

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7623909号
(P7623909)

(45)発行日 令和7年1月29日(2025.1.29)

(24)登録日 令和7年1月21日(2025.1.21)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 M 17/007 (2006.01)

G 0 1 M 17/007 A

G 0 1 M 99/00 (2011.01)

G 0 1 M 99/00 Z

請求項の数 8 (全17頁)

(21)出願番号	特願2021-125878(P2021-125878)	(73)特許権者	319007240
(22)出願日	令和3年7月30日(2021.7.30)		株式会社日立インダストリアルプロダク
(65)公開番号	特開2023-20491(P2023-20491A)		ツ
(43)公開日	令和5年2月9日(2023.2.9)		東京都千代田区外神田一丁目5番1号
審査請求日	令和6年2月19日(2024.2.19)	(74)代理人	110002572
			弁理士法人平木国際特許事務所
		(72)発明者	加藤 寛之
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	森下 真年
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	山根 慶大
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 試験装置及び試験環境パラメータの調整方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転する車輪を備える試験対象物を試験するための試験装置であって、
前記試験対象物と前記試験装置との設置状態を含む試験環境を検出するセンサと、
前記試験装置の運転時に取得される前記センサの検出信号に基づいて、前記試験環境に
関するパラメータを調整する制御装置と、を備え、
前記制御装置は、
前記試験環境が正常な場合の過去の運転時に取得された前記センサの検出信号に基づく
正常空間を、前記試験対象物の種類と対応づけて記憶する記憶部と、
前記試験装置に設置された試験対象物の種類を判定する種類判定部と、
前記試験装置の現在の運転時に取得される前記センサの検出信号から第1の特徴量を算
出し、前記第1の特徴量と、前記判定した試験対象物の種類に対応する前記正常空間との
比較により前記試験環境が正常であるか異常であるかを判定する試験環境判定部と、
前記異常の原因を特定して、前記パラメータの調整方法を判定する調整方法判定部と、
前記判定された調整方法に基づいて前記パラメータを調整するパラメータ調整部と、
前記パラメータの調整後における運転時の前記センサの検出信号から第2の特徴量を算
出し、前記第2の特徴量が前記正常空間に収束するか否かを判定する第1の収束判定部と、
前記第1の収束判定部において前記第2の特徴量が前記正常空間に近づいたと判定され
た場合、前記第2の特徴量が前記正常空間内に移行したか否かを判定する第2の収束判定
部と、

前記第 1 の収束判定部において前記第 2 の特徴量が前記正常空間に近づいていないと判定された場合、前記パラメータの調整を終了する終了部と、

前記第 2 の収束判定部において前記第 2 の特徴量が前記正常空間内に移行したと判定された場合、前記試験対象物の本試験に移行する移行部と、を備える試験装置。

【請求項 2】

前記制御装置は、

前記第 1 の収束判定部において前記第 2 の特徴量が前記正常空間に近づいていないと判定された場合に、当該判定の結果を示す警報を出力する出力部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の試験装置。

【請求項 3】

前記記憶部は、

前記試験環境が異常である場合の過去の運転時の前記センサの検出信号に基づく異常空間と、

過去に調整された前記パラメータに関する情報と、をさらに記憶し、

前記調整方法判定部は、

前記異常空間に基づいて前記異常の原因を分類し、前記過去に調整された前記パラメータに関する情報に基づいて前記調整方法を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の試験装置。

【請求項 4】

前記記憶部は、

前記過去に調整された前記パラメータに関する情報を、当該過去の調整時の調整量と紐づけて記憶することを特徴とする請求項 3 に記載の試験装置。

【請求項 5】

前記過去に調整された前記パラメータに関する情報は、当該過去の調整の前後の運転時における前記センサの検出信号を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の試験装置。

【請求項 6】

前記記憶部、前記種類判定部、前記試験環境判定部、前記パラメータ調整部、前記第 1 の収束判定部、前記第 2 の収束判定部、前記終了部及び前記移行部は、前記試験装置側に保存され、前記調整方法判定部が、前記試験装置と通信可能な外部のサーバに保存されることを特徴とする請求項 4 に記載の試験装置。

【請求項 7】

前記サーバが、フェデレーテッドラーニングにより前記調整方法判定部を更新するよう構成されることを特徴とする請求項 6 に記載の試験装置。

【請求項 8】

回転する車輪を備える試験対象物を試験するための試験装置の制御装置により実行される、前記試験対象物と前記試験装置との設置状態を含む試験環境に関するパラメータの調整方法であって、

前記制御装置は、

前記試験環境が正常な場合の過去の運転時に取得された、前記試験環境を検出するセンサの検出信号に基づく正常空間を、前記試験対象物の種類と対応づけて記憶する記憶部を有し、

前記方法は、

前記試験装置に設置された試験対象物の種類を判定することと、

前記試験装置の現在の運転時に取得される前記センサの検出信号から第 1 の特徴量を算出し、前記第 1 の特徴量と、前記判定した試験対象物の種類に対応する前記正常空間との比較により前記試験環境が正常であるか異常であるかを判定することと、

前記異常の原因を特定して、前記パラメータの調整方法を判定することと、

前記判定された調整方法に基づいて前記パラメータを調整することと、

前記パラメータの調整後における運転時の前記センサの検出信号から第 2 の特徴量を算出し、前記第 2 の特徴量が前記正常空間に収束するか否かを判定することと、

10

20

30

40

50

前記第 2 の特徴量が前記正常空間に近づいたと判定された場合、前記第 2 の特徴量が前記正常空間内に移行したか否かを判定することと、

前記第 2 の特徴量が前記正常空間に近づいていないと判定された場合、前記パラメータの調整を終了することと、

前記第 2 の特徴量が前記正常空間内に移行したと判定された場合、前記試験対象物の本試験に移行することと、を含む、パラメータの調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、試験装置及び試験環境パラメータの調整方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

回転する車輪を備える試験対象物（例えば車両及びタイヤ）を模擬環境で走行させて走行性能を評価する試験装置が知られている。このような試験装置は、ユーザが定めた所定の試験パターンに従って走行試験を行う。

【0003】

走行試験において、試験対象物と試験装置とのミスアライメントに起因して試験対象物に想定外の共振又は自励振動が発生すると、試験対象物が強く振動し、正確に性能を評価することができない。そこで、所望の試験結果を得るためには、ユーザ（フィールドエンジニア）によって試験環境パラメータ（試験装置に対する試験対象物の設置位置及び固定強度など）を調整して慣らし運転を繰り返し、ユーザが官能評価によって安定した状態を確認してから、試験を開始することが重要である。

20

【0004】

しかしながら、上記の方法では属人的なパラメータが存在するため、毎回一定の環境で試験できているとは限らない。試験環境が一定になるようにパラメータを調整することは試験精度の向上につながり、試験のやり直し又は手戻りを防止できる。そこで、試験において変動するパラメータを抽出し、シミュレーション又は解析によって最適な調整を支援する仕組みがある。

【0005】

例えば、特許文献 1 には、複数のパラメータの値を車両モデルに付与して走行シミュレーションを行う性能評価において、車両モデルが所定の性能を満足しない場合、複数のパラメータの値を修正して走行シミュレーションを行い、車両の性能評価を行うという技術が開示されている（特許文献 1 の要約参照）。

30

【0006】

特許文献 2 には、シミュレーション結果から車両をチューニングする手法が開示されている。

【0007】

特許文献 3 には、解析を実施した複数のパラメータが定常的に変化しない場合、つまりあるパラメータが離散的に変化した場合であっても解析可能な技術を開示している。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0008】

【文献】特開 2006 - 259975 号公報

【文献】特表 2006 - 526104 号公報

【文献】特開 2005 - 257416 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、従来の試験環境の調整方法では、パラメータの調整を繰り返しても所望の試験環境が実現されない場合については、パラメータ調整の終了の最終判断はユーザの

50

感覚に依存している。

【 0 0 1 0 】

そこで、本開示は、試験対象物を試験する試験装置の試験環境パラメータの調整をユーザの感覚に依存せずに完結させる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記課題を解決するために、本開示の試験装置は、回転する車輪を備える試験対象物を試験するための試験装置であって、前記試験対象物と前記試験装置との設置状態を含む試験環境を検出するセンサと、前記試験装置の運転時に取得される前記センサの検出信号に基づいて、前記試験環境に関するパラメータを調整する制御装置と、を備える。前記制御装置は、前記試験環境が正常な場合の過去の運転時に取得された前記センサの検出信号に基づく正常空間を、前記試験対象物の種類と対応づけて記憶する記憶部と、前記試験装置に設置された試験対象物の種類を判定する種類判定部と、前記試験装置の現在の運転時に取得される前記センサの検出信号から第1の特徴量を算出し、前記第1の特徴量と、前記判定した試験対象物の種類に対応する前記正常空間との比較により前記試験環境が正常であるか異常であるかを判定する試験環境判定部と、前記異常の原因を特定して、前記パラメータの調整方法を判定する調整方法判定部と、前記判定された調整方法に基づいて前記パラメータを調整するパラメータ調整部と、前記パラメータの調整後における運転時の前記センサの検出信号から第2の特徴量を算出し、前記第2の特徴量が前記正常空間に収束するか否かを判定する第1の収束判定部と、前記第1の収束判定部において前記第2の特徴量が前記正常空間に収束すると判定された場合、前記第2の特徴量が前記正常空間内に移行したか否かを判定する第2の収束判定部と、前記第1の収束判定部において前記第2の特徴量が前記正常空間に収束していないと判定された場合、前記パラメータの調整を終了する終了部と、前記第2の収束判定部において前記第2の特徴量が前記正常空間内に移行したと判定された場合、前記試験対象物の本試験に移行する移行部と、を備える。

【 0 0 1 2 】

本開示に関連する更なる特徴は、本明細書の記述、添付図面から明らかになるものである。また、本開示の態様は、要素及び多様な要素の組み合わせ及び以降の詳細な記述と添付される特許請求の範囲の様態により達成され実現される。本明細書の記述は典型的な例示に過ぎず、本開示の特許請求の範囲又は適用例を如何なる意味に於いても限定するものではない。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本開示の技術によれば、試験対象物を試験する試験装置の試験環境パラメータの調整をユーザの感覚に依存せずに完結させることができる。上記以外の課題、構成及び効果は、以下の実施の形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】試験対象物及び試験装置の概略構成を示す模式図である。

【図2A】試験装置のより具体的な構成例を示す正面図である。

【図2B】試験装置のより具体的な構成例を示す側面図である。

【図3】試験環境パラメータの調整に関する試験装置の機能ブロック図である。

【図4】データベースの構成方法の一例を示すフローチャートである。

【図5】試験環境パラメータの調整方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

以下、図面を参照して本開示の実施形態を説明する。実施形態は、本開示を説明するための例示であって、説明の明確化のため、適宜、省略及び簡略化がなされている。本開示は、他の種々の形態でも実施することが可能である。特に限定しない限り、各構成要素は単数でも複数でも構わない。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

図面に示す各構成要素の位置、大きさ、形状、範囲などは、発明の理解を容易にするため、実際の位置、大きさ、形状、範囲などを表していない場合がある。このため、本開示は、必ずしも、図面に開示された位置、大きさ、形状、範囲などに限定されない。

【 0 0 1 7 】

各種情報の例として、「XX情報」等の表現にて説明することがあるが、各種情報は、「XXテーブル」、「XXリスト」、「XXキュー」又はこれら以外のデータ構造で表現されてもよい。識別情報について説明する際に、「識別情報」、「識別子」、「名」、「ID」、「番号」等の表現を用いるが、これらについてはお互いに置換が可能である。

【 0 0 1 8 】

同一又は同様の機能を有する構成要素が複数ある場合には、同一の符号に異なる添字を付して説明する場合がある。また、これらの複数の構成要素を区別する必要がない場合には、添字を省略して説明する場合がある。

【 0 0 1 9 】

実施形態において、プログラムを実行して行う処理について説明する場合がある。ここで、計算機は、プロセッサ（例えばCPU又はGPU）によりプログラムを実行し、記憶資源（例えばメモリ）及びインターフェースデバイス（例えば通信ポート）等を用いながら、プログラムで定められた処理を行う。そのため、プログラムを実行して行う処理の主体をプロセッサとしてもよい。同様に、プログラムを実行して行う処理の主体が、プロセッサを有するコントローラ、装置、システム、計算機又はノードであってもよい。プログラムを実行して行う処理の主体は、演算部であれば良く、特定の処理を行う専用回路を含んでいてもよい。ここで、専用回路とは、例えばFPGA（Field Programmable Gate Array）やASIC（Application Specific Integrated Circuit）、CPLD（Complex Programmable Logic Device）等である。

【 0 0 2 0 】

プログラムは、プログラムソースから計算機にインストールされてもよい。プログラムソースは、例えば、プログラム配布サーバ又は計算機が読み取り可能な記憶メディアであってもよい。プログラムソースがプログラム配布サーバの場合、プログラム配布サーバはプロセッサと配布対象のプログラムを記憶する記憶資源を含み、プログラム配布サーバのプロセッサが配布対象のプログラムを他の計算機に配布してもよい。また、実施形態において2以上のプログラムが1つのプログラムとして実現されてもよいし1つのプログラムが2以上のプログラムとして実現されてもよい。

【 0 0 2 1 】

[第 1 の実施形態]

< 試験装置の構成例 >

図1は、試験対象物100及び試験装置200の概略構成を示す模式図である。試験対象物100は、例えば、フレーム101及び車輪102を備える構造（例えば台車）であるが、車輪102を備えるものであればこれに限らない。試験装置200は、試験対象物100を試験するための装置である。また、試験装置200は、本明細書に記載される方法を実施することにより、試験対象物100の試験装置200に対する設置状態（試験環境）が正常であるか否かを判定し、異常がある場合に試験環境に関するパラメータ（試験環境パラメータ）を調整する。試験環境パラメータは、例えば、試験装置200に対する試験対象物100の設置位置を示すデータ及び試験装置200に対する試験対象物100の固定強度を示すデータなどを含む。本明細書において、試験環境パラメータを単に「パラメータ」と呼ぶ場合がある。また、本明細書において、試験対象物100と試験装置200との接続状態（試験環境）の「異常」は、試験対象物100の試験装置200への設置位置が所望の位置からずれている、又は試験対象物100の試験装置200への固定強度が所望の強度と異なる、といった状態に起因して生じる。一方、試験環境が「正常」とあるとは、試験対象物100の試験装置200への設置位置が所望の位置にあり、固定強度が所望の強度である状態をいう。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

試験装置 2 0 0 は、装置本体 2 0 1 及び制御装置 2 0 2 を備える。試験対象物 1 0 0 は装置本体 2 0 1 に接続（設置）される。この接続は物理的な接続であり、物理的振動を伝達することができる。

【 0 0 2 3 】

装置本体 2 0 1 は、固定具 2 1 0 及びローラ 2 1 1 を備える。ローラ 2 1 1 は、車輪 1 0 2 の回転に関連して回転する回転構造の例である。ローラ 2 1 1 は、例えば車輪 1 0 2 の回転に応じて受動的に回転するものであるが、ローラ 2 1 1 が能動的に回転して車輪 1 0 2 を回転させる構成であってもよい。

【 0 0 2 4 】

本実施形態では、装置本体 2 0 1 と試験対象物 1 0 0 との接続の一部は、ローラ 2 1 1 と車輪 1 0 2 との接続として実現される。ローラ 2 1 1 と車輪 1 0 2 との接続とは、例えば摩擦を介して回転運動を適切に伝達することができるように、適切に接触することをいう。具体例として、ローラ 2 1 1 と車輪 1 0 2 とが実質的に滑らずに回転している場合には、接触が正常であるということができ、ローラ 2 1 1 と車輪 1 0 2 との間に滑りが発生している場合には、接触が正常でないということができる。接触が正常である状態で、ローラ 2 1 1 と車輪 1 0 2 との間で、例えば自励振動などに代表される装置の運用上意図しない現象が発生した場合、接続が正常でないということができる。

10

【 0 0 2 5 】

また、本実施形態では、装置本体 2 0 1 と試験対象物 1 0 0 との接続の別の一部は、ローラ 2 1 1 及び車輪 1 0 2 を介さずに実現される。例えば、接続の一部は固定具 2 1 0 とフレーム 1 0 1 との接続として実現することができる。固定具 2 1 0 は、試験対象物 1 0 0 の一部（この例ではフレーム 1 0 1 ）を固定支持するとともに、適切な力を印加して車輪 1 0 2 をローラ 2 1 1 に押し付け、これによって車輪 1 0 2 とローラ 2 1 1 との間に適切な摩擦を維持する。

20

【 0 0 2 6 】

なお、本実施形態では、固定具 2 1 0 とフレーム 1 0 1 との接続は直接的な接触を介して実現されるが、これは、より間接的な接続であってもよい。例えば、固定具 2 1 0 とフレーム 1 0 1 との間に他の接続部材を仲介させてもよい。

【 0 0 2 7 】

試験装置 2 0 0 の装置本体 2 0 1 は、振動センサ 5 1、油圧センサ 5 2 及び振動センサ 7 1 を備える。振動センサ 5 1 は、ローラ 2 1 1 に取り付けられる。油圧センサ 5 2 及び振動センサ 7 1 は固定具 2 1 0 に取り付けられる。

30

【 0 0 2 8 】

振動センサ 5 1 は、試験装置 2 0 0 の振動（この例では装置本体 2 0 1 の振動）を検出する。振動センサ 5 1 はローラ 2 1 1 に直接取り付けられるが、ローラ 2 1 1（特にその車軸）を固定支持する他の部材を介して間接的に試験装置 2 0 0 の振動を検出してもよい。

【 0 0 2 9 】

油圧センサ 5 2 は、試験装置 2 0 0 における油圧を検出する。固定具 2 1 0 は複数の部材を備え、これらの部材間の接続に油圧装置が用いられており、その油圧装置における油圧が検出される。例えば、油圧ジャッキのプースタポンプにおける油圧が検出される。

40

【 0 0 3 0 】

振動センサ 7 1 は、試験対象物 1 0 0 の振動を検出する。ここで、振動センサ 7 1 が振動を検知する直接の対象は試験対象物 1 0 0 でなく固定具 2 1 0 であるが、上述のように固定具 2 1 0 は試験対象物 1 0 0 を固定支持しており、固定具 2 1 0 には試験対象物 1 0 0 の振動がよく伝達されるので、振動センサ 7 1 は試験対象物 1 0 0 の振動を適切に検出することができる。

【 0 0 3 1 】

なお、装置本体 2 0 1 と試験対象物 1 0 0 との接続は、上述の接続態様以外の接続を含んでもよい。また、装置本体 2 0 1 と試験対象物 1 0 0 との接続は、上述の 2 通りの接続

50

態様のうちいずれか一方のみによって実現されてもよい。そのような構成であっても、2種類の振動センサをそれぞれ適切な位置に取り付けることにより、及び/又は、2種類の振動センサの出力に対してそれぞれ適切な処理を行うことにより、試験対象物100の振動及び試験装置200の振動を区別して検出することが可能である。

【0032】

制御装置202は、例えば公知のコンピュータとしての構成を有する。制御装置202は、PLC1、CPU2、入力装置3、出力装置4及びストレージ6を備える。また、制御装置202は、装置本体201と通信可能に接続される。特に、制御装置202は、振動センサ51、油圧センサ52及び振動センサ71の検出信号を受信することができる。このために、制御装置202は、さらに、ネットワークインタフェース等の通信装置を含んでもよい。

10

【0033】

PLC1は、試験装置200の制御を行う。CPU2は、後述するように、振動センサ51及び油圧センサ52から出力された信号を用いて、試験対象物100と試験装置200との接続が正常であるか否かを判定する。

【0034】

入力装置3は、例えばキーボード、マウス、マイク、タッチパネル等により構成される。出力装置4は、例えばディスプレイ、プリンタ、スピーカ、タッチパネル等により構成される。

【0035】

ストレージ6は、例えば半導体メモリ装置及び磁気ディスク装置等の記憶媒体を含む。記憶媒体の一部又は全部が、過渡的でない記憶媒体であってもよい。ストレージ6は、プログラムを記憶してもよい。PLC1及びCPU2がこのプログラムを実行することにより、本明細書において説明される方法が実行されてもよい。

20

【0036】

制御装置202は、例えば専用のハードウェアにより実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアとが組み合わされて実現されてもよい。また、制御装置202は単一のコンピュータによって構成されるものに限らず、複数のコンピュータを含むコンピュータシステムによって実現されてもよい。

【0037】

図2Aは、試験装置200のより具体的な構成例を示す正面図である。装置本体201はローラ211とシャフト212とを備え、このシャフト212がローラ211を回転可能に支持する。振動センサ51は、ローラ211又はこれに関するギヤボックスに取り付けることができる。ただし、振動センサ51の取り付け位置はこれに限らず、例えばローラ211に取り付けられてもよいし、シャフト212又は装置本体201の他の部分に取り付けられてもよい。なお、図2Aの例では1つの振動センサ51が取り付けられているが、振動センサ51の数は1つに限らない。

30

【0038】

図2Bは、試験装置200のより具体的な構成例を示す側面図である。図2Bに示すように、試験対象物100は固定具210を用いてローラ211上に配置されている。図2A及び2Bには1つの試験対象物100を示すが、試験装置が複数の試験対象物100を同時に検査可能な構造である場合には試験対象物が複数であってもよく、複数の試験対象物100が試験装置200における単一の試験単位であってもよい(すなわち、その場合には、複数の試験対象物は1つの試験単位であり、単一の試験対象物が示されているといえることができる)。また、図2A及び2Bの例では1つの試験対象物100が4つの車輪102を備えるが、車輪102の数は4に限らない。

40

【0039】

固定具210には2つの振動センサ71が取り付けられているが、振動センサ71の数は2つに限らない。固定具210には2つの油圧センサ52が取り付けられているが、油圧センサ52の数は2つに限らない。

50

【 0 0 4 0 】

以上のように構成される試験装置 2 0 0 を用いた試験対象物 1 0 0 の試験において、まず試験装置 2 0 0 は、試験対象物 1 0 0 の車輪 1 0 2 を回転させ、回転速度を所定値に維持する。この状態で、試験装置 2 0 0 の制御装置 2 0 2 は、後述する処理を実行することにより、試験対象物 1 0 0 の設置状態を判定し、試験環境パラメータの調整が必要である場合は、試験環境パラメータを調整する。試験環境パラメータの調整後、試験対象物 1 0 0 の性能についての本試験が実施される。ここで、回転速度を所定値に維持することにより、試験ごとのばらつきを抑制することができる。なお、本明細書において「回転速度」という場合には、回転距離（例えば車輪外縁の移動距離）と回転角速度とを特に区別しないが、これらは適宜互いに換算可能である。

10

【 0 0 4 1 】

< 試験装置の機能 >

図 3 は、試験環境パラメータの調整に関する試験装置 2 0 0 の機能ブロック図である。図 3 に示すように、C P U 2 は、調整パラメータ算出部 2 1 を有する。試験対象物 1 0 0 は、振動センサ 7 1 及び温度センサ 7 2 を有する。温度センサ 7 2 は、試験対象物 1 0 0 の温度を検出し、検出信号を試験装置 2 0 0 に出力する。以下において、振動センサ 5 1 及び油圧センサ 5 2 をまとめてセンサ 5 と呼び、振動センサ 7 1 及び温度センサ 7 2 をまとめてセンサ 7 と呼ぶ場合がある。

【 0 0 4 2 】

ストレージ 6 は、試験対象物分類器 6 1、設置状態判定器 6 2、異常判定部 6 3 及びデータベース 6 4 を有する。異常判定部 6 3 は、異常種類分類器 6 3 1 及び異常収束判定器 6 3 2 を有する。データベース 6 4 は、車種判定運転記録 6 4 1、車種情報 6 4 2、正常・異常試験結果 6 4 3、設置状態判定運転記録 6 4 4、パラメータ調整運転記録 6 4 5 及び調整操作記録 6 4 6 を格納する。

20

【 0 0 4 3 】

試験対象物分類器 6 1 は、例えば、試験装置 2 0 0 の運転時のセンサ 5 及び 7 の検出信号を入力として試験対象物 1 0 0 の車種（型式）を特定するための学習済みモデルにより構成される。試験対象物分類器 6 1 は、車種判定運転記録 6 4 1 及び車種情報 6 4 2 を教師データとして生成することができる。車種判定運転記録 6 4 1 は、複数の車種の試験対象物 1 0 0 を用いた車種判定用の運転時に取得されたセンサ 5 及び 7 の検出信号の集合（過去の運転記録）を含む。車種情報 6 4 2 は、試験対象物 1 0 0 の型式、名称及び I D などのうち少なくともいずれか 1 つを含む、車種を特定するための情報である。

30

【 0 0 4 4 】

設置状態判定器 6 2 は、例えば、センサ 5 及び 7 の検出信号を入力として試験対象物 1 0 0 と試験装置 2 0 0 との設置状態（試験環境）を判定するための学習済みモデルにより構成される。設置状態判定器 6 2 は、正常・異常試験結果 6 4 3 及び設置状態判定運転記録 6 4 4 を教師データとして生成することができる。設置状態判定器 6 2 は、試験対象物 1 0 0 の車種ごとに設けられている。設置状態判定運転記録 6 4 4 は、複数の車種の試験対象物 1 0 0 を用いた設置状態判定用の運転時に取得されたセンサ 5 及び 7 の検出信号の集合（過去の運転記録）を含み、車種情報 6 4 2 と対応づけられている。正常・異常試験結果 6 4 3 は、運転時の設置状態が正常である場合のセンサ 5 及び 7 の検出信号の集合（正常試験結果（正常空間））と、運転時の設置状態に異常がある場合のセンサ 5 及び 7 の検出信号の集合（異常試験結果（異常空間））とを含む。

40

【 0 0 4 5 】

異常種類分類器 6 3 1 は、例えば、センサ 5 及び 7 の検出信号を入力として、運転時に生じた異常の原因を特定し、異常を解消するための調整方法（パラメータの調整量）を求めるための学習済みモデルにより構成される。異常種類分類器 6 3 1 は、正常・異常試験結果 6 4 3、パラメータ調整運転記録 6 4 5 及び調整操作記録 6 4 6 を教師データとして生成することができる。異常種類分類器 6 3 1 は、正常・異常試験結果 6 4 3 のうち異常試験結果を例えば異常の原因ごとに分類することにより生成され、これによりセンサ 5 及

50

び7の検出信号を入力すると異常の原因を特定することができる。異常の原因の分類は、クラスタリングなどに代表される分類アルゴリズムを用いて実現することが可能である。パラメータ調整運転記録645は、試験環境パラメータを調整する前後のセンサ5及び7の検出信号の集合（過去のパラメータ調整前後の運転記録）を含む。調整操作記録646は、異常がある場合に調整した試験環境パラメータの調整量（調整内容）などを含む。

【0046】

異常収束判定器632は、例えば、センサ5及び7の検出信号を入力として、検出信号の特徴量が、正常・異常試験結果643のうち正常試験結果（正常空間）に近づいたか否かにより、異常が収束したか否か（異常が解消に向かっているか否か）を判定する機能を有する。

10

【0047】

データベース64に格納される車種判定運転記録641、正常・異常試験結果643、設置状態判定運転記録644及びパラメータ調整運転記録645は、センサ5及び7の検出信号の生データではなく、検出信号に基づいて算出される特徴量（値又は値の範囲）という形式で記録することができる。検出信号の特徴量とは、例えば、検出信号の波形に関する数値（例えば信号強度、振幅、周波数など）など、試験対象物100と試験装置200の設置状態を表す数値である。また、試験対象物分類器61、設置状態判定器62及び異常判定部63に入力されるデータも、センサ5及び7の検出信号から算出される特徴量とする。

【0048】

20

なお、試験対象物分類器61、設置状態判定器62及び異常判定部63は、機械学習を用いるものに限らず、ルールベースの推定方法を用いて上記の機能を発揮するようにしてもよい。

【0049】

データベース64は、ユーザに提供される又は提供された試験対象物100を用いた運転記録から構成され、このような運転記録は多くの場合機密情報であるため、ローカルなストレージ6に格納しておくことで、ユーザの機密情報の保護につながる。一方、異常判定部63の異常種類分類器631及び異常収束判定器632は匿名化することができるため、ストレージ6ではなく、試験装置200と通信可能な外部のクラウドサーバ（制御装置）に保存されていてもよい。異常判定部63は、さらに、フェデレーテッドラーニングなどに代表される追加学習の技術を用いて更新することが可能である。複数のユーザが異なる試験装置200を用いてパラメータの調整を実施した際のデータを、各試験装置200がクラウドサーバにアップデートすることにより、パラメータ調整の精度を向上することができる。

30

【0050】

<データベースの構成方法>

図4は、データベース64の構成方法の一例を示すフローチャートである。データベース64の構成は、例えば、試験装置200の出荷前、及び、試験装置200のユーザ側でデータベース64に学習させる際などにPLC1により実行することができる。なお、以下の処理は、CPU2で実行するようにしてもよい。

40

【0051】

（ステップS101）

試験装置200の製造者又はユーザ（オペレータ）は、試験対象物100を試験装置200に接続し、入力装置3を用いて、データベース64の構成を開始するための指示を制御装置202に入力する。制御装置202のPLC1は、指示の入力を受け付けると、以下の処理を開始する。

【0052】

（ステップS102）

PLC1は、車種判定のための運転（例えば等速運転）を開始する。このとき、PLC1は、センサ5及びセンサ7の検出信号の受け付けを開始する。車種判定のための試験装

50

置 2 0 0 の運転時間は、例えば、本試験（所望の試験環境における試験対象物 1 0 0 の性能試験）における運転時間よりも短い時間とすることができる。

【 0 0 5 3 】

（ステップ S 1 0 3 ）

P L C 1 は、ステップ S 1 0 2 において受信したセンサ 5 及びセンサ 7 の検出信号を、車種判定運転記録 6 4 1 として、ストレージ 6 に保存する。

【 0 0 5 4 】

（ステップ S 1 0 4 ）

P L C 1 は、試験対象物 1 0 0 の車種に関する情報（車種情報）を入力するための G U I 画面を生成して出力装置 4 に表示させ、オペレータによる車種情報の入力を受け付ける。車種情報は、例えば、試験対象物 1 0 0 の型式、名称及び I D などのうち少なくともい

10

ずれか 1 つを含む。オペレータが入力装置 3 を用いて車種情報を入力すると、P L C 1 は、車種情報 6 4 2 としてストレージ 6 に保存する。このとき、P L C 1 は、車種情報 6 4 2 と車種判定運転記録 6 4 1 とを対応づけてストレージ 6 に保存する。

【 0 0 5 5 】

（ステップ S 1 0 5 ）

P L C 1 は、設置状態判定のための運転を開始する。設置状態判定のための運転の条件は、ステップ S 1 0 2 における車種判定のための運転の条件と同じであってもよいし、例えば運転速度又は運転時間などを異ならせてもよい。本ステップにおける運転の間、P L C 1 は、センサ 5 及びセンサ 7 の検出信号を受け付ける。

20

【 0 0 5 6 】

（ステップ S 1 0 6 ）

P L C 1 は、ステップ S 1 0 5 において受信したセンサ 5 及びセンサ 7 の検出信号を設置状態判定運転記録 6 4 4 として、車種情報 6 4 2 と対応づけてストレージ 6 に保存する。

【 0 0 5 7 】

（ステップ S 1 0 7 ）

オペレータは、設置状態判定運転中の試験対象物 1 0 0 及び試験装置 2 0 0 の状態（例えば揺れなど）と、センサ 5 及び 7 の出力信号の波形などを参照し、試験対象物 1 0 0 の設置状態が正常（合格）であるか否かを判断する。設置状態が合格である場合（Y e s）、処理はステップ S 1 0 8 に移行する。設置状態が不合格である場合（N o）、処理はス

30

テップ S 1 1 1 に移行する。

【 0 0 5 8 】

（ステップ S 1 0 8 ）

ステップ S 1 0 7 においてオペレータが合格であると判定し、本試験を開始するための指示を制御装置 2 0 2 に入力すると、P L C 1 は、試験対象物 1 0 0 の本試験を開始する。本試験の間、P L C 1 は、センサ 5 及びセンサ 7 の検出信号を受け付ける。

【 0 0 5 9 】

（ステップ S 1 0 9 ）

P L C 1 は、ステップ S 1 0 8 において受信したセンサ 5 及びセンサ 7 の検出信号を正常試験結果（正常・異常試験結果 6 4 3 ）として、車種情報 6 4 2 と対応づけてストレージ 6 に保存する。

40

【 0 0 6 0 】

（ステップ S 1 1 0 ）

正常・異常試験結果 6 4 3 を保存後、データベース 6 4 の構成処理は終了する。

【 0 0 6 1 】

（ステップ S 1 1 1 ）

ステップ S 1 0 7 においてオペレータが不合格であると判定した場合、試験対象物 1 0 0 と試験装置 2 0 0 との設置状態（例えば設置位置及び固定の強度などの試験環境パラメータ）を手動で調整する。調整後、オペレータが、試験環境の調整のための運転の開始指示を入力すると、P L C 1 は、試験装置 2 0 0 の運転を開始する。試験環境の調整のため

50

の運転の条件は、ステップ S 1 0 2 及び S 1 0 5 における運転の条件と同じであってもよいし、例えば運転速度又は運転時間などを異ならせてもよい。本ステップにおける運転の間、P L C 1 は、センサ 5 及びセンサ 7 の検出信号を受け付ける。

【 0 0 6 2 】

(ステップ S 1 1 2)

P L C 1 は、ステップ S 1 1 1 において受信したセンサ 5 及びセンサ 7 の検出信号をパラメータ調整運転記録 6 4 5 として、車種情報 6 4 2 と対応づけてストレージ 6 に保存する。

【 0 0 6 3 】

(ステップ S 1 1 3)

P L C 1 は、オペレータがステップ S 1 1 1 において調整したパラメータの調整量を入力するための G U I 画面を出力装置 4 に表示させ、オペレータによるパラメータ調整操作の入力を受け付ける。オペレータが入力装置 3 を用いてパラメータ調整操作を入力すると、P L C 1 は、パラメータ調整操作を調整操作記録 6 4 6 としてストレージ 6 に保存する。このとき、P L C 1 は、車種情報 6 4 2 と調整操作記録 6 4 6 とを対応づけてストレージ 6 に保存する。

【 0 0 6 4 】

(ステップ S 1 1 4)

オペレータは、パラメータ調整運転中の試験対象物 1 0 0 及び試験装置 2 0 0 の状態と、センサ 5 及び 7 の出力信号の波形などを参照し、試験対象物 1 0 0 の設置状態が正常状態に移行したか否か（合格になったか否か）を判断する。設置状態が合格となった場合（ Y e s ）、処理はステップ S 1 0 8 に移行し、本試験を実施する。設置状態が不合格のままである場合（ N o ）、処理はステップ S 1 1 5 に移行する。

【 0 0 6 5 】

(ステップ S 1 1 5)

P L C 1 は、ステップ S 1 1 1 において受信したセンサ 5 及びセンサ 7 の検出信号を異常試験結果（正常・異常試験結果 6 4 3 ）として、車種情報 6 4 2 と対応づけてストレージ 6 に保存する。

【 0 0 6 6 】

< 試験環境パラメータの調整方法 >

図 5 は、試験環境パラメータの調整方法を示すフローチャートである。試験環境パラメータの調整は、例えば、ユーザ側で試験対象物 1 0 0 の性能の本試験を実施する前に、C P U 2 の調整パラメータ算出部 2 1 により実行される。

【 0 0 6 7 】

(ステップ S 1 1)

調整パラメータ算出部 2 1 は、試験対象物 1 0 0 が試験装置 2 0 0 に設置されたことを確認し、プログラムを実行することにより試験環境パラメータの調整を開始する。

【 0 0 6 8 】

(ステップ S 1 2)

調整パラメータ算出部 2 1 は、車種判定のための運転（例えば等速運転）を開始する。このとき、調整パラメータ算出部 2 1 は、センサ 5 及びセンサ 7 の検出信号の受け付けを開始する。

【 0 0 6 9 】

(ステップ S 1 3)

調整パラメータ算出部 2 1 は、試験対象物分類器 6 1 を用いて、センサ 5 及び 7 の検出信号及び車種情報 6 4 2 に基づいて、試験対象物 1 0 0 の車種を判定する。調整パラメータ算出部 2 1 は、判定した車種を不図示のメモリに格納する。なお、未知の車種であった場合は、調整パラメータ算出部 2 1 は、データベース 6 4 の車種判定運転記録 6 4 1 及び車種情報 6 4 2 に新たなデータを追加する。

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50

(ステップ S 1 4)

調整パラメータ算出部 2 1 は、ステップ S 1 3 で判定した車種に応じた設置状態判定器 6 2 を呼び出す。このように車種に応じて設置状態を判定することで、精度よく設置状態を判定することができる。

【 0 0 7 1 】

(ステップ S 1 5)

調整パラメータ算出部 2 1 は、設置状態判定のための運転を開始する。本ステップにおける運転の間、調整パラメータ算出部 2 1 は、センサ 5 及びセンサ 7 の検出信号を受け付ける。なお、上記ステップ S 1 3 で未知の車種と判定された場合は、調整パラメータ算出部 2 1 は、本ステップにおけるセンサ 5 及びセンサ 7 の検出信号を、データベース 6 4 の設置状態判定運転記録 6 4 4 に新たなデータとして追加する。

10

【 0 0 7 2 】

(ステップ S 1 6)

調整パラメータ算出部 2 1 は、ステップ S 1 5 で取得したセンサ 5 及びセンサ 7 の検出信号から、設置状態の特徴量を算出する。

【 0 0 7 3 】

(ステップ S 1 7)

調整パラメータ算出部 2 1 は、ステップ S 1 6 で算出した設置状態の特徴量を、ステップ S 1 4 で呼び出した設置状態判定器 6 2 の入力として、試験対象物 1 0 0 の設置状態を判定する。このとき設置状態判定器 6 2 は、入力された特徴量が、正常試験結果の特徴量の正常空間内にあるかどうかにより、設置状態が正常か否かを判定し、調整パラメータ算出部 2 1 に出力する。あるいは、設置状態判定器 6 2 は、入力された特徴量と正常空間との差分が、所定の閾値未満である場合に正常であると判定し、差分が所定の閾値以上の場合に異常であると判定するようにしてもよい。設置状態が合格である場合 (Y e s)、処理はステップ S 1 8 に移行する。設置状態が不合格である場合 (N o)、処理はステップ S 2 1 に移行する。

20

【 0 0 7 4 】

(ステップ S 1 8)

設置状態が合格である (正常に試験対象物 1 0 0 が設置されている) と判定された場合、パラメータの調整は不要であるので、調整パラメータ算出部 2 1 は、試験対象物 1 0 0 の本試験を開始する。そして、本試験終了後、処理は終了する。

30

【 0 0 7 5 】

(ステップ S 2 1)

設置状態が不合格である (試験対象物 1 0 0 の設置に異常がある) と判定された場合、調整パラメータ算出部 2 1 は、異常種類分類器 6 3 1 を用いて、異常の原因 (試験装置 2 0 0 及び試験対象物 1 0 0 のどの箇所に異常があるか) を特定する。このとき異常種類分類器 6 3 1 は、例えば、入力された特徴量が、異常の原因ごとに分類された異常試験結果 (異常空間) のどれに近いかに基づいて異常の原因を特定することができる。なお、異常の原因の特定方法は、上記の手法に限定されない。

【 0 0 7 6 】

(ステップ S 2 2)

調整パラメータ算出部 2 1 は、異常種類分類器 6 3 1 を用いて、パラメータの調整方法を判定する。このとき異常種類分類器 6 3 1 は、ステップ S 2 1 で特定された異常の原因に基づいて調整が必要なパラメータを特定し、当該パラメータの調整量を算出する。このとき、パラメータの調整を何段階で行うかを決定してもよい。

40

【 0 0 7 7 】

(ステップ S 2 3)

調整パラメータ算出部 2 1 は、ステップ S 2 3 で特定された調整が必要なパラメータを調整する。このとき、調整パラメータ算出部 2 1 は、パラメータの調整量を示すデータを P L C 1 に出力する。P L C 1 は、パラメータの調整量を示すデータを受信すると、試験

50

対象物 1 0 0 若しくは試験装置 2 0 0 の位置、試験対象物 1 0 0 の固定強度などを調整するように、不図示のアクチュエータ等を駆動する。この操作を実施することで、非熟練者が調整操作を実施している場合であっても、自動で適切にパラメータの調整が可能である。

【 0 0 7 8 】

(ステップ S 2 4)

調整パラメータ算出部 2 1 は、パラメータを調整した後に試験装置 2 0 0 を運転した場合のセンサ 5 及び 7 の検出信号の特徴量を、異常収束判定器 6 3 2 を用いて算出する。

【 0 0 7 9 】

(ステップ S 2 5)

調整パラメータ算出部 2 1 は、異常収束判定器 6 3 2 を用いて、ステップ S 2 4 で算出した特徴量が正常空間（正常試験結果）に収束するかどうかを判定する（予測する）。特徴量が正常空間に収束する場合（ Y e s ）、処理はステップ S 2 6 に移行する。特徴量が正常空間に収束しない（発散する）場合（ N o ）、処理はステップ S 2 8 に移行する。

なお、ステップ S 2 3 におけるパラメータの調整を一度実施しただけでは、本ステップで特徴量が正常空間への収束に向かっているかを判定することが難しい場合がある。したがって、所定の回数（ 2 回以上）、ステップ S 2 3 ～ステップ S 2 4 を繰り返した後で、特徴量の時系列から、正常空間への収束に向かっているかを判定するようにしてもよい。

【 0 0 8 0 】

(ステップ S 2 6)

調整パラメータ算出部 2 1 は、異常収束判定器 6 3 2 を用いて、特徴量が正常空間内に移行したか否かを判定する。特徴量が正常空間内に移行した場合（ Y e s ）、処理はステップ S 2 7 に移行する。特徴量が収束し正常空間内に移行していない場合（ N o ）、処理はステップ S 2 3 に戻り、同様にステップ S 2 3 ～ 2 6 を実施する。

【 0 0 8 1 】

(ステップ S 2 7)

特徴量が正常空間に移行した場合、適切な試験環境パラメータとなったため、調整パラメータ算出部 2 1 はパラメータ調整を終了し、ステップ S 1 8 に移行して本試験を開始する。

【 0 0 8 2 】

(ステップ S 2 8)

パラメータを調整しても特徴量が収束しない（正常空間から離れる）場合、調整パラメータ算出部 2 1 は、本試験を開始することなく処理を終了する。このとき、調整パラメータ算出部 2 1 は、異常が収束しないことを示すアラーム（警報）を出力装置 4 から出力する。アラームには、オペレータによる手動の調整を促すテキスト、又は、パラメータの調整をはじめから（ステップ S 1 1 から）再度行うことを促すテキストなどを含めてもよい。オペレータにより手動で調整された場合、調整パラメータ算出部 2 1 は、調整量を入力するための G U I 画面を生成して出力装置 4 に表示させてもよく、オペレータによる入力を受け付けると、調整操作記録 6 4 6 を更新する。このように、異常が解消しないことをオペレータに知らせて手動で調整させることにより、特徴量が収束しない場合の対応方法を異常種類分類器 6 3 1 に学習させることができる。結果として、今後のパラメータ調整の精度を向上することができる。

【 0 0 8 3 】

なお、上述のステップ S 2 1 において、異常種類分類器 6 3 1 により異常の原因が未知のものであると判明した場合は、調整パラメータ算出部 2 1 は、ステップ S 1 5 で取得したセンサ 5 及びセンサ 7 の検出信号を、新たな異常試験結果として、正常・異常試験結果 6 4 3 に追加してもよい。この場合、ステップ S 2 2 におけるパラメータ調整方法の判定は、ステップ S 1 5 で得られた新たな異常試験結果に最も近い異常試験結果を正常・異常試験結果 6 4 3 から選択して行うようにしてもよい。その後、ステップ S 2 3 において調整されたパラメータの調整量を調整操作記録 6 4 6 に保存し、ステップ S 2 4 において取得されるセンサ 5 及び 7 の検出信号をパラメータ調整運転記録 6 4 5 に保存する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

< 第 1 の実施形態のまとめ >

以上のように、本実施形態の試験装置 2 0 0 は、回転する車輪 1 0 2 を備える試験対象物 1 0 0 と試験装置 2 0 0 との設置状態を含む試験環境を検出するセンサ 5 及び 7 と、試験装置 2 0 0 の運転時に取得されるセンサ 5 及び 7 の検出信号に基づいて、試験環境パラメータを調整する制御装置 2 0 2 と、を備える。制御装置 2 0 2 は、試験環境が正常な場合の過去の運転時に取得されたセンサ 5 及び 7 の検出信号に基づく正常空間（正常・異常試験結果 6 4 3）を、車種情報 6 4 2 と対応づけて記憶するデータベース 6 4 を有する。

【 0 0 8 5 】

試験環境パラメータの調整時において、制御装置 2 0 2 の C P U 2 は、試験対象物分類器 6 1（種類判定部）を用いて試験対象物 1 0 0 の車種（種類）を判定し、試験装置 2 0 0 の運転時に取得されるセンサ 5 及び 7 の検出信号から第 1 の特徴量を算出し、設置状態判定器 6 2（試験環境判定部）を用いて、第 1 の特徴量と、判定した試験対象物 1 0 0 の車種に対応する正常空間との比較により、設置状態（試験環境）が正常であるか異常であるかを判定する。その後、C P U 2 は、異常種類分類器 6 3 1（調整方法判定部）を用いて異常の原因を特定して、パラメータの調整方法を判定し、調整パラメータ算出部 2 1（パラメータ調整部）により、判定された調整方法に基づいてパラメータを自動で調整する。そして、異常収束判定器 6 3 2（第 1 の収束判定部）を用いて、パラメータの調整後における運転時のセンサの検出信号から第 2 の特徴量を算出し、第 2 の特徴量が正常空間に近づいたか否かを判定し、異常収束判定器 6 3 2（第 2 の収束判定部）を用いて、第 2 の特徴量が正常空間に近づいたと判定された場合、第 2 の特徴量が正常空間内に移行したか否かを判定する。第 2 の特徴量が正常空間に近づいていないと判定された場合、調整パラメータ算出部 2 1（終了部）は、パラメータの調整を終了する。第 2 の特徴量が正常空間内に移行したと判定された場合、調整パラメータ算出部 2 1（移行部）は、試験対象物 1 0 0 の本試験に移行する。

【 0 0 8 6 】

以上のように、試験環境パラメータの調整と、調整の終了の判定とを試験装置 2 0 0 の制御装置 2 0 2 が実行することにより、ユーザの感覚に依存せずに試験環境パラメータの調整を完結させることができる。また、試験環境パラメータの調整を自動化することにより、熟練者によらずとも安定して調整することができ、手戻りを減らすことができる。

【 0 0 8 7 】

[変形例]

本開示は、上述した実施形態に限定されるものでなく、様々な変形例を含んでいる。例えば、上述した実施形態は、本開示を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備える必要はない。また、ある実施形態の一部を他の実施形態の構成に置き換えることができる。また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることもできる。また、各実施形態の構成の一部について、他の実施形態の構成の一部を追加、削除又は置換することもできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 8 】

- 1 0 0 ... 試験対象物
- 2 0 0 ... 試験装置
- 2 0 1 ... 装置本体
- 2 0 2 ... 制御装置
- 1 ... P L C
- 2 ... C P U
- 3 ... 入力装置
- 4 ... 出力装置（出力部）
- 5、7 ... センサ
- 6 ... ストレージ

10

20

30

40

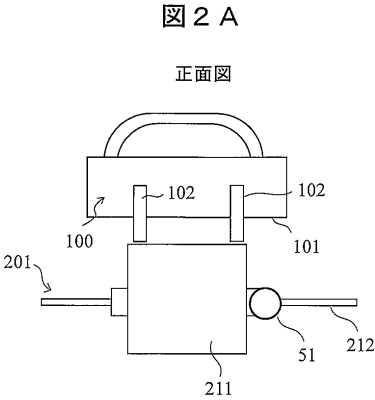
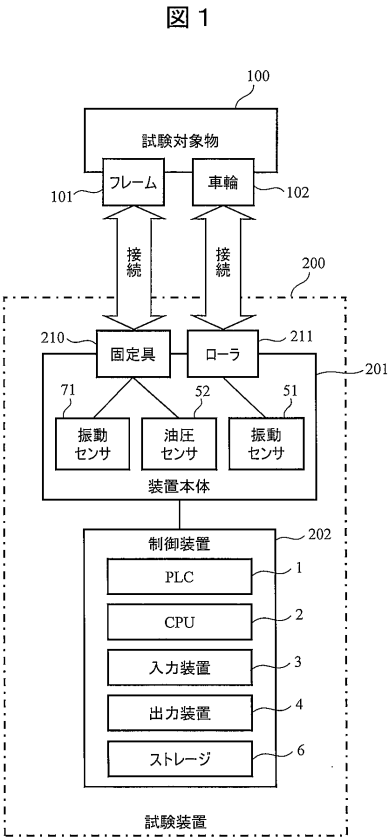
50

- 2 1 ...調整パラメータ算出部（パラメータ調整部、終了部、移行部）
- 6 1 ...試験対象物分類器（種類判定部）
- 6 2 ...設置状態判定器（試験環境判定部）
- 6 4 ...データベース（記憶部）
- 6 3 1 ...異常種類分類器（調整方法判定部）
- 6 3 2 ...異常収束判定器（第 1 の収束判定部、第 2 の収束判定部）
- 6 4 1 ...車種判定運転記録
- 6 4 2 ...車種情報
- 6 4 3 ...正常・異常試験結果
- 6 4 4 ...設置状態判定運転記録
- 6 4 5 ...パラメータ調整運転記録
- 6 4 6 ...調整操作記録

【図面】

【図 1】

【図 2 A】



10

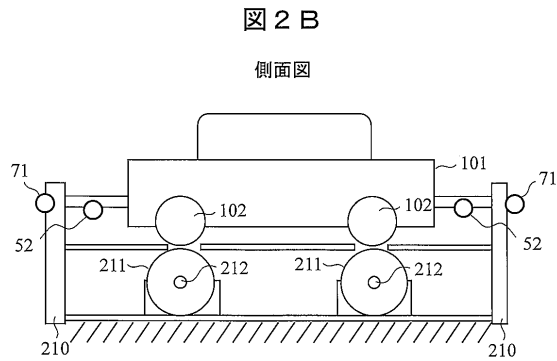
20

30

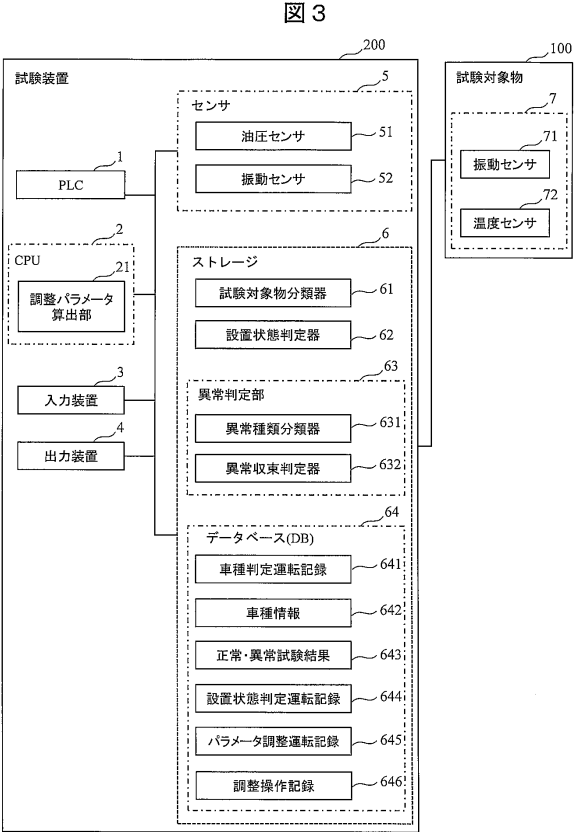
40

50

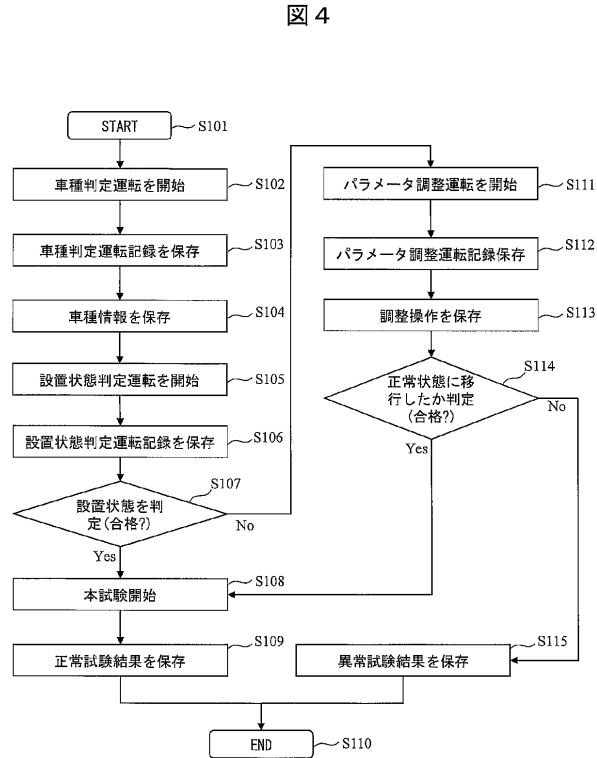
【図 2 B】



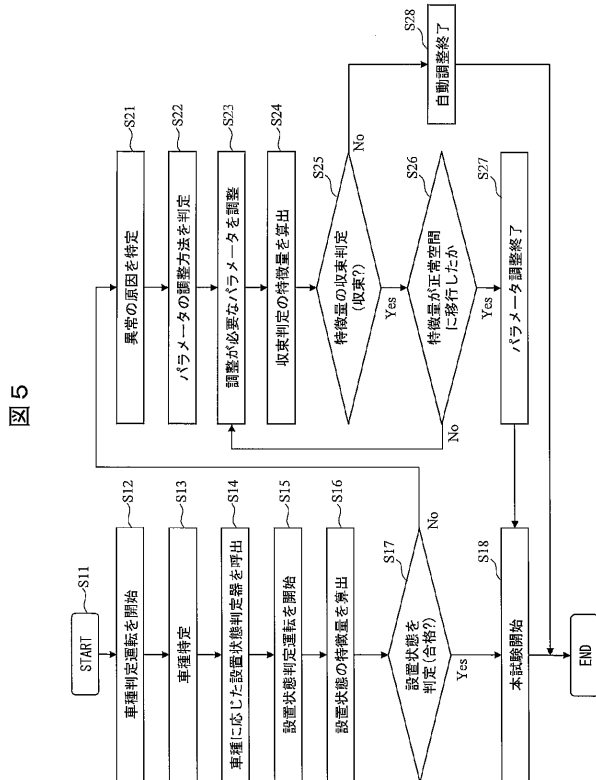
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 木下 勝治
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 高柳 裕次
東京都千代田区外神田1丁目5番1号 株式会社日立インダストリアルプロダクツ内
- (72)発明者 青木 祐也
東京都千代田区外神田1丁目5番1号 株式会社日立インダストリアルプロダクツ内
- 審査官 前田 敏行
- (56)参考文献 特開2013-156232(JP,A)
特開2005-274135(JP,A)
特開2005-345396(JP,A)
特開昭62-067420(JP,A)
特開2019-100974(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0170330(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01M 17/007
G01M 99/00