

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

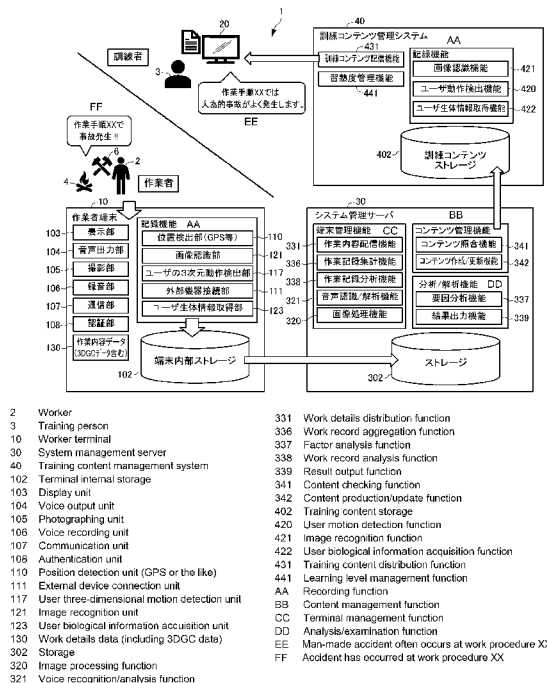
WO 2020/003547 A1

- (51) 国際特許分類:
G09B 9/00 (2006.01) G09B 19/00 (2006.01)
G06Q 50/04 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/031354
- (22) 国際出願日: 2018年8月24日(24.08.2018)
- (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 2018-124690 2018年6月29日(29.06.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立システムズ(HITACHI SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒1418672 東京都品川区大崎一丁目2番1号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者: 土屋 慎太郎(TSUCHIYA, Shintaro); 〒1418672 東京都品川区大崎一丁目2番1号 株式会社日立システムズ内 Tokyo (JP). 藤原 貴之(FUJIWARA, Takayuki); 〒1418672 東京都品川区大崎一丁目2番1号 株式会社日立システムズ内 Tokyo (JP). 大西 健太郎(OONISHI, Kentarou); 〒1418672 東京都品川区大崎一丁目2番1号 株式会社日立システムズ内 Tokyo (JP). 菊地 克朗(KIKUCHI, Katsuro); 〒1418672 東京都品川区大崎一丁目2番1号 株式会社日立システムズ内 Tokyo (JP). 成田 賀仁(NARITA, Yoshihito); 〒1418672 東京都品川区大崎一丁目2番1号 株式会社日立システムズ内 Tokyo (JP).

(54) Title: CONTENT PRESENTATION SYSTEM AND CONTENT PRESENTATION METHOD

(54) 発明の名称: コンテンツ提示システムおよびコンテンツ提示方法



(57) Abstract: In order to provide a content presentation system that allows a failure of field work to be efficiently reflected in a training content and that facilitates maintenance of the training content, the present invention is provided with: a training content distribution function 431 that presents, to a training person, a training content including information about a three-dimensional shape of a device 4 subjected to work; a work details distribution function 331 that indicates a work procedure by use of augmented reality; a user motion detection unit 120 that detects a three-dimensional motion of a field worker; a work record analysis function 338 that, on the basis of evaluation criterion information, determines whether the work has ended in success or failure; and a content production/update function 342 that, on the basis of a determination result, performs update or the like of the training content. Upon detection of a predetermined body motion of the worker, the work record analysis function determines whether or not the work has ended in failure, on the basis of information about measurement of work motions of a model worker until the body motion is reached. When the determination result indicates that the work has ended in failure, the content production/update function updates the training content so as to suppress a factor of the failure.

(74) 代理人: 有 我 軍 一 郎, 外 (ARIGA, Gunichiro et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷四丁目 1 6 番 3 号 Tokyo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 現場作業の失敗を効率的に訓練コンテンツに反映することができ、訓練コンテンツのメンテナンスが容易なコンテンツ提示システムを提供するため、作業対象機器4の3次元形状情報を含む訓練コンテンツを訓練者に提示する訓練コンテンツ配信機能431と、拡張現実による作業手順を示す作業内容配信機能331と、現場作業者の3次元動作を検出するユーザ動作検出部120と、評価基準情報を基に作業の成否を判定する作業記録分析機能338と、判定結果に基づいて訓練コンテンツを更新等するコンテンツ作成/更新機能342とを備える。作業記録分析機能は、作業者の所定の身体動作が検出されたとき、該身体動作に及ぶまでの模範作業者の作業動作の測定情報を基に作業が失敗か否かを判定する。コンテンツ作成/更新機能は、判定結果が作業の失敗であるとき、失敗の要因を抑制するよう訓練コンテンツを更新する。

明 細 書

発明の名称：コンテンツ提示システムおよびコンテンツ提示方法 技術分野

[0001] 本発明は、現場の作業員や訓練者にコンテンツを提示するコンテンツ提示システムおよびコンテンツ提示方法に関する。

背景技術

[0002] 作業員が現場で保守・点検等の作業（現場作業）を行う前に、作業員に所要の技能・知識を習得させるための訓練が行われている。通常、訓練は、講師が現場作業における危険箇所やチェックすべきポイントを説明する集合教育の形式で行われる。訓練では、実際に作業対象となる機器を使って講師が説明することもある。

[0003] 一方、現場作業では、作業手順の情報、作業対象機器の情報、使用する作業工具の情報など、様々な情報が必要となる。現場で作業する作業員に必要な情報を提供して現場作業を支援する支援システムは既に知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 特許文献1には、現場業務、異常事態への対処、現場作業員の訓練を総合的に支援するシステムが開示されている。具体的には、現場業務を支援する情報と現場業務に想定される異常事態に関する情報を備えるデータベースを利用して、現場作業や訓練を行うようになっている。

[0005] 現場作業では予期せぬ事故が発生したり、作業を失敗することもある。現場で発生した事故や作業の失敗は、報告書などで訓練現場にフィードバックされている。そして、報告書に記載の事故や失敗の情報をデータベースに蓄積し、作業員が利用できるようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2001-331216号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献 1 に記載の従来の支援システムにあっては、現場作業で発生した失敗等を効率的に訓練コンテンツに反映することは何ら考慮されていなかった。また、従来の支援システムでは、訓練コンテンツを作成した後に、現場に導入された機器の仕様や現場環境が変わった場合、訓練コンテンツをメンテナンスすることに多くの工数がかかっていた。

[0008] 本発明は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、現場作業で発生した失敗等を訓練コンテンツに効率的に反映することができ、訓練コンテンツのメンテナンスが容易なコンテンツ提示システムおよびコンテンツ提示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

[0009] 本発明に係るコンテンツ提示システムは、上記目的を達成するため、作業対象機器の 3 次元形状情報と作業手順に基づく訓練用コンテンツを訓練者（3）に提示し、前記作業対象機器の 3 次元形状情報を基に拡張現実を用いて作業手順を提示するコンテンツ提示システム（1）であって、前記作業対象機器の 3 次元形状情報を含む前記訓練用コンテンツおよび前記作業手順の作業動作についての評価基準情報を記憶する記憶部と前記訓練用コンテンツを前記訓練者に提示可能に出力する出力部とを有する第 1 のコンテンツ出力装置（430）と、前記作業対象機器の 3 次元形状情報を基に拡張現実による作業手順を示す第 2 のコンテンツ出力装置（330）と、現場の作業（2）の作業中の 3 次元動作を少なくとも身体動作の測定情報として取得する動作測定装置（117）と、前記作業動作の測定情報に基づいて前記作業動作を評価するための評価基準情報を基に作業の成否を判定する判定装置（335）と、前記作業動作の測定情報および前記判定装置の判定結果に基づいて前記訓練用コンテンツを作成および更新するコンテンツ作成装置（340）と、を備え、前記判定装置は、前記動作測定装置からの前記測定情報に基づいて前記作業者の所定の身体動作が検出されたとき、該身体動作に及ぶまでの模範作業者の前記作業中の特定段階の作業動作の測定情報を基に前記作業

が失敗か否かを判定し、前記コンテンツ作成装置または前記第 1 のコンテンツ出力装置は、前記判定装置での判定結果が前記作業の失敗であると判定されたとき、前記失敗の要因を抑制するよう前記訓練用コンテンツを更新することを特徴としている。

[0010] 上述のように、本コンテンツ提示システムは、動作測定装置が、現場の作業者の作業中の 3 次元動作を少なくとも身体動作の測定情報として取得し、判定装置が、作業動作の測定情報に基づいて作業動作を評価するための評価基準情報を基に、作業が失敗か否かを判定する。そして、作業が失敗であると判定されたとき、コンテンツ作成装置が、失敗の要因を抑制するよう訓練用コンテンツを更新する。すなわち、作業現場と訓練が効率的かつ有機的に連携できるシステムとなっている。

[0011] 具体的には、判定装置は、動作測定装置からの測定情報に基づいて作業者の所定の身体動作が検出されたとき、該身体動作に及ぶまでの模範作業者の作業中の特定段階の作業動作の測定情報を基に作業が失敗か否かを判定する。そして、コンテンツ作成装置または第 1 のコンテンツ出力装置は、判定装置での判定結果が作業の失敗であると判定されたとき、失敗の要因を抑制するよう訓練用コンテンツを更新する。

[0012] この構成により、判定結果が作業の失敗であると判定されたとき失敗の要因を抑制するよう訓練用コンテンツを更新するため、現場作業で発生した事故、手順ミス、使用工具の間違いなどの作業の失敗（以下、失敗と総称する）を、訓練教育で使用している訓練コンテンツに効率的に反映することができ、訓練コンテンツのメンテナンスも容易になる。

[0013] また、本発明のコンテンツ提示システムでは、前記判定装置は、前記動作測定装置からの前記作業者の前記作業手順に従った前記作業の測定情報を、前記模範作業者による前記作業の測定情報と比較して、両作業動作の整合度を判定し、前記コンテンツ作成装置または第 1 のコンテンツ出力装置は、前記判定装置の判定結果に応じて、前記整合度を高めるよう前記訓練用コンテンツを更新するようにしてもよい。

- [0014] この構成により、模範作業者の作業動作を効果的に訓練者に教えるように、訓練コンテンツを更新することができる。
- [0015] また、本発明のコンテンツ提示システムでは、前記判定装置は、前記特定段階の作業動作について前記整合度合が所定値以下であると判定されたとき、前記特定段階の作業動作に対応する前記作業者の特定部位の３次元の変移および作業時間を含む測定情報を基に前記作業の失敗か否かを判定するようにしてもよい。
- [0016] この構成により、作業者の作業の失敗を確実に検知することができるので、訓練コンテンツに効率的に反映することができる。
- [0017] また、本発明のコンテンツ提示システムは、前記作業者が用いる作業者端末（１０）と管理サーバ（３０、４０）とをさらに含み、前記動作測定装置が前記作業者端末に備えられ、前記第１のコンテンツ出力装置、前記第２のコンテンツ出力装置、前記判定装置、および前記コンテンツ作成装置が、それぞれ前記作業者端末にネットワーク接続される前記管理サーバで構成されていてもよい。
- [0018] この構成により、作業現場と訓練現場が離れている場合であっても、作業者の作業の失敗の情報を訓練コンテンツに効率的に反映することができる。
- [0019] また、本発明のコンテンツ提示方法は、作業対象機器の３次元形状情報と作業手順に基づく訓練用コンテンツを訓練者（３）に提示し、前記作業対象機器の３次元形状情報を基に拡張現実を用いて作業手順を提示するコンテンツ提示方法であって、前記作業対象機器の３次元形状情報を含む前記訓練用コンテンツおよび前記作業手順の作業動作についての評価基準情報を記憶するとともに、前記訓練用コンテンツを前記訓練者に提示可能に出力する第１のコンテンツ出力ステップと、前記作業対象機器の３次元形状情報を基に拡張現実による作業手順を示す第２のコンテンツ出力ステップと、現場の作業者（２）の作業中の３次元動作を少なくとも身体動作の測定情報として取得する動作測定ステップと、前記作業動作の測定情報に基づいて前記作業動作を評価するための評価基準情報を基に、作業の成否を判定する判定ステップ

と、前記作業動作の測定情報および前記判定ステップの判定結果に基づいて前記訓練用コンテンツを作成および更新するコンテンツ作成ステップと、を備え、前記判定ステップでは、前記動作測定ステップで取得された前記測定情報に基づいて前記作業者の所定の身体動作が検出されたとき、該身体動作に及ぶまでの模範作業者の前記作業中の特定段階の作業動作の測定情報を基に前記作業が失敗か否かを判定し、前記コンテンツ作成ステップまたはコンテンツ出力ステップでは、前記判定ステップでの判定結果が前記作業の失敗であると判定されたとき、前記失敗の要因を抑制するよう前記訓練用コンテンツを更新することを特徴としている。

[0020] この構成により、判定結果が作業の失敗であると判定されたとき失敗の要因を抑制するよう訓練用コンテンツを更新するため、現場作業の失敗（例えば、手順ミス、使用工具の間違い、事故、作業の失敗など）の情報を、訓練教育で使用している訓練コンテンツに効率的に反映することができ、訓練コンテンツのメンテナンスも容易になる。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、現場作業で発生した失敗を効率的に訓練コンテンツに反映することができ、訓練コンテンツのメンテナンスが容易なコンテンツ提示システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施形態に係るコンテンツ提示システムの構成図である。

[図2]本発明の実施形態に係るコンテンツ提示システムのネットワーク接続された構成図である。

[図3]図1に示される作業者端末の構成図である。

[図4]図1に示される訓練者端末の構成図である。

[図5]図1に示されるシステム管理サーバの構成図である。

[図6]図1に示される訓練コンテンツ管理サーバの構成図である。

[図7]図3に示される作業行動情報記録データベースの構成図である。

[図8]図3に示される作業者情報記録データベースの構成図である。

[図9]図3に示される作業対象機器情報記録データベースの構成図である。

[図10]図4に示される訓練端末データベースの構成図である。

[図11]図5に示される作業分析結果データベースの構成図である。

[図12]図6に示される訓練コンテンツデータベースの構成図である。

[図13]本発明の実施形態に係るコンテンツ提示システムを用いて行う現場作業のシーケンス図である。

[図14]本発明の実施形態に係るコンテンツ提示システムを用いて行う作業分析処理のシーケンス図である。

[図15]本発明の実施形態に係るコンテンツ提示システムを用いて行う訓練のシーケンス図である。

[図16]本発明の実施形態に係るコンテンツ提示方法を説明するフローチャートである。

[図17]作業者端末の画面の表示例（正常時）を示す説明図である。

[図18]作業者端末の画面の表示例（異常時）を示す説明図である。

[図19]訓練者端末の画面の表示例（正常時）を示す説明図である。

[図20]訓練者端末の画面の表示例（異常時）を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施形態に係るコンテンツ提示システムについて、図面を参照して説明する。

[0024] 本実施形態に係るコンテンツ提示システム1は、現場で機器の保守・点検等の作業を行う作業者2や訓練現場の訓練者3に作業手順などの必要な情報を提示するとともに、訓練者3に訓練コンテンツを提示するシステムである。

[0025] 具体的には、コンテンツ提示システム1は、作業を行う対象の機器（作業対象機器）4の3次元形状情報と作業手順に基づく訓練用コンテンツを訓練者3に提示するようになっている。また、コンテンツ提示システム1は、現場の作業者2や訓練者3に、作業対象機器4やそれに対応する訓練対象機器5の3次元形状情報を基に拡張現実を用いて作業手順を提示するようになっ

ている。

[0026] 図1は、本発明の実施形態に係るコンテンツ提示システム1の構成を示す構成図である。図2は、ネットワーク接続されたコンテンツ提示システム1の構成図である。図1および図2に示すように、コンテンツ提示システム1は、作業者端末10と、訓練者端末20と、システム管理サーバ30と、訓練コンテンツ管理サーバ40とを備え、それらがネットワーク8、9を介して接続されている。

[0027] 本発明の実施形態に係るコンテンツ提示システム1は、ネットワークを介さない構成であってもよく、また、システム管理サーバ30と訓練コンテンツ管理サーバ40とが統合されて1つの管理サーバを構成するようにしてもよい。

[0028] (作業者端末)

まず、作業者端末10について説明する。

作業者端末10は、例えば、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)、スマートフォン、タブレット端末などである。また、作業者端末10は、作業者2に取り付けられた生体センサから生体情報を取得するようになっている。生体情報としては、例えば、心拍数、血圧、体温、発汗量などが挙げられる。

[0029] 図3は、作業者端末10の構成を示す構成図である。

図3に示すように、作業者端末10は、制御部100、各種処理プログラムを格納したメモリ101、各種データベースを格納した端末内部ストレージ102、通信部107、録音部106、録画部105、表示部103、音声出力部104、認証部108、空間認識部109、位置検出部110、外部機器接続部111、および電源供給部112を備えている。

[0030] 制御部100は、CPU、ROM、RAM、入出力インタフェース、外部記憶装置等を有するコンピュータを用いる構成であってもよく、その機能の一部または全部は、メモリ101に記憶された各種処理プログラムをCPUで実行することにより実現することができる。

- [0031] 通信部１０７は、ネットワークを介してシステム管理サーバ３０および訓練コンテンツ管理サーバ４０と通信を行うようになっている。
- [0032] 録音部１０６は、マイクを備え、作業時の作業者２の音声、作業対象機器４から発する音、周囲の音などを録音するようになっている。
- [0033] 録画部１０５は、カメラまたはビデオカメラを備え、例えば、作業対象機器４と作業者２の腕が映り込むようにして、作業を録画するようになっている。
- [0034] 表示部１０３は、作業手順を含んだ作業コンテンツを、拡張現実の技術により表示するものであり、具体的には、ヘッドマウントディスプレイ（ＨＭＤ）、スマートフォン、タブレット端末など表示部で構成される。
- [0035] 音声出力部１０４は、スピーカを備え、例えば、作業手順を含んだ作業コンテンツを拡張現実の技術により表示部１０３に表示する際に併せて、または単独で、作業者２に対して音声により作業手順を案内したり、音声により注意喚起をするようになっている。
- [0036] 認証部１０８は、公知の認証方法を用いて作業者２の利用資格を確認するものであり、利用資格を有する作業者２のみが作業者端末１０を利用できるようになっている。
- [0037] 空間認識部１０９は、ＴｏＦ（Ｔｉｍｅ Ｏｆ Ｆｌｉｇｈｔ）センサを備え、作業対象機器４と作業者２との距離を測定することにより、作業対象機器４に対する作業者２の空間的な位置関係を検知するようになっている。これにより、例えば、作業者２と作業対象機器４との接触を検知できるようになっている。
- [0038] 位置検出部１１０は、ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ Ｓｙｓｔｅｍ）により作業者端末１０の位置を検出できるようになっている。
- [0039] 外部機器接続部１１１は、必要に応じて、例えば、モニター装置、プリンタ装置、外部記憶装置などの外部機器と接続するようになっている。
- [0040] 電源供給部１１２は、作業者端末１０を駆動するのに必要な電力を供給す

るようになっている。

[0041] メモリ 101 には、映像記録処理部 113、音声記録処理部 114、情報重畳処理部 115、情報送受信処理部 116、3次元動作検出処理部 117、位置情報処理部 118、空間認識処理部 119、画像認識部 121、ユーザ生体情報取得部 122、および現場判定部 127 を構成する各種処理プログラムが格納されている。これらの処理プログラムは、制御部 100 の CPU により実行されることにより、それぞれの処理機能を実現できるようになっている。

[0042] 映像記録処理部 113 は、制御部 100 の CPU により処理プログラムが実行されることにより、録画部 105 を駆動、制御して作業の映像を記録（録画）する処理を実行するようになっている。

[0043] 音声記録処理部 114 は、制御部 100 の CPU により処理プログラムが実行されることにより、録音部 106 を駆動、制御して作業中の音声を記録する処理を実行するようになっている。

[0044] 情報重畳処理部 115 は、制御部 100 の CPU により処理プログラムが実行されることにより、例えば、拡張現実の画面において作業手順の情報を重畳して表示する処理を実行するようになっている。

[0045] 情報送受信処理部 116 は、制御部 100 の CPU により処理プログラムが実行されることにより、通信部 107 を駆動、制御してシステム管理サーバ 30 または訓練コンテンツ管理サーバ 40 と情報を送受する処理を実行するようになっている。また、作業員 2 に取り付けられた生体センサが無線通信機能を有し、生体情報を送信できる場合には、情報送受信処理部 116 が通信部 107 を駆動、制御して生体センサから送信された作業員 2 の生体情報を受信するようにしてもよい。

[0046] 3次元動作検出処理部 117 は、制御部 100 の CPU により処理プログラムが実行されることにより、作業映像、画像認識結果、空間認識結果、作業対象機器 4 の 3次元形状情報などにより、現場の作業員 2 の作業中の 3次元動作を測定、検出する処理を実行するようになっている。3次元動作は、

例えば、作業者2の身体の特定部位（腕、手首など）の特徴点（関節、指先など）についての、3次元空間内の位置の変移の情報として検出できる。なお、3次元動作検出処理部117が本発明の動作測定装置に対応する。

[0047] 位置情報処理部118は、制御部100のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、位置検出部110を駆動、制御して作業者端末10の位置を検出する処理を実行するようになっている。

[0048] 空間認識処理部119は、制御部100のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、空間認識部109を駆動、制御して作業対象機器4と作業者2との距離を測定する処理を実行するようになっている。

[0049] 画像認識部121は、制御部100のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、録画部105により録画された画像に対し、画像認識処理を実行し、作業対象機器4や作業者2（腕、手首など）や作業工具6を認識できるようになっている。

[0050] ユーザ生体情報取得部122は、制御部100のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、作業者2に取り付けられた生体センサから作業者2の生体情報を取得できるようになっている。

[0051] 現場判定部127は、制御部100のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、現場での作業者2の作業の3次元動作が、対応する手順での基準の3次元動作から乖離しているか否かを判定するようになっている。基準の3次元動作は、模範作業者が作業を行ったときの3次元動作であり、事前に測定し情報を取得しておく。また、現場判定部127が、基準の3次元動作に比べて現場作業における作業者2の3次元動作の乖離が大きいと判定したとき、作業者端末10の表示部103に注意喚起の表示を行うようにしてもよい。

[0052] 端末内部ストレージ102には、作業行動情報記録データベース123、作業者情報記録データベース124、および作業対象機器情報記録データベース125が格納されている。

[0053] 図7は、作業行動情報記録データベース123の構成を示す構成図である

。図 7 に示すように、作業行動情報記録データベース 1 2 3 の各レコード（行）に記録される項目は、作業者 N o、観察部位（特定部位）、作業 N o、手順 N o、正常動作 N o、記録録画、記録音声、動作整合度、作業位置変移、および作業時間である。

[0054] 作業者 N o は、各作業者に一意に割り当てられた識別番号である。観察部位は、例えば、作業者 2 の腕、手首、足などであり、作業内容により観察すべき部位が定められる。作業 N o は、作業を特定するために一意に割り当てられた番号である。手順 N o は、作業 N o で特定される作業についての作業手順のうち、どの手順かを特定する番号である。正常動作 N o は、正常動作（基準動作）を特定するために一意に割り当てられた番号である。

[0055] 記録動画は、作業を記録した動画ファイル名が記載されており、システム管理サーバ 3 0 のストレージ 3 0 2 等に別途保存された記録動画にアクセスできるようになっている。記録音声は、作業時に音声を記録した音声ファイル名が記載されており、システム管理サーバ 3 0 のストレージ 3 0 2 等に別途保存された記録音声にアクセスできるようになっている。

[0056] 動作整合度は、模範作業者の 3 次元動作を 3 次元基準動作（正常動作）とし、3 次元基準動作に対して作業者の 3 次元動作がどの程度整合しているかを示す指標である。作業位置変移は、動作整合度の低い対象の動作に対して、観察部位の特徴点の位置変移を記録したものである。例えば、図 7 において、上から 3 番目のレコード（行）と 7 番目のレコード（行）は動作整合度がそれぞれ 2 0 % と 6 0 % となっており、他と比較して低いことが分かる。このような場合に、観察部位である作業者 2 の腕の特徴点の位置変移を記録しておく。作業時間は、作業に要した時間である。

[0057] 作業行動情報記録データベース 1 2 3 には、作業者 2 が作業 N o と手順 N o で特定される作業を行うごとに、レコード（行）データが追加されるようになっている。

[0058] 図 8 は、作業者情報記録データベース 1 2 4 の構成を示す構成図である。図 8 に示すように、作業者情報記録データベース 1 2 4 の各レコード（行）

に記録される項目は、作業者N○、作業N○、手順N○、心拍数、血圧、体温、発汗、作業時間である。

[0059] 作業者N○、作業N○、手順N○、作業時間は、作業行動情報記録データベース123と同じである。心拍数、血圧、体温、発汗は、作業者2に取り付けられた生体センサから取得した情報である。

[0060] 作業全体の平均値と比較して大きく乖離している項目を見つけることにより、事故や失敗の発生した作業を抽出することができる。例えば、図8の上から3番目のレコード（行）は、他と比べて、心拍数、血圧、発汗が多いことが分かる。また、上から7番目のレコード（行）は、体温が他と比べて低いことが分かる。これらの情報から、事故や失敗の発生した作業および原因（人為的な原因か否か等）を推定することができる。

[0061] 作業者情報記録データベース124には、作業者2が作業N○と手順N○で特定される作業を行うごとに、レコード（行）データが追加されるようになっている。

[0062] 図9は、作業対象機器情報記録データベース125の構成を示す構成図である。図9に示すように、作業対象機器情報記録データベース125の各レコード（行）に記録される項目は、作業者N○、観察機器、作業N○、手順N○、正常動作N○、記録動画、記録音声、動作整合度、およびモデルである。

[0063] 作業者N○、作業N○、手順N○、正常動作N○、記録動画、記録音声、動作整合度は、作業行動情報記録データベース123と同じである。

[0064] 観察機器は、作業N○の手順N○で特定される作業の対象となる機器あるいは観察対象となる機器（例えば、ねじ、ワイヤ、カバー、ハンドル、キーボードなど）を示す。モデルは、作業対象機器4の3次元形状情報を含んだ3Dモデルファイル名が記載されており、端末内部ストレージ102等に別途保存された3Dモデルファイルにアクセスできるようになっている。3Dモデルファイルは、システム管理サーバ30のストレージ302や、訓練コンテンツ管理サーバ40の訓練コンテンツストレージ402に格納しておい

てもよいし、いずれかのストレージに格納し、他で使用する場合は転送するようにしてもよい。

[0065] 作業対象機器情報記録データベース１２５の各レコード（行）には、作業
者端末１０で取得された情報が格納されている。また、作業対象機器情報記
録データベース１２５の各レコード（行）には、作業者端末１０の表示部１
０３などに配信する情報も格納されている。

[0066] 作業対象機器情報記録データベース１２５には、作業者２が作業Ｎｏと手
順Ｎｏで特定される作業を行うごとに、レコード（行）データが追加される
ようになっている。

[0067] （訓練者端末）

次に訓練者端末２０について説明する。

訓練者端末２０は、例えば、ヘッドマウントディスプレイ（ＨＭＤ）、ス
マートフォン、タブレット端末などである。また、訓練者端末２０は、訓練
者３に取り付けられた生体センサから訓練者３の生体情報を取得するようにな
っている。生体情報としては、例えば、心拍数、血圧、体温、発汗量などが
挙げられる。

[0068] 図４は、訓練者端末２０の構成を示す構成図である。

図４に示されるように、訓練者端末２０は、制御部２００、各種処理プロ
グラムを格納したメモリ２０１、各種データベースを格納した訓練コンテン
ツストレージ２０２、通信部２０７、録音部２０６、録画部２０５、表示部
２０３、音声出力部２０４、認証部２０８、空間認識部２０９、位置検出部
２１０、外部機器接続部２１１、および電源供給部２１２を備えている。

[0069] 訓練者端末２０の制御部２００、各種処理プログラムを格納したメモリ２
０１、通信部２０７、録音部２０６、録画部２０５、表示部２０３、音声出
力部２０４、認証部２０８、空間認識部２０９、位置検出部２１０、外部機
器接続部２１１、および電源供給部２１２は、作業者端末１０の対応する構
成要素と同じ機能を有するので、詳細な説明は省略する。

[0070] メモリ２０１には、映像記録処理部２１３、音声記録処理部２１４、情報

重畳処理部 215、情報送受信処理部 216、3次元動作検出処理部 217、位置情報処理部 218、空間認識処理部 219、画像認識部 221、ユーザ生体情報取得部 222、および現場判定部 227 を構成する各種処理プログラムが格納されている。これらの処理プログラムは、制御部 200 の CPU により実行されることにより、それぞれの処理機能を実現できるようになっている。上記処理プログラムは、作業者端末 10 の対応する処理プログラムと同様の機能を実現するので、詳細な説明は省略する。

[0071] 訓練コンテンツストレージ 202 には、訓練行動情報記録データベース 223、訓練者情報記録データベース 224、訓練対象機器情報記録データベース 225、および訓練端末データベース 226 が備えられている。

[0072] 訓練行動情報記録データベース 223、訓練者情報記録データベース 224、訓練対象機器情報記録データベース 225 については、作業者が訓練者に代わった点を除き、作業者端末 10 の対応するデータベース構造と同じであるので、詳細な説明は省略する。

[0073] 図 10 は、訓練端末データベース 226 の構成を示す構成図である。図 10 に示すように、訓練端末データベース 226 の各レコード（行）に記録される項目は、作業者 No、対象機器、対象部位、手順 No、表示仕様定義 No、表示内容、作業動画、作業音声である。

[0074] 作業 No は、作業を特定するために一意に割り当てられた番号である。対象機器は、訓練で使用する機器（例えば、ねじ、ワイヤ、カバー、キーボードなど）を示す。対象部位は、例えば、作業者 2 の腕、手首などであり、作業内容によって定められる。手順 No は、作業 No で特定される作業についての作業手順のうち、どの手順かを特定する番号である。

[0075] 表示仕様定義 No は、画面の表示仕様を定めた表示仕様定義を特定するために一意に割り当てられた番号である。表示内容は、例えば、注意喚起を行うのか、手順の説明を行うのか等の表示内容を示す。

[0076] 作業動画は、訓練時に訓練者に提示する作業動画の動画ファイル名が記載されており、訓練コンテンツ管理サーバ 40 のストレージ 402 等に別途保

存された作業動画にアクセスできるようになっている。作業音声は、訓練時に訓練者に提示する作業音声を記録した音声ファイル名が記載されており、訓練コンテンツ管理サーバ40のストレージ402等に別途保存された作業音声にアクセスできるようになっている。

[0077] 訓練コンテンツ管理サーバ40から、訓練に必要なデータだけが配信され、訓練端末データベース226に格納されるようになっている。

[0078] (システム管理サーバ)

次に、システム管理サーバ30について説明する。

[0079] 図5は、システム管理サーバ30の構成図である。

図5に示すように、システム管理サーバ30は、制御部300、各種処理プログラムを格納したメモリ301、各種データベースを格納したストレージ302、通信部307、表示部303、認証部308、外部機器接続部311、電源供給部312、作業端末管理部330、作業分析／解析部335、および訓練コンテンツ管理部340を備えている。

[0080] なお、作業端末管理部330が本発明の第2のコンテンツ出力装置に対応し、作業分析／解析部335が本発明の判定装置に対応し、訓練コンテンツ管理部340が本発明のコンテンツ作成装置に対応する。

[0081] 制御部300は、CPU、ROM、RAM、入出力インタフェース、外部記憶装置等を有するコンピュータを用いる構成であってもよく、システム管理サーバ30の機能の一部または全部は、メモリ301に記憶された各種処理プログラムをCPUで実行することにより実現することができる。

[0082] 通信部307は、ネットワークを介して作業者端末10および訓練コンテンツ管理サーバ40と通信を行うようになっている。

[0083] 表示部303は、液晶ディスプレイ等で構成され、作業者2の作業映像やシステムの管理状況等を表示できるようになっている。

[0084] 認証部308は、公知の認証方法を用いてユーザの利用資格を確認するものであり、利用資格を有するユーザのみがシステム管理サーバ30を利用できるようになっている。

[0085] 外部機器接続部 311 は、必要に応じて、例えば、モニター装置、プリンタ装置、外部記憶装置などの外部機器と接続できるようになっている。

[0086] 電源供給部 312 は、システム管理サーバ 30 を駆動するのに必要な電力を供給するようになっている。

[0087] <メモリ>

メモリ 301 には、映像データ処理部 313、音声データ処理部 314、情報重畳処理部 315、情報送受信処理部 316、3次元データ処理部 317、位置データ処理部 318、空間データ処理部 319、画像処理部 321、および音声認識／解析部 322 を構成する各種処理プログラムが格納されている。これらの処理プログラムは、制御部 300 の CPU により実行されることにより、それぞれの処理機能を実現できるようになっている。

[0088] 映像データ処理部 313 は、制御部 300 の CPU により処理プログラムが実行されることにより、作業者端末 10 から送信された作業映像データに対して、各種データ処理を行うようになっている。

[0089] 音声データ処理部 314 は、制御部 300 の CPU により処理プログラムが実行されることにより、作業者端末 10 から送信された作業音声データに対して、各種データ処理を行うようになっている。

[0090] 情報重畳処理部 315 は、制御部 300 の CPU により処理プログラムが実行されることにより、例えば、拡張現実の画面において作業手順の情報を重畳して表示する処理を実行するようになっている。

[0091] 情報送受信処理部 316 は、制御部 300 の CPU により処理プログラムが実行されることにより、通信部 307 を駆動、制御して作業者端末 10 または訓練コンテンツ管理サーバ 40 と情報を送受する処理を実行するようになっている。

[0092] 3次元データ処理部 317 は、制御部 300 の CPU により処理プログラムが実行されることにより、訓練コンテンツの作成、変更や作業記録の分析などにおいて、作業対象機器 4 の 3次元形状情報を考慮しつつ、3次元データに対して、各種データ処理を実行するようになっている。例えば、作業者

2の3次元動作を認識するためのデータ処理などを行う。

[0093] 位置データ処理部318は、制御部300のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、作業者端末10から送信された位置データに対して、各種データ処理を実行するようになっている。

[0094] 空間データ処理部319は、制御部300のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、作業者端末10から送信された空間（距離）データに対して、各種データ処理を実行するようになっている。

[0095] 画像処理部321は、制御部300のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、画像認識等のデータ処理を実行するようになっている。画像認識により、例えば、作業対象機器4、作業者2の腕や手、作業工具6などを認識することができる。

[0096] 音声認識／解析部322は、制御部300のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、作業者端末10から送信された音声データに対して、音声認識等のデータ処理を実行するようになっている。音声認識により、例えば、作業者2の音声、作業対象機器4の発する音などを認識することができる。

[0097] <作業端末管理部>

作業端末管理部330は、作業コンテンツ配信部331、および機器状態管理部332を備えている。なお、作業端末管理部330が、本発明の第2のコンテンツ出力装置に対応している。

[0098] 作業コンテンツ配信部331は、作業コンテンツを作業者端末10に配信するようになっている。別言すれば、作業コンテンツ配信部331は、作業対象機器4の3次元形状情報を基に拡張現実により作業手順を現場の作業者2に提示するようになっている。作業コンテンツは、作業者端末10の表示部103に作業現場の実際の映像の上に拡張現実を用いて重畳されて表示される映像と、音声出力部104より出力される音声とを含んで構成される。作業コンテンツは、映像だけでもよいし、音声だけでもよい。

[0099] 具体的には、作業コンテンツは、例えば、作業者端末10の表示部103

への作業手順の説明の表示、注意喚起の表示、環境情報およびステータス情報の表示を含む。作業手順の説明としては、例えば「手順３：ワイヤーをねじで固定してください」という表示が挙げられる。環境情報としては、例えば現場環境の温度、湿度が挙げられる。ステータス情報としては、手順整合度、作業の進捗度、経過時間、作業者の体調などが挙げられる。

[0100] 注意喚起の表示は、例えば「手順が間違っています！！」などであり、例えば、現場判定部１２７が、基準の３次元動作に比べて現場作業における作業員２の３次元動作の乖離が大きいと判定したとき、表示部１０３に表示するようにしてもよい。

[0101] 機器状態管理部３３２は、作業対象機器４を含めて作業に関係する機器の仕様およびその状態、ならびに作業現場の環境に関する情報を記憶し、管理するようになっている。

[0102] <作業分析／解析部>

作業分析／解析部３３５は、作業行動記録集計部３３６、行動要因分析部３３７、作業記録分析部３３８、および分析結果出力部３３９を備えている。なお、作業分析／解析部３３５が本発明の判定装置に対応する。

[0103] 作業行動記録集計部３３６は、作業員２による作業行動の記録を取得し、集計するようになっている。作業員２の作業行動の情報は、ストレージ３０２に格納された作業行動情報記録データベース３２３に記憶されている。

[0104] 行動要因分析部３３７は、作業行動の要因、例えば作業の失敗の要因を分析するようになっている。作業の失敗の要因は、作業員の体調によるものか、体調に問題なければ、不注意によるものか、連絡ミスか、作業手順やマニュアルに問題があるのか、など様々な観点から分析する必要がある。作業の失敗の要因は、作業員２あるいはその監督者が分析して入力するようにしてもよい。

[0105] 作業記録分析部３３８は、作業記録（作業行動情報、作業員情報、作業対象機器情報など）を、動作整合度、使用工具の適否、作業時間、作業対象機器との接触の有無、生体情報などの観点から分析し、作業の成否を判断する

ようになっている。

[0106] 例えば、作業者端末 10 の 3 次元動作検出処理部 117 からの作業者 2 の作業の測定情報を、模範作業者による作業の測定情報と比較して、両作業動作の整合度合を算出するようにしてもよい。

[0107] 整合度合は、例えば、同一の作業について模範作業者の特定部位（腕、手首、足など）の特徴点（例えば関節部位）の 3 次元位置変移を基準に、作業者 2 の対応する特定部位の特徴点の 3 次元位置変移の基準からの乖離を算出することにより取得するようにしてもよい。整合度合は、動作の開始時や終了時で算出してもよいし、作業の開始時と終了時の間で所定間隔で数回算出するようにしてもよいし、その平均を算出してもよい。乖離が所定の基準値を超えた場合に、作業の失敗であると判定するようにしてもよい。

[0108] また、作業者 2 が使用する工具 6 を作業映像の画像認識により識別して、その作業に適した工具を使用しているか否かを判定するようにしてもよい。不適切な工具を使用している場合には、作業の失敗であると判定するようにしてもよい。

[0109] また、作業者 2 の作業映像の画像認識により、作業手順に従った作業をしているか否かを判定するようにしてもよい。手順ミス（順番の誤り）、手順抜けなど指示された作業手順に従っていないことが判明すると、作業の失敗であると判定するようにしてもよい。

[0110] また、作業者 2 の作業にかかった時間が、基準時間を超えると、作業の失敗であると判定するようにしてもよい。基準時間は、模範作業者の作業時間および他の作業者の作業時間を基に、例えば平均作業時間の 2 倍等に適宜に設定することができる。

[0111] また、作業対象機器 4 またはその一部が高温等の理由で接触不可の場合、作業者 2 の作業映像の画像認識により、作業者 2 または作業者 2 が使用する工具 6 が、作業対象機器 4 に接触したか否かを判定するようにしてもよい。この判定において、画像認識の情報に加えて、または単独で、作業者端末 10 の空間認識部 109 が取得した空間データ（作業者 2 から作業対象機器 4

までの距離の情報)を利用して、接触判定をおこなってもよい。接触している場合には、作業の失敗であると判定するようにしてもよい。

[0112] 分析結果出力部339は、作業記録の分析結果を作業分析結果データベース326等に出力するようになっている。

[0113] また、判定装置としての作業分析／解析部335は、記憶部を有し、現場での作業動作の測定情報に基づいて作業動作を評価するための評価基準情報を記憶している。評価基準情報は、作業を予め実行する模範作業者の作業動作を測定情報として取得し、該測定情報に基づき該作業のうち特定段階の作業動作について作成しておいてもよい。

[0114] 具体的には、例えば、作業者端末10の現場判定部127が、現場作業における作業者2の身体の3次元動作が基準の3次元動作から乖離していると判定した場合に、作業記録分析部338は、該身体動作に及ぶまでの模範作業者の該作業中の特定段階の作業動作の測定情報(すなわち評価基準情報)を基に該作業が失敗か否かを判定するようにしてもよい。作業者端末10において、失敗した可能性の高い作業を選別し、その作業についてシステム管理サーバ30の作業分析／解析部335が精密に作業の失敗か否かを判定することにより、効率的に失敗判定をすることができる。

[0115] <訓練コンテンツ管理部>

訓練コンテンツ管理部340は、訓練コンテンツ照合部341、および訓練コンテンツ作成／更新部342を備えている。なお、訓練コンテンツ管理部340が本発明のコンテンツ作成装置に対応する。

[0116] 訓練コンテンツ照合部341は、作業分析を行った現場作業について、訓練コンテンツ管理サーバ40に格納されている対応する訓練コンテンツと照合するようになっている。

[0117] 訓練コンテンツ作成／更新部342は、訓練コンテンツ照合部341による照合の結果、作業分析を行った現場作業に対応する訓練コンテンツが無い場合、新たに訓練コンテンツを作成する。また、訓練コンテンツ作成／更新部342は、作業分析を行った現場作業に対応する訓練コンテンツが既に有

る場合、分析・判定結果に基づく修正内容を反映させるように訓練コンテンツを変更する。

[0118] 具体的には、訓練コンテンツ作成／更新部 342 は、作業分析／解析部 335 による判定結果が当該作業の失敗であると判定されたとき、失敗の要因を抑制するように訓練用コンテンツを更新するようになっている。訓練用コンテンツの更新は、訓練コンテンツ管理サーバ 40 側の、例えば訓練コンテンツ管理部 440 や訓練端末管理部 430 が行うようにしてもよい。

[0119] また、訓練コンテンツ作成／更新部 342 は、作業分析／解析部 335 による整合度合の判定結果に応じて、整合度合を高めるよう訓練用コンテンツを更新するようになっている。この訓練用コンテンツの更新は、訓練コンテンツ管理サーバ 40 側の、例えば訓練コンテンツ管理部 440 や訓練端末管理部 430 が行うようにしてもよい。

[0120] また、訓練コンテンツ作成／更新部 342 は、作業対象機器 4 を含めて作業に関与する機器の仕様が変更された場合、あるいは作業現場の環境が変更された場合、その変更情報を反映させるように訓練コンテンツを変更するようになっている。機器の仕様および作業現場の環境に関する情報は、作業端末管理部 330 の機器状態管理部 332 に記憶されている。制御部 300 の制御下で、機器仕様等が変更されると、訓練コンテンツ作成／更新部 342 が、機器状態管理部 332 を参照して、訓練コンテンツの変更を行うようにしてもよい。

[0121] <ストレージ>

ストレージ 302 には、作業行動情報記録データベース 323、作業者情報記録データベース 324、作業対象機器情報記録データベース 325、および作業分析結果データベース 326 が格納されている。

[0122] 作業行動情報記録データベース 323、作業者情報記録データベース 324、作業対象機器情報記録データベース 325 については、作業者端末 10 の対応するデータベース構造と同じであるので、詳細な説明は省略する。

[0123] 図 11 は、作業分析結果データベース 326 の構成を示す構成図である。

図 1 1 に示すように、作業分析結果データベース 3 2 6 の各レコード（行）に記録される項目は、作業 N o、対象機器、対象部位、修正手順 N o、修正対象、修正カテゴリ、修正内容、記録動画、記録音声、作業位置変移、およびモデルである。

[0124] 作業 N o は、作業を特定するために一意に割り当てられた番号である。対象機器は、作業対象の機器であり、例えば、ワイヤやキーボードなどである。対象部位は、作業分析を行う対象部位であり、例えば、作業者の手首や腕などである。

[0125] 修正手順 N o は、作業分析の結果、修正された手順 N o を示す。修正対象は、修正分析の結果、修正された対象を示す。修正カテゴリは、修正をカテゴリ化したものであり、例えば、「前に挿入」、「変更」などがある。修正内容は、修正の具体的な内容を示し、例えば、注意喚起や仕様変更などが挙げられる。

[0126] 記録動画は、作業を記録した動画ファイル名が記載されており、システム管理サーバ 3 0 のストレージ 3 0 2 などに別途保存された記録動画にアクセスできるようになっている。記録音声は、作業時の音声を記録した音声ファイル名が記載されており、ストレージ 3 0 2 などに別途保存された記録音声にアクセスできるようになっている。

[0127] 作業位置変移は、対象部位の特徴点の位置変移を示す。モデルは、作業対象機器 4 の 3 次元形状情報を含んだ 3 D モデルファイル名が記載されており、ストレージ 3 0 2 などに別途保存された 3 D モデルファイルにアクセスできるようになっている。

[0128] システム管理サーバ 3 0 は、作業分析の結果を基に、修正対象の作業手順、および修正する内容を決定し、作業分析結果データベース 3 2 6 に格納する。修正する内容として、危険表示の追加、注意喚起の表示の追加、機器の仕様情報の変更、現場環境の情報の変更などが挙げられる。

[0129] （訓練コンテンツ管理サーバ）

次に、訓練コンテンツ管理サーバ 4 0 について説明する。

[0130] 図6は、訓練コンテンツ管理サーバ40の構成図である。

図6に示すように、訓練コンテンツ管理サーバ40は、制御部400、各種処理プログラムを格納したメモリ401、各種データベースを格納したストレージ402、通信部407、表示部403、認証部408、外部機器接続部411、電源供給部412、訓練端末管理部430、訓練分析／解析部435、および訓練コンテンツ管理部440を備えている。

[0131] なお、訓練端末管理部430が、本発明の第1のコンテンツ出力装置に対応する。

[0132] 制御部400は、CPU、ROM、RAM、入出力インタフェース、外部記憶装置等を有するコンピュータを用いる構成であってもよく、訓練コンテンツ管理サーバ40の機能の一部または全部は、メモリ401に記憶された各種処理プログラムをCPUで実行することにより実現することができる。

[0133] 通信部407は、ネットワーク8、9を介して訓練者端末20、作業者端末10およびシステム管理サーバ30と通信を行うようになっている。

[0134] 表示部403は、液晶ディスプレイ等で構成され、訓練の映像に加えて、訓練コンテンツの管理状況等、コンテンツ管理に必要な情報を表示できるようになっている。

[0135] 認証部408は、公知の認証方法を用いてユーザの利用資格を確認するものであり、利用資格を有するユーザのみが訓練コンテンツ管理サーバ40を利用できるようになっている。

[0136] 外部機器接続部411は、必要に応じて、例えば、モニター装置、プリンタ装置、外部記憶装置などの外部機器と接続できるようになっている。

[0137] 電源供給部412は、訓練コンテンツ管理サーバ40を駆動するのに必要な電力を供給するようになっている。

[0138] メモリ401には、映像データ処理部413、音声データ処理部414、情報重畳処理部415、情報送受信処理部416、3次元データ処理部417、位置データ処理部418、空間データ処理部419、画像認識部421、およびユーザ生体情報取得部422を構成する各種処理プログラムが格納

されている。これらの処理プログラムは、制御部４００のＣＰＵにより実行されることにより、それぞれの処理機能を実現できるようになっている。

[0139] 映像データ処理部４１３は、制御部４００のＣＰＵにより処理プログラムが実行されることにより、訓練者端末２０から送信された訓練映像データに対して、各種データ処理を行うようになっている。

[0140] 音声データ処理部４１４は、制御部４００のＣＰＵにより処理プログラムが実行されることにより、訓練者端末２０から送信された訓練音声データに対して、音声認識等のデータ処理を実行するようになっている。音声認識により、例えば、訓練者３の音声、訓練対象機器の発する音などを認識することができる。

[0141] 情報重畳処理部４１５は、制御部４００のＣＰＵにより処理プログラムが実行されることにより、例えば、仮想現実または拡張現実の画面において作業手順の情報を重畳して表示する処理を実行するようになっている。

[0142] 情報送受信処理部４１６は、制御部４００のＣＰＵにより処理プログラムが実行されることにより、通信部４０７を駆動、制御して訓練者端末２０、作業者端末１０またはシステム管理サーバ３０と情報を送受する処理を実行するようになっている。

[0143] ３次元データ処理部４１７は、制御部４００のＣＰＵにより処理プログラムが実行されることにより、訓練コンテンツの作成、変更や訓練記録の分析などにおいて、訓練対象機器の３次元形状情報を用いつつ、３次元データに対して、各種データ処理を実行するようになっている。例えば、訓練者３の３次元動作を認識するためのデータ処理を行ってもよい。

[0144] 位置データ処理部４１８は、制御部４００のＣＰＵにより処理プログラムが実行されることにより、訓練者端末２０から送信された位置データに対して、各種データ処理を実行するようになっている。

[0145] 空間データ処理部４１９は、制御部４００のＣＰＵにより処理プログラムが実行されることにより、訓練者端末２０から送信された空間（距離）データに対して、各種データ処理を実行するようになっている。

[0146] 画像認識部421は、制御部400のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、画像認識等のデータ処理を実行するようになっている。画像認識により、例えば、訓練対象機器5、訓練者3の腕や手、作業工具6などを認識することができる。

[0147] ユーザ生体情報取得部422は、制御部400のCPUにより処理プログラムが実行されることにより、訓練者3に取り付けられた生体センサから訓練者3の生体情報を取得できるようになっている。

[0148] <訓練端末管理部>

訓練端末管理部430は、訓練コンテンツ配信部431、および機器状態管理部432を備えている。なお、訓練端末管理部430が、本発明の第1のコンテンツ出力装置に対応している。

[0149] 訓練コンテンツ配信部431は、出力部を備え、訓練コンテンツを訓練者3に提示可能に訓練者端末20に配信するようになっている。訓練コンテンツは、訓練者端末20の表示部203に訓練現場の実際の映像の上に拡張現実を用いて重畳されて表示される映像と、音声出力部204より出力される音声とを含んで構成される。或いは、訓練コンテンツは、訓練者端末20の表示部203に仮想現実を用いて表示される映像と、音声出力部204より出力される音声とを含んで構成されるようにしてもよい。訓練コンテンツは、映像だけでもよいし、音声だけでもよい。

[0150] 具体的には、訓練コンテンツは、例えば、訓練者端末20の表示部203への作業手順の説明の表示、注意喚起の表示、環境情報およびステータス情報の表示を含む。作業手順の説明としては、例えば「手順3：ワイヤーをねじで固定してください」という表示が挙げられる。環境情報としては、例えば作業現場の温度、湿度が挙げられる。ステータス情報としては、手順整合度、作業の進捗度、経過時間、訓練者の体調などが挙げられる。

[0151] また、訓練コンテンツ配信部431は、記憶部を備え、作業対象機器4の3次元形状情報を含む訓練用コンテンツ、および作業手順の作業動作についての評価基準情報を記憶するようになっている。なお、訓練コンテンツ配信

部４３１が、本発明の第１のコンテンツ出力装置の出力部および記憶部に対応している。

[0152] 機器状態管理部４３２は、訓練対象機器５を含めて訓練に関連する機器の仕様および状態、ならびに訓練環境に関する情報を記憶し、管理するようになっている。

[0153] <訓練分析／解析部>

訓練分析／解析部４３５は、訓練行動記録集計部４３６、行動要因分析部４３７、訓練記録分析部４３８、および分析結果出力部４３９を備えている。

[0154] 訓練行動記録集計部４３６は、訓練者３による訓練行動の記録を取得、集計するようになっている。

[0155] 行動要因分析部４３７は、訓導行動の要因、例えば訓練作業の失敗の要因を分析するようになっている。訓練作業の失敗の要因は、訓練者あるいはその監督者が分析して入力するようにしてもよい。

[0156] 訓練記録分析部４３８は、訓練記録（訓練行動情報、訓練者情報、訓練対象機器情報など）を、動作整合度、使用工具の適否、作業時間、訓練対象機器との接触の有無、生体情報などの観点から分析し、訓練の成否を判断するようになっている。この判断手法については、作業記録分析部３３８による作業の成否の判断手法と同じである。

[0157] 分析結果出力部４３９は、訓練記録の分析結果を、後で説明する訓練コンテンツ管理部４４０や、訓練者端末２０の表示部２０３に適宜出力するようになっている。

[0158] <訓練コンテンツ管理部>

訓練コンテンツ管理部４４０は、習熟度管理部４４１、成績結果集計部４４２、および訓練コンテンツ作成／更新部４４３を備えている。

[0159] 習熟度管理部４４１は、特定の作業について訓練者３の習熟度を管理するようになっている。具体的には、作業Ｎｏと訓練者３の識別番号と習熟度とを関連付けて記憶し、管理するようになっている。

[0160] 成績結果集計部４４２は、分析結果出力部４３９から送られた訓練記録の分析結果等に基づいて、訓練者３の訓練の成績結果を集計するようになっている。

[0161] 訓練コンテンツ作成／更新部４４３については、作業者が訓練者に代わった点を除き、システム管理サーバ３０の訓練コンテンツ作成／更新部３４２と構成が同じであるので、詳細な説明は省略する。

[0162] <ストレージ>

ストレージ４０２には、訓練行動情報記録データベース４２３、訓練者情報記録データベース４２４、訓練対象機器情報記録データベース４２５、および訓練コンテンツデータベース４２６が格納されている。

[0163] 訓練行動情報記録データベース４２３、訓練者情報記録データベース４２４、および訓練対象機器情報記録データベース４２５については、作業者が訓練者に代わった点を除き、作業者端末１０の対応するデータベース構造と同じであるので、詳細な説明は省略する。

[0164] 図１２は、訓練コンテンツデータベース４２６の構成を示す構成図である。図１２に示すように、訓練コンテンツデータベース４２６の各レコード（行）に記録される項目は、作業Ｎｏ、対象機器、対象部位、手順Ｎｏ、表示使用定義Ｎｏ、表示内容、修正内容、作業動画、作業音声、位置変移、およびモデルである。

[0165] 作業Ｎｏは、作業を特定するために一意に割り当てられた番号である。対象機器は、訓練対象の機器であり、例えば、ねじ、ワイヤ、カバー、キーボードなどである。対象部位は、訓練分析を行う対象部位であり、例えば、作業者の手首や腕などである。手順Ｎｏは、作業Ｎｏで特定される作業についての作業手順のうち、どの手順かを特定する番号である。

[0166] 表示仕様定義Ｎｏは、画面の表示仕様を定めた表示仕様定義を特定するために一意に割り当てられた番号である。表示内容は、例えば、注意喚起を行うのか、手順の説明を行うのか等の表示内容を示す。修正内容は、修正の具体的な内容を示し、例えば、注意喚起や仕様変更などが挙げられる。

[0167] 作業動画は、訓練時に訓練者に提示する作業動画の動画ファイル名が記載されており、ストレージ402等に別途保存された作業動画にアクセスできるようになっている。作業音声は、訓練時に訓練者に提示する作業音声を記録した音声ファイル名が記載されており、ストレージ402等に別途保存された作業音声にアクセスできるようになっている。

[0168] 位置変移は、対象部位の特徴点の位置座標の変移を示す。モデルは、訓練対象機器の3次元形状情報を含んだ3Dモデルファイル名が記載されており、ストレージ402等に別途保存された3Dモデルファイルにアクセスできるようになっている。

[0169] 訓練コンテンツ管理サーバ40の訓練コンテンツデータベース426に格納された既存の訓練コンテンツは、システム管理サーバ30が分析した結果に基づいて更新されるようになっている。

[0170] 次に、コンテンツ提示システム1の動作シーケンスについて説明する。

[0171] 図13は、コンテンツ提示システム1を用いて行う現場作業のシーケンス図である。

まず、作業者端末10は、システム管理サーバ30に作業手順を問い合わせる（S1）。問い合わせを受けたシステム管理サーバ30は、作業手順の情報を作業者端末10に配信する（S2）。

[0172] 次いで、作業者2は、作業手順に従って作業を開始、実行するとともに（S3）、作業者端末10は、録画部105により作業環境を撮影するとともに、作業者2に取り付けられた生体センサから生体情報を取得する（S4）。

[0173] 次いで、作業者端末10の現場判定部127は、3次元動作検出処理部117により作業者2の3次元動作が基準の3次元動作から乖離しているか否かを判断する（S5）。判断結果がNOの場合、ステップS8に進む。判断結果がYESの場合、撮影した映像データ等をシステム管理サーバ30に送信する（S6）。システム管理サーバ30は、作業者端末10から送信された撮影データ等を受信する（S7）。この撮影データ等は作業の失敗の分析

に用いられる。

[0174] ステップS 8では、最後の手順か否かを判断する。最後の手順でない場合（N O）、ステップS 3に戻り、次の手順の作業を開始、実行する。最後の手順の場合（Y E S）、現場作業を終了する。

[0175] 図1 4は、コンテンツ提示システム1を用いて行う作業分析処理のシーケンス図である。

まず、システム管理サーバ3 0は、作業者端末1 0から撮影データ等を受信する（S 7）。

[0176] 次いで、システム管理サーバ3 0の作業分析／解析部3 3 5により、失敗の原因の解析を行う（S 1 0）。

[0177] 次いで、失敗の原因が人為的か否かを判断する（S 1 1）。人為的である場合（Y E S）、作業記録分析部3 3 8により生体情報の解析を行う（S 1 3）。人為的でない場合（N O）、作業記録分析部3 3 8により3次元データの解析を行う（S 1 2）。

[0178] 次いで、失敗の原因の重要度を判定する（S 1 4）。重要度は、作業者の体調不良、不注意、連絡ミス、マニュアルの間違いなどの失敗の原因がもたらす結果の影響度を考慮して、予め数値でランク付けしておいてもよい。

[0179] 次いで、訓練コンテンツ照合部3 4 1により、訓練コンテンツ管理サーバ4 0に格納されている訓練コンテンツとの照合を行い（S 1 5）、更新箇所の同定を行う（S 1 6）。

[0180] 次いで、訓練コンテンツ作成／更新部3 4 2により訓練コンテンツの更新を行う（S 1 7）。更新された訓練コンテンツは、訓練コンテンツ管理サーバ4 0に送られ、訓練コンテンツデータベース4 2 6に格納される。

[0181] 図1 5は、コンテンツ提示システム1を用いて行う訓練のシーケンス図である。

まず、訓練者端末2 0は、訓練コンテンツ管理サーバ4 0に訓練手順を問い合わせる（S 2 0）。問い合わせを受けた訓練コンテンツ管理サーバ4 0は、訓練手順の情報を訓練者端末2 0に配信する（S 2 1）。

[0182] 次いで、訓練者3は、訓練手順に従って訓練作業を開始、実行するとともに（S22）、訓練者端末20は、録画部205により作業環境を撮影し、訓練者3に取り付けられた生体センサから生体情報を取得する（S23）。

[0183] 次いで、訓練者端末20の現場判定部227は、3次元動作検出処理部217により訓練者3の3次元動作が基準の3次元動作から乖離しているか否かを判断する（S24）。判断結果がNOの場合、ステップS26に進む。判断結果がYESの場合、注意喚起等のアラート表示を訓練者端末20の表示部203に表示し（S25）、ステップ22に戻る。

[0184] ステップS26では、最後の手順か否かを判断する。最後の手順でない場合（NO）、ステップS22に戻り、次の手順の作業を開始、実行する。最後の手順の場合（YES）、訓練結果の情報を訓練コンテンツ管理サーバ40に送信し（S27）、該訓練結果の情報を訓練コンテンツ管理サーバ40が受信する（S28）。この訓練結果の情報は、訓練者3の訓練成績の集計等に用いられる。

[0185] 次に、本実施形態に係るコンテンツ提示方法を説明する。

[0186] 図16は、本実施形態に係るコンテンツ提示方法のフローチャートである。

まず、作業対象機器4の3次元形状情報を基に、作業者端末10の表示部103に拡張現実により作業手順を表示する（S30）。

[0187] 次いで、作業者端末10の3次元動作検出処理部117により、作業手順で示された作業を行う作業者2の3次元動作を測定する（S31）。

[0188] 次いで、システム管理サーバ30の作業分析／解析部335により、作業者2の作業が失敗か否かを判定する（S32）。具体的には、作業者2の3次元動作を測定して得られた測定情報に基づいて作業者2の所定の身体動作が検出されたとき、該身体動作に及ぶまでの模範作業者の作業中の特定段階の作業動作の測定情報（3次元基準動作）を基に作業が失敗か否かを判定する。

[0189] さらに具体的には、例えば、作業者端末10の現場判定部127により、

作業者２の３次元動作が３次元基準動作より所定値以上乖離していると判定されると、システム管理サーバ３０の作業分析／解析部３３５により、さらに精密に、作業者２の特定部位の特徴点の位置の変移を、同一作業における模範作業者の対応する特定部位の特徴点の位置の変移と比較することにより、動作整合度を算出する。この動作整合度と作業者２の体調、使用工具の適否、経過時間などを総合的に判断することにより、作業が失敗か否かを判定する。

[0190] 次いで、作業が失敗であると判定されたとき、システム管理サーバ３０の訓練コンテンツ管理部３４０が、失敗の要因を抑制するように訓練用コンテンツを更新する（Ｓ３３）。例えば、失敗した作業手順において画面上で注意喚起する。対応する訓練用コンテンツが存在しない場合は、訓練用コンテンツを新たに作成する。変更または作成された訓練用コンテンツは、訓練コンテンツ管理サーバ４０の訓練コンテンツデータベース４２６に格納される。

[0191] 訓練コンテンツ管理部３４０は、作業対象機器４の仕様の変更情報や、現場環境の変更情報も反映するように、訓練用コンテンツを更新してもよい。

[0192] 次いで、訓練コンテンツ管理サーバ４０の訓練端末管理部４３０は、変更された訓練用コンテンツを訓練者３に提示して作業者２の訓練を実行する（Ｓ３４）。

[0193] 上記構成により、判定結果が作業の失敗であると判定されたとき失敗の要因を抑制するよう訓練用コンテンツを更新するため、現場作業の失敗を、訓練教育で使用している訓練コンテンツに効率的に反映することができ、訓練コンテンツのメンテナンスも容易になる。

[0194] 次に、コンテンツの変更内容を説明するために、作業者端末１０の表示部１０３の画面表示例を説明する。

図１７は、現場作業が正常に行われている時における作業者端末１０の表示部１０３の画面の表示例を示す説明図である。

[0195] 画面には、作業現場を実際に撮影している映像の上に拡張現実により、画

面上部に手順表示が、画面左部に環境情報／ステータス表示が重畳されて表示されている。

[0196] 図18は、作業者2の異常動作時、例えば、作業者端末10の現場判定部127が作業者2の作業動作が基準の動作から乖離していると判定した時における、作業者端末10の表示部103の画面の表示例を示す説明図である。

[0197] 画面には、作業現場を実際に撮影している映像の上に拡張現実により、画面上部に手順表示が、画面左部に環境情報／ステータス表示が、画面中央部に注意喚起の表示が重畳されて表示されている。注意喚起の表示は、例えば、「！！手順が間違っています！！」などである。

[0198] 図19は、訓練が正常に行われている時における訓練者端末20の表示部203の画面の表示例を示す説明図である。

[0199] 画面には、訓練現場を実際に撮影している映像の上に拡張現実により、画面上部に手順表示が、画面左部に環境情報／ステータス表示が、画面右部に注意喚起の表示が重畳されて表示されている。注意喚起の表示は、例えば、「よく間違いが起こる手順です。手元に注意してください。」などである。この注意喚起の表示は、現場作業において作業者2が作業を失敗したときの情報を訓練用コンテンツに反映し、失敗の要因を抑制するものである。

[0200] 図20は、訓練者3の異常動作時、例えば、訓練者端末20の現場判定部227が訓練者3の作業動作が基準の動作から乖離していると判定した時における、訓練者端末20の表示部203の画面の表示例を示す説明図である。

[0201] 画面には、訓練現場を実際に撮影している映像の上に拡張現実により、画面上部に手順表示が、画面左部に環境情報／ステータス表示が、画面中央部に注意喚起の表示が重畳されて表示されている。注意喚起の表示は、例えば、「！！手順が間違っています！！」などである。なお、図19、図20は訓練用コンテンツを拡張現実により提示しているが、仮想現実により提示するようにしてもよいことはもちろんである。

[0202] 上記のように、現場作業で失敗があった場合、訓練において同一作業で同一の作業手順の時に、失敗の要因を抑制するように、注意喚起を表示させるようにしている。注意喚起は画面上の表示とともに、或いはそれに代えて音声で行ってもよい。

[0203] 次に、作用・効果について説明する。

[0204] 上述のように、本実施形態に係るコンテンツ提示システム 1 は、作業者端末 10 の 3 次元動作検出処理部 117 が、現場の作業者 2 の作業中の 3 次元動作を少なくとも身体動作の測定情報として取得し、システム管理サーバ 30 の作業分析／解析部 335 が、作業動作の測定情報に基づいて作業動作を評価するための評価基準情報を基に、作業者の 3 次元動作を分析し、作業が失敗か否かを判定する。そして、作業が失敗であると判定されたとき、システム管理サーバ 30 の訓練コンテンツ管理部 340 が、失敗の要因を抑制するように訓練用コンテンツを更新または作成する。すなわち、作業現場と訓練が効率的かつ有機的に連携できるシステムとなっている。

[0205] 具体的には、システム管理サーバ 30 の作業分析／解析部 335 は、作業者端末 10 の 3 次元動作検出処理部 117 からの測定情報に基づいて作業者の所定の身体動作が検出されたとき、該身体動作に及ぶまでの模範作業者の作業中の特定段階の作業動作の測定情報を基に作業が失敗か否かを判定する。そして、システム管理サーバ 30 の訓練コンテンツ管理部 340 は、作業分析／解析部 335 での判定結果が作業の失敗であると判定されたとき、失敗の要因を抑制するよう訓練用コンテンツを更新する。

[0206] この構成により、判定結果が作業の失敗であると判定されたとき失敗の要因を抑制するよう訓練用コンテンツを更新するため、現場作業の失敗を、訓練教育で使用している訓練コンテンツに効率的に反映することができ、訓練コンテンツのメンテナンスも容易になる。

[0207] また、本実施形態に係るコンテンツ提示システム 1 では、システム管理サーバ 30 の作業分析／解析部 335 は、作業者端末 10 の 3 次元動作検出処理部 117 からの作業者 2 の作業手順に従った作業動作の測定情報を、模範

作業者による作業動作の測定情報と比較して、両作業動作の整合度合を判定し、システム管理サーバ30の訓練コンテンツ管理部340は、判定結果に応じて、整合度合を高めるよう訓練用コンテンツを更新するように構成されている。

[0208] この構成により、模範作業者の作業動作を効果的に訓練者3に教えるように、訓練コンテンツを更新することができる。

[0209] また、本実施形態に係るコンテンツ提示システム1では、システム管理サーバ30の作業分析／解析部335は、特定段階の作業動作について整合度合が所定値以下であると判定されたとき、特定段階の作業動作に対応する訓練者3の特定部位の3次元の変移および作業時間を含む測定情報を基に作業の失敗か否かを判定するように構成されている。

[0210] この構成により、作業者の作業の失敗を確実に検知することができるので、訓練コンテンツに効率的に反映することができる。

[0211] また、本実施形態に係るコンテンツ提示システム1は、作業者が用いる作業者端末10と、訓練者3が用いる訓練者端末20と、システム管理サーバ30と、訓練コンテンツ管理サーバ40を含み、それらがネットワーク接続されている。

[0212] この構成により、作業現場と訓練現場が離れている場合であっても、作業者2の作業の失敗を訓練コンテンツに効率的に反映することができる。

[0213] 以上説明したように、本発明は現場作業で発生した失敗等を効率的に訓練コンテンツに反映することができ、訓練コンテンツのメンテナンスが容易であるという効果を有し、コンテンツ提示システムおよびコンテンツ提示方法の全般に有用である。

符号の説明

- [0214] 1 コンテンツ提示システム
- 10 作業者端末
 - 20 訓練者端末
 - 30 システム管理サーバ（管理サーバ）

- 4 0 訓練コンテンツ管理サーバ（管理サーバ）
- 1 1 7 3次元動作検出処理部（動作測定装置）
- 3 3 0 作業端末管理部（第2のコンテンツ出力装置）
- 3 3 5 作業分析／解析部（判定装置）
- 3 4 0 訓練コンテンツ管理部（コンテンツ作成装置）
- 4 3 0 訓練端末管理部（第1のコンテンツ出力装置）

請求の範囲

[請求項1] 作業対象機器の3次元形状情報と作業手順に基づく訓練用コンテンツを訓練者（3）に提示し、前記作業対象機器の3次元形状情報を基に拡張現実を用いて作業手順を提示するコンテンツ提示システム（1）であって、

前記作業対象機器の3次元形状情報を含む前記訓練用コンテンツおよび前記作業手順の作業動作についての評価基準情報を記憶する記憶部と前記訓練用コンテンツを前記訓練者に提示可能に出力する出力部とを有する第1のコンテンツ出力装置（430）と、

前記作業対象機器の3次元形状情報を基に拡張現実による作業手順を示す第2のコンテンツ出力装置（330）と、

現場の作業者（2）の作業中の3次元動作を少なくとも身体動作の測定情報として取得する動作測定装置（117）と、

前記作業動作の測定情報に基づいて前記作業動作を評価するための評価基準情報を基に作業の成否を判定する判定装置（335）と、

前記作業動作の測定情報および前記判定装置の判定結果に基づいて前記訓練用コンテンツを作成および更新するコンテンツ作成装置（340）と、を備え、

前記判定装置は、前記動作測定装置からの前記測定情報に基づいて前記作業者の所定の身体動作が検出されたとき、該身体動作に及ぶまでの模範作業者の前記作業中の特定段階の作業動作の測定情報を基に前記作業が失敗か否かを判定し、

前記コンテンツ作成装置または前記第1のコンテンツ出力装置は、前記判定装置での判定結果が前記作業の失敗であると判定されたとき、前記失敗の要因を抑制するよう前記訓練用コンテンツを更新することを特徴とするコンテンツ提示システム。

[請求項2] 前記判定装置は、前記動作測定装置からの前記作業者の前記作業手順に従った前記作業の測定情報を、前記模範作業者による前記作業の

測定情報と比較して、両作業動作の整合度合を判定し、

前記コンテンツ作成装置または第1のコンテンツ出力装置は、前記判定装置の判定結果に応じて、前記整合度合を高めるよう前記訓練用コンテンツを更新することを特徴とする請求項1に記載のコンテンツ提示システム。

[請求項3] 前記判定装置は、前記特定段階の作業動作について前記整合度合が所定値以下であると判定されたとき、前記特定段階の作業動作に対応する前記作業者の特定部位の3次元の変移および作業時間を含む測定情報を基に前記作業の失敗か否かを判定することを特徴とする請求項2に記載のコンテンツ提示システム。

[請求項4] 前記作業者が用いる作業者端末（10）と管理サーバ（30、40）とをさらに含み、前記動作測定装置が前記作業者端末に備えられ、前記第1のコンテンツ出力装置、前記第2のコンテンツ出力装置、前記判定装置、および前記コンテンツ作成装置が、それぞれ前記作業者端末にネットワーク接続される前記管理サーバで構成されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一項に記載のコンテンツ提示システム。

[請求項5] 作業対象機器の3次元形状情報と作業手順に基づく訓練用コンテンツを訓練者（3）に提示し、前記作業対象機器の3次元形状情報を基に拡張現実を用いて作業手順を提示するコンテンツ提示方法であって、

前記作業対象機器の3次元形状情報を含む前記訓練用コンテンツおよび前記作業手順の作業動作についての評価基準情報を記憶するとともに、前記訓練用コンテンツを前記訓練者に提示可能に出力する第1のコンテンツ出力ステップと、

前記作業対象機器の3次元形状情報を基に拡張現実による作業手順を示す第2のコンテンツ出力ステップと、

現場の作業者（2）の作業中の3次元動作を少なくとも身体動作の

測定情報として取得する動作測定ステップと、

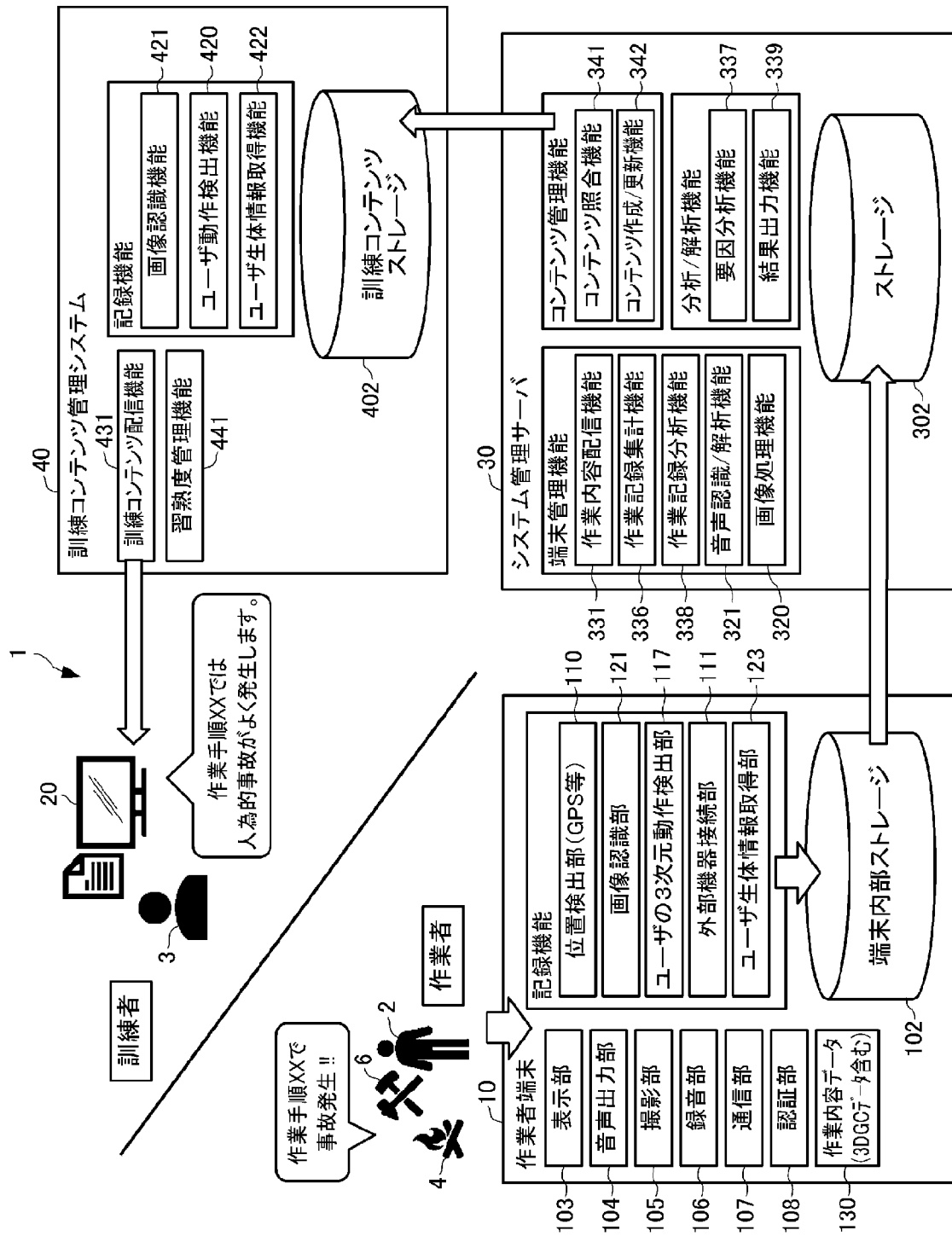
前記作業動作の測定情報に基づいて前記作業動作を評価するための評価基準情報を基に、作業の成否を判定する判定ステップと、

前記作業動作の測定情報および前記判定ステップの判定結果に基づいて前記訓練用コンテンツを作成および更新するコンテンツ作成ステップと、を備え、

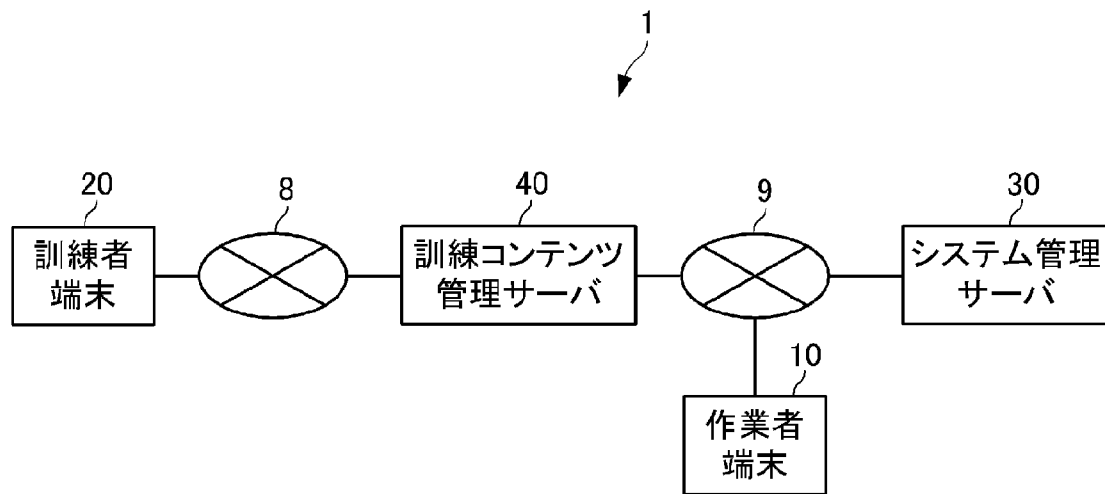
前記判定ステップでは、前記動作測定ステップで取得された前記測定情報に基づいて前記作業者の所定の身体動作が検出されたとき、該身体動作に及ぶまでの模範作業者の前記作業中の特定段階の作業動作の測定情報を基に前記作業が失敗か否かを判定し、

前記コンテンツ作成ステップまたは第1のコンテンツ出力ステップでは、前記判定ステップでの判定結果が前記作業の失敗であると判定されたとき、前記失敗の要因を抑制するよう前記訓練用コンテンツを更新することを特徴とするコンテンツ提示方法。

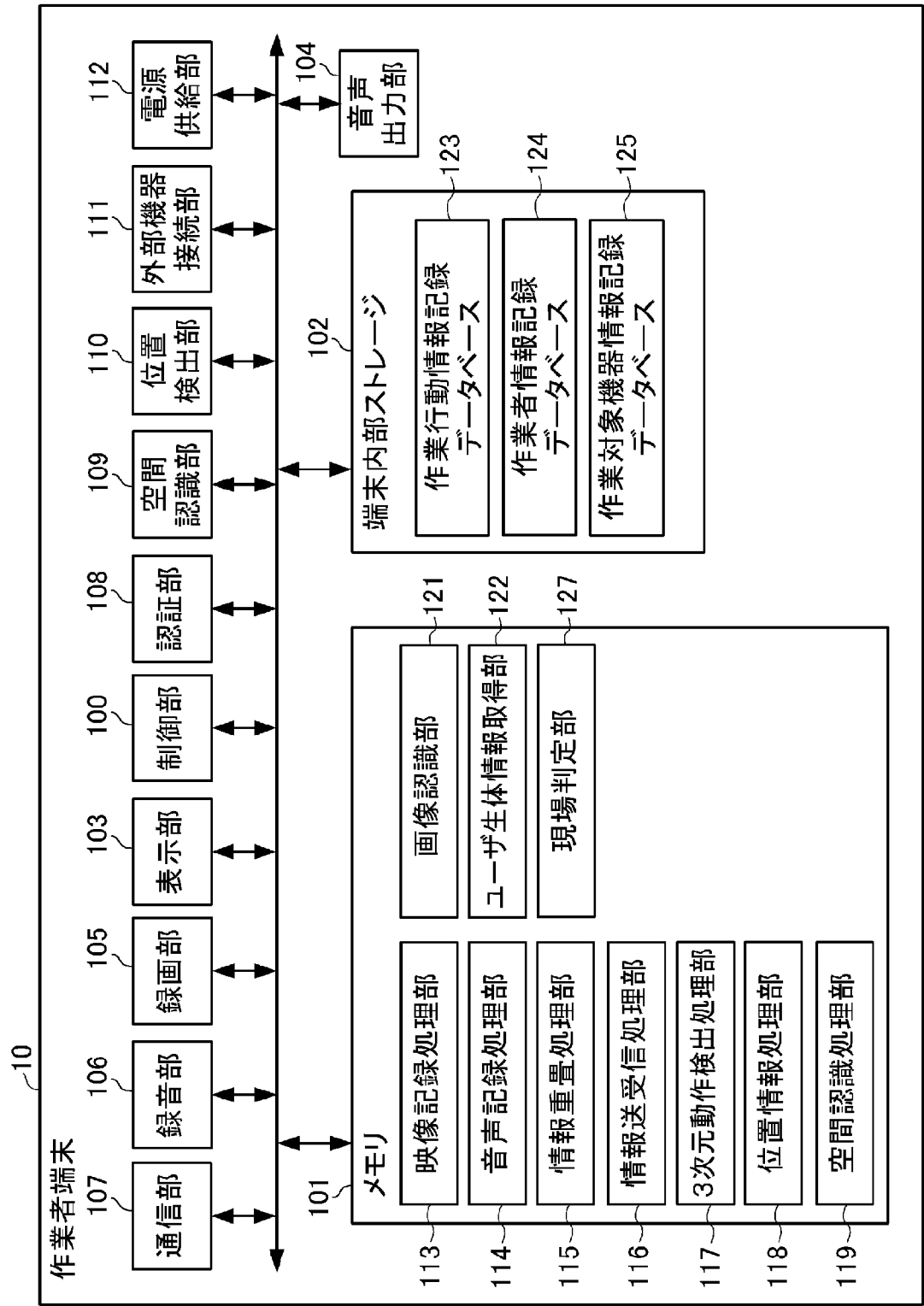
【図1】



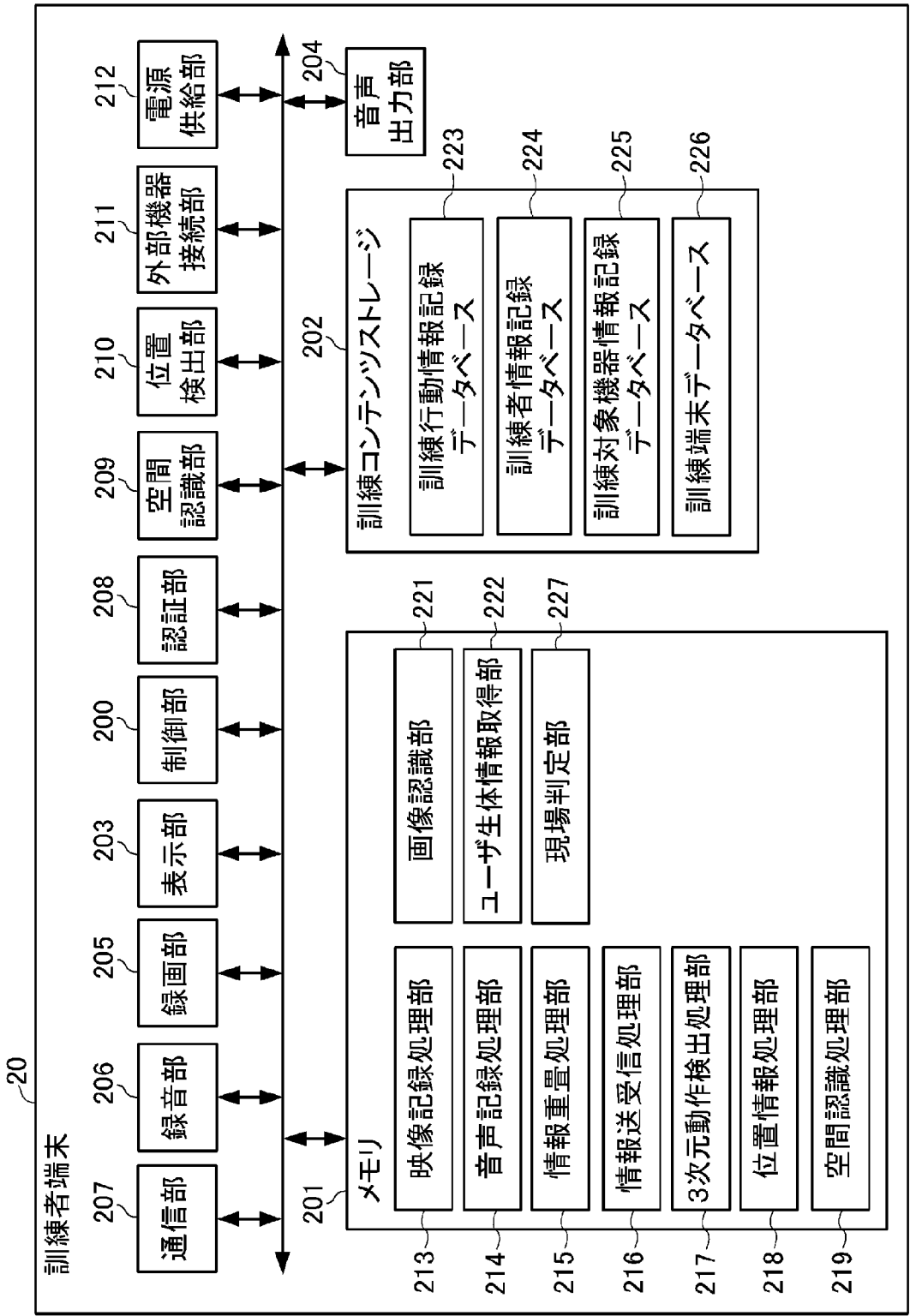
[図2]



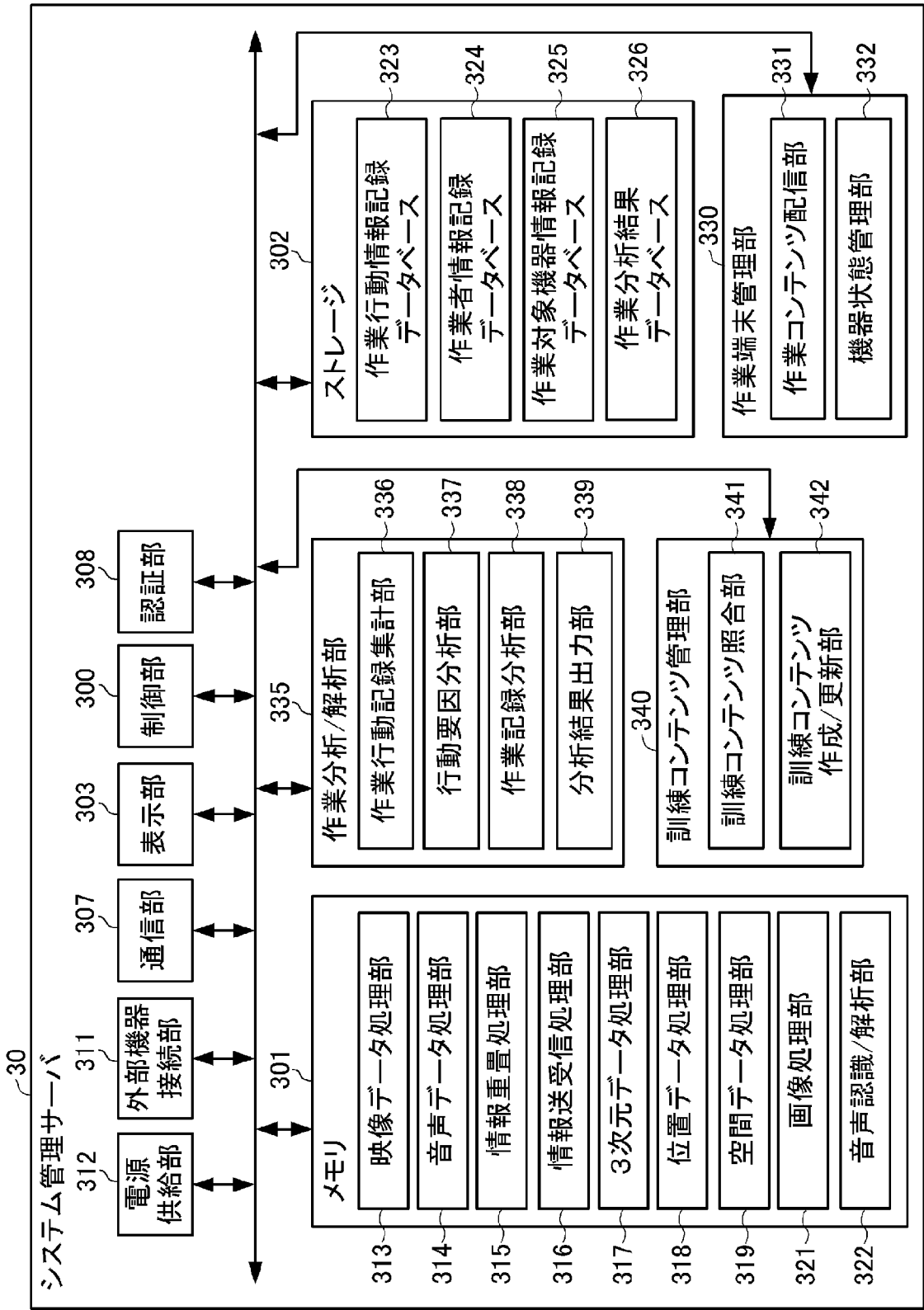
[図3]



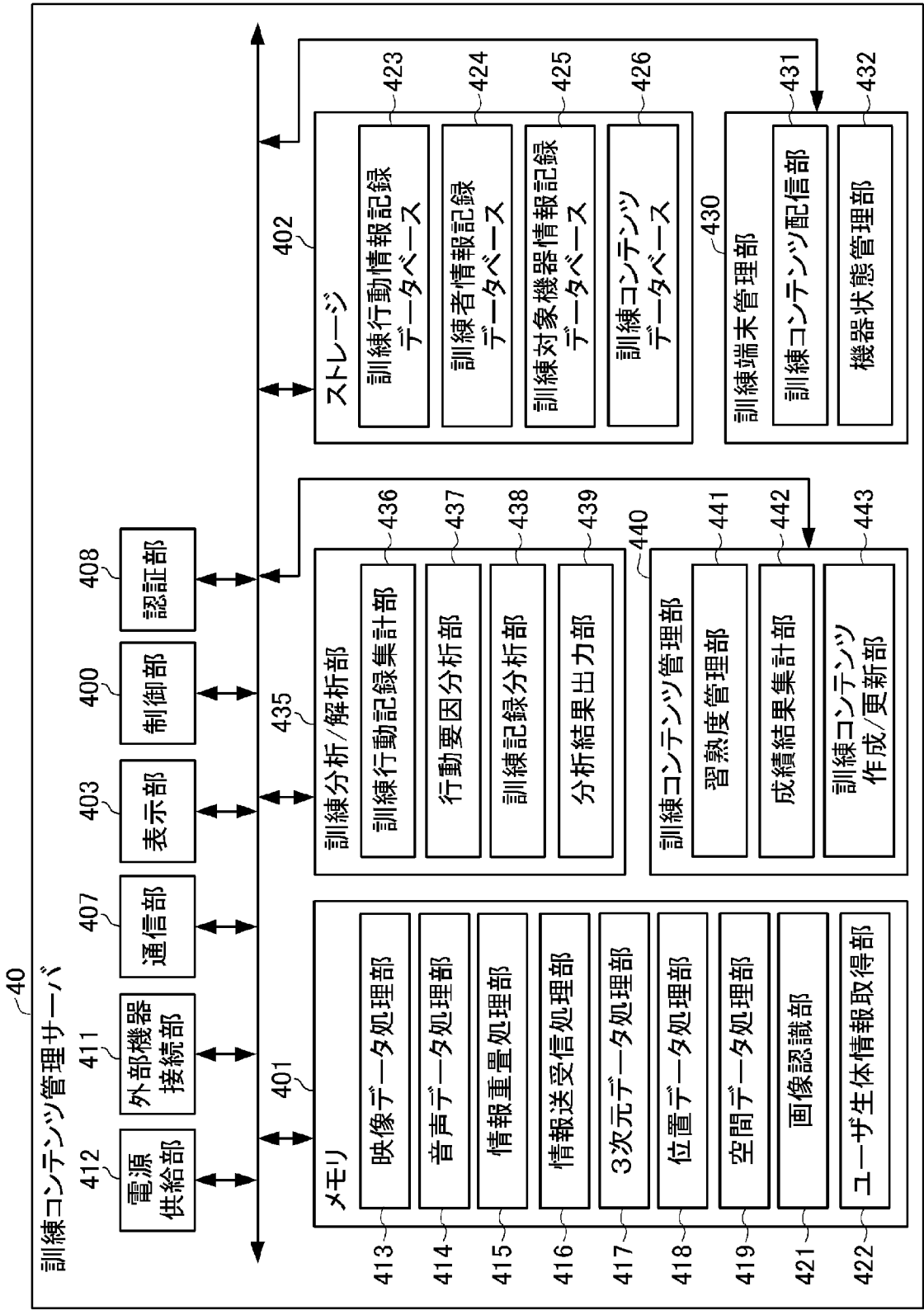
[図4]



[図5]



[図6]



[図8]

作業者情報記録データベース(作業者端末)

作業者No.	作業No.	手順 No.	心拍数	血圧	体温	発汗	作業 時間
7034001	2018053 0001	1	80bpm	120	36.7	少ない	30[s]
7034001	2018053 0001	2	80bpm	120	36.6	多い	30[s]
7034001	2018053 0002	2	100bpm	150	36.5	多い	40[s]
7034001	2018053 0002	3	80bpm	120	36.5	普通	40[s]
7034002	2018053 0002	1	90bpm	140	37.7	普通	30[s]
7034002	2018053 0002	1	80bpm	140	37.7	普通	30[s]
7034003	2018053 1001	2	80bpm	120	35.7	普通	40[s]
...	...	...	...	...	...	...	...

[図10]

訓練端末データベース(訓練者端末)

作業No.	対象機器	対象部位	手順No.	表示仕様定義No.	表示内容	作業動画	作業音声
20180530001	ねじ	腕	1	1			
20180530001	ワイヤ	手首	2	—	注意喚起	2018053012301.mpeg	2018053012301.mp3
20180530001	ワイヤ	手首	2	1	説明	2018053012301.mpeg	2018053012301.mp3
20180530001	ワイヤ	腕	2	—	注意喚起	2018053012301.mpeg	2018053012301.mp3
20180530001	ワイヤ	腕	2	1	説明	2018053012301.mpeg	2018053012301.mp3
20180530001	カバー	腕	3	1			
20180531001	キーボード	腕	2	1	説明	2018053109201.mpeg	2018053109201.mp3
...	...		...			...	...

[図11]

作業分析結果データベース(システム管理サーバ)

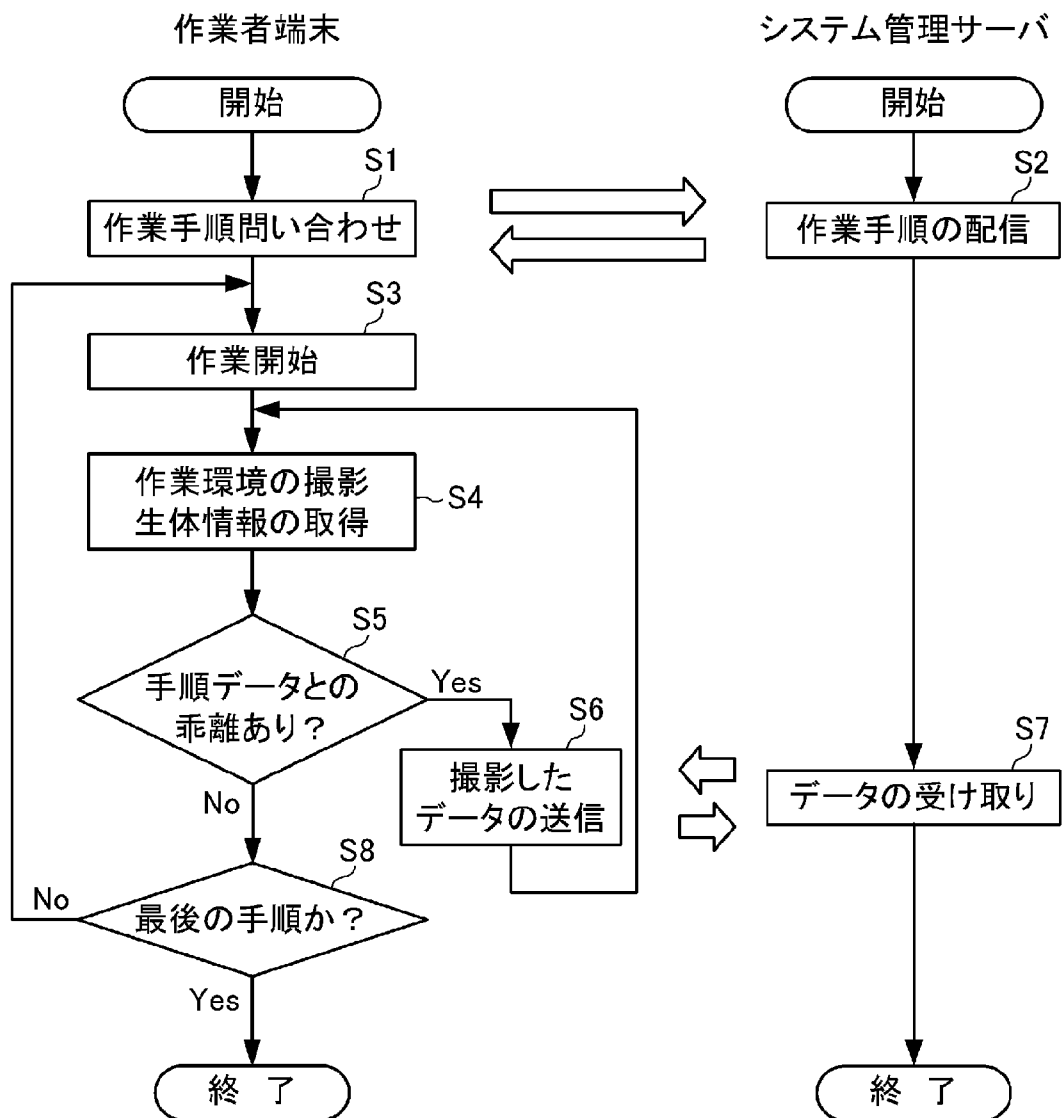
作業No.	対象機器	対象部位	修正 手順 No.	修正 対象	修正 カテゴリ	修正内容	記録動画	記録音声	作業位置変移	モデル
2018053 0001	ワイヤ	手首	2	部位	前に 挿入	注意喚起	2018053012 301.mpeg	2018053012 301.mp3	(20,30,40) →(100,120,0)	-
2018053 0001	ワイヤ	腕	2	部位	前に 挿入	注意喚起	2018053012 301.mpeg	2018053012 301.mp3	(20,30,40) →(100,120,0)	-
2018053 1001	キーボード	腕	2	機器	変更	仕様変更	2018053109 201.mpeg	2018053109 201.mp3	-	20180530124 01.obj
...	...		...				...	...	...	...

[図12]

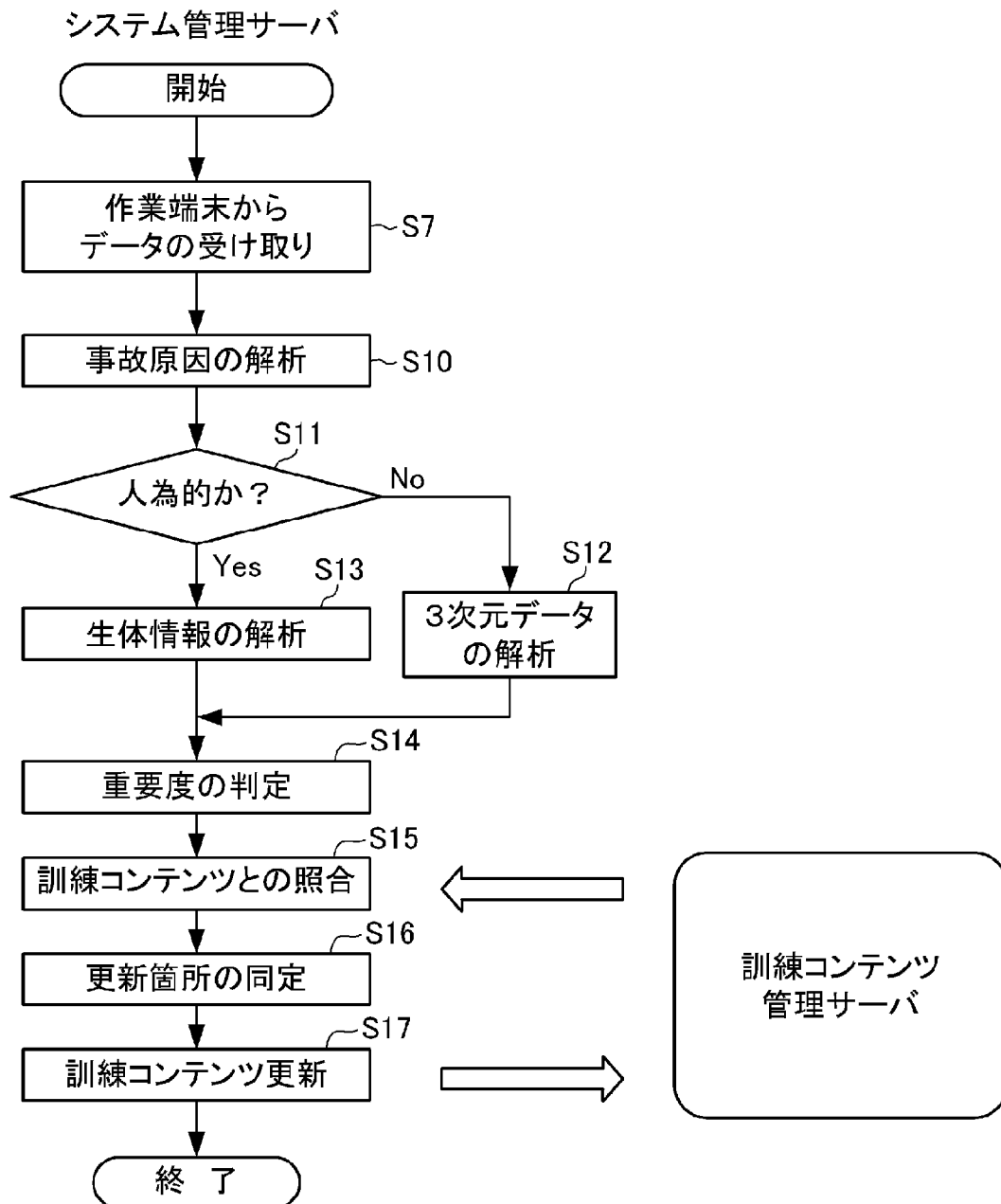
訓練コンテンツデータベース(訓練コンテンツ管理サーバ)

作業No.	対象機器	対象部位	手順 No.	表示 仕様 定義No.	表示内容	修正内容	作業動画	作業音声	位置変移	モデル
2018053 0001	ねじ	腕	1	1						
2018053 0001	ワイヤ	手首	2	-	注意喚起	注意喚起	2018053012 301.mpeg	2018053012 301.mp3	(20,30,40) →(100,120,0)	20180530.obj
2018053 0001	ワイヤ	手首	2	1	説明	注意喚起	2018053012 301.mpeg	2018053012 301.mp3	(20,30,40) →(100,120,0)	20180530.obj
2018053 0001	ワイヤ	腕	2	-	注意喚起	注意喚起	2018053012 301.mpeg	2018053012 301.mp3	(20,30,40) →(100,120,0)	20180530.obj
2018053 0001	ワイヤ	腕	2	1	説明	注意喚起	2018053012 301.mpeg	2018053012 301.mp3	(20,30,40) →(100,120,0)	20180530.obj
2018053 0001	カバ-	腕	3	1						
2018053 1001	キーボード	腕	2	1	説明	仕様変更	2018053109 201.mpeg	2018053109 201.mp3	-	20180531.obj
...	...		...				...	...	...	...

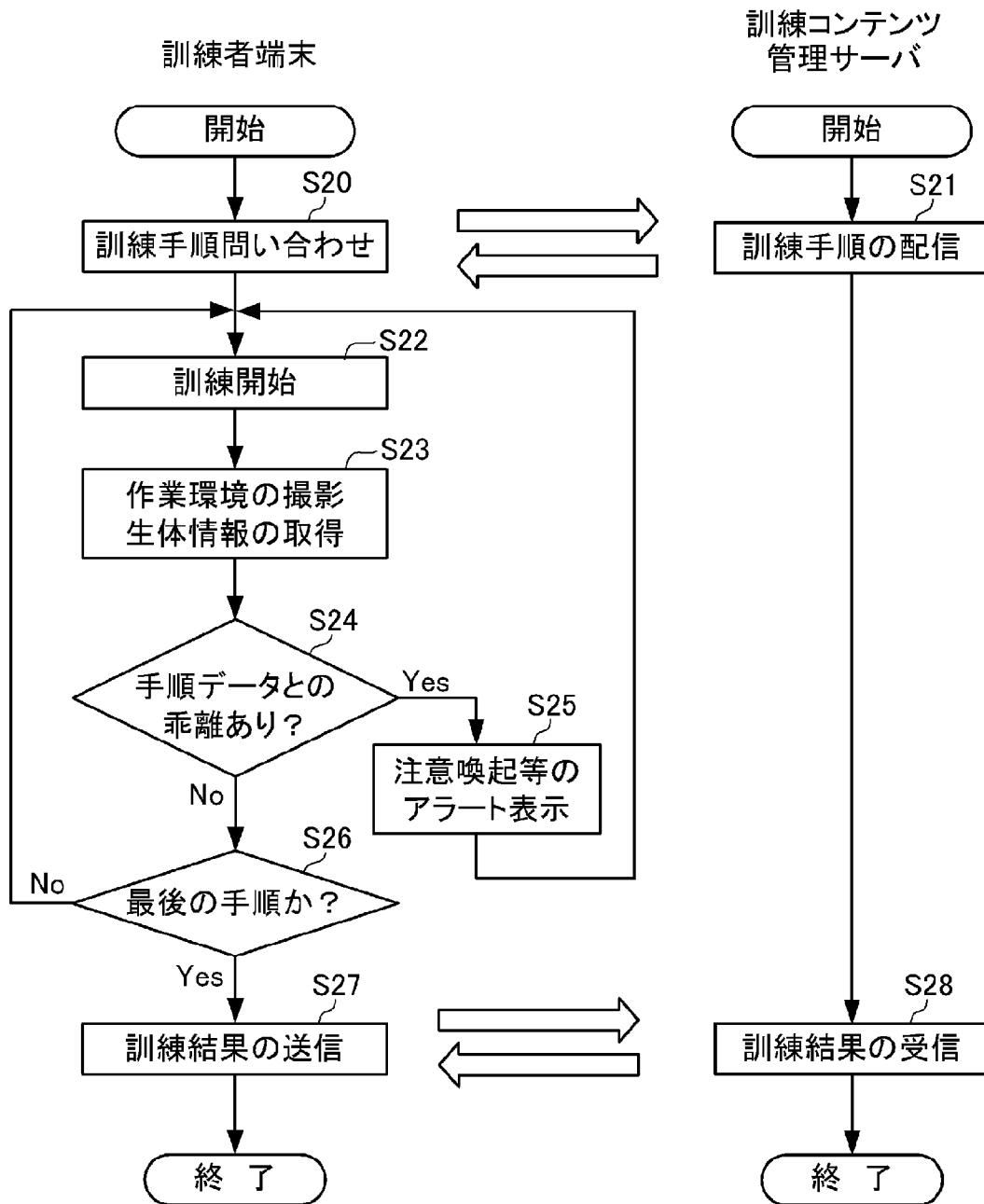
[図13]



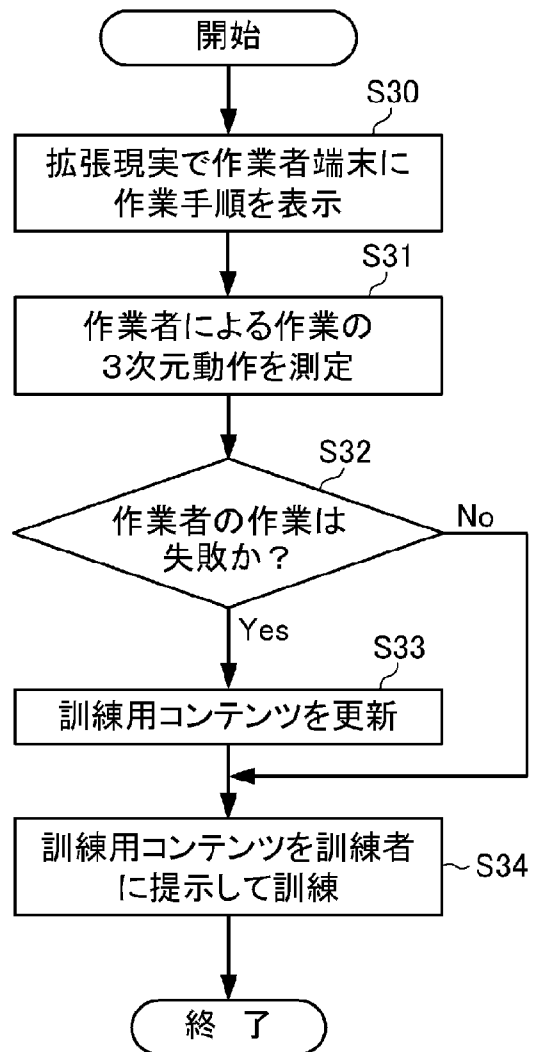
[図14]



[図15]

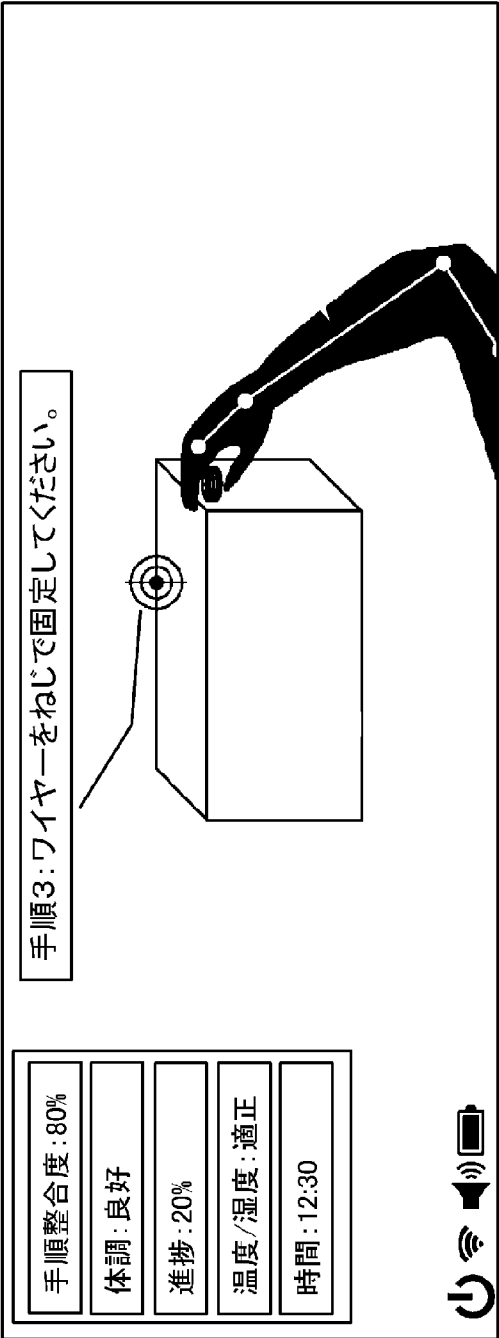


[図16]



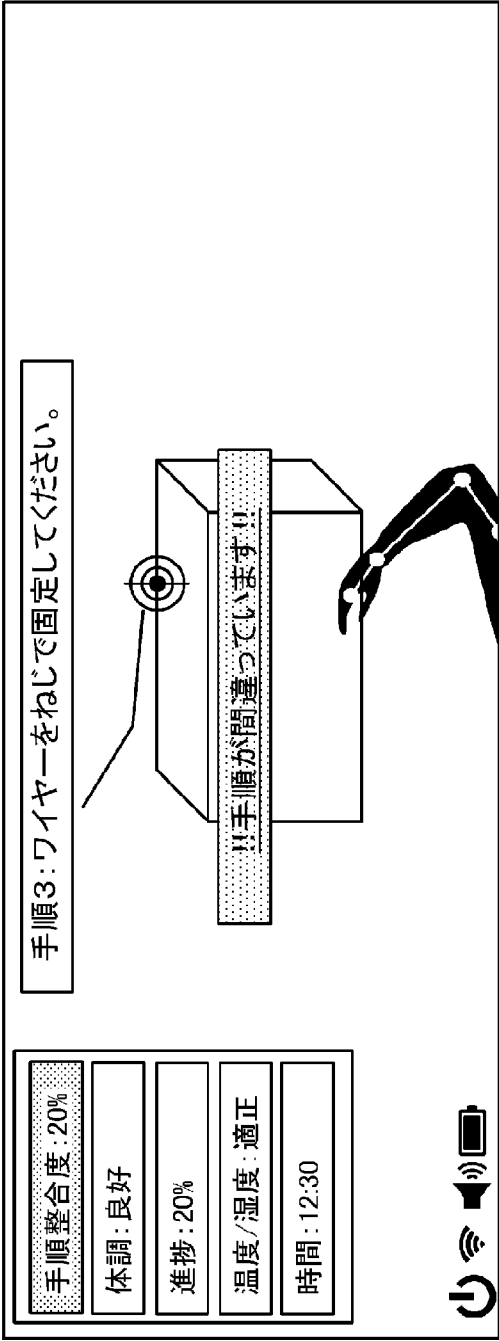
[図17]

作業者端末の画面表示例（正常時）



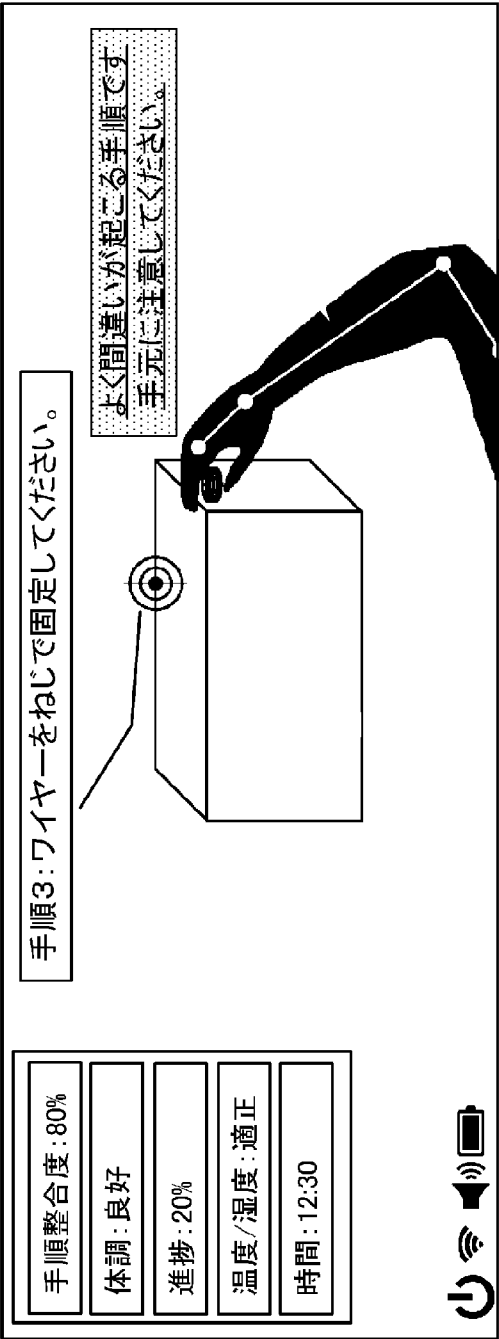
[図18]

作業者端末の画面表示例(異常時)



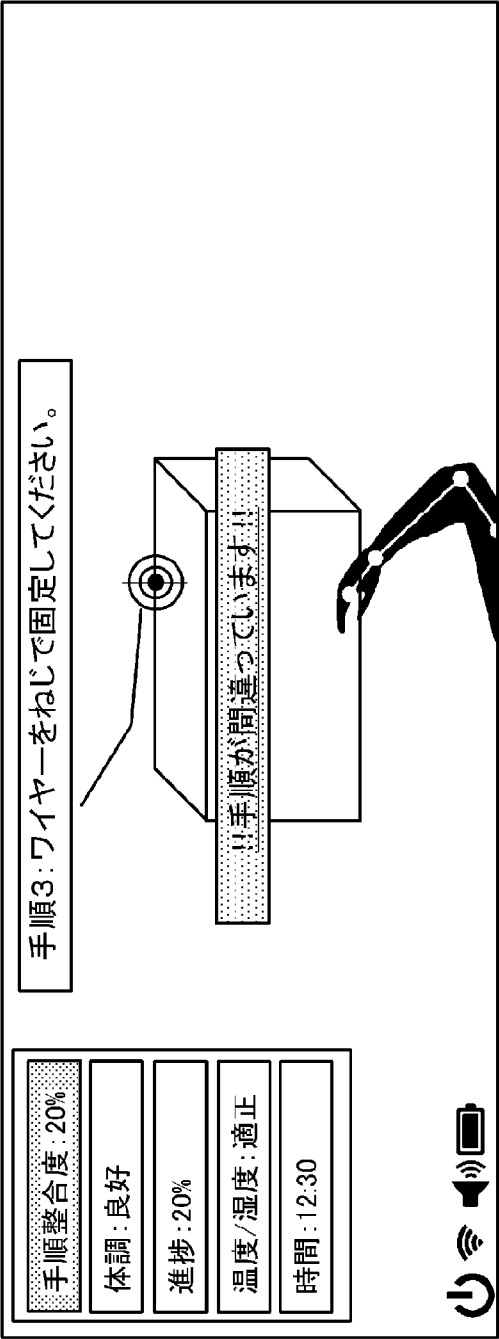
[図19]

訓練者端末の画面表示例（正常時）



[図20]

訓練者端末の画面表示例(異常時)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/031354

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G09B9/00 (2006.01) i, G06Q50/04 (2012.01) i, G09B19/00 (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)

Int.Cl. G09B9/00, G06Q50/04, G09B19/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 6-52145 A (TOSHIBA CORPORATION) 25 February 1994, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 3-92719 A (TOSHIBA CORPORATION) 17 April 1991, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 10-333543 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 18 December 1998, entire text, all drawings (Family: none)	1-5

☒ 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 05.10.2018	Date of mailing of the international search report 23.10.2018
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/JP2018/031354

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-64831 A (HITACHI GE NUCLEAR ENERGY LTD.) 06 April 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	US 2018/0061269 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 01 March 2018, entire text, all drawings & WO 2018/044579 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G09B9/00(2006.01)i, G06Q50/04(2012.01)i, G09B19/00(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. G09B9/00, G06Q50/04, G09B19/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 6-52145 A（株式会社東芝）1994.02.25, 全文全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 3-92719 A（株式会社東芝）1991.04.17, 全文全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 10-333543 A（三菱電機株式会社）1998.12.18, 全文全図（ファミリーなし）	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

の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

05.10.2018

国際調査報告の発送日

23.10.2018

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）

奈良田 新一

2D

3805

電話番号 03-3581-1101 内線 3241

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	JP 2017-64831 A (日立GEニュークリア・エナジー株式会社) 2017.04.06, 全文全図 (ファミリーなし)	1-5
A	US 2018/0061269 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 2018.03.01, 全文全図 & WO 2018/044579 A1	1-5