

明 細 書

発明の名称：ビル設備の振動測定装置および管理システム

技術分野

[0001] この発明は、ビル設備の振動測定装置および管理システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、昇降機の振動測定装置を開示する。当該振動測定装置によれば、ビル設備としてのエレベーターのロープの張力を測定し得る。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特許第3188833号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載の振動測定装置においては、スペックがビル設備の振動の測定に対して足りているか否かを確認する機能がない。このため、ビル設備の振動が正確に測定できないこともある。

[0005] この発明は、上述の課題を解決するためになされた。この発明の目的は、スペックがビル設備の振動の測定に対して足りているか否かを容易に把握することができるビル設備の振動測定装置および管理システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] この発明に係るビル設備の振動測定装置は、加速度を検出する加速度検出部と、前記加速度検出部により検出された加速度を収集する加速度収集部と、前記加速度収集部により収集された加速度の情報から加速度の検出精度を算出する精度算出部と、前記精度算出部により算出された検出精度に基づいてビル設備の振動の測定可否を判定する判定部と、を備えた。

[0007] この発明に係るビル設備の管理システムは、前記振動測定装置から加速度検出部を特定し得る製品情報とスペックの判定結果の情報とを受信し、当該

製品情報と当該スペックの判定結果の情報とを対応付けて記憶する記憶装置、を備えた。

発明の効果

[0008] これらの発明によれば、振動測定装置は、加速度の検出精度に基づいてビル設備の振動の測定可否を判定する。このため、振動測定装置のスペックがビル設備の振動の測定に対して足りているか否かを容易に把握することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムが適用されるエレベーターシステムの構成図である。

[図2]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置のブロック図である。

[図3]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置の斜視図である。

[図4]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置による加速度の検出結果を示す図である。

[図5]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置による加速度の検出結果を示す図である。

[図6]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置による加速度の検出結果を示す図である。

[図7]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置の斜視図である。

[図8]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置の管理方法を説明するための図である。

[図9]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第1例の側面図である。

[図10]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第1例の平面図である。

[図11]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第2例の平面図である。

[図12]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第2例の側面図である。

[図13]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第3例の斜視図である。

[図14]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第4例の平面図である。

[図15]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第5例の斜視図である。

[図16]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第6例の斜視図である。

[図17]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第6例の要部の平面図である。

[図18]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるエレベーターシステムのロープの振動波を説明するための図である。

[図19]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるエレベーターシステムのロープの振動波形のフーリエ変換を説明するための図である。

[図20]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるエレベーターシステムのロープの振動波形の自己相関関数を説明するための図である。

[図21]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置の周波数の算出方法を説明するための図である。

[図22]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置による曲線補間方法を説明するための図である。

[図23]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置の動作の概要を説明するためのフローチャートで

ある。

[図24]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムを利用したロープの調整方法を説明するためのフローチャートである。

[図25]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムの変形例を示すブロック図である。

[図26]実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムが適用されるエレベーターシステムの制御装置のハードウェア構成図である。

[図27]実施の形態2におけるエレベーターのロープ張力測定システムのブロック図である。

[図28]実施の形態2におけるエレベーターのロープ張力測定システムの変形例を示すブロック図である。

[図29]実施の形態3におけるエレベーターのロープ張力測定システムのブロック図である。

[図30]実施の形態3におけるエレベーターのロープ張力測定システムの変形例を示すブロック図である。

[図31]実施の形態4におけるエレベーターのロープ張力測定システムのブロック図である。

[図32]実施の形態4におけるエレベーターのロープ張力測定システムの変形例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] この発明を実施するための形態について添付の図面に従って説明する。なお、各図中、同一または相当する部分には同一の符号が付される。当該部分の重複説明は適宜に簡略化ないし省略する。

[0011] 実施の形態1.

図1は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムが適用されるエレベーターシステムの構成図である。

[0012] 図1のエレベーターシステムにおいて、昇降路1は、図示されない建築物の各階を貫く。複数の乗場2の各々は、建築物の各階に設けられる。複数の

乗場 2 の各々は、昇降路 1 に対向する。

- [0013] 巻上機 3 は、昇降路 1 の下部に設けられる。一對のかご側張り車 4 は、昇降路 1 の上部に設けられる。おもり側張り車 5 は、昇降路 1 の上部に設けられる。
- [0014] 複数のロープ 6 は、巻上機 3 と一對のかご側張り車 4 とおもり側張り車 5 とに巻き掛けられる。複数のロープ 6 の両端部は、昇降路 1 の上部に固定される。なお、図 1 においては、1 本のロープ 6 のみが示される。
- [0015] 一對のかご側吊り車 7 は、一對のかご側張り車 4 よりもロープ 6 の一端部の側でロープ 6 に支持される。なお、図 1 においては、1 つかご側吊り車 7 のみが示される。おもり側吊り車 8 は、おもり側張り車 5 よりもロープ 6 の他端部の側でロープ 6 に支持される。
- [0016] かご 9 は、昇降路 1 の内部に設けられる。かご 9 の下部は、一對のかご側吊り車 7 に支持される。釣合おもり 10 は、昇降路 1 の内部に設けられる。釣合おもり 10 の上部は、おもり側吊り車 8 に支持される。
- [0017] 制御装置 11 は、昇降路 1 の下部に設けられる。制御装置 11 は、巻上機 3 等に電氣的に接続される。制御装置 11 は、エレベーターを全体的に制御し得るように設けられる。
- [0018] 監視装置 12 は、昇降路 1 の下部に設けられる。監視装置 12 は、制御装置 11 に電氣的に接続される。監視装置 12 は、制御装置 11 からの情報に基づいてエレベーターの状態を監視し得るように設けられる。
- [0019] 情報センター装置 13 は、エレベーターが設けられた建築物から離れた場所に設けられる。例えば、情報センター装置 13 は、エレベーターの保守会社に設けられる。情報センター装置 13 は、監視装置 12 からの情報に基づいてエレベーターの状態を把握し得るように設けられる。
- [0020] 複数のロープ 6 の張力のばらつきの調整時において、作業員は、かご 9 の天井に乗った状態でロープ張力測定システムを利用する。ロープ張力測定システムは、ロープ張力測定装置 14 と取付治具 15 とを備える。
- [0021] 例えば、ロープ張力測定装置 14 は、スマートフォン等の携帯端末である

。取付治具 15 は、ロープ張力測定装置 14 を保持した状態で測定対象のロープ 6 に取り付けられる。

[0022] この状態において、作業員は、当該ロープ 6 を揺らす。この際、ロープ張力測定装置 14 は、当該ロープ 6 の振動波形を収集する。

[0023] 複数のロープ 6 の各々に対して振動波形が収集された後、ロープ張力測定装置 14 は、複数のロープ 6 の振動波形に基づいて複数のロープ 6 の張力のばらつきを算出する。ロープ張力測定装置 14 は、複数のロープ 6 の張力のばらつきに基づいて当該張力の調整の可否を表示する。

[0024] 作業員は、調整が必要であると表示されたロープ 6 の張力を調整する。

[0025] 次に、図 2 を用いて、ロープ張力測定装置 14 を説明する。

図 2 は実施の形態 1 におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置のブロック図である。

[0026] 図 2 に示されるように、ロープ張力測定装置 14 は、タッチパネル部 16 と記憶部 17 と振動波形収集部 18 と精度算出部 19 と判定部 20 と周波数算出部 21 と抽出部 22 と調整量算出部 23 とバッテリー部 24 と筐体部 25 とを備える。ロープ張力測定装置 14 において、少なくとも 1 つのプロセッサは、少なくとも 1 つのメモリに記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、各部の機能を実現する。

[0027] タッチパネル部 16 は、外部からの入力操作を受け付け得るように設けられる。タッチパネル部 16 は、情報を表示し得るように設けられる。記憶部 17 は、各種の情報を記憶し得るように設けられる。

[0028] 振動波形収集部 18 は、ロープ 6 の振動波形を収集する。例えば、振動波形収集部 18 は、加速度センサである。この場合、振動波形収集部 18 は、加速度検出部と加速度収集部との機能を備える。加速度検出部は、加速度を検出する機能を備える。加速度収集部は、加速度検出部により検出された加速度を収集する機能を備える。例えば、振動波形収集部 18 は、外部から入力された昇降路 1 の高さあるいはロープ 6 の長さの情報に基づいてロープ 6 の振動波形を収集する時間を設定する。例えば、振動波形収集部 18 は、収

集された振動波形をリサンプリング処理する。

[0029] 事前点検時において、精度算出部 19 は、振動波形収集部 18 により収集された加速度の情報から加速度の検出精度を算出する。事前点検時において、判定部 20 は、精度算出部 19 により算出された検出精度に基づいてロープ 6 の張力の測定可否を判定する。

[0030] ロープ 6 の張力測定時において、周波数算出部 21 は、振動波形収集部 18 での振動波形の収集時間と収集周期とから算出される測定分解能に基づいて、振動波形収集部 18 により収集された振動波形の周波数の算出方法を選択する。例えば、周波数算出部 21 は、振動波形収集部 18 により収集された振動波形の自己相関関数およびフーリエ変換の算出結果に基づいて振動波形の周波数を算出する。

[0031] 抽出部 22 は、周波数算出部 21 の算出結果の情報からロープ 6 毎の張力のばらつきを算出したうえで張力が規定値から外れたロープ 6 を抽出する。調整量算出部 23 は、抽出部 22 により抽出されたロープ 6 の調整量を算出する。

[0032] バッテリ部 24 は、タッチパネル部 16 と記憶部 17 と振動波形収集部 18 と周波数算出部 21 と抽出部 22 と調整量算出部 23 とに電力を供給する。筐体部 25 は、ロープ張力測定装置 14 の外郭をなす。筐体部 25 は、タッチパネル部 16 と記憶部 17 と振動波形収集部 18 と周波数算出部 21 と抽出部 22 と調整量算出部 23 とバッテリ部 24 とを収納する。

[0033] 次に、図 3 と図 4 とを用いて、ロープ張力測定装置 14 の事前点検の第 1 例を説明する。

図 3 は実施の形態 1 におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置の斜視図である。図 4 は実施の形態 1 におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置による加速度の検出結果を示す図である。

[0034] 図 3 に示されるように、ロープ張力測定装置 14 は、振動波形収集部 18 におけるロープ 6 の張力を測定する軸の方向が重力加速度の方向と一致する

ように静止状態に維持される。この状態において、振動波形収集部 18 は、一定時間の加速度を収集する。

[0035] 図 4 に示されるように、精度算出部 19 は、振動波形収集部 18 により収集された加速度と重力加速度との差分を算出する。判定部 20 は、精度算出部 19 により算出された差分に基づいてロープ 6 の張力の測定可否を判定する。具体的には、判定部 20 は、精度算出部 19 により算出された差分が予め設定された閾値よりも小さい場合にロープ 6 の張力の測定に当該ロープ張力測定装置 14 を利用できると判定する。判定部 20 は、精度算出部 19 により算出された差分が予め設定された閾値以上である場合にロープ 6 の張力の測定に当該ロープ張力測定装置 14 を利用できないと判定する。なお、ロープ張力測定装置 14 の表裏をかえすことで振動波形収集部 18 により + 側及び - 側の加速度を収集し、両者を用いて判定することもできる。

[0036] 次に、図 5 を用いて、ロープ張力測定装置 14 の事前点検の第 2 例を説明する。

図 5 は実施の形態 1 におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置による加速度の検出結果を示す図である。

[0037] 第 2 例においても、第 1 例と同様に、ロープ張力測定装置 14 は、振動波形収集部 18 におけるロープ 6 の張力を測定する軸の方向が重力加速度の方向と一致するように静止状態に維持される。この状態において、振動波形収集部 18 は、一定時間の加速度を収集する。

[0038] 図 5 に示されるように、精度算出部 19 は、振動波形収集部 18 により収集された加速度の分散を算出する。判定部 20 は、精度算出部 19 により算出された分散に基づいてロープ 6 の張力の測定可否を判定する。具体的には、判定部 20 は、精度算出部 19 により算出された分散が予め設定された閾値よりも小さい場合にロープ 6 の張力の測定に当該ロープ張力測定装置 14 を利用できると判定する。判定部 20 は、精度算出部 19 により算出された分散が予め設定された閾値以上である場合にロープ 6 の張力の測定に当該ロープ張力測定装置 14 を利用できないと判定する。なお、ロープ張力測定装

置 1 4 の表裏をかえすことで振動波形収集部 1 8 により + 側及び一側の加速度を収集し、両者を用いて判定することもできる。

[0039] 次に、図 6 を用いて、ロープ張力測定装置 1 4 の事前点検の第 3 例を説明する。

図 6 は実施の形態 1 におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置による加速度の検出結果を示す図である。

[0040] 第 3 例においても、第 1 例と同様に、ロープ張力測定装置 1 4 は、振動波形収集部 1 8 におけるロープ 6 の張力を測定する軸の方向が重力加速度の方向と一致するように静止状態に維持される。この状態において、振動波形収集部 1 8 は、一定時間の加速度を複数回収集する。

[0041] 図 6 に示されるように、精度算出部 1 9 は、各回に対する振動波形収集部 1 8 により収集された加速度の平均値と、各回の平均値同士の絶対差の最大値とを算出する。判定部 2 0 は、精度算出部 1 9 により算出された最大値に基づいてロープ 6 の張力の測定可否を判定する。具体的には、判定部 2 0 は、精度算出部 1 9 により算出された最大値が予め設定された閾値よりも小さい場合にロープ 6 の張力の測定に当該ロープ張力測定装置 1 4 を利用できると判定する。判定部 2 0 は、精度算出部 1 9 により算出された最大値が予め設定された閾値以上である場合にロープ 6 の張力の測定に当該ロープ張力測定装置 1 4 を利用できないと判定する。なお、ロープ張力測定装置 1 4 の表裏をかえすことで振動波形収集部 1 8 により + 側及び一側の加速度を収集し、両者を用いて判定することもできる。

[0042] 尚、第 1 から第 3 例において、ロープ張力測定装置 1 4 の表裏をかえすことで振動波形収集部 1 8 により + 側及び一側の加速度を収集し、両者を用いて判定することもできる。振動波形収集部 1 8 により + 側または一側の加速度を収集完了した後にスピーカー S により音で測定者に知らせる。またはタッチパネル部 1 6 に収集完了の旨を表示させ、作業者に次の測定に移行させるよう促す。また、精度、分散、誤差の測定、判定完了後にもスピーカー S により音で測定者に知らせる。またはタッチパネル部 1 6 に判定完了の旨を

表示させる。

[0043] 次に、図7を用いて、ロープ張力測定装置14の事前点検の第4例を説明する。

図7は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置の斜視図である。

[0044] 図7に示されるように、ロープ張力測定装置14がジャイロ等の角度検出部26を備えている場合、振動波形収集部18は、角度検出部26により検出された角度に基づいて加速度検出部により検出された加速度から重力加速度の成分を算出する。判定部20は、振動波形収集部18により算出された重力加速度の成分に基づいてロープ6の張力の測定可否を判定する。この際の判定方法は、第1例から第3例とのいずれかの判定方法と同様の方法でよい。

[0045] 次に、図8を用いて、ロープ張力測定装置14の管理方法を説明する。

図8は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置の管理方法を説明するための図である。

[0046] 図8において、記憶装置27は、エレベーターの保守会社等に設けられる。記憶装置27は、複数の機種 of ロープ張力測定装置14から振動波形収集部18としての加速度センサを特定し得る製品情報とロープ6の張力の測定可否に関するスペック判定結果の情報とを受信し、当該製品情報と当該スペックの判定結果の情報とを対応付けて記憶して測定装置選定テーブルを作成する。

[0047] 次に、図9と図10とを用いて、取付治具15の第1例を説明する。

図9は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第1例の側面図である。図10は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第1例の平面図である。

[0048] 図9に示されるように、取付治具15は、把持体28と保持体29と連結体30と落下抑制体31とを備える。

- [0049] 例えば、把持体 28 は、一对の把持部 28 a を備える。一对の把持部 28 a は、上下方向に並ぶ。例えば、一对の把持部 28 a は、ロープ 6 の外径に合わせた曲率の把持面を持つクリップである。一对の把持部 28 a は、ロープ 6 を把持する。
- [0050] 例えば、保持体 29 は、保持部 29 a と可動部 29 b とを備える。保持部 29 a は、保持体 29 の一側に設けられる。保持部 29 a は、水平方向に移動自在に設けられる。保持部 29 a は、ロープ張力測定装置 14 を側方から保持する。可動部 29 b は、保持部 29 a に対してバネ等の弾性体の応力によってロープ張力測定装置 14 を保持する力を与えるように水平方向の荷重を発生させる。
- [0051] 例えば、連結体 30 は、矩形状に形成される。連結体 30 は、把持体 28 と保持体 29 とを連結する。連結体 30 の一側は、保持体 29 の一側と連結する。連結体 30 は、保持体 29 と直交する。連結体 30 は、ロープ 6 の振動数よりも大きい固有振動数を有する板厚を備えている。なお、連結体 30 は、ロープ 6 の振動数よりも大きい固有振動数を有していれば、必ずしも矩形状である必要はない。
- [0052] 例えば、落下抑制体 31 は、カールコードである。落下抑制体 31 の一側は、取付治具 15 に連結される。この第 1 例においては、落下抑制体 31 の一側は、連結体 30 に連結される。落下抑制体 31 の他側は、ロープ張力測定装置 14 よりも高い位置で測定を実施するロープ以外の隣接ロープ 6 またはエレベーターの構造体に取り付けられる。落下抑制体 31 は、取付治具 15 が落下することを防止する。
- [0053] 取付治具 15 は、ロープ張力測定装置 14 の落下を防止するため図示されない第 2 の落下抑止体を備えてもよい。この場合、第 2 の落下抑止体の一側は、取付治具 15 に連結される。第 2 の落下抑制体の他側は、ロープ張力測定装置 14 に取り付けられる。
- [0054] 取付治具 15 において、一对の把持部 28 a におけるロープ 6 の保持位置の距離 L_1 と上側の把持部 28 a におけるロープ 6 の把持力 F との積は、口

ープ張力測定装置 14 の自重 Mg による回転モーメント $MgL/2$ よりも大きくなるように設定される。

[0055] 図 10 の (a) と (b) とに示されるように、複数のロープ 6 は、第 1 列と第 2 列とに分かれて並ぶ。第 1 列のロープ 6 と第 2 列のロープ 6 とは、間隔 L_3 をあけて配置される。

[0056] 連結体 30 の幅 L_4 は、第 1 列のロープ 6 と第 2 列のロープ 6 との間隔 L_3 よりも広い。このため、把持体 28 が第 1 列のロープ 6 のいずれかを把持した際、保持体 29 は、第 2 列のロープ 6 に対して第 1 列のロープ 6 とは反対側に配置される。その結果、ロープ張力測定装置 14 は、第 2 列のロープ 6 と干渉しない位置に配置される。

[0057] 例えば、図 10 の (a) に示されるように、昇降路 1 の壁が右側にある場合、把持体 28 は、保持体 29 が連結体 30 の左側に配置されるように第 1 列における最も右側のロープ 6 を把持する。その結果、ロープ張力測定装置 14 は、壁と干渉しない位置に配置される。

[0058] 例えば、図 10 の (b) に示されるように、昇降路 1 の壁が左側にある場合、把持体 28 は、保持体 29 が連結体 30 の右側に配置されるように第 1 列における最も左側のロープ 6 を把持する。その結果、ロープ張力測定装置 14 は、壁と干渉しない位置に配置される。

[0059] 次に、図 11 と図 12 とを用いて、取付治具 15 の第 2 例を説明する。

図 11 は実施の形態 1 におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第 2 例の平面図である。図 12 は実施の形態 1 におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第 2 例の側面図である。

[0060] 図 11 と図 12 とに示されるように、把持体 28 の把持部 28a は、複数のロープ 6 の外径のそれぞれに合わせた複数の曲率の把持面を持つクリップである。具体的には、把持体 28 は、第 1 把持面と第 2 把持面と第 3 把持面とを備える。第 1 把持面と第 2 把持面と第 3 把持面とは、クリップの支点の側から順々に連続的に形成される。

[0061] 第1把持面の曲率は、 R_1 である。第2把持面の曲率は、 R_2 である。 R_2 は、 R_1 よりも大きくなるように設定される。第3把持面の曲率は、 R_3 である。 R_3 は、 R_2 よりも大きくなるように設定される。なお、第2例においては、曲率の異なる3つの把持面を備えているが、把持面は2つでもよく、4つ以上であってもよい。

[0062] 次に、図13を用いて、取付治具15の第3例を説明する。

図13は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第3例の斜視図である。

[0063] 図13に示されるように、把持体28において、把持部28aの先端部は、ロープ6の外周の凹凸に嵌まるように凹凸状に形成される。

[0064] 次に、図14を用いて、取付治具15の第4例を説明する。

図14は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第4例の平面図である。

[0065] 図14に示されるように、把持体28において、把持部28aの内面は、ロープ6の外周の凹凸に嵌まる複数の突起部32を備える。

[0066] 次に、図15を用いて、取付治具15の第5例を説明する。

図15は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第5例の斜視図である。

[0067] 図15に示されるように、把持体28において、一对の把持部28aの各々は、一对の把持片33を備える。

[0068] 連結体30は、一对の連結部を備える。一对の連結部の各々は、一对の連結片34を備える。

[0069] 各把持片33と各連結片34とは、線材により一体で形成される。

[0070] 次に、図16と図17とを用いて、取付治具15の第6例を説明する。

図16は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第6例の斜視図である。図17は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用される取付治具の第6例の要部の平面図である。

[0071] 図16と図17とに示されるように、把持体28において、一对の把持部28aの各々は、一对の把持片33を備える。

[0072] 連結体30は、一对の連結部を備える。一对の連結部の各々は、一对の連結片34を備える。

[0073] 各把持片33と各連結片34とは、板材により一体で形成される。

[0074] 次に、図18から図21を用いて、ロープ張力測定装置14による振動波形の周波数の算出方法を説明する。

図18は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるエレベーターシステムのロープの振動波を説明するための図である。図19は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるエレベーターシステムのロープの振動波形のフーリエ変換を説明するための図である。図20は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるエレベーターシステムのロープの振動波形の自己相関関数を説明するための図である。図21は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置の周波数の算出方法を説明するための図である。

[0075] 図18に示されるように、ロープ6が長い場合、進行波が発生しやすい。ロープ6が短い場合、定在波が発生しやすい。周波数算出部21は、ロープ6の揺れ方に適した分析手法を採用する。例えば、ロープ張力測定装置14は、フーリエ変換と自己相関関数とのうちからロープ6の揺れ方に適した分析手法を採用する。

[0076] フーリエ変換においては、明確な正弦波成分がない進行波は分析できないが、定在波は分析できる。この際、図19に示されるように、周波数算出部21は、ロープ6の振動波形を周波数の異なる正弦波の足し合わせとして表現した際に各周波数成分がどの程度含まれているかをフーリエ変換により解析する。周波数算出部21は、フーリエ変換により求められる周波数スペクトルのピークの位置からロープ6の振動波形の周波数を算出する。

[0077] 自己相関関数においては、明確な正弦波成分がない進行波も分析でき、定

在波も分析できる。この際、図20に示されるように、ロープ張力測定装置14は、ロープ6の振動波形を時間的にシフトした際に当該振動波形自身にどの程度一致するかを自己相関関数により計算する。具体的には、サンプル点数N点の波形 $x(i)$ （ここで $i = 1, 2, \dots, N$ ）の自己相関関数は、次の(1)式により表される。

[0078] [数1]

$$R_{xx}(k) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N-k} x(i)x(i+k) \quad (1)$$

[0079] ただし、(1)式において、 k は時間方向のシフト量を表す整数である。

[0080] 周波数算出部21は、自己相関関数のピークの位置からロープ6の振動波形の周期を算出する。そして、周波数算出部21は、次の(2)式を用いてロープ6の振動原波形の周波数を算出する。

[0081] [数2]

$$f = \frac{1}{T} \quad (2)$$

[0082] ただし、(2)式において、 T は振動波形の周期（秒）である。 f は、周波数（Hz）である。

[0083] 図21に示されるように、周波数算出部21は、フーリエ変換と自己相関関数とを、それぞれ分解能が高い範囲で使い分ける。

[0084] ロープ6の振動周波数の測定値 f に対する、周波数の測定分解能を $\Delta f / f$ （％）と表す。自己相関関数を用いて周波数を求めるときの測定分解能は、次の(3)式で表される。フーリエ変換を用いて周波数を求めるときの測定分解能は、次の(4)式で表される。

[0085] [数3]

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{1}{\frac{f_s}{f} + 1} \quad (3)$$

[0086] [数4]

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{f_s}{N} \frac{1}{f} \quad (4)$$

- [0087] ただし、(3)式と(4)式とにおいて、 f_s は、振動波形収集部18のサンプリング周波数(Hz)である。(4)式において、 N は、フーリエ変換を行う振動波形のサンプル点数である。
- [0088] (3)式と(4)式より、ロープ6の振動周波数 f が高いときにはフーリエ変換の方が、振動周波数 f が低いときには自己相関関数の方が、振動周波数を求める際の測定分解能が高い、すなわち $\Delta f / f$ の値が小さい。図21のグラフは、この特性を示したものである。(3)式と(4)式より、フーリエ変換と自己相関関数の分解能特性曲線の交点は、振動波形収集部18での振動波形の収集時間と収集周期、すなわちサンプル点数 N とサンプリング周波数 f_s によって決まる。特性曲線の交点となる周波数を、ここでは切換周波数とよぶ。周波数算出部21は、(3)式と(4)式とからフーリエ変換と自己相関関数とを使い分ける際の切換周波数 A を算出する。
- [0089] なお、周波数算出部21は、フーリエ変換で算出される周波数のスペクトルから前記振動波形収集部18により収集された振動波形の周波数を求める際に、自己相関関数から算出された周波数の近傍に限定して周波数のスペクトルのピークを探索する。
- [0090] また、周波数算出部21は、算出した周波数に基づいて前記振動波形収集部18での振動波形の収集時間の過不足を判定し、振動波形収集部18での振動波形の収集時間が不足していると判定した場合には、算出した周波数の情報を出力しない。
- [0091] 次に、図22を用いて、曲線補間方法を説明する。
- 図22は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置による曲線補間方法を説明するための図である。
- [0092] 周波数算出部21は、振動波形収集部18により収集された振動波形の周波数を算出する際に、周波数のピークの近傍において数値補間を行うことによりピークの位置を求める。
- [0093] 具体的には、進行波に対して自己相関関数を用いて周波数を算出する際、

周波数が高いほど分解能が悪化し、測定誤差が大きくなる。このため、周波数算出部 21 は、自己相関関数に対する曲線補間により疑似的に分解能を上げることで測定誤差を小さくする。

[0094] 次に、図 23 を用いて、ロープ張力測定装置 14 の動作の概要を説明する。

図 23 は実施の形態 1 におけるエレベーターのロープ張力測定システムに利用されるロープ張力測定装置の動作の概要を説明するためのフローチャートである。

[0095] ステップ S1 では、ロープ張力測定装置 14 は、測定対象の振動波形の前処理を行う。その後、ステップ S2 の動作を行う。ステップ S2 では、ロープ張力測定装置 14 は、自己相関関数の計算を行う。その後、ステップ S3 の動作を行う。ステップ S3 では、ロープ張力測定装置 14 は、自己相関関数から概算された周波数が切換周波数 A よりも低いかなかを判定する。

[0096] ステップ S3 で自己相関関数から概算された周波数が切換周波数 A よりも低い場合、ステップ S4 の動作を行う。ステップ S4 では、ロープ張力測定装置 14 は、自己相関関数のピーク位置から周波数を算出する。その後、ステップ S5 に進む。ステップ S5 では、ロープ張力測定装置 14 は、当該周波数を測定値とする。

[0097] ステップ S3 で自己相関関数から概算された周波数が切換周波数 A よりも低くない場合、ステップ S6 の動作を行う。ステップ S6 では、ロープ張力測定装置 14 は、フーリエ変換の計算を行う。その後、ステップ S7 の動作を行う。ステップ S7 では、ロープ張力測定装置 14 は、ステップ S3 で自己相関関数から概算された周波数をもとに、分析する周波数帯を絞り込む。その後、ステップ S8 の動作を行う。ステップ S8 では、ロープ張力測定装置 14 は、周波数スペクトル上にピークがあるかなかを判定する。

[0098] ステップ S8 で周波数スペクトル上にピークがない場合、ステップ S4 の動作を行う。ステップ S4 では、自己相関関数のピーク位置から周波数を算出する。その後、ステップ S5 に進む。ステップ S5 では、ロープ張力測定

装置 1 4 は、当該周波数を測定値とする。

[0099] ステップ S 8 で周波数スペクトル上にピークがある場合、ステップ S 9 の動作を行う。ステップ S 9 では、ロープ張力測定装置 1 4 は、周波数スペクトルのピーク位置から周波数を算出する。その後、ステップ S 5 に進む。ステップ S 5 では、ロープ張力測定装置 1 4 は、当該周波数を測定値とする。

[0100] 次に、図 2 4 を用いて、ロープ 6 の張力の調整方法を説明する。

図 2 4 は実施の形態 1 におけるエレベーターのロープ張力測定システムを利用したロープの調整方法を説明するためのフローチャートである。

[0101] ステップ S 1 1 では、作業員は、かご 9 でロープ 6 の張力を測定する位置まで移動する。その後、作業員は、ステップ S 1 2 の動作を行う。ステップ S 1 2 では、作業員は、ロープ張力測定装置 1 4 のアプリケーション起動したうえで基本情報を設定する。

[0102] その後、作業員は、ステップ S 1 3 の動作を行う。ステップ S 1 3 では、作業員は、ロープ張力測定装置 1 4 を取付治具 1 5 によりロープ 6 に取り付ける。その後、作業員は、ステップ S 1 4 の動作を行う。ステップ S 1 4 では、作業員は、ロープ 6 の張力の測定に必要な設定を行う。その後、作業員は、ステップ S 1 5 の動作を行う。ステップ S 1 5 では、作業員は、ロープ 6 の張力の測定を開始する。その後、作業員は、ステップ S 1 6 の動作を行う。ステップ S 1 6 では、作業員は、ロープ 6 の振動の 5 周期の時間を確認する。なお、ステップ S 1 3 からステップ S 1 6 の動作は、ロープ 6 の本数分だけ繰り返される。

[0103] ステップ S 1 7 では、作業員は、ロープ張力測定装置 1 4 の表示において複数のロープ 6 の張力のばらつきを確認する。その後、作業員は、ステップ S 1 8 の動作を行う。ステップ S 1 8 では、作業員は、複数のロープ 6 の張力のばらつきに基づいて複数のロープ 6 の張力を調整する。その後、作業員は、複数のロープ 6 の張力の調整の作業を終了する。

[0104] 以上で説明した実施の形態 1 によれば、ロープ張力測定装置 1 4 は、ロープ 6 の振動波形の収集時間と収集周期とから算出される測定分解能に基づい

て、ロープ6の振動波形の周波数の算出方法を選択する。このため、ロープ6の張力を定量的に測定する際の測定誤差を小さくすることができる。

[0105] また、ロープ張力測定装置14は、ロープ6の振動波形の自己相関関数およびフーリエ変換の算出結果に基づいてロープ6の振動波形の周波数を算出する。このため、定在波と進行波の双方の周波数を算出することができる。

[0106] なお、周波数の算出方法として、短時間フーリエ変換、ウェーブレット変換等、他の方法を採用してもよい。

[0107] また、ロープ張力測定装置14は、外部から入力された昇降路1の高さあるいはロープ6の長さの情報に基づいてロープ6の振動波形を収集する時間を設定する。このため、ロープ6の張力を測定する際の作業を効率よく行うことができる。

[0108] また、ロープ張力測定装置14は、ロープ6の振動波形の周波数を算出する際に、周波数のピークの近傍において数値補間を行うことによりピークの位置を算出する。このため、周波数を算出する際の分解能を向上させることができる。

[0109] また、ロープ張力測定装置14は、フーリエ変換で算出される周波数のスペクトルからロープ6の振動波形の周波数を求める際に、自己相関関数から求めた周波数の近傍に限定して周波数のスペクトルのピークを探索する。このため、周波数の測定値として、高次の周波数成分が誤って出力されることを抑制できる。

[0110] また、ロープ張力測定装置14は、ロープ6の振動波形の収集時間が不足していると判定した場合には、算出した周波数の情報を出力しない。このため、特に周波数が低い場合の周波数の測定精度を担保することができる。

[0111] また、ロープ張力測定装置14は、ロープ6の振動波形をリサンプリング処理する。このため、ロープ6の振動波形のサンプリング間隔にばらつきがある場合でも、サンプリングを等間隔に補正することができる。その結果、ロープ6の張力を精度よく測定することができる。

[0112] また、ロープ張力測定装置14は、外部からの入力操作を受け付け、算出

した周波数を文字または画像により表示する。このため、ロープ張力測定装置 14 を直感的に操作することができる。

- [0113] また、ロープ張力測定装置 14 は、エレベーターの複数のロープ 6 に対する算出結果の情報を記憶する。このため、複数のロープ 6 の張力のばらつきをロープ張力測定装置 14 で確認することができる。
- [0114] また、ロープ張力測定装置 14 は、張力が規定値から外れたロープ 6 を抽出する。このため、張力のばらつきが大きいロープ 6 から調整を開始することができる。
- [0115] また、ロープ張力測定装置 14 は、張力が規定値から外れたロープ 6 の調整量を算出する。このため、ロープ 6 のシャックルナットの締め込み量を容易に把握することができる。その結果、ロープ 6 の調整をより早く終了させることができる。
- [0116] また、筐体部 25 は、振動波形収集部 18 と周波数算出部 21 とタッチパネル部 16 と記憶部 17 と抽出部 22 と調整量算出部 23 とを収納する。このため、ロープ張力測定装置 14 のみでロープ 6 の張力を測定することができる。
- [0117] また、バッテリー部 24 は、筐体部 25 に収納される。バッテリー部 24 は、前記筐体部 25 に収納された各部に電力を供給する。このため、ロープ張力測定装置 14 に電源線を接続する必要がない。その結果、ロープ 6 の張力を測定する際の作業手順が簡略化されることで、作業者の作業性を向上することができる。
- [0118] また、判定部 20 は、加速度の検出精度に基づいてロープ 6 の張力の測定可否を判定する。この際、表示部としてのタッチパネル部 16 に判定結果を示す情報を文字または画像により表示すればよい。この場合、ロープ張力測定装置 14 のスペックがロープ 6 の張力の測定に対して足りているか否かを容易に把握することができる。
- [0119] なお、判定部 20 において、当該ロープ張力測定装置 14 の製品の情報と当該ロープ張力測定装置 14 にインストールされたオペレーティングシステ

ムの情報と前記加速度検出部としての加速度センサの情報とに基づいてロープ6の張力を測定する際に利用できるロープ張力測定装置14の型番群を抽出してもよい。この場合、ロープ張力測定装置14の選定に必要な労力を低減できる。

[0120] また、判定部20は、収集された加速度と重力加速度との差分に基づいてロープ6の張力の測定可否を判定する。このため、測定装置のスペックがロープ6の張力の測定に対して足りているか否かをより容易に把握することができる。

[0121] また、判定部20は、収集された加速度の分散に基づいてロープ6の張力の測定可否を判定する。このため、振動波形収集部18の出力のばらつきがロープ6の張力の測定に対して足りているか否かをより容易に把握することができる。

[0122] また、判定部20は、各回に対する加速度の平均値の絶対差の最大値に基づいてロープ6の張力の測定可否を判定する。このため、振動波形収集部18の繰り返し誤差がロープ6の張力の測定に対して足りているか否かをより容易に把握することができる。

[0123] また、振動波形収集部18は、角度検出部26により検出された角度に基づいて重力加速度の成分を算出する。このため、ロープ張力測定装置14が任意の向きに設置された場合でも振動波形収集部18の出力の精度を算出することができる。

[0124] なお、判定部20において、ロープ6の張力の累積測定回数に基づいて当該ロープ張力測定装置14のスペックを判定してもよい。例えば、累計使用回数が0回であり、かつロープ6の張力測定に使用できないと判定された場合、当該ロープ張力測定装置14のスペックがロープ6の張力の測定に対して足りていないと判定すればよい。この場合、ロープ張力測定装置14のスペックがロープ6の張力の測定に対して足りているか否かをより容易に把握することができる。

[0125] また、記憶装置27は、ロープ張力測定装置14から加速度検出部を特定

し得る製品情報とスペックの判定結果の情報とを受信し、当該製品情報と当該スペックの判定結果の情報とを対応付けて記憶する。このため、ロープ6の張力の測定に利用できるスペックを備えたロープ張力測定装置14の機種群を示すテーブルを自動的に入手することができる。

[0126] なお、判定部20において、各回に対する加速度と重力加速度との差分と各回に対する加速度の分散と各回に対する加速度の平均値の絶対差の最大値との組み合わせに基づいてロープ6の張力の測定可否を判定してもよい。この場合、測定装置のスペックがロープ6の張力の測定に対して足りているか否かをより正確に把握することができる。

[0127] また、取付治具15において、連結体30は、ロープ張力測定装置14がロープ6から離れた位置に配置されるように把持体28と保持体29とを連結する。このため、ロープ張力測定装置14が測定対象のロープ6に隣接したロープ6と干渉することを抑制できる。その結果、既存のスマートフォン等の携帯端末をロープ張力測定装置14として利用することができる。

[0128] また、取付治具15において、保持体29は、ロープ張力測定装置14による振動の検出方向がロープ6の振動方向に一致するようにロープ張力測定装置14を保持する。このため、ロープ6の振動を精度よく測定することができる。

[0129] また、取付治具15において、一对の把持部28aにおけるロープ6の保持位置の距離と上側の保持部29aにおけるロープ6の把持力との積がロープ張力測定装置14の自重による回転モーメントよりも大きい。このため、回転モーメントによるロープ張力測定装置14の落下を抑制することができる。

[0130] また、取付治具15において、連結体30は、把持体28が手前側および奥側の一方のロープ6を把持した際にロープ張力測定装置14が手前側および奥側の他方のロープ6に対して手前側および奥側の他方のロープ6とは反対側に配置されるように把持体28と保持体29とを連結する。このため、取付治具15がロープ6と干渉することを抑制できる。

- [0131] また、取付治具 15 において、落下抑制体 31 の一側は、連結体 30 に連結される。落下抑制体 31 の他側は、ロープ張力測定装置 14 よりも高い位置でロープ 6 に取り付けられる。このため、ロープ張力測定装置 14 の落下を抑制することができる。
- [0132] また、取付治具 15 において、把持体 28 は、クリップである。このため、ロープ 6 に対して取付治具 15 を容易に着脱することができる。さらに、把持体 28 が損傷した際に把持体 28 を容易に取り換えることができる。把持体 28 は、ロープ 6 の外径に応じて選定すればよい。具体的には、ロープ 6 の外径に合わせた曲率を持つクリップを選定すればよい。この場合、把持体 28 は、ロープ 6 を確実に把持する。その結果、ロープ張力測定装置 14 がずれたり落下したりすることを抑制できる。
- [0133] また、取付治具 15 において、把持体 28 は、複数のロープ 6 の外径のそれぞれに合わせた複数の曲率を持つクリップである。この際、ロープ 6 の外径に応じて、適切な曲率の把持面でロープ 6 を把持すればよい。この場合、ロープ 6 の外径に応じて把持体 28 を取り換えなくても、ロープ張力測定装置 14 がずれたり落下したりすることを抑制できる。
- [0134] また、取付治具 15 において、把持体 28 は、ロープ 6 の外周の凹凸に嵌まる凹凸状の先端部を備える。このため、ロープ 6 に対して取付治具 15 が回転することを抑制できる。
- [0135] また、取付治具 15 において、把持体 28 は、ロープ 6 の外周の凹凸に嵌まる突起状の内面部を備える。このため、ロープ 6 に対して取付治具 15 が回転することを抑制できる。
- [0136] また、取付治具 15 において、把持体 28 は、ロープ 6 の外径に合わせた凹みを持つ線材または板材である。このため、取付治具 15 を軽くすることができる。さらに、ロープ 6 に対して取付治具 15 を容易に着脱することができる。
- [0137] また、取付治具 15 において、連結体 30 は、ロープ 6 の振動数よりも大きい固有振動数を有する。このため、ロープ張力測定装置 14 が共振するこ

とを抑制できる。その結果、ロープ6の張力の測定誤差を小さくすることができる。

[0138] また、取付治具15において、連結体30の一侧は、保持体29の一侧と連結する。連結体30は、保持体29と直交する。このため、ロープ張力測定装置14は、連結体30の一侧に配置される。このため、昇降路1の壁に隣接したロープ6に取付治具15を取り付けた場合でも、ロープ張力測定装置14が昇降路1の壁に干渉することを抑制できる。この際、ロープ6と昇降路1の壁との位置関係に応じて取付治具15を上下反転させて使用すれば、ロープ6の左側に昇降路1の壁が隣接している場合とロープ6の右側に昇降路1の壁が隣接している場合とのいずれの場合にも対応することができる。

[0139] また、取付治具15において、保持部29aは、水平方向に移動自在に設けられる。保持部29aは、ロープ張力測定装置14を側方から保持する。可動部29bは、保持部29aに対してロープ張力測定装置14を保持する力を与えるように水平方向の荷重を発生させる。このため、ロープ張力測定装置14の大きさに関わらず、ロープ張力測定装置14を確実に保持することができる。その結果、既存のスマートフォン等の携帯端末をロープ張力測定装置14として利用した場合でも携帯端末の種類に関わらず、携帯端末を確実に保持することができる。

[0140] また、実施の形態1において、図25のように、ロープ張力測定装置14において、振動波形収集部18は筐体部25内に格納されない構成としてもよい。タッチパネル部16と記憶部17と精度算出部19と判定部20と周波数算出部21と抽出部22と調整量算出部23とバッテリー部24とを収納する筐体部25と振動波形収集部18は、通信ケーブルなどで接続され、振動波形収集部18への電源供給、取得波形の通信等を行うことができる。

[0141] 次に、図26を用いて、制御装置11の例を説明する。

図26は実施の形態1におけるエレベーターのロープ張力測定システムが適用されるエレベーターシステムの制御装置のハードウェア構成図である。

- [0142] 制御装置 11 の各機能は、処理回路により実現し得る。例えば、処理回路は、少なくとも 1 つのプロセッサ 100 a と少なくとも 1 つのメモリ 100 b とを備える。例えば、処理回路は、少なくとも 1 つの専用のハードウェア 200 を備える。
- [0143] 処理回路が少なくとも 1 つのプロセッサ 100 a と少なくとも 1 つのメモリ 100 b とを備える場合、制御装置 11 の各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせで実現される。ソフトウェアおよびファームウェアの少なくとも一方は、プログラムとして記述される。ソフトウェアおよびファームウェアの少なくとも一方は、少なくとも 1 つのメモリ 100 b に格納される。少なくとも 1 つのプロセッサ 100 a は、少なくとも 1 つのメモリ 100 b に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、制御装置 11 の各機能を実現する。少なくとも 1 つのプロセッサ 100 a は、中央処理装置、処理装置、算出装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、DSP ともいう。例えば、少なくとも 1 つのメモリ 100 b は、RAM、ROM、フラッシュメモリ、EPROM、EEPROM 等の、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD 等である。
- [0144] 処理回路が少なくとも 1 つの専用のハードウェア 200 を備える場合、処理回路は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC、FPGA、またはこれらの組み合わせで実現される。例えば、制御装置 11 の各機能は、それぞれ処理回路で実現される。例えば、制御装置 11 の各機能は、まとめて処理回路で実現される。
- [0145] 制御装置 11 の各機能について、一部を専用のハードウェア 200 で実現し、他部をソフトウェアまたはファームウェアで実現してもよい。例えば、制御部 9 b の機能については専用のハードウェア 200 としての処理回路で実現し、制御部 9 b の機能以外の機能については少なくとも 1 つのプロセッ

サ１００ aが少なくとも１つのメモリ１００ bに格納されたプログラムを読み出して実行することにより実現してもよい。

[0146] このように、処理回路は、ハードウェア２００、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせで制御装置１１の各機能を実現する。

[0147] 図示されないが、監視装置１２の各機能も、制御装置１１の各機能を実現する処理回路と同等の処理回路で実現される。情報センター装置１３の各機能も、制御装置１１の各機能を実現する処理回路と同等の処理回路で実現される。

[0148] 実施の形態２．

図２７は実施の形態２におけるエレベーターのロープ張力測定システムのブロック図である。なお、実施の形態１の部分と同一又は相当部分には同一符号が付される。当該部分の説明は省略される。

[0149] 実施の形態２において、ロープ張力測定装置１４は、通信部３５を備える。通信部３５は、外部の機器と通信し得るように設けられる。また、図２８のようにロープ張力測定装置１４において、振動波形収集部１８は筐体部２５内に格納されない構成としてもよい。具体的には、ロープ６に対して取付治具１５を介して振動波形収集部１８が取り付く構造とし、振動波形収集部１８とタッチパネル部１６、精度算出部１９、判定部２０、周波数算出部２１、抽出部２２、調整量算出部２３、バッテリー部２４、通信部３５を含む筐体部２５は通信ケーブルなどで接続され、振動波形収集部１８への電源供給、取得波形の通信等を行うことができる。

[0150] サーバー３６は、エレベーターの保守会社等に設けられる。サーバー３６は、記憶部１７を収納する。記憶部１７は、実施の形態１の記憶部１７と同様の機能を備える。

[0151] ロープ張力測定装置１４は、通信部３５を介してサーバー３６と通信を行う。

[0152] 以上で説明した実施の形態２によれば、サーバー３６は、記憶部１７を収納する。記憶部１７は、ロープ６張力装置がロープ６の張力を測定するたび

に張力の測定結果を記憶する。この際、張力測定結果の情報に測定時の時刻情報を対応付けて記憶すれば、過去の張力のばらつきを確認することができる。

[0153] 実施の形態 3.

図 29 は実施の形態 3 におけるエレベーターのロープ張力測定システムのブロック図である。なお、実施の形態 2 の部分と同一又は相当部分には同一符号が付される。当該部分の説明は省略される。

[0154] 実施の形態 3 において、サーバー 36 は、周波数算出部 21 と抽出部 22 と調整量算出部 23 とを収納する。周波数算出部 21 と抽出部 22 と調整量算出部 23 とは、実施の形態 2 の周波数算出部 21 と抽出部 22 と調整量算出部 23 と同様の機能を備える。また、図 30 のようにロープ張力測定装置 14 において、振動波形収集部 18 は筐体部 25 内に格納されない構成としてもよい。具体的には、ロープ 6 に対して取付治具 15 を介して振動波形収集部 18 が取り付く構造とし、振動波形収集部 18 とタッチパネル部 16、バッテリー部 24、通信部 35 を含む筐体部 25 は通信ケーブルなどで接続され、振動波形収集部 18 への電源供給、取得波形の通信等を行うことができる。

[0155] ロープ張力測定装置 14 は、通信部 35 を介してサーバー 36 と通信を行う。

[0156] 以上で説明した実施の形態 3 によれば、サーバー 36 は、周波数算出部 21 と記憶部 17 と抽出部 22 と調整量算出部 23 とを収納する。このため、物件毎の測定結果や周波数を解析するためのアルゴリズムが流出することを抑制できる。また、アルゴリズムの閾値の変更や改修、判定基準の変更が生じた場合に、端末側でのアプリ改修が不要となり、改修が容易となる。

[0157] 実施の形態 4.

図 31 は実施の形態 4 におけるエレベーターのロープ張力測定システムのブロック図である。なお、実施の形態 3 の部分と同一又は相当部分には同一符号が付される。当該部分の説明は省略される。

- [0158] 実施の形態４において、通信装置３７は、タッチパネル部１６と通信部３５とを収納する。タッチパネル部１６と通信部３５とは、実施の形態３のタッチパネル部１６と通信部３５と同様の機能を備える。
- [0159] ロープ張力測定装置１４は、通信部３５を介して通信装置３７と通信を行う。通信装置３７は、通信回線を介してサーバー３６と通信を行う。
- [0160] 以上で説明した実施の形態４によれば、筐体部２５は、振動波形収集部１８と通信部３５とを収納する。通信装置３７は、タッチパネル部１６と通信部３５とを収納する。このため、振動波形収集部１８と取付治具１５とを一体化して販売することでロープ張力測定装置１４を安価に製造することができる。また、図３２のように、振動波形収集部１８は筐体部２５内に格納されない構成としてもよい。具体的には、ロープ６に対して取付治具１５を介して振動波形収集部１８は取り付く構造とし、振動波形収集部１８とバッテリー部２４、通信部３５を含む筐体部２５は通信ケーブルなどで接続され、振動波形収集部１８への電源供給、取得波形の通信等を行うことができる。
- [0161] なお、実施の形態１から実施の形態４において、振動波形収集部１８として、撮影部と画像処理部とを備えてもよい。この際、カメラ等の撮影部においてロープ６が振動している状態を撮影し、画像処理部において撮影部により撮影された画像を処理すればよい。この場合、ロープ６に対して、非接触で振動波形を収集することができる。
- [0162] また、実施の形態１から実施の形態４において、振動波形収集部１８として、音、変位計、速度計、磁気センサ等を用いてもよい。この場合、離れた位置からロープ６をカメラで撮影する場合に比べ、測定対象のロープ６を容易に認識することができる。
- [0163] また、実施の形態１から実施の形態４において、巻上機３と制御装置１１と監視装置１２との配置は限定されない。例えば、昇降路１の上部に巻上機３と制御装置１１と監視装置１２とを配置してもよい。例えば、昇降路１の直上に設けられた機械室に巻上機３と制御装置１１と監視装置１２とを配置してもよい。

[0164] なお、実施の形態 1 から実施の形態 4 におけるロープ張力測定システムをエレベーター以外のビル設備の振動を測定する際に利用してよい。例えば、実施の形態 1 から実施の形態 4 におけるロープ張力測定システムのロープ張力測定装置 14 をビル設備の振動測定装置としてエスカレーターの振動を測定する際に利用してよい。例えば、実施の形態 1 から実施の形態 4 におけるロープ張力測定システムのロープ張力測定装置 14 をビル設備の振動測定装置として動く歩道の振動を測定する際に利用してよい。例えば、実施の形態 1 から実施の形態 4 におけるロープ張力測定システムのロープ張力測定装置 14 をビル設備の振動測定装置として空調装置の振動を測定する際に利用してよい。

産業上の利用可能性

[0165] 以上のように、この発明に係るビル設備の振動測定装置は、ビル設備に利用できる。

符号の説明

[0166] 1 昇降路、 2 乗場、 3 巻上機、 4 かご側張り車、 5 おもり側張り車、 6 ロープ、 7 かご側吊り車、 8 おもり側吊り車、 9 かご、 10 釣合おもり、 11 制御装置、 12 監視装置、 13 情報センター装置、 14 ロープ張力測定装置、 15 取付治具、 16 タッチパネル部、 17 記憶部、 18 振動波形収集部、 19 精度算出部、 20 判定部、 21 周波数算出部、 22 抽出部、 23 調整量算出部、 24 バッテリー部、 25 筐体部、 26 角度検出部、 27 記憶装置、 28 把持体、 28a 把持部、 29 保持体、 29a 保持部、 29b 弾性部、 30 連結体、 31 落下抑制体、 32 突起部、 33 把持片、 34 連結片、 35 通信部、 36 サーバー、 37 通信装置、 100a プロセッサ、 100b メモリ、 200 ハードウェア

請求の範囲

- [請求項1] 加速度を検出する加速度検出部と、
 前記加速度検出部により検出された加速度を収集する加速度収集部
 と、
 前記加速度収集部により収集された加速度の情報から加速度の検出
 精度を算出する精度算出部と、
 前記精度算出部により算出された検出精度に基づいてビル設備の振
 動の測定可否を判定する判定部と、
 を備えたビル設備の振動測定装置。
- [請求項2] 前記判定部は、前記精度算出部により算出された検出精度に基づい
 て前記ビル設備としてのエレベーターのロープの張力の測定可否を判
 定する請求項1に記載のビル設備の振動測定装置。
- [請求項3] 前記判定部は、当該振動測定装置の製品の情報と当該振動測定装置
 にインストールされたオペレーティングシステムの情報と前記加速度
 検出部としての加速度センサの情報とに基づいて前記エレベーターの
 ロープの張力を測定する際に利用できる振動測定装置の型番群を抽出
 する請求項2に記載のビル設備の振動測定装置。
- [請求項4] 前記判定部により判定された判定結果を示す情報を文字または画像
 により表示する表示部、
 を備えた請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のビル設備の振
 動測定装置。
- [請求項5] 前記表示部は、タッチパネルである請求項4に記載のビル設備の振
 動測定装置。
- [請求項6] 前記加速度検出部と前記加速度収集部と前記精度算出部と前記判定
 部とを収納した収納部、
 を備えた請求項4または請求項5に記載のビル設備の振動測定装置。
- [請求項7] 前記加速度収集部と前記精度算出部と前記判定部とを収納した収納
 部と、

- 前記加速度検出部と、
を備えた請求項 4 または請求項 5 に記載のビル設備の振動測定装置。
- [請求項 8] 前記収納部に収納され、前記加速度検出部と前記加速度収集部と前記精度算出部と前記判定部とに電力を供給するバッテリー部、
を備えた請求項 6 または請求項 7 に記載のビル設備の振動測定装置。
- [請求項 9] 前記加速度収集部は、前記加速度検出部における前記ビル設備としてのエレベーターのロープの張力を測定する軸の方向が重力加速度の方向と一致するように前記加速度検出部が静止した状態で前記加速度検出部により検出された加速度を収集し、
前記精度算出部は、前記加速度収集部により収集された加速度と重力加速度との差分を算出し、
前記判定部は、前記精度算出部により算出された差分に基づいて前記ロープの張力の測定可否を判定する請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載のビル設備の振動測定装置。
- [請求項 10] 前記加速度収集部は、前記加速度検出部における前記ビル設備としてのエレベーターのロープの張力を測定する軸の方向が重力加速度の方向と一致するように前記加速度検出部が静止した状態で前記加速度検出部により検出された加速度を収集し、
前記精度算出部は、前記加速度収集部により収集された加速度の分散を算出し、
前記判定部は、前記精度算出部により算出された分散に基づいて前記ロープの張力の測定可否を判定する請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載のビル設備の振動測定装置。
- [請求項 11] 前記加速度収集部は、前記加速度検出部における前記ビル設備としてのエレベーターのロープの張力を測定する軸の方向が重力加速度の方向と一致するように前記加速度検出部が静止した状態で前記加速度検出部により検出された加速度を複数回に分けて収集し、
前記精度算出部は、各回に対する前記加速度収集部により収集され

た加速度の平均値と、各回の平均値同士の絶対差の最大値とを算出し、

前記判定部は、前記精度算出部により算出された最大値に基づいて前記ロープの張力の測定可否を判定する請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載のビル設備の振動測定装置。

[請求項12] 前記加速度収集部は、前記加速度検出部における前記ビル設備としてのエレベーターのロープの張力を測定する軸の方向が重力加速度の方向と一致するように前記加速度検出部が静止した状態で前記加速度検出部により検出された加速度を複数回に分けて収集し、

前記精度算出部は、各回に対する前記加速度収集部により収集された加速度と重力加速度との差分と各回に対する前記加速度収集部により収集された加速度の分散と各回に対する前記加速度収集部により収集された加速度の平均値の絶対差の最大値を算出し、

前記判定部は、前記精度算出部により算出された差分と分散と最大値との組み合わせに基づいて前記ロープの張力の測定可否を判定する請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載のビル設備の振動測定装置。

[請求項13] 前記加速度検出部における加速度収集が完了したときに、タッチパネル部の表示またはスピーカーからの音でその旨を知らせる請求項 1 から請求項 12 のいずれか一項に記載のビル設備の振動測定装置。

[請求項14] 基準となる軸に対する角度を検出する角度検出部、
を備え、
前記加速度収集部は、前記角度検出部により検出された角度に基づいて前記加速度検出部により検出された加速度から重力加速度の成分を算出する請求項 1 から請求項 13 のいずれか一項に記載のビル設備の振動測定装置。

[請求項15] 前記判定部は、前記ビル設備の振動の累積測定回数に基づいて当該振動測定装置のスペックを判定する請求項 1 から請求項 14 のいずれ

か一項に記載のビル設備の振動測定装置。

[請求項16] 請求項 1 から請求項 1 5 のいずれか一項に記載の振動測定装置から
加速度検出部を特定し得る製品情報とスペックの判定結果の情報とを
受信し、当該製品情報と当該スペックの判定結果の情報とを対応付け
て記憶する記憶装置、
を備えたビル設備の管理システム。