

明 細 書

発明の名称： 設備操作支援システム

技術分野

[0001] 本発明は、複数の設備が接続されて構成される設備環境において、設備の操作を行う際に用いる設備操作支援システムに関する。

背景技術

[0002] 設備環境における接続関係の一例として、電源から複数の設備に対して電力を供給する電気系統がある。電気系統においては、1つの電源は、電力の供給を入切する（供給線の接続あるいは切断する）電源操作装置を介して、複数の装置と接続される。例えば、このような電気系統に設けられる電源操作装置を切にする（切断する）操作が行われる場合がある。電源操作装置は、複数の設備に電力を供給しており、電源操作装置を入切すると複数の設備に影響を与える。そのため、不用意に電源操作装置を切断すると、電力の供給を必要とする設備への電力の供給が停止され、停止すべきでない設備の動作を停止させてしまうという不具合が生じることがある。

[0003] そのため、電源操作装置を切断する際には、電気系統図や手引書等を参照し、電源操作装置の影響範囲を確認しながら電源操作装置の切断が行われる。ここで、電気系統図は、必ずしも電源操作装置の影響範囲を網羅するように作成されておらず、一元管理もされていないのが一般的である。

[0004] そこで、特許文献1に示されるように、一元管理されていない複数のP & I D（配管計装線図、電気系統図）に対して、機器（設備）をキーワードとして検索し、複数のP & I Dを関連付けて表示させ、これらを用いて機器の影響範囲を確認しながら、機器の操作が行われる場合があった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平9－91327号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、大規模な設備環境においては、各設備の影響範囲が広大となり、整理された情報が表示された接続画面を確認しても、各設備の影響範囲を判断することは容易ではなく、設備の操作においてヒューマンエラー等が発生する場合があった。

[0007] 本発明は、上記問題点を解決するために、適切な操作を行うための操作支援を行うことを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明の一実施形態に係る設備操作支援システムの特徴構成は、設備環境における複数の設備の接続状態を確認する設備操作支援システムであって、操作支援装置と、前記操作支援装置に設けられる表示部と、前記操作支援装置に設けられ、操作支援の対象となる前記設備である操作対象設備を特定する属性情報を受け付けると共に、模擬操作指示を受け付ける指示受付部と、前記操作支援装置に設けられ、前記表示部を制御する表示制御部と、複数の前記設備の接続関係が示される複数の接続操作図を記憶する記憶部と、前記設備として前記操作対象設備が含まれる前記接続操作図を検索して抽出する検索部と、前記模擬操作指示に応じて、抽出された前記接続操作図に含まれる前記設備が操作された際の前記設備の接続関係の変化を前記接続操作図に反映させた模擬操作図を出力する模擬操作部とを備え、前記表示制御部は、前記属性情報を受け付けた際には前記操作対象設備が含まれる前記接続操作図を前記表示部に表示させ、前記模擬操作指示を受け付けた際には前記模擬操作図を前記表示部に表示させる点にある。

[0009] このような構成により、属性情報により特定された操作対象設備が含まれる接続操作図を表示すると共に、模擬操作指示に応じた接続操作図の接続関係の変化を反映させた模擬操作図を表示することにより、操作対象設備を操作したときの影響範囲を的確に判断でき、適切な操作を行うことができる。

[0010] また、前記属性情報は識別符号で表示され、前記指示受付部は前記識別符号を読み取っても良い。

- [0011] このような構成により、容易に属性情報を取得して、操作対象設備を特定することができる。
- [0012] また、前記指示受付部は、前記属性情報を、音声入力または人為入力により受け付けても良い。
- [0013] このような構成により、操作対象設備に識別情報を表示させる必要がなく、簡単な構成で、容易に属性情報を取得して、操作対象設備を特定することができる。
- [0014] また、前記記憶部は、前記設備の関連資料を、前記設備と対応付けて記憶し、前記指示受付部は、前記関連資料を表示する旨の資料表示指示を受け付け、前記表示制御部は、前記資料表示指示に基づいて、前記操作対象設備に対応する前記関連資料を前記表示部に表示させても良い。
- [0015] このような構成により、操作対象設備に関する関連資料を参照しながら操作の適格性を判断することができるため、より適切な操作を行うことができる。
- [0016] また、前記操作支援装置は、前記記憶部、前記検索部、および前記模擬操作部を備えても良い。
- [0017] これにより、簡単な構成で、適切な操作支援を行うことができる操作支援システムを実現することができる。
- [0018] また、前記操作支援装置とデータ通信するサーバを備え、前記サーバは、前記記憶部、前記検索部、および前記模擬操作部を備えても良い。
- [0019] このような構成により、操作支援装置をより簡単な構成とすることができ、作業性に優れた操作支援システムを実現することができる。
- [0020] また、1つのサーバで複数の操作支援装置に対応することができ、離れた場所に配置され、かつ、関連する複数の操作対象設備を操作する場合でも、互いの操作結果を反映させた操作支援を容易に行うことができる。
- [0021] 前記設備環境は電気系統であり、前記設備は電源操作装置を含んでも良い。
- [0022] これにより、電源設備の操作支援を適切に行うことができる。

- [0023] 前記模擬操作指示を記録した操作ログに基づいて、前記操作対象設備および前記操作対象設備に対する作業の順番を示す情報を含む作業手順書を作成する手順書作成部をさらに備えても良い。
- [0024] これにより、操作対象設備に対する作業の作業手順書の作成が容易になる。また、設備の変化を模擬操作図で操作者が確認しながら（シミュレーションしながら）、模擬操作指示（詳しくは、模擬操作指示の履歴である操作ログ）に基づいて作業手順書が作成されるため、より安全に作業を進めることが可能な作業手順書を作成することができ、安全な作業環境を構築することができる。
- [0025] 前記表示制御部は、前記作業手順書に作業の対象として含まれる前記操作対象設備の状態の切り替え作業が完了したことを示す指示を受け付けると、前記接続操作図に表示される当該操作対象設備の状態を作業後の状態にリアルタイムで変更して表示しても良い。
- [0026] これにより、作業者および作業を監視する監視員が作業の進捗を容易に把握することができる。
- [0027] 前記記憶部には、現在および将来の前記設備における接続関係が示される複数の前記接続操作図を表すためのデータを記憶するデータベースが記憶されていても良い。
- [0028] これにより、1つの設備において同時に複数の作業（工事）が実施されている場合であっても、現在および将来の設備の状態を的確に確認することができ、作業の輻輳を防止することができる。
- [0029] 前記設備環境は配管設備であり、前記設備は、前記配管設備が備える配管を流れる流体の流通を制御する流体制御装置であり、前記模擬操作図では、前記流体制御装置の状態変化に応じて前記配管設備の状態変化がシミュレートされても良い。
- [0030] これにより、流体が流れる配管設備においてより安全な作業環境を構築することができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]第1実施形態に係る電気系統を例示する回路図である。

[図2]第1実施形態に係る電源制御盤を例示する図である。

[図3]第1実施形態に係る電源操作支援システムの概略構成を示す図である。

[図4]第1実施形態に係る電源操作支援システムの機能ブロックを説明する図である。

[図5]第1実施形態に係る模擬操作図を例示する図である。

[図6]第1実施形態に係る模擬操作図を例示する図である。

[図7]第1実施形態に係る設備の整備の処理フローを例示する図である。

[図8]第2実施形態に係るバルブ操作支援システムの概略構成を示す図である。

[図9]第2実施形態に係るバルブ操作支援システムの機能ブロックを説明する図である。

[図10]第2実施形態に係る作業手順書の一例を示す図である。

[図11]第2実施形態に係る配管設備の配管計装図の一例を示す図である。

[図12]第2実施形態に係る配管計装図を記憶するピンボードデータベースを説明するための図である。

[図13A]第2実施形態に係る模擬操作図の一例を示す図である。

[図13B]第2実施形態に係る模擬操作図の一例を示す図である。

[図13C]第2実施形態に係る模擬操作図の一例を示す図である。

[図14]第2実施形態に係る計画段階における作業フローの一例を示す図である。

[図15]第2実施形態に係る作業実施段階における作業フローの一例を示す図である。

[図16]第2実施形態に係る詳細画面の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0032] [第1実施形態]

設備操作支援システムは、複数の設備3（図1参照）が接続される設備環境において、設備3の操作を行う際に、設備3の影響範囲を容易に把握でき

るように設備 3 の操作を支援する。以下、設備 3 として電源操作装置 5（図 1 参照 「操作対象設備」の一例）を含む電気系統 1（図 1 参照 「設備環境」の一例）において、電源操作装置 5 の操作を支援する電源操作支援システム 20（図 1 参照）を例に説明する。

[0033] 〔電気系統〕

まず、図 1、図 2 を用いて電気系統 1 について説明する。

[0034] 図 1 に示すように、電気系統 1 は、電源や変圧器等の共通の動力源 2 から電力が供給される複数の設備 3 と、動力源 2 から各設備 3 に電力を供給する供給線 4 とを備える。供給線 4 には設備 3 の一種である電源操作装置 5 が設けられる。電源操作装置 5 は、供給線 4 を接続する接続状態と、供給線 4 を切断する切断状態とに切り替えることができる。接続状態において供給線 4 は電力を供給し、切断状態において供給線 4 は電力の供給を停止する。

[0035] 電気系統 1 は電源操作装置 5 により分岐電気系統 1 a に細分化される。例えば、図 1 において、電気系統 1 は、電源操作装置 5 a により分岐電気系統 1 a が分化され、電源操作装置 5 b により分岐電気系統 1 b が分化され、電源操作装置 5 c により分岐電気系統 1 c が分化される。例えば、分岐電気系統 1 a に設けられる設備 3 a は電源操作装置 5 a が接続状態になることにより電力が供給され、分岐電気系統 1 b に設けられる設備 3 b は電源操作装置 5 b が接続状態になることにより電力が供給され、分岐電気系統 1 c に設けられる設備 3 c は電源操作装置 5 a および電源操作装置 5 c が接続状態になることにより電力が供給される。また、各設備 3 は供給線 4 に対して切替スイッチ 6 を介して接続されても良い。切替スイッチ 6 は設備 3 の一種であり、供給線 4 の接続および切断を切り替えることができ、各設備 3 への電力の供給を制御する。図 1 では、全ての設備 3 に切替スイッチ 6 が設けられているが、一部または全部の設備 3 は切替スイッチ 6 を設けなくても良い。

[0036] 図 2 に示すように、複数の電源操作装置 5 は、1 または複数の電源制御盤 10 に集められる。それぞれの電源操作装置 5 は、電源スイッチ 11 と、電力の情報を表示するメータ 12 と、接続状態を示す表示ランプ 13 と、電源

操作装置 5 を特定する QR コード（登録商標） 1 4 とを備える。電源スイッチ 1 1 は供給線 4 の接続および切断を切り替えることができ、対応する電気系統 1 への電力の供給を制御する。QR コード（登録商標） 1 4 は属性情報 3 5（図 3 参照）の一例である。属性情報 3 5 は、対応する電源操作装置 5 を特定するための情報を含み、電源操作装置 5 の形状や名称、型格等の各種の情報を含めることができる情報である。電源操作装置 5 は、電源スイッチ 1 1 を操作することにより、対応する電気系統 1 への電力の供給を制御する。なお、切替スイッチ 6 の少なくとも一部も、電源操作装置 5 と同様に、1 または複数の電源制御盤 1 0 に集められても良い。この場合も、電源操作装置 5 と同様に、切替スイッチ 6 の操作部には、電源スイッチ 1 1 と、電力の情報を表示するメータ 1 2 と、接続状態を示す表示ランプ 1 3 と、電源操作装置 5 を特定する QR コード（登録商標） 1 4 とが設けられる。

[0037] 〔電源操作支援システム〕

次に、図 1 を参照しながら、図 3，図 4 を用いて、電源操作支援システム 2 0 の構成を説明する。

まず、電源操作支援システム 2 0 の概略構成を説明する。

[0038] 図 3 に示すように、電源操作支援システム 2 0 は、タブレット等の持ち運びが可能な操作支援装置 2 1 と、操作支援装置 2 1 とデータ通信が可能なサーバ 2 2 とを備える。電源操作支援システム 2 0 は、操作支援装置 2 1 により操作支援の対象となる操作対象設備である電源操作装置 5 または切替スイッチ 6 を特定し、操作対象設備である電源操作装置 5 または切替スイッチ 6 の操作支援を行う。以下、電源操作装置 5 の操作を例として、具体的に説明する。操作支援装置 2 1 は、属性情報 3 5 に関する QR コード（登録商標） 1 4 を読み取り、電源操作装置 5 を特定する。QR コード（登録商標） 1 4 は操作対象設備である電源操作装置 5 に設けられる。操作支援装置 2 1 は、特定された電源操作装置 5 の属性情報 3 5 または電源操作装置 5 を特定できる情報をサーバ 2 2 に送信する。属性情報 3 5 には種々の情報が含まれても良いが、少なくとも電源操作装置 5 を特定（識別）する情報が送信される

。

[0039] サーバ22は、操作対象設備である電源操作装置5に紐づけられた電気系統図（「接続操作図」の一例）32を特定し、操作支援装置21は電気系統図32を表示する。さらに、後述のように、操作支援装置21は、模擬操作指示36を受け付けて、電気系統図32に表示された電源操作装置5や切替スイッチ6に対する操作に伴う接続関係の変化を反映した模擬操作図33を表示する。操作者は、表示された電気系統図32や模擬操作図33を参照しながら、操作の適格性を判断して、電源操作装置5の操作を行う。

[0040] 次に、具体的な操作支援装置21およびサーバ22の機能構成を説明する。

。

図4に示すように、操作支援装置21は、表示部25と、表示制御部26と、指示受付部27と、通信部28と、記憶部29とを備える。

[0041] 表示部25は、表示制御部26の制御に従って、操作メニューや電気系統図32、模擬操作図33等を表示すると共に、各種の操作を受け付ける。指示受付部27はカメラ34を備え、カメラ34で読み取られたQRコード（登録商標）14の情報を属性情報35として受け付けると共に、表示部25で受け付けた操作に関する操作情報を受け取る。操作情報は、表示された電気系統図32の電源操作装置5や切替スイッチ6に対する操作に関する模擬操作指示36等の情報である。指示受付部27は、受け取った属性情報35や模擬操作指示36等の情報を記憶部29に記憶させる。通信部28はサーバ22との間で各種の情報を送受信する。通信部28は、受け取った属性情報35や模擬操作指示36等をサーバ22に送信し、電気系統図32や模擬操作図33等をサーバ22から受信する。記憶部29は、通信部28を介してサーバ22から受信した、電気系統図32や模擬操作図33等も記憶する。

。

[0042] 操作支援装置21は、操作しようとしている操作対象設備が適切であるか否かを判断する機能も備える。この場合、表示部25は、操作情報の他に、その他の情報や指示を受け付ける。例えば、表示部25は、操作支援に先立

って、操作が行われる予定の操作対象設備（電源操作装置 5 または切替スイッチ 6）に係る操作予定情報を別途受け付けることができる。指示受付部 27 は受け付けた操作予定情報を記憶部 29 に記憶させる。操作支援の際に属性情報 35 を受け付けると、指示受付部 27 または図示しない他の制御部は、操作予定情報に対応する操作対象設備（電源操作装置 5 または切替スイッチ 6）と属性情報 35 に対応する操作対象設備（電源操作装置 5 または切替スイッチ 6）とを比較し、一致する旨あるいは一致しない旨を表示制御部 26 の制御により表示部 25 に表示させる。さらに、操作支援装置 21 は警告部 31 を備えることもでき、指示受付部 27 または図示しない他の制御部は、操作予定情報に対応する操作対象設備（電源操作装置 5 または切替スイッチ 6）と属性情報 35 に対応する操作対象設備（電源操作装置 5 または切替スイッチ 6）とが一致しない場合、誤った操作対象設備を操作しようとしていると判断して、警告部 31 に警告させても良い。警告部 31 は、警告ランプや警報を発報するスピーカとすることができる。また、警告は、表示部 25 に表示されても良い。

[0043] サーバ 22 は、通信部 41 と、制御部 42 と、識別部 43 と、記憶部 44 と、検索部 45 と、模擬操作部 46 とを備える。

[0044] 通信部 41 は、制御部 42 の制御に従って、操作支援装置 21 との間で各種の情報を送受信する。例えば、通信部 41 は、操作支援装置 21 から属性情報 35 および模擬操作指示 36 を受信し、操作支援装置 21 に電気系統図 32 および模擬操作図 33 を送信する。制御部 42 は、受信した属性情報 35 および模擬操作指示 36 を記憶部 44 に記憶させる。

[0045] 識別部 43 は、制御部 42 の制御に従って、受信した属性情報 35 に対応する操作対象設備である電源操作装置 5 または切替スイッチ 6 を特定する。検索部 45 は、制御部 42 の制御に従って、特定された電源操作装置 5 または切替スイッチ 6 を含む電気系統 1 を特定し、この電気系統 1 に対応する電気系統図 32 を記憶部 44 から検索する。検索された電気系統図 32 は、制御部 42 の制御に従って、通信部 41 を介して操作支援装置 21 に送信され

る。

[0046] 模擬操作部 4 6 は、通信部 4 1 を介して受信された模擬操作指示 3 6 に基づいて、電気系統図 3 2 中の電源操作装置 5 や切替スイッチ 6 の操作指示を反映した模擬操作図 3 3 を生成する。模擬操作図 3 3 は、電源操作装置 5 や切替スイッチ 6 が、接続状態および切断状態の間で切り替えられた際の、供給線 4 および設備 3 への電力供給状態を示す。その結果、操作支援装置 2 1 に表示された電気系統図 3 2 を確認しながら、操作者は電源操作装置 5 や切替スイッチ 6 の模擬的な操作を操作支援装置 2 1 上の電気系統図 3 2 に対して行い、その操作結果に対応する模擬操作図 3 3 を確認することにより、操作の適否を判断する。

[0047] 〔電気系統図および模擬操作図〕

次に、図 4 を参照しながら、図 1 および図 5、図 6 を用いて、電気系統図 3 2 および模擬操作図 3 3 の具体例について説明する。

[0048] 上述のように、図 1 に示される電気系統図 3 2 は、操作支援装置 2 1 の表示部 2 5 に表示され、電気系統 1 における設備 3、電源操作装置 5、切替スイッチ 6、およびこれらの接続関係を示す供給線 4 が図示される。さらに、電気系統図 3 2 は、電源操作装置 5 および切替スイッチ 6 を、電気系統図 3 2 上で模擬的に接続状態と切断状態との間で切り替える操作を模擬操作指示 3 6 として受け付けることができる。

[0049] 例えば、表示部 2 5 としてタッチパネルが用いられ、電気系統図 3 2 上の操作対象となる電源操作装置 5 および切替スイッチ 6 をタッチするごとに、その電源操作装置 5 および切替スイッチ 6 は接続状態と切断状態との間で切り替わる。あるいは、タッチパネル上に、それぞれの電源操作装置 5 および切替スイッチ 6 に対応するスイッチ（図示せず）を表示し、そのスイッチをタッチするごとに、その電源操作装置 5 および切替スイッチ 6 が接続状態と切断状態との間で切り替わる構成とすることもできる。この場合、スイッチは、対応する電源操作装置 5 および切替スイッチ 6 に表示されても良いが、操作メニュー等の別途設けられる操作領域にまとめて表示されても良い。

[0050] 模擬操作図 3 3 は、模擬操作指示 3 6 に従った電源操作装置 5 および切替スイッチ 6 の状態に対応する、電力が供給される状態を示す図である。電力が供給される状態は、電力が供給される供給経路 3 7 となる供給線 4 や設備 3 の色を異ならせて強調したり、図 5 の例のように電力の供給経路 3 7 にハッチングを入れたりすることにより示される。

[0051] 例えば、電源操作装置 5 a および電源操作装置 5 b が切断状態に模擬操作されると、電力は動力源 2 からどこにも供給されない。そのため、図 5 に示すように、電力の供給経路 3 7 を示すハッチングや色による強調は、動力源 2 と電源操作装置 5 a および電源操作装置 5 b までのみに表示される。また、電源操作装置 5 a および切替スイッチ 6 a が接続状態に模擬操作されると、供給線 4 a および設備 3 d に電力が供給される。そのため、図 6 に示すように、電力の供給経路 3 7 を示すハッチングや色による強調は、動力源 2 と電源操作装置 5 a、供給線 4 a、および設備 3 d に表示される。

[0052] 〔電源操作支援〕

次に、図 1、図 4 を参照しながら、図 7 を用いて電源操作を支援する処理フローの具体例について説明する。

[0053] 電源制御盤 1 0 の操作としては、単に特定の電源操作装置 5 または切替スイッチ 6 を入切する場合もあるし、複数の電源操作装置 5 または切替スイッチ 6 を適切な順番で入切する場合もあり、さらに、設備 3 の整備等のために、1 または複数の電源操作装置 5 または切替スイッチ 6 を入切した後に、ラインブロックを行う場合もある。以下、電源制御盤 1 0 で電源操作装置 5 の操作（電源操作）を伴う設備 3 の整備を行う場合を例に、処理フローの具体例を説明する。設備 3 の整備の必要性は、電源制御盤 1 0 と離れた場所、例えば、工場や事務所等で判断される。そのため、作業（操作者）は、工場等において、自己で設備 3 の整備の必要性を判断したり、設備 3 を整備する旨の指示を受けたりして、整備作業を開始する。

[0054] まず、設備 3 の整備を行う旨が決定すると、工場等に備え付けられる電気図面等の図面や手順書等から、操作を要する設備 3 が確認される。その上で

、整備に伴って入切する必要があると確認された電源操作装置 5 に係る情報が、操作対象設備に係る情報として操作支援装置 2 1 に入力される（図 7 のステップ # 1）。入力された操作対象設備に係る情報は、指示受付部 2 7 の制御により記憶部 2 9 に記憶される。操作対象設備に係る情報は、表示部 2 5 に表示される操作メニューが操作されて、操作対象設備に係る情報を入力する画面を表示させて手入力等により入力される。

[0055] 次に、作業（操作者）は、工場等から電源制御盤 1 0 の設置場所に移動する。そして、作業（操作者）は、電源制御盤 1 0 の電源操作装置 5 に設けられた QR コード（登録商標） 1 4 を操作支援装置 2 1 のカメラ 3 4 で読み取る（図 7 のステップ # 2）。QR コード（登録商標） 1 4 を読み取ることで得られた属性情報 3 5 は記憶部 2 9 に記憶される。

[0056] また、表示制御部 2 6 は、操作対象設備として、属性情報 3 5 に対応する電源操作装置 5 の名称等を表示部 2 5 に表示させる（図 7 のステップ # 3）。作業（操作者）は、表示された名称等を確認して、操作しようとしている電源操作装置 5 が適切であるか否かを判断して、次の工程に進む。適切でない場合、操作しようとしている電源操作装置 5 が間違っているため、適切な電源操作装置 5 に設けられた QR コード（登録商標） 1 4 を再度読み取る。このとき、指示受付部 2 7 は、入力された操作予定情報に対応する電源操作装置 5 と、属性情報 3 5 に対応する電源操作装置 5 とを比較し、一致しない場合は別の電源操作装置 5 の QR コード（登録商標） 1 4 を読み取ることを促す処理を行っても良く、さらに、警告部 3 1 に警告をさせても良い。

[0057] このように、あらかじめ操作対象設備に係る操作予定情報を操作支援装置 2 1 に入力しておき、実際に操作しようとする操作対象設備の属性情報 3 5 を読み込んだ際に、実際に操作しようとする操作対象設備が適切な設備 3 であるか否かを比較確認することができ、誤った電源操作装置 5 に対して電源の切断等の操作を行うことを抑制することができる。

[0058] 次に、指示受付部 2 7 は、通信部 2 8 を制御して、記憶部 2 9 に記憶される属性情報 3 5 をサーバ 2 2 に送信する（図 7 のステップ # 4）。サーバ 2

2の制御部42は、通信部41を介して受信した属性情報35を記憶部44に記憶させる。

[0059] 次に、識別部43は、制御部42の制御に従って、受信した属性情報35に対応する操作対象設備である電源操作装置5を特定する（図7のステップ#5）。そして、検索部45は、特定された電源操作装置5に関連する電気系統図32を、記憶部44に記憶された電気系統図32から検索して抽出する（図7のステップ#6）。通信部41は、制御部42の制御により、検索された電気系統図32を操作支援装置21に送信する。

[0060] 次に、操作支援装置21は、通信部28を介して受け取った電気系統図32を記憶部29に記憶する。そして、操作支援装置21の表示制御部26は、記憶部29に記憶された電気系統図32を表示部25に表示させる（図7のステップ#7）。この時表示された電気系統図32は、読み取ったQRコード（登録商標）14に対応する電源操作装置5から電力が供給される設備3を含む電気系統図32である。

[0061] 作業（操作者）は、表示された電気系統図32を確認しながら、操作しようとする電源操作装置5の影響範囲を確認する。さらに、影響範囲を的確に確認するために、電源操作装置5の模擬的な操作が表示部25上で行われる。そのため、作業（操作者）は、表示部25上の電源操作装置5をタップして、電源操作装置5の入切の切り替えを行う模擬操作指示36を入力する（図7のステップ#8）。ここで、模擬操作の対象は、電源操作装置5に限らず、電気系統図32に表示されている切替スイッチ6であっても良い。指示受付部27は、表示部25がタッチされることにより入力された模擬操作指示36を、記憶部29に記憶させる。また、指示受付部27は、通信部28を介して、記憶された模擬操作指示36をサーバ22に送信する。サーバ22の制御部42は、通信部41を介して受信した模擬操作指示36を記憶部44に記憶させる。

[0062] 次に、模擬操作部46は、制御部42の制御に従って、模擬操作指示36に対応した模擬操作図33を出力する（図7のステップ#9）。上述のよう

に、模擬操作図 3 3 は、模擬操作指示 3 6 に応じて、電気系統 1 における電源操作装置 5 や切替スイッチ 6 等の特定の設備 3 に対して行われる操作に伴う、供給線 4 の接続関係の変化を電気系統図 3 2 に反映させた図である。出力された模擬操作図 3 3 は、制御部 4 2 の制御に従って、通信部 4 1 を介して操作支援装置 2 1 に送信される。

[0063] 模擬操作図 3 3 は、電源操作装置 5 や切替スイッチ 6 等の特定の設備 3 に対して行われる操作に伴って変化する供給線 4 の接続関係の変化に対応する供給経路 3 7 が電気系統図 3 2 に反映される形で、変化のパターンの数だけあらかじめ用意され、記憶部 4 4 に記憶されている。そして、受信した模擬操作指示 3 6 に対応する模擬操作図 3 3 が選択されて出力される。あるいは、供給線 4 の接続関係の変化に対応する供給経路 3 7 の変化のパターンの数だけ供給経路 3 7 があらかじめ用意され、入力された模擬操作指示 3 6 に応じて供給経路 3 7 が選択され、電気系統図 3 2 と統合されて模擬操作図 3 3 が生成されて出力されても良い。

[0064] 送信された模擬操作図 3 3 は、通信部 2 8 を介して記憶部 2 9 に記憶される。模擬操作図 3 3 を受信すると、表示制御部 2 6 は、記憶部 2 9 に記憶される模擬操作図 3 3 を表示部 2 5 に表示させる。作業（操作者）は、表示された模擬操作図 3 3 を確認し、必要に応じて模擬操作指示 3 6 の入力を繰り返しながら、適切な操作対象設備（電源操作装置 5 や切替スイッチ 6 等）を適切な順番で操作することを模擬的に確認する（図 7 のステップ # 1 0）。そして、作業（操作者）は、確認した順番で電源操作装置 5（操作対象設備）の切断等の操作を行う（図 7 のステップ # 1 1）。

[0065] 最後に、作業（操作者）は、必要なラインブロック等の操作を行ったうえで、整備対象となる設備 3 の操作を行う（図 7 のステップ # 1 2）。

[0066] 以上のように、実際の操作に先立って、操作対象設備の模擬操作を行い、操作に伴う影響範囲を表示して操作支援を行うことができるため、適切な操作であるか否かを確認してから操作を行うことができ、誤った操作を抑制して、適切な操作を行うことができる。

[0067] 〔第2実施形態〕

続いて、図8～図16を参照して、第2実施形態に係る設備操作支援システムについて説明する。図8は、第2実施形態に係る設備操作支援システムの概要構成を示す図である。

[0068] 図8に示すように、第2実施形態では、設備操作支援システム（本実施形態ではバルブ操作支援システム120）が、設備環境（本実施形態では配管設備101）に備えられる操作対象設備（本実施形態ではバルブ105）に対する作業（操作）の手順書（以下、作業手順書D1と称する）を作成する点で第1実施形態とは異なる。本実施形態に係る配管設備101は、可燃性ガス等の流体が流れる配管104と、配管104に配置される複数のバルブ105（流体制御装置の一例）とを備える。なお、配管設備101は、フランジ、ポンプ等の設備も備えており、作業手順書D1に含まれる作業には、バルブ105以外のポンプ等の機器類のチェック作業を含んでもよい。配管104は、第1実施形態で説明したのと同様に、分岐して分化される。

[0069] 配管設備101では、複数のバルブ105の各々に対する複数の作業が行われる。以下、複数の作業を総称して、工事と称する。工事は、1つの配管設備101において、複数の日数に亘って実施される場合もある。このため、1つの配管設備101において、複数の工事が並行して実施される場合がある。

[0070] 〔バルブ操作支援システムの概要〕

バルブ操作支援システム120は、配管設備101（プラント）が備える複数のバルブ105の少なくとも1つに対する操作（閉操作または開操作）を支援する。

[0071] バルブ105は、手動で開閉可能な構成であってもよいし、第1実施形態と同様に、工場に配置されたバルブ制御盤110を操作することにより、状態が切り替え可能な電磁バルブによって構成されてもよい。バルブ制御盤110は、バルブ105の状態を開状態と閉状態との間で切り替え可能なスイッチ113と、バルブ105を特定するためのQRコード（登録商標）11

4 とを含んでもよい。なお、バルブ制御盤 110 は、バルブ 105 の状態を示す表示ランプ（不図示）等を含んでもよい。

[0072] バルブ 105 の状態が切り替えられることにより、配管 104 を流れる流体の流れが制御される。詳しくは、バルブ 105 が開状態である場合、配管 104 を流体が流れ、バルブ 105 が閉状態である場合、流体の流れが停止される。

[0073] 図 8 および図 9 に示すように、バルブ操作支援システム 120 は、操作支援装置 121 と、操作支援装置 121 とデータ通信が可能なサーバ 122 とを備える。なお、図 9 は、バルブ操作支援システム 120 の機能ブロックを説明する図である。

[0074] 〔操作支援装置〕

第 2 実施形態において、操作支援装置 121 は、第 1 操作支援装置 121 a および第 2 操作支援装置 121 b を含む。本実施形態において、第 1 操作支援装置 121 a は、制御室で監視員が作業を確認するための操作支援装置 121 であり、例えば、タブレット端末である。第 2 操作支援装置 121 b は、バルブ 105 の作業を行う作業員によって現場に持ち込まれる操作支援装置 121 であり、例えば、スマートフォンである。なお、第 1 操作支援装置 121 a および第 2 操作支援装置 121 b の各々の構成は、図 4 を参照して説明した操作支援装置 21 の構成と同様である。ただし、操作支援装置 121 は、カメラ 34 を省略することも可能である。

[0075] 〔サーバ〕

図 9 に示すように、サーバ 122 は、第 1 実施形態で説明した通信部 41、制御部 42、識別部 43、記憶部 44、検索部 45、および模擬操作部 46 に加え、手順書作成部 47 をさらに備える。第 2 実施形態において記憶部 44 には、作業手順書データベース DB1、ピンボードデータベース DB2（データベースの一例）、および作業結果データベース DB3 が記憶されている。なお、記憶部 44 は、例えば、半導体メモリ、磁気ディスク装置等で構成される。

- [0076] 作業手順書データベースDB1は、手順書作成部47によって作成された作業手順書D1を示すデータを記憶する。
- [0077] ピンボードデータベースDB2は、現在および将来の配管設備101の状態であって、複数のバルブ105（配管104）の接続関係が示される複数の配管計装図132および／または模擬操作図133を表すためのデータを記憶する。ピンボードデータベースDB2には、配管設備101に備えられるすべてのバルブ105の状態を時系列で示すための情報を記憶している。例えば、ピンボードデータベースDB2は、配管設備101に備えられるすべてのバルブ105の状態として予め設定された時間間隔（例えば、1時間ごと）の状態を示すための情報を記憶している。なお、時間間隔は、システムの設計者によって任意に設定可能である。
- [0078] 作業結果データベースDB3は、作業結果の履歴を示すデータを記憶する。
- [0079] 図9に示す手順書作成部47は、工事（複数の作業）を円滑に進めるための作業手順書D1を示すデータを生成する。手順書作成部47は、生成した作業手順書D1を示すデータを、通信部41を介して操作支援装置121に送信可能である。操作支援装置121（第1操作支援装置121aおよび／または第2操作支援装置121b）は、通信部28を介して作業手順書D1を示すデータを受信すると、当該データを記憶部29に記憶する。また、操作支援装置121（表示制御部26）は、作業手順書D1を示すデータに基づいて、作業手順書D1を表示部25に表示する。以下では、表示部25に表示される作業手順書D1を示す画面を作業手順書画面DG1と称する。
- [0080] 図10は、作業手順書D1の一例を示す図である。図10に示すように、作業手順書D1は、作業を行う順番、作業手順（作業の内容）、作業の担当者、および作業の進捗を示す情報を少なくとも含む。なお、バルブ105の開閉を示す作業ではない作業（例えば、図10のNo. 1の作業前ミーティング）については、操作者が操作支援装置121またはサーバ122に記憶された定型文を利用することにより入力可能である。ただし、操作者は、定

型文以外の文章を自由に入力することもできる。

[0081] 本実施形態では、手順書作成部47は、配管計装図132および／または模擬操作指示136を表示した画面上での操作者による模擬操作指示136（画面上でのタッチ操作指示）を記録した操作ログに基づいて作業手順書D1のデータを作成する。

[0082] 図9に示す識別部43は、操作支援装置121から受信した属性情報135に対応するバルブ105を特定し、検索部45は、特定したバルブ105に対応する配管計装図132（接続操作図の一例）を示すデータを記憶部44から抽出する。制御部42は、抽出した配管計装図132を示すデータを操作支援装置121に通信部41を介して送信する。操作支援装置121（第1操作支援装置121aおよび／または第2操作支援装置121b）は、通信部28を介して配管計装図132を示すデータを受信すると、当該データを記憶部29に記憶する。また、操作支援装置121（表示制御部26）は、配管計装図132を示すデータに基づいて、配管計装図132を表示部25に表示する。以下、表示部25に表示された配管計装図132を配管計装図画面G1と称する場合がある（図11参照）。

[0083] 〔配管計装図〕

図11は、配管設備101の配管計装図132の一例を示す図である。配管計装図132は、配管設備101における複数のバルブ105（配管104）の接続関係を示す。なお、以下では、閉状態のバルブ105を黒く塗りつぶして示し、開状態のバルブ105を白抜きで示す。

[0084] 図12に示すように、本実施形態において、配管計装図132は、日時ごとに異なる状態の複数の配管計装図132を含む。詳しくは、配管計装図132は、現時点（例えば、配管計装図132を表示部25に表示する時点）における配管設備101（複数のバルブ105）の状態を示す配管計装図132と、現時点よりも将来の配管設備101（複数のバルブ105）の状態を示す配管計装図132とを含む。複数の配管計装図132は、サーバ122の記憶部44（ピンボードデータベースDB2）に記憶されており、操作

者は、日時を指定することにより、指定した日時の配管計装図 1 3 2 を参照することができる。

[0085] 図 9 に示す模擬操作部 4 6 は、模擬操作図 1 3 3 (図 1 3 A ~ 図 1 3 C 参照) を示すデータを生成する。詳しくは、模擬操作部 4 6 は、図 1 1 に示される配管計装図 1 3 2 が表示された画面上、すなわち、配管計装図画面 G 1 上、または、模擬操作図 1 3 3 が表示された画面上での模擬操作指示 1 3 6 によって変化する配管設備 1 0 1 の状態をシミュレートした模擬操作図 1 3 3 のデータを生成する。なお、配管設備 1 0 1 の状態は、配管計装図画面 G 1 上、または、模擬操作図 1 3 3 が表示された画面上での模擬操作指示 1 3 6 によってバルブ 1 0 5 の状態が変化することによって変化する。模擬操作部 4 6 は、模擬操作図 1 3 3 のデータを生成すると、当該データを操作支援装置 1 2 1 に送信する。操作支援装置 1 2 1 (表示部 2 5) は、サーバ 1 2 2 (模擬操作部 4 6) から送信されたデータに基づいて模擬操作図 1 3 3 を表示する。以下、表示部 2 5 に表示される模擬操作図 1 3 3 を模擬操作画面 G 2 と称する。

[0086] つまり、図 1 3 B ~ 図 1 3 C に示す模擬操作図 1 3 3 は、図 1 3 A に示す模擬操作画面 G 2 において表示されたバルブ 1 0 5 に対する模擬操作指示 1 3 6 (本実施形態ではタッチ操作) に伴う接続関係の変化を模擬的に反映した図であり、バルブ 1 0 5 の状態を模擬的に切り替えた配管設備 1 0 1 の状態を示す。

[0087] 図 1 3 B ~ 図 1 3 C に示すように、模擬操作画面 G 2 では、模擬操作指示 1 3 6 によるバルブ 1 0 5 の状態変化に応じて、配管設備 1 0 1 の状態変化が視覚的に表示されシミュレートされる。詳しくは、模擬操作画面 G 2 では、流体の流れる向きが表示され、アイソレーション箇所の始点および終点となる配管 1 0 4 が他の箇所の配管 1 0 4 と異なるように表現される。なお、アイソレーション箇所の配管 1 0 4 を最短距離で結ぶことにより、可燃性ガスを除去するための窒素注入時 (パージ時) に流体溜まりが発生するおそれのある箇所を操作者が把握することができる。

- [0088] 例えば、図13Aに示す模擬操作画面G2において、バルブ105a（以下、第1操作対象バルブ105aと称する）及びバルブ105b（以下、第2操作対象バルブ105bと称する）を開状態から閉状態へと切り替えと、図13Bに示すように、第1操作対象バルブ105aと第2操作対象バルブ105bとの間において配管104に流体が残ったままである液封箇所（液封状態）が表示される。
- [0089] また、図13Bおよび図13Cに示すように、第1操作対象バルブ105aよりも下流であって、第2操作対象バルブ105bとは異なるバルブ105c（以下、第3操作対象バルブ105cと称する）およびバルブ105d（以下、第4操作対象バルブ105dと称する）と、第3操作対象バルブ105cおよび第4操作対象バルブ105dよりも上流のバルブ105e（以下、第5操作対象バルブ105eと称する）とを閉状態から開状態へ切り替えと、液封状態は解消されるものの、配管104の残液箇所（残液状態）が表示される。なお、バルブ105（第3操作対象バルブ105c、第4操作対象バルブ105d、および第5操作対象バルブ105eの少なくとも1つ）の開時の圧力によっては、図13Cに示すように残液状態とならない場合もあり得る。
- [0090] 液封状態、残液状態等になる箇所の配管104は、他の箇所の配管104とは異なる色彩、異なる線種、異なる太さ、および／またはハッチングで表示部25によって表示される。
- [0091] つまり、模擬操作画面G2では、模擬操作指示136によるバルブ105の状態変化に応じて、配管設備101の状態変化が視覚的に表示されるため、操作者は配管設備101の状態変化を把握しやすくなる。
- [0092] なお、模擬操作部46は、AIの技術を利用して模擬操作図133のデータを生成してもよい。詳しくは、流体（静的な状態）の圧力および流体の流量を示す情報をパラメータとして配管104に関連付け、配管104のパラメータおよびバルブ105のパラメータ（バルブ105の状態を示す情報）と、教師データとしての流体の状態を示す情報とを入力することにより予め

機械学習させた学習済みモデルを用いて、模擬操作図 1 3 3 を示すデータを生成してもよい。

[0093] 続いて、図 8 ～図 1 4 を参照して、工事の計画段階におけるフローについて説明する。図 1 4 は、計画段階における作業フローの一例を示す図である。なお、以下では、第 1 操作支援装置 1 2 1 a において、作業手順書 D 1 を作成する場合を説明するが、作業手順書 D 1 は、第 2 操作支援装置 1 2 1 b において作成することも可能である。

[0094] [計画段階]

図 1 4 に示すように、工事が計画されると（ステップ # 1 1）、操作者は、配管計装図 1 3 2 の呼び出しを行う（ステップ # 1 2）。詳しくは、操作者は、第 1 操作支援装置 1 2 1 a を操作して、工事が予定される日時と、操作対象設備であるバルブ 1 0 5 を指定する（本実施形態では、操作対象設備であるバルブ 1 0 5 の属性情報 1 3 5 を入力する）。これに応じて、第 1 操作支援装置 1 2 1 a の表示制御部 2 6 は、通信部 2 8 を介して、指定された日時を示す情報と、操作対象設備であるバルブ 1 0 5 の属性情報 1 3 5 とをサーバ 1 2 2 へ送信し、配管計装図 1 3 2 のデータの送信を要求する。

[0095] 配管計装図 1 3 2 のデータの送信が要求されると、サーバ 1 2 2 の制御部 4 2 は、ピンボードデータベース D B 2 に記憶される配管計装図 1 3 2 のデータの中から、属性情報 1 3 5 で特定されるバルブ 1 0 5 を含む配管計装図 1 3 2 のうち、指定された日時の配管計装図 1 3 2 を示すデータを抽出し、抽出したデータを操作支援装置 1 2 1（図 1 4 に示す例では第 1 操作支援装置 1 2 1 a）に送信する。第 1 操作支援装置 1 2 1 a は、受信したデータに基づいて表示部 2 5（本実施形態ではタッチパネル）に配管計装図 1 3 2（配管計装図画面 G 1）を表示させる。

[0096] 操作者は、配管計装図画面 G 1（または、模擬操作画面 G 2）上で模擬操作指示 1 3 6 を行う（ステップ # 1 3）。例えば、操作者は、配管計装図画面 G 1（または、模擬操作画面 G 2）上の中から操作対象設備となるバルブ 1 0 5 を計画された作業の順番に通りに順次選択し、バルブ 1 0 5 の状態を

順次切り替える。なお、表示制御部 26 は、操作者の模擬操作指示 136（選択したバルブ 105 および選択した順番）を示す操作ログを記録している。

[0097] その後、操作者が模擬操作指示 136 の完了または作業手順書 D1 の作成を指示する旨の操作に応じて、手順書作成部 47 は、操作ログに基づいて作業手順書 D1 を示すデータを生成する（ステップ #14）。詳しくは、選択されたバルブ 105 が選択された順番で行われることが明確化（例えば、リスト化）された作業手順書 D1（図 10 参照）を示すデータを生成する（ステップ #14）。なお、生成された作業手順書 D1 を示すデータは、作業手順書データベース DB1 に記憶される。例えば、作業手順書データベース DB1 は、作業名（例えば、〇〇計入り口弁閉止）、作業順序（例えば、No 2）、操作対象設備となるバルブ 105 を識別する情報（例えば、〇〇計入り口弁）、作業手順の内容（例えば、閉止）、作業日時（例えば、2023 年 12 月 22 日 13 時 00 分）、担当者等を示すデータを関連付けて記憶する。

[0098] 作成された作業手順書 D1 は、操作者が作業を行う現場へ出向く前に、操作支援装置 121 または他の装置を用いて、稟議による承認を承認者（例えば上司）に得る必要がある（ステップ #15）。稟議によって承認されたことを示すデータは、操作支援装置 121 または他の装置からサーバ 122 に送信される。

[0099] サーバ 122 の制御部 42 は、承認されたことを示すデータを受信すると、承認された作業手順書 D1 に含まれる作業によって変化するバルブ 105 の状態が反映されるように、ピンボードデータベース DB2 を更新する（ステップ #16）。例えば、ピンボードデータベース DB2 は、バルブ 105 を識別する情報（例えば、〇〇計入り口弁）、バルブ 105 の状態（例えば、閉状態）、バルブ 105 の状態が継続する期間（例えば、2023 年 12 月 21 日 09 時 00 分～2023 年 12 月 22 日 13 時 05 分）を示すデータを関連付けて記憶する。

[0100] 上記のように配管設備 101 では、複数の工事が並行して予定されることもある。このため、同一のバルブ 105 に対して作業が重複している場合、つまり、同じ日時に作業が予定されている場合、制御部 42 は、作業が重複していることを示す旨のアラートを操作支援装置 121（第 1 操作支援装置 121a および／または第 2 操作支援装置 121b）に送信し、操作支援装置 121 の警告部 31 にアラートを報知させる。これにより、操作者は、作業手順書 D1 を見直すことができる。

[0101] なお、作業手順書 D1 を作成した後、操作対象設備に対する作業が変更、削除、および／または追加される場合も想定される。この場合、操作者は、過去に作成した作業手順書 D1 を、作業手順書データベース DB1 に既に記憶された作業手順書 D1（データ）の中から呼び出して更新することもできる。この場合、作業手順書データベース DB1 に作業手順書 D1 のデータが記憶された時点（以下、前回作成時と称する）と、作業手順書 D1 を作業手順書データベース DB1 から呼び出した時点（以下、今回作成時と称する）とでは、操作対象設備であるバルブ 105 の状態が異なることも想定される。このため、制御部 42 は、前回作成時と今回作成時との間で、状態が異なるバルブ 105 があることを操作支援装置 121 の警告部 31 にアラートとして報知させる。これにより、操作者は、作業手順書 D1 を見直すことができる。つまり、1 つの設備において同時に複数の工事が実施されている場合であっても、配管設備 101（バルブ 105）の状態を的確に確認することができ、作業の輻輳を防止することができる。

[0102] [作業実施]

続いて、図 8～図 16 を参照して、作業実施時におけるフローについて説明する。作業実施時では、制御室において監視員が第 1 操作支援装置 121a を用いて作業を監視するとともに、作業員が第 2 操作支援装置 121b を伴って現場へ向かうものとする。図 15 は、作業実施段階における作業フローの一例を示す図である。図 16 は、詳細画面 G3 の一例を示す図である。

[0103] 作業員は、作業現場に到着すると、第 2 操作支援装置 121b の表示部 2

5に作業手順書D1（作業手順書画面DG1）を表示させる。作業者は、作業手順書D1を閲覧しながら、作業手順書D1に沿って作業を行う（ステップ#21）。作業者は、例えば、第1実施形態において図7を参照して説明した手順に沿って作業を実施してもよい。作業者は、操作対象設備のバルブ105を確認しつつ、バルブ105の状態の切り替え等を行う。

[0104] 本実施形態において、第2操作支援装置121bの表示制御部26は、図16に示すように、選択された作業の詳細を示す作業詳細事項134を表示部25に表示させることもできる。以下、表示部25に表示された作業詳細事項134を詳細画面G3と称する。詳細画面G3は、作業手順書D1を表示する作業手順書画面DG1に表示される項目（作業）の中から、所望の作業を選択すると表示される。なお、詳細画面G3を示すデータは、予め生成されて第2操作支援装置121bの記憶部29に記憶されていてもよいし、表示制御部26が操作に応じて生成してもよい。

[0105] 詳細画面G3は、作業実施予定日、作業の順番、操作対象設備のバルブ105の詳細情報、および確認ボタンB1を含んでもよい。確認ボタンB1は、操作対象設備であるバルブ105の状態を切り替えたことを確認するためのボタンである。

[0106] 操作者が、作業手順書D1に含まれる1つの作業を完了すると（ステップ#21）、確認ボタンB1を操作（押下）することにより、1つの作業の完了（操作対象設備であるバルブ105の状態の切り替え作業の完了）を第2操作支援装置121bに記録することができる（ステップ#22）。これに応じて、第2操作支援装置121bの表示制御部26は、作業の完了を表示部25に表示させる（ステップ#23）。詳しくは、第2操作支援装置121bの表示制御部26は、図10に示すように、作業手順書D1（作業手順書画面DG1）の当該作業の進捗欄にチェックCHを表示する。またこれとともに、1つの作業の完了を示す情報が第2操作支援装置121bから第1操作支援装置121aに送信される（例えば、サーバ122を介して第2操作支援装置121bから第1操作支援装置121aに送信される）。第1操

作支援装置 1 2 1 a は、1 つの作業の完了を示す情報を受信すると、第 1 操作支援装置 1 2 1 a の表示制御部 2 6 は、表示部 2 5 に表示されている配管計装図 1 3 2（配管計装図画面 G 1）のバルブ 1 0 5 の状態を、作業後（切り替え後）の状態にリアルタイムで変更する。換言すると、配管計装図 1 3 2 において作業の完了がリアルタイムで表示される（ステップ # 2 3）。この結果、制御室で監視する監視員（および作業員）が作業の進捗を容易に把握することができる。

[0107] なお、上記ステップ # 2 1～ステップ # 2 3 の処理が繰り返されて作業手順書 D 1 におけるすべての作業が完了すると、作業員（又は操作員）が操作支援装置 1 2 1 を操作することにより、作業結果データベース D B 3 に実施された作業の履歴を示す情報が記憶される。例えば、作業結果データベース D B 3 は、作業内容（例えば、〇〇計入り口弁の閉止）、作業日時（例えば、2 0 2 3 年 1 2 月 2 2 日 1 3 時 0 0 分）等を示すデータを関連付けて記憶する。

[0108] 以上説明したように、第 2 実施形態によれば、模擬操作指示 1 3 6 の操作ログに基づいて作業手順書 D 1 が作成されるため、バルブ 1 0 5 に対する作業の作業手順書 D 1 の作業が容易になる。また、配管設備 1 0 1 の変化を模擬操作図 1 3 3 で操作員が確認しながらの模擬操作指示 1 3 6（模擬操作指示 1 3 6 の操作ログ）に基づいて作業手順書 D 1 が作成されるため、より安全に作業を進めることが可能な作業手順書 D 1 を作成することができ、安全な作業環境を構築することができる。

[0109] 〔別実施形態〕

（1）操作対象設備は電源操作装置 5 に限らず、切替スイッチ 6 や操作が可能なその他の設備 3 であっても良い。電源操作支援システム 2 0 は、上記実施形態と同様に、これらの操作対象設備に対応する属性情報 3 5 から、対象となる操作対象設備が含まれる電気系統 1 を特定し、この電気系統 1 に対応する電気系統図 3 2、および、入力された模擬操作指示 3 6 に対応する模擬操作図 3 3 を表示し、操作の支援を行う。

- [0110] (2) 上記各実施形態において、操作支援装置 2 1 (第 2 実施形態では操作支援装置 1 2 1、以下同様) は、模擬操作図 3 3 (第 2 実施形態では模擬操作図 1 3 3、以下同様) のみならず、操作対象設備やその他の設備 3 に関する関連資料を表示しても良い。例えば、関連資料は、操作の手順書や、種々の図面、取扱説明書、仕様書、種々の図書等である。関連資料は、サーバ 2 2 の記憶部 4 4 にあらかじめ格納される。操作支援装置 2 1 の指示受付部 2 7 は資料表示指示を受け付け、通信部 2 8 を介してサーバ 2 2 に資料表示指示を送信する。サーバ 2 2 は、属性情報 3 5 (第 2 実施形態では属性情報 1 3 5、以下同様) で特定された操作対象設備に関する関連資料を記憶部 4 4 から読み出し、通信部 4 1 を介して操作支援装置 2 1 に送信する。操作支援装置 2 1 の表示制御部 2 6 は、受け取った関連資料を表示部 2 5 に表示させる。関連資料を表示することにより、作業員 (操作者) は、関連資料を確認して、適切な操作の確認を容易に行うことができる。
- [0111] (3) 上記各実施形態において、設備環境は、電源操作装置 5 を含む電源系統に限らず、種々の設備 3 から構成され、設備 3 (操作対象設備) を操作することにより互いの連関関係が変わる設備 3 の集合体であっても良い。
- [0112] 例えば、第 2 実施形態で説明したように、設備環境として、ガスや水道水等の流体を供給する供給設備とすることができる。このような供給設備は、操作対象設備としてバルブを備える。本実施形態に係る設備操作支援システムは、属性情報 3 5 により操作対象設備となるバルブを特定し、バルブの操作に影響される範囲の供給設備の接続操作図を表示すると共に、模擬操作指示 3 6 (第 2 実施形態では模擬操作指示 1 3 6、以下同様) を受け付けてバルブの操作に応じた模擬操作図 3 3 を表示する。模擬操作図 3 3 は、バルブの操作に応じた配管 (供給線 4) の接続状態の変化の他にも、配管 (供給線 4) の所定の箇所に配置された指示計の指示値が表示されても良い。
- [0113] このような構成により、バルブの操作に伴う設備環境の状態の変化を確認することができ、操作の適格性を確認することができる。その結果、適切な操作を行うことができる。

- [0114] (4) 上記各実施形態において、操作対象設備の操作は入切に限らず、供給量の調整であっても良い。例えば、操作対象設備がバルブの場合、模擬操作指示36としてバルブの開度が操作されても良い。また、操作対象設備が電源操作装置5の場合は、電力の供給量が模擬操作指示36として操作されても良い。供給量の調整を模擬操作する場合は、模擬操作図33は、調整された供給量に応じた状態の変化が表示される。
- [0115] (5) 上記各実施形態において、供給線4等の接続関係の変化に対応する模擬操作図33や供給経路37があらかじめ用意される構成に限らず、電気系統図32にプログラムを内蔵させ、プログラムを動作させることにより、模擬操作指示36に応じて供給経路37が電気系統図32（接続操作図）に表示されて模擬操作図33が生成される構成であっても良い。これにより、あらかじめ多数の模擬操作指示36を用意する必要がなくなり、より効率的に操作の支援を行うことができる。
- [0116] また、模擬操作図33は図面でなくても良く、設備環境の状態の変化がわかる情報であっても良い。例えば、模擬操作図33として、電力が供給される設備3や、流体が流入する設備3が列挙された表や、さらに供給量や流入量が加えられた表等が表示されても良い。
- [0117] (6) 上記各実施形態において、サーバ22（第2実施形態ではサーバ122、以下同様）は、複数の操作支援装置21（第2実施形態では操作支援装置121、以下同様）に対応し、模擬操作図33は、操作可能な設備3の状態を随時反映することができる構成であっても良い。このような構成とすることにより、複数の操作対象設備を互いに関連させて操作する場合、一方の操作対象設備の実際の操作を反映させた状態で、他の操作対象設備の模擬操作を行うことができ、複数の操作対象設備にまたがる操作であっても、適切に操作の支援を行うことができる。
- [0118] (7) 上記各実施形態において、操作支援装置21（第2実施形態では操作支援装置121）は、CPU等のプロセッサを備える。操作支援装置21は、ハードウェアで構成されても良いが、少なくとも一部の機能がソフトウェア

アで構成されても良い。この場合、ソフトウェアは記憶部 2 9 に記憶され、プロセッサによって動作する。また、機能ブロックの構成も上記構成に限らず、それぞれの機能ブロックが適宜集約され、あるいは細分化された構成であっても良い。同様に、サーバ 2 2 は、CPU 等のプロセッサを備える。サーバ 2 2 も、ハードウェアで構成されても良いが、少なくとも一部の機能がソフトウェアで構成されても良い。この場合、ソフトウェアは記憶部 4 4 に記憶され、プロセッサによって動作する。また、機能ブロックの構成も上記構成に限らず、それぞれの機能ブロックが適宜集約され、あるいは細分化された構成であっても良い。

[0119] (8) 上記各実施形態において、識別部 4 3、検索部 4 5、および模擬操作部 4 6 の少なくとも一つは、サーバ 2 2 (第 2 実施形態ではサーバ 1 2 2) ではなく操作支援装置 2 1 (第 2 実施形態では操作支援装置 1 2 1) に設けられても良い。これらの全てが操作支援装置 2 1 に設けられる場合、操作支援システム (第 1 実施形態では電源操作支援システム 2 0、第 2 実施形態ではバルブ操作支援システム 1 2 0) は、サーバ 2 2 を含まない構成とすることもできる。この場合、操作支援装置 2 1 にて、電気系統図 3 2 (接続操作図) が選択され、模擬操作図 3 3 が選択または生成される。また、識別部 4 3、検索部 4 5、および模擬操作部 4 6 の少なくとも一つは、操作支援装置 2 1 およびサーバ 2 2 から独立して構成されても良い。

[0120] (9) 上記各実施形態において、属性情報 3 5 は QR コード (登録商標) 1 4 で特定されたが、QR コード (登録商標) 1 4 に限らず、種々の識別符号で特定されても良い。

[0121] 例えば、識別符号として、バーコード等の識別コードを用いることができ、操作対象設備の名称自体を用いることもできる。また、属性情報 3 5 は、操作対象設備の位置情報であっても良く、位置情報は、例えば、緯度、経度、基準点からの高さ (海拔等) からなる。また、属性情報 3 5 の入力は、カメラ 3 4 から読み取ったり、キーボード等から手入力 (人為入力) したりしても良いが、マイク等によって音声入力されても良い。また、QR コード (

登録商標) 14 に代わり、RFID (radio frequency identifier) タグが電源操作装置 5 (バルブ) に設けられ、操作支援装置 21 に設けられたリーダで RFID タグに記憶された属性情報 35 を読み取る構成とすることもできる。

[0122] なお、上記の実施形態 (別実施形態を含む、以下同じ) で開示される構成は、矛盾が生じない限り、他の実施形態で開示される構成と組み合わせて適用することが可能であり、また、本明細書において開示された実施形態は例示であって、本発明の実施形態はこれに限定されず、本発明の目的を逸脱しない範囲内で適宜改変することが可能である。

産業上の利用可能性

[0123] 本発明は、操作が可能な設備を備える各種の設備環境に対する設備操作の支援に適用することができる。

符号の説明

- [0124]
- 1 電気系統 (設備環境)
 - 3 設備
 - 5 電源操作装置 (操作対象設備)
 - 6 切替スイッチ (操作対象設備)
 - 14 QRコード (登録商標) (識別符号)
 - 20 電源操作支援システム (設備操作支援システム)
 - 21 操作支援装置
 - 22 サーバ
 - 25 表示部
 - 26 表示制御部
 - 27 指示受付部
 - 28 通信部
 - 29 記憶部
 - 32 電気系統図 (接続操作図)
 - 33 模擬操作図

- 3 5 属性情報
- 3 6 模擬操作指示
- 4 1 通信部
- 4 2 制御部
- 4 3 識別部
- 4 4 記憶部
- 4 5 検索部
- 4 6 模擬操作部
- 4 7 手順書作成部
- 1 0 1 配管設備（設備環境）
- 1 0 5 バルブ（操作対象設備：流体制御装置）
- 1 2 0 バルブ操作支援システム（設備対象支援システム）
- 1 2 1 操作支援装置
- 1 2 2 サーバ
- 1 3 2 配管計装図（接続操作図）
- 1 3 3 模擬操作図
- 1 3 5 属性情報
- 1 3 6 模擬操作指示
- D 1 作業手順書
- D B 2 ピンボードデータベース（データベース）

請求の範囲

- [請求項1] 設備環境における複数の設備の接続状態を確認する設備操作支援システムであって、
 操作支援装置と、
 前記操作支援装置に設けられる表示部と、
 前記操作支援装置に設けられ、操作支援の対象となる前記設備である操作対象設備を特定する属性情報を受け付けると共に、模擬操作指示を受け付ける指示受付部と、
 前記操作支援装置に設けられ、前記表示部を制御する表示制御部と、
 、
 複数の前記設備の接続関係が示される複数の接続操作図を記憶する記憶部と、
 前記設備として前記操作対象設備が含まれる前記接続操作図を検索して抽出する検索部と、
 前記模擬操作指示に応じて、抽出された前記接続操作図に含まれる前記設備が操作された際の前記設備の接続関係の変化を前記接続操作図に反映させた模擬操作図を出力する模擬操作部とを備え、
 前記表示制御部は、前記属性情報を受け付けた際には前記操作対象設備が含まれる前記接続操作図を前記表示部に表示させ、前記模擬操作指示を受け付けた際には前記模擬操作図を前記表示部に表示させる設備操作支援システム。
- [請求項2] 前記属性情報は識別符号で表示され、
 前記指示受付部は前記識別符号を読み取る請求項1に記載の設備操作支援システム。
- [請求項3] 前記指示受付部は、前記属性情報を、音声入力または人為入力により受け付ける請求項1に記載の設備操作支援システム。
- [請求項4] 前記記憶部は、前記設備の関連資料を、前記設備と対応付けて記憶し、

前記指示受付部は、前記関連資料を表示する旨の資料表示指示を受け付け、

前記表示制御部は、前記資料表示指示に基づいて、前記操作対象設備に対応する前記関連資料を前記表示部に表示させる請求項 1 に記載の設備操作支援システム。

[請求項5] 前記操作支援装置は、前記記憶部、前記検索部、および前記模擬操作部を備える請求項 1 に記載の設備操作支援システム。

[請求項6] 前記操作支援装置とデータ通信するサーバを備え、
前記サーバは、前記記憶部、前記検索部、および前記模擬操作部を備える請求項 1 に記載の設備操作支援システム。

[請求項7] 前記設備環境は電気系統であり、
前記設備は電源操作装置を含む請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の設備操作支援システム。

[請求項8] 前記模擬操作指示を記録した操作ログに基づいて、前記操作対象設備および前記操作対象設備に対する作業の順番を示す情報を含む作業手順書を作成する手順書作成部をさらに備える、請求項 1 に記載の設備操作支援システム。

[請求項9] 前記表示制御部は、前記作業手順書に作業の対象として含まれる前記操作対象設備の状態の切り替え作業が完了したことを示す指示を受け付けると、前記接続操作図に表示される当該操作対象設備の状態を作業後の状態にリアルタイムで変更して表示する、請求項 8 に記載の設備操作支援システム。

[請求項10] 前記記憶部には、現在および将来の前記設備における接続関係が示される複数の前記接続操作図を表すためのデータを記憶するデータベースが記憶されている、請求項 1 に記載の設備操作支援システム。

[請求項11] 前記設備環境は配管設備であり、前記設備は、前記配管設備が備える配管を流れる流体の流通を制御する流体制御装置であり、前記模擬操作図では、前記流体制御装置の状態変化に応じて前記配管設備の状

態変化がシミュレートされる、請求項 1 に記載の設備操作支援システム。