

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02020/049620

発行日 令和3年5月20日(2021.5.20)

(43) 国際公開日 令和2年3月12日(2020.3.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
GO1B 9/02 (2006.01)	GO1B 9/02	2F064
GO1B 11/00 (2006.01)	GO1B 11/00	B 2F065

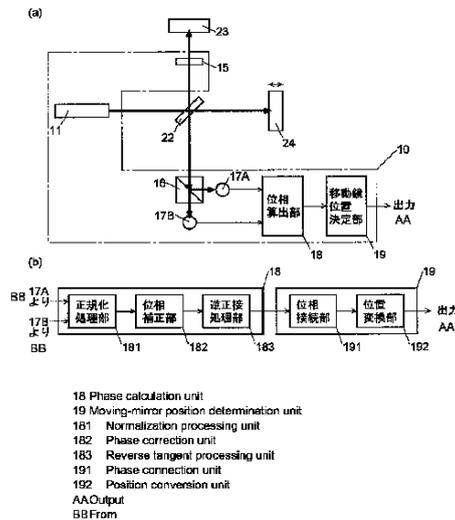
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

出願番号 特願2020-540887(P2020-540887)	(71) 出願人 000001993
(21) 国際出願番号 PCT/JP2018/032655	株式会社島津製作所
(22) 国際出願日 平成30年9月3日(2018.9.3)	京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
(81) 指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT	(74) 代理人 110001069 特許業務法人京都国際特許事務所
	(72) 発明者 村松 尚 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内
	Fターム(参考) 2F064 AA01 BB05 CC04 EE01 FF01 GG12 GG23 GG37 GG51 HH06 JJ15 2F065 AA06 BB25 CC21 DD03 FF52 GG04 HH09 HH13 JJ05 JJ09 LL02 LL35 LL37 LL46 MM03 PP22 QQ16 QQ28 QQ42 UU05 UU07

(54) 【発明の名称】 干渉計移動鏡位置測定装置及びフーリエ変換赤外分光光度計

(57) 【要約】

干渉計移動鏡位置測定装置10は、ビームスプリッタ22、固定鏡23及び移動鏡24を有する干渉計の移動鏡24の位置を決定するための装置であって、レーザ光源11と、レーザ光源11の光が固定鏡23及び移動鏡24により反射されて生成される互いに位相が異なる第1光及び第2光を分離して検出することができるようにする位相分離光学系(1/8波長板15、偏光ビームスプリッタ16)と、移動鏡24の位置と同期して第1光及び第2光をそれぞれ検出して第1正弦波信号及び第2正弦波信号を生成する信号変換部と、移動鏡24の位置と同期して第1光及び第2光をそれぞれ検出して第1正弦波信号及び第2正弦波信号を生成する信号変換部(第1光検出器17A、第2光検出器17B)と、第1正弦波信号及び第2正弦波信号に対してそれぞれ正規化及び位相差補正を行った後、各時点での第1正弦波信号又は第2正弦波信号の位相を算出する位相算出部18と、移動鏡24の位置と位相との関係に基づき、特定の時点での位相から該時点での移動鏡24の位置を決定する移動鏡位置決定部19とを備える。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ビームスプリッタ、固定鏡及び移動鏡を有する干渉計の該移動鏡の位置を決定するための装置であって、

a) レーザ光源と、

b) 前記レーザ光源の光が前記固定鏡及び前記移動鏡により反射されて生成される互いに位相が異なる第 1 光及び第 2 光を分離して検出することができるようにする位相分離光学系と、

c) 前記移動鏡の位置と同期して前記第 1 光及び前記第 2 光をそれぞれ検出して第 1 正弦波信号及び第 2 正弦波信号を生成する信号変換部と、

d) 前記第 1 正弦波信号及び前記第 2 正弦波信号に対してそれぞれ正規化及び位相差補正を行った後、各時点での前記第 1 正弦波信号又は前記第 2 正弦波信号の位相を算出する位相算出部と、

e) 前記移動鏡の位置と前記位相との関係に基き、特定の時点での位相から該時点での該移動鏡の位置を決定する移動鏡位置決定部と  
を備えることを特徴とする干渉計移動鏡位置測定装置。

10

## 【請求項 2】

さらに、

前記第 1 正弦波信号及び前記第 2 正弦波信号の強度値を所定の位相間隔で複数取得し、

前記第 1 正弦波信号及び前記第 2 正弦波信号のそれぞれにつき、取得した複数の強度値の平均値を求めると共に、取得した複数の強度値に対して離散フーリエ変換処理を行うこと

20

によって振幅及び前記第 1 正弦波信号と前記第 2 正弦波信号の位相差を求める  
処理を繰り返し行うパラメータ較正部を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の干渉計移動鏡位置測定装置。

## 【請求項 3】

赤外光源と、ビームスプリッタと、固定鏡と、移動鏡とを有する赤外光干渉光学系と、

前記赤外光干渉光学系で生成された干渉光を検出する赤外光検出器と、

請求項 1 に記載の干渉計移動鏡位置測定装置と

を備えることを特徴とするフーリエ変換赤外分光光度計。

## 【請求項 4】

前記移動鏡位置決定部からの位置信号を用いて制御を行うことで前記移動鏡を一定間隔の異なる位置に停止させ、前記位置の各々で前記赤外光検出器からの検出信号を複数回取得する操作を繰り返し行うよう該移動鏡を制御するステップスキャン制御部を備えることを特徴とする請求項 3 に記載のフーリエ変換赤外分光光度計。

30

## 【請求項 5】

赤外光源と、ビームスプリッタと、固定鏡と、移動鏡とを有する赤外光干渉光学系と、

前記赤外光干渉光学系で生成された干渉光を検出する赤外光検出器と、

請求項 2 に記載の干渉計移動鏡位置測定装置と

を備えることを特徴とするフーリエ変換赤外分光光度計。

## 【請求項 6】

前記移動鏡位置決定部からの位置信号を用いて制御を行うことで前記移動鏡を一定間隔の異なる位置に停止させ、前記位置の各々で前記赤外光検出器からの検出信号を複数回取得する操作を繰り返し行うよう該移動鏡を制御するステップスキャン制御部を備えることを特徴とする請求項 5 に記載のフーリエ変換赤外分光光度計。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ビームスプリッタ、固定鏡及び移動鏡を有する干渉計の該移動鏡の位置を決定するための干渉計移動鏡位置測定装置、並びに該干渉計移動鏡位置測定装置を備えるフーリエ変換赤外分光光度計 (Fourier Transform Infrared Spectroscopy : FTIR) に関する

50

る。

【背景技術】

【0002】

FTIRでは、マイケルソン型干渉計を代表とする干渉計により時間的に振幅が変化する干渉光を生成して試料に照射し、試料を透過する透過光又は試料で反射する反射光をインターフェログラムとして検出し、このインターフェログラムをフーリエ変換処理することによって、横軸に波数（又は波長）、縦軸に強度をとったスペクトルを得る。ここでマイケルソン型干渉計は、ビームスプリッタ（ハーフミラー）、固定鏡、移動鏡などを含む装置であり、光をビームスプリッタで2つに分割し、一方を固定鏡で、他方を移動鏡で反射させた後、これら2つの反射光を干渉させるものである。移動鏡を移動させることにより、得られる干渉光の振幅は時間的に変化する。

10

【0003】

マイケルソン型干渉計において移動鏡を移動させる制御の方法の1つに、クアドラチュアコントロールと呼ばれる方法がある（特許文献1）。この方法では、マイケルソン型干渉計とは別に設けられたレーザ光源、並びに、マイケルソン型干渉計と共通のビームスプリッタ、固定鏡及び移動鏡を構成要素とするレーザ干渉計を用いて、固定鏡で反射された光と移動鏡で反射された光の光路長の差（光路差）から移動鏡の位置を求める。当該方法で使用するレーザ干渉計の一例を図5に示す。このレーザ干渉計90は、直線偏光のビームを出射するレーザ光源91と、マイケルソン型干渉計のビームスプリッタ92、固定鏡93及び移動鏡94と、ビームスプリッタ92と固定鏡93の間に設けられ、ビームの直線偏光に対して偏光面が傾斜するように配置された1/8波長板95を有する。また、ビームスプリッタ92の出射側にはp偏光とs偏光を分離する偏光ビームスプリッタ96が配置されており、p偏光の出射側には第1光検出器97Aが、s偏光の出射側には第2光検出器97Bが、それぞれ配置されている。第1光検出器97Aには第1波形成形器98Aが、第2光検出器97Bには第2波形成形器98Bが、それぞれ接続されており、第1波形成形器98A及び第2波形成形器98Bにはアップダウンカウンタ99が接続されている。

20

【0004】

このレーザ干渉計90では、レーザ光源91から直線偏光のビームを出射し、該ビームをビームスプリッタ92で2つのビームに分割する。分割したビームの一方は固定鏡93で反射させ、他方は移動鏡94で反射させる。ここで移動鏡94で反射させたビームは直線偏光のままであるのに対して、固定鏡93で反射させた直線偏光のビームは、1/8波長板95を2回通過することにより円偏光又は楕円偏光となる。これら2つのビームはビームスプリッタ92で重ね合わされて干渉光となるが、該干渉光は偏光ビームスプリッタ96によってp偏光とs偏光に分離される。分離されたp偏光は第1光検出器97Aに、s偏光は第2光検出器97Bに、それぞれ入射する。第1光検出器97A及び第2光検出器97Bではそれぞれ、干渉光の強度が電流信号に変換され、フリンジ信号となる。図6に示すように、p偏光のフリンジ信号及びs偏光のフリンジ信号は時間に対して周期的な信号となり、その1周期は移動鏡94がレーザ光源91のレーザの1/2波長分の距離だけ移動する時間に該当する。これらフリンジ信号は、第1波形成形器98A及び第2波形成形器98Bによってパルス信号に成形され、アップダウンカウンタ99に入力する。

30

40

【0005】

ここでp偏光のフリンジ信号とs偏光のフリンジ信号は、移動鏡94がビームスプリッタ92から遠ざかるときには一方（図6ではp偏光。前記円偏光又は楕円偏光の回転方向に依っては図6とは逆の偏光、すなわちs偏光となる場合もある。以下同じ。）が他方（同・s偏光）に対して90°位相が遅れ、移動鏡94がビームスプリッタ92に近づくときには該一方（同・p偏光）が該他方（同・s偏光）に対して90°位相が進む。アップダウンカウンタ99では、前記一方のフリンジ信号によるパルス信号が前記他方のフリンジ信号によるパルス信号に対して90°位相が遅れて入力されたときには+1をカウントし、該他方のフリンジ信号によるパルス信号が該一方のフリンジ信号によるパルス信号に対して90°

50

位相が遅れて入力されたときには - 1 をカウントする。これらアップダウンカウンタによるカウントを加算することにより、レーザビームの1波長分の光路差、すなわち移動鏡 9 4 において1/2波長の距離ずつ前方又は後方に移動することが計測され、移動鏡 9 4 の位置が特定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平02-253103号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

従来のクアドラチュアコントロールでは、レーザビームの1/2波長分の長さを単位として移動鏡の位置を特定しているため、移動鏡が該1/2波長分の距離だけ移動する途中の位置を特定することはできない。FTIRでは、移動鏡を1/2波長分の距離だけ動かした後に停止させ、インターフェログラムを記録するという動作を繰り返すステップスキャンという方法が知られているが、移動鏡を停止させる制御を行うためには、目標の停止位置からのずれを1/2波長より十分高い位置分解能で特定することが必要となる。しかし、従来のクアドラチュアコントロールでは、位置分解能が1/2波長であるため、ステップスキャンを行うことができない。

【0008】

20

本発明が解決しようとする課題は、干渉計の移動鏡の位置に依ることなく該位置を高分解で決定することができる干渉計移動鏡位置測定装置、及び該干渉計移動鏡位置測定装置を備えるFTIRを提供することである。

【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成された本発明は、ビームスプリッタ、固定鏡及び移動鏡を有する干渉計の該移動鏡の位置を決定するための干渉計移動鏡位置測定装置であって、

a) レーザ光源と、

b) 前記レーザ光源の光が前記固定鏡及び前記移動鏡により反射されて生成される互いに位相が異なる第1光及び第2光を分離して検出することができるようにする位相分離光学系と、

30

c) 前記移動鏡の位置と同期して前記第1光及び前記第2光をそれぞれ検出して第1正弦波信号及び第2正弦波信号を生成する信号変換部と、

d) 前記第1正弦波信号及び前記第2正弦波信号に対してそれぞれ正規化及び位相差補正を行った後、各時点での前記第1正弦波信号又は前記第2正弦波信号の位相を算出する位相算出部と、

e) 前記移動鏡の位置と前記位相との関係に基づき、特定の時点での位相から該時点での該移動鏡の位置を決定する移動鏡位置決定部とを備えることを特徴とする。

【0010】

40

位相算出部で算出される第1正弦波信号又は第2正弦波信号の各時点での位相は、その各時点での移動鏡の位置との間に所定の関係を有する。この関係に基づいて、特定の時点での位相から該時点での該移動鏡の位置を決定することができる。これにより、移動鏡の位置を高分解で特定することができる。また、移動鏡の位置の決定は、移動鏡が1/2波長分移動したときのような特定の位置のみならず、任意の位置において行うことができる。

【0011】

前記位相分離光学系には、固定鏡で反射される光と移動鏡で反射される光を異なる偏光とすることによって両者を別々に検出できるようにするものが挙げられる。そのような位相分離光学系には、例えば、前述のクアドラチュアコントロールで用いられている、直線偏光のビームを出射するレーザ光源と、前記ビームスプリッタと前記固定鏡の間に配置さ

50

れた1/8波長板と、前記ビームスプリッタの後段に配置された偏光ビームスプリッタを用いることができる。あるいは、1/8波長板をビームスプリッタと移動鏡の間に配置してもよいし、1/8波長板以外の偏光子を用いてもよい。

【0012】

本発明において「位相差補正」とは、第1正弦波信号と第2正弦波信号の位相差が所定の値（典型的には90°）となるようにそれら2つの正弦波信号を補正することをいう。

【0013】

位相算出部では、前記第1正弦波信号及び前記第2正弦波信号のそれぞれの平均値及び振幅をパラメータとして用いてフリンジ信号の正規化を行い、前記第1正弦波信号と前記第2正弦波信号の位相差をパラメータとして用いて位相差補正を行う。これらのパラメータは、第1正弦波信号や第2正弦波信号の位相の算出を行う前に、校正値を求めておく必要がある。これらの校正値を求めるために、本発明に係る干渉計移動鏡位置測定装置はさらに、

前記第1正弦波信号及び前記第2正弦波信号の強度値を所定の位相間隔で複数取得し、前記第1正弦波信号及び前記第2正弦波信号のそれぞれにつき、取得した複数の強度値の平均値を求めると共に、取得した複数の強度値に対して離散フーリエ変換処理を行うことによって振幅及び前記第1正弦波信号と前記第2正弦波信号の位相差を求める処理を繰り返し行うパラメータ較正部を備えることが望ましい。

【0014】

このように所定の位相間隔で複数取得した第1正弦波信号及び第2正弦波信号の強度値に基づいて求めた平均値及び振幅を用いて正規化を行い、該正規化後の第1正弦波信号及び第2正弦波信号に基づいて前記位相を算出することにより、移動鏡の位置をより精度良く特定することができる。

【0015】

本発明に係るFTIRは、赤外光源と、ビームスプリッタと、固定鏡と、移動鏡とを有する赤外光干渉光学系と、前記赤外光干渉光学系で生成された干渉光を検出する赤外光検出器と、前記干渉計移動鏡位置測定装置とを備えることを特徴とする。

【0016】

本発明に係るFTIRはさらに、前記移動鏡位置決定部からの位置信号を用いて制御を行うことで前記移動鏡を一定間隔の異なる位置に停止させ、前記位置の各々で前記赤外光検出器からの検出信号を複数回取得する操作を繰り返し行うよう該移動鏡を制御するステップスキャン制御部を備えることができる。これにより、ステップスキャンを高い精度で行うことができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る干渉計移動鏡位置測定装置及びFTIRによれば、干渉計の移動鏡の位置に依ることなく該位置を高分解で決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明に係る干渉計移動鏡位置測定装置の一実施形態を示す概略図(a)、及び該干渉計移動鏡位置測定装置における位相算出部及び移動鏡位置決定部の機能を示すブロック図(b)。

【図2】本実施形態の干渉計移動鏡位置測定装置で用いるパラメータ算出部の機能を示すブロック図。

【図3】パラメータ算出部においてデータを取得するタイミングの例を示す図。

【図4】本実施形態の干渉計移動鏡位置測定装置を有するFTIRの一例を示す概略図。

【図5】従来のレーザ干渉計の一例を示す概略図。

【図6】従来のレーザ干渉計において、(a)移動鏡がビームスプリッタから遠ざかる場合

10

20

30

40

50

と(b)移動鏡がビームスプリッタに近づいてゆく場合の、フリンジ信号、該フリンジ信号が波形成形されたパルス信号、及びアップダウンカウンタの出力信号の時間変化を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0019】

(1) 干渉計移動鏡位置測定装置の一実施形態

(1-1) 本実施形態の干渉計移動鏡位置測定装置の構成

図1を用いて、本発明に係る干渉計移動鏡位置測定装置の一実施形態を説明する。本実施形態の干渉計移動鏡位置測定装置10は、後述のFTIR20に組み込まれる装置であって、図1(a)に示すように、レーザ光源11と、1/8波長板15と、偏光ビームスプリッタ16と、第1光検出器17A及び第2光検出器17Bと、位相算出部18と、移動鏡位置決定部19を有する。1/8波長板15及び偏光ビームスプリッタ16は前述の位相分離光学系に該当し、第1光検出器17A及び第2光検出器17Bは前述の信号変換部に該当する。図1(a)には、FTIR20のビームスプリッタ22、固定鏡23及び移動鏡24を併せて示している。

10

【0020】

レーザ光源11は、直線偏光のレーザビームを出射するものである。1/8波長板15は、FTIR20のビームスプリッタ22と固定鏡23の間に配置されている。偏光ビームスプリッタ16は、FTIR20のビームスプリッタ22の出射側に配置されている。第1光検出器17Aは偏光ビームスプリッタ16のp偏光の出射側に、第2光検出器17Bは偏光ビームスプリッタ16のs偏光の出射側に、それぞれ配置されている。第1光検出器17A及び第2光検出器17Bは、前述の信号変換部に該当する。

20

【0021】

図1(b)に示すように、位相算出部18は、正規化処理部181、位相差補正部182、及び逆正接処理部183を有する。また、移動鏡位置決定部19は、位相接続部191及び位置変換部192を有する。これら各部は、デジタル信号処理を行う論理回路やCPU、メモリ等のコンピュータのハードウェア、及びソフトウェアによって具現化されている。これら各部の機能については後述する。

【0022】

(1-2) 本実施形態の干渉計移動鏡位置測定装置の動作

30

本実施形態の干渉計移動鏡位置測定装置10の動作を説明する。レーザ光源11は直線偏光のビームを出射する。このビームは、FTIR20のビームスプリッタ22で2つのビームに分割される。分割されたビームの一方はFTIR20の固定鏡23で反射され、他方はFTIR20の移動鏡24で反射される。固定鏡23で反射されたビームは1/8波長板15を、該反射前と該反射後の合わせて2回通過することにより、円偏光又は楕円偏光となる。これら2つのビームはFTIR20のビームスプリッタ22で重ね合わされ、干渉計移動鏡位置測定装置10の偏光ビームスプリッタ16に入射する。偏光ビームスプリッタ16は、重ね合わされたビームをp偏光とs偏光に分離する。p偏光は第1光検出器17Aに入射し、s偏光は第2光検出器17Bに入射する。第1光検出器17Aは入射したp偏光を電気信号に変換し、第2光検出器17Bは入射したs偏光を電気信号に変換する。

40

【0023】

こうして第1光検出器17A及び第2光検出器17Bで生成された2つの電気信号は、移動鏡24が光路差長においてレーザのビームの1波長分移動する毎に強度が1周期の変化を示す正弦波となる。以下、第1光検出器17Aで生成された電気信号を第1正弦波信号 $I_A$ と呼び、第2光検出器17Bで生成された電気信号を第2正弦波信号 $I_B$ と呼ぶ。

【0024】

位相算出部18では、第1正弦波信号 $I_A$ 及び第2正弦波信号 $I_B$ に対して、以下の操作を行う。

【0025】

第1正弦波信号 $I_A$ 及び第2正弦波信号 $I_B$ の振幅をそれぞれ $a_A$ 及び $a_B$ 、平均値をそれぞれ

50

$b_A$  及び  $b_B$  とし、それら2つの正弦波信号の位相差を  $\phi$  とすると、それら2つの正弦波信号の位相はそれぞれ、例えば  $(\phi + (\Delta\phi/2))$  及び  $(\phi - (\Delta\phi/2))$  と表すことができる。このように2つの正弦波信号の位相を表すと、第1正弦波信号  $I_A$  及び第2正弦波信号  $I_B$  は

$$I_A = a_A \cos(\phi + (\Delta\phi/2)) + b_A \quad \dots (1a)$$

$$I_B = a_B \cos(\phi - (\Delta\phi/2)) + b_B \quad \dots (1b)$$

となる。ここで挙げた振幅  $a_A$  及び  $a_B$ 、平均値  $b_A$  及び  $b_B$ 、並びに位相差  $\phi$  の5つのパラメータを事前に求めておけば、以下に述べる方法により、移動鏡の位置を算出することができる。なお、これら5つのパラメータの算出精度は最終的な移動鏡位置の算出精度に大きく影響を及ぼす。加えて、これら5つのパラメータは、光学系のセットアップにより決定され、理想的な光学系では常に一定の値であるが、実際の装置では、移動鏡が動くことによる光量の変化や、レーザの干渉性のわずかな変化により逐次変化する。したがって、これら5つのパラメータを高精度かつリアルタイムに求める較正（キャリブレーション）を行うことにより、最終的に得られる移動鏡の位置の精度をより高くすることができる。較正の方法の一例は後述する。

#### 【0026】

正規化処理部181では、これら2つの正弦波信号  $I_A$  及び  $I_B$  に対してそれぞれ、平均値を減じたうえで振幅を除することにより、正規化処理がなされた2つの正規化正弦波信号  $J_A$  及び  $J_B$

$$J_A = (I_A - b_A) / a_A \quad \dots (2a)$$

$$J_B = (I_B - b_B) / a_B \quad \dots (2a)$$

を生成する。このように正規化処理を行うことにより、偏光ビームスプリッタ16において一方の偏光の透過率と他方の偏光の反射率の相違や、第1光検出器17Aと第2光検出器17Bの検出感度の相違によって生じる、2つの偏光の振幅及び平均値の相違の影響が排除される。

#### 【0027】

次に、位相差補正部182は、これら2つの正規化正弦波信号  $J_A$  及び  $J_B$  に対して、位相差が  $90^\circ$  になるように補正した2つの位相差補正後正規化正弦波信号  $c$ 、 $s$  を生成する処理を行う。具体的には、以下の(3)式

#### 【数1】

$$\begin{bmatrix} c \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sin(\Delta\phi/2) & \sin(\Delta\phi/2) \\ -\cos(\Delta\phi/2) & \cos(\Delta\phi/2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_A \\ J_B \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

による処理を行うことにより、位相差補正後正規化正弦波信号  $c$ 、 $s$  は

$$c = \sin(\phi) \cdot \cos(\Delta\phi/2) + \sin(\phi + \Delta\phi/2) \cdot \sin(\Delta\phi/2) \quad \dots (4a)$$

$$s = \sin(\phi) \cdot \sin(\Delta\phi/2) + \sin(\phi + \Delta\phi/2) \cdot \cos(\Delta\phi/2) \quad \dots (4b)$$

となり、両者の位相差が  $90^\circ$  となる。

#### 【0028】

逆正接処理部183は、2つの位相差補正後正規化正弦波信号の一方の信号  $s$  を他方の信号  $c$  で除したうえで逆正接を取る。すると、(4a) 及び (4b) 式より

$$\phi = \arctan(s/c) \quad \dots (5)$$

となり、位相  $\phi$  が算出される。

#### 【0029】

次に、移動鏡位置決定部19では、位相算出部18で得られた位相  $\phi$  を移動鏡の位置  $x$  に換算する。この換算では、まず、位相接続部191が、(5)式に示される  $\phi$  に対して位相接続処理を行う。位相接続処理は、 $\phi$  が逆正接関数であることによって、位相が  $-$  のとき及び  $+$  のときに生じる不連続（データの急変）を、連続したデータとなるように接続する処理をいう。ここでは、位相接続処理を「Unwrap( $\phi$ )」との関数で表示する。

#### 【0030】

位置変換部192は、位相接続後の位相  $\phi$  とレーザのビームの波長  $\lambda$  を用いて、以下の

10

20

30

40

50

(6)式

$$x = (\text{ } / 4 \text{ } ) \text{Unwrap}(\text{ } ) \dots (6)$$

により、移動鏡の位置 $x$ を特定する。

【0031】

本発明に係る干渉計では、以上の処理を行うことにより、移動鏡が1波長分移動したときのような特定のタイミングのみならず、任意のタイミングにおいて移動鏡の位置 $x$ を求めることができるため、移動鏡の位置を高分解で特定することができる。

【0032】

(1-3) 振幅 $a_A$ 及び $a_B$ 、平均値 $b_A$ 及び $b_B$ 、並びに位相差  $\phi$  を較正する構成及び動作の例

次に、図2を用いて、位相算出部18で用いるパラメータである振幅 $a_A$ 及び $a_B$ 、平均値 $b_A$ 及び $b_B$ 、並びに位相差  $\phi$  を較正するためのパラメータ較正部185の構成及びその動作を説明する。パラメータ較正部185は、データサンプリング部1851、サンプリングデータ記録部1852、パラメータ算出部1853、及び算出パラメータ出力部1854を有する。

10

【0033】

データサンプリング部1851は、所定のタイミング毎に、第1光検出器17A及び第2光検出器17Bで生成された第1正弦波信号 $I_A$ 及び第2正弦波信号 $I_B$ 、並びに逆正接処理部183から出力される、位相接続前の位相  $\phi$  のデータを取得するものである。ここで、それらの値を取得するタイミングは、例えば図3(a)に丸印で示すように、第1正弦波信号 $I_A$ 及び第2正弦波信号 $I_B$ の1周期を $N$ 等分( $N$ は2以上の整数)したタイミング、すなわち位相  $\phi$  が $(2 - n/N)$ のときである( $n$ は $0 \sim (N-1)$ の間の整数) $N$ 個のタイミングとすることができる。図3(a)では、第1正弦波信号 $I_A$ と第2正弦波信号 $I_B$ の位相差  $\phi$  をほぼ $90^\circ$ として( $90^\circ$ とみなして)、 $I_A$ の強度を縦軸、 $I_B$ の強度を横軸にとったグラフにおいて両者の関係を円周で表している。

20

【0034】

$I_A$ 及び $I_B$ 並びに  $\phi$  のデータを取得するタイミングは図3(a)の場合には限られず、図3(b)及び(c)に示すタイミングとすることもできる。図3(b)では、位相  $\phi$  が $(2 - n/N)$ であるタイミングよりも十分に短いサンプリングレートで繰り返しデータを取得しつつ、位相  $\phi$  が $(2 - n/N)$ となる直前及び直後に得られたデータを抽出して両データを補間することにより、 $(2 - n/N)$ におけるデータを取得する。それら両データを補間する代わりに、それら両データの平均値を取ってもよいし、位相  $\phi$  が $(2 - n/N)$ となる直前又は直後のいずれかのデータのみを用いてもよい。このように位相  $\phi$  が $(2 - n/N)$ となる直前・直後に得られるデータを用いる方法は、第1正弦波信号 $I_A$ 及び第2正弦波信号 $I_B$ の周期が十分に長く、 $(2 - n/N)$ 毎に十分に多くのデータを取得できる場合に有効である。

30

【0035】

一方、第1正弦波信号 $I_A$ 及び第2正弦波信号 $I_B$ の周期が十分に短い場合には、図3(c)に示すように、できるだけ短いサンプリングレートで繰り返しデータを取得しつつ、位相  $\phi$  が $(2 - n/N \pm \epsilon)$ の範囲内( $\epsilon$ は $2 - n/N$ よりも十分に小さい値)に入ったときにのみデータを抽出する。1回のサンプリングの間に位相  $\phi$  が $2 - n/N$ を超えて変化するほど周期が短い場合には、1周期の間に $(2 - n/N)$ の各位相において取得することができるデータの数は0個か、せいぜい1個のみである。しかし、複数周期に亘ってデータを取得することにより、 $(2 - n/N)$ の各位相におけるデータを2個以上取得することができる。このように $(2 - n/N)$ の各位相において、取得した2個のデータを補間することにより、 $(2 - n/N)$ の各位相におけるデータを取得することができる。あるいは、取得した2個のデータの平均値を取ってもよいし、1個のみ取得したデータを用いてもよい。

40

【0036】

サンプリングデータ記録部1852は、データサンプリング部1851において各位相で取得した $I_A$ 及び $I_B$ 並びに  $\phi$  のデータを記録する。

【0037】

パラメータ算出部1853は、サンプリングデータ記録部1852に記録された、 $n$ が

50

所定の範囲内にある位相における $I_A(n)$ 及び $I_B(n)$ 並びに $(n)$ のデータを取得し、それらのデータに基づき、 $I_A$ 及び $I_B$ の振幅 $a_A$ 及び $a_B$ 、 $I_A$ 及び $I_B$ の平均値 $b_A$ 及び $b_B$ 、並びに $I_A$ と $I_B$ の位相差の較正值を求める。以下では、1周期分の $N$ 個のデータを用いる場合を例として説明するが、使用するデータの個数は $N$ 個には限定されない。

【0038】

まず、 $I_A$ の平均値 $b_A$ の較正值は、 $N$ 個の $I_A(n)$  ( $n=0 \sim (N-1)$ ) の和を $N$ で除することにより求められる。 $I_B$ の平均値 $b_B$ の較正值も同様に、 $N$ 個の $I_B(n)$  ( $n=0 \sim (N-1)$ ) の和を $N$ で除することにより求められる。

【数2】

$$b_A = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} I_A(n) \quad \cdots(7a)$$

10

$$b_B = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} I_B(n) \quad \cdots(7b)$$

【0039】

$I_A$ の振幅 $a_A$ の較正值は、 $N$ 個の $I_A(n)$ を離散フーリエ変換することにより得られる正規化周波数 $X_A$  (以下の(8a)式)の複素成分を用いて、以下の(9a)式により求められる。同様に、 $I_B$ の振幅 $a_B$ の較正值は、正規化周波数 $X_B$  (以下の(8b)式)の複素成分を用いて、以下の(9b)式により求められる。

【数3】

$$X_A = \sum_{n=0}^{N-1} I_A(n) \exp\left(-j \frac{2\pi n}{N}\right) \quad \cdots(8a)$$

20

$$X_B = \sum_{n=0}^{N-1} I_B(n) \exp\left(-j \frac{2\pi n}{N}\right) \quad \cdots(8b)$$

【数4】

$$a_A = \frac{2}{N} |X_A| \quad \cdots(9a)$$

30

$$a_B = \frac{2}{N} |X_B| \quad \cdots(9b)$$

【0040】

$I_A$ と $I_B$ の位相差の較正值は、複素数 $X_A$ の偏角 $\angle X_A$ と複素数 $X_B$ の偏角 $\angle X_B$ の差より、以下の(10)式で求められる。

$$= \angle X_A - \angle X_B \quad \cdots(10)$$

【0041】

算出パラメータ出力部1854は、パラメータ算出部1853で求められた振幅 $a_A$ 及び $a_B$ 、並びに平均値 $b_A$ 及び $b_B$ の較正值を正規化処理部181に出力すると共に、パラメータ算出部1853で算出された位相差の較正值を位相差補正部182に出力する。正規化処理部181は、これら振幅 $a_A$ 及び $a_B$ 、並びに平均値 $b_A$ 及び $b_B$ の較正值を用いて第1正弦波信号 $I_A$ 及び第2正弦波信号 $I_B$ の正規化処理を行い、位相差補正部182は、位相差の較正值を用いて位相の補正を行う。これにより、較正前の振幅 $a_A$ 及び $a_B$ 、平均値 $b_A$ 及び $b_B$ 、並びに位相差を用いた場合よりも位相の算出の精度を高くすることができ、得られる移動鏡の位置 $x$ の特定精度を高くすることができる。

40

【0042】

さらに、こうして得られた精度の高い位相の値を用いてパラメータ較正部185によるパラメータの較正を行うという一連の操作を繰り返し行うことができる。これにより、

50

得られる移動鏡の位置 $x$ の特定精度をより一層高くすることができる。したがって、初期に用いていたパラメータが仮に精度の低い値であったとしても、パラメータ較正部 185 により複数回、反復で処理することにより、所望の精度を得ることができる。具体的には、第 1 正弦波信号、第 2 正弦波信号のピークとバレーの平均より求めた平均値 $b_A$ 及び $b_B$ 、ピークとバレーの差より求めた振幅 $a_A$ 及び $a_B$ 、並びに位相差  $= \pi/2$ を初期値のパラメータとして用い、上記較正を複数回行えば良い。さらに、光学系の動的な変化に起因するパラメータの変化に対しても、反復して較正をし続けることで、常に高精度でパラメータを求めることができ、最終的に得られる移動鏡の位置 $x$ の特定精度も常に高精度に維持される。

【0043】

## (2) FTIRの一実施形態

次に、図 4 を用いて、干渉計移動鏡位置測定装置 10 が組み込まれた FTIR 20 について説明する。FTIR 20 は、赤外光源 21 と、前述のビームスプリッタ 22、固定鏡 23 及び移動鏡 24 と、試料室 25 と、赤外光検出器 26 を有する。試料室 25 の手前には赤外光を該試料室 25 内の試料に集光する第 1 集光鏡 251 が、試料室 25 と赤外光検出器 26 の間には赤外光を赤外光検出器 26 に集光する第 2 集光鏡 252 が、それぞれ設けられている。赤外光源 21 から出射される赤外光は、ビームスプリッタ 22 に照射され、ビームスプリッタ 22 により固定鏡 23 及び移動鏡 24 に向かう 2 方向に分割される。固定鏡 23 及び移動鏡 24 でそれぞれ反射した赤外光はビームスプリッタ 22 に戻って合流する。ここで移動鏡 24 を移動させると、固定鏡 23 で反射される赤外光の光路と移動鏡 24 で反射される赤外光の光路長に差が生じ、該光路長差に応じて異なる位相で干渉した赤外干渉光が生成される。赤外干渉光は第 1 集光鏡 251 で集光されて試料室 25 内の試料に照射される。試料を通過した赤外干渉光は、赤外光検出器 26 で検出される。

【0044】

FTIR 20 に組み込まれた干渉計移動鏡位置測定装置 10 は、前述のレーザ光源 11、1/8 波長板 15、偏光ビームスプリッタ 16、第 1 光検出器 17A、第 2 光検出器 17B、位相算出部 18、及び移動鏡位置決定部 19 の他に、赤外光源 21 とビームスプリッタ 22 の間に設けられた第 1 微小反射鏡 111 と、ビームスプリッタ 22 と第 1 集光鏡 251 の間に設けられた第 2 微小反射鏡 112 を有する。レーザ光源 11 は赤外光源 21 とビームスプリッタ 22 の間の赤外光の光路（図 4 中の平行な 2 本の二点鎖線の間）から離れた位置に、レーザ光源 11 が発するビームが第 1 微小反射鏡 111 で反射されてビームスプリッタ 22 に入射するように配置されている。また、偏光ビームスプリッタ 16 はビームスプリッタ 22 と第 1 集光鏡 251 の赤外光の光路から離れた位置に、ビームスプリッタ 22 を通過したビームが第 2 微小反射鏡 112 で反射されて偏光ビームスプリッタ 16 に入射するように配置されている。第 1 微小反射鏡 111 及び第 2 微小反射鏡 112 はいずれも微小であるため、赤外光をほとんど妨げることなく通過させる。

【0045】

FTIR 20 によれば、干渉計移動鏡位置測定装置 10 で移動鏡 24 の位置を求めつつ、従来の FTIR と同様の方法でインターフェログラムを取得することができる。

【0046】

FTIR 20 はさらに、移動鏡 24 を所定の位置に停止させるフィードバック制御を行いながら、赤外光検出器 26 からの検出信号を取得する操作を一定間隔の異なる位置で繰り返し行うステップスキャン制御部 27 を備えることができる。これにより、ステップスキャンを高い精度で行うことができる。

【0047】

以上、本発明に係る干渉計移動鏡位置測定装置及び FTIR の実施形態を説明したが、本発明はこれらの実施形態には限定されず、本発明の主旨に沿って種々の変更が可能である。

【符号の説明】

【0048】

10 ... 干渉計移動鏡位置測定装置

10

20

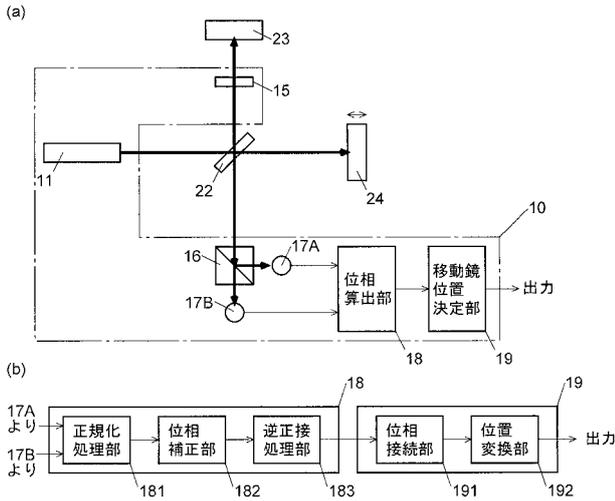
30

40

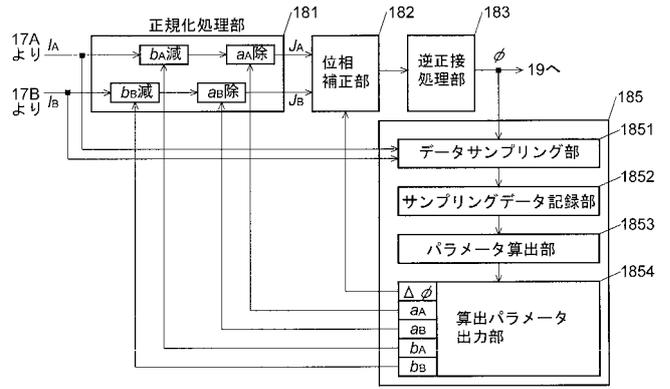
50

1 1、9 1 ... レーザ光源	
1 1 1 ... 第 1 微小反射鏡	
1 1 2 ... 第 2 微小反射鏡	
1 5、9 5 ... 1 / 8 波長板	
1 6、9 6 ... 偏光ビームスプリッタ	
1 7 A、9 7 A ... 第 1 光検出器	
1 7 B、9 7 B ... 第 2 光検出器	
1 8 ... 位相算出部	
1 8 1 ... 正規化処理部	
1 8 2 ... 位相差補正部	10
1 8 3 ... 逆正接処理部	
1 8 5 ... パラメータ較正部	
1 8 5 1 ... データサンプリング部	
1 8 5 2 ... サンプリングデータ記録部	
1 8 5 3 ... パラメータ算出部	
1 8 5 4 ... 算出パラメータ出力部	
1 9 ... 移動鏡位置決定部	
1 9 1 ... 位相接続部	
1 9 2 ... 位置変換部	
2 0 ... FTIR	20
2 1 ... 赤外光源	
2 2、9 2 ... ビームスプリッタ	
2 3、9 3 ... 固定鏡	
2 4、9 4 ... 移動鏡	
2 5 ... 試料室	
2 5 1 ... 第 1 集光鏡	
2 5 2 ... 第 2 集光鏡	
2 6 ... 赤外光検出器	
2 7 ... ステップスキャン制御部	
9 0 ... レーザ干渉計	30
9 8 A ... 第 1 波形成形器	
9 8 B ... 第 2 波形成形器	
9 9 ... アップダウンカウンタ	

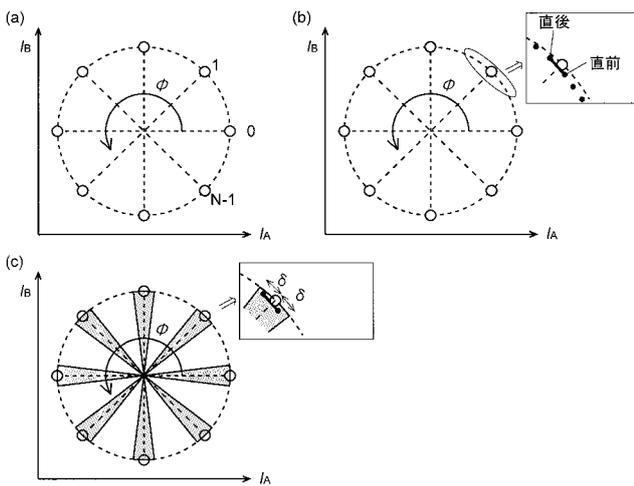
【図1】



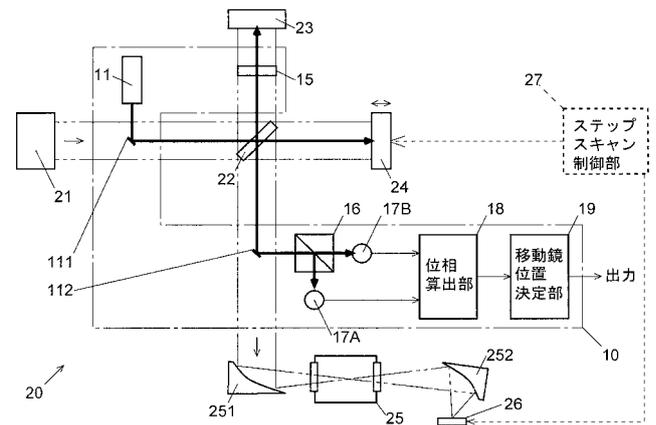
【図2】



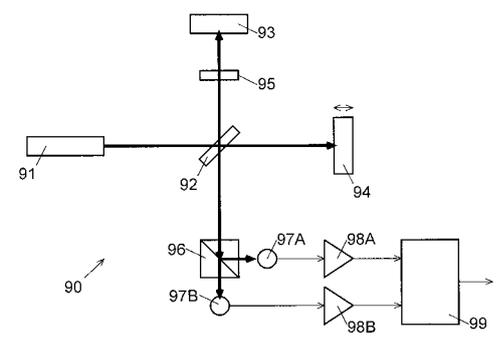
【図3】



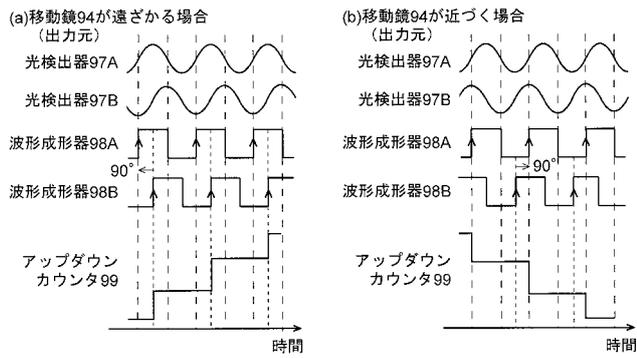
【図4】



【図5】



【 図 6 】



【 手続 補正書 】

【 提出日 】 令和2年11月9日 (2020.11.9)

【 手続 補正 1 】

【 補正対象書類名 】 図面

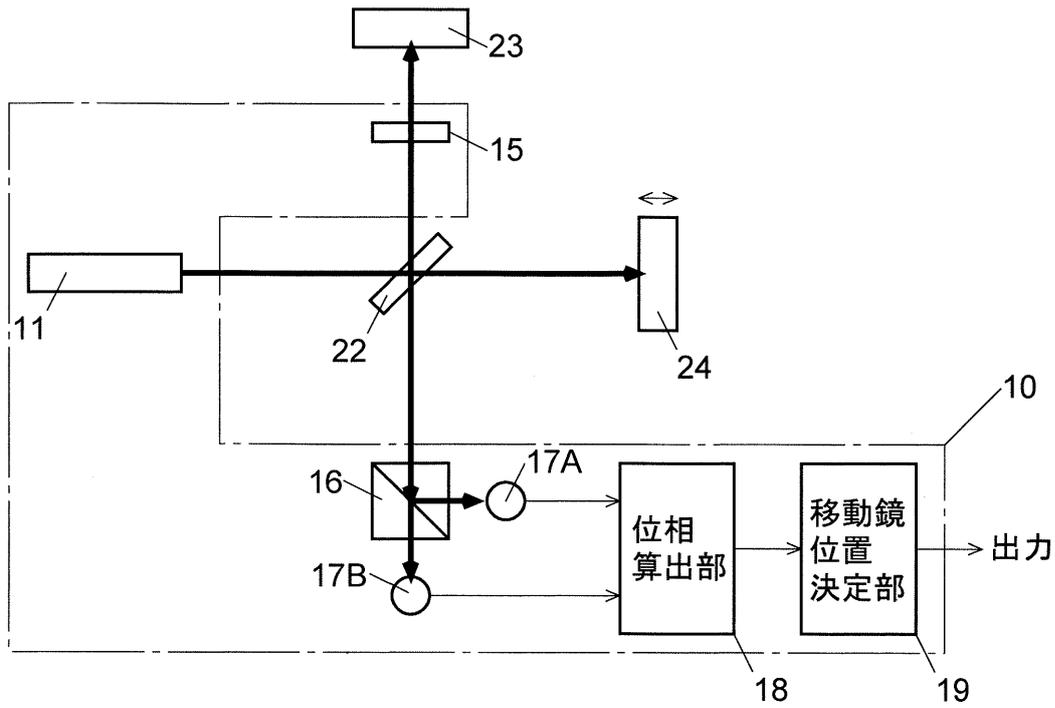
【 補正対象項目名 】 図 1

【 補正方法 】 変更

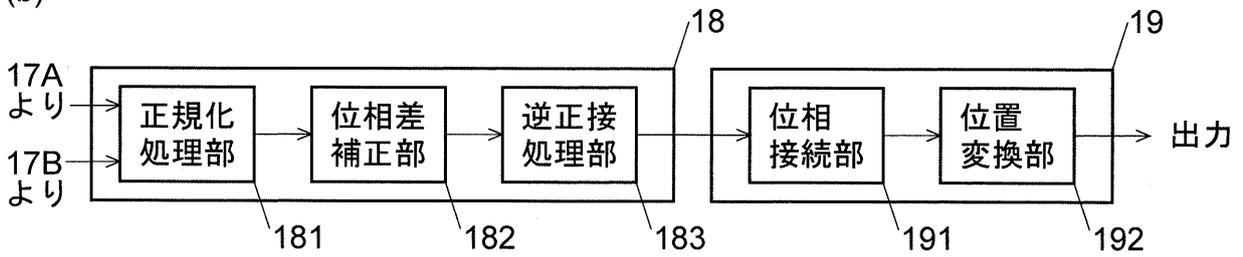
【 補正の内容 】

【図1】

(a)



(b)



【手続補正2】

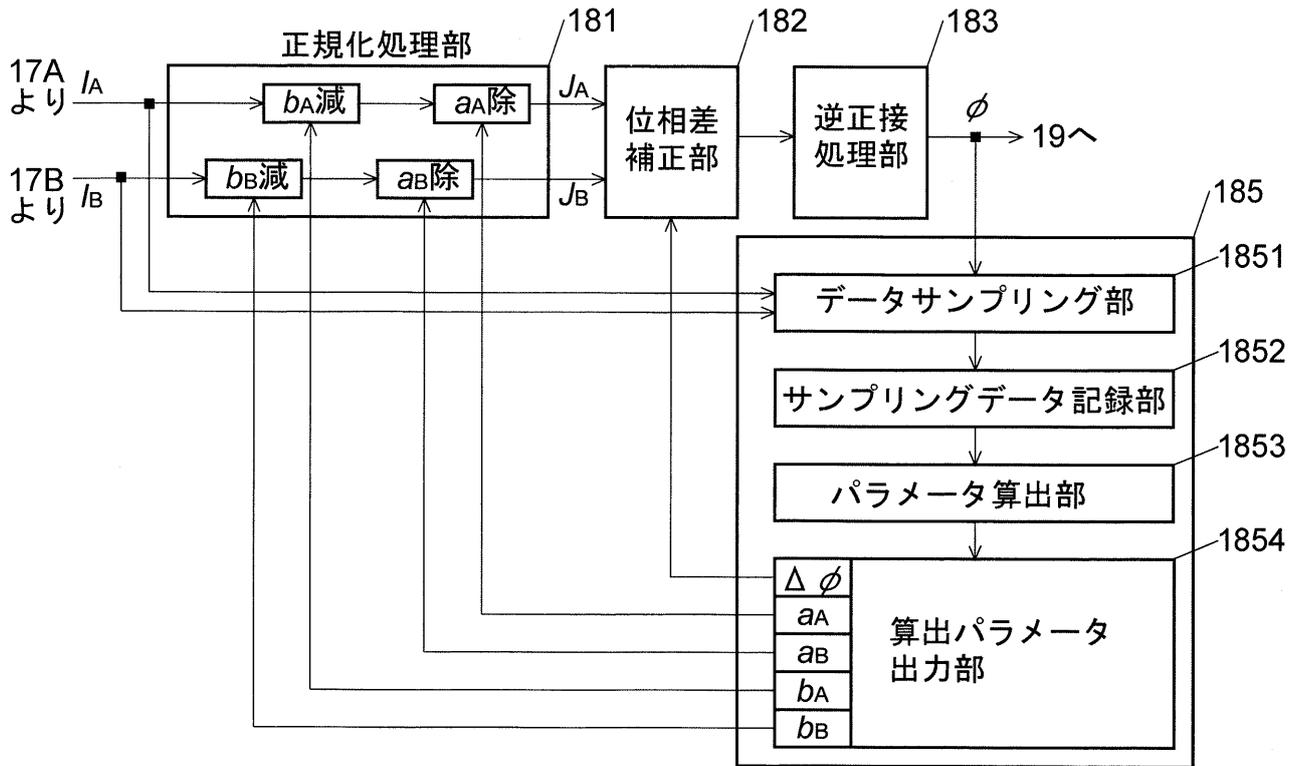
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図2】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2018/032655
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int. Cl. G01B9/02 (2006.01) i, G01B11/00 (2006.01) i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. G01B9/00-9/10, G01B11/00-11/30, G01J3/45-3/453  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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-75404 A (PANASONIC CORP.) 14 April 2011, paragraphs [0002]-[0030], [0050]-[0083], fig. 7 (Family: none)	1-6
A	JP 7-198317 A (UNION TOOL KK) 01 August 1995, paragraphs [0016]-[0028], [0036], fig. 1, 3 (Family: none)	1-6
A	JP 2001-324354 A (CITIZEN WATCH CO., LTD.) 22 November 2001, paragraphs [0002]-[0008], fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 5-79815 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 30 March 1993, paragraphs [0005]-[0008], fig. 3, 4 (Family: none)	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 19.11.2018		Date of mailing of the international search report 27.11.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/JP2018/032655

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-142527 A (SHIMADZU CORP.) 08 August 2016, paragraphs [0011], [0020]-[0033], fig. 1 (Family: none)	1-6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/032655

## Scope of search

Claim 1 sets forth a "phase calculation unit that calculates the phase of the first sine wave signal or of the second sine wave signal at respective points in time after the first sine wave signal and the second sine wave signal have each undergone normalization and phase difference compensation." This wording, in the light of the mention of "calculates the phase of the first sine wave signal or of the second sine wave signal at respective points in time," is interpreted as meaning "calculates the phase of the pre-compensation first sine wave signal or the pre-compensation second sine wave signal at respective points in time."

However, although the description indicates "a phase calculation unit that calculates the phase of the normalized post-phase-difference-compensation first sine wave signal or of the normalized post-phase-difference-compensation second sine wave signal at respective points in time after the first sine wave signal and the second sine wave signal have each undergone normalization and phase difference compensation," which is in paragraphs [0025]-[0028], etc. of the description, it is understood that "a phase calculation unit that calculates the phase of the pre-compensation first sine wave signal or the pre-compensation second sine wave signal at respective points in time after the first sine wave signal and the second sine wave signal have each undergone normalization and phase difference compensation" is not indicated or suggested.

As such, inventive step, etc. were examined by assuming that the wording in claim 1 of a "phase calculation unit that calculates the phase of the first sine wave signal or of the second sine wave signal at respective points in time after the first sine wave signal and the second sine wave signal have each undergone normalization and phase difference compensation" signifies "a phase calculation unit that calculates the phase of the normalized post-phase-difference-compensation first sine wave signal or of the normalized post-phase-difference-compensation second sine wave signal at respective points in time after the first sine wave signal and the second sine wave signal have each undergone normalization and phase difference compensation."

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 3 2 6 5 5									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01B9/02(2006.01)i, G01B11/00(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. G01B9/00-9/10, G01B11/00-11/30, G01J3/45-3/453											
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>1971-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2018年</td> </tr> </table>				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
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 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 2011-75404 A (パナソニック株式会社) 2011.04.14, [0002]-[0030], [0050]-[0083], [図7] (ファミリーなし)	1-6									
A	JP 7-198317 A (ユニオンツール株式会社) 1995.08.01, [0016]-[0028], [0036], [図1], [図3] (ファミリーなし)	1-6									
<input checked="" 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		の日の後に公表された文献									
「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 19.11.2018		国際調査報告の発送日 27.11.2018									
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) 八木 智規	2 S 4 8 4 7								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3216									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2018/032655
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-324354 A (シチズン時計株式会社) 2001.11.22, [0002]-[0008], [図 1] (ファミリーなし)	1-6
A	JP 5-79815 A (オリンパス光学工業株式会社) 1993.03.30, [0005]-[0008], [図 3], [図 4] (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2016-142527 A (株式会社島津製作所) 2016.08.08, [0011], [0020]-[0033], [図 1] (ファミリーなし)	1-6

<調査の対象について>

請求項1には、「前記第1正弦波信号及び前記第2正弦波信号に対してそれぞれ正規化及び位相差補正を行った後、各時点での前記第1正弦波信号又は前記第2正弦波信号の位相を算出する位相算出部」という記載が存在し、当該記載は、「各時点での前記第1正弦波信号又は前記第2正弦波信号の位相を算出する」という記載から、「各時点での補正前の第1正弦波信号、又は、補正前の第2正弦波信号の位相を算出する」という意味だと理解される。

しかしながら、明細書には、明細書[0025]-[0028]等に記載されるように、「第1正弦波信号及び第2正弦波信号に対してそれぞれ正規化及び位相差補正を行った後、各時点での位相差補正後正規化第1正弦波信号又は位相差補正後正規化第2正弦波信号の位相を算出する位相算出部」は記載されているものの、「第1正弦波信号及び第2正弦波信号に対してそれぞれ正規化及び位相差補正を行った後、各時点での補正前の第1正弦波信号又は補正前の第2正弦波信号の位相を算出する位相算出部」は記載も示唆もされていないと理解される。

したがって、請求項1の、「前記第1正弦波信号及び前記第2正弦波信号に対してそれぞれ正規化及び位相差補正を行った後、各時点での前記第1正弦波信号又は前記第2正弦波信号の位相を算出する位相算出部」という記載は、「第1正弦波信号及び第2正弦波信号に対してそれぞれ正規化及び位相差補正を行った後、各時点での位相差補正後正規化第1正弦波信号又は位相差補正後正規化第2正弦波信号の位相を算出する位相算出部」という意味だと仮定して進歩性等の検討を行っている。

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。