

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年11月26日(26.11.2015)



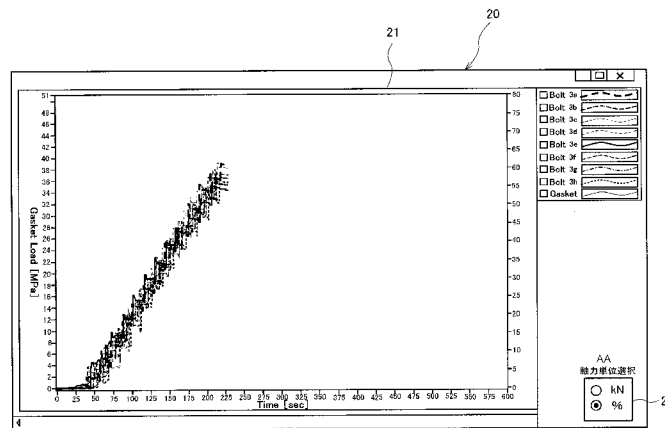
(10) 国際公開番号
WO 2015/177965 A1

- (51) 国際特許分類:
B25B 23/14 (2006.01) G01L 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002105
- (22) 国際出願日: 2015年4月16日(16.04.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-104474 2014年5月20日(20.05.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社ダイセル(DAICEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒5300011 大阪府大阪市北区大深町3番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 二井 正則(FUTAI, Masanori).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: FLANGE-FASTENING SKILL DETERMINATION DEVICE AND FLANGE-FASTENING SKILL DETERMINATION PROGRAM

(54) 発明の名称: フランジ締結スキル判定装置及びフランジ締結スキル判定プログラム

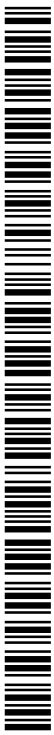


AA Selection of axial force unit

(57) Abstract: This flange-fastening skill determination device is equipped with: a reception unit for receiving, from fastening force detectors individually corresponding to each of a plurality of bolts to be fastened in order to connect flanges together, output signals that are output in association with tightening of the plurality of bolts by an examinee; a measurement unit for obtaining a plurality of measurement results that indicate transitions of changes in each output signal received by the reception unit between the respective tightening start times and the tightening end times for the plurality of bolts; a computation unit for performing computations on the plurality of measurement results in order to obtain, as skill determination items, a first computation result that indicates variation in the values of the output signals from the fastening force detectors during the tightening of the plurality of bolts, a second computation result that indicates variation in the values of the output signals from the fastening force detectors at the time of the completion of the tightening of the plurality of bolts, and a third computation result that indicates the intensities of the tightening forces at the time of the completion of the tightening of the plurality of bolts; a determination unit for determining which one of three or more skill levels an examinee performing the bolt tightening work has on the basis of a matching result between the determination items and determination criteria; and an output unit for outputting the determination result generated by the determination unit.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/177965 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

フランジ締結スキル判定装置は、フランジを連結するために締め付けられる複数のボルトに対し、個別に対応して設けられた各締付力検出器から、被験者の複数のボルトの締付作業に伴って出力される出力信号を受信する受信部と、受信部が受信した、複数のボルト各々の締付作業開始時から締付作業完了時までの各々の出力信号の変化の推移を示す複数の計測結果を得る計測部と、複数の計測結果を演算して、複数のボルトの締付作業中における各々の締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第一演算結果と、複数のボルトの締付作業完了時における各々の締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第二演算結果と、複数のボルトの締付作業完了時における各締付力の程度を示す第三演算結果と、をそれぞれ技能判定項目として得る演算部と、各々の技能判定項目を判定基準と照合した結果に基づき、各ボルトの締付作業に係る被験者の技能を3つ以上の技能レベルのいずれであるかを判定する判定部と、判定部による判定結果を出力する出力部とを備える。

明 細 書

発明の名称：

フランジ締結スキル判定装置及びフランジ締結スキル判定プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、フランジ締結スキル判定装置及びフランジ締結スキル判定プログラムに関する。

背景技術

[0002] 生産工場等の現場では、例えば、一对の配管のフランジをガスケットを介して突き合わせた状態で、複数のボルトを締め付けることにより、配管同士が連結されている。このようなボルトによるフランジの締結作業は、一般には、作業者の手作業によってなされている。

[0003] 長期にわたり安定した配管の連結状態を保ち、配管のリーク（フランジ漏れトラブル）を防止するためには、一对の配管のフランジにおいて各ボルトを適正に締め付けるとともに、メンテナンス時や定修工事時等において各ボルト締付状態を確認することが重要である。このため、例えば特許文献1及び2には、一对のフランジの間に配するガスケットに電極や圧力センサを配し、フランジを締結している各ボルトの締付状態を監視する構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4699935号公報
特許文献2：特開平9-329281号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一对の配管のフランジを締結するボルトの締付状態が悪いと、例えば、ヒートサイクルを数回受けただけでリークを生じる等、装置及びプラントの運転継続に問題を生じうる。また、石油化学型プラントの定期修理工事では、

ボルトで締結する配管のフランジの数は千数百箇所を超える場合があり、各配管のフランジ毎に各ボルトの締付状態を検査することは困難である。従って、フランジの締結不具合を防止し、適切なフランジの締結状態を得る目的で、フランジのボルトの締付作業を行う前に作業者のフランジの締結に係るスキル（技量）を予め判定できれば、高い工事品質を得るための作業者の人材選定を適切に行う上で有用である。この点、上記した特許文献1及び2では、締結後のボルトの締付状態を監視する構成と、フランジ締結後のボルトの締付力を計測する構成とを開示するに留まっており、作業者のボルトの締付に係るスキルを予め判定することは想定されていない。

[0006] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、フランジの締結作業において、作業者のフランジの締結に係るスキルの判定を、客観的且つ明確に行うことが可能なフランジ締結スキル判定装置及びフランジ締結スキル判定プログラム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

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の一態様に係るフランジ締結スキル判定装置は、フランジを連結するために締め付けられる複数のボルトに対し、個別に対応して設けられた各締付力検出器から、被験者の前記複数のボルトの締付作業に伴って出力される出力信号を受信する受信部と、前記受信部が受信した、前記複数のボルト各々の締付作業開始時から締付作業完了時までの各々の前記出力信号の変化の推移を示す複数の計測結果を得る計測部と、複数の前記計測結果を演算して、前記複数のボルトの締付作業中における各々の前記締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第一演算結果と、前記複数のボルトの締付作業完了時における各々の前記締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第二演算結果と、前記複数のボルトの締付作業完了時における各締付力の程度を示す第三演算結果と、をそれぞれ技能判定項目として得る演算部と、各々の前記技能判定項目を判定基準と照合した結果に基づき、前記各ボルトの締付作業に係る被験者の技能を3つ以上の技能レベルのいずれであるかを判定する判定部と、前記判定部による判定結果を出力する

出力部とを備える。

[0008] また、本発明の一態様に係るフランジ締結スキル判定プログラムは、フランジを連結するために締め付けられる複数のボルトに対し、個別に対応して設けられた各締付力検出器から、被験者の前記複数のボルトの締付作業に伴って出力される出力信号を受信し、前記受信した前記複数のボルト各々の締付作業開始時から締付作業完了時までの各々の前記出力信号の変化の推移を示す複数の計測結果を得るとともに、複数の前記計測結果を演算して、前記複数のボルトの締付作業中における各々の前記締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第一演算結果と、前記複数のボルトの締付作業完了時における各々の前記締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第二演算結果と、前記複数のボルトの前記締付作業完了時における各締付力の程度を示す第三演算結果と、をそれぞれ技能判定項目として得る演算ステップと、各々の前記技能判定項目を判定基準と照合した結果に基づき、前記各ボルトの締付作業に係る被験者の技能を3つ以上の技能レベルのいずれであるかを判定する判定ステップと、前記判定ステップで得られた前記判定結果を出力する出力ステップと、をコンピュータに実行させる。

発明の効果

[0009] 上記本発明の各態様におけるフランジ締結スキル判定装置またはフランジ締結スキル判定プログラムでは、フランジを連結するために締め付けられる各々のボルトの締付開始から締付作業完了までの締付力検出器の出力信号の変化の推移を示す計測結果を得るとともに、複数の前記計測結果を演算して所定の演算結果を得る。従って、前記演算結果には、各ボルトの締付作業中における締付力の経時的な変化の推移が示される。

[0010] ここで、前記複数のボルトの締付作業中における各々の前記締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第一演算結果を技能判定項目として用いることで、締付作業の不良に伴って発生しうる、いわゆるフランジローテーション（ガスケットの局所的な面圧集中による不具合）等の問題を発生しうるか否かを評価することができる。

- [0011] また、前記複数のボルトの締付作業完了時における各々の前記締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第二演算結果を技能判定項目として用いることで、いわゆるボルトの片締めの問題が発生しうるか否かを評価することができる。
- [0012] さらに、前記複数のボルトの前記締付作業完了時における各締付力の程度を示す第三演算結果を技能判定項目として用いることにより、適切な締付力でボルトを締め付けできるか否かを評価することができる。
- [0013] この各技能判定項目を用い、ボルトの締付作業に係る被験者の技能が3つ以上の技能レベルのいずれであるかを判定することにより、従来は評価が困難であった、ボルトの締付作業自体に対する評価を行うことが可能となる。よって、単に締付後のボルトの締付力が適切か否かの評価に留まらず、被験者の有する経験や勘とは無関係に、被験者が有するボルト締付作業のスキルを客観的且つ明確に評価できる。これにより、ボルトの締付作業に最適な人材の選定を適切に行うことができる。
- [0014] また、各々の前記技能判定項目を判定基準と照合した結果に基づき、ボルトの締付作業に係る被験者の技能を3つ以上の技能レベルのいずれであるかを判定し、その判定結果を出力することによって、被験者が有するボルト締付作業のスキルが単に所定の判定基準に対して合格または不合格のいずれに該当するだけでなく、被験者が有するボルト締付作業のスキルが具体的にどのようなレベルにあるかを迅速且つ明確に評価することもできる。
- [0015] 結果として、上記本発明の各態様におけるフランジ締結スキル判定装置またはフランジ締結スキル判定プログラムによれば、作業者のフランジの締結に係るスキルの判定を、客観的且つ明確に行うことが可能なフランジ締結スキル判定装置及びフランジ締結スキル判定プログラムを提供できる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]実施形態1に係るフランジボルト締結スキル判定装置の構成を示す模式図である。
- [図2]フランジ締結スキル判定装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図3]フランジ締結スキル判定プログラムによるフランジ締結スキル判定装置の動作の全体的なフローチャートである。

[図4]判定ステップにおけるフローチャートである。

[図5]出力ステップにおける表示部の表示内容（判定画面）を示す図である。

[図6]出力ステップにおける表示部の表示内容（グラフ判定画面）を示す図である。

[図7]実施形態2に係る表示部の表示内容を示す図である。

[図8]実施形態3に係る表示部の表示内容を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態を各図を参照して説明する。

[0018] <実施形態1>

[フランジ締結スキル判定装置1の構成]

図1及び図2に、実施形態1に係るフランジ締結スキル判定装置1（以下、「判定装置1」と称する。）を示す。判定装置1は、ダミーフランジ2と、ダミーフランジ2に取り付けられた複数の締付力検出器付ボルト3（以下、「ボルト3」と称する。）と、ボルト3から延びる配線が接続された受信部4と、受信部4に接続されたパーソナルコンピュータ5（以下、「PC5」と称する。）と、PC5に接続された表示部6及び入力手段7とを備える。

[0019] ダミーフランジ2は、実際の配管の端部を模した形状及び構造を有する。ここでは一例として、ダミーフランジ2は、一对の環状のフランジを有する。各フランジは、一定の面幅を有し、周方向に等間隔に複数（一例として8カ所）の挿通孔が形成されている。各フランジは、不図示のガスケットを挟んで対向配置される。

[0020] ボルト3は、軸部に不図示の締付力検出器が埋設されている。この締付力検出器は、一例として、公知の温度補正3線式の歪ゲージを用いて構成されている。通電状態にある歪ゲージからは、その電気抵抗値が出力信号として出力される。ボルト3の締め付けに伴って歪ゲージが歪むと、歪ゲージの電

気抵抗が変化し、歪ゲージの出力信号が変化する。判定装置 1 では、複数のボルト 3（一例として 8 本のボルト 3 a～3 h）を用いている。各ボルト 3 は、ダミーフランジ 2 における各フランジの各挿通孔に挿通される。被験者は、判定試験のフランジ締結作業として、各ボルト 3 にナットを螺合し、スパナ S で各組のボルト 3 及びナットを締め付ける。これにより、ダミーフランジ 2 の一对の環状のフランジが、ガスケットを挟んで締結される。以下では、一組のボルト 3 及びナットを締め付けることを、単に「ボルト 3 を締め付ける」と称する。

[0021] 判定装置 1 において、ボルト 3 に埋設された歪ゲージは、ボルト 3 の軸方向の歪を検出する。フランジの締結作業においては、ダミーフランジ 2 における一对の環状のフランジに挟まれたガスケットの反発力等により、ボルト 3 が軸方向に歪む。すなわち、歪ゲージの出力信号（歪ゲージで検出される歪）は、ボルト 3 及びナットの締付力（フランジ締結面の面圧）に対応する。

[0022] 受信部 4 は、各ボルト 3 の歪ゲージから延びる配線が接続されており、各ボルト 3 の締付作業に伴って各歪ゲージから出力される出力信号を受信する。受信部 4 は、一例として公知のデータ収集インターフェース（DAQ）で構成され、受信した各ボルト 3 の歪ゲージからの出力信号を AD 変換して PC 5 側に送信する。

[0023] PC 5 は、受信部 4 に接続され、AD 変換後の各ボルト 3 の歪ゲージからの受信信号を受信部 4 より取得する。PC 5 は、汎用コンピュータの一例であって、図 2 に示すように、受信部 4 と、表示部 6 と、入力手段 7 とに接続された処理部 50 と、処理部 50 がアクセス可能に配された記憶部 51 とを備える。処理部 50 は、PC 5 における CPU を含んで構成される。図 2 に示すように、処理部 50 は、機能的には、計測部 50 a と、演算部 50 b と、判定部 50 c とを有する。記憶部 51 は、例えば、ハードディスクまたは不揮発性メモリを用いて構成される。記憶部 51 には、所定のフランジ締結スキル判定プログラム（以下、「判定プログラム」と称する。）と、当該判

定プログラムで用いる複数の判定基準とが格納されている。処理部50の計測部50aと、演算部50bと、判定部50cとは、判定装置1の駆動時において、判定プログラムに基づいて機能する。さらに、記憶部51には、複数の被験者のID情報と、被験者毎に判定試験中に受信部4で受信した各測定結果と、判定装置1の処理部50が判定プログラムに基づいて演算する第一、第二及び第三演算結果と、これらの各演算結果に基づいて処理部50が判定した判定レベル結果とが、互いに関連付けられて格納されている。

[0024] 尚、PC5には、オペレータが入力情報を入力するための入力手段7が、処理部50に接続されるように配されている。入力手段7は、一例としてキーボードで構成される。

[0025] 表示部6は、判定装置1の出力部の一例であって、処理部50の計測データ及び演算結果、並びに判定結果が出力（表示）される。表示部6は、一例として液晶モニタで構成される。

[0026] [判定試験の流れ]

図3に示す動作フローに基づき、判定プログラムを用いた判定装置1による、フレンジ締付スキル判定試験（以下、「判定試験」と称する。）の実施の概要を説明する。

[0027] 判定試験は、まず判定装置1を起動させた状態とし、処理部50に記憶部51に格納されている判定プログラムを読み込ませる。さらに、試験官または判定装置1の入力者（以下、「オペレータ」と称する。）が入力手段7を介し、被験者のID情報を判定装置1に入力する。このID情報には、一例として、被験者の氏名及び判定試験の実施日等の情報が含まれる。

[0028] オペレータは、被験者のID情報を入力後、入力手段7を操作して入力完了の旨を判定装置1に入力する。これにより判定装置1の処理部50は、ID情報が完了したと判断する（S1）。

[0029] その後、計測部50aは、判定プログラムに基づいて計測ステップを実行し、受信部4を通じて、各ボルト3に対応する各々の歪ゲージの出力信号の変化の推移を連続的に計測する。また、処理部50は、その計測データを記

憶部 5 1 に記憶する (S 2)。一方、オペレータは、前記入力完了の旨の入力後、被験者にスパナ S を用いてダミーフランジ 2 の各ボルト 3 の締付作業を開始するように指示する。

[0030] ここで被験者は、フランジ締結作業において、1本のボルトを1回の締付作業で目標締付力 F_{target} まで締め付けるのではなく、1本のボルトの締結作業を m 回の単位締付動作に分けて段階的に実施する (但し、 $m > 1$)。そして、例えば、アメリカ機械学会 (ASME) または日本高圧力技術協会の団体規格 (HPIS) 等に記載されている、いわゆるラウンド法によるボルトの締付順序のように、 n 本のボルトに対して順々に単位締付動作を行う周回作業を m 回繰り返すことで、 n 本のボルトを目標締付力 F_{target} まで締め付ける。このように、複数且つ同数の単位締付動作を繰り返して各ボルト 3 の締付を行うので、各ボルト 3 の締付力は、各単位締付動作とともに段階的に変化する。よって、各ボルトの各歪ゲージの出力信号の信号値も、各ボルト 3 の各単位締付動作とともに段階的に推移する。

[0031] 被験者が全てのボルト 3 について締付作業を完了したら、オペレータは、入力手段 7 から全てのボルト 3 (8本のボルト 3 a ~ 3 h) の締付作業を完了した旨を入力する。これにより、処理部 5 0 は、計測ステップを終了する (S 3)。

[0032] 尚、判定プログラムでは、S 2 における測定の開始時点から計測部 5 0 a に時間を計測させ、一定時間 (例えば 6 0 0 秒) が経過した時点で計測部 5 0 a に計測を自動的に終了させることもできる (S 3)。

[0033] 続いて、演算部 5 0 b は、判定プログラムに基づき、記憶部 5 1 に記憶した上記各計測結果を演算し、以下の 3 つの演算結果を得るための演算ステップを実施する (S 4)。

[0034] 具体的に、演算部 5 0 b は、各ボルト 3 の締付作業中における各々の歪ゲージの出力信号値のばらつきを示す第一演算結果と、各ボルト 3 の締付作業完了時における各々の歪ゲージの出力信号値のばらつきを示す第二演算結果と、各ボルト 3 の締付作業完了時における各締付力の程度を示す第三演算結

果とを技能判断項目として得る。以降、便宜上、第一演算結果を「 α 」、第二演算結果を「 β 」、第三演算結果を「 γ 」と表記する。ここで α は、フランジローテーションの発生を抑制できる各ボルト3の締付をしているか否かを評価できる。 β は、全てのボルト3について平均的に締付がなされているか否かを評価できる。 γ は、ダミーフランジ2の一对の環状フランジ間に配されたガスケットが要求する最低締付面圧まで各ボルト3が締め付けられているか否かを評価できる。

[0035] 次に、判定部50cは、判定プログラムに基づき、判定部として判定ステップを実行する(S5)。具体的に判定部50cは、演算ステップで得られた α 、 β 、 γ をそれぞれ技能判断項目として用い、各技能判断項目を予め用意した判定基準と比較し、その比較結果に基づき、ボルトの締付作業に係る被験者の技能が、3つ以上に分けて用意されたいずれの技能レベルであるかを判定する。各判定基準は、詳細を後述するように、例えば段階的な複数の数値範囲とすることができる。

[0036] 次に、処理部50は、出力ステップを実行し、判定部50cによる判定結果を表示部6に出力させる(S6)。以上で判定装置1は、判定試験を終了する。オペレータ及び被験者等は、表示部6の表示内容により判定結果を知ることができる。

[0037] 以下、特に判定ステップ(S5)と出力ステップ(S6)の詳細について順に説明する。

[0038] [判定ステップ]

演算ステップで得られる α は、各ボルト3の締付作業中における各々の歪ゲージの出力信号値のばらつきに対応しているため、 α には、各ボルト3の締付力の経時的な変化の推移が示される。従って、 β 及び γ に α を加えた3つの技能判断項目を用いることで、判定ステップでは、被験者の各ボルト3の締付に係るスキルを多角的なデータで捉えることが可能となり、前記スキルを各判定基準と照合することでの的確に評価できる。

[0039] 以下、判定装置1の判定ステップについて、図4に例示する判定ステップ

のフローを用いて具体的に説明する。

- [0040] 図4に示すフローでは、判定部50cは、判定プログラムに基づき、一例として、 α 、 β 、 γ の順に、それぞれの値が予め成績の優劣の段階に合わせて用意した3つ以上の段階の数値範囲のいずれに属するかを判定する。そして α 、 β 、 γ のうち、先行するいずれかの技能判定項目が、比較の結果、NGであると判定された場合には、後続するその他の技能判定項目の判定を行わないで当該フローを終了する。
- [0041] ここで、具体例として、演算ステップ(S4)では、各ボルト3を目標締付力 F_{target} で締め付けた際の実出力信号の信号値を100%とし、 α [%]と、 β [%]と、 γ [%]とを以下の演算結果として得る。
- [0042] α [%] : 各ボルト3の締付作業中における各々の歪ゲージの実出力信号値のばらつきとして、各ボルト3の締付作業中のいずれかの単位締付動作の完了時における各ボルト3の各々の歪ゲージの実出力信号値のうちの最大値と最小値の差。ここでは、一例として、各ボルト3の締付作業中の全ての単位締付動作の完了時の前記出力信号値における最大値と最小値との最大差のものを用いる。
- [0043] β [%] : 各ボルト3の締付作業完了時における各々の歪ゲージの実出力信号値のばらつきとして、各ボルト3の締付作業完了時（フランジ締結作業完了時）において各々の歪ゲージより出力される各出力信号値のうちの最大値と最小値との差。
- [0044] γ [%] : 各ボルト3の締付作業完了時における各締付力の程度として、各ボルト3の締付作業完了時（フランジ締結作業完了時）の締付力の目標締付力 F_{target} に対する割合。
- [0045] ボルト3の目標締付力 F_{target} の値は、適宜設定することが可能であるが、例えば、ダミーフランジ2の一对の環状フランジ間に挟み込むガスケットの推奨締付面圧に対応したボルト3の締付力の値に設定可能である。 α [%]、 β [%]、 γ [%]は、上記以外の演算結果として得ることも可能である。以下の例では、一例として、 F_{target} の60%をガスケットの推奨締付面圧と同

じとした。

[0046] また、判定装置1では、各技能判定項目の判定基準として、4つの判定基準をそれぞれ用いる。具体的には、 α [%] をレベル判定するため、一例として、「A1」（13%以内）、「A2」（13%超16%以内）、「A3」（16%超20%以内）、「A4」（20%超）の4つの数値範囲を各判定基準として用いる。また、 β [%] をレベル判定するため、一例として、「B1」（10%以内）、「B2」（10%超15%以内）、「B3」（15%超20%以内）、「B4」（20%超）の4つの数値範囲を各判定基準として用いる。さらに、 γ [%] をレベル判定するため、一例として、「C1」（51%以上70%以内）、「C2」（46%以上75%以内）、「C3」（36%以上65%以内）、「C4」（36%未満または75%超）の4つの各数値範囲を各判定基準として用いる。尚、 γ の「C1」～「C3」の各数値範囲は、一例として、互いに部分的に重畳させており、 α 及び β と併せて γ を判定することにより、被験者のレベル判定を行えるようにしている。このように、実施形態1では、 α は、A1、A2、A3、A4の順に、レベルが低くなる。また、 β は、B1、B2、B3、B4の順に、レベルが低くなる。さらに、 γ は、C1、C2、C3、C4の順に、レベルが低くなる。

[0047] 判定ステップでは、一例として、 α [%] を「A1」と判定し、且つ、 β [%] を「B1」と判定し、且つ、 γ [%] を「C1」と判定した場合にのみ、被験者の技能が、最高ランクの「III判定」に相当する技能レベルであると判定する。また、判定ステップでは、一例として、 α [%] を「A2以上」と判定し、且つ、 β [%] を「B2以上」と判定し、且つ、 γ [%] を「C2以上」と判定し、且つ、「III判定」に相当しない場合に、「II判定」に相当する技能レベルであると判定する。また、判定ステップでは、一例として、 α [%] を「A3以上」と判定し、且つ、 β [%] を「B3以上」と判定し、且つ、 γ [%] を「C3以上」と判定し、且つ、「III判定」及び「II判定」のいずれにも相当しない場合に、「I判定」に相当する技能レベルであ

ると判定する。さらに、判定ステップでは、一例として、 α [%] を「A4」と判定した場合と、 β [%] を「B4」と判定した場合と、 γ [%] を「C4」と判定した場合のいずれかの場合に、「NG」に相当する技能レベルであると判定する。

[0048] 以下、フローチャートを使用して、具体例を説明する。判定部50cは、各技能判定項目のうち、まず α [%] が「A1」か否かを判断し（S50）、「A1」であると判断した場合には、 β [%] が「B1」か否かを判断（S51）し、「B1」であると判断した場合には、 γ [%] が「C1」か否かを判断し（S52）、「C1」であると判断した場合には、被験者の技能が最高ランクの「III判定」に相当する技能レベルであると判定し（S53）、当該フローを終了する。

[0049] 一方、図4に示すように、判定部50cが、 α [%] が「A2」とであると判断した場合（S54）、または、 β [%] が「B1」でないと判断した場合には（S51）、判定部50cは、 β [%] が「B2」以上であるか否かを判断し（S55）、「B2以上」とであると判断した場合には、 γ [%] が「C2以上」とである否かを判断し（S56）、「C2以上」とであると判断した場合には、被験者の技能が「III判定」の次に劣位する「II判定」に相当する技能レベルであると判定し（S57）、当該フローを終了する。このように、図4に示すフローの例では、 α [%] が「A2」であれば、 β [%] 及び γ [%] の判断結果に関わらず、「III判定」は得られない設定としている。

[0050] 或いは、判定部50cは、 α [%] が「A3」とであると判断した場合（S61）、または β [%] が「B2以上」でないと判断した場合には（S55）、判定部50cは、 β [%] が「B3以上」とであるか否かを判断し（S58）、「B3以上」とであると判断した場合には、 γ [%] が「C3以上」とであるか否かを判断し（S59）、「C3以上」とであると判断した場合には、被験者の技能が「II判定」の次に劣位する「I判定」に相当する技能レベルであると判定し（S60）、当該フローを終了する。

[0051] 尚、判定部50cは、S61で α [%]が「A3」でないと判断した場合、 α [%]が「A4」であると判断する(S62)。また、判定部50cは、S58で β [%]が「B3」でないと判断した場合、 β [%]が「B4」であると判断する(S63)。或いは、判定部50cは、S59で γ [%]が「C3以上」でないと判断した場合、 γ [%]が「C4」であると判断する(S64)。判定部50cは、S62~S64のいずれかの判断を実行した後、被験者の技能を「NG判定」に相当する技能レベルであると判定し(S65)、当該フローを終了する。

[0052] このように判定装置1では、判定部50cが技能判定項目である α 、 β 、 γ を各判定基準と照合した結果に基づき、各ボルト3の締付作業に係る被験者の技能が3つ以上の技能レベル(「III判定」、「II判定」、「I判定」、「NG判定」)のいずれに対応するかを判定する。ここで「III判定」は、例えば、単独で渦巻きガスケットを用いた工場の全てのラインの配管におけるボルトの締付作業が行える技能レベルである。「II判定」は、例えば、単独で渦巻きガスケットを用いたフランジにおけるボルトの締付作業は行えないが、単独でジョイントシートガスケットを用いたフランジにおけるボルトの締付作業が行える技能レベルである。「I判定」は、例えば、「II判定」以上の技能レベル保持者との共同作業のみにおいてフランジに対するボルトの締付作業が行えるが、「III判定」の技能レベル保持者とペアであっても、渦巻きガスケットを用いたフランジにおけるボルトの締付作業は行えない技能レベルである。「NG判定」は、例えば、ボルトの締付作業は行えず、フランジ面とボルトとナットとの手入れ等の作業は行える技能レベルである。作業現場では、例えば、各技能レベルを表示したシールを視認しやすいヘルメットの位置に予め貼っておくことで、各作業者の技能レベルを容易に確認することができる。

[0053] このように、判定装置1では、単に締結後のボルトの締付状態を監視または計測するのではなく、従来は評価が困難であった、フランジの締結作業自体の評価を行うことが可能である。特に、判定装置1では、 α を技能判定項

目として用いた判定ステップを行うことにより、締付作業中の一の時点における各ボルト3の締付力のばらつき度合を評価することができる。これにより、あるボルトを急激に締め付けることで発生しうるフランジローテーション等の発生を招くか否かを判定できる。

[0054] さらに、判定装置1では、 β を技能判定項目として用いた判定ステップを行うことで、締付作業完了時（フランジ締結作業完了時）における各ボルト3の締付力のばらつき度合が一定以上存在する場合に発生しうる片締め等の発生を招くか否かを判定できる。

[0055] また、判定装置1では、 γ を技能判定項目として用いた判定ステップを行うことで、ボルトの締付力の不足によって発生しうる配管漏れ等の問題の発生を招くか否かを判定できる。

[0056] 結果として、判定装置1及び判定プログラムによれば、被験者のボルト締付作業に係る経験や勤とは無関係に、被験者が有するフランジ締結作業のスキルを客観的且つ明確に評価することができる。よって、フランジ締結作業に最適な人材の選定を適切に行うことが可能である。

[0057] 尚、上記した α 、 β 、 γ の各判定基準の数値範囲（A1～A4、B1～B4、C1～C4）は当然ながら例示に過ぎず、これらの少なくともいずれかを適宜変更することができる。

[0058] [出力ステップ]

図5に示すように、処理部50は、出力ステップにおいて表示部6に判定画面10を表示させる。判定画面10は、第一表示部11と、第二表示部12と、第三表示部13と、第四表示部14と、第五表示部15とを含む。

[0059] 第一表示部11には、試験日と、受験者氏名と、試験官と、判定結果とが表示される。

[0060] 第二表示部12には、締付作業中の各時点での8本の各ボルト3（ボルト3a～3h）の締付力の計測結果がグラフィックでそれぞれ表示される。

[0061] 第三表示部13には、目標締付力 F_{target} を100%とした場合の当該目標締付力 F_{target} に対する各ボルトの締付力の割合[%]が、所定の数値範囲毎（一例

として、5%ごと)に異なる背景色の色表示を伴って表示される。また、第三表示部13には、各ボルト3(ボルト3a~3h)の締付力[%](目標締付力 F_{target} に対する割合)のばらつき度合が併せて表示される。この第三表示部13におけるばらつき度合の値は、全ボルト3の締付作業完了後においては β [%]の値として表示される。

[0062] 第四表示部14には、判定試験の経過時間が示される。第五表示部15には、第三表示部13で表示した各背景色が、目標締付力 F_{target} に対する各ボルト3の締付力の割合[%]におけるどの数値範囲に対応するかを確認するための色見本が示される。

[0063] 処理部50は、出力ステップで判定画面10を表示部6に表示させるとともに、判定画面10中の第一表示部11に、図4のフローにおけるS53、S57、S60、S65のいずれかのステップで処理部50が判定した判定結果を表示する。この第一表示部11の表示内容により、被験者の判定試験の結果を知ることができる。

[0064] 図6に示すように、オペレータが判定画面10中のグラフ表示ボタン16を選択することで、グラフ判定画面20が判定画面10の上に重ねて表示される。グラフ判定画面20の中央に表示される第六表示部21は、一例として、判定試験におけるボルト締付作業の経過時間[sec]を横軸に表示し、ガスケット面圧(Gasket Load)[MPa]を左側縦軸に表示し、各ボルト3の目標締付力 F_{target} を100%とした場合における、 F_{target} に対する各ボルトの締付力の割合[%]を右側縦軸とした二次元座標系のグラフを表示する。第六表示部21の右側縦軸は、選択ボタン22を操作することで、締付力の測定値[MPa]を選択することもできる。第六表示部21では、各ボルト3のデータが互いに異なる態様、具体的には、互いに異なる色表示にて、経過時間とともに連続的に曲線状に表示される。これにより、第六表示部21では、各ボルト3の締付に伴う演算ステップS5の各技能判定項目(α 、 β 、 γ)の値が容易に確認できるようになっている。

[0065] 具体的に、第六表示部21では、締付作業中の一の時点における各ボルト

3の締付力のばらつきを、右側縦軸のスケールを用いながら比較することにより、 α [%] を導出できる。これにより、判定試験の結果において、例えば、ある締付作業中の時点での α [%] がA 1～A 4のいずれの数値範囲に該当するかをオペレータ及び被験者等が判定できる。一例として、 α [%] がA 4に該当し、且つその値が25%を超えていると、渦巻きガスケットを使用した場合にフープの外周が潰れ、シール面積の減少によりガスケットのシール性能が低下するおそれがあることをオペレータが判定できる。このように、判定画面10を表示させた場合には、オペレータは、第三表示部13におけるばらつき度合 [%] を見ることによって α [%] を確認できる。

[0066] 尚、オペレータは、判定試験の締付作業中に判定画面20を表示させることで、リアルタイムで被験者の単位締付動作を検討することができる。一例として、オペレータは、フランジ締結作業の第1回目の周回作業におけるいずれかのボルト3について行った単位締付動作によって、締付力の変化量 ΔF が目標締付力 F_{target} の25%を超えたことを確認した際には、直ちに判定試験を終了させることが可能である。

[0067] 第六表示部21では、各ボルト3の締付作業完了時の締付力の割合が、 γ [%] として表示される。これにより判定試験の結果において、 γ [%] がC 1～C 4のいずれの数値範囲に属するかをオペレータ及び被験者等が判定できる。第二表示部12と第六表示部21の(Reference) [%] の値とを併せて見ることにより、一例として、 γ [%] が目標締付力 F_{target} に達していない場合には、締付力の不足によってリークを生じうるおそれがあることを確認できる。

[0068] グラフ判定画面20では、画面右側上方に配置された各ボルト3 a～3 hの選択ボタン23のいずれかを選択することで、いずれかのボルトの曲線のみを表示できる。また、第六表示部21は、判定装置1を操作することで、判定試験の計測ステップ(S 2)中においてもリアルタイムで確認することができる。

[0069] このように出力ステップ(S 6)では、演算部50 bが演算ステップで得

た α 、 β 、 γ を、人が確認可能な態様で表示部6が表示する。従って、例えば、オペレータ及び被験者等が表示部6の表示内容を見るだけで、被験者が有するフランジ締結作業のスキルが、単に判定基準に対する合否のいずれであるかを判定できるだけでなく、被験者が有するフランジ締結作業のスキルが、予め用意した3つ以上の技能レベルのいずれに対応するレベルにあるかを客観的及び明確に評価することが可能である。また、被験者のID情報と関連付けて当該被験者の判定試験の各データを記憶部51に記憶することにより、被験者のID情報と、当該被験者の過去の判定試験の結果とを併せていつでも確認することができる。

[0070] 結果として、実施形態1によれば、作業者のフランジの締結に係るスキルの判定を、客観的且つ明確に行うことが可能なフランジ締結スキル判定装置及びフランジ締結スキル判定プログラムを提供できる。これにより、例えば、フランジ締結に従事する作業者の人材を適切に選定することによって、一定以上の作業品質を期待できる作業者の班編成を容易に組むことができる。これにより、ボルトの締付に関する施工不良を減少させ、工事品質の向上を図ることも可能となる。

[0071] また、被験者が自らのスキルのレベルを客観的且つ明確に確認することによって、その技術レベルの底上げを短期間に図ることが可能であるとともに、フランジ締結作業に従事する上で必要な意識レベルの向上を期待することもできる。

[0072] 以下、本発明の別の実施形態について、実施形態1との差異を中心に述べる。

[0073] <実施形態2>

図7は、実施形態2に係る判定装置において、表示部6に表示されるグラフ判定画面20Aを示している。

[0074] グラフ判定画面20Aでは、空間座標系を用い、 α 、 β 、 γ を順に、空間座標におけるX軸、Y軸、Z軸に対応させて表示する。これにより、「III判定」、「II判定」、「I判定」のそれぞれに対応する各技能レベルの数値範囲

を、立方体状の空間Q1～Q3としてそれぞれ示している。尚、「NG判定」の数値範囲は、空間Q1～Q3のいずれにも重ならない空間として示している。判定試験で得られた被験者の α 、 β 、 γ の各値は、当該空間座標系内におけるP点の位置として示される。

[0075] このような表示内容によっても、演算部50bが演算ステップにおける演算で取得した α 、 β 、 γ を、オペレータ及び被験者等が確認可能な態様で表示できる。また、各技能判定項目の α 、 β 、 γ を順に、X軸、Y軸、Z軸に対応づけて表示しているため、例えば、判定部50cが判定ステップにおいて判定した被験者の判定結果の理由をグラフ判定画面20Aを用いて技能判定項目毎に容易に確認できる。尚、「III判定」、「II判定」、「I判定」を示す空間Q1～Q3を区別し易いように、空間Q1～Q3を互いに区別可能な態様（例えば異なる色）で表示してもよい。

[0076] <実施形態3>

図8は、実施形態3に係る判定装置において、表示部6に表示されるグラフ判定画面20Bを示している。

[0077] グラフ判定画面20Bでは、二次元座標系のグラフを用い、各技能判定項目をそれぞれ個別に且つ上下方向に並列的に表示する。これにより、各技能判定項目に対する「III判定」、「II判定」、「I判定」、「NG判定」の各判定基準の数値範囲（A1～A4、B1～B4、C1～C4）を併せて表示して、判定試験で得られた被験者の α 、 β 、 γ の各値（図中、太線L1～L3で示す）が各判定基準の数値範囲のどこに位置するかを表示可能としている。

[0078] このような表示内容によっても、演算部50bが演算ステップにおける演算で取得した α 、 β 、 γ を、オペレータ及び被験者等が確認可能な態様で表示できる。また、 α 、 β 、 γ の各値を各判定基準の範囲と照合して個別且つ容易に確認でき、被験者の α 、 β 、 γ のレベルが各基準範囲と比べて相対的にどのレベルにあるかを詳細に検討することができる。

[0079] <その他の事項>

実施形態1において、判定部50cは、 α 、 β 、 γ の順に判定を行ったが、本発明は、これに限定されない。判定部50cは、 α 、 β 、 γ をいずれの順で判定を行ってもよい。

[0080] 実施形態1において、判定装置1における受信部4は、PC5と別体としたが、本発明はこの構成に限定されない。例えば、受信部4をPC5の内部に配置し、PC5の構成要素として構成してもよい。また、記憶部51もPC5の内部に配置する構成に限定されず、例えば、PC5に接続された外部のネットワーク上に記憶部を配置してもよい。

[0081] 判定装置に配する出力部の構成は、いわゆるPC5のディスプレイとしての表示部6のみに限定されない。例えば、判定部50cの判定ステップにおける判定結果を、紙またはシート、或いは、各種記録媒体のいずれかに対して出力する構成であってもよい。

[0082] 本発明がスキルを判定することが可能なボルトの締付作業は、当然ながら生産工場等における配管のフランジを連結するためのボルトの締付作業に限定されない。例えば、減圧チャンバ等の圧力容器やモータ軸等の回転機器等の各種構造物を密閉または連結し、或いは、組み立てるためのボルトの締付作業であっても、良好にスキル判定を行うことができる。

[0083] 本発明において用いる歪ゲージは、締結に用いる複数のボルトに個別に対応して設ければよい。従って、例えば、ダミーフランジの一对のフランジの間に配するガスケットに対し、各ボルトに対応する各位置に個別に歪ゲージを設けてもよい。

[0084] 上記各実施形態では、締付力検出器として歪ゲージを例示したが、締付力検出器は、歪ゲージのみに限定されず、その他の構成、例えば、圧電素子を用いることもできる。この場合、一对のフランジの間に、各ボルトに対応する位置に圧電素子をそれぞれ配置することにより、歪ゲージを用いた場合と同様の検出を行うことができる。

[0085] 締付力検出器として歪ゲージを用いる場合、歪ゲージは、温度補正3線式に限定されず、その他の方式の歪ゲージを用いることもできる。

[0086] 上記各実施形態では、 α 、 β 、 γ の3つの技能判定項目をともに用いてフランジの締結に係るスキルの判定を行ったが、場合によっては、この中から選んだ2つの技能判定項目のみを用いてフランジの締結に係るスキルの判定を行うこともできる。このような場合でも、2つの技能判定項目によって、フランジの締結に係るスキルの判定を多角的な視点から行うことが可能であり、有用である。

産業上の利用可能性

[0087] 以上のように、本発明の一態様によれば、作業者のフランジの締結に係るスキルの判定を、客観的且つ明確に行うことが可能なフランジ締結スキル判定装置及びフランジ締結スキル判定プログラムを提供できる、優れた効果を有する。従って、この効果の意義を発揮できるフランジ締結スキル判定装置及びフランジ締結スキル判定プログラムとして広く適用すると有益である。

符号の説明

- [0088]
- 1 フランジ締結スキル判定装置
 - 2 ダミーフランジ
 - 3、3 a～3 h 締付力検出器付ボルト
 - 4 受信部
 - 5 パーソナルコンピュータ（PC）
 - 6 出力部
 - 7 入力手段
 - 5 0 処理部
 - 5 0 a 計測部
 - 5 0 b 演算部
 - 5 0 c 判定部
 - 5 1 記憶部

請求の範囲

- [請求項1] フランジを連結するために締め付けられる複数のボルトに対し、個別に対応して設けられた各締付力検出器から、被験者の前記複数のボルトの締付作業に伴って出力される出力信号を受信する受信部と、
- 前記受信部が受信した、前記複数のボルト各々の締付作業開始時から締付作業完了時までの各々の前記出力信号の変化の推移を示す複数の計測結果を得る計測部と、
- 複数の前記計測結果を演算して、前記複数のボルトの締付作業中における各々の前記締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第一演算結果と、前記複数のボルトの締付作業完了時における各々の前記締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第二演算結果と、前記複数のボルトの前記締付作業完了時における各締付力の程度を示す第三演算結果と、をそれぞれ技能判定項目として得る演算部と、
- 各々の前記技能判定項目を判定基準と照合した結果に基づき、前記各ボルトの締付作業に係る被験者の技能を3つ以上の技能レベルのいずれであるかを判定する判定部と、
- 前記判定部による判定結果を出力する出力部とを備える、フランジ締結スキル判定装置。
- [請求項2] 前記複数のボルトの各々の前記締付作業は、複数の単位締付動作を含み、
- 前記演算部は、前記複数のボルトの締付作業中のいずれかの前記単位締付動作の完了時における各々の前記締付力検出器の出力信号値のうち、の最大値と最小値との差を前記第一演算結果として得る、請求項1に記載のフランジ締結スキル判定装置。
- [請求項3] 前記演算部は、前記複数のボルトの前記締付作業中の全ての前記単位締付動作の完了時の前記出力信号値における最大値と最小値との最大差のものを前記第一演算結果として得る、請求項2に記載のフランジ締結スキル判定装置。

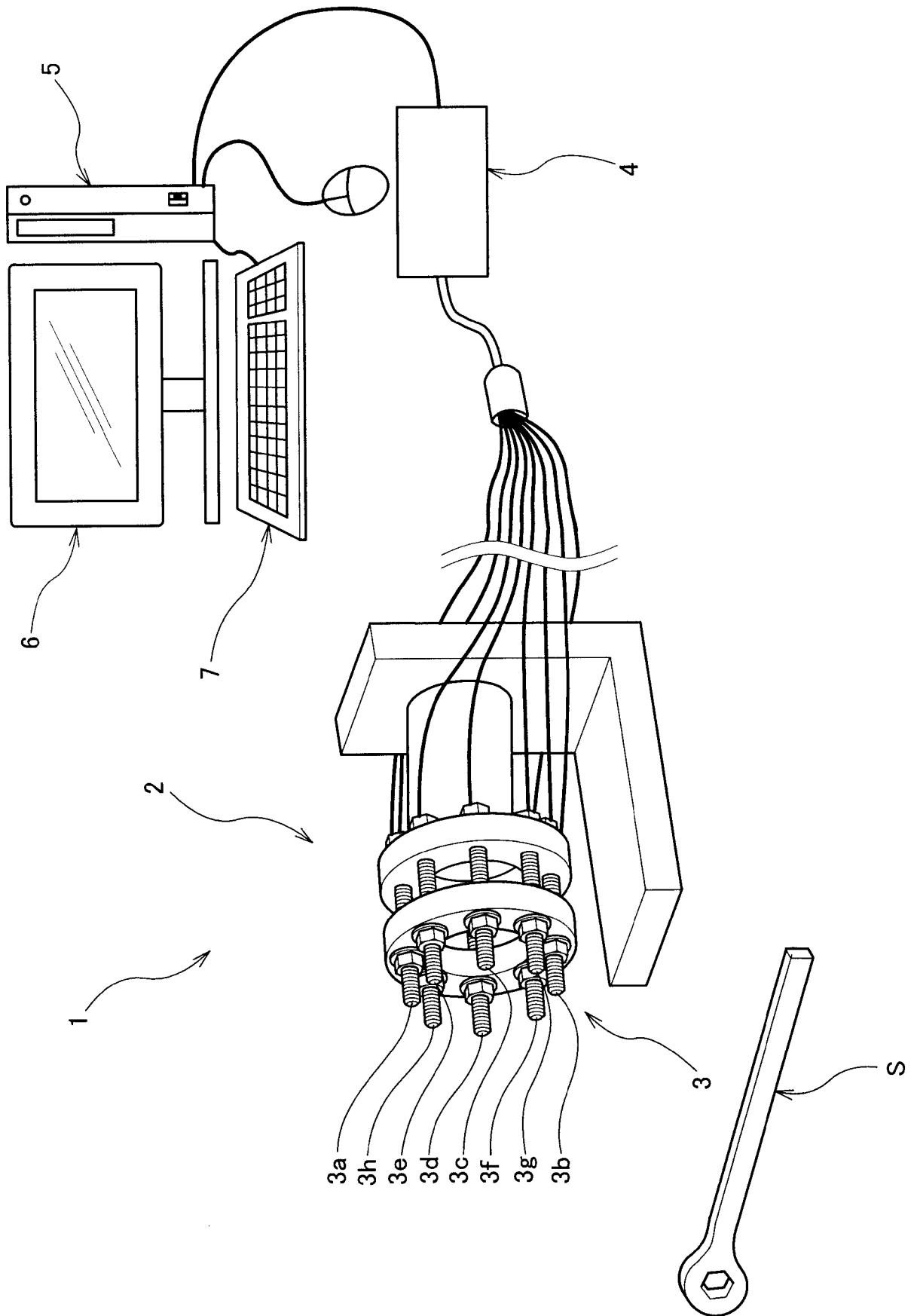
- [請求項4] 前記演算部は、前記複数のボルトの締付作業完了時における各々の前記出力信号値のうちの最大値と最小値との差を前記第二演算結果として得る、請求項1乃至3のいずれか1項に記載のフランジ締結スキル判定装置。
- [請求項5] 前記出力部は、前記判定部による前記判定結果を表示可能な表示部であり、
前記表示部には、前記判定部による前記判定結果が前記技能レベル毎に互いに異なる表示態様で区別可能に表示される、請求項1乃至4のいずれか1項に記載のフランジ締結スキル判定装置。
- [請求項6] 前記出力部は、前記第三演算結果を表示可能な表示部であり、
前記表示部には、前記第三演算結果が所定の数値範囲毎に異なる色表示で表示される、請求項1乃至5のいずれか1項に記載のフランジ締結スキル判定装置。
- [請求項7] 前記計測結果及び前記第一、第二、第三演算結果、並びに前記判定結果を記憶するための記憶部をさらに備える、請求項1乃至6のいずれか1項に記載のフランジ締結スキル判定装置。
- [請求項8] 前記記憶部は、さらに被験者のID情報を、前記計測結果及び前記第一、第二、第三演算結果、並びに前記判定結果と関連付けて記憶する、請求項7に記載のフランジ締結スキル判定装置。
- [請求項9] フランジを連結するために締め付けられる複数のボルトに対し、個別に対応して設けられた各締付力検出器から、被験者の前記複数のボルトの締付作業に伴って出力される出力信号を受信し、前記受信した前記複数のボルト各々の締付作業開始時から締付作業完了時までの各々の前記出力信号の変化の推移を示す複数の計測結果を得るとともに、複数の前記計測結果を演算して、前記複数のボルトの締付作業中における各々の前記締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第一演算結果と、前記複数のボルトの締付作業完了時における各々の前記締付力検出器の出力信号値のばらつきを示す第二演算結果と、前記複数

のボルトの前記締付作業完了時における各締付力の程度を示す第三演算結果と、をそれぞれ技能判定項目として得る演算ステップと、

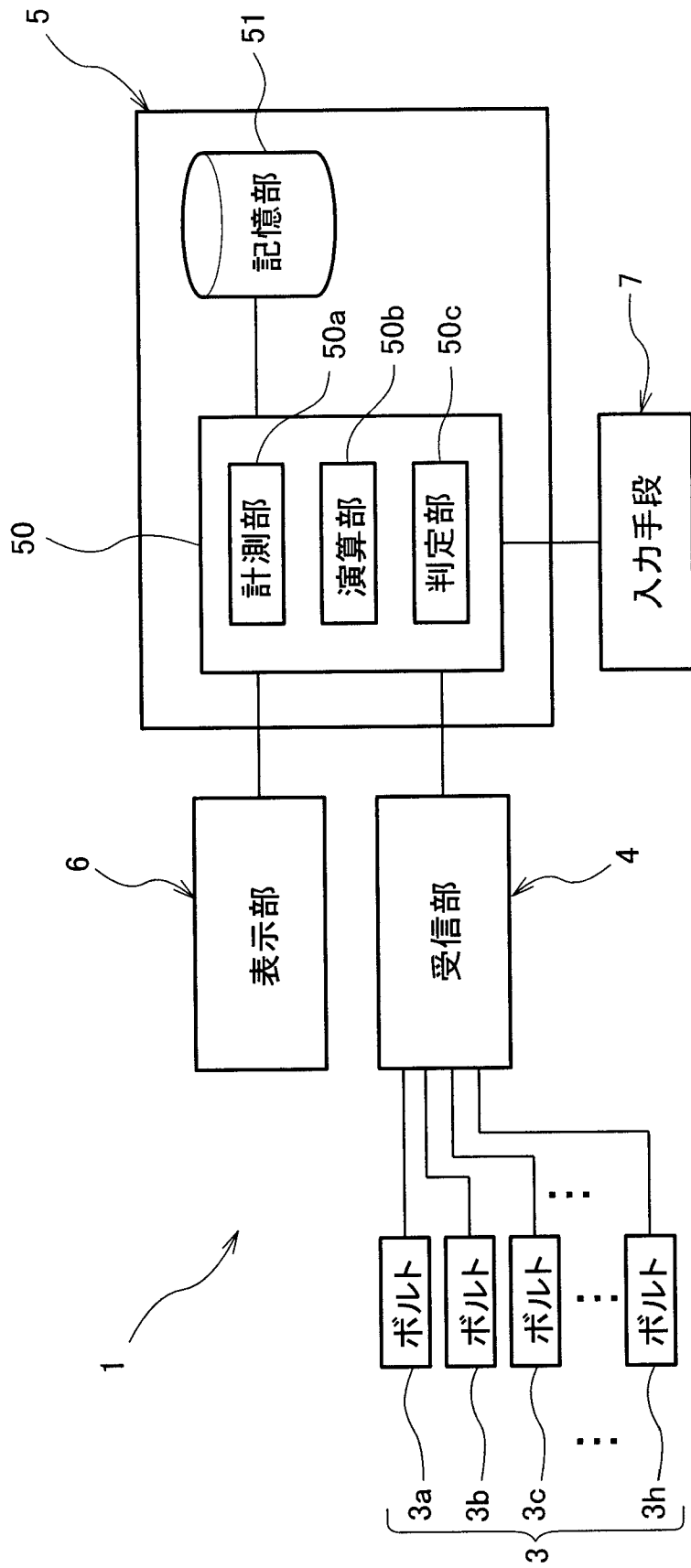
各々の前記技能判定項目を判定基準と照合した結果に基づき、前記各ボルトの締付作業に係る被験者の技能を3つ以上の技能レベルのいずれであるかを判定する判定ステップと、

前記判定ステップで得られた前記判定結果を出力する出力ステップと、をコンピュータに実行させる、フランジ締結スキル判定プログラム。

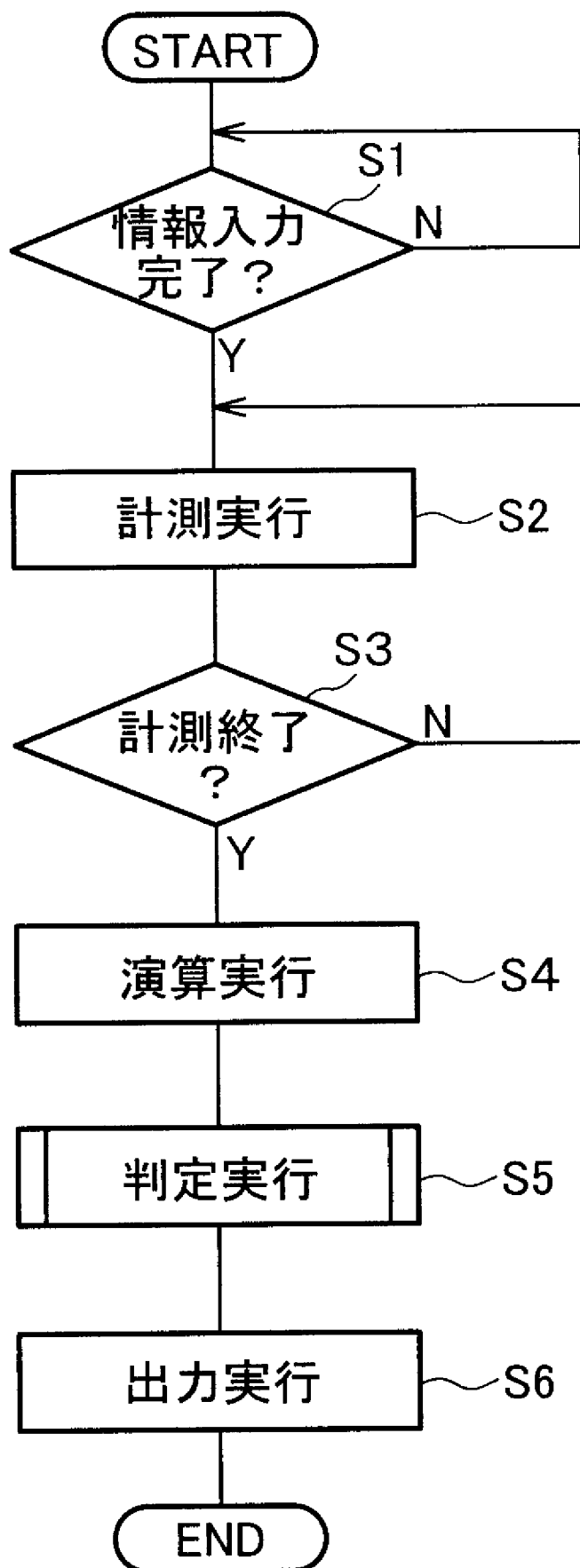
[図1]



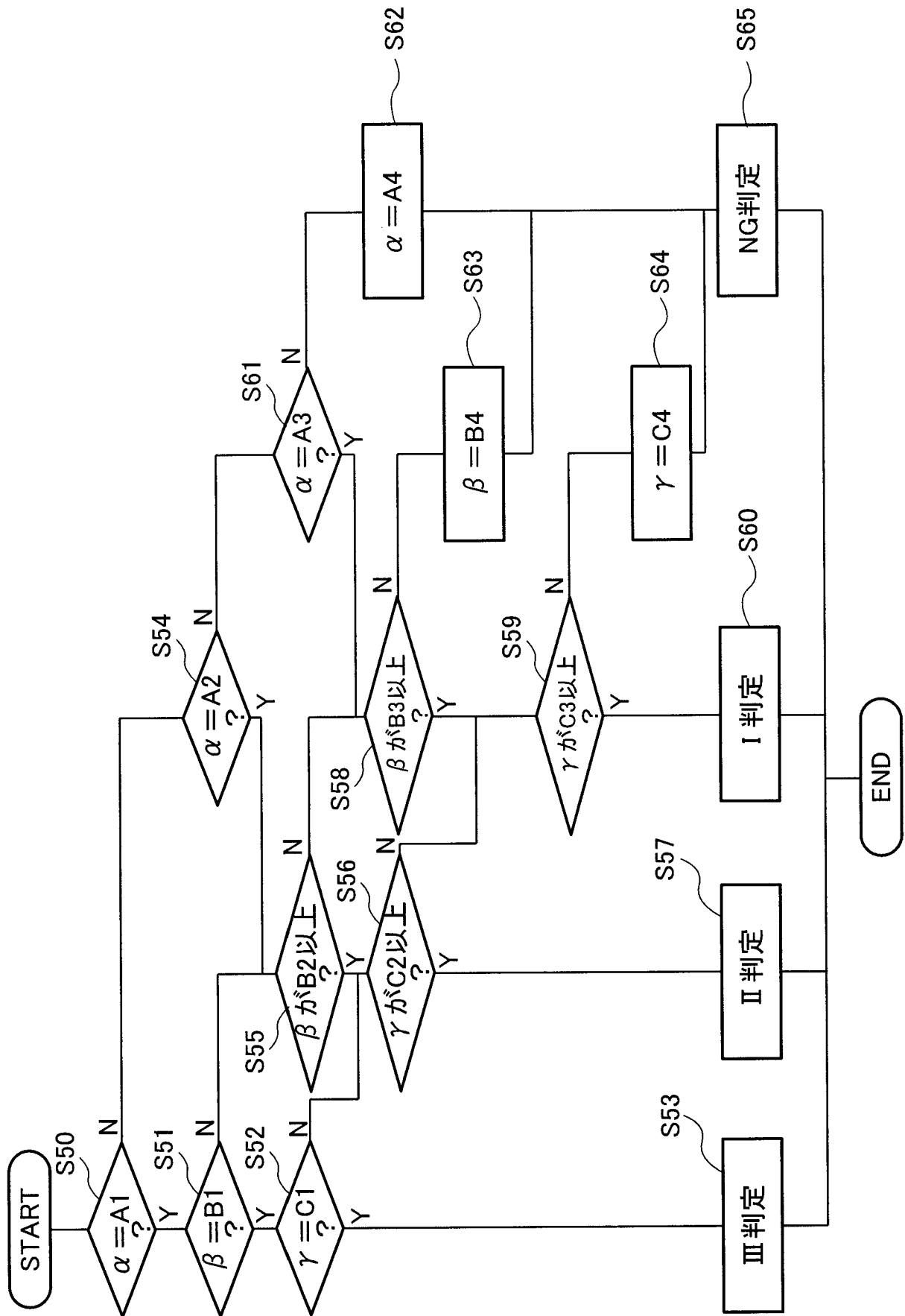
[図2]



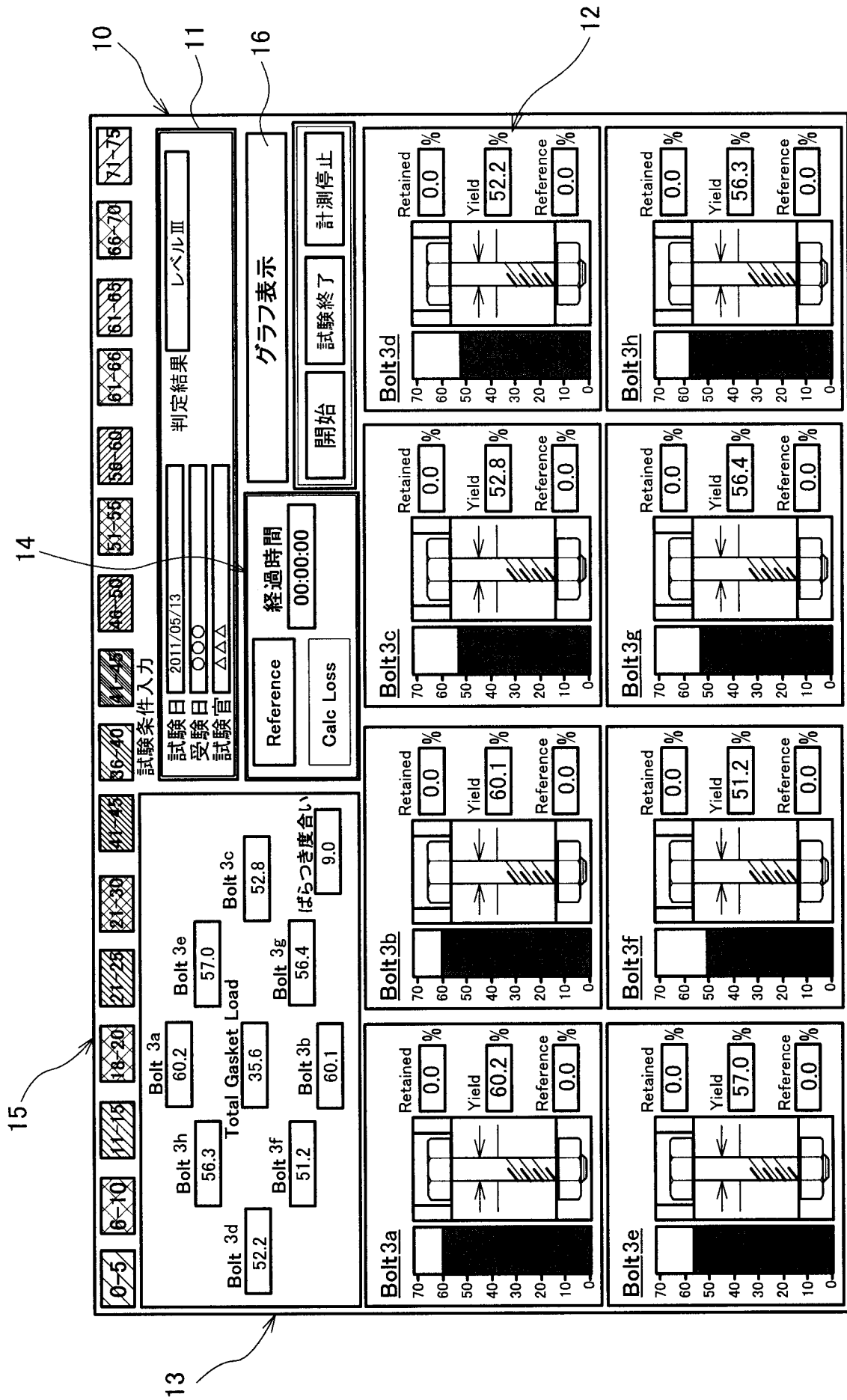
[図3]



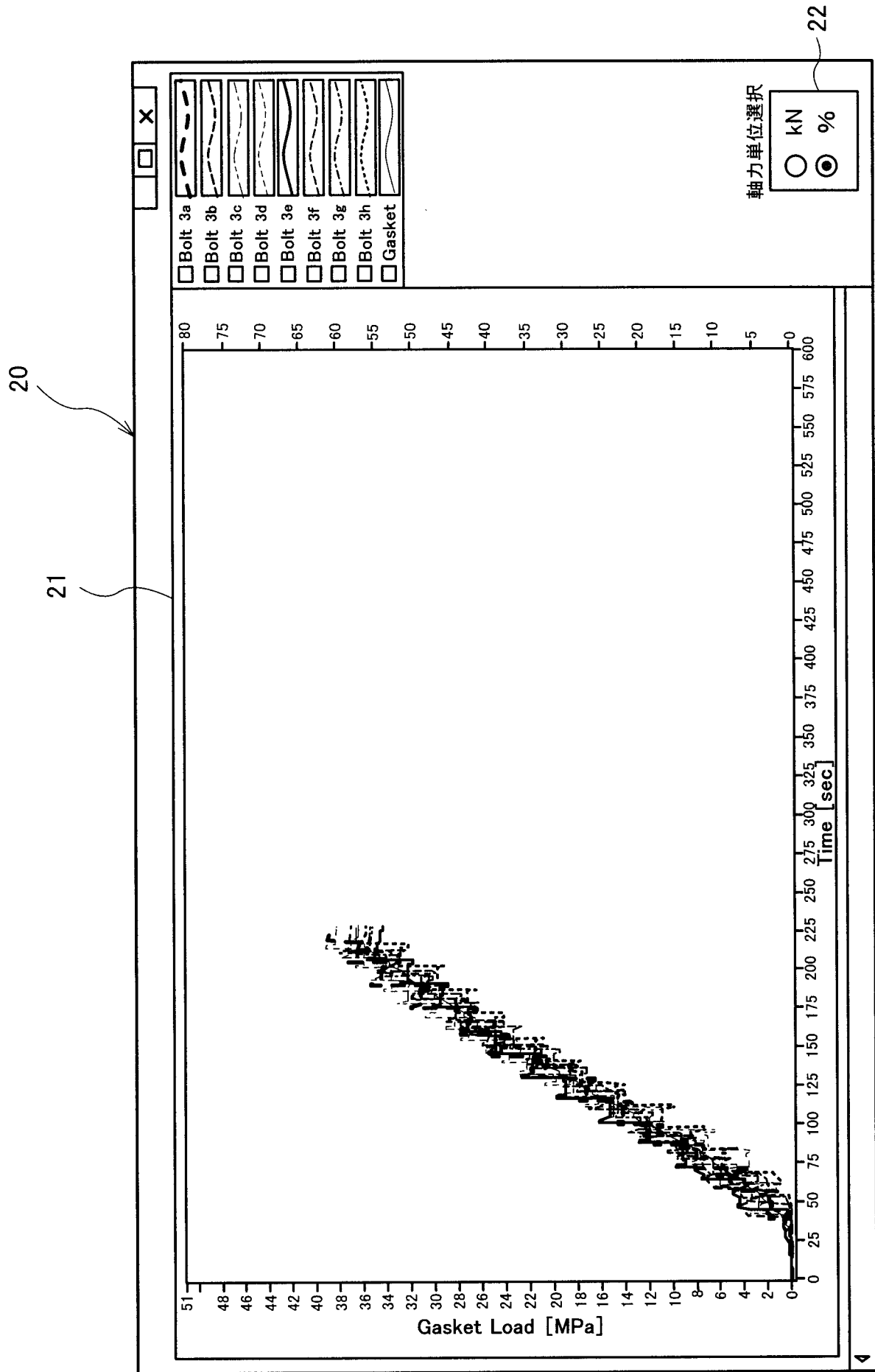
[図4]



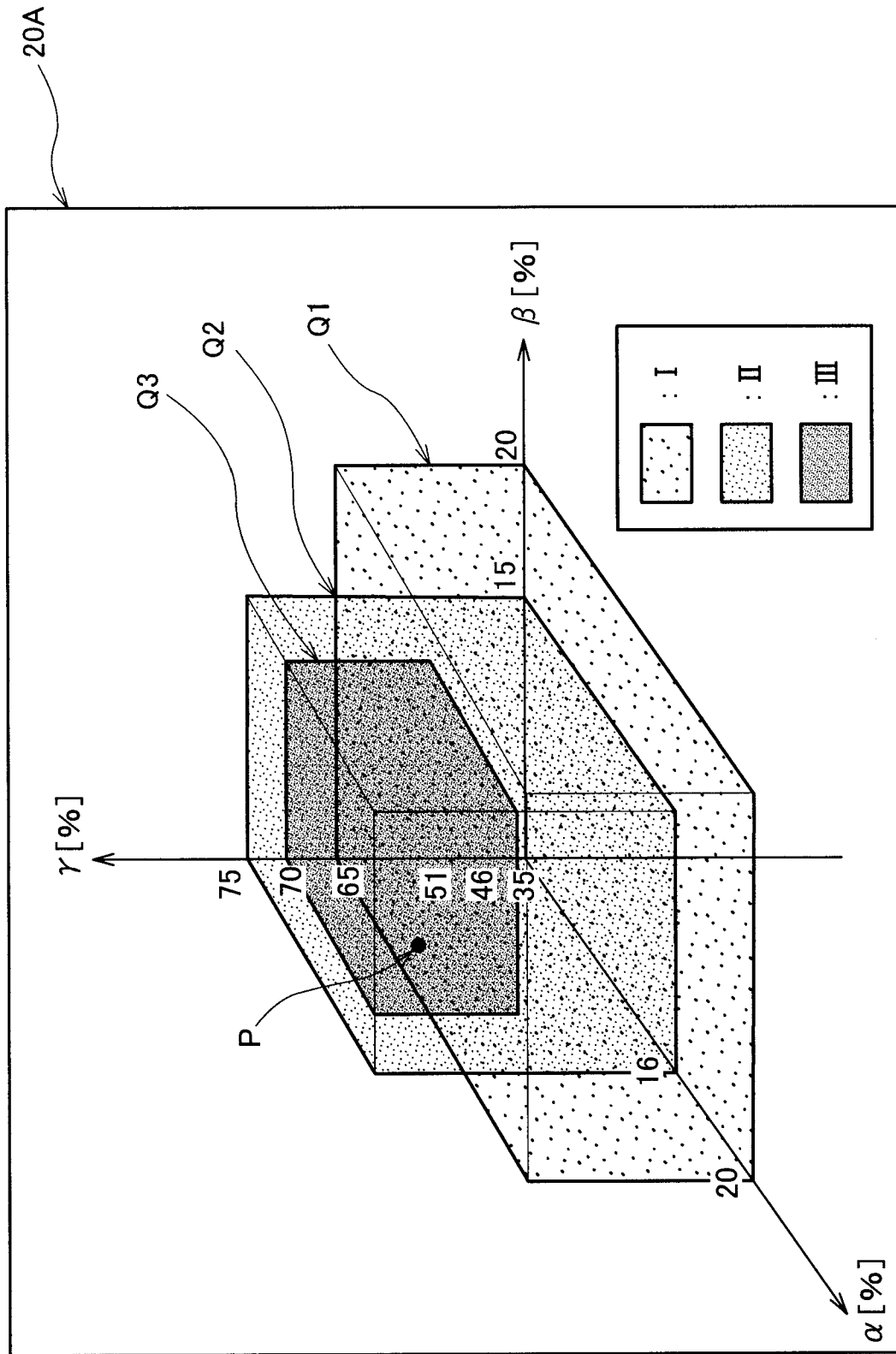
[図5]



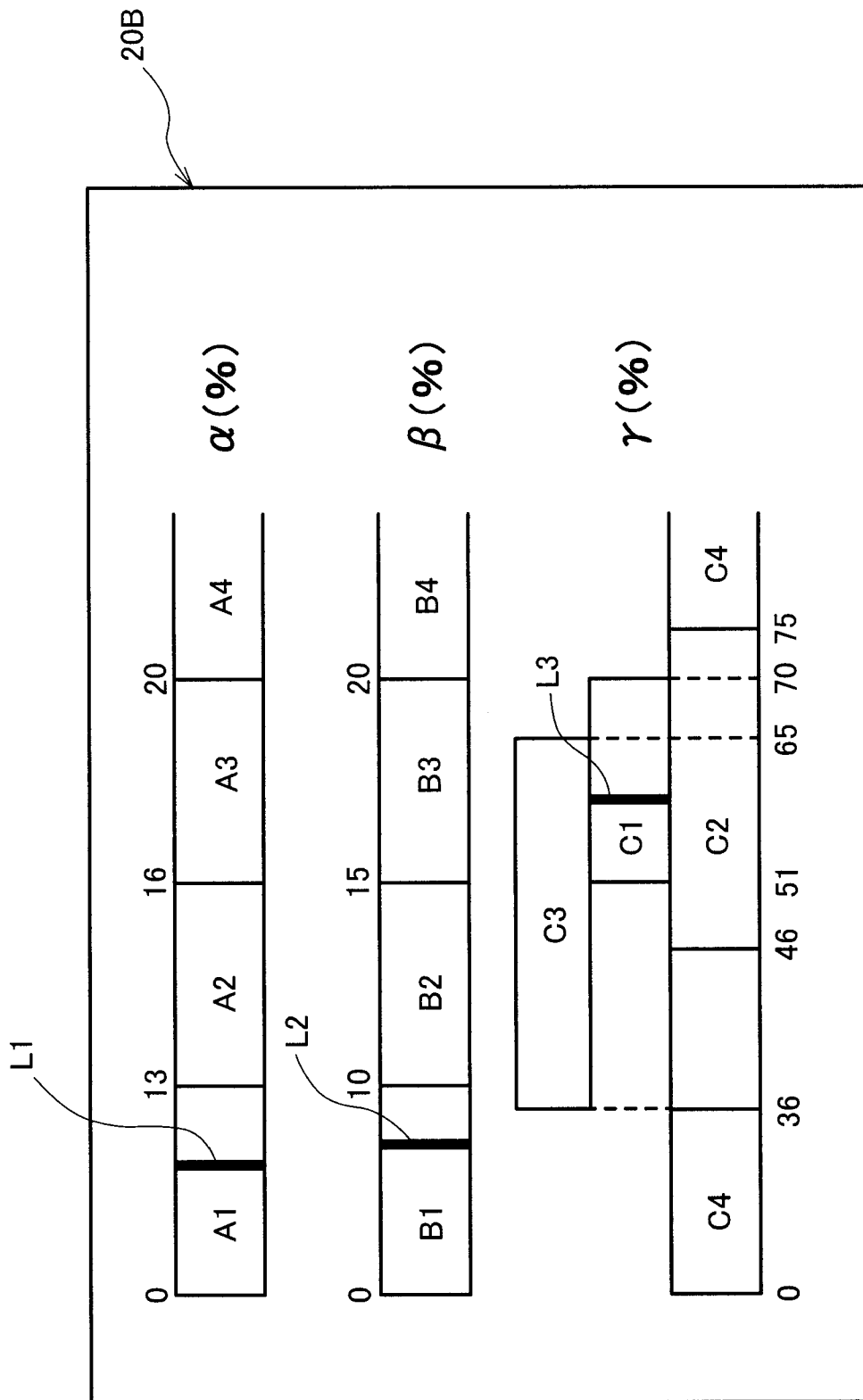
[図6]



[図7]



[8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/002105

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B25B23/14(2006.01)i, G01L5/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B25B23/14, G01L5/00, B23P19/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-101700 A (Daiichi Kogyo Co., Ltd.), 13 April 1999 (13.04.1999), paragraphs [0015] to [0026]; fig. 2 (Family: none)	1-9
A	JP 11-94662 A (Shin Nikkei Co., Ltd.), 09 April 1999 (09.04.1999), paragraphs [0019] to [0022]; fig. 4 (Family: none)	1-9
A	JP 2-212077 A (Hitachi, Ltd.), 23 August 1990 (23.08.1990), page 3, upper left column, line 9 to page 4, lower left column, line 20; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 June 2015 (16.06.15)	Date of mailing of the international search report 30 June 2015 (30.06.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002105

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5278775 A (The University of Akron), 11 January 1994 (11.01.1994), column 2, line 28 to column 3, line 10; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-9
A	US 2013/0047408 A1 (Innovation Plus, LLC), 28 February 2013 (28.02.2013), paragraphs [0008] to [0010]; fig. 1 to 2 & WO 2011/139350 A2 & EP 2566661 A2	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B25B23/14(2006.01)i, G01L5/00(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B25B23/14, G01L5/00, B23P19/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 11-101700 A（第一工業株式会社）1999.04.13, 段落[0015]-[0026], 図2（ファミリーなし）	1-9
A	JP 11-94662 A（新日軽株式会社）1999.04.09, 段落[0019]-[0022], 図4（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2-212077 A（株式会社日立製作所）1990.08.23, 第3ページ左上 欄第9行-第4ページ左下欄第20行, 第1-3図（ファミリーなし）	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 16.06.2015	国際調査報告の発送日 30.06.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 小川 真 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3 C 3 9 3 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 5278775 A (The University of Akron) 1994. 01. 11, 第2欄第28行-第3欄第10行, Fig. 1-4 (ファミリーなし)	1-9
A	US 2013/0047408 A1 (Innovation Plus, LLC) 2013. 02. 28, 段落[0008]-[0010], Fig. 1-2 & WO 2011/139350 A2 & EP 2566661 A2	1-9