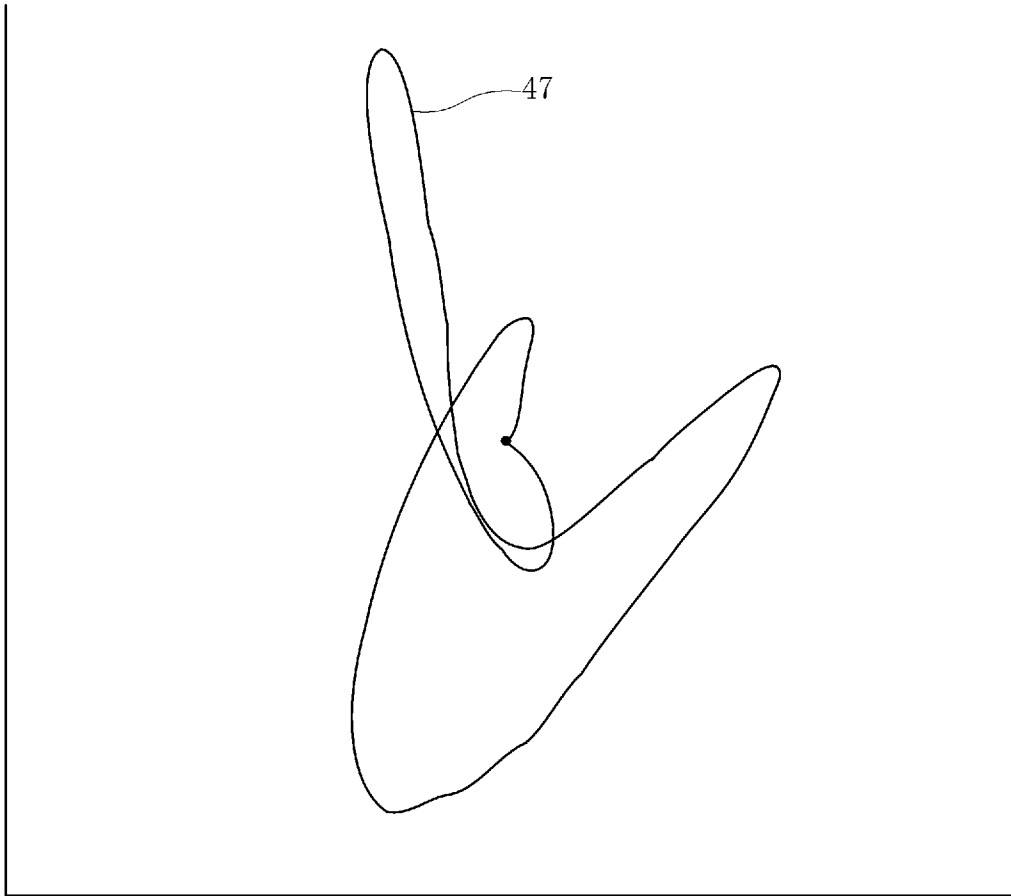
[図11]

図11



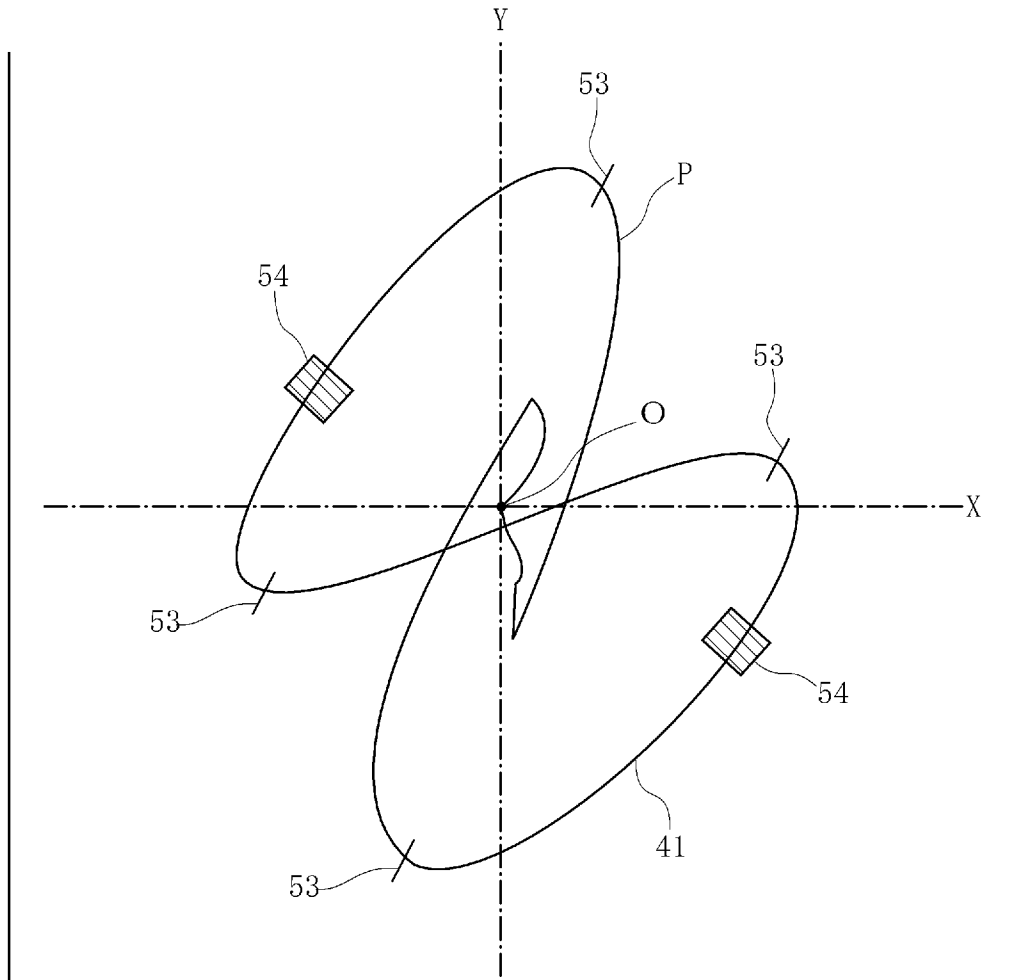
[図12]

図12



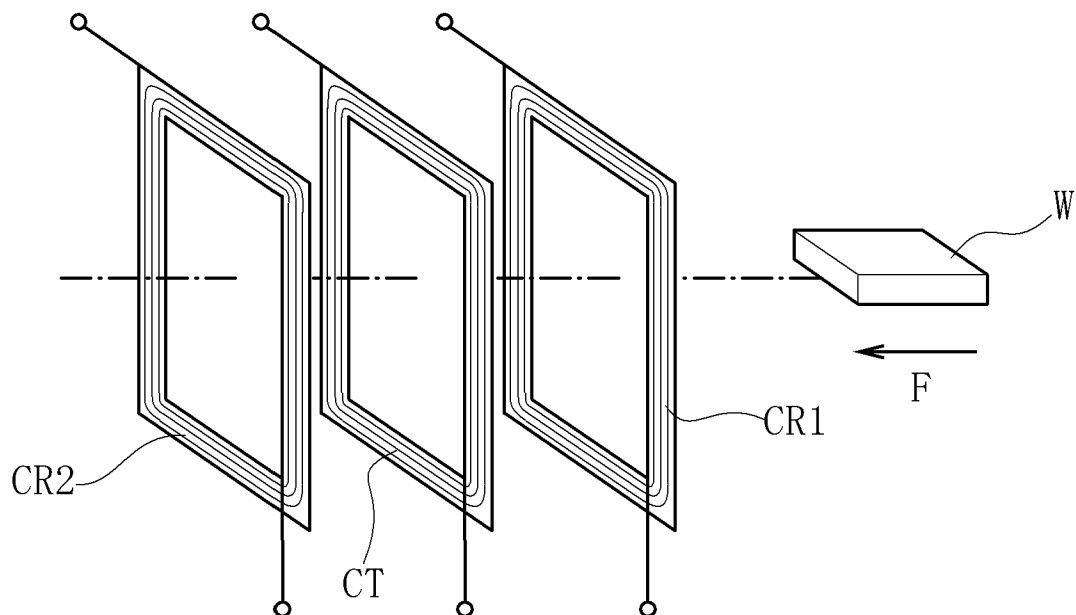
[図13]

図13



[図14]

図14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/076985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01V3/10(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)
G01V3/10

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2004/086095 A1 (Anritsu Industrial Solutions Co., Ltd.), 07 October 2004 (07.10.2004), entire text; all drawings & US 2006/0226833 A1 & EP 1602943 A1	1-12
Y	JP 2007-85873 A (Tetsuo SAKAKI), 05 April 2007 (05.04.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
Y	JP 2008-58223 A (Anritsu Industrial Solutions Co., Ltd.), 13 March 2008 (13.03.2008), paragraphs [0054] to [0066] (Family: none)	10-12

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 06 December, 2013 (06.12.13)	Date of mailing of the international search report 17 December, 2013 (17.12.13)
---	--

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. G01V3/10(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. G01V3/10		
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 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2004/086095 A1 (アンリツ産機システム株式会社) 2004. 10. 07, 全文・全図 & US 2006/0226833 A1 & EP 1602943 A1	1-12
Y	JP 2007-85873 A (榊哲夫) 2007. 04. 05, 全文・全図 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 2008-58223 A (アンリツ産機システム株式会社) 2008. 03. 13, 【0 054】 - 【0066】 (ファミリーなし)	10-12
<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、一般的な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 06. 12. 2013	国際調査報告の発送日 17. 12. 2013	
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) 田中 秀直 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 3409