

(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  
2020年4月23日(23.04.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/079747 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01N 27/72 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/038457
- (22) 国際出願日: 2018年10月16日(16.10.2018)
- (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: 株式会社島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 児玉 博明 (KODAMA, Hiroaki); 〒6048511 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 Kyoto (JP). 山下 光夫 (YAMASHITA, Mitsuo); 〒6048511 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 Kyoto (JP). 赤瀬川 聡 (AKASEGAWA, Satoshi); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社

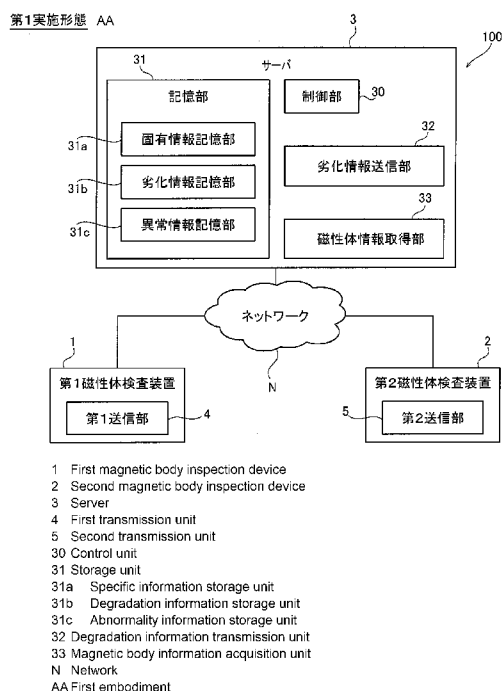
島津製作所内 Kyoto (JP). 野地 健俊 (NOJI, Taketoshi); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 高見 芳夫 (TAKAMI, Yoshio); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 宮園 博一 (MIYAZONO, Hirokazu); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13番9号 新大阪MTビル1号館 Osaka (JP).

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

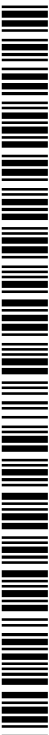
(54) Title: MAGNETIC BODY MANAGEMENT SYSTEM AND MAGNETIC BODY MANAGEMENT METHOD

(54) 発明の名称: 磁性体管理システムおよび磁性体管理方法



(57) Abstract: This magnetic body management system (100) comprises a first magnetic body inspection device (1) for acquiring a detection signal (DS) before a magnetic body (MM) is installed at a usage location, a second magnetic body inspection device (2) that uses the same method as the first magnetic body inspection device (1) to acquire a detection signal (DS) after the magnetic body (MM) has been installed at the usage location, a server (3), a first transmission unit (4), and a second transmission unit (5). The server (3) is configured so as to estimate the deterioration state of the magnetic body (MM) on the basis of at least first magnetic body information (10) and second magnetic body information (11).

(57) 要約: この磁性体管理システム (100) は、磁性体 (MM) が使用場所に設置される前に、検知信号 (DS) を取得する第1磁性体検査装置 (1) と、磁性体 (MM) が使用場所に設置された後で、検知信号 (DS) を取得する第1磁性体検査装置 (1) と同方式の第2磁性体検査装置 (2) と、サーバ (3) と、第1送信部 (4) と、第2送信部 (5) と、を備え、サーバ (3) は、少なくとも、第1磁性体情報 (10) と、第2磁性体情報 (11) とに基づいて、磁性体 (MM) の劣化状態を推定するように構成されている。



WO 2020/079747 A1

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, 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))

## 明 細 書

**発明の名称：磁性体管理システムおよび磁性体管理方法**

### 技術分野

[0001] 本発明は、磁性体管理システムおよび磁性体管理方法に関し、特に、磁性体を経時的に検査することにより、磁性体の劣化状態を取得する磁性体管理システムおよび磁性体管理方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、磁性体を経時的に検査することにより、磁性体の劣化状態を取得する磁性体管理システムおよび磁性体管理方法が知られている。このような磁性体管理システムおよび磁性体管理方法は、たとえば、特許第5044545号公報に開示されている。

[0003] 上記特許第5044545号公報に開示されている磁性体管理システムは、磁性体の状態を測定する測定手段と、第1監視装置と、第2監視装置とを備えている。第1監視装置は、通信手段によって測定手段と接続されており、測定手段から出力された測定データを蓄積するように構成されている。また、第1監視装置は、取得した測定データと、すでに蓄積されていた測定データとに基づいて、磁性体の状態を判定し、異常がある場合には第2監視装置に判定データを送信するように構成されている。第2監視装置は、第1監視装置から送信された判定データを再度チェックし、最終判定を行うとともに、最終判定の結果を第1監視装置に送信するように構成されている。なお、上記特許第5044545号公報に開示されている磁性体管理システムは、磁性体として、ワイヤロープの劣化状態を取得している。具体的には、上記特許第5044545号公報に開示されている磁性体管理システムは、クレーンなどに設置されたワイヤロープの劣化状態を取得している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5044545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、上記特許第5044545号公報に開示されている構成は、ワイヤロープがクレーンなどに設置された後の状態を測定した測定データを蓄積する構成である。そのため、たとえば、ワイヤロープの輸送時など、ワイヤロープの設置前に生じたワイヤロープの状態の変化を測定したデータが、蓄積される測定データには含まれない。このため、蓄積される測定データの質が低下し、磁性体の状態判定の精度が低下するという問題点がある。

[0006] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、蓄積される測定データの質が低下することを抑制することが可能であるとともに、磁性体の状態判定の精度が低下することを抑制することが可能な磁性体管理システムおよび磁性体管理方法を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、この発明の第1の局面における磁性体管理システムは、磁性体が使用場所に設置される前に、磁性体の磁界または磁界の変化に基づく検知信号を取得する第1磁性体検査装置と、前記磁性体が使用場所に設置された後で、磁性体の検知信号を取得する第1磁性体検査装置と同方式の第2磁性体検査装置と、磁性体の情報を記憶するサーバと、第1磁性体検査装置によって取得された検知信号と、磁性体の識別子とを紐付けた第1磁性体情報をサーバに送信する第1送信部と、第2磁性体検査装置によって取得された検知信号と、磁性体の識別子とを紐付けた第2磁性体情報をサーバに送信する第2送信部と、を備え、サーバは、少なくとも、第1磁性体情報と、第2磁性体情報とに基づいて、磁性体の劣化状態を推定するように構成されている。なお、磁界の変化とは、磁性体と磁性体検査装置とを相対移動させることによる磁性体検査装置で検知される磁界の強さの時間的な変化、および、磁性体に印加する磁界を時間変化させることによる磁性体検査装置で検知される磁界の強さの時間的な変化を含む広い概念である。

[0008] この発明の第1の局面による磁性体管理システムは、上記のように、第1磁性体検査装置と、第2磁性体検査装置と、サーバと、第1送信部と、第2送信部とを備え、サーバは、少なくとも、第1磁性体情報と第2磁性体情報とに基づいて、磁性体の劣化状態を推定するように構成されている。これにより、出荷場所と使用場所とにおいて、同方式の第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置を用いて測定データを取得することが可能となるので、使用場所における測定データのみならず、出荷場所における測定データを蓄積することができる。その結果、蓄積される測定データの質が低下することを抑制することができるとともに、磁性体の状態判定の精度が低下することを抑制することができる。また、出荷場所から使用場所における一貫した時系列のデータを取得することが可能となるので、製造、管理、輸送、取付などの各工程を改善するための新たな知見をもたらす有用なデータを取得することができる。

[0009] 上記第1の局面における磁性体管理システムにおいて、好ましくは、サーバは、第1磁性体情報と、第2磁性体情報との差分波形を取得することにより、磁性体の劣化状態を推定するように構成されている。このように構成すれば、第1磁性体情報と、第2磁性体情報との差分波形を取得するため、出荷場所から使用場所への搬送中に生じた磁性体の劣化状態の変化を取得することができる。その結果、出荷場所、輸送中、および使用場所における磁性体の劣化状態の変化を取得することが可能となるので、磁性体のトレーサビリティ（追跡可能性）を確保することができる。なお、本発明において、磁性体の「傷み」とは、磁性体に生じる検知方向に対する（磁性体内部で傷などが生じた場合の空隙に起因するものを含む）断面積の変化、磁性体の錆、溶接焼け、不純物の混入、組成変化などにより生じる透磁率の変化、その他磁性体が不均一となる部分を含む広い概念である。

[0010] 上記第1の局面による磁性体管理システムにおいて、好ましくは、サーバは、磁性体の劣化状態の推定を行う際に、磁性体に傷みが生じていると推定された場合の第2磁性体情報における検知信号の波形情報を異常情報として

記憶するように構成されている。このように構成すれば、異常情報を蓄積することが可能となるので、蓄積された異常情報に基づいて、磁性体の劣化状態の推定を行う際のアルゴリズムを更新することができる。その結果、磁性体の劣化状態の推定精度を向上させることができる。

[0011] 上記サーバが差分波形を取得するにおいて、好ましくは、サーバは、第1磁性体検査装置と第2磁性体検査装置とのうち、少なくともどちらか一方からの要求に応じて、少なくとも差分波形を含む磁性体の劣化情報を送信する劣化情報送信部をさらに備える。このように構成すれば、第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置からサーバに要求することにより、第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置が差分波形を取得することができる。その結果、出荷場所および使用場所のそれぞれにおいて、差分波形に基づいて、磁性体の劣化状態の推移を把握することが可能となるので、磁性体の劣化状態の変化がどのタイミングで生じたのかを把握することができる。

[0012] 上記第1の局面による磁性体管理システムにおいて、好ましくは、第1送信部および第2送信部は、第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置に含まれているか、または、第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置以外の装置に含まれており、ネットワークを介してサーバに対して、少なくとも、第1磁性体情報と、第2磁性体情報とを送信するように構成されている。このように構成すれば、第1送信部および第2送信部が第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置に含まれる場合には、第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置から直接サーバに第1磁性体情報および第2磁性体情報を送信することが可能となるので、システムの構成が複雑化することを抑制することができる。また、第1送信部および第2送信部が第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置以外の装置（たとえば、パーソナルコンピュータなど）に含まれる場合には、第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置に情報送信機能（第1送信部および第2送信部）を設ける必要がないとともに、ネットワークに接続できない場所であっても、第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置を使用することが可能である。その結果、システ

ムの自由度を向上させることができる。

[0013] 上記第1の局面による磁性体管理システムにおいて、好ましくは、第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置は、検知信号の検知を行うよりも前に、磁性体の磁化の向きを整える磁界印加部と、磁界印加部により磁化の向きが整えられた検知信号を出力する検知部と、検知信号を出力する出力部と、磁性体の劣化状態の情報を取得する劣化情報取得部とを備える。このように構成すれば、第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置が磁界印加部を備えていることによって、検知信号のノイズが低減されるので、検知信号の精度を向上させることが可能となり、各装置間において検知された検知信号の再現性を向上させることができる。その結果、取得された検知信号の再現性が高いため、それぞれ異なる個体である第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置を離れた場所において使用する場合でも、検知信号における第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置の個体差の影響を抑制することが可能となり、それぞれの検知信号をまとめて取り扱うことができる。

[0014] この場合、好ましくは、磁界印加部は、出荷場所における磁性体の検査時と、使用場所における磁性体の検査時とにおいて、磁性体の磁化の向きが互いに揃うように、磁性体に対して磁界を印加するように構成されている。このように構成すれば、出荷場所における磁性体の検査時と、使用場所における磁性体の検査時とにおいて、磁性体の磁化の向きを揃えることが可能となり、磁性体の磁化の向きが異なることにより検知信号に劣化状態の変化以外の差異が生じることを抑制することが可能となるので、測定データの再現性をより向上させることができる。その結果、測定データの再現性をより向上させることが可能となるので、磁性体の劣化状態を推定するための測定データの質をより向上させることができる。

[0015] 上記第1の局面による磁性体管理システムにおいて、好ましくは、第2磁性体検査装置は、使用場所に設置された直後に、検知信号を取得するように構成されており、サーバは、第1磁性体情報と、使用場所に設置された直後に取得された検知信号と磁性体の識別子とを紐付けた第2磁性体情報とに基

づいて、磁性体の劣化状態を推定するように構成されている。ここで、磁性体が使用場所に設置される前の検知信号と、磁性体が実際に使用場所に配置された後における検知信号とに基づいて磁性体の劣化状態を推定するためには、それぞれの検知信号の位置合わせを行う必要がある。また、使用開始後の磁性体が使用場所に設置される前に検知信号を取得する際の磁性体の移動速度と、使用場所において検知信号を取得する際の磁性体の移動速度とが異なる場合がある。磁性体の移動速度が異なると、磁性体の検知信号の測定点の間隔（サンプリングピッチ）が変化する。また、たとえば、磁性体がエレベータなどに使用される場合、磁性体に負荷がかかり、磁性体に部分的な伸びが生じる場合がある。磁性体に部分的な伸びが生じた場合にも、磁性体の検知信号の測定点の間隔（サンプリングピッチ）が変化する。したがって、磁性体の劣化状態を精度よく推定するためには、検知信号の位置合わせを行うための補正や、移動速度の違いや磁性体の部分的な伸びによるサンプリングピッチの違いを補正することが好ましい。

[0016] そこで、上記のように構成すれば、実際に磁性体を使用される場所において使用開始直後に検知信号を取得することにより、製造時（使用場所に設置される前）における磁性体情報と使用開始直後における磁性体情報とにおいて、実際の使用環境に適した検知信号の位置合わせやサンプリングピッチの補正を行うことができる。その結果、サーバにおける磁性体の劣化状態の推定精度を向上させることができる。また、使用開始直後に検知信号を取得するため、使用開始直後には検知信号を取得せず、磁性体を使用場所に設置される前および磁性体を使用場所に設置された後に検知信号を取得する構成と比較して、定期検査を行うまでの検知信号の取得回数を増加させることができる。その結果、磁性体の劣化状態が変化した時期をより詳細に把握することができる。また、使用開始直後に検知信号を取得するため、たとえば、エレベータに使用される際に、使用開始前の磁性体の劣化状態と比較することにより、特定の階の間での移動が多い場合などに生じる磁性体の部分的な伸びによる磁性体の切断などを予測することができる。



- [0017] 上記第1の局面による磁性体管理システムにおいて、好ましくは、磁性体は、ワイヤロープである。このように構成すれば、ワイヤロープの状態判定の精度が低下することを抑制することが可能な磁性体管理システムを提供することができる。
- [0018] この場合、好ましくは、磁性体の識別子は、ワイヤロープの製造時に所定の長さに切り出された箇所を判別するための識別子を含む。このように構成すれば、所定の長さに切り出されたワイヤロープが、所定の長さに切り出される前のワイヤロープのどの位置であったかを容易に把握することが可能となるので、製造後にワイヤロープを所定の長さに切り出して使用する場合でも、切り出されたワイヤロープにおける磁性体情報を容易に取得することができる。その結果、所定の長さに切り出されたワイヤロープの使用開始後の検知信号を取得することにより、ワイヤロープの劣化状態の変化を容易に把握することができる。
- [0019] この発明の第2の局面における磁性体管理方法は、磁性体の出荷場所において、磁性体の磁界または磁界の変化に基づく第1検知信号を取得するステップと、磁性体の使用場所において、第1検知信号の取得と同方式の手法によって磁性体の第2検知信号を取得するステップと、第1検知信号と、磁性体の識別子とを紐付けた第1磁性体情報をサーバに記憶するステップと、第2検知信号と、磁性体の識別子とを紐付けた第2磁性体情報をサーバに記憶するステップと、少なくとも、第1磁性体情報と、第2磁性体情報とに基づいて、磁性体の劣化状態を推定するステップとを含む。
- [0020] この発明の第2の局面による磁性体管理方法では、上記のように、磁性体の出荷場所において、第1検知信号を取得するステップと、磁性体の使用場所において、第1検知信号の取得と同方式の手法によって磁性体の第2検知信号を取得するステップと、第1磁性体情報をサーバに記憶するステップと、第2磁性体情報をサーバに記憶するステップと、少なくとも、第1磁性体情報と、第2磁性体情報とに基づいて、磁性体の劣化状態を推定するステップとを含む。これにより、上記第1の局面における磁性体管理システムと同

様に、蓄積される測定データの質が低下することを抑制することが可能であるとともに、磁性体の状態判定の精度が低下することを抑制することが可能な磁性体管理方法を提供することができる。

### 発明の効果

[0021] 本発明によれば、上記のように、蓄積される測定データの質が低下することを抑制することが可能であるとともに、磁性体の状態判定の精度が低下することを抑制することが可能な磁性体管理システムおよび磁性体管理方法を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0022] [図1]第1実施形態による磁性体管理システムの全体構成を示した模式図である。

[図2]出荷場所における第1磁性体検査装置の配置例を示す模式図（A）および、使用場所における第2磁性体検査装置の配置例を示す模式図（B）である。

[図3]第1実施形態による第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置の検知部および磁界印加部の構成を説明するための図である。

[図4]第1実施形態による第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置の制御的な構成を示すブロック図である。

[図5]第1検知信号の波形を示す模式図である。

[図6]第2検知信号の波形を示す模式図である。

[図7]差分波形を示す模式図である。

[図8]磁性体の劣化状態に変化が生じていない場合の第1検知信号の模式図（A）、第2検知信号の模式図（B）および差分波形の模式図（C）である。

[図9]磁性体の劣化状態に変化が生じている場合の第1検知信号の模式図（A）、第2検知信号の模式図（B）および差分波形の模式図（C）である。

[図10]第1磁性体情報の例を示す模式図（A）、第2磁性体情報の例を示す模式図（B）、および、磁性体劣化情報の例を示す模式図（C）である。

[図11]サーバと磁性体検査装置との情報のやり取りを説明するための模式図

である。

[図12]第1実施形態による磁性体管理システムが磁性体の劣化状態を推定する処理を説明するためのフローチャートである。

[図13]第1実施形態による磁性体管理システムが劣化情報を送信する処理を説明するためのフローチャートである。

[図14]第2実施形態による磁性体管理システムの全体構成を示した模式図である。

[図15]第1変形例による磁界印加部を説明するための模式図(A)～模式図(C)である。

[図16]第2変形例による検知部を説明するための模式図(A)～模式図(F)である。

### 発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。

[0024] [第1実施形態]

図1～図4を参照して、本発明の第1実施形態による磁性体管理システム100の構成について説明する。

[0025] (磁性体管理システムの構成)

まず、図1を参照して、第1実施形態による磁性体管理システム100の構成について説明する。

[0026] 図1に示すように、磁性体管理システム100は、第1磁性体検査装置1と、第2磁性体検査装置2と、サーバ3と、第1送信部4と、第2送信部5とを備える。

[0027] 第1磁性体検査装置1は、磁性体MMの出荷場所において、磁性体MMの磁界または磁界の変化に基づく検知信号DS(第1検知信号DS1)(図5参照)を取得するように構成されている。第1磁性体検査装置1が検知信号DSを取得する構成の詳細については、後述する。なお、本実施形態において、出荷場所とは、磁性体MMが製造される製造工場や、磁性体MMが製造後に保管される保管倉庫などを含む。また、第1磁性体検査装置1が検査す

る磁性体MMは、ワイヤロープWである。また、ワイヤロープWは、請求の範囲の「磁性体」の一例である。

[0028] 第2磁性体検査装置2は、ワイヤロープWの使用場所において、ワイヤロープWの検知信号DSを取得する第1磁性体検査装置1と同方式で、検知信号DS（第2検知信号DS2（図6参照））を取得するように構成されている。第2磁性体検査装置2が検知信号DSを取得する構成の詳細については後述する。なお、本実施形態において、使用場所とは、ワイヤロープWが設置されている場所（機械、装置やインフラなどの設備）のことである。

[0029] 第1送信部4は、第1磁性体検査装置1によって取得された検知信号DSと、ワイヤロープWのIDとを紐付けた第1磁性体情報10（図10（A）参照）をサーバ3に送信するように構成されている。第1実施形態では、第1送信部4は、第1磁性体検査装置1に含まれており、ネットワークNを介してサーバ3に対して第1磁性体情報10を送信するように構成されている。第1実施形態では、第1送信部4は、たとえば、送信機などを含み、ネットワークNと無線接続するように構成されている。また、IDは、ワイヤロープWごとに付与されるユニークな数字、記号、または、それらを組み合わせたものである。なお、検知信号DSとワイヤロープWのIDとを紐付けるとは、1つのワイヤロープWに対して、1つのIDを付与することにより、ワイヤロープWとIDとを1対1の関係で対応付けることである。また、IDは、請求の範囲の「識別子」の一例である。

[0030] また、ワイヤロープWのIDは、ワイヤロープWの製造時に所定の長さに切り出された箇所を判別するための枝番IDを含む。なお、枝番IDは、請求の範囲の「切り出された箇所を判別するための識別子」の一例である。

[0031] 第2送信部5は、第2磁性体検査装置2によって取得された検知信号DSと、ワイヤロープWのIDとを紐付けた第2磁性体情報11（図10（B）参照）をサーバ3に送信するように構成されている。第1実施形態では、第2送信部5は、第2磁性体検査装置2に含まれており、ネットワークNを介してサーバ3に対して第2磁性体情報11を送信するように構成されている。

。第1実施形態では、第2送信部5は、たとえば、送信機などを含み、ネットワークNと無線接続するように構成されている。

[0032] サーバ3は、制御部30と、記憶部31と、劣化情報送信部32と、磁性体情報取得部33とを含む。サーバ3は、ネットワークNに接続されている。また、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2もネットワークNに接続されている。したがって、サーバ3と、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2とは、ネットワークNを介して情報の送受信を行うように構成されている。

[0033] 制御部30は、第1磁性体情報10と、第2磁性体情報11とに基づいて、ワイヤロープWの劣化状態を推定するように構成されている。また、制御部30は、サーバ3に送信された磁性体情報（第1磁性体情報10および第2磁性体情報11）を、記憶部31に記憶するように構成されている。制御部30は、たとえば、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）およびRAM（Random Access Memory）などを含む。制御部30がワイヤロープWの劣化状態を推定する処理の詳細については後述する。

[0034] 記憶部31は、制御部30が実行するプログラムを記憶している。また、記憶部31は、固有情報記憶部31aと、劣化情報記憶部31bと、異常情報記憶部31cとを含んでいる。固有情報記憶部31aは、ワイヤロープWの固有情報として、第1磁性体情報10を記憶するように構成されている。また、劣化情報記憶部31bは、ワイヤロープWの劣化情報として、第2磁性体情報11を記憶するように構成されている。また、劣化情報記憶部31bは、後述する磁性体劣化情報12（図10参照）を記憶するように構成されている。また、異常情報記憶部31cは、後述する異常情報13（図9参照）を記憶するように構成されている。記憶部31は、たとえば、不揮発性のメモリ、HDD（Hard Disk Drive）またはSSD（Solid State drive）などを含む。また、固有情報記憶部31aと、劣化情報記憶部31bと、異常情報記憶部31cとは、それぞれ、記

憶部 3 1 に構築された固有情報のデータベースと、劣化情報のデータベースと、異常情報 1 3 のデータベースとを含む。

[0035] 劣化情報送信部 3 2 は、第 1 磁性体検査装置 1 と第 2 磁性体検査装置 2 とのうち、少なくともどちらか一方から要求に応じて、少なくとも差分波形 DW (図 9 参照) を含むワイヤロープ W の劣化情報 (磁性体劣化情報 1 2) を送信するように構成されている。劣化情報送信部 3 2 は、たとえば、入出力インターフェースを含む。

[0036] 磁性体情報取得部 3 3 は、ネットワーク N を介して第 1 磁性体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 から送信される第 1 磁性体情報 1 0 および第 2 磁性体情報 1 1 を取得するように構成されている。磁性体情報取得部 3 3 は、たとえば、入出力インターフェースを含む。

[0037] (出荷場所および使用場所)

次に、図 2 を参照して、第 1 磁性体検査装置 1 が配置される出荷場所の一例および第 2 磁性体検査装置 2 が配置される使用場所の一例について説明する。なお、第 1 実施形態では、出荷場所および使用場所は、それぞれ異なる場所である。

[0038] 図 2 (A) に示す例では、第 1 磁性体検査装置 1 は、ワイヤロープ W の出荷場所として、ワイヤロープ W の製造工場に配置されている。具体的には、第 1 磁性体検査装置 1 は、複数の素線部材 WS をよりあわせて形成されるワイヤロープ W の製造時において、ワイヤロープ W の検査を行うために、製造工場に配置されている。なお、素線部材 WS とは、ワイヤロープ W を構成する、心材、素線、および、素線をよりあわせたもの (ストランド) をいう。

[0039] 図 2 (A) に示すように、第 1 磁性体検査装置 1 は、複数の素線部材 WS をよりあわせるよりあわせ機構 M 1 と、ワイヤロープ W を巻き取る巻き取りドラム M 2 との間に配置されており、巻き取りドラム M 2 によって巻き取られる前のワイヤロープ W の検知信号 DS を取得する。すなわち、第 1 磁性体検査装置 1 は、使用前 (未使用) の状態のワイヤロープ W の検知信号 DS を取得する。なお、ワイヤロープ W は、所定の長さに切り出され、切り出され

た後に巻き取りドラムM2とは異なる巻き取りドラムに巻き取られた状態において使用場所に輸送される。

[0040] 図2(B)に示す例では、第2磁性体検査装置2は、ワイヤロープWの使用場所として、エレベータEに配置されている。具体的には、第2磁性体検査装置2は、エレベータEに設置されたワイヤロープWの検査を行うために、エレベータEに配置されている。エレベータEは、カゴ部E1と、ワイヤロープWを巻き上げてカゴ部E1を昇降させる巻上機E2と、カゴ部E1(ワイヤロープW)の位置を検知する位置センサE3とを備えている。エレベータEでは、ワイヤロープWが巻上機E2により移動されるため、第2磁性体検査装置2を固定した状態で、ワイヤロープWの移動に伴って、検査が行われる。図2(B)に示す例では、第2磁性体検査装置2が、ワイヤロープWの表面に沿ってワイヤロープWの延びる方向(X方向)に相対移動しながら、ワイヤロープWを検査する。すなわち、第2磁性体検査装置2は、エレベータEに設置された後(使用時)の状態のワイヤロープWの検知信号DSを取得する。また、第2磁性体検査装置2は、使用場所(エレベータE)に設置された直後に、検知信号DSを取得するように構成されている。

[0041] 第1実施形態では、磁性体管理システム100は、出荷場所から使用場所に輸送され、エレベータEにおいて設置される1つのワイヤロープWの劣化状態を経時的に取得していく。

[0042] (ワイヤロープの構成)

ワイヤロープWは、X方向に延びる長尺材からなる磁性体MMである。ワイヤロープWは、図2(A)に示すように、磁性を有する素線部材WSがよりあわせられることにより形成されている。ワイヤロープWは、劣化による切断などが起こるのを防ぐために、劣化状態(傷などの有無)を監視されている。そして、劣化状態が所定の状態より進行し、切断などが生じる危険性が高まったワイヤロープWは、切断などが生じる前に交換される。

[0043] (第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置の構成)

次に、図3および図4を参照して、第1磁性体検査装置1および第2磁性

体検査装置 2 の構成について説明する。

[0044] 第 1 磁性体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 は、磁界印加部 6 と、検知部 7 と、出力部 8 6 (図 4 参照) と、劣化情報取得部 8 7 (図 4 参照) とを備える。第 1 実施形態では、図 3 に示すように、第 1 磁性体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 は、検知コイル 7 0 によりワイヤロープ W の磁界 (全磁束) の変化を検知するように構成されている。

[0045] (磁界印加部の構成)

図 3 に示すように、磁界印加部 6 は、検知部 7 による検知信号 D S の検知を行うよりも前に、ワイヤロープ W に対して所定の方向に磁界を印加することにより、ワイヤロープ W の磁化の向きを整えるように構成されている。磁界印加部 6 は、磁石 6 1 および 6 2 を含む第 1 磁界印加部と、磁石 6 3 および 6 4 を含む第 2 磁界印加部とを含んでいる。磁石 6 1、6 2、6 3 および 6 4 は、たとえば、それぞれ永久磁石により構成されている。

[0046] 第 1 磁界印加部 (磁石 6 1 および 6 2) は、検知部 7 に対して、ワイヤロープ W の延びる方向の一方側 (X 1 方向側) に配置されている。また、第 2 磁界印加部 (磁石 6 3 および 6 4) は、検知部 7 に対して、ワイヤロープ W の延びる方向の他方側 (X 2 方向側) に配置されている。図 3 に示す例では、磁石 6 1 および 6 2 は、S 極および N 極のうち、互いに異極同士が対向するように配置されている。また、磁石 6 3 および 6 4 についても、S 極および N 極のうち、互いに異極同士が対向するように配置されている。なお、図 3 に示す例では、便宜上、磁石 6 1 (6 2、6 3 および 6 4) において、一方の極にハッチングを付して図示している。

[0047] また、磁界印加部 6 は、出荷場所におけるワイヤロープ W の検査時と、使用場所におけるワイヤロープ W の検査時とにおいて、ワイヤロープ W の磁化の向きが互いに揃うように、ワイヤロープ W に対して磁界を印加するように構成されている。具体的には、第 1 磁性体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 に設けられている磁界印加部 6 は、それぞれ、ワイヤロープ W に対して同一方向に磁界を印加するように構成されている。したがって、第 1 磁性



体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 に設けられている磁界印加部 6 は、出荷場所におけるワイヤロープ W の検査時と、使用場所におけるワイヤロープ W の検査時とにおいて、ワイヤロープ W の磁化の向きを互いに揃えることができる。

[0048] (検知部の構成)

検知部 7 は、ワイヤロープ W の全磁束の変化を検知する検知コイル 7 0 を含み、磁界印加部 6 により磁化の向きが整えられたワイヤロープ W の検知信号 D S を出力するように構成されている。検知コイル 7 0 は、受信コイル 7 1 および 7 2 を有し、受信コイル 7 1 および 7 2 が受信した検知信号 D S の差分値を取得する 1 対の差動コイル 7 4 を含む。検知コイル 7 0 (差動コイル 7 4) と、励振コイル 7 3 とは、図 3 に示すように、ワイヤロープ W の延びる方向を中心軸として、ワイヤロープ W の延びる方向 (X 方向) に沿うようにそれぞれ複数回巻回されている。したがって、検知コイル 7 0 および励振コイル 7 3 の巻回される導線部分の形成する面は、ワイヤロープ W の延びる方向 (X 方向) と略直交している。ワイヤロープ W は、検知コイル 7 0 および励振コイル 7 3 の内部を通過する。また、検知コイル 7 0 は、Y 方向において、励振コイル 7 3 の内側に設けられている。受信コイル 7 1 および 7 2 は、検知部 7 の内部に設けられており、受信コイル 7 1 および 7 2 のうち受信コイル 7 1 は、X 1 方向側に配置されている。また、受信コイル 7 1 および 7 2 のうち受信コイル 7 2 は、X 2 方向側に配置されている。なお、検知コイル 7 0 は、ワイヤロープ W に対して非接触の状態、検知信号 D S を検知するように構成されている。

[0049] 検知コイル 7 0 は、一対の受信コイル 7 1 および 7 2 によって、検査対象物であるワイヤロープ W の X 方向の磁界の変化を検知するように構成されている。すなわち、検知コイル 7 0 は、励振コイル 7 3 により磁界が印加されたワイヤロープ W に対して、X 方向の全磁束の変化を検知する。また、検知コイル 7 0 は、検知したワイヤロープ W の X 方向の磁界の変化を出力するように構成されている。検知コイル 7 0 は、ワイヤロープ W の磁界の変化を電

圧値として取得し、出力するように構成されている。

[0050] 励振コイル73は、ワイヤロープWの磁化の状態を励振させる。具体的には、励振コイル73は、励振コイル73に励振交流電流が流されることにより交流磁界を発生させる。励振コイル73は、励振コイル73の内部において、励振交流電流に基づいて発生させた交流磁界をワイヤロープWに印加することにより、ワイヤロープWの磁化の状態を励振するように構成されている。

[0051] ワイヤロープWに傷み（断線など）が存在する場合は、傷み（断線など）のある部分でワイヤロープWの全磁束（磁界に透磁率と面積とを掛けた値）が、傷み（断線など）がない部分と比較して小さくなる。その結果、たとえば、受信コイル71が、傷み（断線など）のある場所に位置する場合、受信コイル71を通る磁束量が受信コイル72と比較して変化するため、検知コイル70による検知電圧の差の絶対値（検知信号DSの差分値）が大きくなる。一方、傷み（断線など）のない部分での検知信号DSは略ゼロとなる。このように、検知コイル70において、傷み（断線など）の存在をあらわす明確な信号（S/N比の良い信号）が検知される。これにより、電子回路部8は、検知信号DSの値に基づいてワイヤロープWの傷み（断線など）の存在を検出することが可能である。

[0052] なお、第1実施形態では、出荷場所および使用場所において、ワイヤロープWが、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2に対して移動する構成となっている。したがって、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2を移動させることなくワイヤロープWの検知信号DSを取得することができる。なお、たとえば、ワイヤロープWが移動しない場合には、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2を移動させることにより、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2は、ワイヤロープWの検知信号DSを取得することができる。

[0053] （磁性体検査部の構成）

[0054] 図4に示すように、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2は

、検知部 7 と、電子回路部 8 とを備えている。検知部 7 は、検知コイル 7 0 と、励振コイル 7 3 とを含んでいる。電子回路部 8 は、検査制御部 8 0 と、受信 I / F 8 1 と、記憶部 8 2 と、励振 I / F 8 3 と、電源回路 8 4 と、位置情報取得部 8 5 と、出力部 8 6 と、劣化情報取得部 8 7 とを含んでいる。

[0055] 図 4 に示す電子回路部 8 の検査制御部 8 0 は、第 1 磁性体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 の各部を制御するように構成されている。具体的には、検査制御部 8 0 は、CPU などのプロセッサ、メモリ、AD 変換器などを含んでいる。

[0056] 検査制御部 8 0 は、検知コイル 7 0 が検知した全磁束に基づいて、検知信号 DS を取得するように構成されている。また、検査制御部 8 0 は、1 対の差動コイル 7 4 (受信コイル 7 1 および 7 2) の各々が検知した検知信号 DS を受信して、出力部 8 6 を介してサーバ 3 に出力するように構成されている。また、検査制御部 8 0 は、励振コイル 7 3 を励振させる制御を行うように構成されている。

[0057] また、検査制御部 8 0 は、位置情報取得部 8 5 を介して、ワイヤロープ W における検知部 7 (検知コイル 7 0) の位置情報を取得するように構成されている。検査制御部 8 0 は、たとえば、エレベータ E の位置センサ E 3 から検知部 7 の位置情報を取得するように構成されている。

[0058] 記憶部 8 2 は、検査制御部 8 0 により、ワイヤロープ W の検知信号 DS を検知した際の位置情報と、検知コイル 7 0 (差動コイル 7 4) が検知したワイヤロープ W の検知信号 DS とを関連付けた検知情報を記憶するように構成されている。記憶部 8 2 は、たとえば、フラッシュメモリ、HDD または SSD などにより構成することが可能である。また、検査制御部 8 0 は、出力部 8 6 を介して、検知情報をサーバ 3 に送信するように構成されている。

[0059] 受信 I / F 8 1 は、検査制御部 8 0 の制御の下、検知コイル 7 0 からの全磁束に基づく信号 (電圧値) を受信して、検査制御部 8 0 に送信するように構成されている。具体的には、受信 I / F 8 1 は、増幅器を含んでいる。また、受信 I / F 8 1 は、検知コイル 7 0 の全磁束に基づく信号を増幅して、

検査制御部 80 に送信するように構成されている。

[0060] 励振 I / F 83 は、検査制御部 80 の制御の下、励振コイル 73 に対する電力の供給を制御するように構成されている。具体的には、励振 I / F 83 は、検査制御部 80 からの制御信号に基づいて、電源回路 84 から励振コイル 73 への電力の供給を制御する。

[0061] 位置情報取得部 85 は、検査制御部 80 の制御の下、検知部 7 のワイヤロープ W の検知信号 D S を検知した際の検知部 7 の位置情報を取得するように構成されている。位置情報取得部 85 は、エレベータ E の位置センサ E 3 が取得した検知部 7 の位置情報を取得するように構成されている。位置情報取得部 85 は、たとえば、シリアル通信ポートを含む。ここで、ワイヤロープ W が使用場所に設置される前の検知信号 D S と、ワイヤロープ W が実際に使用場所に配置された後における検知信号 D S とに基づいてワイヤロープ W の劣化状態を推定するためには、それぞれの検知信号 D S の位置合わせを行う必要がある。また、使用開始後のワイヤロープ W が使用場所に設置される前に検知信号 D S を取得する際のワイヤロープ W の移動速度と、使用場所において検知信号 D S を取得する際のワイヤロープ W の移動速度とが異なる場合がある。ワイヤロープ W の移動速度が異なると、ワイヤロープ W の検知信号 D S の測定点の間隔（サンプリングピッチ）が変化する。また、たとえば、ワイヤロープ W がエレベータ E などに使用される場合、ワイヤロープ W に負荷がかかり、ワイヤロープ W に部分的な伸びが生じる場合がある。ワイヤロープ W に部分的な伸びが生じた場合にも、ワイヤロープ W の検知信号 D S の測定点の間隔（サンプリングピッチ）が変化する。したがって、ワイヤロープ W の劣化状態を精度よく推定するためには、検知信号 D S の位置合わせを行うための補正や、移動速度の違いやワイヤロープ W の部分的な伸びによるサンプリングピッチの違いを補正することが好ましい。異なる環境においてワイヤロープ W の移動速度に違いがあった場合や、ワイヤロープ W に負荷がかかり、部分的な伸びが生じた場合でも、位置情報取得部 85 を備えることで、検査データの位置合わせを行うことができる。

- [0062] 出力部86は、検知部7が検知した検知信号DSを、ネットワークNを介してサーバ3に出力するように構成されている。出力部86は、たとえば、入出力インターフェースを含む。
- [0063] 劣化情報取得部87は、ネットワークNを介して、サーバ3からワイヤロープWの劣化状態の情報を取得するように構成されている。劣化情報取得部87は、たとえば、入出力インターフェースを含む。
- [0064] (検知信号および差分波形)  
次に、図5～図7を参照して、第1検知信号DS1、第2検知信号DS2および差分波形DWについて説明する。
- [0065] 図5は、第1磁性体検査装置1によって取得された第1検知信号DS1のグラフG1の模式図を示す。グラフG1において、横軸は、第1磁性体検査装置1(検知コイル70)の位置情報である。また、グラフG1において、縦軸は、検知信号DS(第1検知信号DS1)の信号強度である。
- [0066] 図6は、第2磁性体検査装置2によって取得された第2検知信号DS2のグラフG2の模式図を示す。グラフG2において、横軸は、第2磁性体検査装置2(検知コイル70)の位置情報である。また、グラフG2において、縦軸は、検知信号DS(第2検知信号DS2)の信号強度である。
- [0067] 図5および図6に示すように、検知信号DS(第1検知信号DS1および第2検知信号DS2)は、検知信号DSを検知した際の検知部7の位置情報と、検知信号DSの信号強度とを含む情報である。
- [0068] 第1実施形態では、サーバ3は、第1検知信号DS1および第2検知信号DS2に基づいて、図7に示すグラフG3のような差分波形DWを取得する。具体的には、サーバ3は、第1検知信号DS1と第2検知信号DS2との差分を取得することにより、差分波形DWを取得する。なお、図7に示す例では、グラフG3の値がほぼ0(ゼロ)となるため、グラフG3の横軸と同じ位置において、グラフG3の線の太さをグラフG3の横軸の太さと変えて図示している。また、第1磁性体検査装置1と第2磁性体検査装置2とは、それぞれ感度校正を行うように構成されている。具体的には、グラフG1の

縦軸とグラフG2の縦軸とが合うように補正するように構成されている。

[0069] (劣化状態の推定)

次に、図8および図9を参照して、第1実施形態による制御部30がワイヤロープWの劣化状態を推定する構成について説明する。

[0070] 図8(A)および図8(B)に示す例は、第1磁性体検査装置1による検査時から第2磁性体検査装置2による検査時の間において、ワイヤロープWの劣化状態が変化していない場合の例である。

[0071] 第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2は、それぞれ、磁界印加部6を有しているため、検知信号DSに生じるノイズを抑制することができる。したがって、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2によって取得された検知信号DSは、再現性が高くなる。なお、検知信号DSの再現性が高いとは、同一のワイヤロープWを第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2によって検査した場合に、得られる検知信号DSの形状の一致度が高いことをいう。

[0072] 第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2は、上記のように、磁界印加部6と、励振コイル73と、差動コイル74とを備え、全磁束法によってワイヤロープWの検知信号DSを取得する構成となっている。したがって、第1磁性体検査装置1と第2磁性体検査装置2とによって取得される検知信号DSの再現性が、従来構成の装置よりも高いため、第1磁性体検査装置1による検査時と、第2磁性体検査装置2による検査時との間に、ワイヤロープWの劣化状態が変化しなければ、第1検知信号DS1と第2検知信号DS2とは、波形が略同一になる。

[0073] したがって、ワイヤロープWの劣化状態が変化していない場合には、サーバ3が第1検知信号DS1と第2検知信号DS2との差分を取得することによって得られる差分波形DWは、図8(C)に示すグラフG3のように、略一定の値となる直線状のグラフとなる。

[0074] 図9(A)は、第1磁性体検査装置1による検査時の検知信号DS(第1検知信号DS1)の模式図である。また、図9(B)は、第2磁性体検査装

置 2 による検査時の検知信号 D S (第 2 検知信号 D S 2) の模式図である。図 9 (A) および図 9 (B) に示す例は、第 1 磁性体検査装置 1 による検査時から第 2 磁性体検査装置 2 による検査時の間において、ワイヤロープ W の劣化状態が変化した場合の例である。

[0075] 図 9 (A) および図 9 (B) に示すように、第 1 磁性体検査装置 1 による検査時と、第 2 磁性体検査装置 2 による検査時とにおいて、ワイヤロープ W の劣化状態が変化するため、第 1 検知信号 D S 1 と第 2 検知信号 D S 2 との形状が一致しない。したがって、第 1 検知信号 D S 1 と第 2 検知信号 D S 2 との差分に基づいて取得される差分波形 D W は、図 9 (C) に示すように、ワイヤロープ W の劣化に起因するピーク P を有する形状となる。

[0076] サーバ 3 は、差分波形 D W に生じたピーク P の大きさ (強度) の変化に基づいて、ワイヤロープ W の劣化状態の変化を取得することができる。また、サーバ 3 は、差分波形 D W に生じたピーク P の大きさ (強度) に基づいて、ワイヤロープ W に傷みが生じているか否かを判定することができる。たとえば、サーバ 3 は、差分波形 D W に生じたピーク P の大きさ (強度) が、所定の閾値を超えた場合に、ワイヤロープ W に傷みが生じていると判定することができる。また、サーバ 3 は、第 1 磁性体情報 1 0 と、使用場所 (エレベータ E) に設置された直後に取得された検知信号 D S と、ワイヤロープ W の I D とを紐付けた第 2 磁性体情報 1 1 とに基づいて、ワイヤロープ W の劣化状態を推定するように構成されている。

[0077] また、サーバ 3 は、第 2 検知信号 D S 2 の波形の形状に基づいて、ワイヤロープ W に生じた傷みの種類を判定することができる。具体的には、ワイヤロープ W に生じた傷みに応じて、検知信号 D S の波形の形状が異なるため、サーバ 3 は、検知信号 D S の波形の形状に応じて、ワイヤロープ W に生じた傷みの種類を判定することができる。サーバ 3 は、たとえば、ワイヤロープ W の断線、キック、およびよりの乱れなどを判定することができる。なお、ワイヤロープ W のキックとは、ワイヤロープ W を巻き取りドラム M 2 などから引き出したり、引き延ばしたりするときの取り扱い不良により、ねじれや

こぶ状の曲がりなど回復不能な塑性変形が生じた状態をいう。また、ワイヤロープWのよりの乱れとは、素線部材WSをよりあわせる際に、意図せず、素線部材WSの一部が交差してより合わされるなどにより、ワイヤロープWのよりの状態が正常な部分と異なる状態をいう。

[0078] サーバ3が第2検知信号DS2の波形の形状に基づいてワイヤロープWの傷みの種類を判定する手法としては、たとえば、機械学習や、ワイヤロープWの傷みのモデル波形との形状のフィッティングなどがある。

[0079] 第1磁性体検査装置1と、第2磁性体検査装置2とは、同一の方式で検知信号DSを取得しているため、検知信号DSの再現性が高くなり、ワイヤロープWの断線などのピークPを精度よく検出することができる。したがって、サーバ3は、ワイヤロープWの傷みや痛みの種類などを、精度よく検出することができる。

[0080] (磁性体検査装置とサーバとにおける情報のやりとり)

次に、図10および図11を参照して、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2と、サーバ3との間で送受信される情報について説明する。

[0081] 図10(A)は、第1磁性体検査装置1からサーバ3に送信される第1磁性体情報10の例である。

[0082] 第1磁性体検査装置1は、ワイヤロープWのIDと、ワイヤロープWの製品情報と、第1検知信号DS1を取得した日時と、第1検知信号DS1とを含む第1磁性体情報10をサーバ3に送信するように構成されている。ワイヤロープWの製品情報は、たとえば、ワイヤロープWの長さやワイヤロープWの径を含む。

[0083] 図10(B)は、第2磁性体検査装置2からサーバ3に送信される第2磁性体情報11の例である。

[0084] 第2磁性体検査装置2は、ワイヤロープWのIDと、第2検知信号DS2を取得した日時と、第2検知信号DS2とを含む第2磁性体情報11をサーバ3に送信するように構成されている。



- [0085] 図10(A)および図10(B)に示すように、第1磁性体情報10と、第2磁性体情報11とは、含まれる情報が異なる。
- [0086] 図10(C)は、サーバ3から第1磁性体検査装置1と第2磁性体検査装置2とのうち、少なくともどちらか一方に送信される磁性体劣化情報12の例である。
- [0087] サーバ3は、ワイヤロープWのIDと、差分波形DWを取得する際の検知信号DSの取得日時と、差分波形DWを含む磁性体劣化情報12を、第1磁性体検査装置1と第2磁性体検査装置2とのうち、少なくともどちらか一方に送信するように構成されている。なお、第1実施形態では、サーバ3は、第1磁性体情報10と第2磁性体検査装置2とのうち、少なくともどちらか一方からの要求に応じて、磁性体劣化情報12を送信するように構成されている。
- [0088] また、第1実施形態では、サーバ3は、ワイヤロープWの劣化状態の推定を行う際に、ワイヤロープWに傷み(断線など)が生じていると推定された場合の第2磁性体情報11における検知信号DS(第2検知信号DS2)の波形情報を、異常情報13として記憶するように構成されている。
- [0089] 図11は、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2と、サーバ3とにおける情報の送受信について、時系列に沿って示した例である。
- [0090] 図11に示すように、まず、第1磁性体検査装置1は、ワイヤロープWの製造時(t1)に取得した第1磁性体情報10をサーバ3に送信する。サーバ3は、送信された第1磁性体情報10を、固有情報記憶部31aに記憶する。なお、固有情報記憶部31aへ記憶する情報は、サーバ3に送信された初回の第1磁性体情報10である。具体的には、サーバ3は、第1磁性体情報10に含まれる、第1検知信号DS1およびワイヤロープWの製品情報を固有情報として記憶する。なお、ワイヤロープWの固有情報とは、ワイヤロープWを同方式の検査装置で測定した場合に、他のワイヤロープWとは形状が一致しない、個々のワイヤロープWに特有の検知信号DSの波形の形状のことである。

- [0091] 第1磁性体検査装置1によって取得される検知信号DS（第1検知信号DS1）は再現性が高いため、ワイヤロープWの検知信号DS（第1検知信号DS1）の波形の形状を、ワイヤロープWの固有情報を、指紋的に扱うことができる。
- [0092] 次に、第1磁性体検査装置1は、ワイヤロープWの出荷時（t2）に取得した第1磁性体情報10をサーバ3に送信する。なお、2回目以降に第1磁性体情報10を送信する場合には、固有情報記憶部31aには、すでにワイヤロープWの固有情報が記憶されているため、第1磁性体情報10としては、第2磁性体情報11と同様に、ワイヤロープWのIDと、データ取得日時と、第1検知信号DS1とが含まれていればよい。サーバ3は、送信された第1磁性体情報10を、劣化情報記憶部31bへ記憶する。この際、第1磁性体検査装置1からの要求があれば、サーバ3は、製造時（t1）と出荷時（t2）における磁性体劣化情報12を第1磁性体検査装置1に送信する。その後、ワイヤロープWは使用場所に輸送される。
- [0093] 次に、ワイヤロープWの使用開始時（t3）において、第2磁性体検査装置2は、取得した第2磁性体情報11をサーバ3に送信する。サーバ3は、送信された第2磁性体情報11を劣化情報記憶部31bに記憶する。この際、第2磁性体検査装置2からの要求があれば、サーバ3は、出荷時（t2）と使用開始時（t3）における磁性体劣化情報12を第2磁性体検査装置2に送信する。
- [0094] その後、ワイヤロープWの劣化状態の情報を得るための定期検査1時（t4）、定期検査2時（t5）、定期検査n時（tn）において、第2磁性体検査装置2は、取得した第2磁性体情報11をサーバ3に送信する。サーバ3は、送信された第2磁性体情報11を劣化情報記憶部31bに記憶する。また、サーバ3は、第2磁性体検査装置2からの要求に応じて、第2磁性体検査装置2に対して磁性体劣化情報12を送信する。
- [0095] 第1実施形態では、上記のように、サーバ3は、1つ前の検査時における検知信号DSとの差分波形DWを取得するように構成されている。

[0096] また、サーバ3は、ワイヤロープWの製造時において、ワイヤロープWの固有情報として、第1磁性体情報10を固有情報記憶部31aに記憶する。それ以降については、各検査時に取得した第1磁性体情報10および第2磁性体情報11を、劣化情報記憶部31bに記憶していく。すなわち、サーバ3は、ワイヤロープWの劣化情報を履歴情報として蓄積していくため、磁性体管理システム100は、ワイヤロープWのトレーサビリティ（追跡可能性）を確保することができる。したがって、各計測間に生じたワイヤロープWの劣化状態の変化を取得することが可能となり、どの段階でワイヤロープWに異常が生じたのかを把握することができる。

[0097] また、サーバ3は、ワイヤロープWに傷みが生じた場合の第2磁性体情報11における検知信号DS（第2検知信号DS2）の波形情報を、異常情報13として記憶するため、ワイヤロープWにおける劣化の推移と、異常が生じた場合の波形（第2検知信号DS2）とを記憶することができる。したがって、サーバ3は、複数のワイヤロープWにおいて、履歴情報および異常情報13を蓄積することができるため、複数のワイヤロープWにおける履歴情報および異常情報13に基づいて、あるワイヤロープWに傷みが生じる予兆を把握することができる。さらには、ワイヤロープWにかかる荷重の情報やその他の情報と統合解析することにより、より確度の高い予兆を把握することができる。また、複数の異常情報13に基づいて、ワイヤロープWの劣化状態を推定するアルゴリズムの更新を行うことができる。たとえば、サーバ3が、機械学習を用いてワイヤロープWの劣化状態を推定する場合、機械学習用のデータを蓄積することができるので、学習モデルのアップデートが可能になる。

[0098] また、サーバ3が、モデル波形と、検知信号DSとの形状フィッティングによって、傷みを推定する場合には、異常情報13として傷みが生じた場合の波形形状を蓄積することができるので、モデル波形のパラメータを最適化することができる。モデル波形のパラメータを最適化することにより、サーバ3において、特に、ワイヤロープWの傷みの種類の分類の精度を向上させ

ることができる。

[0099] (磁性体管理システムにおける劣化状態推定処理)

次に、図12を参照して、磁性体管理システム100がワイヤロープWの劣化状態を推定する処理の流れについて説明する。

[0100] ステップS1において、第1磁性体検査装置1は、ワイヤロープWの出荷場所において、ワイヤロープWの磁界または磁界の変化に基づく第1検知信号DS1を取得する。その後、ステップS2において、第2磁性体検査装置2は、ワイヤロープWの使用場所において、第1検知信号DS1の取得と同方式の手法によってワイヤロープWの第2検知信号DS2を取得する。その後、処理は、ステップS3へ進む。

[0101] ステップS3において、第1磁性体検査装置1は、第1検知信号DS1と、ワイヤロープWのIDとを紐付けた第1磁性体情報10をサーバ3に記憶する。次に、ステップS4において、第2磁性体検査装置2は、第2検知信号DS2と、ワイヤロープWのIDとを紐付けた第2磁性体情報11をサーバ3に記憶する。その後、処理は、ステップS5へ進む。

[0102] ステップS5において、サーバ3は、ワイヤロープWの劣化状態を推定する。具体的には、サーバ3は、少なくとも第1磁性体情報10と、第2磁性体情報11とに基づいて、ワイヤロープWの劣化状態を推定する。ワイヤロープWに傷みが生じている場合、処理は、ステップS6へ進む。ワイヤロープWに傷みが生じていない場合、処理を終了する。

[0103] ステップS6において、サーバ3は、ワイヤロープWに傷みが生じていると推定した場合、第2磁性体情報11における第2検知信号DS2の波形情報を異常情報13として記憶し、処理を終了する。なお、ステップS1の処理の後に、ステップS3の処理を行ってもよい。また、ステップS2の処理の後に、ステップS4の処理を行ってもよい。サーバ3において、ワイヤロープWの劣化状態の推定を行う前であれば、ステップS3の処理およびステップS4の処理は、どのタイミングで行われてもよい。

[0104] (磁性体管理システムにおける劣化情報送信処理)

次に、図13を参照して、サーバ3が磁性体劣化情報12を送信する処理について説明する。

[0105] ステップS7において、サーバ3は、第1磁性体検査装置1と第2磁性体検査装置2とのうち、少なくともどちらか一方から磁性体劣化情報12の送信要求を受信したか否かを確認する。磁性体劣化情報12の送信要求を受信した場合、処理は、ステップS8へ進む。磁性体劣化情報12の送信要求を受信していない場合、ステップS7の処理を繰り返し行う。

[0106] ステップS8において、サーバ3は、磁性体劣化情報12の送信要求を送信した磁性体検査装置に対して、磁性体劣化情報12を送信し、処理を終了する。

[0107] (第1実施形態の効果)

第1実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0108] 第1実施形態では、上記のように、磁性体管理システム100は、ワイヤロープWの出荷場所において、ワイヤロープWの磁界または磁界の変化に基づく検知信号DSを取得する第1磁性体検査装置1と、ワイヤロープWの使用場所において、ワイヤロープWの検知信号DSを取得する第1磁性体検査装置1と同方式の第2磁性体検査装置2と、ワイヤロープWの情報を記憶するサーバ3と、第1磁性体検査装置1によって取得された検知信号DSと、ワイヤロープWの識別子とを紐付けた第1磁性体情報10をサーバ3に送信する第1送信部4と、第2磁性体検査装置2によって取得された検知信号DSと、ワイヤロープWの識別子とを紐付けた第2磁性体情報11をサーバ3に送信する第2送信部5と、を備え、サーバ3は、少なくとも、第1磁性体情報10と、第2磁性体情報11とに基づいて、ワイヤロープWの劣化状態を推定するように構成されている。これにより、出荷場所と使用場所とにおいて、同方式の第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2を用いて測定データ（第1磁性体情報10および第2磁性体情報11）を取得することが可能となるので、使用場所における測定データ（第2磁性体情報11）のみならず、出荷場所における測定データ（第1磁性体情報10）を蓄積す

ることができる。その結果、蓄積される測定データ（第1磁性体情報10および第2磁性体情報11）の質が低下することを抑制することができる。また、ワイヤロープWの状態判定の精度が低下することを抑制することができる。また、出荷場所から使用場所における一貫した時系列のデータを取得することが可能となるので、製造、管理、輸送、取付などの各工程を改善するための新たな知見をもたらす有用なデータを取得することができる。

[0109] また、第1実施形態では、上記のようにサーバ3は、第1磁性体情報10と、第2磁性体情報11との差分波形DWを取得することにより、ワイヤロープWの劣化状態を推定するように構成されている。これにより、第1磁性体情報10と、第2磁性体情報11との差分波形DWを取得するため、出荷場所から使用場所への搬送中に生じたワイヤロープWの劣化状態の変化を取得することができる。その結果、出荷場所、輸送中、および使用場所におけるワイヤロープWの劣化状態の変化を取得することが可能となるので、ワイヤロープWのトレーサビリティ（追跡可能性）を確保することができる。

[0110] また、第1実施形態では、上記のように、サーバ3は、ワイヤロープWの劣化状態の推定を行う際に、ワイヤロープWに傷みが生じていると推定された場合の第2磁性体情報11における検知信号DSの波形情報を異常情報13として記憶するように構成されている。これにより、異常情報13を蓄積することが可能となるので、蓄積された異常情報13に基づいて、ワイヤロープWの劣化状態の推定を行う際のアルゴリズムを更新することができる。その結果、ワイヤロープWの劣化状態の推定精度を向上させることができる。

[0111] また、第1実施形態では、上記のように、第1磁性体検査装置1と第2磁性体検査装置2とのうち、少なくともどちらか一方からの要求に応じて、少なくとも差分波形DWを含むワイヤロープWの劣化情報を送信する磁性体情報取得部33をさらに備える。これにより、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2からサーバ3に要求することにより、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2が差分波形DWを取得することができる。

その結果、出荷場所および使用場所のそれぞれにおいて、差分波形DWに基づいて、ワイヤロープWの劣化状態の推移を把握することが可能となるので、ワイヤロープWの劣化状態の変化がどのタイミングで生じたのかを把握することができる。

[0112] また、第1実施形態では、上記のように、第1送信部4および第2送信部5は、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2に含まれており、ネットワークNを介してサーバ3に対して、少なくとも、第1磁性体情報10と、第2磁性体情報11とを送信するように構成されている。これにより、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2から直接サーバ3に第1磁性体情報10および第2磁性体情報11を送信することが可能となるので、システムの構成が複雑化することを抑制することができる。

[0113] また、第1実施形態では、上記のように、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2は、検知信号DSの検知を行うよりも前に、ワイヤロープWの磁化の向きを整える磁界印加部6と、磁界印加部6により磁化の向きが整えられた検知信号DSを出力する検知部7と、検知信号DSを出力する出力部86と、ワイヤロープWの劣化状態の情報を取得する劣化情報取得部87とを備える。これにより、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2が磁界印加部6を備えていることによって、検知信号DSのノイズが低減されるので、検知信号DSの精度を向上させることが可能となり、各装置間において検知された検知信号DSの再現性を向上させることができる。その結果、取得された検知信号DSの再現性が高いため、それぞれ異なる個体である第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2を離れた場所において使用する場合でも、検知信号DSにおける第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2の個体差の影響を抑制することが可能となり、それぞれの検知信号DSをまとめて取り扱うことができる。

[0114] また、第1実施形態では、上記のように、磁界印加部6は、出荷場所におけるワイヤロープWの検査時と、使用場所におけるワイヤロープWの検査時とにおいて、ワイヤロープWの磁化の向きが互いに揃うように、ワイヤロー

プWに対して磁界を印加するように構成されている。これにより、出荷場所におけるワイヤロープWの検査時と、使用場所におけるワイヤロープWの検査時とにおいて、ワイヤロープWの磁化の向きを揃えることが可能となり、ワイヤロープWの磁化の向きが異なることにより検知信号DSに劣化状態の変化以外の差異が生じることを抑制することが可能となるので、測定データの再現性をより向上させることができる。その結果、測定データの再現性をより向上させることが可能となるので、ワイヤロープWの劣化状態を推定するための測定データの質をより向上させることができる。

[0115] また、第1実施形態では、上記のように、第2磁性体検査装置2は、使用場所に設置された直後に、検知信号DSを取得するように構成されており、サーバ3は、第1磁性体情報10と、使用場所に設置された直後に取得された検知信号DSと、ワイヤロープWの識別子とを紐付けた第2磁性体情報11とに基づいて、ワイヤロープWの劣化状態を推定するように構成されている。これにより、実際にワイヤロープWが使用される場所において使用開始直後に検知信号DSを取得することにより、製造時（使用場所に設置される前）における磁性体情報（第1磁性体情報10）と使用開始直後における磁性体情報（第2磁性体情報11）とにおいて、実際の使用環境に適した検知信号DSの位置合わせやサンプリングピッチの補正を行うことができる。その結果、サーバ3におけるワイヤロープWの劣化状態の推定精度を向上させることができる。また、使用開始直後に検知信号DSを取得するため、使用開始直後には検知信号DSを取得せず、ワイヤロープWが使用場所に設置される前およびワイヤロープWが使用場所に設置された後に検知信号DSを取得する構成と比較して、定期検査を行うまでの検知信号DSの取得回数を増加させることができる。その結果、ワイヤロープWの劣化状態が変化した時期をより詳細に把握することができる。また、使用開始直後に検知信号DSを取得するため、たとえば、エレベータEに使用される際に、使用開始前のワイヤロープWの劣化状態と比較することにより、特定の階の間での移動が多い場合などに生じるワイヤロープWの部分的な伸びによるワイヤロープW



の切断などを予測することができる。

[0116] また、第1実施形態では、上記のように、磁性体MMは、ワイヤロープWである。これにより、ワイヤロープWの状態判定の精度が低下することを抑制することが可能な磁性体管理システム100を提供することができる。

[0117] また、第1実施形態では、上記のように、磁性体MMの識別子は、ワイヤロープWの製造時に所定の長さに切り出された箇所を判別するための枝番IDを含む。これにより、所定の長さに切り出されたワイヤロープWが、所定の長さに切り出される前のワイヤロープWのどの位置であったかを容易に把握することが可能となるので、製造後にワイヤロープWを所定の長さに切り出して使用する場合でも、切り出されたワイヤロープWにおける磁性体情報（第1磁性体情報10）を容易に取得することができる。その結果、所定の長さに切り出されたワイヤロープWの使用開始後の検知信号DSを取得することにより、ワイヤロープWの劣化状態の変化を容易に把握することができる。

[0118] また、第1実施形態では、上記のように、磁性体管理方法は、ワイヤロープWの出荷場所において、ワイヤロープWの磁界または磁界の変化に基づく第1検知信号DS1を取得するステップS1と、ワイヤロープWの使用場所において、第1検知信号DS1の取得と同方式の手法によってワイヤロープWの第2検知信号DS2を取得するステップS2と、第1検知信号DS1と、ワイヤロープWの識別子とを紐付けた第1磁性体情報10をサーバ3に記憶するステップS3と、第2検知信号DS2と、ワイヤロープWの識別子とを紐付けた第2磁性体情報11をサーバ3に記憶するステップS4と、少なくとも、第1磁性体情報10と、第2磁性体情報11とに基づいて、ワイヤロープWの劣化状態を推定するステップS5とを含む。これにより、磁性体管理システム100と同様に、蓄積される測定データの質が低下することを抑制することが可能であるとともに、ワイヤロープWの状態判定の精度が低下することを抑制することが可能な磁性体管理方法を提供することができる。

## [0119] [第2実施形態]

次に、図14を参照して、本発明の第2実施形態による磁性体管理システム200について説明する。第1送信部4および第2送信部5が第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2に含まれる構成の第1実施形態とは異なり、第2実施形態では、第1送信部4および第2送信部5は、第1送信装置40および第2送信装置41に含まれるように構成されている。なお、第1送信装置40および第2送信装置41は、それぞれ、請求の範囲の「第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置以外の装置」の一例である。また、上記第1実施形態と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する。

[0120] 図14に示すように、第2実施形態による磁性体管理システム200において、第1送信部4は、第1送信装置40に含まれている。また、第2送信部5は、第2送信装置41に含まれている。第1送信装置40および第2送信装置41は、それぞれ、ネットワークNを介してサーバ3に接続されている。第1送信装置40および第2送信装置41は、たとえば、パーソナルコンピュータなどを含む。

[0121] 第2実施形態では、第1磁性体検査装置1は、第1送信装置40を介してサーバ3に対して、第1磁性体情報10を送信するように構成されている。第1磁性体検査装置1と第1送信装置40とは、有線や無線で接続されていてもよいし、可搬型の記憶媒体によって、第1磁性体検査装置1から第1送信装置40に第1磁性体情報10を移動させ、第1送信装置40からネットワークNを介してサーバ3に第1磁性体情報10を送信してもよい。

[0122] また、第2磁性体検査装置2は、第2送信装置41を介してサーバ3に対して、第2磁性体情報11を送信するように構成されている。第2磁性体検査装置2と第2送信装置41とは、有線や無線で接続されていてもよいし、可搬型の記憶媒体によって、第2磁性体検査装置2から第2送信装置41に第2磁性体情報11を移動させ、第2送信装置41からネットワークNを介してサーバ3に第2磁性体情報11を送信してもよい。したがって、第2磁

磁性体検査装置 2 を、船舶などに設けられたクレーンのワイヤロープ W の検査に用いることができる。

[0123] (第 2 実施形態の効果)

第 2 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0124] 第 2 実施形態では、上記のように、第 1 送信部 4 および第 2 送信部 5 は、第 1 送信装置 40 および第 2 送信装置 41 に含まれており、ネットワーク N を介してサーバ 3 に対して、少なくとも、第 1 磁性体情報 10 と、第 2 磁性体情報 11 とを送信するように構成されている。これにより、第 1 磁性体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 に情報送信機能（第 1 送信部 4 および第 2 送信部 5）を設ける必要がないとともに、ネットワーク N に接続できない場所であっても、第 1 磁性体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 を使用することが可能である。その結果、磁性体管理システム 200 の自由度を向上させることができる。

[0125] なお、第 2 実施形態のその他の効果は、上記第 1 実施形態と同様である。

[0126] (変形例)

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0127] たとえば、上記第 1 および第 2 実施形態では、出荷場所として、ワイヤロープ W を製造場所に第 1 磁性体検査装置 1 を配置する例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第 1 磁性体検査装置 1 は、ワイヤロープ W の製造後にワイヤロープ W を保管する倉庫などに配置されており、製造後所定の時間が経過した後の出荷時に第 1 検知信号 DS1 を取得するように構成されていてもよい。また、第 1 磁性体検査装置 1 は、ワイヤロープ W の受入部門、ワイヤロープ W の端末加工などを行う加工部門などに配置されており、受入検査時、加工後の出荷時に第 1 検知信号 DS1 を取得するように構成されていてもよい。出荷場所にワイヤロープ W がある場合には、第 1 磁性体

検査装置 1 は、どのタイミングで第 1 検知信号 D S 1 を取得してもよい。

[0128] また、上記第 1 および第 2 実施形態では、第 2 磁性体検査装置 2 は、エレベータ E に設置されたワイヤロープ W の検査を行うために配置される構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第 2 磁性体検査装置 2 は、ワイヤロープ W を設置した機械、装置やインフラ、たとえば、クレーンなどの荷役機械、搬送機械、建設機械、ロープウェイなどの移動用装置、ゴンドラ、遊戯施設、水門、つり橋などに設置されたワイヤロープ W の検査を行うために配置されていてもよい。また、第 2 磁性体検査装置 2 は、ワイヤロープ W を設置した機械・装置やインフラの使用前（引渡し前）の検査を行うために配置されていてもよい。また、ワイヤロープ W を設置した機械・装置の整備の際に、使用中または使用後のワイヤロープ W の品質検査・整備・交換などを行う整備部門でワイヤロープ W の検査を行うために配置されていてもよい。使用場所にワイヤロープ W がある場合には、第 2 磁性体検査装置 2 は、どのタイミングで第 2 検知信号 D S 2 を取得してもよい。

[0129] また、上記第 1 および第 2 実施形態では、磁性体 MM がワイヤロープ W である例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、磁性体 MM は、ワイヤロープ W の素線部材 WS、薄板、角材、円筒状のパイプ、針金、チェーンなどでもよい。また、樹脂やめっきなどで被覆されたワイヤロープ W でもよい。また、ワイヤロープ W を構成部材とするケーブルなどでもよい。

[0130] また、第 1 および第 2 実施形態において、ワイヤロープ W の延びる方向（X 方向）に予め磁界を印加する場合に、磁界印加部 6 の構成を、図 15 に示すような構成としてもよい。具体的には、図 15（A）に示すように、1 対の磁石 6 1 と磁石 6 2 とは、同極同士が対向するように配置されていてもよい。また、磁石 6 3 と磁石 6 4 とは、同極同士が対向するように配置されていてもよい。また、図 15（B）に示すように、磁石 6 1 および 6 2 と、磁石 6 3 および 6 4 との磁界の配置方向は、平行でなくてもよい（それぞれ、Y 方向と、Y 方向に対して角度  $\theta$  傾いた方向となっている）。また、図 15（C）に示すように、検知部 7 の片側にのみ磁石 6 1 および 6 2（または、

磁石 6 3 および磁石 6 4 d) を設けるように構成してもよい。また、本発明では、磁界印加部 6 を筒型永久磁石としてもよい。

[0131] また、上記第 1 および第 2 実施形態では、磁界印加部 6 を永久磁石により構成する例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、磁界印加部 6 を電磁石（コイル）により構成してもよい。

[0132] また、上記第 1 および第 2 実施形態では、励振コイル 7 3 の内側に差動コイル 7 4 となる受信コイル 7 1 および 7 2 を配置する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、図 1 6 (A) に示すように、受信コイル 7 1 および 7 2 を励振コイル 7 3 の外側に配置してもよい。また、図 1 6 (B) に示すように、受信コイル 7 1 および 7 2 を、励振コイル 7 3 を挟むように励振コイル 7 3 の X 方向（長手方向）の両側に並べて配置してもよい。また、図 1 6 (C) に示すように、単一の受信コイル 7 1 を励振コイル 7 3 の内側（または、外側）に配置してもよい。また、図 1 6 (D) に示すように、2 つの励振コイル 7 3 a および 7 3 b を、単一の受信コイル 7 1 を挟むように受信コイル 7 1 の X 方向（長手方向）の両側に並べて配置してもよい。図 1 6 (E) に示すように、単一の励振コイル 7 3 と単一の受信コイル 7 1 とを X 方向（長手方向）に並べて配置してもよい。また、図 1 6 (F) に示すように、受信コイル 7 1 および 7 2（または、単一の受信コイル 7 1）を配置し、励振コイル 7 3 を省略した構成としてもよい。

[0133] また、上記第 1 実施形態では、第 1 磁性体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 が、それぞれ、第 1 送信部 4 および第 2 送信部 5 を含む構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第 1 磁性体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 のうち、どちらか一方は、第 2 実施形態に示すように、第 1 送信装置 4 0 または第 2 送信装置 4 1 を介してサーバ 3 と接続するように構成されていてもよい。

[0134] また、上記第 2 実施形態では、第 1 磁性体検査装置 1 および第 2 磁性体検査装置 2 は、それぞれ、第 1 送信装置 4 0 および第 2 送信装置 4 1 を介してサーバ 3 に接続する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。たと

例えば、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2のうち、どちらか一方は、第1実施形態に示すように、第1送信装置40および第2送信装置41を介さずに、サーバ3に接続するように構成されていてもよい。使用場所として船舶などの移動体に第2磁性体検査装置2が配置される場合には、第2磁性体検査装置2が、第2送信装置41を介してサーバ3に接続する構成は、好適である。

[0135] また、上記第1および第2実施形態では、サーバ3においてワイヤロープWの劣化状態を推測することにより、ワイヤロープWに傷みが生じているか否かを判定する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2において、検知信号DSを取得した際に、ワイヤロープWに傷みがあるか否かを判定するように構成されていてもよい。また、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2によって、ワイヤロープWの傷みの有無の判定のみを行い、サーバ3によって、詳細分析として、ワイヤロープWの傷みの数および個々の傷みの種類を判定するように構成されていてもよい。サーバ3がワイヤロープWの傷みの種類を判定する場合、サーバ3は、第1検知信号DS1と第2検知信号DS2との差分波形DWの波形の形状に基づいて、ワイヤロープWに生じた傷みの種類を判定するように構成してもよい。

[0136] また、上記第1および第2実施形態では、第1磁性体検査装置1が製造時(t1)において、ワイヤロープWの検知信号DSを取得した後、出荷時(t2)においてもワイヤロープWの検知信号DSを取得する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。第1磁性体検査装置1は、製造時(t1)または出荷時(t2)のどちらか一方でワイヤロープWの検知信号DSを取得するように構成されていてもよい。

[0137] また、上記第1および第2実施形態では、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2が、出荷時(t2)～定期検査n時(tn)において、第1磁性体情報10および第2磁性体情報11の送信時に、磁性体劣化情報12の送信要求を送信する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない

。たとえば、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2は、第1磁性体情報10および第2磁性体情報11の送信時に、磁性体劣化情報12の送信要求を送信しなくてもよい。磁性体劣化情報12の送信要求は、磁性体劣化情報12を取得したいときであれば、いつ送信されてもよい。

[0138] また、上記第1および第2実施形態では、製造時(t1)と出荷時(t2)との間の磁性体劣化情報12や、使用開始時(t3)と出荷時(t2)との間の磁性体劣化情報12など、1つ前の検査時における検知信号DSとの差分波形DWを取得する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。差分波形DWを取得するための検知信号DSは、どのタイミングで取得された検知信号DSを用いてもよい。

[0139] また、上記第1および第2実施形態では、第1磁性体情報10として、ワイヤロープWのIDと、ワイヤロープWの長さ、ワイヤロープWの径と、第1検知信号DS1を取得した日時と、第1検知信号DS1を含む例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第1磁性体情報10は、ワイヤロープWの長さやワイヤロープWの径以外に、ワイヤロープWの構成(素線部材WSがどのようによりあわされているかを示す)や、出荷先情報などを含めてもよい。ワイヤロープWに関する情報であれば、第1磁性体情報10には、どのような情報を含めてもよい。

[0140] また、上記第1および第2実施形態では、第2磁性体検査装置2によって、ワイヤロープWを定期的に検査する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第2磁性体検査装置2は、ワイヤロープWを都度検査したり、常時監視したりするように構成されていてもよい。

[0141] また、上記第1および第2実施形態では、サーバ3が、差分波形DWを取得することにより、ワイヤロープWの劣化状態を推定する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。サーバ3は、差分波形DWを取得することなくワイヤロープWの劣化状態を推定するように構成されていてもよい。たとえば、サーバ3は、第2検知信号DS2を用いて、ワイヤロープWの劣化状態を推定するように構成されていてもよい。また、たとえば、差分波形D

Wではなく相関係数の違いから劣化状態を推定するように構成されていてもよい。

[0142] また、上記第1および第2実施形態では、サーバ3が、異常情報13を記憶する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。サーバ3は、異常情報13を記憶しなくてもよい。

[0143] また、上記第1および第2実施形態では、サーバ3が、劣化情報送信部32を備える構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。サーバ3は、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2に対して、磁性体劣化情報12を送信しない場合には、劣化情報送信部32を備えていなくてもよい。

[0144] また、上記第1および第2実施形態では、サーバ3が、ネットワークNを介して、第1磁性体検査装置1および第2磁性体検査装置2に接続される構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第1磁性体情報10および第2磁性体情報11を可搬型の記憶媒体に記憶し、サーバ3の記憶部31に直接記憶するように構成されていてもよい。

[0145] また、上記第1および第2実施形態では、サーバ3が差分波形DWによってワイヤロープWの劣化状態を推定する構成の例を示したが、本発明はこれにかぎられない。たとえば、サーバ3は、第2検知信号DS2によってワイヤロープWの劣化状態を推定するように構成されていてもよい。しかしながら、差分波形DWによる判定は、第2検知信号DS2による判定と比較して、ワイヤロープWの劣化状態の変化（傷み）によるピークPのみが検知されるので、ワイヤロープWの劣化状態の変化（傷み）を一見して把握することができる。したがって、差分波形DWによってワイヤロープWの劣化状態（傷み）を推定する構成の方が好ましい。

[0146] また、上記第1および第2実施形態では、第1磁性体検査装置1と第2磁性体検査装置2とのうち、少なくともどちらか一方からの送信要求により、サーバ3が磁性体劣化情報12を送信する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。出荷場所や使用場所における作業員や、ワイヤロープWを



設置した機械、装置やインフラの維持管理者、所有者、利用者が業務上使用する端末（タブレットコンピュータ、スマートフォンなどのメンテナンスツールやパーソナルコンピュータなど）からの送信要求により、第1磁性体検査装置1、第2磁性体検査装置2、および、サーバ3から業務上必要な情報が送信されるように構成されていてもよい。

### 符号の説明

- [0147]
- 1 第1磁性体検査装置
  - 2 第2磁性体検査装置
  - 3 サーバ
  - 4 第1送信部
  - 5 第2送信部
  - 6 磁界印加部
  - 7 検知部
  - 10 第1磁性体情報
  - 11 第2磁性体情報
  - 12 磁性体劣化情報
  - 13 異常情報
  - 32 劣化情報送信部
  - 33 磁性体情報取得部
  - 40 第1送信装置（第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置以外の装置）
  - 41 第2送信装置（第1磁性体検査装置および第2磁性体検査装置以外の装置）
  - 86 出力部
  - 87 劣化情報取得部
  - 100、200 磁性体管理システム
  - DS 検知信号
  - DS1 第1検知信号

D S 2 第2検知信号

MM 磁性体

W ワイヤロープ (磁性体)

## 請求の範囲

- [請求項1] 磁性体が使用場所に設置される前に、前記磁性体の磁界または磁界の変化に基づく検知信号を取得する第1磁性体検査装置と、  
前記磁性体が使用場所に設置された後で、前記磁性体の前記検知信号を取得する前記第1磁性体検査装置と同方式の第2磁性体検査装置と、  
前記磁性体の情報を記憶するサーバと、  
前記第1磁性体検査装置によって取得された前記検知信号と、前記磁性体の識別子とを紐付けた第1磁性体情報を前記サーバに送信する第1送信部と、  
前記第2磁性体検査装置によって取得された前記検知信号と、前記磁性体の識別子とを紐付けた第2磁性体情報を前記サーバに送信する第2送信部と、を備え、  
前記サーバは、少なくとも、前記第1磁性体情報と、前記第2磁性体情報とに基づいて、前記磁性体の劣化状態を推定するように構成されている、磁性体管理システム。
- [請求項2] 前記サーバは、前記第1磁性体情報と、前記第2磁性体情報との差分波形を取得することにより、前記磁性体の劣化状態を推定するように構成されている、請求項1に記載の磁性体管理システム。
- [請求項3] 前記サーバは、前記磁性体の劣化状態の推定を行う際に、前記磁性体に傷みが生じていると推定された場合の前記第2磁性体情報における前記検知信号の波形情報を異常情報として記憶するように構成されている、請求項1または2に記載の磁性体管理システム。
- [請求項4] 前記サーバは、前記第1磁性体検査装置と前記第2磁性体検査装置とのうち、少なくともどちらか一方からの要求に応じて、少なくとも前記差分波形を含む前記磁性体の劣化情報を送信する劣化情報送信部をさらに備える、請求項2に記載の磁性体管理システム。
- [請求項5] 前記第1送信部および前記第2送信部は、前記第1磁性体検査装置

および前記第2磁性体検査装置に含まれているか、または、前記第1磁性体検査装置および前記第2磁性体検査装置以外の装置に含まれており、ネットワークを介して前記サーバに対して、少なくとも、前記第1磁性体情報と、前記第2磁性体情報とを送信するように構成されている、請求項1～4のいずれか1項に記載の磁性体管理システム。

[請求項6] 前記第1磁性体検査装置および前記第2磁性体検査装置は、前記検知信号の検知を行うよりも前に、前記磁性体の磁化の向きを整える磁界印加部と、

前記磁界印加部により磁化の向きが整えられた前記検知信号を出力する検知部と、

前記検知信号を出力する出力部と、

前記磁性体の劣化状態の情報を取得する劣化情報取得部とを備える、請求項1～3のいずれか1項に記載の磁性体管理システム。

[請求項7] 前記磁界印加部は、出荷場所における前記磁性体の検査時と、使用場所における前記磁性体の検査時とにおいて、前記磁性体の磁化の向きが互いに揃うように、前記磁性体に対して磁界を印加するように構成されている、請求項6に記載の磁性体管理システム。

[請求項8] 前記第2磁性体検査装置は、使用場所に設置された直後に、前記検知信号を取得するように構成されており、

前記サーバは、前記第1磁性体情報と、使用場所に設置された直後に取得された前記検知信号と、前記磁性体の識別子とを紐付けた前記第2磁性体情報とに基づいて、前記磁性体の劣化状態を推定するように構成されている、請求項1に記載の磁性体管理システム。

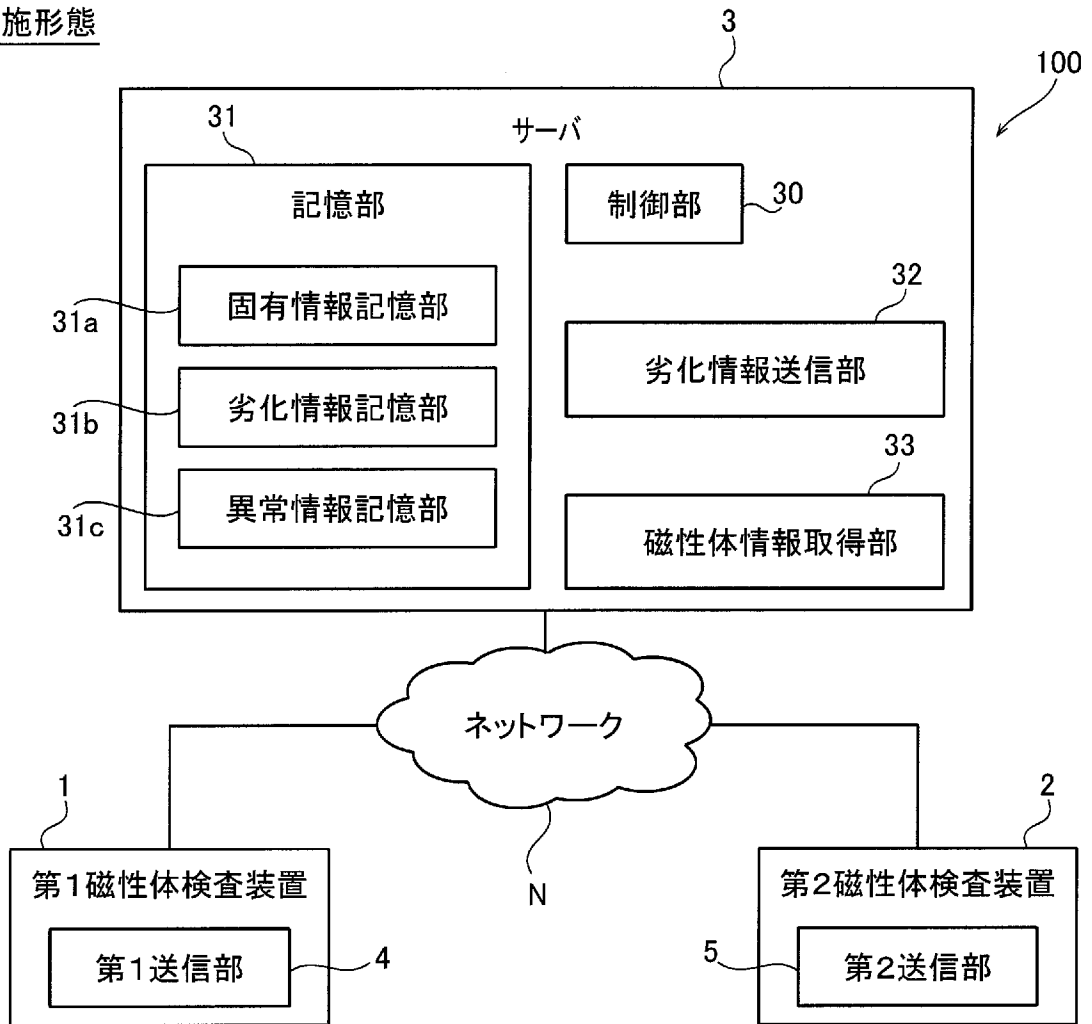
[請求項9] 前記磁性体は、ワイヤロープである、請求項1～8のいずれか1項に記載の磁性体管理システム。

[請求項10] 前記磁性体の識別子は、前記ワイヤロープの製造時に所定の長さに切り出された箇所を判別するための識別子を含む、請求項9に記載の磁性体管理システム。

- [請求項11] 磁性体の出荷場所において、前記磁性体の磁界または磁界の変化に基づく第1検知信号を取得するステップと、
- 前記磁性体の使用場所において、前記第1検知信号の取得と同方式の手法によって前記磁性体の第2検知信号を取得するステップと、
- 前記第1検知信号と、前記磁性体の識別子とを紐付けた第1磁性体情報をサーバに記憶するステップと、
- 前記第2検知信号と、前記磁性体の識別子とを紐付けた第2磁性体情報を前記サーバに記憶するステップと、
- 少なくとも、前記第1磁性体情報と、前記第2磁性体情報とに基づいて、前記磁性体の劣化状態を推定するステップとを含む、磁性体管理方法。

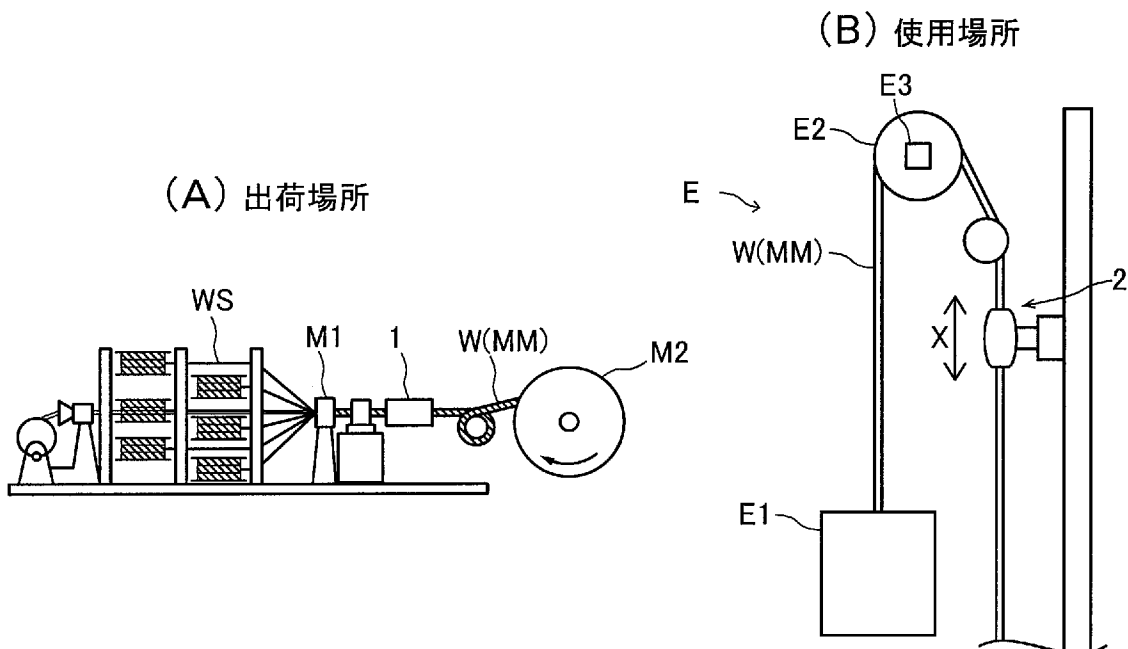
[図1]

第1実施形態



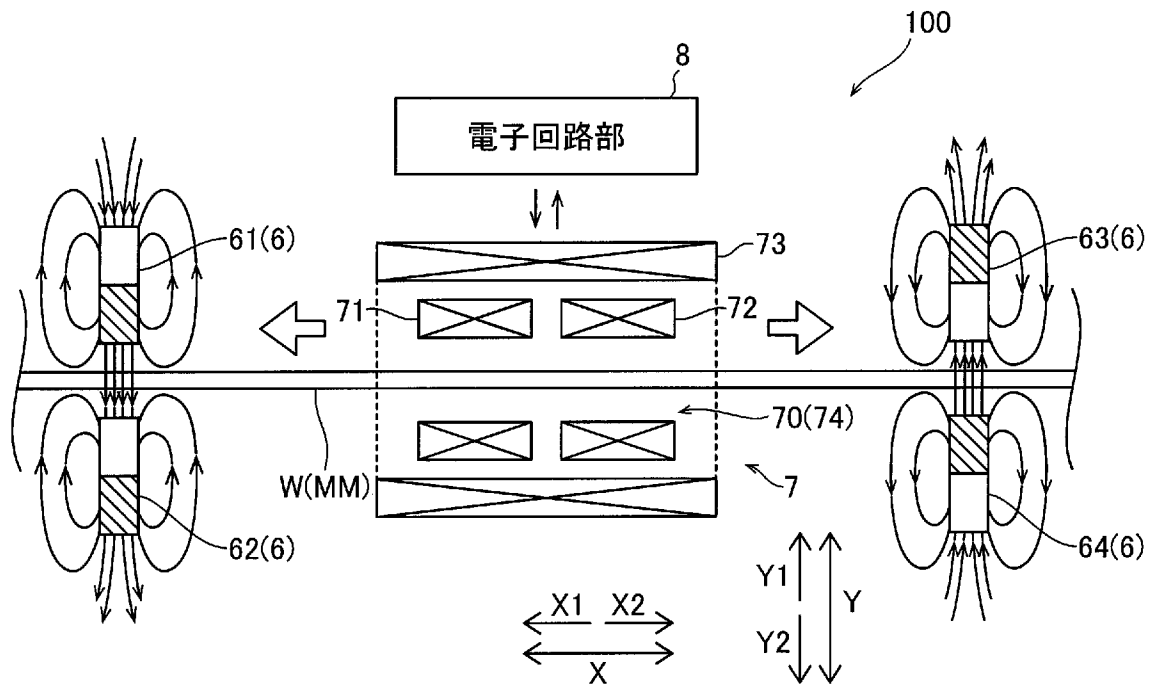
[図2]

第1実施形態



[図3]

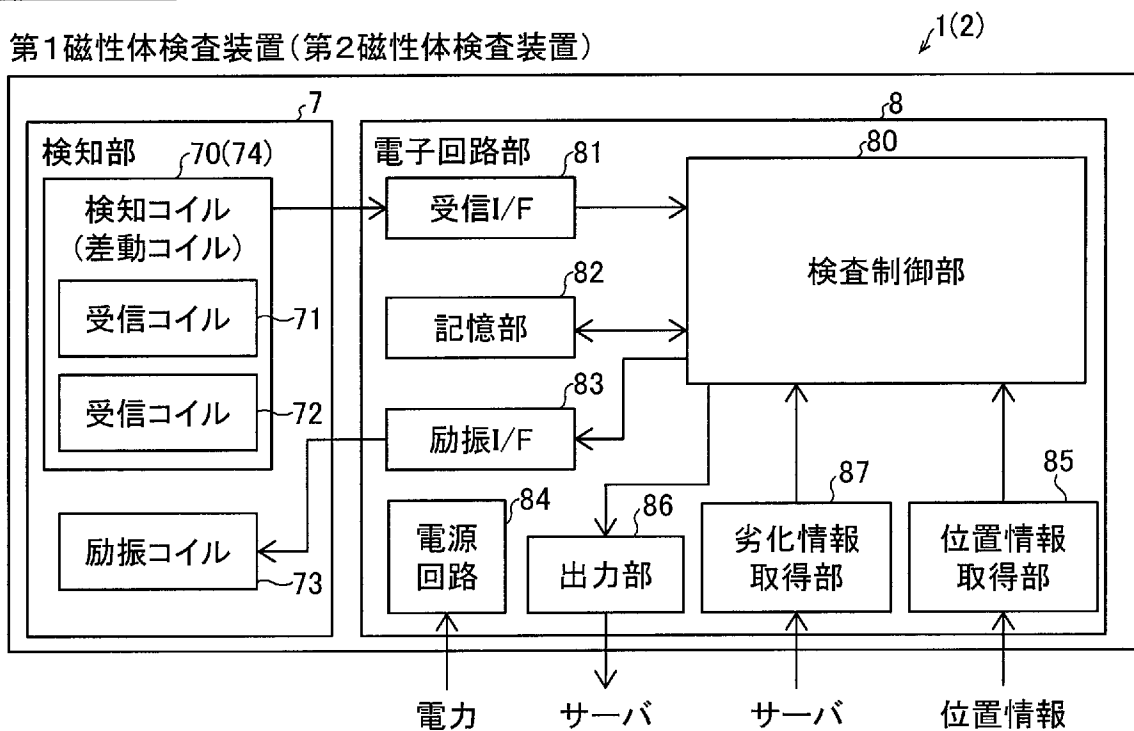
第1実施形態



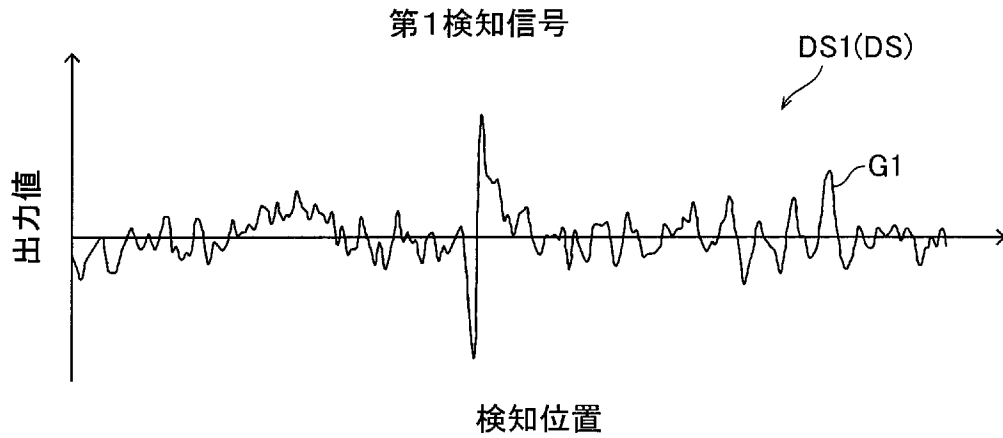
[図4]

第1実施形態

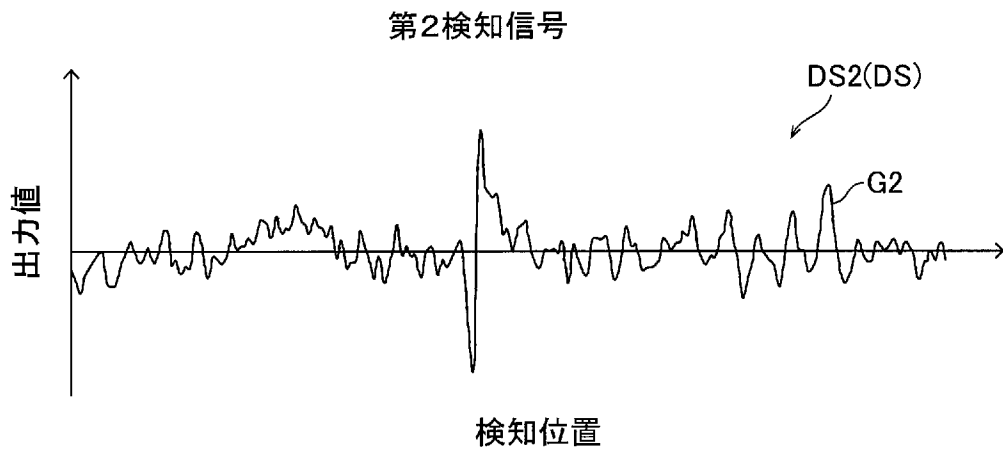
第1磁性体検査装置 (第2磁性体検査装置)



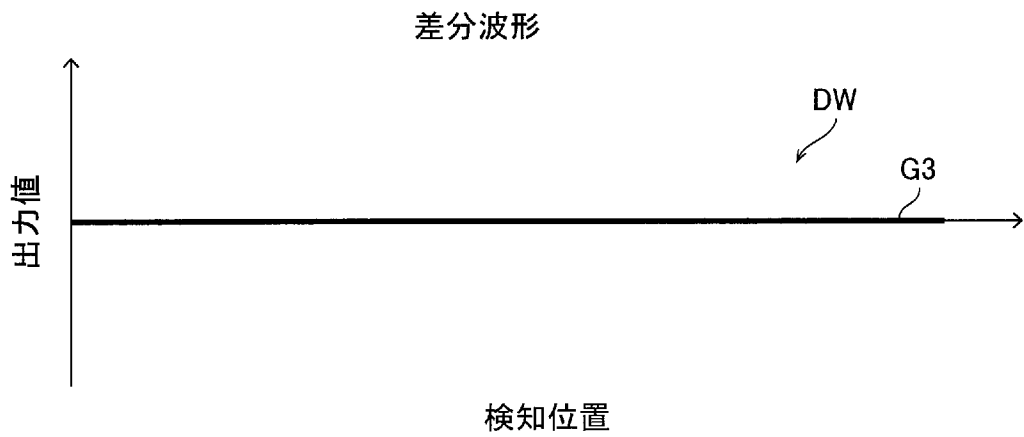
[図5]

第1実施形態

[図6]

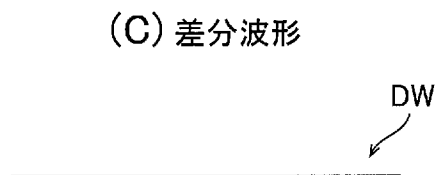
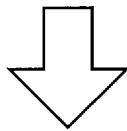
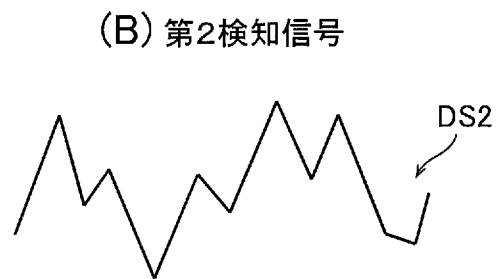
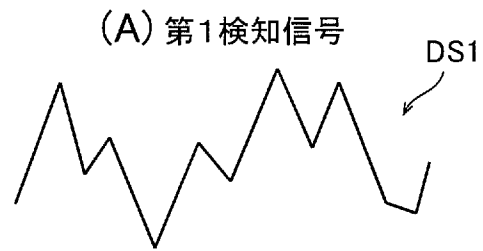
第1実施形態

[図7]

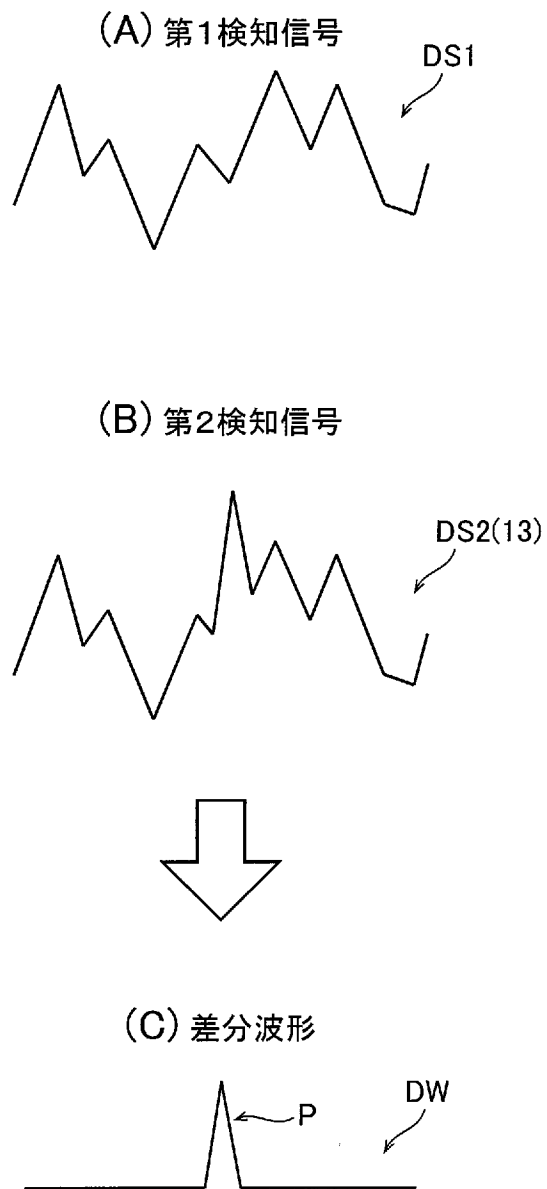
第1実施形態



[図8]

第1実施形態

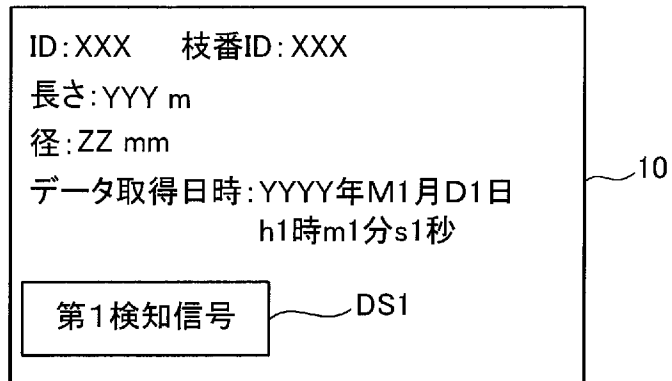
[図9]

第1実施形態

[図10]

第1実施形態

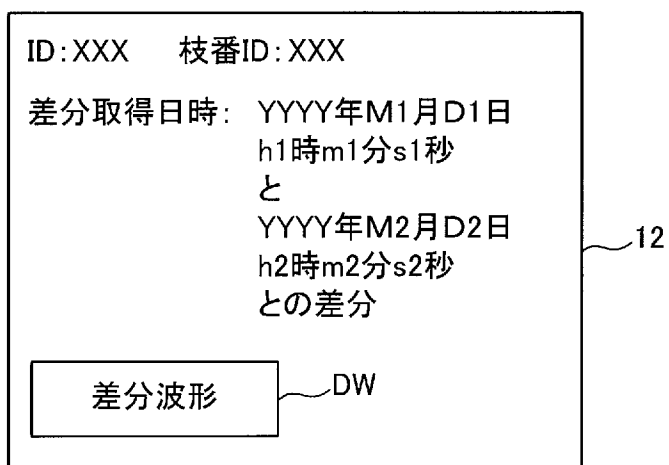
## (A) 第1磁性体情報



## (B) 第2磁性体情報



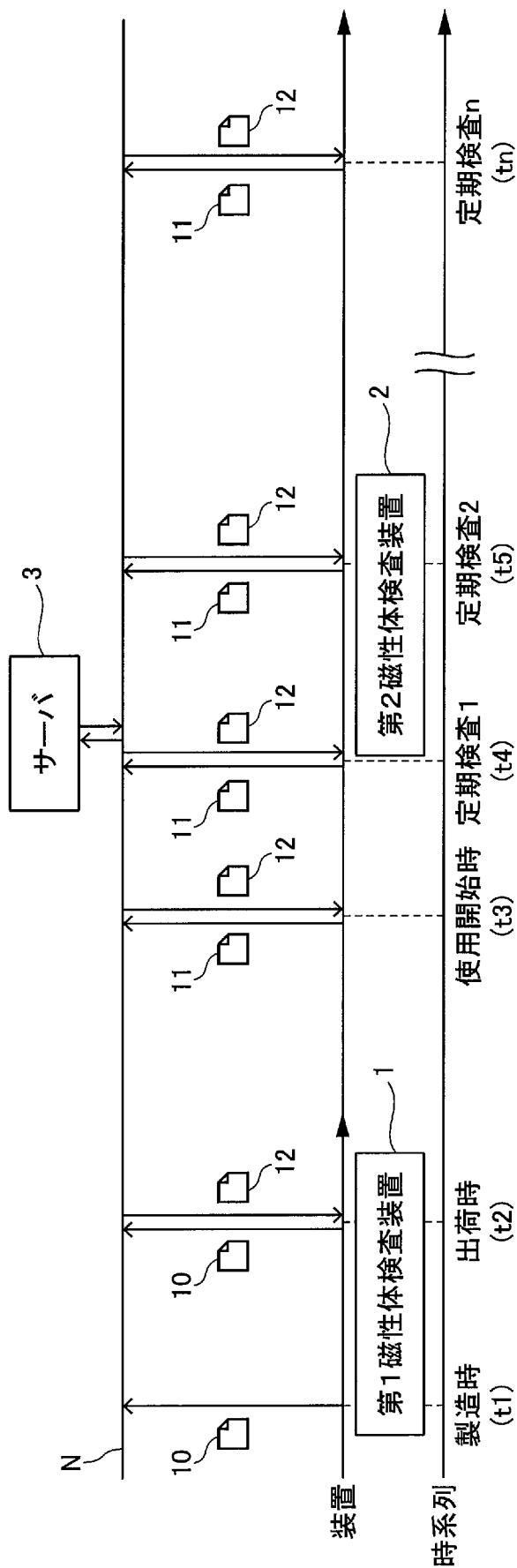
## (C) 磁性体劣化情報



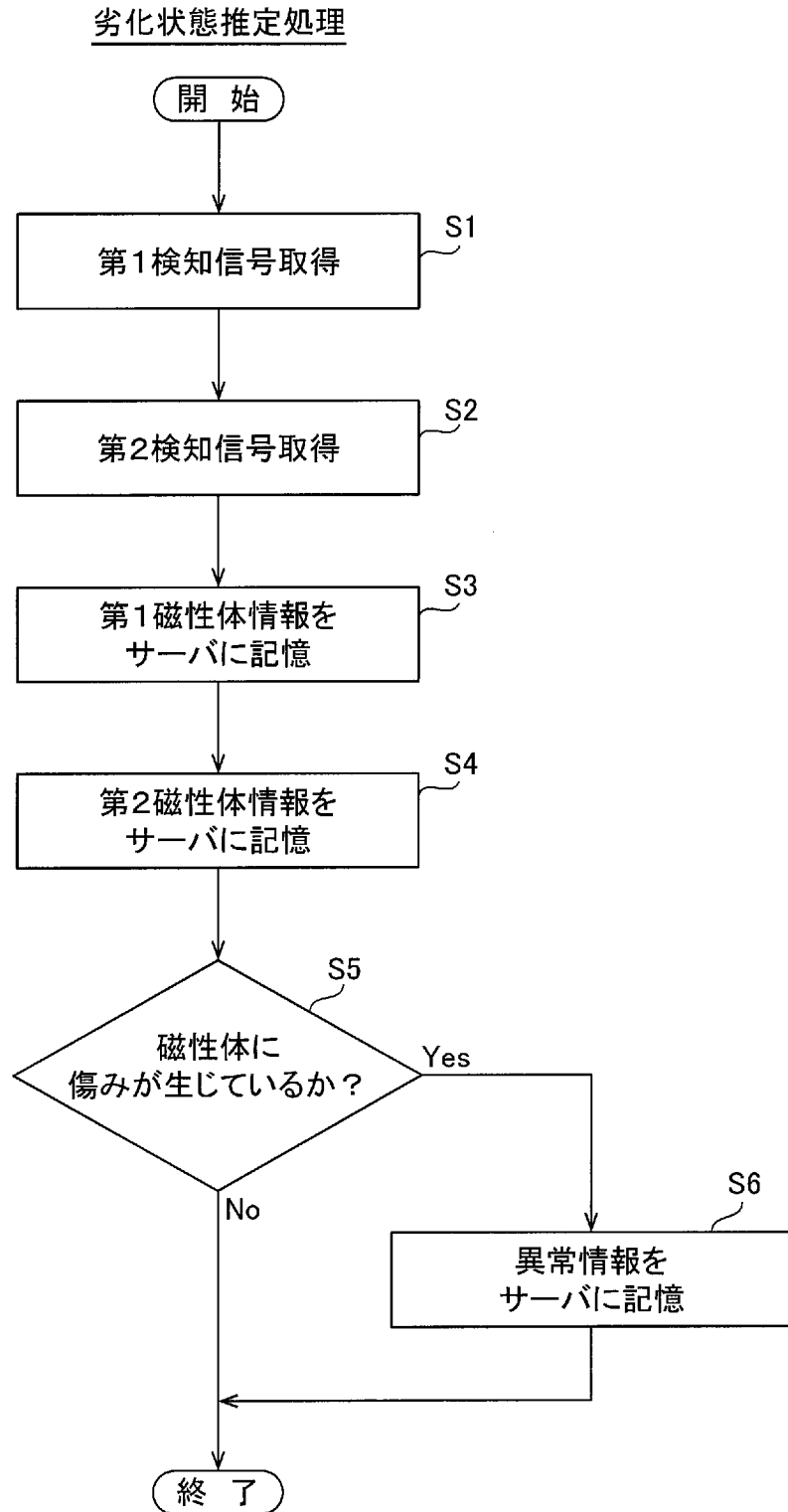
[図11]

第1実施形態

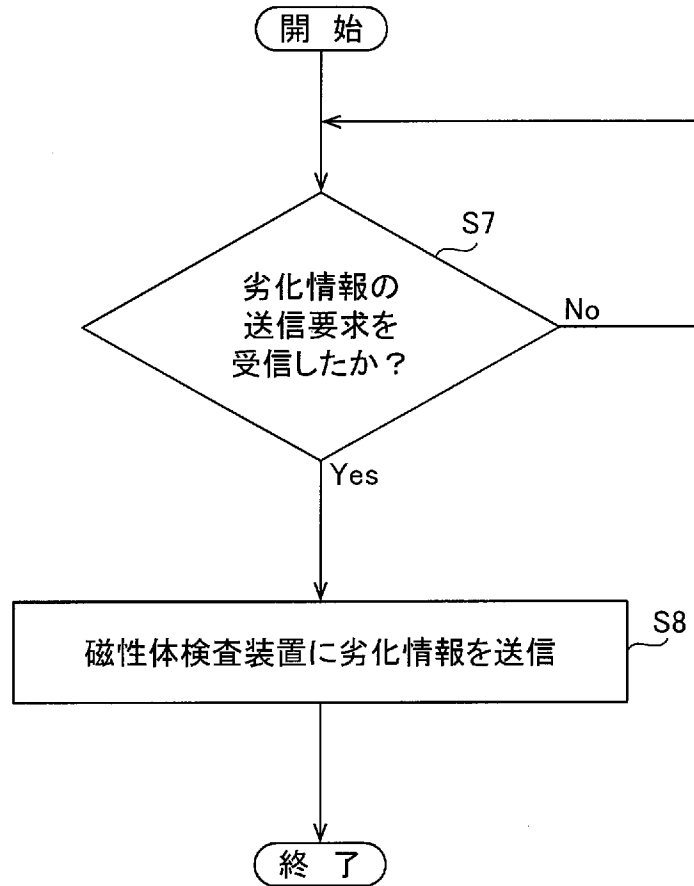
サーバと磁性体検査装置との情報のやり取り



[図12]

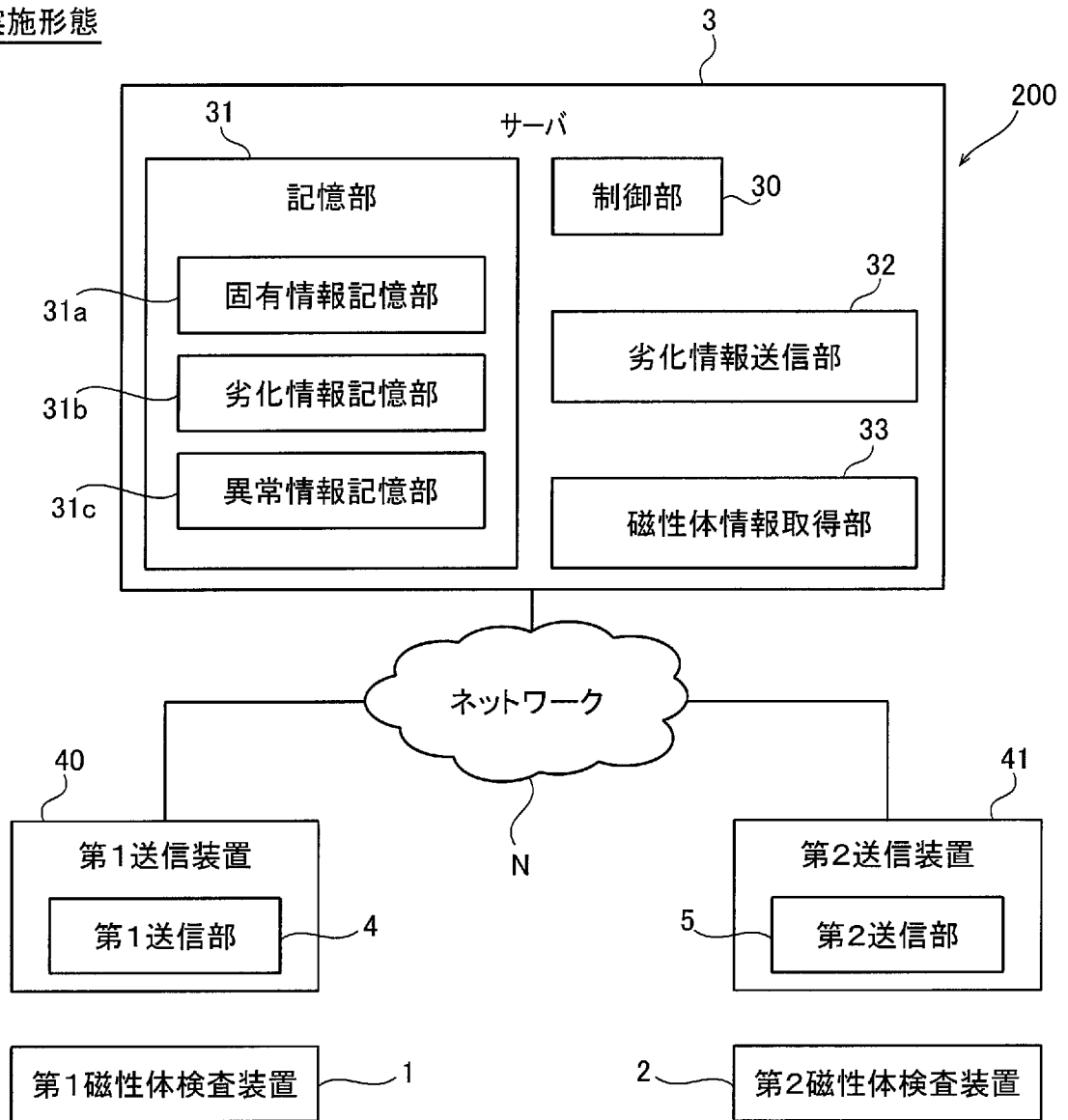
第1実施形態

[図13]

第1実施形態劣化情報送信処理

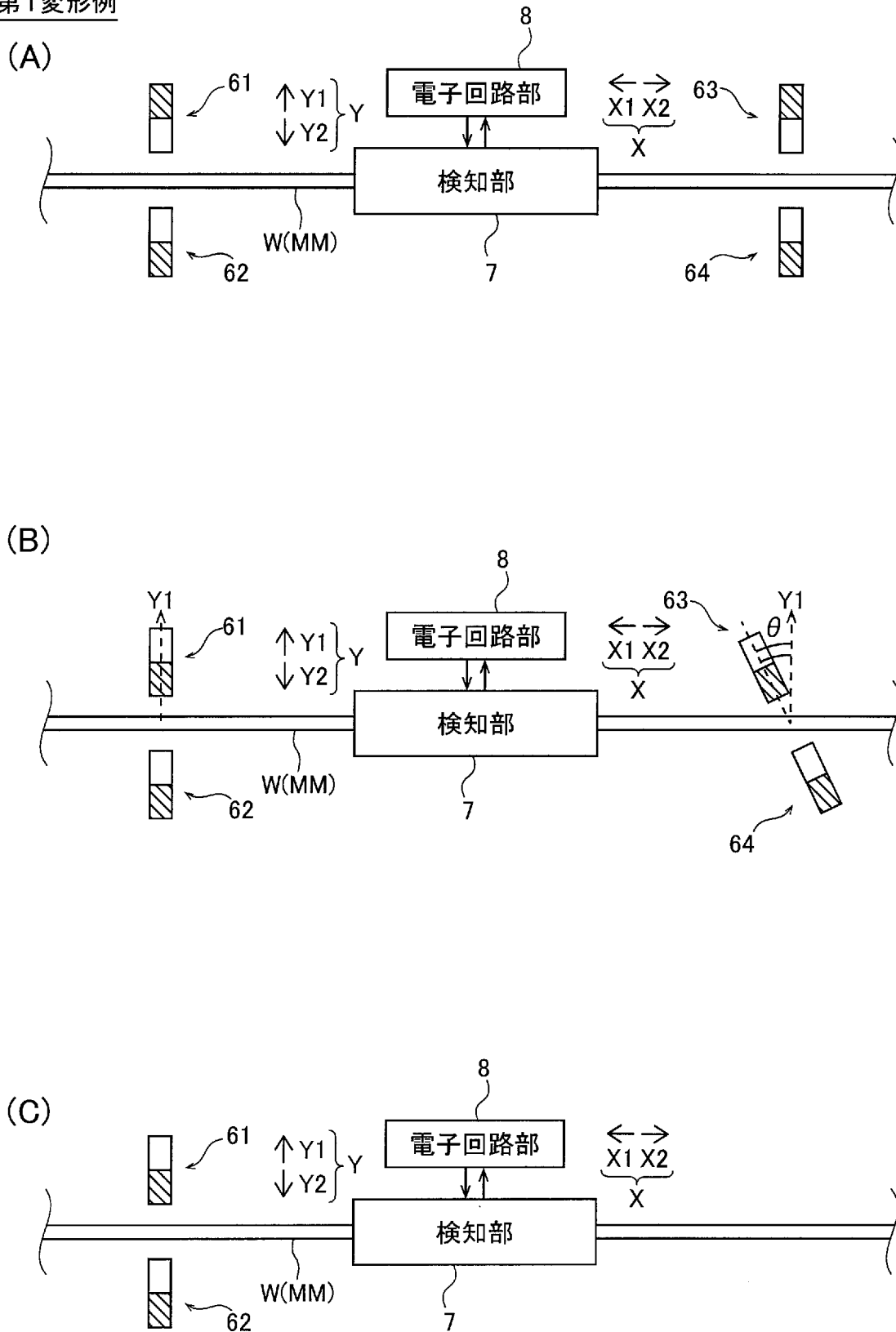
[図14]

第2実施形態



[図15]

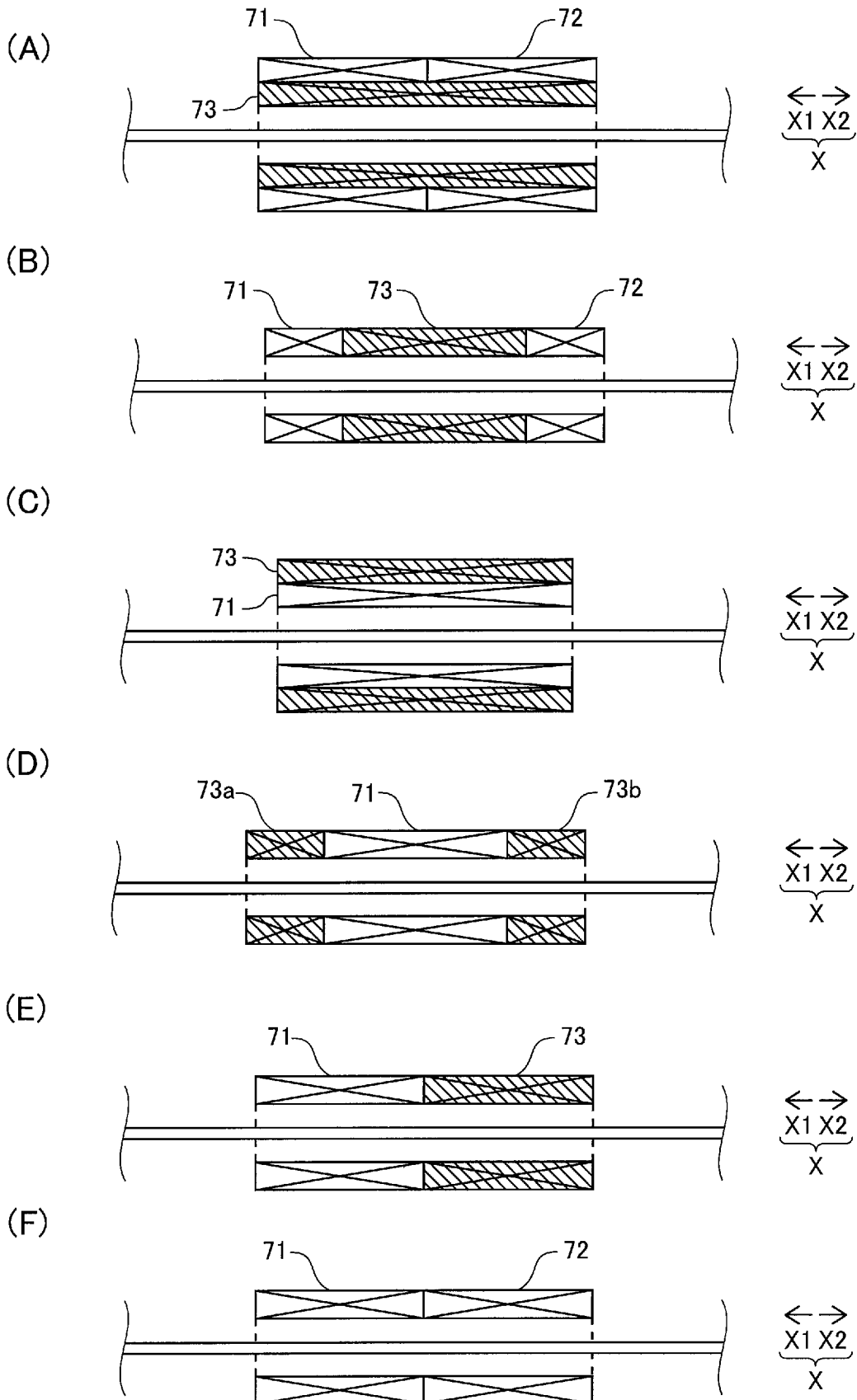
## 第1変形例





[図16]

## 第2変形例



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/038457

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. G01N27/72 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01N27/72

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2017-3574 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION) 05 January 2017 & WO 2016/199872 A1	1-11
A	WO 2011/074654 A1 (NSK LTD.) 23 June 2011 & US 2011/0241661 A1 & CN 102216862 A	1-11
A	JP 5044545 B2 (TOKYO SEIKO CO., LTD.) 10 October 2012 & WO 2007/116884 A1 & CN 101416050 A	1-11

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 07.01.2019	Date of mailing of the international search report 15.01.2019
---	--

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/JP2018/038457

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0119256 A1 (HUSMANN et al.) 16 May 2013 & WO 2012/010431 A1 & EP 2595910 A1 & CN 103003184 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N27/72(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. G01N27/72

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2017-3574 A (横河電機株式会社) 2017.01.05, & WO 2016/199872 A1	1-11
A	WO 2011/074654 A1 (日本精工株式会社) 2011.06.23, & US 2011/0241661 A1 & CN 102216862 A	1-11
A	JP 5044545 B2 (東京製綱株式会社) 2012.10.10, & WO 2007/116884 A1 & CN 101416050 A	1-11

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「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

の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

07.01.2019

国際調査報告の発送日

15.01.2019

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 3258

2W

3409

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	US 2013/0119256 A1 (HUSMANN et al.) 2013.05.16, & WO 2012/010431 A1 & EP 2595910 A1 & CN 103003184 A	1 - 1 1