

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5377183号
(P5377183)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日(2013.10.4)

(51) Int.Cl. F I
G 0 5 B 23/02 (2006.01) G O 5 B 23/02 T
 G O 5 B 23/02 E

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-210384 (P2009-210384)
 (22) 出願日 平成21年9月11日(2009.9.11)
 (65) 公開番号 特開2011-60089 (P2011-60089A)
 (43) 公開日 平成23年3月24日(2011.3.24)
 審査請求日 平成24年3月12日(2012.3.12)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 110001380
 特許業務法人東京国際特許事務所
 (72) 発明者 深井 久由
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 審査官 後藤 健志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラント計装品の試験システムおよび試験方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のプロセス機器を有するプラントの試験を実施するにあたり、試験対象となるプラントに模擬入力を与えるとともに、当該模擬入力に対して当該プラントの検出器の出力を取得する第1の作業端末と、

前記第1の作業端末と無線通信し、前記模擬入力と同期して試験対象となるプラントの演算器および制御装置の少なくとも一方の出力を自動的に測定し、測定結果を前記第1の作業端末に送信する第2の作業端末と、

前記第1の作業端末と無線通信し、前記模擬入力と同期して試験対象となるプラントの指示計、記録計、操作パネル表示および警報表示のうち、当該試験で測定が必要と規定されるものについて出力を自動的に測定し、測定結果を前記第1の作業端末に送信する第3の作業端末とを具備し、

前記第1の作業端末は、前記試験実施前に予め依頼側の承認を受けた当該試験の作業内容を記録した作業前要領書および電子作業票が格納され、格納された作業前要領書および電子作業票に基づいて試験作業の手順を、前記第1の作業端末に順次ガイダンス表示し、当該手順に係る前記第2の作業端末および第3の作業端末に当該手順をその都度送信して当該作業端末に作業内容が特定できるように表示させるとともに、当該手順に沿って前記第1の作業端末、第2の作業端末および第3の作業端末が取得したデータを順次記録し保存するように構成され、

さらに、前記作業前要領書および電子作業票に基づいて前記試験の作業手順を認識し、

認識した作業実施中に予定外の事態が発生したことにより、前記作業前要領書および電子作業票に基づく作業手順外の作業が生じた場合、前記第2の作業端末および第3の作業端末に実施中の試験を中止する指令を発するように構成されたことを特徴とするプラント計装品の試験システム。

【請求項2】

前記第1の作業端末は、予め依頼側の承認を受けた前記試験の作業内容を記録した作業前要領書および電子作業票を格納して初めて、当該作業前要領書および電子作業票に記録された作業によってなされる試験の実施を許可するように構成されたことを特徴とする請求項1記載のプラント計装品の試験システム。

【請求項3】

前記第1の作業端末は、予め依頼側の承認を受けた前記試験の作業内容を記録した作業前要領書および電子作業票に基づいて前記試験の作業手順を認識し、認識した作業手順外の作業実行要求があった場合、警報を発報するように構成されたことを特徴とする請求項1又は2記載のプラント計装品の試験システム。

【請求項4】

複数のプロセス機器を有するプラントの試験を実施するにあたり、試験対象となるプラントに模擬入力を与えるとともに、当該模擬入力に対して当該プラントの検出器の出力を取得する第1の作業端末と、前記第1の作業端末と無線通信し、前記模擬入力と同期して試験対象となるプラントの演算器および制御装置の少なくとも一方の出力を自動的に測定し、測定結果を前記第1の作業端末に送信する第2の作業端末と、前記第1の作業端末と無線通信し、前記模擬入力と同期して試験対象となるプラントの指示計、記録計、操作パネル表示および警報表示のうち、当該試験で測定が必要と規定されるものについて出力を自動的に測定し、測定結果を前記第1の作業端末に送信する第3の作業端末とを具備するプラント計装品の試験システムを用いたプラント計装品の試験方法であり、

前記第1の作業端末は、前記試験実施を実施するにあたり、作業内容が記載された作業前要領書と電子作業票について予め前記試験の依頼側の承認を受けておき、当該承認を受けた作業前要領書と電子作業票の入力を受け付けて格納するステップと、

前記第1の作業端末に格納された作業前要領書と電子作業票を読み出して、前記第2の作業端末および第3の作業端末のうち作業に必要な作業端末を起動するステップと、

起動した前記作業端末に読み出した作業前要領書と電子作業票に基づいて試験作業の手順を、前記第1の作業端末に順次ガイダンス表示し、当該手順に関係する前記第2の作業端末および第3の作業端末に当該手順をその都度送信して当該作業端末に作業内容が特定できるように表示させるステップと、

起動した前記作業端末に読み出した作業前要領書および電子作業票に基づいて前記試験作業の手順を認識し、認識した作業実施中に予定外の事態が発生したことにより、前記作業前要領書および電子作業票に基づく作業手順外の作業が生じた場合、前記第2の作業端末および第3の作業端末に実施中の試験を中止する指令を発するステップと、

起動した前記作業端末に読み出した作業前要領書と電子作業票に基づいて前記作業端末に表示される手順に沿って前記第1の作業端末、第2の作業端末および第3の作業端末からデータを取得して取得したデータをデータサーバに記録し保存するステップと、
を具備したことを特徴とするプラント計装品の試験方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラントにおける計測制御系の計装品の試験に係り、特に、計装品ループ試験実施に有効なプラント計装品の試験システムおよび試験方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、プラントの計測制御をつかさどる計装品は、法令や、自主管理規定によって系統毎に定期的な点検（試験）を実施する必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

プラントの計測と制御を行なうために、プロセス量（温度、圧力、電位、音、回転数、振動等、およびそれらを計測して制御監視に必要な物理量を測定するもの）を検出して、演算器／制御装置（計算機）などの制御室の機器、指示計／記録計が設けられた中央操作室等の監視／操作計器で計装品からなるループを構成し、プラントの自動制御、生産監視、異常診断を行う。

【 0 0 0 4 】

プラントの計装品の点検に際しては、作業前に期間、対象設備・機器、施工内容、体制、記録フォーマット、各種チェックシート、安全処置リスト、等が盛り込まれた要領書と作業票を作成し点検請負元および点検依頼元の上覧承認を得た上で点検作業を実施する。点検後は、現場で採取したデータ（原データ）を基に転記して品質記録を作成し点検請負元および点検依頼元の上覧承認の後、品質記録は予め定められた期間、保管庫等の所定の保管場所に格納され保管される。

10

【 0 0 0 5 】

プラントにおける計測制御系の試験に関して、点検作業の負担を軽減する又は点検結果を正確に報告する等の観点からなされた発明としては、例えば、特開 2 0 0 4 - 2 1 5 8 3 号公報（特許文献 1）や特開平 9 - 2 8 8 5 1 0 号公報（特許文献 2）に記載された試験システム等がある。

【 0 0 0 6 】

上述した特許文献 1 に記載された試験システム等の場合、保守作業者が携帯する保守携帯端末に予め作成された作業項目データが格納されており、保守作業者が点検すべき項目をその場で確認することができ、点検すべき項目の欠落等は回避できる。また、上述した特許文献 2 に記載された試験システム等の場合、保守作業者が携帯する保守ツール（保守携帯端末）に予め作成された保守データを端末装置から入力しておき、保守データを入力した保守ツールをプロセス機器に接続してプロセスデータ（原データ）の採取を行うことができる。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 2 1 5 8 3 号公報

30

【 特許文献 2 】 特開平 9 - 2 8 8 5 1 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

上述した特許文献 1 , 2 に記載された試験システム等の場合、単体のプロセス機器の試験には作業員の負担軽減やヒューマンエラー防止に対して一定の効果を奏するといえるものの、ループ試験のように複数のプロセス機器による総合的な動作状況を確認する試験においては、データを採取する際に同期をとる必要があり、通常、現場、制御室、中央操作室と各試験チームで連携したデータ採取を行なうことが必要となるため、作業員の負担軽減やヒューマンエラー防止の観点から見て必ずしも十分とはいえなかった。

40

【 0 0 0 9 】

また、ループ試験では、現場、制御室、中央操作室と各試験チームで連携したデータ採取を行なうことから、より正確な作業手順の実行が求められるため、作業員の負担やヒューマンエラーの起因要素は可能な限り低減したい要請がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上述した事情を考慮してなされたものであり、作業時のヒューマンエラーの防止による品質の向上と作業員（試験員）の負荷軽減と点検開始から品質記録作成までのコスト削減を図ったプラント計装品の試験システムおよび試験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 】

50

【 0 0 1 1 】

本発明に係るプラント計装品の試験システムは、上述した課題を解決するため、複数のプロセス機器を有するプラントの試験を実施するにあたり、試験対象となるプラントに模擬入力を与えるとともに、当該模擬入力に対して当該プラントの検出器の出力を取得する第1の作業端末と、前記第1の作業端末と無線通信し、前記模擬入力と同期して試験対象となるプラントの演算器および制御装置の少なくとも一方の出力を自動的に測定し、測定結果を前記第1の作業端末に送信する第2の作業端末と、前記第1の作業端末と無線通信し、前記模擬入力と同期して試験対象となるプラントの指示計、記録計、操作パネル表示および警報表示のうち、当該試験で測定が必要と規定されるものについて出力を自動的に測定し、測定結果を前記第1の作業端末に送信する第3の作業端末とを具備し、前記第1の作業端末は、前記試験実施前に予め依頼側の承認を受けた当該試験の作業内容を記録した作業前要領書および電子作業票が格納され、格納された作業前要領書および電子作業票に基づいて試験作業の手順を、前記第1の作業端末に順次ガイダンス表示し、当該手順に係る前記第2の作業端末および第3の作業端末に当該手順をその都度送信して当該作業端末に作業内容が特定できるように表示させるとともに、当該手順に沿って前記第1の作業端末、第2の作業端末および第3の作業端末が取得したデータを順次記録し保存するように構成され、さらに、前記作業前要領書および電子作業票に基づいて前記試験の作業手順を認識し、認識した作業実施中に予定外の事態が発生したことにより、前記作業前要領書および電子作業票に基づく作業手順外の作業が生じた場合、前記第2の作業端末および第3の作業端末に実施中の試験を中止する指令を発するように構成されたことを特徴とする。

10

20

【 0 0 1 2 】

本発明に係るプラント計装品の試験方法は、上述した課題を解決するため、複数のプロセス機器を有するプラントの試験を実施するにあたり、試験対象となるプラントに模擬入力を与えるとともに、当該模擬入力に対して当該プラントの検出器の出力を取得する第1の作業端末と、前記第1の作業端末と無線通信し、前記模擬入力と同期して試験対象となるプラントの演算器および制御装置の少なくとも一方の出力を自動的に測定し、測定結果を前記第1の作業端末に送信する第2の作業端末と、前記第1の作業端末と無線通信し、前記模擬入力と同期して試験対象となるプラントの指示計、記録計、操作パネル表示および警報表示のうち、当該試験で測定が必要と規定されるものについて出力を自動的に測定し、測定結果を前記第1の作業端末に送信する第3の作業端末とを具備するプラント計装品の試験システムを用いたプラント計装品の試験方法であり、前記第1の作業端末は、前記試験実施を実施するにあたり、作業内容が記載された作業前要領書と電子作業票について予め前記試験の依頼側の承認を受けておき、当該承認を受けた作業前要領書と電子作業票の入力を受け付けて格納するステップと、前記第1の作業端末に格納された作業前要領書と電子作業票を読み出して、前記第2の作業端末および第3の作業端末のうち作業に必要な作業端末を起動するステップと、起動した前記作業端末に読み出した作業前要領書と電子作業票に基づいて試験作業の手順を、前記第1の作業端末に順次ガイダンス表示し、当該手順に係る前記第2の作業端末および第3の作業端末に当該手順をその都度送信して当該作業端末に作業内容が特定できるように表示させるステップと、起動した前記作業端末に読み出した作業前要領書および電子作業票に基づいて前記試験作業の手順を認識し、認識した作業実施中に予定外の事態が発生したことにより、前記作業前要領書および電子作業票に基づく作業手順外の作業が生じた場合、前記第2の作業端末および第3の作業端末に実施中の試験を中止する指令を発するステップと、起動した前記作業端末に読み出した作業前要領書と電子作業票に基づいて前記作業端末に表示される手順に沿って前記第1の作業端末、第2の作業端末および第3の作業端末からデータを取得して取得したデータをデータサーバに記録し保存するステップと、を具備したことを特徴とする。

30

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、作業時のヒューマンエラーの防止による品質の向上と作業員の負荷低

50

減と点検開始から品質記録作成までのコスト削減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係るプラント計装品の試験システムの構成を示す概略図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明に係るプラント計装品の試験システムおよび試験方法の実施形態を添付の図面に基づいて説明する。

【0016】

図1は、本発明に係るプラント計装品の試験システムの一例であるプラント計装品試験システム10の構成を示す概略図である。

10

【0017】

図1において、符号11はプラント設備を有するプラント設備側、符号12はプラント設備側11の有するプラント設備の試験(点検)を請け負った請負元である点検請負側、符号13はプラント設備側11の有するプラント設備の試験(点検)を依頼した依頼元である点検依頼側である。

【0018】

プラント設備側11と点検請負側12との間には電子情報の送受信が可能な通信網15が構築されており、図1に示されるプラント計装品試験システム10では、プラント設備側11に設置されるデータ送受信装置16と点検請負側12に設置されるデータサーバ17との間で通信網15を介して相互に電子情報の受け渡しが可能である。また、点検請負側12と点検依頼側13の間にも電子情報の送受信が可能な通信網18が構築されており、図1に示されるプラント計装品試験システム10では、点検請負側12に設置されるデータサーバ17と点検依頼側13に設置されるデータサーバ19との間で通信網18を介して相互に電子情報の受け渡しが可能である。

20

【0019】

プラント設備側11には、プラントの状態量の計測および制御をするため、プラントの状態量を検出する検出器21と、検出器21で検出されたプラントの状態量に基づいて所定の演算をしたり、当該プラント状態量を制御したりする演算器/制御装置22と、検出器21で検出したプラントの状態量を指示したり記録したりする指示計/記録計23と、操作パネルでのプラント操作の状態を表示する操作パネル表示24と、プラント状態量が予め設定された正常域を逸脱したことを警報として表示する警報表示25とを備えるプラント計測制御システム26が構築されている。

30

【0020】

図1に示されるプラント計装品試験システム10は、プラント計装品の試験実施前にプラント計測制御システム26に取り付けられる作業端末31, 32, 33, 34, 35を具備し、これらの作業端末31, 32, 33, 34, 35を用いて試験を行う。作業端末31, 32, 33, 34, 35は、例えば、PHS(Personal Handyphone System)や高速無線LAN(Local Area Network)等の無線通信によって相互にデータの送受信が可能に構成される。

40

【0021】

作業端末31~35は、作業員からの入力操作を受け付ける入力部と、作業員へ情報を表示する表示部と、警報等を音声出力する音声出力部とを有しており、作業員からの操作要求を受け付けるとともに作業員へ情報を提供するマン・マシンインターフェイスとしての役割を担う。すなわち、作業端末31~35は、入力操作受付機能、情報表示機能および音声出力機能を有するマン・マシンインターフェイスである。

【0022】

作業端末31は、試験を実施する作業員が操作する端末であり、上述の入力操作受付機能、情報表示機能および音声出力機能に加え、データの送受信機能、プラント計測制御システム26の計測制御対象となるプラント機器に試験用の模擬入力を出力する機能、当該

50

模擬入力に対する検出器 2 1 の出力を測定する機能、試験実施時の作業進捗を管理する機能、および、当該模擬入力に対し同期して動作するように作業端末 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 へ指令を発する機能を有する。

【 0 0 2 3 】

作業端末 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 は、作業端末 3 1 からの指令に応じて自動的に動作する端末であり、上述の入力操作受付機能、情報表示機能および音声出力機能に加え、作業端末 3 1 からの模擬入力に同期して自動的に測定値又は状態を取得する機能、取得した測定値又は状態を作業端末 3 1 へ送信する機能、作業員（例えば、安全確認を担当する者）の入力を受け付けた場合に当該入力を受け付けた旨を作業端末 3 1 へ送信する機能を有する。

10

【 0 0 2 4 】

ここで、作業端末 3 2 は、作業端末 3 1 からの模擬入力に同期して演算器 / 制御装置 2 2 の出力を自動的に測定する役割を担う。作業端末 3 3 は指示計 / 記録計 2 3 と接続され、指示計 / 記録計 2 3 の値を自動的に読み取る役割を担う。作業端末 3 4 は操作パネル表示 2 4 と接続されており作業端末 3 1 からの模擬入力に同期して操作パネル表示 2 4 を自動的に読み取る役割を担う。作業端末 3 5 は警報表示 2 5 と接続されており作業端末 3 1 からの模擬入力に同期して警報表示 2 5 の状態を自動的に読み取る役割を担う。

【 0 0 2 5 】

尚、符号 3 6 はプラント設備側 1 1 で使用される無線通信用の中継局である。この中継局 3 6 は、少なくとも試験実施時に利用できれば良く、仮設又は常設であることを問わない。例えば、プラント設備側 1 1 に P H S 通信網が構築されており、P H S 通信用の中継局 3 6 が既存設備として存在する場合には既存の中継局 3 6 を利用することもできるし、P H S 通信用の中継局 3 6 等の既存設備が存在しない場合には、試験実施前に仮設の中継局 3 6 を設置して、設置した仮設の中継局 3 6 を利用しても良い。

20

【 0 0 2 6 】

プラント設備側 1 1（例えば、中央操作室内）に設置される進捗管理端末 3 8 は、進捗管理端末 3 8 からの問い合わせに応じて又は所定の周期で作業端末 3 1 から試験の進捗情報を取得して表示することができる。また、データサーバ 1 7 にアクセスして、例えば、作業前要領書 4 1、電子作業票 4 2、データ入要領書 4 3、電子報告書 4 4、作業予定情報 4 5、点検履歴 D B（データベース）4 6、機器図面情報 4 7 および機器使用情報 4 8 等のデータサーバ 1 7 に格納される必要な情報を閲覧することができる。

30

【 0 0 2 7 】

尚、プラント設備側 1 1 に設置されるデータ送受信装置 1 6 および進捗管理端末 3 8 は、図 1 に示される例に限定されず、プラント設備側 1 1 に設置されていれば、現場、制御室および中央操作室の何れに設けられていても良い。また、データ送受信装置 1 6 および進捗管理端末 3 8 の設置数も必ずしも 1 台でなくても良く、複数台が設置される場合もある。さらに、データ送受信装置 1 6 は、作業端末 3 1 ~ 3 5 および進捗管理端末 3 8 の何れかと兼用されても良い。さらにまた、作業端末 3 3 , 3 4 , 3 5 はその機能を集約して例えば 1 台等の 3 台以下の作業端末として構成される場合もある。

【 0 0 2 8 】

点検請負側 1 2 には、プラント設備側 1 1 および点検依頼側 1 3 との間で情報の授受を行うデータサーバ 1 7 が設置されており、データサーバ 1 7 には、種々の電子情報が格納されており、例えば、作業前要領書 4 1、電子作業票 4 2、データ入要領書 4 3、電子報告書 4 4、作業予定情報 4 5、点検履歴 D B（データベース）4 6、機器図面情報 4 7 および機器使用情報 4 8 が格納される。

40

【 0 0 2 9 】

ここで、作業前要領書 4 1 は、データ記入欄が設けられた作業要領（作業項目）が記載された電子文書であり、試験実施前（作業前）の状態、すなわち、データ未記入の要領書である。電子作業票 4 2 は、作業前要領書 4 1 に記載される作業要領に基づく試験を実施するにあたり行うべき作業について記載した作業票に相当する電子文書である。

50

【 0 0 3 0 】

作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 は、試験の作業内容について記載された電子情報である。作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 には、どの試験についての作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 かを特定可能とするために、例えば、試験に対応する ID 等の実施試験識別情報を付しておく。

【 0 0 3 1 】

データ入要領書 4 3 は、試験実施後（作業後）の状態、すなわち、作業前要領書 4 1 に所定のデータを記入した要領書である。電子報告書 4 4 は、請け負った試験（点検）の報告書に相当する電子文書であり、点検請負側 1 2 で試験実施後に作成される試験結果を記載した電子文書である。作業予定情報 4 5 は、原則的には、点検依頼側 1 3 から提供（送信）され、例えば、作業内容の規制情報および立入規制情報等の試験作業に影響を及ぼし得るイベントの予定を記載した情報が含まれる。尚、作業予定情報 4 5 には、上記情報に加えて、試験実施に携わる作業員の割り振りや作業時間を示す作業進捗管理に用いる情報が点検請負側 1 2 で付加される場合がある。

10

【 0 0 3 2 】

点検履歴 DB 4 6 は、これまでに実施した過去の試験結果の情報、具体的には、試験の原データとしてのデータ入要領書 4 3 と、点検依頼側 1 3 で電子承認を受けた作業報告書 4 4 の情報、すなわち、品質記録としての情報をデータベース化したものである。点検履歴 DB 4 6 は、各試験（データ入要領書 4 3 および作業報告書 4 4）に対応する ID、作業実施日又は作業実施内容等をキーとして過去の点検結果である電子承認済みの作業報告書 4 4 を検索可能なように情報が体系化されて保存されている。

20

【 0 0 3 3 】

機器図面情報 4 7 は、試験実施の対象となる計装品を含む各機器の図面の情報であり、機器仕様情報 4 8 は、試験実施の対象となる計装品を含む各機器の仕様を示す仕様書に相当する情報である。

【 0 0 3 4 】

また、作業端末 5 1 は、データサーバ 1 7 と情報の授受が可能に接続されており、作業端末 5 1 からデータサーバ 1 7 に格納されるデータの作成、変更、保存および削除を含むデータ編集、所望のデータの検索および指定したデータ内容を表示することができる。尚、図 1 に示されるプラント計装品試験システム 1 0 では、作業端末 5 1 とデータサーバ 1 7 とが別々に設けられているが、記憶容量の大きい作業端末 5 1 がデータサーバ 1 7 を兼ねる構成としても良い。

30

【 0 0 3 5 】

点検依頼側 1 3 には、点検請負側 1 2 との間で情報の授受を行うデータサーバ 1 9 が設置されており、データサーバ 1 9 は、点検実施後に点検請負元である点検請負側 1 2 から送られた電子報告書 4 4 を受信する一方で、点検依頼側 1 3 で上覧および電子承認がなされた電子承認済みの電子報告書 4 4 を点検請負側 1 2 へ送信する。また、点検依頼側 1 3 は、例えば、作業内容の制限、立入制限等の点検請負側 1 2 へ試験を依頼するに際して予め周知しておきたい伝達事項についての情報、すなわち、上述の作業予定情報 4 5 を点検請負側 1 2 へ送信することができる。

40

【 0 0 3 6 】

次に、プラント計装品試験システム 1 0 を採用したプラント計装品の試験方法について説明する。

【 0 0 3 7 】

プラント計装品試験システム 1 0 では、プラント機器単体での試験はもちろんのこと検出器 2 1、演算器 / 制御機器 2 2、並びに、指示計 / 記録計 2 3、操作パネル表示 2 4 および警報表示 2 5 の少なくとも何れか、によって構成されるループについて、プラントの自動制御や異常診断等の試験（ループ試験）についても試験実施者が作業端末 3 1 を操作することによって実施することができる。

【 0 0 3 8 】

50

最初に、試験（点検）実施にあたり、事前に準備しておく作業について説明する。点検請負側 1 2 は、点検依頼側 1 3 から点検依頼を受けた後、当該点検の作業内容について点検依頼者である点検依頼側 1 3 の承認を得る必要がある。すなわち、点検請負側 1 2 では、作業端末 5 1 から入力操作して作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 を事前に作成し、点検依頼側 1 3 のデータサーバ 1 9 へ送信する等して試験の実施前に当該内容での試験実施について点検依頼側 1 3 の了承を得ることが必要になる。

【 0 0 3 9 】

また、試験実施に際し、プラント設備側 1 1 では、試験実施用に所定の機器を接続する必要がある。具体的には、図 1 に示されるような状態に作業端末 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 をプラント計測制御システム 2 6 に接続し、作業端末 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 がそれぞれ必要な信号出力およびデータ取得が可能な状態にし、作業端末 3 1 には作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 を格納する。

10

【 0 0 4 0 】

上述の準備作業を行った後、作業員は作業端末 3 1 を操作して実施したい試験を指定する。より詳細には、作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 を読み出す際に作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 の ID 等の実施試験識別情報を指定することで実施したい試験を指定することができる。そして、開始要求を入力することによって、所望の試験を開始することができるようになる。

【 0 0 4 1 】

続いて、プラント計装品試験システム 1 0 を用いたプラントの自動制御や異常診断等の試験（ループ試験）について説明する。尚、以下の説明では、作業端末 3 2 、作業端末 3 3 、作業端末 3 4 および作業端末 3 5 によって、試験実施の際のデータの取得を行うものとする。

20

【 0 0 4 2 】

作業端末 3 1 から試験開始の要求をすると、当該試験を実施するにあたり必要となる作業端末（本実施例では、作業端末 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 ）を起動させるべく、起動指令を送信する。当該指令を受信すると、受信した作業端末 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 が起動し、試験実施の際に必要な測定値や状態について取得し、取得した測定値や状態を作業端末 3 1 へ送信することが可能となる。また、作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 についても起動した作業端末 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 に送信される。

30

【 0 0 4 3 】

試験開始の要求を受け付けた作業端末 3 1 は、作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 の記載に基づいて、作業端末 3 1 に作業員が行うべき作業を順次ガイダンス表示する。また、その際に作業端末 3 1 を操作する現場以外のエリアである制御室又は中央操作室において所定の機器操作、安全確認又は客先の立会い承認等のチェック作業が必要な場合、当該チェック作業の内容は、作業端末 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 に表示される。

【 0 0 4 4 】

作業端末 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 は、作業端末 3 1 から作業の開始の情報をその都度受信しており、現在実施している作業が作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 に記載される何れの作業であるかを認識することができるので、作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 の記載に基づいて作業端末 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 の表示部に表示すべき作業内容を特定することができる。

40

【 0 0 4 5 】

作業の開始や終了を示す情報（作業進捗情報）は、作業端末 3 1 から進捗管理端末 3 8 にも送信される。進捗管理端末 3 8 は、作業端末 3 1 から受信した作業進捗情報に基づいて作業進捗状況を表示する。試験の監督者は進捗管理端末 3 8 を確認することで現在どの作業が行われているのかを把握することができる。また、進捗管理端末 3 8 は、作業端末 3 1 およびデータサーバ 1 7 にアクセスしてデータサーバ 1 7 に格納される必要な情報を閲覧することができる。

【 0 0 4 6 】

50

制御室又は中央操作室では、人によるチェックを要するチェック作業について、当該チェック作業を担当する作業員によって、作業端末32, 33, 34, 35に表示されたチェック内容について一つ一つ確認される。そして、チェック作業が完了すると、作業員は作業端末32, 33, 34, 35から当該チェック作業が終了した旨の入力を行う。すると、当該チェック作業が終了した旨の入力を受け付けた作業端末32, 33, 34, 35は、当該チェック作業が終了した旨を作業端末31へ送信して通知する。

【0047】

作業端末31は、作業開始前にチェック作業が必要な場合、全てのチェック作業が完了した旨の入力、又は、全てのチェック作業が完了した旨の通知を受信して初めて作業を開始することができるようにインターロックされて構成される。例えば、模擬信号を検出器21へ与える前に所定の確認作業を要する場合、当該確認作業が完了した旨を受け付けられない限り、作業端末31は模擬信号を出力することはない。また、作業端末31はガイダンス表示している作業が完了しないと、以降の作業についてガイダンス表示をしないように構成されており、作業員が作業ミスをしないように配慮されている。

【0048】

作業端末31は、作業前要領書41および電子作業票42に記載される作業を遵守する、すなわち、作業前要領書41および電子作業票42に記載される作業以外の作業については実行を許可しない(実行することができない)ように構成されており、プラント計装品試験システム10では作業前要領書41および電子作業票42が作業許可証としての意味を持っている。

【0049】

尚、作業端末31において、作業前要領書41および電子作業票42が存在しない場合(格納前)は、遵守すべき作業手順自体が存在せず、試験作業の実施の許可がされない。すなわち、作業前要領書41および電子作業票42を格納して初めて作業前要領書41および電子作業票42に記録された作業によってなされる試験の実施が許可されるように構成される。

【0050】

作業端末31は作業員からの操作入力および作業端末32, 33, 34, 35から送信される作業終了した旨の通知や取得したデータに基づいて、ガイダンスした作業内容が完了したかを判断する。もし、ガイダンスしているチェック作業の完了前に作業を実施しようとした場合又はガイダンスしている作業の完了前に他の作業を実施しようとした場合には、作業端末31は手順ミスと判断し、作業が未だ完了していない(手順をミスしている)旨の警報を発する。作業端末31から発せられる警報は、少なくとも音声出力および表示部への表示(警告表示)の何れかによってなされる。

【0051】

続いて、チェック作業が完了して模擬信号を検出器21へ与える準備が完了すると、作業端末31は作業員からの実行要求を受け付けて模擬信号を出力するとともに、当該模擬信号と同期をとってデータ取得を行うべく作業端末32, 33, 34, 35へ指令を発する。作業端末32, 33, 34, 35は、自動測定等して作業端末31から出力された模擬信号と同期をとったデータを取得して、取得したデータを作業端末31へ送信する。

【0052】

作業端末31は、作業端末31, 32, 33, 34, 35のうち、取得したデータの少なくとも一つが所定の範囲を逸脱し試験要求を満足しない(不適合)の場合、取得したデータが不適合である旨を作業員に警報を発する。尚、作業端末32, 33, 34, 35のうち不適合となるデータを取得した作業端末については、警報の発報は必須ではなく、警報を発報するようにしてもしなくても良い。

【0053】

また、作業端末31は、作業端末31, 32, 33, 34, 35から取得したデータの少なくとも一つが不適合だった場合、同じ作業のやり直しは許可するが、他の作業については、作業前要領書41および電子作業票42が改訂されない限り許可しない。すなわち

10

20

30

40

50

、プラント計装品試験システム10では、作業前要領書41および電子作業票42が作業許可証としての意味を持っている。

【0054】

作業前要領書41および電子作業票42に記載されない作業が必要になった等の予定外の事態の発生した場合、作業端末31は、実施中の試験を中止するように作業端末32, 33, 34, 35に指令を出す。そして、当該予定外の事態を考慮した改訂後の作業前要領書41および電子作業票42によって作業実施が許可されない限り、換言すれば、新たな作業許可証が発行されない限り、他の作業を実施することができない。これによって、予定外の事態発生時に作業員の独断によって試験実施が継続されることがなくなり、更なる不測の事態発生等を防止し、試験の品質および安全性を担保することができる。

10

【0055】

作業前要領書41および電子作業票42の手順に従って作業が進行していくと、その過程で作業前要領書41に予め設けられたデータ記入欄が埋まっていく。そして、実施すべき全作業が完了すると、試験実施によって記入すべき欄にデータが記入された作業前要領書41、すなわち、データ入要領書43が完成する。そして、作業端末31はデータ入り作業要領書43が完成すると、データ送受信装置16を經由してデータ入要領書43を点検請負側12(データサーバ17)へ送信する。

【0056】

点検請負側12(データサーバ17)がデータ入要領書43を受け取ると、試験の原データとしてデータサーバ17等の所定の記録手段にデータ入要領書43を保存し、プラント計装品試験システム10を用いての試験は終了する。尚、作業端末31は、ユーザの要求があればいつでも、作業端末31からアクセス可能なデータサーバ17へ問い合わせ、例えば、作業予定情報45、点検履歴DB46、機器図面情報47および機器仕様情報48等のデータサーバ17に格納される情報を参照することができる。

20

【0057】

試験終了後、点検請負側12は、点検依頼側に点検内容を報告するため、データ入要領書43の記載に基づき電子報告書44を作成し、作成した電子報告書44を点検依頼側13へ納品する。

【0058】

電子報告書44の作成は、点検請負側12の作業者が作業端末51を操作して行う。例えば、作業者がデータ入要領書43を確認しながら電子報告書44を起草することができる。また、予め電子報告書44のひな型となる電子データ(図1において省略)を作業端末51やデータサーバ17に格納しておき、データ入要領書43を指定すれば、指定されたデータ入要領書43から報告に必要なデータを電子報告書44のひな型にインポートして電子報告書44を作成するプログラムをインストールしておき、当該プログラムを実行することによって半自動的に電子報告書44を作成するようにもできる。

30

【0059】

点検請負側12で電子報告書44が作成されると、作成された電子報告書44は点検請負側12から点検依頼側13へ送信される。例えば、図1に示される例では、点検請負側12と点検依頼側13との間で通信網18を介して電子データの授受が可能に接続された点検請負側12のデータサーバ17から点検依頼側13のデータサーバ19へ電子報告書44が送信される。

40

【0060】

点検依頼側13では、受け取った電子報告書44について上覧され承認の手続がなされる。点検依頼側13での上覧および承認は、例えば、データサーバ19を用いて内容の確認および電子承認することによってすることができる。点検依頼側13で電子承認された電子報告書44は、点検請負側12のデータサーバ17へ返送される。点検請負側12に返送された承認済の電子報告書44は、品質記録として点検請負側12の責任の下、所定の期間、保管される。

【0061】

50

プラント計装品試験システム10およびプラント計装品試験システム10を用いた試験方法によれば、作業端末31が格納される作業前要領書41および電子作業票42の記載に基づいて、作業端末31に行うべき作業を順次ガイダンス表示することができるとともに、他の作業端末32, 33, 34, 35が配置されるエリアで行うべき作業がある場合にも他の作業端末32, 33, 34, 35へガイダンス表示し、作業確認した旨の入力を作業端末31が確認するまで他の作業をすることができないように構成されているので、試験実施時に、間違えた手順で実施する等のヒューマンエラーの防止を図ることができ、作業の品質向上に寄与することができる。

【0062】

また、作業手順の誤りがあった場合や取得したデータが試験要求を満足しない(不適合)の場合には、作業端末31において、その旨の警報が発令されるので、間違えた手順で実施する等のヒューマンエラーの防止を図ることができ、作業の品質向上に寄与することができる。

【0063】

さらに、作業端末31は、作業端末31, 32, 33, 34, 35から取得したデータの少なくとも一つが不適合だった場合、同じ作業のやり直しは許可するが、他の作業については、作業前要領書41および電子作業票42が改訂されない限り許可しないように構成されているので、予定外の事態の発生した場合に作業員によって勝手に試験実施が継続されることがなくなり、更なる不測の事態発生等を防止し、試験の品質および安全性を担保することができる。

【0064】

また、作業端末31は、作業前要領書41および電子作業票42の手順に従って作業を進行していき、その過程で取得したデータを作業前要領書41に予め設けられたデータ記入欄に順次自動的に埋めていくため、データの転記ミスに起因するヒューマンエラーの防止を図ることができ、作業の品質向上および作業員の負担軽減に寄与することができる。

【0065】

作業端末31は、作業端末32, 33, 34, 35および進捗管理端末38と相互に無線通信可能に構成されており、作業端末32, 33, 34, 35からの受信データと格納された作業前要領書41および電子作業票42とに基づいて作業の進捗状況を認識することができ、作業進捗情報は進捗管理端末38からの問い合わせに応じて又は所定の周期で作業端末31から進捗管理端末38へ送信されるので、作業の管理者等が容易に現在の作業進捗状況を確認することができ、作業の品質向上および作業員の負担軽減に寄与することができる。

【0066】

また、作業端末31は、データサーバ17と接続可能なデータ送受信装置16と相互に無線通信可能に構成されており、データサーバ17に格納されるファイルやDB等の情報を閲覧することができるので、作業中に図面や機器仕様等の情報を確認する必要が生じた場合にも迅速かつ確実に内容を確認したい情報を閲覧できるので、作業の品質向上および作業員の負担軽減に寄与することができる。

【0067】

さらにまた、作業端末32, 33, 34, 35は、作業端末31の模擬入力と同期して演算器/制御装置22、指示計/記録計23、操作パネル表示24および警報表示25からデータの自動的な採取ができるように構成されているので、プラント計装品のループ試験においても、作業員のヒューマンエラー防止や負担軽減に寄与することができる。

【0068】

一方、点検請負側12では、作業前要領書41、電子作業票42、データ入要領書43および電子報告書44を電子情報のまま点検依頼側13へ送信できるので、作業の品質向上および作業員の負担軽減に寄与ことができ、かつ、作業前要領書41、電子作業票42、データ入要領書43および電子報告書44のペーパーレス化に寄与することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

また、指定されたデータ入要領書 4 3 から報告に必要なデータを電子報告書 4 4 のひな型にインポートして電子報告書 4 4 を作成するようなプログラムを事前にインストールしておき、当該プログラムを実行することによって、半自動的に電子報告書 4 4 を作成することができるので、作成時のヒューマンエラーを防止でき、作業の品質向上および作業員の負担軽減に寄与することができる。

【 0 0 7 0 】

さらに、データサーバ 1 7 がプラント設備側 1 1 の作業端末 3 1 と相互に無線通信によって接続可能に構成されているので、予定外の事態の発生した場合にも、プラント設備側 1 1 から点検請負側 1 2 へ迅速に連絡でき、当該連絡を受けて点検請負側 1 2 で改訂された作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 をデータサーバ 1 7 から受け取ることができる。従って、予定外の事態の発生した場合にも、迅速かつ正確に対応することができ、作業の品質向上および作業員の負担軽減に寄与することができる。

10

【 0 0 7 1 】

他方、点検依頼側 1 3 では、点検請負側 1 2 から電子情報のまま作業前要領書 4 1、電子作業票 4 2、データ入要領書 4 3 および電子報告書 4 4 を受け取ることができるので、試験の報告からその上覧および承認まで電子的に行うことができ、ペーパーレス化を図ることができる。また、作業内容の制限、立入制限等の点検請負側 1 2 へ試験を依頼するに際して予め周知しておきたい伝達事項を含む作業予定情報 4 5 を点検請負側 1 2 へ送信することができるので、作業の品質向上および作業員の負担軽減に寄与することができる。

20

【 0 0 7 2 】

尚、上述したプラント計装品試験システム 1 0 およびプラント計装品試験システム 1 0 を用いた試験方法は、試験の対象がループ試験の場合を説明しているが、基本的な手順および効果は、機器単体の機能試験の場合も同様である。

【 0 0 7 3 】

また、データ送受信装置 1 6、作業端末 3 1 ~ 3 5、および、進捗管理端末 3 8 は、コンピュータで構成されるが、その形態は必要な機能を満足しさえすれば、どのような形態のコンピュータであっても構わない。コンピュータには、汎用コンピュータの他、PDA (Personal Digital Assistants) 等の携帯端末も含むものとし、例えば、作業端末 3 1 では、ある程度の機能を確保しつつも現場であり省スペース化を図りたいので PC (Personal Computer) を適用したり、中央操作室の指示計 / 記録計 2 3 では、より機動性を高め、指示計などの読み取り値を入力できる機能を有する PDA を使用する等の選択が可能である。

30

【 0 0 7 4 】

尚、本発明は上述した実施形態そのものに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を適宜変形して具体化しても良い。例えば、作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 は、通信網 1 5 およびデータ送受信装置 1 6 を経由して作業端末 3 1 に送信されているが、作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 を可搬性の記憶媒体 (例えば、磁気ディスク、光ディスクおよびフラッシュメモリー等の持ち運び可能な公知の記憶媒体) に記録して当該記憶媒体をプラント設備側 1 1 の作業端末 3 1 に接続して作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 を読み出すようにしても良い。この場合、プラント計装品試験システム 1 0 の構成要素として通信網 1 5 およびデータ送受信装置 1 6 が省略されていても良い。

40

【 0 0 7 5 】

また、プラント計装品試験システム 1 0 において、所定の記憶媒体から作業前要領書 4 1 および電子作業票 4 2 を認識して初めて試験プログラムが起動するように作業端末 3 1 を構成しても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

1 0 プラント計装品試験システム

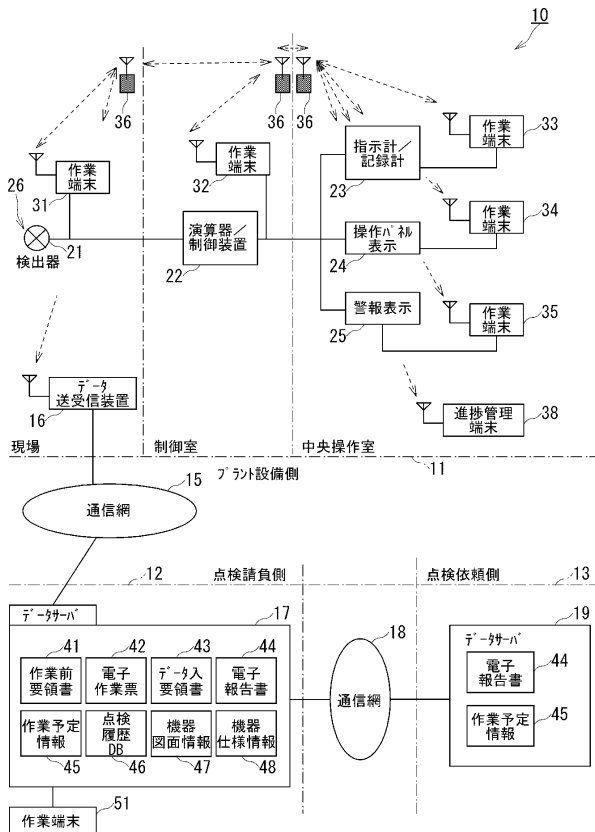
50

- 1 1 プラント設備側
- 1 2 点検請負側
- 1 3 点検依頼側
- 1 5 通信網
- 1 7 データサーバ
- 1 8 通信網
- 1 9 データサーバ
- 3 1 作業端末
- 3 2 作業端末
- 3 3 作業端末
- 3 4 作業端末
- 3 5 作業端末
- 3 6 中継局
- 3 8 進捗管理端末
- 4 1 作業前要領書
- 4 2 電子作業票
- 4 3 データ入要領書
- 4 4 電子報告書
- 4 5 作業予定情報
- 4 6 点検履歴DB
- 4 7 機器図面情報
- 4 8 機器仕様情報
- 5 1 作業端末

10

20

【図1】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-133603(JP,A)
特開2002-244721(JP,A)
特開2006-163762(JP,A)
特開2004-021583(JP,A)
特開平09-288510(JP,A)
特開2004-240666(JP,A)
特開2008-191725(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G05B 23/02