

明 細 書

発明の名称：

フランジの締付け管理方法、締付け管理システム、締付け管理プログラム
および締付け管理装置

技術分野

[0001] 本発明は、配管、弁、ポンプなどを連結するフランジの締付け管理技術に関する。

背景技術

[0002] 配管連結や配管に対するポンプなどの接続には、フランジ継手が用いられている。このフランジ継手のフランジ間にはガスケットが挟み込まれ、フランジ間を複数箇所に配置したボルトおよびナットで締付けが行われる。この締付けには、トルクレンチなどの手動工具が使用される他、電動式のネジ締付け工具を用いることができる。

[0003] このネジ締付け工具に関し、回転駆動源に電動式のモーターが用いられ、このモーターに電流パルスを間欠的に加え、検出トルクに応じて電流値を制御し、目標トルクに到達した際に電流パルスを停止させることが知られている（たとえば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-1676号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、斯かる締付け工具を用いれば、作業者が異なっても画一的かつ均一な締付けが可能であるし、作業効率を高められるというメリットがある。

[0006] しかしながら、対象となるフランジやガスケットは多種多様であり、フラ

ンジに対して適合するガスケットを選定することが不可欠である。しかも、複数のボルトの締付け手順も画一的ではないし、締付け工具を用いた場合であっても、信頼性の高い締付けには習熟した作業者によることが望ましく、習熟のためには訓練や経験が求められ、作業者の負担は過大であり、フランジ締付け管理が極めて重要である。

[0007] そこで、本発明の目的は上記課題に鑑み、フランジに関係付けてガスケットおよび締付け条件の選定から実施までを一貫管理し、信頼性の高いフランジ締付け管理の実現とともに作業者負担を軽減することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、本発明のフランジ締付け管理方法の一側面によれば、ガスケットを挟んだフランジ間を複数のボルトおよびナットで締付ける締付け工具とともにコンピューターを用いるフランジ締付け管理方法であって、フランジに関係付けられた締付け条件情報を取得する工程と、前記フランジに適合するガスケット情報を取得する工程と、前記ガスケット情報と、前記ガスケットから取得したガスケット情報を照合し、フランジに対してガスケットが適合するか否かを判定する工程と、前記フランジに対して選定された前記ガスケットが適合していれば、前記締付け条件情報から取得した締付け条件により前記締付け工具から前記ボルトまたは前記ナットに締付けトルクを付与する工程を含む。

上記フランジ締付け管理方法において、さらに、前記締付け工具から前記ボルトまたは前記ナットに加えられる前記締付けトルクを取得し、前記フランジの締付けが前記締付け条件に適合しているかを評価する工程と、前記フランジに関係付けて少なくとも前記締付け条件および評価結果を含む締付け結果情報を提示する工程を含む。

上記目的を達成するため、本発明のフランジ締付け管理方法の一側面によれば、ガスケットを挟んだフランジ間を複数のボルトおよびナットで締付ける締付け工具とともにコンピューターを用いるフランジ締付け管理方法であって、フランジに関係付けられた締付け条件情報を取得する工程と、フラン

ジタグから該フランジに適合するガスケット情報を含むフランジ情報を取得する工程と、ガスケットまたはガスケットタグからガスケット情報を取得する工程と、前記フランジ情報に含まれる前記ガスケット情報と前記ガスケットまたは前記ガスケットタグから取得した前記ガスケット情報を照合する工程と、フランジに対してガスケットが適合すれば、前記締付け条件情報から締付け条件を選定する工程と、前記締付け工具から前記ナットに加えられる締付けトルクを取得し、前記フランジの締付けが前記締付け条件に適合しているかを評価する工程と、前記フランジに関係付けて少なくとも前記締付け条件および評価結果を含む締付け結果情報を提示する工程を含む。

- [0009] 上記フランジ締付け管理方法において、さらに、前記フランジに対して前記ガスケットが適合しているか否かを表す提示情報を出力する工程とを含んでよい。
- [0010] 上記フランジ締付け管理方法において、さらに、前記フランジの締付け中に、前記締付け条件を充足しているかの判定を行う工程と、前記判定の結果を提示する工程とを含んでよい。
- [0011] 上記フランジ締付け管理方法において、さらに、作業者タグから作業者情報を取得する工程と、前記作業者情報に関係付け、前記フランジ情報、前記締付け条件および前記評価結果を提示する工程とを含んでよい。
- [0012] 上記フランジ締付け管理方法において、前記フランジ情報は少なくとも、該フランジに適合するガスケットとともに、締付け手順を表す情報を含んでよい。
- [0013] 上記フランジ締付け管理方法において、前記締付け条件情報は、前記フランジ情報および前記ガスケット情報を含んでよい。
- [0014] 上記フランジ締付け管理方法において、さらに、ガスケット材料からガスケットを成形する工程と、前記ガスケットに該ガスケット情報を含む前記ガスケットタグを付す工程とを含んでよい。
- [0015] 上記目的を達成するため、本発明のフランジ締付け管理システムの一側面によれば、フランジ間にガスケットを挟んで取り付けられた複数のボルトお

よびナットの締付けを行う締付け工具と、前記締付け工具の締付け動作を制御するコントローラーと、前記コントローラーに有線または無線で接続されたサーバーとを備え、前記コントローラーは、フランジに関係付けられた締付け条件情報をサーバーから取得し、フランジタグから該フランジに適合するガスケット情報を含むフランジ情報を取得し、ガスケットまたはガスケットタグからガスケット情報を取得し、前記フランジ情報に含まれる前記ガスケット情報と前記ガスケットまたは前記ガスケットタグから取得した前記ガスケット情報を照合し、フランジに対してガスケットが適合すれば、前記締付け条件情報から締付け条件を選定し、前記締付け工具から前記ナットに加えられる締付けトルクを取得し、前記フランジの締付けが前記締付け条件に適合しているかを評価し、前記フランジに関係付けて少なくとも前記締付け条件および評価結果を含む締付け結果情報を前記サーバーに提供する。

[0016] 上記目的を達成するため、本発明のフランジ締付け管理プログラムの一側面によれば、フランジ間にガスケットを挟み複数のボルトおよびナットで締付けを行う締付け工具の制御にコンピューターを使用し、該コンピューターに実現させるためのフランジ締付け管理プログラムであって、フランジに関係付けられた締付け条件情報を取得し、フランジタグから該フランジに適合するガスケット情報を含むフランジ情報を取得し、ガスケットまたはガスケットタグからガスケット情報を取得し、前記フランジ情報に含まれる前記ガスケット情報と前記ガスケットまたは前記ガスケットタグから取得した前記ガスケット情報を照合し、フランジに対してガスケットが適合すれば、前記締付け条件情報から締付け条件を選定し、前記締付け工具から前記ナットに加えられる締付けトルクを取得し、前記フランジの締付けが前記締付け条件に適合しているかを評価し、前記フランジに関係付けて少なくとも前記締付け条件および評価結果を含む締付け結果情報を提示する、機能を前記コンピューターに実現させる。

[0017] 上記目的を達成するため、本発明のフランジ締付け管理装置の一側面によれば、フランジ間にガスケットを挟み複数のボルトおよびナットで締付けを

行う締付け工具とともに用いられるフランジ締付け管理装置であって、フランジに関係付けられた締付け条件情報を取得し、フランジタグから該フランジに適合するガスケット情報を含むフランジ情報を取得し、ガスケットまたはガスケットタグからガスケット情報を取得し、前記締付け工具から前記ナットに加えられる締付けトルクを取得する情報取得部と、前記フランジ情報に含まれる前記ガスケット情報と前記ガスケットまたは前記ガスケットタグから取得した前記ガスケット情報を照合し、フランジに対してガスケットが適合すれば、前記締付け条件情報から締付け条件を選定し、前記フランジの締付けが前記締付け条件に適合しているかを評価する処理部と、前記フランジに関係付けて少なくとも前記締付け条件および評価結果を含む締付け結果情報を提示する情報提示部とを備える。

発明の効果

- [0018] 本発明によれば、次のいずれかの効果が得られる。
- [0019] (1) フランジの締付け機能や締付け監視機能を備える締付け工具とともにコンピューターを用いることにより、フランジおよびガスケットの選定、締付け条件の設定、締付け状態の判定、締付け結果の記録およびその情報提示などの多機能処理の一貫管理を実現でき、作業者の経験や勘に依存しないフランジ締付け管理を実現できる。
- [0020] (2) フランジにガスケットを適合させ、入力した締付け条件に応じた締付けを行うことができ、締付けミスを回避でき、作業者の負担を軽減できる。
- [0021] (3) フランジにガスケットが適合しなければ、締付け条件の入力が行えないので、フランジ、ガスケットおよび締付け条件の一貫管理が図られ、信頼性の高いフランジ締付け管理を実現できる。
- [0022] (4) 締付け結果情報により、締付け状態が締付け条件に適合しているかを評価するので、作業者への依存度を低減し、均一で誤差の小さい締付けを実現できる。
- [0023] (5) 締付け条件および締付けの評価結果を含む締付け情報が提示されるので、その情報から締付け状態を確認できる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]一実施の形態に係るフランジ締付け管理システムを示す図である。
- [図2]フランジ締付け管理システムの処理シーケンスを示すシーケンス図である。
- [図3]フランジ締付け工具の一例を示す図である。
- [図4]コントローラーおよび記憶部を示す図である。
- [図5]サーバーコンピュータを示す図である。
- [図6]作業者情報テーブル、作業者タグおよび作業者タグ情報を示す図である。
- [図7]締付け条件テーブルを示す図である。
- [図8]フランジ情報およびフランジタグを示す図である。
- [図9]ガasket情報およびガasketタグを示す図である。
- [図10]締付け結果情報および第1のログ情報テーブルを示す図である。
- [図11]第2のログ情報テーブルを示す図である。
- [図12]フランジの締付けの処理手順を示すフローチャートである。
- [図13]コントローラーの処理手順を示すフローチャートである。
- [図14]締付け後のコントローラーの処理手順を示すフローチャートである。
- [図15]実施例2に係るガasketの加工および仕分けを示す図である。
- [図16]ガasketの仕分け例を示す図である。
- [図17]実施例3に係るフランジ締付け工具の制御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

- [0025] <フランジ締付け管理システム>
- [0026] 図1は、一実施の形態に係るフランジ締付け管理システムを示している。
図1に示す構成は一例であり、斯かる構成に本発明が限定されない。
- [0027] このフランジ締付け管理システム2には、フランジ締付け工具（以下単に「締付け工具」と称する）4、コントローラー6およびサーバーコンピュータ（以下単に「サーバー」と称する）8が備えられる。

[0028] 締付け工具 4 は締付けに必要なトルク τ の発生手段であって、この締付け工具 4 には締付け工具、ナットランナーなど、一般的な電動工具を用いればよい。締付け対象であるフランジ締付け部 10 では、フランジ継手の各フランジ 12 にガスケット 14 が挟み込まれるとともに、複数のボルト 16 が備えられ、各ボルト 16 にナット 18 が取り付けられる。作業者は締付け工具 4 の装置本体 20 をグリップ 22 により維持してナット 18 にソケット 23 を嵌合させ、トリガー 24 を押し込むことで、締付け工具 4 から締付け条件に応じたトルク τ を付与する。このナット 18 の締付けにより、フランジ 12 を締め付けることができる。

[0029] この締付け工具 4 には、コントローラ 6 がケーブル 26 により接続されている。コントローラ 6 は締付け管理装置の一例であり、たとえば、コンピュータで構成されている。ケーブル 26 による有線接続に代え、Wi-Fi などの無線接続であってもよい。コントローラ 6 の前面パネル部 28 には複数の入力キー 30 や表示部 32 が備えられる。

[0030] このコントローラ 6 ではたとえば、

- a) フランジ 12 に関係付けられた締付け条件情報の取得、
- b) フランジ 12 のフランジ情報の取得、
- c) ガスケット 14 のガスケット情報の取得、
- d) フランジ情報に含まれるガスケット情報とガスケット 14 から取得したガスケット情報の照合、
- e) フランジ 12 およびガスケット 14 が適合すれば、締付け条件情報から締付け条件の選定、該締付け条件の締付け工具 4 への入力、
- f) 締付け工具 4 から締付け中または締付け終了後の締付け情報の取得、締付けが締付け条件に適合しているかの評価、
- g) フランジ 12 に関係付けて少なくとも締付け条件および評価結果を含む締付け結果情報の提示、

などの処理が実行される。

[0031] このコントローラ 6 にはサーバー 8 が破線 34 で示すように、有線また

は無線で連係される。サーバー 8 はコントローラー 6 を支援し、または管理するコンピューターであって、たとえば、パーソナルコンピューターで構成される。このサーバー 8 には一例として処理部 36、入力操作部 38 およびモニター 40 が備えられる。

[0032] <フランジ締付け管理の処理手順>

[0033] 図 2 は、締付け工具 4、コントローラー 6 およびサーバー 8 を用いたフランジ締付け管理の処理シーケンスを示している。この処理工程において、各工程をステップ (Step: S) および番号で示す。フランジタグ 42 はたとえば、締付け前のフランジ 12 に付されており、ガスケット情報が表示されている。ガスケットタグ 44 はたとえば、締付け前のガスケット 14 に付されており、ガスケット情報が表示されている。

[0034] サーバー 8 は、フランジ 12 に関係付けられた既述の締付け条件情報をコントローラー 6 に提供する (S101)。

[0035] コントローラー 6 は、フランジタグ 42 からフランジ情報を取得する (S102)。このフランジ情報にはフランジタグ 42 が付されたフランジに適合するガスケットを表すガスケット情報が含まれる。

[0036] ガスケットタグ 44 からガスケット情報を取得し (S103)、フランジ情報に含まれるガスケット情報と、ガスケットタグ 44 から取得したガスケット情報を照合する (S104)。

[0037] フランジ 12 にガスケット 14 が適合していれば (S105 の YES)、コントローラー 6 が締付け条件情報から適合する締付け条件を選定し (S106)、この締付け条件を締付け工具 4 に入力する (S107)。

[0038] フランジ 12 にガスケット 14 が適合していなければ (S105 の NO)、エラー表示を行い (S108)、作業者に対して適合するガスケット 14 に交換することを促す。

[0039] 締付け工具 4 は、入力された締付け条件によりフランジ 12 の締付けが可能となる (S109)。作業者がトリガー 24 の操作により、入力された締付け条件に応じたトルク τ を締付け工具 4 に発生させ、フランジ締付け部 1

0のナット18に付与することができる。

[0040] 締付け工具4では締付け中または締付け終了後の締付け情報としてナット18に付与されるトルク ϵ が検出される(S110)。

[0041] コントローラー6は、締付け工具4から締付け中または締付け終了後の締付け情報を取得し(S111)、フランジ12の締付けが締付け条件に適合しているかを評価する(S112)。

[0042] コントローラー6は、フランジ12に関係付けて少なくとも締付け条件および評価結果を含む締付け情報をサーバー8に提供する(S113)。サーバー8は提供された締付け情報をモニター40に表示する(S114)。

[0043] この処理手順により、既述の処理a)～g)とステップの関係は以下の通りである。

a) フランジ12に関係付けられた締付け条件情報の取得：S101

b) フランジ12のフランジ情報の取得：S102

c) ガスケット14のガスケット情報の取得：S103

d) フランジ情報に含まれるガスケット情報とガスケット14から取得したガスケット情報の照合：S104

e) フランジ12およびガスケット14が適合すれば、締付け条件情報から締付け条件の選定、該締付け条件の締付け工具4への入力：S105、S106、S107

f) 締付け工具4から締付け中または締付け終了後の締付け情報の取得、締付けが締付け条件に適合しているかの評価：S111、S112

g) フランジ12に関係付けて少なくとも締付け条件および評価結果を含む締付け結果情報の提示：S113、S114

[0044] <一実施の形態の効果>

[0045] (1) コントローラー6にはサーバー8から提供された締付け条件情報の提供を受け、この締付け条件情報からフランジ12およびガスケット14に適合する締付け条件を締付け工具4に付与することができる。締付け工具4では、入力した締付け条件に応じた締付けを行うことができ、締付けミスを回

避でき、作業者の負担を軽減できる。

[0046] (2) フランジタグ 4 2 から取得したフランジ情報には適合するガスケット 1 4 を表すガスケット情報が含まれており、このガスケット情報とガスケットタグ 4 4 から取得したガスケット情報との照合により、フランジにガスケットが適合しているかを判定するので、特定されたフランジに対してガスケットの選定ミスを防止でき、フランジ、ガスケットおよび締付け条件の一貫管理を実現できる。この結果、信頼性の高いフランジ締付け管理が実現できる。

[0047] (3) 締付けすべきフランジ 1 2 に対して選択されているガスケット 1 4 が適合していなければ、締付け工具 4 に対する締付け条件の選定および入力が行えないので、作業者による選定ミスや締付け条件の設定ミスを防止でき、作業者の負担軽減とともに、締付けの信頼性を高めることができる。

[0048] (4) 締付け中または締付け終了後の締付け情報により、締付け状態が締付け条件に適合しているかを評価するので、作業者への依存度を低減し、締付け誤差を回避ないし軽減できる。

[0049] (5) 締付け条件および締付けの評価結果を含む締付け情報を記録し、提示することができ、締付け途上における締付け状態の監視や確認が容易であるとともに、たとえば、サーバー 8 に記録された締付け情報から過去の締付け状態も確認できる。

実施例 1

[0050] <締付け工具 4>

[0051] 図 3 は、コントローラー 6 に接続可能な締付け工具 4 の一例を示している。この締付け工具 4 には一般的な電動工具が備える制御部 4 8、モーター 5 0、トルクセンサー 5 2 が含まれる。

[0052] 制御部 4 8 にはコントローラー 6 がケーブル 2 6 で接続される。この制御部 4 8 とコントローラー 6 の接続には斯かる有線接続に代え、W i - F i 通信などを利用した無線接続でもよい。

[0053] この制御部 4 8 はコンピューターおよびモーター駆動部を備える。この制

御部 48 にはコントローラ 6 から締付け条件情報などの制御情報が提供されるが、締付け結果情報が得られる。モーター 50 は、入力される締付け条件に応じて駆動し、トリガースイッチ 54 の導通時、駆動電流がモーター 50 に供給される。

[0054] フランジ 12 の締付けでは、モーター 50 の回転トルクが回転軸 56 からソケット 23 を介して既述のナット 18 に加えられる。回転軸 56 にギア機構を備え、モーター 50 の回転力を所望のギア比でソケット 23 に伝達させてよい。

[0055] トルクセンサー 52 はモーター 50 または回転軸 56 からトルク τ を検出する。この検出トルク τ は制御部 48 に加えられ、この制御部 48 を通してコントローラ 6 に提供される。この検出トルク τ は締付け結果情報の一例である。

[0056] なお、このトルクセンサー 52 は、ボルト 16 およびナット 18 の締付けトルク τ を検出すればよく、締付け工具 4 の外部に備えてよい。

[0057] <コントローラ 6>

[0058] 図 4 の A は、コントローラ 6 の一例を示している。コントローラ 6 は、締付け工具 4 の制御手段であるとともに、フランジ締付け管理装置の一例である。

[0059] コントローラ 6 はコンピュータで構成され、プロセッサ 74、記憶部 76、入出力部 (I/O) 78、入力操作部 80、通信部 82 および表示部 84 が備えられる。

[0060] プロセッサ 74 は処理部および情報取得部の一例であって、記憶部 76 にある OS (Operating System) やフランジ締付け管理プログラムなどの情報処理を行う。この情報処理には、サーバー 8 からの締付け条件情報の取得、締付け工具 4 への締付け条件の入力や取得、締付け工具 4 からの締付け結果情報の取得、締付け状態の監視および評価、評価結果の表示、締付け結果情報の出力などの制御が含まれる。

[0061] 記憶部 76 は OS、プログラム、締付け条件情報、検出情報などの記憶に

用いられ、ROM (Read Only Memory) およびRAM (Random Access Memory) が備えられる。この記憶部76には一時記憶領域76-1に加え、記憶領域76-2が備えられる。この記憶部76には記憶内容を保持可能な記憶素子を用いればよい。

[0062] I/O78はプロセッサ74により制御されて制御情報の入出力に用いられる。通信部82はたとえば、無線によるサーバー8などの接続に用いられる。このI/O78には外部機器としてたとえば、バーコードリーダー86や着脱可能な外部メモリ88が接続される。バーコードリーダー86はバーコードにより情報を取得する情報取得部の一例である。外部メモリ88はログ情報の取出しメモリであり、たとえば、USB (Universal Serial Bus) メモリを用いればよい。

[0063] 入力操作部80はキースイッチやタッチセンサーなどを備え、入力情報の入力契機、出力情報の取出し契機、モード切替えなどに用いられる。

[0064] 通信部82は出力部の一例であって、プロセッサ74により制御され、締付け工具4、サーバー8などの外部機器との無線接続や、インターネット接続に用いられる。

[0065] 表示部84は情報提示部の一例であって、たとえば、グリーンランプ84-1、レッドランプ84-2などが備えられる。この表示部84はプロセッサ74により制御され、状態の評価結果として正常時にはグリーンランプ84-1を点灯させ、異常時にはレッドランプ84-2を点灯させる。

[0066] 図4のBは、記憶部76の記憶内容の一例を示している。一時記憶領域76-1にはフランジ12から取得したフランジ情報90、ガスケット14から取得したガスケット情報92、作業タグ93 (図6のB) から取得した作業情報94、締付け工具4から取得した締付け結果情報95などが一時的に格納される。

[0067] 記憶領域76-2には締付け条件テーブル96、ログ情報テーブル98などのデータベースが構築される。締付け条件テーブル96にはフランジに係付けられた締付け条件情報が記録される。ログ情報テーブル98には締付

け結果や締付け判定結果などの情報が記録される。

[0068] <サーバー 8>

[0069] 図 5 は、サーバー 8 の一例を示している。サーバー 8 は、コントローラー 6 の支援装置であるとともに、ログ情報の提示手段の一例である。

[0070] サーバー 8 には処理部 36 にプロセッサ 100、記憶部 102、入出力部（I/O）104、通信部 106 が備えられ、既述の入力操作部 38 およびモニター 40 が備えられる。

[0071] プロセッサ 100 は、記憶部 102 にある OS やフランジ締付け管理プログラムなどの情報処理を行う。この情報処理には、コントローラー 6 に対して締付け条件情報の提供、コントローラー 6 から締付け結果を表すログ情報の取得、ログ情報テーブル 98 の提示などの処理が含まれる。

[0072] 記憶部 102 は OS、フランジ締付け管理プログラム、締付け条件情報、ログ情報などの記憶に用いられ、ROM および RAM が備えられる。この記憶部 102 には記憶内容を保持可能なハードディスクや半導体メモリなどの記憶装置を用いればよい。

[0073] I/O 104 はプロセッサ 100 により制御されて制御情報の入出力に用いられる。通信部 106 はたとえば、無線によるコントローラー 6 などの接続に用いられる。この I/O 104 には外部機器としてたとえば、既述の外部メモリ 88 が接続される。

[0074] 通信部 106 はプロセッサ 100 により制御され、締付け工具 4、コントローラー 6 などの外部機器との無線接続や、インターネット接続に用いられる。

[0075] 入力操作部 38 は入力情報の入力、出力情報の取出し契機、モード切替えなどに用いられる。

[0076] モニター 40 は情報提示部、表示部の一例であり、たとえば、ログ情報テーブル 98 の表示に用いられる。このモニター 40 の画面表示部にはタッチパネル 108 を備え、入力操作部 38 に代え、表示情報に対応した入力情報を行うようにしてよい。

[0077] <作業者情報 94>

[0078] 図6のAは、作業者情報テーブルを示している。この作業者情報テーブル110は、コントローラ6で締付けを担当する作業者から取得した作業者情報を格納する。この作業者情報テーブル110には作業者情報の一例として、作業者ID (IDentification)、ユーザー、作業者名などの情報が含まれる。作業者IDは作業者を特定する識別情報である。ユーザーは作業者が所属する会社、締付け箇所の会社の名称などである。作業者名は、作業者の氏名などである。

[0079] この作業者情報テーブル110には図6のAに示すように、ID部110-1、社名部110-2、作業者名部110-3が含まれる。ID部110-1には作業者IDが格納される。社名部110-2には所属する会社の名称が格納される。作業者名部110-3には作業者の氏名が格納される。

[0080] この作業者情報テーブル110に格納すべき作業者情報は図6のBに示すように、作業者112が身につけている作業者タグ93から取得すればよい。作業者タグ93にバーコード116が表示されていれば、バーコードリーダー86を用いて作業者タグ情報118を読み取ればよい。図6のCは、読み取られた作業者タグ情報118を示している。この作業者タグ情報118には既述の作業者情報テーブル110に格納すべき作業者ID、社名および作業者名が含まれている。

[0081] この作業者情報は、締付け開始に当たって、コントローラ6が作業者タグ93から取得し、作業者情報テーブル110を形成すれば、既述のフランジ情報と関係付けることにより締付け記録となる。

[0082] <締付け条件テーブル96>

[0083] 図7は、締付け条件テーブル96の一例を示している。この締付け条件テーブル96は締付け条件情報が格納されてサーバ8からコントローラ6に提供される。この締付け条件テーブル96には締付け条件情報の一例として、適用箇所情報、フランジ情報90、ガasket情報92、締付け部情報および締付け条件情報が含まれる。適用箇所情報は実施ラインなどの情報で

ある。フランジ情報 90 はフランジ 12 の識別に用いる個別情報である。ガスケット情報 92 はガスケット 14 の識別に用いる個別情報である。締付け部情報はフランジ締付け部 10 におけるボルト数などの情報である。締付け条件情報には締付け条件の識別情報および締付けの周回数などが含まれる。

[0084] この締付け条件テーブル 96 には図 7 に示すように、ライン情報部 96-1、フランジ情報部 96-2、ガスケット情報部 96-3、ボルト情報部 96-4、締付け条件情報部 96-5 が含まれる。

[0085] ライン情報部 96-1 にはたとえば、Line A、Line B・・・など、配管ラインなどの締付け箇所の識別情報が格納される。フランジ情報部 96-2 には、フランジ 12 を識別するフランジナンバーおよびフランジ寸法などが格納される。ガスケット情報部 96-3 には、ガスケット 14 を識別するガスケット品番およびガスケット寸法などが格納される。ボルト情報部 96-4 には、ボルト本数などが格納される。締付け条件情報部 96-5 には締付け条件を識別するための締付け条件ナンバー、周回数を表す Pass 1、Pass 2・・・Pass 13 などが格納される。

[0086] サーバー 8 から締付け条件情報として締付け条件テーブル 96 が提供されるので、コントローラ 6 では、サーバー 8 と締付けに関する必要な締付け条件情報を把握でき、この締付け条件情報を独立して活用できる。

[0087] <フランジ情報 90>

[0088] 図 8 の A は、フランジ 12 およびフランジタグ 42 を示している。この例では、フランジタグ 42 がリード 120 によってフランジ 12 に掛けられている。

[0089] このフランジタグ 42 にはバーコード 122 が表示され、このバーコード 122 をバーコードリーダー 86 で読み取れば、フランジタグ情報 124 を取得することができる。

[0090] このフランジタグ情報 124 はフランジ情報の一例であり、既述の締付け条件テーブル 96 に格納されるフランジ情報および関係情報を包含している。この関係情報にはライン情報やガスケット情報が含まれる。

- [0091] フランジタグ情報 1 2 4 には図 8 の B に示すように、適用箇所情報、フランジ識別情報、ガスケット情報および締付け条件情報が含まれる。ライン名称 1 2 4 - 1 には適用箇所情報としてたとえば、Line A、Line B・・・など、配管ラインなどの締付け箇所の識別情報が格納される。フランジ情報 1 2 4 - 2 には、フランジ 1 2 を識別するフランジナンバーおよびフランジ寸法などが格納される。ガスケット情報 1 2 4 - 3 には、ガスケット 1 4 を識別するガスケット品番が格納される。締付け手順 1 2 4 - 4 には締付け条件を識別するための締付け条件ナンバーが格納される。
- [0092] このようにフランジタグ情報 1 2 4 にフランジ 1 2 と密接な関係を持つガスケット情報を包含させるので、フランジ 1 2 を選択すれば自動的に適合するガスケット 1 4 を特定することができる。そして、フランジタグ情報 1 2 4 に含まれるガスケット情報とガスケットタグ 4 4 から得たガスケット情報とを照合すれば、フランジ 1 2 に適合するガスケット 1 4 であるか否かを迅速に判断でき、信頼性の高い適合性判断を行える。
- [0093] <ガスケット情報 9 2>
- [0094] 図 9 の A は、ガスケットケースを示している。このガスケットケース 1 2 6 はたとえば、ガスケット 1 4 が収納可能なケース本体 1 2 8 に開閉可能な蓋部 1 3 0 を備えた合成樹脂ケースである。蓋部 1 3 0 には透明窓部 1 3 2 が備えられる。この透明窓部 1 3 2 からガスケット 1 4 を視覚により確認できる。
- [0095] ガスケットケース 1 2 6 にはガスケットタグ 4 4 が備えられ、このガスケットタグ 4 4 にはバーコード 1 3 4 が表示され、このバーコード 1 3 4 をバーコードリーダー 8 6 で読み取れば、ガスケットタグ情報 1 3 6 を取得することができる。
- [0096] このガスケットタグ情報 1 3 6 はガスケット情報 9 2 を含んでいる。このガスケットタグ情報 1 3 6 には図 9 の B に示すように、ガスケット品番および寸法が格納される。
- [0097] <締付け結果情報>

- [0098] 図10のAは、締付け結果情報の一例を示している。この締付け結果情報138には、締付け条件138-1、施工日時138-2、エラー判定結果138-3、第1の締付け結果138-4、第2の締付け結果138-5が含まれる。
- [0099] 締付け結果情報138は締付け条件138-1および適用箇所情報としてたとえば、Line Aで特定される。また、個々のボルトの締付け条件が格納される。締付け日時138-2には締付け日および時刻または時間帯が表示される。エラー判定結果138-3には締付け状態が締付け条件に合致するかどうかの判定結果が表示される。第1の締付け結果138-4にはトルクの計測値が表示され、第2の締付け結果138-5にはナット回転角度が表示される。
- [0100] この締付け結果情報138には、締付け工具4から取得した締付け結果として図10のBに示すように、ログ情報テーブル98-1（図4のB）にある結果情報と、図11に示すように、作業日時や作業者などの関連情報を付加したログ情報テーブル98-2（図4のB）にある結果情報の双方が含まれる。
- [0101] ログ情報テーブル98-1には図10のBに示すように、締付け条件情報（図7）と同様に、適用箇所情報、フランジ情報90、ガスケット情報92、締付け部情報および締付け条件情報を含むとともに、これらに関係付けて締付け結果が付加されている。締付け結果は締付け工具4から取得した締付け結果情報である。
- [0102] このログ情報テーブル98-1には、ライン情報部98-11、フランジ情報部98-12、ガスケット情報部98-13、ボルト情報部98-14、締付け条件情報部98-15、締付け結果情報部98-16、作業者ID部98-17が含まれる。
- [0103] ログ情報テーブル98-2は図11に示すように、ログ情報テーブル98-1（図10のB）と同様に、ライン情報部98-21、フランジ情報部98-22、ガスケット情報部98-23、締付け条件情報部98-25、作

業者 I D 部 98-27 を備え、さらに、締付け日時部 98-28、エラー判定部 98-29、第 1 周締付け結果部 98-30、最終周締付け結果部 98-31 および周回回数部 98-32 が備えられる。作業者 I D 部 98-27 には作業者 I D 部 98-17 と同様の作業者 I D が格納される。これにより、フランジ 12 に関係付けて作業者が特定される。ログ情報テーブル 98-2 では、ログ情報テーブル 98-1 と異なり、ボルト情報部 98-14 は省略されている。

[0104] 締付け日時部 98-28 には締付けの日時が格納される。これにより、フランジ 12 に関係付けて締付け日が特定される。エラー判定部 98-29 には、締付け状態が締付け条件に適合しているか否かの判定結果が表示され、「OK」であれば適合、「NG」であれば不可である。第 1 周締付け結果部 98-30 には、フランジ 12 にある複数のボルト 16 の周回締付けの第 1 周目の締付け結果（トルク）が表示される。最終周締付け結果部 98-31 には、複数のボルト 16 の周回締付けの最終周目の締付け結果（トルク）が表示される。周回回数部 98-32 には、周回回数が表示される。

[0105] <締付け手順>

[0106] 図 12 は、実施例 1 に係るフランジ締付け管理システム 2（図 1）の締付けの手順を示している。

[0107] この手順では、図 12 に示すように、締付けの開始に当たり、作業者情報 94 を取得する（S201）。この作業者情報 94 の取得には、バーコードリーダー 86 により作業者タグ 93 のバーコード 116 から作業者情報 94 を読み込めばよい。

[0108] この工程の後、コントローラ 6 では作業者情報 94 が読み込まれているかの判断を行う（S202）。作業者情報 94 が読み込まれていなければ（S202 の NO）、表示部 84 にエラー表示を行い（S203）、たとえば、レッドランプ 84-2 を点灯させる。これにより、作業者 112 は作業者情報 94 の再読み込みを促され、再度バーコードリーダー 86 によるバーコード 116 の読み込みを行うことができる。この結果、作業者情報 94 が取

得できれば、レッドランプ８４－２を消灯し、グリーンランプ８４－１を点灯させ、作業者情報９４の取得が行われたことを表示する。

[0109] 作業者情報９４が読み込まれていれば（Ｓ２０２のＹＥＳ）、フランジ情報９０を取得する（Ｓ２０４）。このフランジ情報９０の取得には作業者情報９４と同様に、バーコードリーダー８６を用いてフランジタグ４２からフランジタグ情報１２４（図８のＢ）を読み込めばよい。この例では、フランジ情報９０の読み込みが行われているかの判断をしていないが、既述の作業者情報９４と同様に、読み込みエラーを判断してもよい。

[0110] このフランジ情報９０の読み込みの後、ガスケット情報９２の取得を行う（Ｓ２０５）。このガスケット情報９２の取得には、バーコードリーダー８６によりガスケットタグ４４のバーコード１３４からガスケットタグ情報を読み込めばよい。

[0111] 作業者情報９４、フランジ情報９０およびガスケット情報９２の取得の後、フランジ１２にガスケット１４が適合するかを判断する（Ｓ２０６）。つまり、フランジ情報９０に含まれるガスケット情報にガスケット１４から取得したガスケット情報９２が適合しているかを判断する。

[0112] フランジ１２に適合するガスケット１４でなければ（Ｓ２０６のＮＯ）、表示部８４にエラー表示を行う（Ｓ２０７）。このエラー表示はたとえば、レッドランプ８４－２を点灯させる。これにより、作業者１１２には適合するガスケット１４の再選択が促される。この結果、適合するガスケット１４を選択すれば、レッドランプ８４－２を消灯し、グリーンランプ８４－１を点灯させる。

[0113] これにより、作業者情報９４、フランジ情報９０に対して適合するガスケット１４が選択され、締付けの前提条件が整う。このとき、締付け条件情報から締付け条件の自動選択が行われ（Ｓ２０８）、締付け工具４に対して締付け条件がコントローラー６より設定される。

[0114] 締付け条件が設定されると、締付け工具４を用いてナット１８の締付けを実行する（Ｓ２０９）。コントローラー６は締付け工具４から締付けの結果

情報の取得を行う（S 2 1 0）。この結果情報には既述したトルク τ やナット回転角の締付け結果が含まれる。

- [0115] コントローラ 6 は取得した結果情報から締付け結果が締付け条件に適合しているかの判断を行う（S 2 1 1）。締付け結果が締付け条件に適合していなければ（S 2 1 1 の NO）、エラー表示を行う（S 2 1 2）。エラー表示はレッドランプ 8 4 - 2 を点灯させ、締付け条件に適合する締付け結果が得られていないことを作業員 1 1 2 に告知する。
- [0116] そして、コントローラ 6 は、エラー判断を含む締付け結果を記録する（S 2 1 3）。締付け結果はログ情報テーブル 9 8 - 1 に記録され（S 2 1 4）、この処理を完了する。
- [0117] 記録情報は外部メモリ 8 8 に出力させることができ、この外部メモリ 8 8 をサーバ 8 に装着することにより、既述のログ情報テーブル 9 8 - 2 をサーバ 8 のモニター 4 0 に表示させることができる。
- [0118] <締付け準備から締付け実施に至る処理手順>
- [0119] 図 1 3 は、締付け準備から締付け実施に至る処理手順を示している。フランジの締付け前、作業員タグ 9 3 から作業員情報 9 4 の取得（S 3 0 1）、次に、フランジタグ 4 2 からフランジ情報 9 0 の取得（S 3 0 2）、次に、ガスケットタグ 4 4 からガスケット情報 9 2 の取得（S 3 0 3）の後、フランジ情報 9 0 に含まれるガスケット情報と、実際のガスケット 1 4 を表すガスケット情報との照合および判定（S 3 0 4）を実行する。この照合および判定（S 3 0 4）では、フランジに対してガスケットが適合しているかの判定を行う（S 3 0 5）。これにより、締付け対象であるフランジに選択されたガスケットが適合するかの判断が行われる。
- [0120] フランジ 1 2 に対してガスケット 1 4 が適合していなければ（S 3 0 5 の NO）、エラー表示としてレッドランプ 8 4 - 2 を点灯させ（S 3 0 6）、S 3 0 3 に戻る。つまり、作業員 1 1 2 に対し、ガスケット 1 4 が適合していないことをレッドランプ 8 4 - 2 の点灯によって告知し、作業員 1 1 2 はガスケット 1 4 を交換することを促される。

- [0121] ガスケット 14 を再選択すれば、そのガスケット 14 にあるガスケットタグ 44 からガスケット情報 92 の取得 (S303) を経て、再度の照合・判定 (S304) を行う。この結果、フランジ 12 に対してガスケット 14 が適合していれば (S305 の YES)、適合表示としてグリーンランプ 84-1 を点灯させ (S307)、締付け条件の選択が可能となる (S308)。つまり、グリーンランプ 84-1 が点灯しなければ、締付け条件の選択が阻止される。
- [0122] 締付け条件の選択では、記憶部 76 にある締付け条件テーブル 96 が参照され、この締付け条件テーブル 96 から締付け条件ナンバーを選択する (S308)。
- [0123] この締付け条件ナンバーを締付け工具 4 に入力し (S309)、締付け実施に至る (S310)。この締付け実施は、締付け工具 4 により作業者 112 によって行われる。
- [0124] <締付け後からログ情報の出力に至る処理手順>
- [0125] 図 14 は、締付け後からログ情報の出力に至る処理手順を示している。締付け結果は締付け工具 4 から取得し (S401)、記憶部 76 の一時記憶領域 76-1 に一時的に締付け結果を格納する。この締付け結果には、トルクセンサー 52 の検出トルクが含まれる。この締付け結果からログ情報テーブル 98-1 が作成される。
- [0126] この締付け結果について、締付け条件テーブル 96 の締付け条件ナンバー X が参照され、この締付け結果の判定を行なう (S402)。この判定では、締付け結果が締付け条件に合致しているかを判定する (S403)。
- [0127] 締付け結果が締付け条件に合致していれば (S403 の YES)、適合している旨の表示としてグリーンランプ 84-1 を点灯させ (S404)、締付け結果が締付け条件に合致していなければ (S403 の NO)、不適合である旨の表示としてレッドランプ 84-2 を点灯させる。
- [0128] 締付け結果によりログ情報テーブル 98-1 を作成し、このログ情報を整理、加工し、ログ情報テーブル 98-2 を作成する (S405)。

[0129] そして、このログ情報テーブル 98-2 はたとえば、外部メモリ 88 に書き込み、この外部メモリ 88 を媒介としてサーバー 8 に提供され、提示することができる (S406)。このログ情報テーブル 98-2 は無線によりコントローラ 6 からサーバー 8 に転送してもよい。

[0130] <実施例 1 の効果>

[0131] (1) 管理者がコントローラ 6 にサーバー 8 から締付け条件を提供するので、締付け条件を厳正に管理でき、優れたトレーサビリティを構築できる。

[0132] (2) フランジ 12 の締付けを担当する作業者は、締付け条件情報を格納したコントローラ 6 が提供されるので、締付け条件の管理の容易化とともに、作業者の負担を軽減できる。

[0133] (3) フランジ締付け時、締付け条件情報がサーバー 8 からコントローラ 6 に提供されるので、締付け実施をコントローラ 6 にある締付け条件情報に拘束させることができ、締付け実施の信頼性が高められる。

[0134] (4) フランジ 12 が選択された後、ガasket 14 を選択し、ガasket 14 から得られるガasket 情報とフランジ情報にあるガasket 情報とを照合し、適否を判断するので、フランジ 12 に適合するガasket 14 を選択させることができる。

[0135] (5) ガasket 14 が不適合であれば、レッドランプ 84-2 の点灯により作業者にガasket 14 の交換を促すことができ、適合するガasket 14 を選択させることができる。

[0136] (6) ガasket 14 の照合を経てガasket 14 が適合しているか否かを確認できなければ、締付け条件提供の段階への移行を阻止し、フランジ 12 およびガasket 14 が決定した後、締付け条件が選択されるので、フランジ 12、ガasket 14 および締付け条件の一貫管理を実現できる。

[0137] (7) 上記(6)の条件を経て、締付け条件情報から適合する締付け条件が自動的に選択されるので、作業者に締付け条件の管理を強いる必要がなく、締付け条件設定から作業者の負担を軽減できる。作業者の経験や勘に頼る締付け条件の設定を回避して自動化でき、また、書面指示による煩瑣な作業や、書

面指示による入力ミスや締付けミスを防止できる。この締付け条件をサーバー 8 から個別的具体的にコントローラー 6 に提供できるので、たとえば、全ボルトを同トルクで締め付けるといった概括的作業を回避でき、精緻な締付け結果を実現できる。締付け条件情報で提供される精度の高いトルク管理を行うことができ、締付け対象であるボルト毎に異なるトルク値による締付けを確実にかつ効率的に行うことができる。作業者の個性や勘に頼る管理を遙に超える精度の高いフランジ締付けの管理を実現できる。

- [0138] (8) フランジ 1 2 に付されたフランジタグ 4 2 からフランジ情報、ガスケット 1 4 に付されたガスケットタグ 4 4 からガスケット情報を取得するので、フランジ情報およびガスケット情報の信頼性を高め、各情報取得の作業を軽減できる。
- [0139] (9) フランジタグ 4 2 やガスケットタグ 4 4 にバーコードや QR コード（登録商標）などの情報コードを付すことで、バーコードリーダー 8 6 などの入力装置を用いることにより、情報取得の迅速性および信頼性を高めることができる。
- [0140] (10) フランジ 1 2 の締付け中、締付け条件を充足するかを判定することができる。締付け中の締付け条件の充足性判断には、締付け欠陥、ボルト 1 6 やナット 1 8 の不良、締付けによる不良発生、同一ボルトの不適正な二度締め、締付け順序間違い、締付け忘れなど、部材欠陥や作業不良の良否判断を含んでよい。これらの充足性判断の結果、締付け結果の適否（OK/NG）を判定し、締付け結果としてログ情報に記録することができる。これらの判断および記録は、フランジ締付けと同期し、同時的に行われるので、作業効率を低下させることがなく、信頼性の高い作業結果が得られる。
- [0141] (11) このような適否情報を含む締付け結果は、締付け工具 4 からコントローラー 6 に提供されて記録され、コントローラー 6 からログ情報としてサーバー 8 に提供できる。コントローラー 6 では、締付け結果を整理し、全ての情報だけでなく、必要な情報を抜粋、編集してログ情報を作成することができる。

- [0142] (12) この締付け結果情報は、ログ情報テーブル 98-1、98-2 に纏められ、コントローラ 6 から外部メモリ 88 に転送できる。この外部メモリ 88 をコントローラ 6 から外し、サーバ 8 に装着することにより、ログ情報テーブル 98-2 を提示することができる。
- [0143] (13) ログ情報テーブル 98-2 を展開することで、管理者は締付け条件に適合した締付け結果が得られているかを容易に知ることができる。ログ情報テーブル 98-2 にはフランジ 12 に関係付けられた締付け結果における適否情報としてエラー判定の結果を知ることができる。締付け結果には、フランジ 12 に関係付けられた作業日など、詳細な関連情報が含まれているので、容易に作業結果の詳細を知ることができる。
- [0144] (14) フランジに関係付けて作業者情報が取得されているので、作業結果からいずれの作業者や施工会社が担当したかを日時とともに容易に知ることができる。特に、フランジ 12 に関係付けられたガスケット情報は締付け前に適否判断を行っているので、適合しないガスケットの使用を未然に防止できる。

実施例 2

- [0145] 図 15 は、ガスケット 14 の形成から仕分けまでの処理工程を示している。ガスケット 14 の形成には図 15 の A に示すように、ガスケット 14 の原材料として複数種のガスケット材料板 140-1、140-2・・・140-N が用いられる。
- [0146] ガスケット 14-11、14-12・・・14-1N、14-21、14-22・・・14-2N・・・14-N1、14-N2・・・14-NN の成形処理の一例として、各ガスケット材料板 140-1、140-2・・・140-N から打ち抜き加工により、図 15 の B に示すように、種々のフランジ 14 に個別に適合する所定形状のガスケット 14-11、14-12・・・14-1N、14-21、14-22・・・14-2N・・・14-N1、14-N2・・・14-NN が作成される。
- [0147] 各ガスケット 14-11、14-12・・・14-1N、14-21、1

4-22・・・14-2N・・・14-N1、14-N2・・・14-NN
は図15のCに示すように、適合するガasketケース126-1、126-2・・・126-Nに個別に収納された後、複数のガasket専用のラック142-1、142-2・・・142-Nに仕分けされて収納される。ラック142-1、142-2・・・142-Nは仕分け手段の一例である。

[0148] 各ラック142-1、142-2・・・142-Nには、識別するラックタグ144-1、144-2・・・144-Nが付されている。このラックタグ144-1、144-2・・・144-Nにより、ラックまたは収納ガasketを識別可能とすればよい。

[0149] 図16は、ラインごとに仕分けされたラック142を示している。この例では、複数の専用ラックとしてライン毎に設定されたラインA用ラック142-A、ラインB用ラック142-B、ラインC用ラック142-C、ラインD用ラック142-Dが備えられる。ラインA用ラック142-AはラインAに用いられ、他のライン用と区別され、同様にラインB用ラック142-B～ラインD用ラック142-DはラインB～ラインDに用いられ、他のライン用と区別される。

[0150] 各ラック142-A・・・142-Dには該当するラインで用いられるガasket14を収納したガasketケース126が収納されている。

[0151] <実施例2の効果>

[0152] (1) 各ラック142-1、142-2・・・142-Nには各ガasket14-11、14-12・・・14-1N、14-21、14-22・・・14-2N・・・14-N1、14-N2・・・14-NNが仕分けされて収納することができ、たとえば、所定個数のガasket数を収納でき、消費数や充足数の管理を行うことができる。

[0153] (2) ラインA用ラック142-A、ラインB用ラック142-B、ラインC用ラック142-C、ラインD用ラック142-Dにはライン毎の必要なガasket14が仕分けされて収納することができる。これにより、ライン間のガasket14の紛れ込みを防止でき、信頼性の高い締付け管理を実現

できる。

- [0154] (3) 各ラック 1 4 2-1、1 4 2-2・・・1 4 2-N、ライン A 用ラック 1 4 2-A、ライン B 用ラック 1 4 2-B、ライン C 用ラック 1 4 2-C、ライン D 用ラック 1 4 2-D にはラックタグ 1 4 4 が付され、このラックタグ 1 4 4 によって用途先や収納されるガasket 1 4 を特定できる。
- [0155] (4) 各ラック 1 4 2-1、1 4 2-2・・・1 4 2-N、ライン A 用ラック 1 4 2-A、ライン B 用ラック 1 4 2-B、ライン C 用ラック 1 4 2-C、ライン D 用ラック 1 4 2-D は、リサイクル可能であり、必要なガasket 1 4 やその数量を過不足なく施工現場に提供できる。
- [0156] (5) 必要個数のガasket 1 4 が収納された各ラック 1 4 2-1、1 4 2-2・・・1 4 2-N、ライン A 用ラック 1 4 2-A、ライン B 用ラック 1 4 2-B、ライン C 用ラック 1 4 2-C、ライン D 用ラック 1 4 2-D では締付け施工によって増減変化を可視的に確認可能であるから、ガasket 1 4 の入れ忘れを防止することができる。

実施例 3

- [0157] 図 1 7 は、実施例 3 に係るフランジ締付け工具の動作制御の処理手順を示している。
- [0158] 締付け工具 4 からナット 1 8 に加えられる締付けトルクをトルクセンサー 5 2 で監視しており、このセンサー出力はコントローラー 6 で取得できるが、この締付けトルク情報に加え、締付け状態情報には、フランジ 1 2 に対するガasket 1 4 の適合、不適合の他、a) ナット 1 8 からソケット 2 3 の離脱、b) ボルト 1 6 やナット 1 8 の不良などを含んでよい。
- [0159] a) のナット 1 8 からソケット 2 3 の離脱は、ナット 1 8 に対する締付け工具 4 のソケット 2 3 の噛み合わせが不完全であるため、締付け中にナット 1 8 からソケット 2 3 が外れるなどの場合である。この場合、検知手段には、締付け工具 4 のトルクセンサー 5 2 を用いればよく、検出トルク τ が設定トルクのたとえば、 ± 0.5 [%] 以内であれば適正トルクであるのに対し、ソケット 2 3 が外れた瞬間に検出トルク τ が低下し、その離脱を知ること

ができる。b)のボルト16やナット18の不良では、錆などで締め付けが不十分となる。

[0160] コントローラー6側の処理ではコントローラー6がフランジ12の締め付け中、図17に示すように、締め付け工具4から締め付け状態情報を取得する(S501)。

[0161] コントローラー6では、このような締め付け結果ないしその状態が締め付け条件に適合しているかの判定を行う(S502)。この判定では、締め付けが締め付け条件に適合しているかの判断を行う(S503)。

[0162] 締め付けが締め付け条件に適合していなければ(S503のNO)、エラー表示としてレッドランプ84-2を点灯させ(S504)、締め付け工具4の動作禁止の処置としてモーター50への給電停止を指示し(S505)、S501に戻る。これにより、不適正な作業を禁止でき、作業者に対応を求めることができる。

[0163] 締め付けが締め付け条件に適合していれば(S503のYES)、適合表示としてグリーンランプ84-1を点灯させ(S506)、締め付け条件による締め付け実施が可能である。

[0164] このような処理は、フランジ12の締め付け実施前、その実施中、実施後のいずれでも行うことができ、実施前から実施後まで継続的に行えばよい。

[0165] <実施例3の効果>

[0166] (1) 締め付け実施中、締め付け条件に適合しない場合、締め付け工具4の駆動を強制的に停止させるので、不適正な締め付け処理を未然に防止でき、締め付け処理の信頼性を高めることができる。

[0167] (2) 締め付け中、締め付け条件に不適合であれば、給電停止によって締め付け工具4の駆動を停止させるので、無理な締め付けの強行を阻止でき、不測の事態を未然に防止できる。

[0168] (3) 実施の信頼性向上だけでなく、作業者の安全性を高めることができる。

[0169] [他の実施の形態]

- [0170] (1) 上記実施例では、フランジ情報 9 0 やガスケット情報 9 2 の取得前に作業者情報 9 4 を取得しているが、作業者情報 9 4 の取得に先行してフランジ情報 9 0 やガスケット情報 9 2 を取得してもよい。
- [0171] (2) 一実施の形態および実施例では、コントローラ 6 とサーバ 8 を独立した装置として記載しているが、コントローラ 6 にサーバ 8 の機能を備えてもよい。つまり、コントローラ 6 とサーバ 8 を一体に構成してもよい。
- [0172] (3) コントローラ 6 はスマートフォンなどの携帯情報端末を用いてもよい。
- [0173] (4) 一実施の形態および実施例では、ひとつの締付け工具 4 にコントローラ 6 およびサーバ 8 を設定した例を示しているが、複数の締付け工具 4 にコントローラ 6 およびサーバ 8 を設定してもよく、複数のコントローラ 6 に単一のサーバ 8 を備えてもよい。
- [0174] (5) 上記実施例ではフランジ情報に関係付けて作業者情報やフランジ、締付け条件および評価結果を提示しているが、作業者情報に関係付けてフランジ、締付け条件および評価結果を提示してもよい。
- (6) 上記実施例ではガスケットタグを用いてガスケット情報を表示し、ガスケットタグからガスケット情報を取得しているが、ガスケットに直にガスケット情報を表示し、該ガスケットからガスケット情報を取得してもよい。
- [0175] 以上説明したように、本発明の最も好ましい実施の形態や実施例について説明した。本発明は上記記載に限定されるものではない。請求の範囲に記載され、または発明を実施するための形態または実施例に開示された発明の要旨に基づき、当業者において様々な変形や変更が可能である。斯かる変形や変更が、本発明の範囲に含まれることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

- [0176] 本発明のフランジの締付け管理方法、締付け管理システム、締付け管理プログラムおよび締付け管理装置によれば、フランジの締付け機能を備える締付け工具およびコンピューターを用いることにより、フランジおよびガスケ

ットの選定、締付け条件の設定、締付け状態の判定、締付け結果の記録およびその情報提示などの多機能処理の一貫管理を実現でき、作業者の経験や勘に依存しないフランジ締付け管理を実現でき、有益である。

符号の説明

- [0177] 2 フランジ締付け管理システム
- 4 フランジ締付け工具
- 6 コントローラー
- 8 サーバーコンピューター
- 10 フランジ締付け部
- 12 フランジ
- 14 ガスケット
- 16 ボルト
- 18 ナット
- 20 装置本体
- 22 グリップ
- 23 ソケット
- 24 トリガー
- 26 ケーブル
- 28 前面パネル部
- 30 入力キー
- 32 表示部
- 34 破線
- 36 処理部
- 38 入力操作部
- 40 モニター
- 42 フランジタグ
- 44 ガスケットタグ
- 48 制御部

- 5 0 モーター
- 5 2 トルクセンサー
- 5 4 トリガースイッチ
- 5 6 回転軸
- 6 8 記憶部
- 7 0 入出力部 (I/O)
- 7 2 通信部
- 7 4 プロセッサ
- 7 6 記憶部
- 7 6 - 1 一時記憶領域
- 7 6 - 2 記憶領域
- 7 8 入出力部 (I/O)
- 8 0 入力操作部
- 8 2 通信部
- 8 4 表示部
- 8 4 - 1 グリーンランプ
- 8 4 - 2 レッドランプ
- 8 6 バーコードリーダー
- 8 8 外部メモリ
- 9 0 フランジ情報
- 9 2 ガスケット情報
- 9 3 作業者タグ
- 9 4 作業者情報
- 9 6 締付け条件テーブル
- 9 6 - 1 ライン情報部
- 9 6 - 2 フランジ情報部
- 9 6 - 3 ガスケット情報部
- 9 6 - 4 ボルト情報部

96-5 締付け条件情報部
98、98-1、98-2 ログ情報テーブル
98-11、98-21 ライン情報部
98-12、98-22 フランジ情報部
98-13、98-23 ガスケット情報部
98-14 ボルト情報部
98-15、98-25 締付け条件情報部
98-16、98-26 締付け結果情報部
98-17、98-27 作業者ID部
98-28 締付け日時部
98-29 エラー判定部
98-30 第1周締付け結果部
98-31 最終周締付け結果部
98-32 周回回数部
100 プロセッサ
102 記憶部
104 入出力部（I/O）
106 通信部
108 タッチパネル
110 作業者情報テーブル
110-1 ID部
110-2 社名部
110-3 作業者名部
112 作業者
116 バーコード
118 作業者タグ情報
120 リード
122 バーコード

- 1 2 4 フランジタグ情報
- 1 2 4 - 1 ライン名称
- 1 2 4 - 2 フランジ情報
- 1 2 4 - 3 ガスケット情報
- 1 2 4 - 4 締付け手順
- 1 2 6 ガスケットケース
- 1 2 8 ケース本体
- 1 3 0 蓋部
- 1 3 2 透明窓部
- 1 3 4 バーコード
- 1 3 6 ガスケットタグ情報
- 1 3 8 締付け結果情報
- 1 3 8 - 1 締付け条件
- 1 3 8 - 2 締付け日時
- 1 3 8 - 3 エラー判定結果
- 1 3 8 - 4 第1の締付け結果
- 1 3 8 - 5 第2の締付け結果
- 1 4 2 - 1、1 4 2 - 2 . . . 1 4 2 - N ラック
- 1 4 2 - A ラインA用ラック
- 1 4 2 - B ラインB用ラック
- 1 4 2 - C ラインC用ラック
- 1 4 2 - D ラインD用ラック