

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7678558号
(P7678558)

(45)発行日 令和7年5月16日(2025.5.16)

(24)登録日 令和7年5月8日(2025.5.8)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 R 13/64 (2006.01)

H 0 1 R 13/64

請求項の数 5 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-82728(P2021-82728)	(73)特許権者	314012076
(22)出願日	令和3年5月14日(2021.5.14)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65)公開番号	特開2022-175941(P2022-175941 A)	(73)特許権者	000003207
(43)公開日	令和4年11月25日(2022.11.25)		トヨタ自動車株式会社
審査請求日	令和6年5月13日(2024.5.13)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74)代理人	100138771
			弁理士 吉田 将明
		(72)発明者	中尾 克
			大阪府門真市大字門真1006番地 パ
			ナソニック株式会社内
		(72)発明者	田坂 啓
			大阪府門真市大字門真1006番地 パ
			ナソニック株式会社内
		(72)発明者	岩本 勇樹
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 嵌合検知判定システムおよび嵌合検知判定方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

一対のコネクタを嵌合させる嵌合作業を行う作業者の手または腕に装着され、振動を検出する第1のセンサと、

前記一対のコネクタから発生する音を收音する第2のセンサと、

前記第1のセンサおよび前記第2のセンサとの間で互いに通信可能であって、前記振動に基づく第1の振動波形と前記音に基づく第2の振動波形とを用いて、前記コネクタが嵌合しているか否かを判定する端末装置と、を備え、

前記端末装置は、

前記第1の振動波形から前記一対のコネクタ同士が接触する時に発生する嵌合前振動波形が検出されたと判定した場合、前記コネクタが嵌合しているか否かの判定を開始し、
前記第1の振動波形から前記嵌合前振動波形が検出されたと判定したタイミング以降に前記第1の振動波形から検出された前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形と前記第2の振動波形から検出された前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形とに基づいて、前記コネクタが嵌合しているか否かを判定する、

嵌合検知判定システム。

【請求項2】

前記端末装置は、

前記第1の振動波形から前記嵌合振動波形が検出された第1の検出時間と、前記第2の振動波形から前記嵌合振動波形が検出された第2の検出時間とを計測し、

前記第 1 の検出時間と前記第 2 の検出時間との時間差が所定時間以内であると判定した場合、前記コネクタが嵌合していると判定する、

請求項 1 に記載の嵌合検知判定システム。

【請求項 3】

一対のコネクタが嵌合しているか否かを判定する端末装置が行う嵌合検知判定方法であって、

前記一対のコネクタを嵌合させる嵌合作業を行う作業者の手または腕に装着された第 1 のセンサで振動を検出し、

前記一対のコネクタから発生する音を第 2 のセンサで收音し、

前記振動に基づく第 1 の振動波形から前記一対のコネクタ同士が接触する時に発生する嵌合前振動波形が検出されたと判定した場合、前記コネクタが嵌合しているか否かの判定を開始し、

前記第 1 の振動波形から前記嵌合前振動波形が検出されたと判定したタイミング以降に前記第 1 の振動波形から検出された前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形と前記音に基づく第 2 の振動波形から検出された前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形とに基づいて、前記コネクタが嵌合しているか否かを判定する、

嵌合検知判定方法。

【請求項 4】

一対のコネクタを嵌合させる嵌合作業を行う作業者の手または腕に装着され、振動を検出する第 1 のセンサと、

前記一対のコネクタから発生する音を收音する第 2 のセンサと、

前記第 1 のセンサおよび前記第 2 のセンサとの間で互いに通信可能であって、前記振動に基づく第 1 の振動波形と前記音に基づく第 2 の振動波形とを用いて、前記コネクタが嵌合しているか否かを判定する端末装置と、を備え、

前記端末装置は、

前記第 1 の振動波形から所定の振動波形が検出されたと判定した場合、前記コネクタが嵌合しているか否かの判定を開始し、

前記第 1 の振動波形から前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形が検出された第 1 の検出時間と、前記第 2 の振動波形から前記嵌合振動波形が検出された第 2 の検出時間とを計測し、

前記第 1 の検出時間と前記第 2 の検出時間との時間差が所定時間以内であると判定した場合、前記コネクタが嵌合していると判定する、嵌合検知判定システム。

【請求項 5】

一対のコネクタが嵌合しているか否かを判定する端末装置が行う嵌合検知判定方法であって、

前記一対のコネクタを嵌合させる嵌合作業を行う作業者の手または腕に装着された第 1 のセンサで振動を検出し、

前記一対のコネクタから発生する音を第 2 のセンサで收音し、

前記振動に基づく第 1 の振動波形から所定の振動波形が検出されたと判定した場合、前記コネクタが嵌合しているか否かの判定を開始し、

前記第 1 の振動波形から前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形が検出された第 1 の検出時間と、前記音に基づく第 2 の振動波形から前記嵌合振動波形が検出された第 2 の検出時間とを計測し、

前記第 1 の検出時間と前記第 2 の検出時間との時間差が所定時間以内であると判定した場合、前記コネクタが嵌合していると判定する、

嵌合検知判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本開示は、嵌合検知判定システムおよび嵌合検知判定方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

特許文献１には、コネクタ勘合時に生じる振動を検出し、検出されたコネクタの振動を振動波形データに変換し、振動波形データからコネクタの勘合状態の判断に必要なデータを除去した判断用データを生成し、生成された判断用データと予め記憶された基準データとを比較してコネクタの勘合状態の良否を判断するコネクタの勘合状態確認装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【０００３】

【文献】特開２００６－２２１９７１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

本開示は、上述した従来の事情に鑑みて案出され、コネクタの嵌合判定をより効率的に実行できる嵌合検知判定システムおよび嵌合検知判定方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本開示は、一対のコネクタを嵌合させる嵌合作業を行う作業者の手または腕に装着され、振動を検出する第１のセンサと、前記一対のコネクタから発生する音を收音する第２のセンサと、前記第１のセンサおよび前記第２のセンサとの間で互いに通信可能であって、前記振動に基づく第１の振動波形と前記音に基づく第２の振動波形とを用いて、前記コネクタが嵌合しているか否かを判定する端末装置と、を備え、前記端末装置は、前記第１の振動波形から前記一対のコネクタ同士が接触する時に発生する嵌合前振動波形が検出されたと判定した場合、前記コネクタが嵌合しているか否かの判定を開始し、前記第１の振動波形から前記嵌合前振動波形が検出されたと判定したタイミング以降に前記第１の振動波形から検出された前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形と前記第２の振動波形から検出された前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形とに基づいて、前記コネクタが嵌合しているか否かを判定する、嵌合検知判定システムを提供する。

20

30

【０００６】

また、本開示は、一対のコネクタが嵌合しているか否かを判定する端末装置が行う嵌合検知判定方法であって、前記一対のコネクタを嵌合させる嵌合作業を行う作業者の手または腕に装着された第１のセンサで振動を検出し、前記一対のコネクタから発生する音を第２のセンサで收音し、前記振動に基づく第１の振動波形から前記一対のコネクタ同士が接触する時に発生する嵌合前振動波形が検出されたと判定した場合、前記コネクタが嵌合しているか否かの判定を開始し、前記第１の振動波形から前記嵌合前振動波形が検出されたと判定したタイミング以降に前記第１の振動波形から検出された前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形と前記音に基づく第２の振動波形から検出された前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形とに基づいて、前記コネクタが嵌合しているか否かを判定する、嵌合検知判定方法を提供する。

40

【０００７】

また、本開示は、一対のコネクタを嵌合させる嵌合作業を行う作業者の手または腕に装着され、振動を検出する第１のセンサと、前記一対のコネクタから発生する音を收音する第２のセンサと、前記第１のセンサおよび前記第２のセンサとの間で互いに通信可能であって、前記振動に基づく第１の振動波形と前記音に基づく第２の振動波形とを用いて、前記コネクタが嵌合しているか否かを判定する端末装置と、を備え、前記端末装置は、前記第１の振動波形から所定の振動波形が検出されたと判定した場合、前記コネクタが嵌合しているか否かの判定を開始し、前記第１の振動波形から前記一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形が検出された第１の検出時間と、前記第２の振動波形から前記嵌合振

50

動波形が検出された第2の検出時間とを計測し、前記第1の検出時間と前記第2の検出時間との時間差が所定時間以内であると判定した場合、前記コネクタが嵌合していると判定する、嵌合検知判定システムを提供する。

【0008】

また、本開示は、一对のコネクタが嵌合しているか否かを判定する端末装置が行う嵌合検知判定方法であって、前記一对のコネクタを嵌合させる嵌合作業を行う作業者の手または腕に装着された第1のセンサで振動を検出し、前記一对のコネクタから発生する音を第2のセンサで收音し、前記振動に基づく第1の振動波形から所定の振動波形が検出されたと判定した場合、前記コネクタが嵌合しているか否かの判定を開始し、前記第1の振動波形から前記一对のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形が検出された第1の検出時間と、前記音に基づく第2の振動波形から前記嵌合振動波形が検出された第2の検出時間とを計測し、前記第1の検出時間と前記第2の検出時間との時間差が所定時間以内であると判定した場合、前記コネクタが嵌合していると判定する、嵌合検知判定方法を提供する。

【発明の効果】

【0009】

本開示によれば、コネクタの嵌合判定をより効率的に実行できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施の形態1に係る嵌合検知判定システムの全体構成例を示すブロック図

【図2】コネクタの嵌合動作を説明する図

【図3】実施の形態1における端末装置の動作手順例を示すフローチャート

【図4】嵌合音波形および振動波形の一例を示す図

【図5】嵌合判定開始前後の嵌合音波形および振動波形の拡大図

【図6】実施の形態2に係る嵌合検知判定システムの全体構成例を示すブロック図

【図7】実施の形態2における端末装置の動作手順例を示すフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0011】

(本開示に至る経緯)

車両に使用されるコネクタは、一对の機構（例えば、雄コネクタおよび雌コネクタ）を有し、この一对の機構が嵌合することで車両内の各電気系統を電氣的に接続可能にする。近年、車両に搭載される機器の電子化に伴い、1車両あたりの製造に使用されるコネクタの本数が増加しているため、コネクタの嵌合作業の効率化が求められている。

【0012】

このようなコネクタは、作業者によって行われる嵌合作業により嵌合された後に、コネクタが嵌合時に発する嵌合音の有無、作業者による目視確認等によりコネクタが正常に嵌合されたか否かの嵌合確認作業が行われる。しかし、コネクタが有するロック機構（嵌合状態を保持するための機構）がロック状態にも関わらず、正常に嵌合していない半嵌合状態である場合があるため、作業者は、嵌合確認作業を複数回行う必要があり、たいへん手間だった。

【0013】

従来、コネクタが正常に嵌合したか否かを判定する方法（以降、「嵌合判定方法」と表記）として、コネクタ嵌合時の音（嵌合音）をマイクで收音し、收音された嵌合音に基づいて、コネクタが正常に嵌合しているか否かを判定する方法がある。しかし、コネクタの嵌合時の振動を作業者の手に装着された加速度センサにより取得するコネクタの嵌合作業は、製造ラインで発生する様々な雑音（振動）を検出する可能性があり、嵌合状態の判定精度が低下する可能性があった。

【0014】

また、他の嵌合判定方法として、コネクタの嵌合時の振動を取得し、この振動を用いて生成された判断用データと予め記憶された基準データとを比較してコネクタの嵌合状態の良否を判定する方法がある（特許文献1）。このような場合、作業者の手に装着された加

10

20

30

40

50

速度センサは、作業者の手が周囲の治具、設備、製品等に接触した場合等の様々な振動を検出するため、コネクタの嵌合時の振動のみを検出することが困難であるという課題があった。

【0015】

以下、適宜図面を参照しながら、本開示に係る嵌合検知判定システムおよび嵌合検知判定方法の構成および作用を具体的に開示した各実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になることを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、添付図面および以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるものであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

10

【0016】

(実施の形態1)

図1を参照して、実施の形態1に係る嵌合検知判定システム100の全体構成について説明する。図1は、実施の形態1に係る嵌合検知判定システム100の全体構成例を示すブロック図である。

【0017】

嵌合検知判定システム100は、一对の雄コネクタ13Aと雌コネクタ13Bとが嵌合作業により嵌合したか否かを判定するためシステムである。嵌合検知判定システム100は、振動センサ11と、送信機12と、マイク14と、端末装置P1と、を含んで構成される。

20

【0018】

ここで、用語「嵌合」は、一对の機構部品が少なくとも物理的に接触して固定されることを意味する。また、用語「コネクタ」は、車両等に搭載される機器同士を物理的あるいは電氣的に接続するために用いられる部品であって、ラッチ等の機構を用いた接続部分を含む。具体的に、本実施の形態1, 2におけるコネクタは、ドアの開閉機構、一般的なロック機構等の機構部品を含んでよい。なお、以降で説明する本実施の形態1, 2に係る嵌合検知判定システム100, 100Aは、一例として、雄コネクタ13Aと雌コネクタ13Bとの嵌合作業において、これらの一对のコネクタのそれぞれが正常に嵌合したか否かを判定する例について説明する。なお、正常な嵌合は、一对のコネクタが電氣的に接続可能に嵌合され、かつ振動等で脱落しないように機構部品がロックされた状態を示す。

30

【0019】

センサおよび第1のセンサの一例としての振動センサ11は、圧電体に加えられた力を電圧に変換する圧電センサであって、送信機12との間で有線通信可能に接続される。振動センサ11は、コネクタ13の嵌合作業を行う作業者のいずれか一方の手、手の指、腕等に装着されて、コネクタ13の接触時の振動、あるいは嵌合時の振動等を検出する。振動センサ11は、検出された振動を圧電センサにより電圧に変換し、変換された電圧に基づく振動データを生成して、送信機12に送信する。

【0020】

なお、ここでいう振動データは、圧電センサにより変換されて取得された電圧値の時系列変化を示すデータであって、振動の振幅波形（振動波形）である。

40

【0021】

送信機12は、振動センサ11との間で有線通信可能に接続され、端末装置P1との間で無線通信可能に接続される。送信機12は、振動センサ11から送信された振動データを取得して、端末装置P1に送信する。なお、ここでいう無線通信は、例えばBluetooth（登録商標）、NFC（登録商標）等の近距離無線通信、またはWi-Fi（登録商標）等の無線LAN（Local Area Network）を介した通信である。

【0022】

コネクタ13は、一对の雄コネクタ13A（図2参照）と、雌コネクタ13B（図2参照）とにより構成される。コネクタ13は、作業者により雄コネクタ13Aと雌コネクタ

50

13Bとが嵌合され、嵌合時に所定の嵌合音を発して嵌合する。

【0023】

第2のセンサの一例としてのマイク14は、端末装置P1との間で有線通信または無線通信可能に接続されて、雄コネクタ13Aと雌コネクタ13Bとが嵌合した時の嵌合音等の音声を收音し、收音された音声を音声信号に変換して端末装置P1に送信する。

【0024】

端末装置P1は、送信機12との間で無線通信可能に接続され、マイク14との間で有線通信あるいは無線通信可能に接続される。端末装置P1は、送信機12から送信された振動データに基づいて、コネクタ13の嵌合判定開始のタイミングを判定する。また、端末装置P1は、送信機12から送信された振動データと、マイク14から送信された音声信号とに基づいて、コネクタ13が正常に嵌合したか否かを判定し、嵌合判定結果を出力する。端末装置P1は、通信部20と、プロセッサ21と、メモリ22と、データベースDB1と、を含んで構成される。

【0025】

通信部20は、送信機12との間で無線通信可能に接続され、マイク14との間で有線通信あるいは無線通信可能に接続されて、データの送受信を実行する。通信部20は、送信機12から送信された振動データと、マイク14から送信された音声信号とをプロセッサ21に出力する。

【0026】

プロセッサ21は、例えばCPU (Central Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor) またはFPGA (Field Programmable Gate Array) を用いて構成され、端末装置P1の各部の動作を制御する。プロセッサ21は、メモリ22と協働して、各種の処理および制御を統括的に行う。具体的には、プロセッサ21は、メモリ22に保持されたプログラムおよびデータを参照し、そのプログラムを実行することにより、各部の機能を実現する。なお、ここでいう各部は、嵌合前振動判定部21Aおよび嵌合判定部21Bである。

【0027】

嵌合前振動判定部21Aは、送信機12から送信された振動データ（振動波形）に基づいて、雄コネクタ13Aと雌コネクタ13Bとの先端部が接触した時の接触振動、あるいは、接触してから嵌合が完了するまでの摩擦振動に対応する振動が検出されたか否かを判定する。なお、以降の説明では、上述した雄コネクタ13Aと雌コネクタ13Bとの嵌合が完了するまでに生じる接触振動および摩擦振動等の振動を「嵌合前振動」と称する。嵌合前振動判定部21Aは、振動データを解析し、嵌合前振動に対応する嵌合前振動波形を検出したと判定した場合、嵌合判定の開始を要求する制御指令を生成して、嵌合判定部21Bに出力する。

【0028】

嵌合判定部21Bは、嵌合前振動判定部21Aから出力された制御指令に基づいて、嵌合前振動判定部21Aが嵌合前振動波形を検出したと判定したタイミングから嵌合判定処理を開始する。嵌合判定部21Bは、送信機12から送信された振動データ（振動波形）に基づく第1の嵌合判定処理と、マイク14から送信された音声信号（嵌合音波形）とに基づく第2の嵌合判定処理とをそれぞれ実行する。嵌合判定部21Bは、第1、第2の嵌合判定処理の結果に基づいて、コネクタ13の嵌合判定を実行して嵌合判定結果を出力する。

【0029】

メモリ22は、例えばプロセッサ21の各処理を実行する際に用いられるワークメモリとしてのRAM (Random Access Memory) と、プロセッサ21の動作を規定したプログラムおよびデータを格納するROM (Read Only Memory) とを有する。RAMには、プロセッサ21により生成あるいは取得されたデータもしくは情報が一時的に保存される。ROMには、プロセッサ21の動作を規定するプログラムが書き込まれている。メモリ22は、第1、第2の嵌合判定処理に用いられる各種データ

10

20

30

40

50

(コネクタの嵌合前振動の判定に用いられる嵌合振動波形データ、閾値等)、学習済みデータ等を記録する。

【0030】

データベースDB1は、例えばHDD(Hard Disk Drive)あるいはSSD(Solid State Drive)等の記憶デバイスを用いて構成される。データベースDB1は、送信機12から送信された振動データ、マイク14から送信された音声信号等を対応付けて記録する。

【0031】

図2を参照して、コネクタ13の嵌合動作について説明する。図2は、コネクタ13の嵌合動作を説明する図である。なお、図2に示すコネクタ13の構造は、一例であってこれに限定されないことは言うまでもない。

10

【0032】

本実施の形態1, 2におけるコネクタ13は、雄コネクタ13Aおよび雌コネクタ13Bのように一对の嵌合構造を有するコネクタが嵌合することで、一对のコネクタのそれぞれの接続元である電気機器が互いに電氣的に接続可能な構造であればよい。また、雄コネクタ13Aおよび雌コネクタ13Bのそれぞれが有する嵌合状態の保持するためのロック機構は、一例であってこれに限定されない。ロック機構は、例えば、凹部と凸部とを有する機構であってもよい。

【0033】

雄コネクタ13Aは、先端部の凸部135Aが雌コネクタ13Bの凹部132Bに嵌合することにより、雌コネクタ13Bの接続元である電気機器(不図示)と、雄コネクタ13Aの接続元である電気機器(不図示)とを電氣的に接続する。雄コネクタ13Aは、雌コネクタ13Bとの嵌合状態を保持するためのロック機構131Aを有する。

20

【0034】

ロック機構131Aは、ラッチ突起部132Aと、ラッチ梁部133Aと、ラッチ操作部134Aとが一体となって構成される。ラッチ突起部132Aは、雌コネクタ13Bが有する突起部131Bに係止して、雄コネクタ13Aと雌コネクタ13Bとの嵌合状態を保持する。ラッチ梁部133Aは、一方にラッチ突起部132A、他方にラッチ操作部134Aのそれぞれを有し、ラッチ突起部132Aとラッチ操作部134Aとの間を接続する。ラッチ操作部134Aは、作業者により押下されると、ラッチ梁部133Aを通じて反対側の位置するラッチ突起部132Aを突起部131Bの上方(紙面上側)に位置するように持ち上げ、ラッチ突起部132Aと突起部131Bとの係止、あるいは係止の解除を可能にする。

30

【0035】

雌コネクタ13Bは、先端部の凹部132Bが雄コネクタ13Aの凸部135Aに嵌合することにより、雄コネクタ13Aの接続元である電気機器(不図示)と、雌コネクタ13Bの接続元である電気機器(不図示)とを電氣的に接続する。雌コネクタ13Bは、雄コネクタ13Aとの嵌合状態を保持するための突起部131Bを有する。

【0036】

突起部131Bは、ラッチ突起部132Aに係止することで、雄コネクタ13Aと雌コネクタ13Bとの嵌合状態を保持するための係合突起である。

40

【0037】

以下、作業者により行われる嵌合作業について説明する。

【0038】

まず、作業者は、嵌合作業の対象である一对の雄コネクタ13Aと雌コネクタ13Bとを手に取り、一对の雄コネクタ13Aおよび雌コネクタ13Bのそれぞれの先端部(つまり、凸部135Aと凹部132B)を接触させる。なお、このような接触状態において、一对の雄コネクタ13Aおよび雌コネクタ13Bのそれぞれは、雄コネクタ13Aのラッチ突起部132Aと、雌コネクタ13Bの突起部131Bとが干渉して嵌合しない。

【0039】

50

次に、作業者は、ラッチ突起部 1 3 2 A が突起部 1 3 1 B に干渉しない位置（つまり、突起部 1 3 1 B の上方）まで持ち上がるようにラッチ操作部 1 3 4 A を押下し、ラッチ操作部 1 3 4 A を押下したまま、雄コネクタ 1 3 A と雌コネクタ 1 3 B とをさらに接近させる。これにより、作業者は、ラッチ操作部 1 3 4 A が突起部 1 3 1 B を越え、雄コネクタ 1 3 A の凸部 1 3 5 A と雌コネクタ 1 3 B の凹部 1 3 2 B とを嵌合状態にする。ラッチ突起部 1 3 2 A は、ラッチ操作部 1 3 4 A への作業者による押下操作が終わると、凸部 1 3 5 A が凹部 1 3 2 B に嵌合する位置で突起部 1 3 1 B に係止された状態となり、雄コネクタ 1 3 A と雌コネクタ 1 3 B との嵌合状態を保持する。

【0040】

図 3 を参照して、実施の形態 1 における端末装置 P 1 の動作手順について説明する。図 3 は、実施の形態 1 における端末装置 P 1 の動作手順例を示すフローチャートである。

【0041】

端末装置 P 1 は、振動センサ 1 1 により取得され、送信機 1 2 から送信された振動データを取得する（S t 1 0）。

【0042】

端末装置 P 1 は、取得された振動データを解析し、作業者が一対の雄コネクタ 1 3 A および雌コネクタ 1 3 B のそれぞれの先端部（つまり、凸部 1 3 5 A と凹部 1 3 2 B ）を接触させた時の接触振動、あるいは一対の雄コネクタ 1 3 A および雌コネクタ 1 3 B のそれぞれの嵌合が開始されて、雄コネクタ 1 3 A の凸部 1 3 5 A と雌コネクタ 1 3 B の凹部 1 3 2 B との摩擦による摩擦振動を示す嵌合前振動波形（例えば、図 4 に示す嵌合前振動波形 W V 2 1 ）が検出されたか否かを判定する（S t 1 1）。

【0043】

端末装置 P 1 は、ステップ S t 1 1 の処理において、嵌合前振動波形が検出されたと判定した場合（S t 1 1，Y E S）、ステップ S t 1 2 A およびステップ S t 1 2 B の処理に移行して、第 1 の嵌合判定処理と第 2 の嵌合判定処理とを開始する。端末装置 P 1 は、振動センサ 1 1 により取得され、送信機 1 2 から送信された振動データ（つまり、嵌合振動の振動データ）を継続して取得する（S t 1 2 A）。また、端末装置 P 1 は、マイク 1 4 から送信された音声信号（つまり、コネクタ 1 3 の嵌合音に基づく音声信号）の取得を開始する（S t 1 2 B）。

【0044】

一方、端末装置 P 1 は、ステップ S t 1 1 の処理において、嵌合前振動波形が検出されないと判定した場合（S t 1 1，N O）、ステップ S t 1 0 の処理に移行し、再度、送信機 1 2 から送信された振動データを取得する（S t 1 0）。

【0045】

端末装置 P 1 は、第 1 の嵌合判定処理として、振動データを解析し、雄コネクタ 1 3 A と雌コネクタ 1 3 B との嵌合時の嵌合振動波形（例えば、図 4，図 5 に示す嵌合振動波形 W V 2 2 ）を検出する（S t 1 3 A）。

【0046】

端末装置 P 1 は、第 2 の嵌合判定処理として、音声信号を解析し、雄コネクタ 1 3 A と雌コネクタ 1 3 B との嵌合時の嵌合音に対応する嵌合振動波形（例えば、図 4，図 5 に示す嵌合振動波形 W V 1 1 ）を検出する（S t 1 3 B）。

【0047】

端末装置 P 1 は、第 1 の嵌合判定処理の判定結果と、第 2 の嵌合判定処理の判定結果とに基づいて、嵌合総合判定を実行する（S t 1 4）。端末装置 P 1 は、第 1 の嵌合判定処理および第 2 の嵌合判定処理のそれぞれで嵌合振動波形が検出されたか否かを判定する。また、端末装置 P 1 は、第 1 の嵌合判定処理で嵌合振動波形が検出された時間と、第 2 の嵌合判定処理で嵌合振動波形が検出された時間とを比較し、これらの時間差が、例えば、所定時間（例えば、0.5 秒、1 秒）以内であると判定した場合、コネクタ 1 3 が正常に嵌合したと判定する。

【0048】

10

20

30

40

50

端末装置 P 1 は、嵌合総合判定の結果、第 1 の嵌合判定処理および第 2 の嵌合判定処理とともに嵌合振動波形を検出し、かつ、これらの時間差が所定時間以内であると判定した場合、コネクタ 1 3 が正常に嵌合した旨の通知を生成して出力する (S t 1 5)。一方、端末装置 P 1 は、嵌合総合判定の結果、第 1 の嵌合判定処理および第 2 の嵌合判定処理のいずれか一方で嵌合振動波形を検出していないと判定した場合、あるいは、これらの時間差が所定時間以内でないと判定した場合、コネクタ 1 3 が正常に嵌合していない旨の通知を生成して出力する (S t 1 5)。

【0049】

以上により、実施の形態 1 における端末装置 P 1 は、嵌合前振動波形を検出したタイミングから嵌合判定（つまり、第 1 の嵌合判定および第 2 の嵌合判定）を実行することにより、作業者の周囲の環境音、他の要因（例えば、作業者の手と周囲の障害物との接触等）による作業者の手の振動に基づくコネクタ 1 3 の嵌合判定をより効果的に抑制し、コネクタ 1 3 の嵌合判定精度を向上させることができる。これにより、端末装置 P 1 は、作業者によるコネクタ 1 3 の嵌合判定をより効率的に行えるように支援できる。

【0050】

図 4 および図 5 を参照して、端末装置 P 1 によって実行されるコネクタ 1 3 の嵌合判定について説明する。図 4 は、嵌合音波形 W V 1 および振動波形 W V 2 の一例を示す図である。図 5 は、嵌合判定開始前後の嵌合音波形 W V 1 および振動波形 W V 2 の拡大図である。

【0051】

嵌合音波形 W V 1 は、マイク 1 4 により收音された音声に基づく音声信号を用いて、端末装置 P 1 により生成される。振動波形 W V 2 は、振動センサ 1 1 により検出された振動に基づく振動データを用いて、端末装置 P 1 により生成される。

【0052】

端末装置 P 1 は、ステップ S t 1 1 の処理において、振動波形 W V 2 から嵌合前振動波形 W V 2 1 を検出する。なお、嵌合前振動波形 W V 2 1 の検出方法は、公知の方法が用いられてよく、例えば事前に登録されたコネクタごとの嵌合前振動波形との比較により実行されてもよいし、嵌合音波形の振動の大きさを示す電圧値、音圧値（音圧レベル）等が所定値以上であるか否かの判定により実行されてもよいし、学習済みモデル等を用いた波形解析により実行されてもよい。

【0053】

端末装置 P 1 は、振動波形 W V 2 から嵌合前振動波形 W V 2 1 を検出したタイミング（図 4 に示す時間 t_{10} ）から、コネクタ 1 3 の嵌合判定処理を開始する。端末装置 P 1 は、時間 t_{10} 以降の振動波形 W V 2 から嵌合振動波形 W V 2 2 を検出する第 1 の嵌合判定処理と、時間 t_{10} 以降の嵌合音波形 W V 1 から嵌合振動波形 W V 1 1 を検出する第 2 の嵌合判定処理と、を実行する。

【0054】

端末装置 P 1 は、第 1 の嵌合判定処理で嵌合振動波形 W V 2 2 が検出された時間と、第 2 の嵌合判定処理で嵌合振動波形 W V 1 1 が検出された時間との時間差が所定時間（例えば、0.5 秒、1 秒）以内であると判定した場合、コネクタ 1 3 が正常に嵌合したと判定する。なお、図 4、図 5 に示す例において、端末装置 P 1 は、第 1 の嵌合判定処理および第 2 の嵌合判定処理のそれぞれで時間 t_{11} に嵌合振動波形を検出した例を示す。また、この時間 t_{11} における嵌合音波形 W V 1 および振動波形 W V 2 のそれぞれの拡大図を図 5 に示す。

【0055】

以上により、実施の形態 1 における端末装置 P 1 は、第 1 の嵌合判定処理と第 2 の嵌合判定処理とで略同じ時間（つまり、所定時間以内）に嵌合振動波形が検出された場合に、コネクタ 1 3 が正常に嵌合したと判定するため、作業者の周囲で発生する環境音、作業者の手が障害物に接触した時の他の振動等による誤判定、嵌合判定精度の低下を効率的に抑制できる。

【0056】

10

20

30

40

50

以上により、実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 は、一対のコネクタ（つまり、雄コネクタ 13 A および雌コネクタ 13 B）を嵌合させる嵌合作業を行う作業者の手または腕に装着され、振動を検出する振動センサ 11（第 1 のセンサの一例）と、一対のコネクタから発生する音を收音するマイク 14（第 2 のセンサの一例）と、振動センサ 11 およびマイク 14 との間で互いに通信可能であって、振動に基づく振動波形 W V 2（第 1 の振動波形の一例）と音に基づく嵌合音波形 W V 1（第 2 の振動波形の一例）とを用いて、コネクタが嵌合しているか否かを判定する端末装置 P 1 と、を備える。端末装置 P 1 は、振動波形 W V 2（第 1 の振動波形）から嵌合前振動波形 W V 2 1（所定の振動波形の一例）が検出されたと判定した場合、コネクタ 13 が嵌合しているか否かの判定を開始する。

10

【0057】

これにより、実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 は、振動センサ 11 により検出された振動に基づく振動波形 W V 2 から、一対のコネクタ（つまり、雄コネクタ 13 A および雌コネクタ 13 B）が接触した接触振動、あるいは接触してから嵌合するまでの間の摩擦振動等に対応する嵌合前振動波形 W V 2 1 を検出できる。したがって、実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 は、嵌合前振動波形 W V 2 1 を検出したタイミングで、一対のコネクタの嵌合判定を開始できるため、嵌合判定処理を実行する時間を短縮して、嵌合判定処理に要する処理負荷を効果的に抑制したり、作業者の周囲で発生している環境音、他のコネクタの嵌合音等の嵌合判定処理に不要な雑音（振動）の検出をより効果的に抑制したりできる。

20

【0058】

また、以上により、実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 における端末装置 P 1 は、振動波形 W V 2（第 1 の振動波形）から嵌合前振動波形 W V 2 1（所定の振動波形）が検出されたと判定したタイミング以降の振動波形 W V 2（第 1 の振動波形）と嵌合音波形 W V 1（第 2 の振動波形）とに基づいて、コネクタ 13 が嵌合しているか否かを判定する。これにより、実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 は、嵌合前振動波形 W V 2 1 を検出したタイミングで、一対のコネクタの嵌合判定を開始できるため、作業者の周囲で発生している環境音、他のコネクタの嵌合音等の嵌合判定処理に不要な雑音（振動）等の検出をより効率的に抑制して、嵌合判定精度を向上させることができる。

【0059】

30

また、以上により、実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 における端末装置 P 1 によって検出される所定の振動波形は、一対のコネクタ同士（つまり、雄コネクタ 13 A および雌コネクタ 13 B）が接触する時に発生する嵌合前振動波形 W V 2 1 である。これにより、実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 は、作業者がコネクタ 13 の嵌合作業を開始したことを示す一対のコネクタ（つまり、雄コネクタ 13 A および雌コネクタ 13 B）が接触した接触振動、あるいは接触してから嵌合するまでの間の摩擦振動等に対応する嵌合前振動波形 W V 2 1 を検出できる。

【0060】

また、以上により、実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 における端末装置 P 1 は、振動波形 W V 2（第 1 の振動波形）から一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形 W V 2 2 が検出された第 1 の検出時間（例えば、図 4 に示す時間 t_{11} ）と、嵌合音波形 W V 1（第 2 の振動波形）から嵌合振動波形 W V 1 1 が検出された第 2 の検出時間（例えば、図 4 に示す時間 t_{11} ）とを計測し、第 1 の検出時間と第 2 の検出時間との時間差が所定時間（例えば、0.5 秒、1 秒）以内であると判定した場合、コネクタ 13 が嵌合していると判定する。これにより、実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 は、略同じ時間（つまり、所定時間以内）に嵌合振動波形が検出された場合に、コネクタ 13 が正常に嵌合したと判定するため、作業者の周囲で発生する環境音、作業者の手が障害物に接触した時の他の振動等による誤判定、嵌合判定精度の低下を効率的に抑制できる。

40

【0061】

50

(実施の形態 2)

実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 は、振動センサ 11 により取得された振動データに基づいて、作業者によるコネクタ 13 の嵌合判定開始のタイミングを判定する例を示した。実施の形態 2 に係る嵌合検知判定システム 100 A は、カメラ 16 により撮像された撮像画像に基づいて、作業者によるコネクタ 13 の嵌合判定開始のタイミングを判定する例について説明する。

【0062】

図 6 を参照して、実施の形態 2 に係る嵌合検知判定システム 100 A の全体構成について説明する。図 6 は、実施の形態 2 に係る嵌合検知判定システム 100 A の全体構成例を示すブロック図である。なお、図 6 に示す実施の形態 2 に係る嵌合検知判定システム 100 A の全体構成は、実施の形態 1 に係る嵌合検知判定システム 100 と同様の構成に同一の符号を付与し、説明を省略する。

【0063】

実施の形態 2 に係る嵌合検知判定システム 100 A は、振動センサ 11 と、送信機 12 と、手袋 15 A、15 B のそれぞれと、カメラ 16 と、端末装置 P2 と、を含んで構成される。

【0064】

手袋 15 A、15 B のそれぞれは、それぞれ異なる色の手袋であって、嵌合作業を行う作業者の両手に着用される。なお、手袋 15 A、15 B のそれぞれは、2 つの手袋 15 A、15 B のそれぞれを識別可能なマークが付与されていてもよい。

【0065】

カメラ 16 は、端末装置 P2 との間で有線通信または無線通信可能に接続される。カメラ 16 は、少なくともレンズ（不図示）とイメージセンサ（不図示）とを有して構成される。イメージセンサは、例えば CCD（Charged-Coupled Device）あるいは CMOS（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor）等の固体撮像素子であり、撮像面に結像した光学像を電気信号に変換する。カメラ 16 は、撮像された撮像画像を端末装置 P2 に送信する。

【0066】

端末装置 P2 は、送信機 12 との間で無線通信可能に接続され、カメラ 16 との間で有線通信あるいは無線通信可能に接続される。端末装置 P2 は、カメラ 16 から送信された撮像画像に基づいて、コネクタ 13 の嵌合判定開始のタイミングを判定する。また、端末装置 P2 は、送信機 12 から送信された振動データ、あるいは振動データおよびカメラ 16 から送信された撮像画像に基づいて、コネクタ 13 が正常に嵌合したか否かの嵌合判定を実行し、嵌合判定結果を出力する。端末装置 P2 は、通信部 30 と、プロセッサ 31 と、メモリ 32 と、データベース DB2 と、を含んで構成される。

【0067】

通信部 30 は、送信機 12 との間で無線通信可能に接続され、カメラ 16 との間で有線通信あるいは無線通信可能に接続されて、データの送受信を実行する。通信部 30 は、送信機 12 から送信された振動データと、カメラ 16 から送信された撮像画像（撮像映像）とをプロセッサ 31 に出力する。

【0068】

プロセッサ 31 は、例えば CPU、DSP または FPGA を用いて構成され、端末装置 P2 の各部の動作を制御する。プロセッサ 31 は、メモリ 32 と協働して、各種の処理および制御を統括的に行う。具体的には、プロセッサ 31 は、メモリ 32 に保持されたプログラムおよびデータを参照し、そのプログラムを実行することにより、各部の機能を実現する。なお、ここでいう各部は、嵌合前動作判定部 31 A および嵌合判定部 31 B である。

【0069】

嵌合前動作判定部 31 A は、カメラ 16 から送信された撮像画像に画像認識処理を実行し、作業者の両手に着用された手袋 15 A と手袋 15 B との間の距離を計測する。嵌合前動作判定部 31 A は、計測された距離が所定距離（例えば、数 cm）以下であると判定し

10

20

30

40

50

た場合、嵌合判定の開始を要求する制御指令を生成して、嵌合判定部 3 1 B に出力する。
なお、嵌合前動作判定部 3 1 A は、画像認識処理により手袋 1 5 A, 1 5 B のそれぞれの色を検出して作業者の両手をそれぞれ認識してもよいし、画像認識処理を実行して手袋 1 5 A, 1 5 B のそれぞれに付与されたマーカを検出することで作業者の両手をそれぞれ認識してもよいし、画像認識処理を実行して手袋 1 5 A, 1 5 B をそれぞれ検出して作業者の両手をそれぞれ認識してもよい。

【0070】

嵌合判定部 3 1 B は、嵌合前動作判定部 3 1 A から出力された制御指令に基づいて、嵌合前動作判定部 3 1 A が手袋 1 5 A と手袋 1 5 B との間の距離が所定距離以下であると判定したタイミングから嵌合判定処理を開始する。嵌合判定部 3 1 B は、送信機 1 2 から送信された振動データ（振動波形）に基づく第 3 の嵌合判定処理と、カメラ 1 6 から送信された撮像画像に基づく第 4 の嵌合判定処理とを実行する。なお、嵌合判定部 3 1 B は、第 3 の嵌合判定処理のみを実行して、コネクタ 1 3 の嵌合状態を判定してもよい。

10

【0071】

メモリ 3 2 は、例えばプロセッサ 3 1 の各処理を実行する際に用いられるワークメモリとしての RAM と、プロセッサ 3 1 の動作を規定したプログラムおよびデータを格納する ROM とを有する。RAM には、プロセッサ 3 1 により生成あるいは取得されたデータもしくは情報が一時的に保存される。ROM には、プロセッサ 3 1 の動作を規定するプログラムが書き込まれている。メモリ 3 2 は、第 3, 第 4 の嵌合判定処理に用いられる各種データ（コネクタの嵌合判定に用いられる嵌合振動波形データ、閾値等）、学習済みデータ等を記録する。

20

【0072】

データベース DB 2 は、例えば HDD あるいは SSD 等の記憶デバイスを用いて構成される。データベース DB 2 は、送信機 1 2 から送信された振動データ、カメラ 1 6 から送信された撮像画像（撮像映像）を対応付けて記録する。

【0073】

図 7 を参照して、実施の形態 2 における端末装置 P 2 の動作手順について説明する。図 7 は、実施の形態 2 における端末装置 P 2 の動作手順例を示すフローチャートである。

【0074】

端末装置 P 2 は、カメラ 1 6 によって撮像され、送信された撮像画像を取得し、取得された撮像画像に基づいて、作業者の両手に着用されている手袋 1 5 A と手袋 1 5 B のそれぞれを認識する画像認識処理を実行する（S t 2 0）。

30

【0075】

端末装置 P 2 は、画像認識処理結果に基づいて、手袋 1 5 A と手袋 1 5 B との間の距離（つまり、作業者の両手の距離）を計測する（S t 2 1）。

【0076】

端末装置 P 2 は、計測された手袋 1 5 A と手袋 1 5 B との間の距離が所定距離（例えば、数 cm）以下であるか否かを判定する（S t 2 2）。

【0077】

端末装置 P 2 は、ステップ S t 2 2 の処理において、計測された手袋 1 5 A と手袋 1 5 B との間の距離が所定距離以下であると判定した場合（S t 2 2, Y E S）、ステップ S t 2 3 A およびステップ S t 2 3 B の処理に移行して、第 3 の嵌合判定処理と第 4 の嵌合判定処理とを開始する。端末装置 P 2 は、振動センサ 1 1 により取得され、送信機 1 2 から送信された振動データ（つまり、嵌合振動の振動データ）の取得を開始する（S t 2 3 A）。また、端末装置 P 2 は、カメラ 1 6 から送信された撮像画像を継続して取得する（S t 2 3 B）。

40

【0078】

一方、端末装置 P 2 は、ステップ S t 2 2 の処理において、計測された手袋 1 5 A と手袋 1 5 B との間の距離が所定距離以下でないと判定した場合（S t 2 2, N O）、ステップ S t 2 0 の処理に移行し、再度、カメラ 1 6 から送信された撮像画像を取得して、画像

50

認識処理を実行する（S t 2 0）。

【0079】

端末装置P 2は、第3の嵌合判定処理として、振動データを解析し、雄コネクタ1 3 Aと雌コネクタ1 3 Bとの嵌合時の嵌合振動波形（例えば、図4，図5に示す嵌合振動波形W V 2 2）を検出する（S t 2 4 A）。

【0080】

端末装置P 2は、第4の嵌合判定処理として、画像認識処理を実行し、雄コネクタ1 3 Aと雌コネクタ1 3 Bとを嵌合させる嵌合動作を検出する（S t 2 4 B）。ここでいう嵌合動作は、ステップS t 2 2の判定処理に用いられた手袋1 5 Aと手袋1 5 Bとの間の距離よりも、手袋1 5 Aと手袋1 5 Bとの間の距離が小さくなっているか否かに基づいて検出（判定）されてもよい。また、嵌合動作は、画像認識処理により認識された作業者の両手の動き（動線データ）から、コネクタ1 3の嵌合動作時の作業者の両手の動き（動線データ）が検出されたか否かに基づいて検出（判定）されてもよい。

【0081】

端末装置P 2は、第3の嵌合判定処理の判定結果と、第4の嵌合判定処理の判定結果とに基づいて、嵌合総合判定を実行する（S t 2 5）。端末装置P 2は、第3の嵌合判定処理で嵌合振動波形が検出されたか否かと、第4の嵌合判定処理で嵌合動作が検出されたか否かを判定する。また、具体的に、端末装置P 2は、第3の嵌合判定処理で嵌合振動波形が検出された時間と、第4の嵌合判定処理で嵌合動作が検出された時間とを比較する。端末装置P 2は、比較の結果、これらの時間差が、所定時間（例えば、0.5秒、1秒）以内であると判定した場合、コネクタ1 3が正常に嵌合したと判定する。

【0082】

端末装置P 2は、嵌合総合判定の結果、第3の嵌合判定処理で嵌合振動波形が検出され、かつ、第4の嵌合判定処理で嵌合動作が検出され、さらにこれらが検出された時間が所定時間以内であると判定した場合、コネクタ1 3が正常に嵌合した旨の通知を生成して出力する（S t 2 6）。一方、端末装置P 2は、嵌合総合判定の結果、第3の嵌合判定処理で嵌合振動波形が検出されていない、あるいは第4の嵌合判定処理で嵌合動作が検出されていない場合、コネクタ1 3が正常に嵌合していない旨の通知を生成して出力する（S t 2 6）。また、端末装置P 2は、第3，第4の嵌合判定処理で嵌合動作が検出され、かつ、これらの時間差が所定時間以内でないと判定した場合、コネクタ1 3が正常に嵌合していない旨の通知を生成して出力する（S t 2 6）。

【0083】

以上により、実施の形態2における端末装置P 2は、作業者によるコネクタ1 3の嵌合前動作を検出したタイミングから嵌合判定（つまり、第3の嵌合判定および第4の嵌合判定）を実行することにより、作業者の周囲の環境音、他の要因（例えば、作業者の手と周囲の障害物との接触等）による作業者の手の振動に基づくコネクタ1 3の嵌合判定をより効果的に抑制し、コネクタ1 3の嵌合判定精度を向上させることができる。これにより、端末装置P 2は、作業者によるコネクタ1 3の嵌合判定をより効率的に行えるように支援できる。

【0084】

なお、実施の形態2における端末装置P 2は、ステップS t 2 3 B、ステップS t 2 4 BおよびステップS t 2 5の処理を省略してもよい。このような場合、端末装置P 2は、ステップS t 2 3 Aにおける第3の嵌合判定処理のみを実行し、この第3の嵌合判定処理の結果に基づいて、コネクタ1 3が嵌合しているか否かを判定する。以下、第3の嵌合判定処理のみを実行して、コネクタ1 3の嵌合判定を行う手順について説明する。

【0085】

端末装置P 2は、ステップS t 2 2の処理において、計測された手袋1 5 Aと手袋1 5 Bとの間の距離が所定距離以下であると判定した場合（S t 2 2，Y E S）、ステップS t 2 3 Aの処理に移行して第3の嵌合判定処理を開始する。端末装置P 2は、振動センサ1 1により取得され、送信機1 2から送信された振動データ（つまり、嵌合振動の振動デ

10

20

30

40

50

一タ)の取得を開始する(S t 2 3 A)。

【0 0 8 6】

一方、端末装置P 2は、ステップS t 2 2の処理において、計測された手袋1 5 Aと手袋1 5 Bとの間の距離が所定距離以下でないと判定した場合(S t 2 2, N O)、ステップS t 2 0の処理に移行し、再度、カメラ1 6から送信された撮像画像を取得して、画像認識処理を実行する(S t 2 0)。

【0 0 8 7】

端末装置P 2は、第3の嵌合判定処理として、振動データを解析し、雄コネクタ1 3 Aと雌コネクタ1 3 Bとの嵌合時の嵌合振動波形(例えば、図4, 図5に示す嵌合振動波形W V 2 2)を検出する(S t 2 4 A)。

【0 0 8 8】

端末装置P 2は、嵌合総合判定の結果、第3の嵌合判定処理で嵌合振動波形が検出されたと判定した場合、コネクタ1 3が正常に嵌合した旨の通知を生成して出力する(S t 2 6)。一方、端末装置P 2は、嵌合総合判定の結果、第3の嵌合判定処理で嵌合振動波形が検出されていないと判定した場合、コネクタ1 3が正常に嵌合していない旨の通知を生成して出力する(S t 2 6)。

【0 0 8 9】

以上により、実施の形態2における端末装置P 2は、第4の嵌合処理判定なしにコネクタ1 3の嵌合判定を実行できる。

【0 0 9 0】

以上により、実施の形態2に係る嵌合検知判定システム1 0 0 Aは、一対のコネクタ(つまり、雄コネクタ1 3 Aおよび雌コネクタ1 3 B)を嵌合させる嵌合作業を行う作業者の手または腕に装着され、振動を検出する振動センサ1 1(センサの一例)と、作業者の両手を撮像可能なカメラ1 6と、振動センサ1 1およびカメラ1 6との間で互いに通信可能であって、振動に基づく振動波形(例えば、図4に示す振動波形W V 2)を用いて、コネクタ1 3が嵌合しているか否かを判定する端末装置P 2と、を備える。端末装置P 2は、カメラ1 6により撮像された撮像画像に基づいて、両手を検出して、作業者の一方の手と他方の手との間の距離を計測し、計測された距離が所定距離(例えば、数c m)以下であると判定した場合、コネクタ1 3が嵌合しているか否かの判定を開始する。

【0 0 9 1】

これにより、実施の形態2に係る嵌合検知判定システム1 0 0 Aは、カメラ1 6により撮像された撮像画像に基づいて、作業者の両手を検出し、検出された作業者の一方の手と他方の手との間の距離に基づいて、作業者の両手が所定距離以下まで近付いているか否か(つまり、作業者により一対のコネクタの嵌合作業が開始されたか否か)を判定できる。したがって、嵌合検知判定システム1 0 0 Aは、作業者により一対のコネクタの嵌合作業が開始されたと判定したタイミングで一対のコネクタの嵌合判定を開始できるため、嵌合判定処理を実行する時間を短縮して、嵌合判定処理に要する処理負荷を効果的に抑制したり、作業者の周囲で発生している環境音、他のコネクタの嵌合音等の嵌合判定処理に不要な雑音(振動)の検出をより効果的に抑制したりできる。

【0 0 9 2】

また、以上により、実施の形態2に係る嵌合検知判定システム1 0 0 Aにおける端末装置P 2は、計測された距離が所定距離(例えば、数c m)以下であると判定したタイミング以降の振動波形(例えば、図4に示す振動波形W V 2)に基づいて、コネクタ1 3が嵌合しているか否かを判定する。これにより、実施の形態2に係る嵌合検知判定システム1 0 0 Aは、作業者の両手が所定距離以下まで近付いた(つまり、作業者により一対のコネクタの嵌合作業が開始された)タイミングで、一対のコネクタの嵌合判定を開始できるため、作業者の周囲で発生している環境音、他のコネクタの嵌合音等の嵌合判定処理に不要な雑音(振動)等の検出をより効率的に抑制して、嵌合判定精度を向上させることができる。

【0 0 9 3】

また、以上により、実施の形態２に係る嵌合検知判定システム１００Ａにおける端末装置Ｐ２は、撮像画像に基づいて、作業者による一対のコネクタの嵌合動作を検出し、計測された距離が所定距離（例えば、数ｃｍ）以下であると判定したタイミング以降の振動波形（例えば、図４に示す振動波形ＷＶ２）と撮像画像に基づく嵌合動作の有無とに基づいて、コネクタ１３が嵌合しているか否かを判定する。これにより、実施の形態２に係る嵌合検知判定システム１００Ａは、振動波形（例えば、図４に示す振動波形ＷＶ２）だけでなく、作業者の動作解析の結果（つまり、嵌合動作の有無）を用いて一対のコネクタの嵌合判定を実行できるため、嵌合判定精度を向上させることができる。

【００９４】

また、以上により、実施の形態２に係る嵌合検知判定システム１００Ａにおける端末装置Ｐ２は、振動波形（例えば、図４に示す振動波形ＷＶ２）から一対のコネクタの嵌合時に発生する嵌合振動波形（例えば、図４に示す嵌合振動波形ＷＶ２２）が検出された第１の検出時間（例えば、図４に示す時間ｔ１１）と、嵌合動作が検出された第２の検出時間（不図示）とを計測し、第１の検出時間と第２の検出時間との時間差が所定時間（例えば、０．５秒、１秒）以内であると判定した場合、コネクタ１３が嵌合していると判定する。これにより、実施の形態２に係る嵌合検知判定システム１００Ａは、略同じ時間（つまり、所定時間以内）に嵌合振動波形と嵌合動作とが検出された場合に、コネクタ１３が正常に嵌合したと判定するため、作業者の周囲で発生する環境音、作業者の手が障害物に接触した時の他の振動等による誤判定、嵌合判定精度の低下を効率的に抑制できる。

【００９５】

また、以上により、実施の形態２に係る嵌合検知判定システム１００Ａにおけるカメラ１６は、作業者の両手のそれぞれに着用された異なる色の手袋１５Ａ，１５Ｂを撮像する。端末装置Ｐ２は、撮像された撮像画像から異なる色の手袋１５Ａ，１５Ｂをそれぞれ検出して距離を計測する。これにより、実施の形態２に係る嵌合検知判定システム１００Ａにおける端末装置Ｐ２は、手袋１５Ａ，１５Ｂの色に基づいて、作業者の両手のそれぞれをよりの確に検出できる。端末装置Ｐ２は、検出された手袋１５Ａと手袋１５Ｂとの間の距離に基づいて、作業者の両手が所定距離以下まで近付いているか否か（つまり、作業者により一対のコネクタの嵌合作業が開始されたか否か）を判定できる。

【００９６】

また、以上により、実施の形態２に係る嵌合検知判定システム１００Ａにおけるカメラ１６は、作業者の両手のそれぞれに着用され、所定のマーカ（不図示）を有する手袋１５Ａ，１５Ｂを撮像する。端末装置Ｐ２は、カメラ１６により撮像された撮像画像から所定のマーカを検出して、距離を計測する。これにより、実施の形態２に係る嵌合検知判定システム１００Ａにおける端末装置Ｐ２は、手袋１５Ａ，１５Ｂのそれぞれが有する所定のマーカに基づいて、作業者の両手をよりの確に検出できる。端末装置Ｐ２は、検出された手袋１５Ａと手袋１５Ｂとの間の距離に基づいて、作業者の両手が所定距離以下まで近付いているか否か（つまり、作業者により一対のコネクタの嵌合作業が開始されたか否か）を判定できる。なお、マーカは、手袋１５Ａと手袋１５Ｂとで同一のマーカであってもよいし、それぞれ異なるマーカであってもよい。また、マーカは、作業者を識別可能に作業者ごとに決まったマーカであってもよい。

【００９７】

また、以上により、実施の形態２に係る嵌合検知判定システム１００Ａにおけるカメラ１６は、作業者の両手のそれぞれに着用された手袋１５Ａ，１５Ｂを撮像する。端末装置Ｐ２は、撮像された撮像画像を用いて画像認識を行い、手袋１５Ａ，１５Ｂを検出して距離を計測する。これにより、実施の形態２に係る嵌合検知判定システム１００Ａにおける端末装置Ｐ２は、カメラ１６により撮像された撮像画像に基づいて、作業者の両手に着用された手袋１５Ａ，１５Ｂを検出し、検出された手袋１５Ａと手袋１５Ｂとの間の距離に基づいて、作業者の両手が所定距離以下まで近付いているか否か（つまり、作業者により一対のコネクタの嵌合作業が開始されたか否か）を判定できる。

【００９８】

以上、添付図面を参照しながら各種の実施の形態について説明したが、本開示はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例、修正例、置換例、付加例、削除例、均等例に想到し得ることは明らかであり、それらについても本開示の技術的範囲に属すると了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した各種の実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0099】

本開示は、コネクタの嵌合判定をより効率的に実行できる嵌合検知判定システムおよび嵌合検知判定方法の提示として有用である。

10

【符号の説明】

【0100】

11 振動センサ

12 送信機

13 コネクタ

13A 雄コネクタ

13B 雌コネクタ

14 マイク

15A, 15B 手袋

16 カメラ

20

20, 30 通信部

21, 31 プロセッサ

21A 嵌合前振動判定部

21B, 31B 嵌合判定部

22, 32 メモリ

31A 嵌合前動作判定部

100, 100A 嵌合検知判定システム

DB1, DB2 データベース

P1, P2 端末装置

WV1 嵌合音波形

30

WV2 振動波形

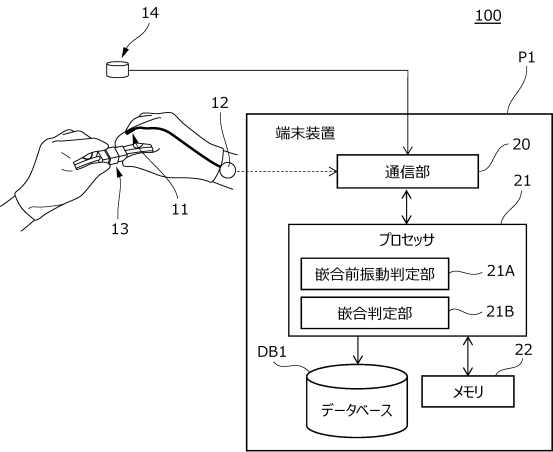
WV11, WV22 嵌合振動波形

WV21 嵌合前振動波形

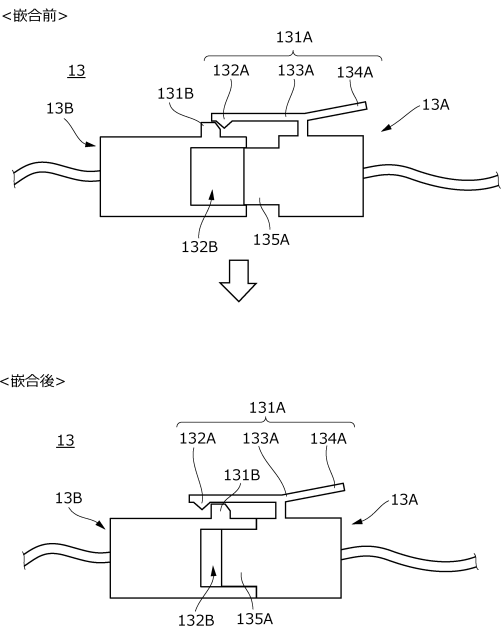
40

50

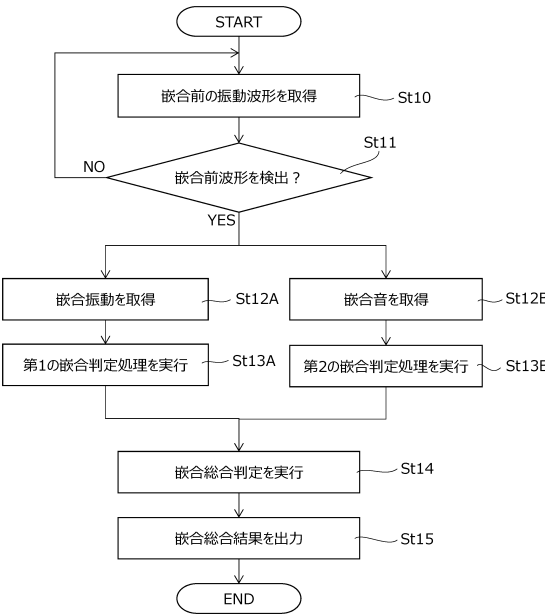
【図面】
【図 1】



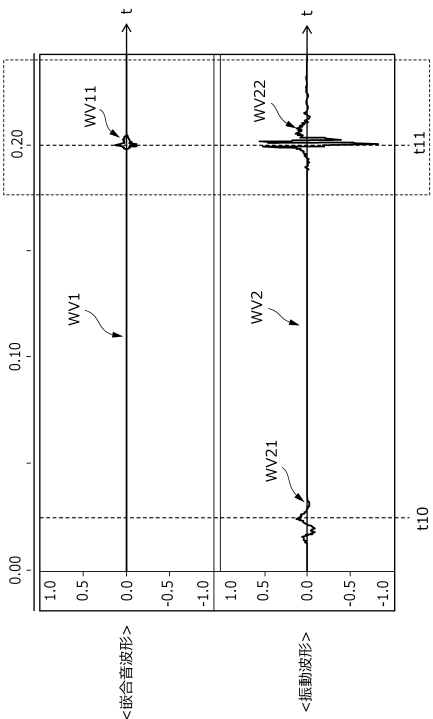
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

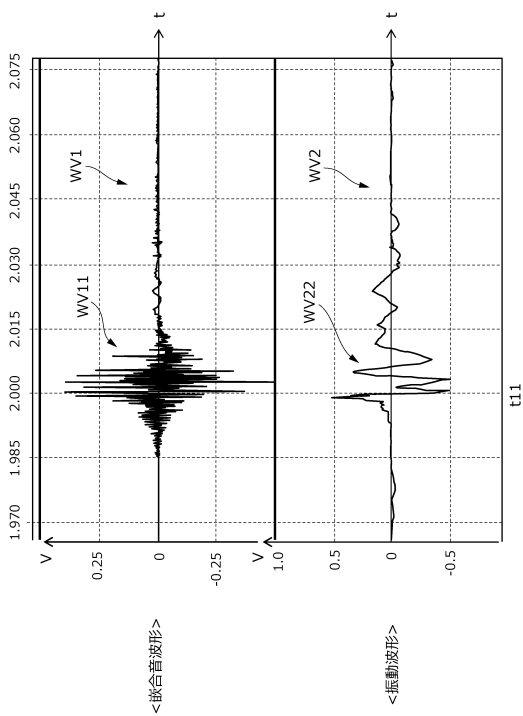
20

30

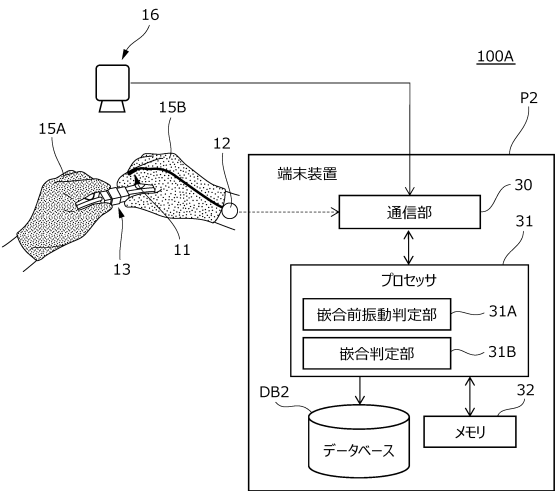
40

50

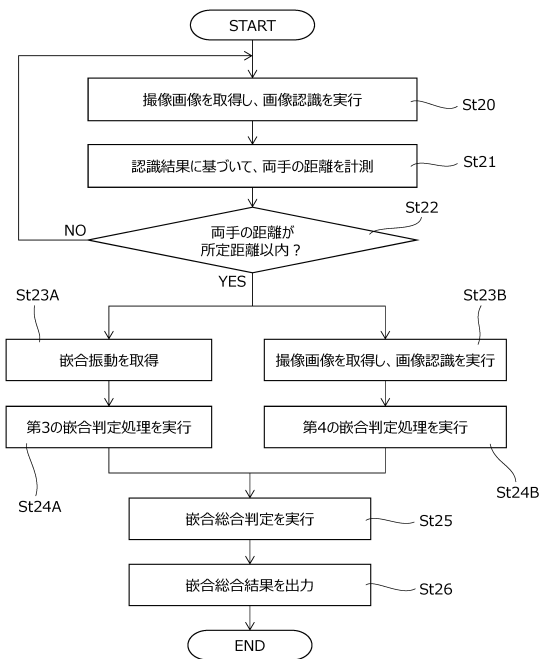
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- 大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者 国本 浩
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
(72)発明者 安東 康太
愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内
審査官 ▲高▼橋 杏子
(56)参考文献 特開２０１０－１８６６５１（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０２０／２１８１２９（ＷＯ，Ａ１）
特開２０２２－１０８３２６（ＪＰ，Ａ）
特開２０２１－００１４１０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－１２２５６８（ＪＰ，Ａ）
特開２０２３－１１２７２９（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl., ＤＢ名)
Ｈ０１Ｒ １３／５６－１３／７２
Ｈ０１Ｒ ４３／００－４３／０２
Ｇ０１Ｈ １／００－１７／００