

(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
2023年11月16日(16.11.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/218571 A1

(51) 国際特許分類:

G01M 7/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/019984

(22) 国際出願日: 2022年5月11日(11.05.2022)

(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: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小林 大樹 (KOBAYASHI Daiki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番1

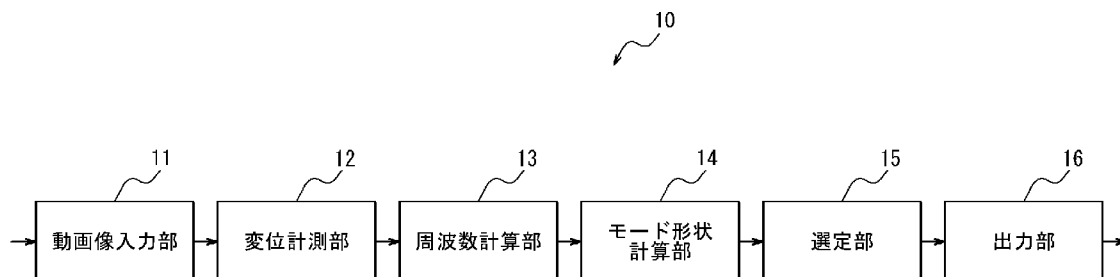
1号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 中西 利基(NAKANISHI Toshiki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 櫻田 洋介(SAKURADA Yosuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 荒武 淳(ARATAKE Atsushi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉村 憲司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

(54) **Title:** ASSISTANCE DEVICE, ASSISTANCE METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 支援装置、支援方法およびプログラム



- 11 Moving image input unit
- 12 Displacement measuring unit
- 13 Frequency calculating unit
- 14 Mode shape calculating unit
- 15 Selecting unit
- 16 Output unit

(57) **Abstract:** This assistance device (10) comprises: a displacement measuring unit (12) that chronologically measures a surface or spatial displacement of an object (1) on the basis of a displacement of a target pattern (2) applied to the object (1) in moving images that capture the object (1) that has been excited; a frequency calculating unit (13) that, for each of a plurality of response points on the object, performs an FFT calculation on the displacement of the measured response points thereby extracting frequencies in which the amplitudes of vibrations become peaks; a mode shape calculating unit (14) that analyzes mode shapes of vibration modes to be measured, on the basis of the extracted peaks for each of the plurality of response points; and a selecting unit (15) that selects, as an excitation point, a position where there is no node in the analyzed mode shape of each vibration mode.

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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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: 本開示に係る支援装置 (10) は、加振された対象物 (1) を撮影した動画像における、対象物 (1) に付されたターゲット模様 (2) の変位に基づき、対象物 (1) の面的または空間的な変位を時系列的に計測する変位計測部 (12) と、対象物上の複数の応答点それぞれについて、計測された当該応答点における変位に対してFFT計算を行うことで、振動の振幅がピークとなる周波数を抽出する周波数計算部 (13) と、複数の応答点それぞれについて抽出されたピークに基づき、計測の対象とする各振動モードでのモード形状を解析するモード形状計算部 (14) と、解析された各振動モードでのモード形状において節とならない位置を加振点と選定する選定部 (15) と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 支援装置、支援方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、支援装置、支援方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 構造物を構築するにあたって、構造物に共振が発生しないように、モーダル実験により構造物の固有振動数などが計測される。モーダル実験の最も一般的で簡易な方法は、インパルスハンマと加速度計とを用いた方法である。しかしながら、この方法では、インパルスハンマで人力により構造物を打撃するため、土木構造物のような大型構造物では減衰が大きくなり、正しい計測が困難である。

[0003] そこで、例えば、大型構造物を計測の対象物とする場合には、加振器（モーダル加振器）が用いられる。モーダル加振器を使用することで、対象物に対する加振力を大きくすることができ、正しい計測が可能となる。ただし、モーダル加振器による加振は、対象物をモーダル加振器により加振する加振点の選定が難しく、加振点の選定を誤ると正しい計測結果が得られない。

[0004] 加振点を選定するための方法として、非特許文献1には、インパルスハンマにより対象物を加振して加振点を探索する方法が記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：「Frequently Asked Questions Modal Shakers and Related Topics」、The Modal Shop、[online]、[令和4年4月11日検索]、インターネット<URL：<https://www.modalshop.com/filelibrary/Modal%20Shaker%20FAQ%20revA.pdf>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 非特許文献1に記載の方法では、どの点を探索するかは実験者に依存して

おり、適切な加振点を見逃す可能性がある。

[0007] 上記のような問題点に鑑みてなされた本開示の目的は、対象物を加振して、対象物に生じる振動を計測する計測系において、対象物を加振する加振点の決定を支援することができる支援装置、支援方法およびプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本開示に係る支援装置は、対象物を加振して、前記対象物に生じる振動を計測する計測系において、前記対象物を加振する加振点の決定を支援する支援装置であって、前記対象物には、前記対象物の振動に応じて変位するターゲット模様が付され、加振された前記対象物を撮影した動画像における前記ターゲット模様の変位に基づき、前記対象物の面的または空間的な変位を時系列的に計測する変位計測部と、前記対象物上の複数の応答点それぞれについて、前記変位計測部により計測された、当該応答点における変位に対してFFT計算を行うことで、振動の振幅がピークとなる周波数を抽出する周波数計算部と、前記周波数計算部により前記複数の応答点それぞれについて抽出されたピークに基づき、計測の対象とする各振動モードでのモード形状を解析するモード形状計算部と、前記モード形状計算部により解析された前記各振動モードでのモード形状において節とならない位置を前記加振点と選定する選定部と、を備える。

[0009] また、上記課題を解決するため、本開示に係る支援方法は、対象物を加振して、前記対象物に生じる振動を計測する計測系において、前記対象物を加振する加振点の決定を支援する支援方法であって、前記対象物には、前記対象物の振動に応じて変位するターゲット模様が付され、加振された前記対象物を撮影した動画像における前記ターゲット模様の変位に基づき、前記対象物の面的または空間的な変位を時系列的に計測するステップと、前記対象物上の複数の応答点それぞれについて、前記計測された、当該応答点における変位に対してFFT計算を行うことで、振動の振幅がピークとなる周波数を抽出するステップと、前記複数の応答点それぞれについて抽出されたピーク

に基づき、計測の対象とする各振動モードでのモード形状を解析するステップと、前記解析された各振動モードでのモード形状において節とならない位置を前記加振点と選定するステップと、を含む。

[0010] また、上記課題を解決するため、本開示に係るプログラムは、コンピュータを、上述した支援装置として動作させる。

発明の効果

[0011] 本開示に係る支援装置、支援方法およびプログラムによれば、対象物を加振して、対象物に生じる振動を計測する計測系において、対象物を加振する加振点の決定を支援することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本開示の一実施形態に係る支援装置の構成例を示す図である。

[図2]図1に示す支援装置による加振点の選定に用いられる動画像について説明するための図である。

[図3]図1に示す支援装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図4]本開示に係る支援装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0014] 図1は、本開示の一実施形態に係る支援装置10の構成例を示す図である。本実施形態に係る支援装置10は、対象物を加振して、対象物に生じる振動を計測する計測系において、対象物を加振する加振点の決定を支援するものである。本実施形態においては、加振点を選定するに当たって、図2に示すように、対象物1にターゲット模様2が付される。そして、ターゲット模様2が付された対象物1が加振され、加振された対象物1が撮影装置3により撮影される。

[0015] ターゲット模様2は、対象物1の振動に応じて変位する。ターゲット模様2の変位を観察することで、対象物1の振動を観察することができる。すなわち、ターゲット模様2は、対象物1の振動を視覚的に検出可能とするものである。ターゲット模様2は、例えば、モーションキャプチャで用いられる

マーカであってよい。また、ターゲット模様2は、例えば、デジタル画像相関法 (DIC ; Digital Image Correlation) で用いられるスペックル模様であってよい。ただし、ターゲット模様2は、これらの例に限られるものではなく、対象物1の振動を視覚的に検出可能とするものであればよい。

[0016] また、対象物1を加振する方法としては、例えば、ハンマーなどで対象物1を打撃する方法がある。この方法は、簡易であるが、対象物1が大型構造物である場合、対象物1を加振するのに十分なエネルギーで打撃するのは難しい。また、対象物1を加振する別の方法としては、自然加振（風による加振あるいは対象物1の周辺環境による加振）を利用する方法がある。この方法では、対象物1の振動の振幅が小さくなることがある。この場合、解像度の高い撮影装置3を用いたり、撮影装置3を対象物1に近接して撮影したりする必要がある。対象物1を加振する方法としては、対象物1および必要とされる振動の大きさなどに応じて任意の方法を用いればよい。

[0017] 図1に示すように、本実施形態に係る支援装置10は、動画像入力部11と、変位計測部12と、周波数計算部13と、モード形状計算部14と、選定部15と、出力部16とを備える。

[0018] 動画像入力部11は、撮影装置3により撮影された動画像が入力される。上述したように、対象物1にはターゲット模様2が付されており、撮影装置3により撮影された動画像は、ターゲット模様2が付された対象物1が加振された状態で、対象物1を撮影したものである。動画像入力部11は、入力された動画像を変位計測部12に出力する。

[0019] 変位計測部12は、動画像入力部11から出力された動画像におけるターゲット模様2の変位に基づき、対象物1の面的（二次元的）または空間的（三次元的）な変位を時系列的に計測する。例えば、ターゲット模様2が所定のマーカである場合、変位計測部12は、モーションキャプチャにより動画像におけるマーカの位置を検出することで、対象物1の面的または空間的な変位を時系列的に計測する。また、例えば、ターゲット模様2がスペックル模様である場合、変位計測部12は、スペックル模様を利用したデジタル画

像相関法により、対象物 1 の面的または空間的な変位を時系列的に計測する。なお、対象物 1 の面的な変位を計測する場合には、一台の撮影装置 3 によりターゲット模様 2 が付された対象物 1 を撮影すればよい。また、対象物 1 の空間的な変位を計測する場合には、二台以上の撮影装置 3 によりターゲット模様 2 が付された対象物 1 を撮影すればよい。

[0020] 変位計測部 1 2 は、対象物 1 の変位の計測結果を周波数計算部 1 3 に出力する。

[0021] 周波数計算部 1 3 は、変位計測部 1 2 による対象物 1 の変位の計測結果に基づき、対象物 1 の振動の振幅がピークとなる周波数を抽出する。具体的には、周波数計算部 1 3 は、対象物 1 上の複数の応答点それぞれについて、変位計測部 1 2 により計測された、当該応答点における変位に対して F F T (Fast Fourier Transform) 計算を行うことで、対象物 1 の振動の周波数スペクトルを生成する。そして、周波数計算部 1 3 は、対象物 1 上の複数の応答点それぞれについて、生成した周波数スペクトルから、振動の振幅がピークとなる周波数を抽出する。周波数計算部 1 3 は、抽出結果をモード形状計算部 1 4 に出力する。なお、応答点は、撮影装置 3 により撮影された動画像における対象物 1 上の任意の点に任意の数だけ設定してよい。

[0022] モード形状計算部 1 4 は、周波数計算部 1 3 により複数の応答点それぞれについて抽出されたピークに基づき、計測の対象とする各振動モードでのモード形状（振動による変位の分布）を解析する。

[0023] モード形状の解析には、例えば、O D S (Operating Deflection Shapes) 解析と呼ばれる手法を用いることができる。O D S 解析は、振動中の物体の変位をグラフィカルに表現する手法である。O D S 解析自体は当業者によく知られた手法であるため詳細な説明は省略する。O D S 解析のためには、振動の振幅の情報とともに、振幅の位相の情報が必要となる。位相の情報は、例えば、周波数計算部 1 3 による F F T 計算により取得することができる。

[0024] モード形状計算部 1 4 は、計測の対象とする各振動モードでのモード形状の解析結果を選定部 1 5 に出力する。

- [0025] 選定部 15 は、モード形状計算部 14 により解析された、各振動モードでのモード形状において節とならない位置を加振点と選定する。選定部 15 は、加振点の選定結果を出力部 16 に出力する。
- [0026] 出力部 16 は、選定部 15 による加振点の選定結果を出力する。出力部 16 は、例えば、選定部 15 の選定結果を表示装置に表示して出力する。また、出力部 16 は、例えば、選定部 15 による選定結果を音声出力する。
- [0027] 次に、本実施形態に係る支援装置 10 の動作について説明する。図 3 は、本実施形態に係る支援装置 10 の動作の一例を示すフローチャートであり、支援装置 10 による支援方法を説明するための図である。
- [0028] 変位計測部 12 は、動画像入力部 11 に入力された、ターゲット模様 2 が付され、加振された状態の対象物 1 を撮影した動画像における、ターゲット模様 2 の変位に基づき、対象物 1 の面的または空間的な変位を時系列的に計測する（ステップ S 11）。
- [0029] 周波数計算部 13 は、対象物 1 上の複数の応答点それぞれについて、変位計測部 12 により計測された、当該応答点における変位に対して F F T 計算を行う。これにより、周波数計算部 13 は、複数の応答点それぞれにおける、対象物 1 の振動の周波数スペクトルを生成する。生成された周波数スペクトルには、1 次、2 次、3 次、・・・の各振動モードの周波数ごとにピークが生じる。周波数計算部 13 は、各応答点について生成した周波数スペクトルから、振動の振幅がピークとなる周波数を抽出する（ステップ S 12）。周波数計算部 13 は、例えば、直交する 3 軸方向それぞれについて、応答点における変位に対して F F T 計算を行い、得られた各方向の変位の周波数スペクトルのうち、少なくとも 1 つを用いてピークを抽出する。
- [0030] モード形状計算部 14 は、周波数計算部 13 により複数の応答点それぞれについて抽出されたピークに基づき、計測の対象とする各振動モードでのモード形状を解析する（ステップ S 13）。モード形状計算部 14 は、例えば、上述した O D S 解析により、各振動モードでのモード形状を解析する。解析の結果、モード形状計算部 14 は、計測の対象とする各振動モード（1 次

、2次、・・・）における、振動による変位の分布を示すモード形状を生成する。

[0031] 選定部15は、モード形状計算部14により解析された各振動モードでのモード形状を重ね合わせて、各振動モードのモード形状において節とならない位置を加振点と選定する（ステップS14）。

[0032] 出力部16は、選定部15による加振点の選定結果を出力する（ステップS15）。出力部16は、例えば、選定部15による選定結果を、支援装置10が備える表示装置あるいは支援装置10に接続された表示装置に表示して出力する。また、出力部16は、例えば、選定部15による選定結果を音声出力する。

[0033] このように、本実施形態に係る支援装置10においては、振動する対象物1を撮影した動画像から振動による変位が計測され、FFT計算およびモード形状の解析により、計測の対象とする各振動モードについてモード形状が生成される。そして、各振動モードでのモード形状において節とならない位置が加振点と選定される。このようにして選定された加振点は、計測の対象とするすべての振動モードで対象物1を励振することが可能となる。したがって、本開示に係る支援装置10および支援装置10による支援方法によれば、対象物1に生じる振動を計測する計測系において、対象物1を加振する加振点の決定を支援することができる。

[0034] 次に、本実施形態に係る支援装置10のハードウェア構成について説明する。

[0035] 図4は、本実施形態に係る支援装置10のハードウェア構成の一例を示す図である。図4においては、支援装置10がプログラム命令を実行可能なコンピュータにより構成される場合の、支援装置10のハードウェア構成の一例を示している。ここで、コンピュータは、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、ワークステーション、PC（Personal computer）、電子ノートブックなどであってもよい。プログラム命令は、必要なタスクを実行するためのプログラムコード、コードセグメントなどであってもよい。

- [0036] 図4に示すように、支援装置10は、プロセッサ21、ROM (Read Only Memory) 22、RAM (Random Access Memory) 23、ストレージ24、入力部25、表示部26および通信インタフェース (I/F) 27を有する。各構成は、バス29を介して相互に通信可能に接続されている。プロセッサ21は、具体的にはCPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、SoC (System on a Chip) などであり、同種または異種の複数のプロセッサにより構成されてもよい。
- [0037] プロセッサ21は、各構成の制御および各種の演算処理を実行する制御部である。すなわち、プロセッサ21は、ROM22またはストレージ24からプログラムを読み出し、RAM23を作業領域としてプログラムを実行する。プロセッサ21は、ROM22あるいはストレージ24に記憶されているプログラムに従って、上記各構成の制御および各種の演算処理を行う。本実施形態では、ROM22またはストレージ24には、コンピュータを本開示に係る支援装置10として動作させるためのプログラムが格納されている。当該プログラムがプロセッサ21により読み出されて実行されることで、上述した支援装置10の各構成が実現される。
- [0038] プログラムは、CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)、DVD-ROM (Digital Versatile Disk Read Only Memory)、USB (Universal Serial Bus) メモリなどの非一時的 (non-transitory) 記憶媒体に記憶された形態で提供されてもよい。また、プログラムは、ネットワークを介して外部装置からダウンロードされる形態としてもよい。
- [0039] ROM22は、各種プログラムおよび各種データを格納する。RAM23は、作業領域として一時的にプログラムまたはデータを記憶する。ストレージ24は、HDD (Hard Disk Drive) またはSSD (Solid State Drive) により構成され、オペレーティングシステムを含む各種プログラムおよび各種データを格納する。
- [0040] 入力部25は、マウスなどのポインティングデバイス、およびキーボード

を含み、各種の入力を行うために使用される。

[0041] 表示部 26 は、例えば、液晶ディスプレイであり、各種の情報を表示する。表示部 26 は、例えば、選定部 15 による加振点の選定の結果を表示する。表示部 26 は、タッチパネル方式を採用して、入力部 25 として機能してもよい。

[0042] 通信インタフェース 27 は、他の装置と通信するためのインタフェースであり、例えば、LAN 用のインタフェースである。例えば、例えば、通信インタフェース 27 を介して、選定部 15 による加振点の選定の結果が、支援装置 10 と接続された表示装置で表示される。

[0043] 上述した支援装置 10 の各部として機能させるためにコンピュータを好適に用いることが可能である。そのようなコンピュータは、支援装置 10 の各部の機能を実現する処理内容を記述したプログラムを該コンピュータの記憶部に格納しておき、該コンピュータのプロセッサによってこのプログラムを読み出して実行させることで実現することができる。すなわち、当該プログラムは、コンピュータを、上述した支援装置 10 として機能させることができる。また、当該プログラムを非一時的記憶媒体に記録することも可能である。また、当該プログラムを、ネットワークを介して提供することも可能である。

[0044] 以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

[0045] [付記項 1]

対象物を加振して、前記対象物に生じる振動を計測する計測系において、前記対象物を加振する加振点の決定を支援する支援装置であって、

前記対象物には、前記対象物の振動に応じて変位するターゲット模様が付され、

メモリと、

前記メモリに接続された制御部と、

を備え、

前記制御部は、

加振された前記対象物を撮影した動画像における前記ターゲット模様の変位に基づき、前記対象物の面的または空間的な変位を時系列的に計測し、

前記対象物上の複数の応答点それぞれについて、前記計測された当該応答点における変位に対してFFT計算を行うことで、振動の振幅がピークとなる周波数を抽出し、

前記複数の応答点それぞれについて抽出されたピークに基づき、計測の対象とする各振動モードでのモード形状を解析し、

前記解析された各振動モードでのモード形状において節とならない位置を前記加振点と選定する、支援装置。

[0046] [付記項 2]

付記項 1 に記載の支援装置において、

前記ターゲット模様は所定のマーカであり、

前記制御部は、前記動画像における前記マーカの変位に基づき、前記対象物の面的または空間的な変位を計測する、支援装置。

[0047] [付記項 3]

付記項 1 に記載の支援装置において、

前記制御部は、デジタル画像相関法により、前記対象物の面的または空間的な変位を計測する、支援装置。

[0048] [付記項 4]

対象物を加振して、前記対象物に生じる振動を計測する計測系において、前記対象物を加振する加振点の決定を支援する支援方法であって、

前記対象物には、前記対象物の振動に応じて変位するターゲット模様が付され、

加振された前記対象物を撮影した動画像における前記ターゲット模様の変位に基づき、前記対象物の面的または空間的な変位を時系列的に計測するステップと、

前記対象物上の複数の応答点それぞれについて、前記計測された、当該応答点における変位に対してFFT計算を行うことで、振動の振幅がピークと

なる周波数を抽出するステップと、

前記複数の応答点それぞれについて抽出されたピークに基づき、計測の対象とする各振動モードでのモード形状を解析するステップと、

前記解析された各振動モードでのモード形状において節とならない位置を前記加振点と選定するステップと、を含む支援方法。

[0049] [付記項 5]

コンピュータによって実行可能なプログラムを記憶した非一時的記憶媒体であって、前記コンピュータを、付記項 1 に記載の支援装置として動作させる、プログラムを記憶した非一時的記憶媒体。

[0050] 上述の実施形態は代表的な例として説明したが、本開示の趣旨および範囲内で、多くの変更および置換ができることは当業者に明らかである。したがって、本発明は、上述の実施形態によって制限するものと解するべきではなく、請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形または変更が可能である。例えば、実施形態の構成図に記載の複数の構成ブロックを 1 つに組み合わせたり、あるいは 1 つの構成ブロックを分割したりすることが可能である。

符号の説明

- [0051]
- | | |
|----|----------|
| 1 | 対象物 |
| 2 | ターゲット模様 |
| 3 | 撮影装置 |
| 10 | 支援装置 |
| 11 | 動画像入力部 |
| 12 | 変位計測部 |
| 13 | 周波数計算部 |
| 14 | モード形状計算部 |
| 15 | 選定部 |
| 16 | 出力部 |
| 21 | プロセッサ |
| 22 | ROM |

2 3	R A M
2 4	ストレージ
2 5	入力部
2 6	表示部
2 7	通信 I / F
2 9	バス

請求の範囲

- [請求項1] 対象物を加振して、前記対象物に生じる振動を計測する計測系において、前記対象物を加振する加振点の決定を支援する支援装置であって、
- 前記対象物には、前記対象物の振動に応じて変位するターゲット模様が付され、
- 加振された前記対象物を撮影した動画像における前記ターゲット模様の変位に基づき、前記対象物の面的または空間的な変位を時系列的に計測する変位計測部と、
- 前記対象物上の複数の応答点それぞれについて、前記変位計測部により計測された、当該応答点における変位に対してFFT計算を行うことで、振動の振幅がピークとなる周波数を抽出する周波数計算部と、
- 前記周波数計算部により前記複数の応答点それぞれについて抽出されたピークに基づき、計測の対象とする各振動モードでのモード形状を解析するモード形状計算部と、
- 前記モード形状計算部により解析された前記各振動モードでのモード形状において節とならない位置を前記加振点と選定する選定部と、を備える支援装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の支援装置において、
- 前記ターゲット模様は所定のマーカであり、
- 前記変位計測部は、前記動画像における前記マーカの変位に基づき、前記対象物の面的または空間的な変位を計測する、支援装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の支援装置において、
- 前記変位計測部は、デジタル画像相関法により、前記対象物の面的または空間的な変位を計測する、支援装置。
- [請求項4] 対象物を加振して、前記対象物に生じる振動を計測する計測系において、前記対象物を加振する加振点の決定を支援する支援方法であって、

て、

前記対象物には、前記対象物の振動に応じて変位するターゲット模様が付され、

加振された前記対象物を撮影した動画像における前記ターゲット模様の変位に基づき、前記対象物の面的または空間的な変位を時系列的に計測するステップと、

前記対象物上の複数の応答点それぞれについて、前記計測された、当該応答点における変位に対してFFT計算を行うことで、振動の振幅がピークとなる周波数を抽出するステップと、

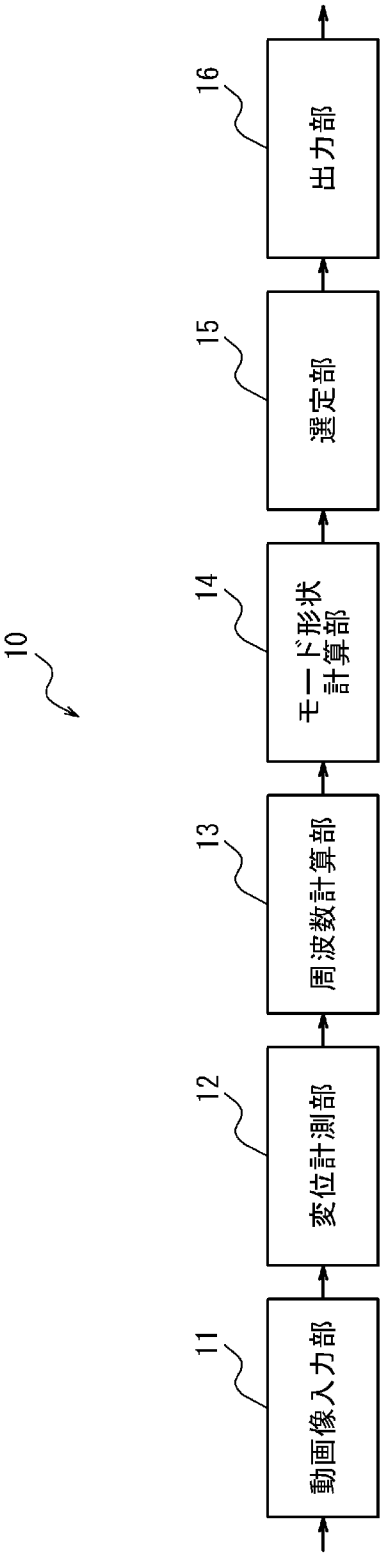
前記複数の応答点それぞれについて抽出されたピークに基づき、計測の対象とする各振動モードでのモード形状を解析するステップと、

前記解析された各振動モードでのモード形状において節とならない位置を前記加振点と選定するステップと、を含む支援方法。

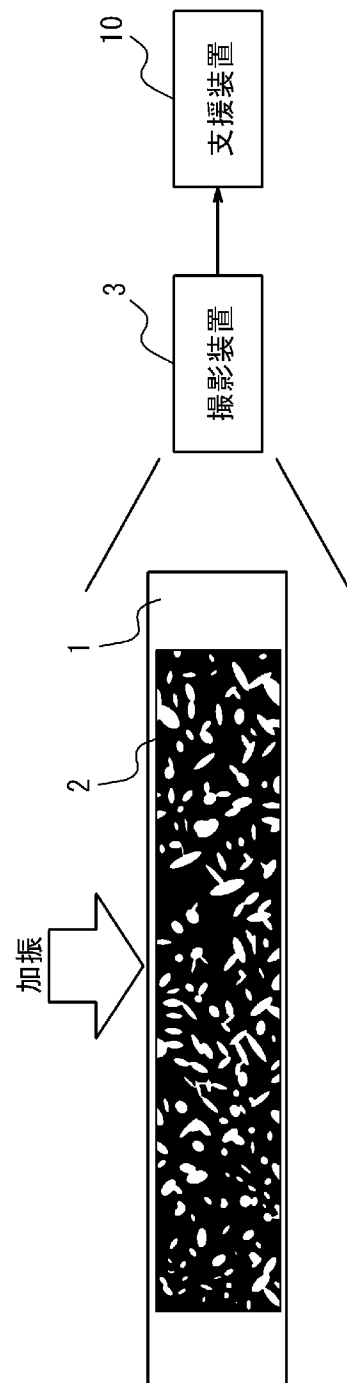
[請求項5]

コンピュータを、請求項1から3のいずれか一項に記載の支援装置として動作させる、プログラム。

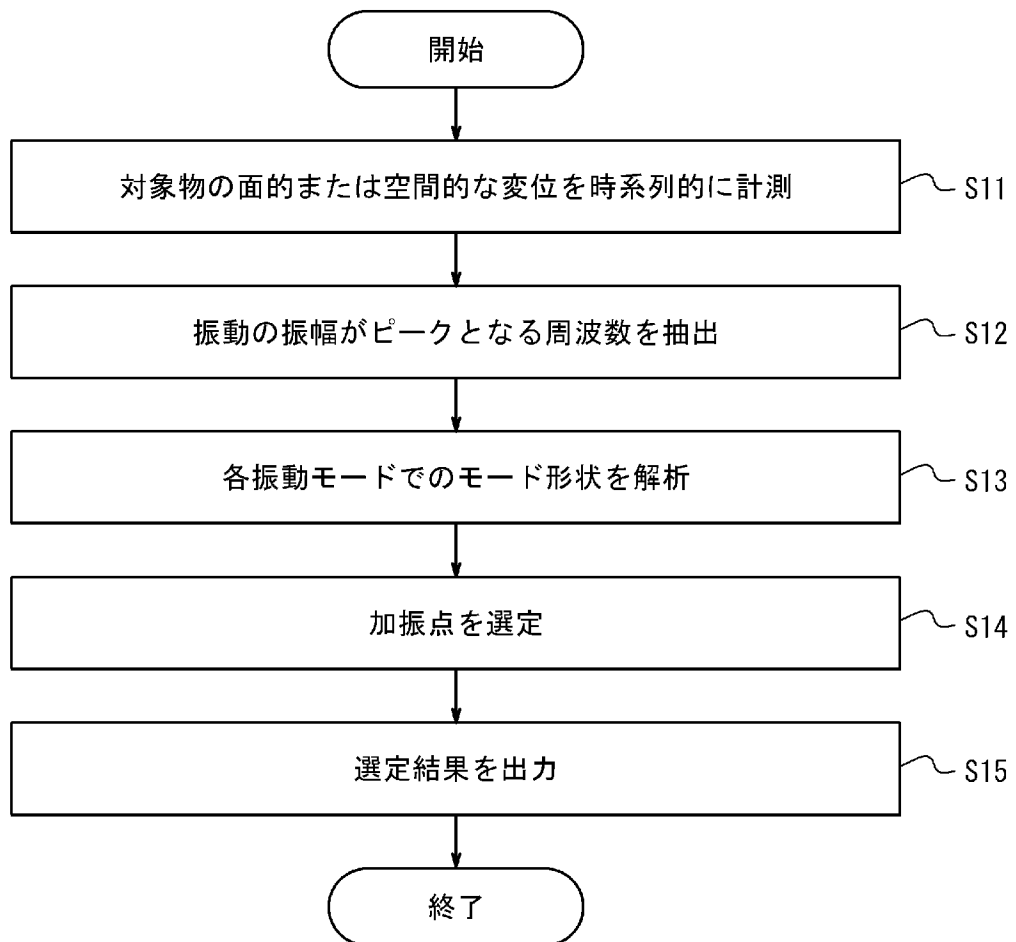
[図1]



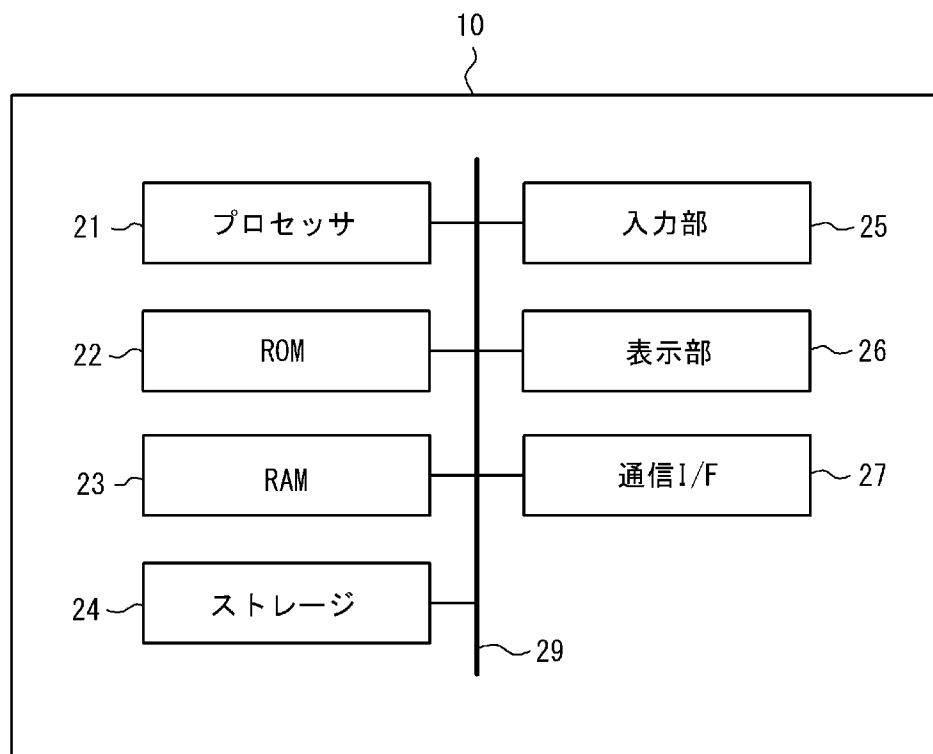
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019984

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01M 7/02**(2006.01)i

FI: G01M7/02 B

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)

G01M7/02

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	US 2015/0085107 A1 (RASSINI FRENOS, S.A. DE C.V.) 26 March 2015 (2015-03-26) paragraphs [0014], [0025]-[0052], [0072]	1-5
Y	JP 2018-100948 A (JFE TECHNO RES CORP) 28 June 2018 (2018-06-28) paragraph [0030]	1-5
A	JP 3-122537 A (HITACHI LTD) 24 May 1991 (1991-05-24)	1-5
A	JP 2011-122904 A (TORAY IND INC) 23 June 2011 (2011-06-23)	1-5

☐ 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

04 July 2022

Date of mailing of the international search report

26 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/019984

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2015/0085107	A1	26 March 2015	WO	2013/163175	A1	
				DE	112013001672	T	
				MX	2014012912	A	
				BR	112014026406	A	
JP	2018-100948	A	28 June 2018	(Family: none)			
JP	3-122537	A	24 May 1991	(Family: none)			
JP	2011-122904	A	23 June 2011	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01M 7/02(2006.01)i FI: G01M7/02 B														
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）） G01M7/02 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 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	US 2015/0085107 A1 (RASSINI FRENOS, S.A. DE C.V.) 26.03.2015 (2015 - 03 - 26) [0014][0025]-[0052][0072]	1-5												
Y	JP 2018-100948 A (J F Eテクノロジー株式会社) 28.06.2018 (2018 - 06 - 28) [0030]	1-5												
A	JP 3-122537 A (株式会社日立製作所) 24.05.1991 (1991 - 05 - 24)	1-5												
A	JP 2011-122904 A (東レ株式会社) 23.06.2011 (2011 - 06 - 23)	1-5												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 04.07.2022	国際調査報告の発送日 26.07.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 岡村 典子 2J 5557 電話番号 03-3581-1101 内線 3252													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/019984

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2015/0085107	A1	26.03.2015	WO	2013/163175	A1	
				DE	112013001672	T	
				MX	2014012912	A	
				BR	112014026406	A	
JP	2018-100948	A	28.06.2018	(ファミリーなし)			
JP	3-122537	A	24.05.1991	(ファミリーなし)			
JP	2011-122904	A	23.06.2011	(ファミリーなし)			