

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-39421

(P2021-39421A)

(43) 公開日 令和3年3月11日(2021.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06Q 50/06 (2012.01)	G06Q 50/06	5E555
G06F 3/0481 (2013.01)	G06F 3/0481	5L049
G09B 19/00 (2006.01)	G09B 19/00 H	
G09B 9/00 (2006.01)	G09B 9/00 K	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2019-158652 (P2019-158652)	(71) 出願人	515207352
(22) 出願日	令和1年8月30日 (2019.8.30)		株式会社シュールド設計
			京都府京都市伏見区西大手町 3 1 3 - 8
		(74) 代理人	110001069
			特許業務法人京都国際特許事務所
		(72) 発明者	安達 基朗
			京都府京都市伏見区西大手町 3 1 3 - 8
			大手筋ビルウエスト 1 3 F 株式会社シ
			ュールド設計内
		(72) 発明者	草木 沙織
			京都府京都市伏見区西大手町 3 1 3 - 8
			大手筋ビルウエスト 1 3 F 株式会社シ
			ュールド設計内

最終頁に続く

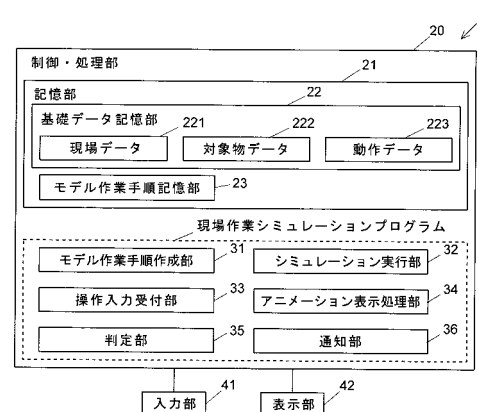
(54) 【発明の名称】 現場作業シミュレーションシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 作業者が作業の内容や手順を正確に把握することができる現場作業シミュレーションシステムを提供する。

【解決手段】 現場作業シミュレーションシステム 1 は、表示部 4 2 と、現場データ 2 2 1、対象物データ 2 2 2 及び操作対象物の動作データ 2 2 3 が保存された基礎データ記憶部 2 2 と、前記複数の動作の所定の順番が保存されたモデル作業手順記憶部 2 3 と、現場データ 2 2 1 に基づき前記環境と操作対象物の複数の動作のうちの 1 の動作である特定動作の前記順番における 1 つ前の状態を表示する作業環境表示処理部として機能するシミュレーション実行部 3 2 と、操作対象物の複数の動作のうちの 1 の動作を指定する入力を受け付ける操作入力受付部 3 3 と、前記操作対象物の動作が特定動作と一致するか否かを判定する判定部 3 5 と、判定部 3 5 により一致しないと判定された場合に前記入力がモデル作業手順と一致しないことを通知する通知部 3 6 と、を備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表示部と、

作業が行われる現場の環境の三次元データである現場データ、該作業の対象となる操作対象物の三次元データである対象物データ及び前記操作対象物の複数の動作のそれぞれについてのデータである動作データが保存された基礎データ記憶部と、

前記複数の動作の所定の順番が保存されたモデル作業手順記憶部と、

前記現場データに基づき前記表示部の画面に前記環境と、前記操作対象物の複数の動作のうちの1の動作である特定動作の、前記順番における1つ前の状態を表示する作業環境表示処理部と、

前記操作対象物の複数の動作のうちの1の動作を指定する入力を受け付ける操作入力受付部と、

前記受け付けた前記操作対象物の動作が、前記特定動作と一致するか否かを判定する判定部と、

前記判定部により一致しないと判定された場合に、前記入力が前記モデル作業手順と一致しないことを通知する通知部と

を備えることを特徴とする現場作業シミュレーションシステム。

【請求項 2】

さらに、

前記操作入力受付部により受け付けた前記操作対象物の動作を順に記載することにより前記モデル作業手順を作成するモデル作業手順作成部

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の現場作業シミュレーションシステム。

【請求項 3】

前記動作データが三次元アニメーションデータであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の現場作業シミュレーションシステム。

【請求項 4】

さらに、

前記モデル作業手順をアニメーション表示するアニメーション表示部

を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の現場作業シミュレーションシステム。

【請求項 5】

表示部と、

作業が行われる現場の環境の三次元データである現場データ、該作業の対象となる操作対象物の三次元データである対象物データ及び前記操作対象物の複数の動作のそれぞれについてのデータである動作データが保存された基礎データ記憶部と、

前記複数の動作の所定の順番が保存されたモデル作業手順記憶部と、

を備えたコンピュータシステムを、

前記現場データに基づき前記表示部の画面に前記環境と、前記操作対象物の複数の動作のうちの1の動作である特定動作の、前記順番における1つ前の状態を表示する作業環境表示処理部と、

前記操作対象物の複数の動作のうちの1の動作を指定する入力を受け付ける操作入力受付部と、

前記受け付けた前記操作対象物の動作が、前記特定動作と一致するか否かを判定する判定部と、

前記判定部により一致しないと判定された場合に、前記入力が前記モデル作業手順と一致しないことを通知する通知部と

として動作させることを特徴とする現場作業シミュレーション用プログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、工場、プラント、屋外等の現場における作業をシミュレーションするための

10

20

30

40

50

システムに関する。

【背景技術】

【0002】

工場やプラントにおける設備工事、屋外での橋梁等の建設や検査といった作業を行う際には、現場での作業に先立ち作業効率や安全性を考慮して事前に作業手順が検討される。

【0003】

特許文献1には、橋梁の架設計画を検討するための三次元施工計画システムが記載されている。このシステムでは動作モデルと周囲モデルとが用意されている。動作モデルはクレーンモデル及び吊上げ部材モデルからなる。周囲モデルは、例えば施工対象構造物モデル及びヤードモデルからなる。また、このシステムは、モデル表示手段、アニメーション表示手段、及び干渉判別手段を備えている。このシステムでは、使用者によって、クレーンモデルの旋回中心位置及びブーム長、並びに吊上げ部材モデルの移動元位置が指定されると、モデル表示手段によって動作モデルと周囲モデルが三次元仮想空間に表示される。また、吊上げ部材モデルの取付先位置が指定されると、アニメーション表示手段によって動作モデルの動作がアニメーション表示される。さらに、干渉判別手段により、アニメーションの各フレームにおいて、各モデルの座標から、動作モデルと周囲モデルとの干渉の有無が判別される。

【0004】

上記三次元施工管理システムを用いて作業手順を検討することにより、実際に作業を行う前に、橋梁を架設する各工程において吊り上げ部材が周囲の既設物（例えば鉄道橋、送電鉄塔、及び送電線）と干渉しないことを確認することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2017-16489号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一般に、現場作業の手順は設計者や作業責任者により検討される。そして、設計者や作業責任者から、実際に作業を行う作業者に対して作業の内容や手順が説明される。しかし、設計者や作業責任者から作業手順の説明を受けるのみで必ずしも各作業員が作業の内容や手順を正確に把握できるとは限らず、作業者が作業の内容や手順を誤認していてもそれに気づくことは難しい。

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、作業者が作業の内容や手順を正確に把握することができる現場作業シミュレーションシステムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために成された本発明に係る現場作業シミュレーションシステムは、

表示部と、

作業が行われる現場の環境の三次元データである現場データ、該作業の対象となる操作対象物の三次元データである対象物データ及び前記操作対象物の複数の動作のそれぞれについてのデータである動作データが保存された基礎データ記憶部と、

前記複数の動作の所定の順番が保存されたモデル作業手順記憶部と、

前記現場データに基づき前記表示部の画面に前記環境と、前記操作対象物の複数の動作のうちの1の動作である特定動作の、前記順番における1つ前の状態を表示する作業環境表示処理部と、

前記操作対象物の複数の動作のうちの1の動作を指定する入力を受け付ける操作入力受付部と、

10

20

30

40

50

前記受け付けた前記操作対象物の動作が、前記特定動作と一致するか否かを判定する判定部と、

前記判定部により一致しないと判定された場合に、前記入力が入記モデル作業手順と一致しないことを通知する通知部と

を備えることを特徴とする。

【0009】

前記現場の三次元データとは、現場作業において不動のものに関する三次元データであり、例えば現場作業が行われる土地の形状や、既存の建物、設備などの三次元データが含まれる。一方、前記操作対象物とは、現場作業において、現場への配置、現場での移動、現場からの撤去、あるいはその他の動作が行われるものである。例えば操作対象物がクレーンである場合、その他の動作には、吊り上げ動作、吊り下げ動作が含まれる。また、操作対象物は、シミュレーションを行おうとする現場作業の内容に応じて決まるものであり、1つであってもよく、複数であってもよい。

10

【0010】

本発明に係る現場作業シミュレーションシステムでは、操作対象物の複数の動作の所定の順番（モデル作業手順）がモデル作業手順記憶部に予め保存されている。このモデル作業手順は、例えば設計者や現場責任者により作成される。モデル作業手順では、同一の動作に対して複数の異なる順番が対応付けられていてもよく（即ち、同一の動作が複数回行われてもよく）、また複数の動作に対して同一の順番が対応付けられていてもよい（即ち、相互の実行順の前後を問わない複数の動作が含まれていてもよい）。

20

【0011】

実際に現場作業を行う作業者等がシミュレーションの開始を指示すると、まず、現場の環境が表示される。このとき、前記1の動作である特定動作が作業者等による指定されていない場合には最初の動作を特定動作として作業環境表示処理部は作業開始前の現場の環境を表示することができる。その後、作業者等が、操作対象物の動作を指定する入力を行うと、画面に表示された現場の環境に、指定した操作対象物の動作が表示される。また、指定した操作対象物の動作及びその順番と、モデル作業手順における操作対象物の動作及びその順番の一致／不一致が判定され、不一致である場合には、作業者等による入力がモデル作業手順と不一致であることが通知される。この通知は、例えば表示部の画面に○×を表示するもの、テキストメッセージを表示するもの、あるいは所定の音を出力するものなど、様々な方法で行われうる。作業者等が操作対象物の動作を指定する入力を行うごとに、上記の処理が繰り返し行われる。

30

【0012】

本発明に係る現場作業シミュレーションシステムでは、作業者等が、自ら指定した操作対象物の動作を、現場の環境が反映された画面で確認することができる。また、使用者が指定した操作対象物の動作の手順がモデル作業手順と不一致である場合に、それらが不一致であることが通知されるため、作業の内容や手順を正確に把握することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る現場作業シミュレーションシステムを用いることにより、作業の内容や手順を正確に把握することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係る現場作業シミュレーションシステムの一実施例の要部構成図。

【図2】本実施例の現場作業シミュレーションシステムにおける操作対象物に含まれるアイテムの一例。

【図3】本実施例の現場作業シミュレーションシステムにおいてモデル作業手順ファイルを作成する手順を説明するフローチャート。

【図4】本実施例の現場作業シミュレーションシステムにおける画面表示例。

【図5】本実施例の現場作業シミュレーションシステムにおける別の画面表示例。

50

【図 6】本実施例の現場作業シミュレーションシステムにおけるさらに別の画面表示例。

【図 7】本実施例の現場作業シミュレーションシステムにおいて視点を変更した画面表示例。

【図 8】本実施例の現場作業シミュレーションシステムにおいて作業のシミュレーションを行う手順を説明するフローチャート。

【図 9】本実施例の現場作業シミュレーションシステムを用いた作業のシミュレーション時に誤った作業内容が入力された場合の画面表示例。

【図 10】本実施例の現場作業シミュレーションシステムを用いた作業のシミュレーション時に正しい作業内容が入力された場合の画面表示例。

【発明を実施するための形態】

10

【0015】

本発明に係る現場作業シミュレーションシステムの一実施例について、以下、図面を参照して説明する。

【0016】

図 1 は本実施例の現場作業シミュレーションシステムの要部構成図である。本実施例の現場作業シミュレーションシステム 1 は、大別して、制御・処理部 20、入力部 41、及び表示部 42 から構成されている。制御・処理部 20 は記憶部 21 のほか、機能ブロックとして、モデル作業手順作成部 31、シミュレーション実行部 32、操作入力受付部 33、アニメーション表示処理部 34、判定部 35、及び通知部 36 を備えている。制御・処理部 20 の実体は一般的なコンピュータであり、該コンピュータに予めインストールされた現場作業シミュレーションプログラムを実行することによりこれらの機能ブロックが具現化される。

20

【0017】

記憶部 21 には、基礎データ記憶部 22 とモデル作業手順記憶部 23 が設けられている。基礎データ記憶部 22 には、作業が行われる現場の環境の三次元データである現場データ 221、該作業の対象となる操作対象物の三次元データである対象物データ 222、及び操作対象物の個々の動作を表す動作データ 223 が保存されている。

【0018】

現場データ 221 は、現場作業において不動のものに関する三次元データであり、例えば現場作業が行われる土地の形状や、既存の建物、設備などの三次元データが含まれる。現場データは、例えば三次元測定器により取得されたデータに基づいて作成される。三次元測定器としては、例えばレーザスキャナを用いることができる。

30

【0019】

対象物データ 222 は、現場作業において、現場への配置、現場での移動、現場からの撤去、あるいはその他の動作が行われるものの三次元データであり、クレーン、トラックなどの重機や、図 2 に示すような、照明、三角コーン、梯子、ガードフェンス、足場などのアイテムの三次元データが含まれる。また、対象物データ 222 には、作業の目的や内容に応じて人（監視員や作業員）の三次元データも含まれる。動作データ 223 は、重機や人のように自動する操作対象物の動きを示す三次元アニメーションのデータである。対象物データ 222 や動作データ 223 は、例えば三次元モデル作成ソフトにより作成される。三次元モデル作成ソフトには、従来知られている適宜のものを用いることができる。

40

【0020】

次に、本実施例の現場作業シミュレーションシステム 1 のモデル作業手順記憶部 23 に保存されるモデル作業手順を作成する手順について、図 3 のフローチャートを参照して説明する。モデル作業手順は、シミュレーションの対象となる現場作業に関する設計者や作業責任者により作成される。以下、モデル作業手順を作成する設計者や作業責任者を管理者と呼ぶ。

【0021】

管理者が入力部 41 を通じた所定の操作によりモデル作業手順の作成を指示すると、モ

50

デル作業手順作成部 3 1 は基礎データ記憶部 2 2 に保存されている現場データ 2 2 1 を読み出して、その一覧を表示部 4 2 の画面に表示する。

【0022】

管理者が画面表示された現場データの1つを選択すると（ステップ1）、モデル作業手順作成部 3 1 は、管理者により選択された現場データ 2 2 1 に基づき表示部 4 2 の画面に作業現場の環境を表示する（ステップ2）。また、作業開始の時点で既に操作対象物が作業現場に存在している場合に、管理者が更に対象物データ 2 2 2 の一覧を要求すると（ステップ3でYES）、モデル作業手順作成部 3 1 は、基礎データ記憶部 2 2 に保存されている対象物データ 2 2 2 に対応する操作対象物を表示部 4 2 の画面に表示する（図2）。管理者は、操作対象物を選択し、ドラッグアンドドロップ等の操作により画面表示されている作業現場に配置する（ステップ4）。あるいは、管理者が選択した操作対象物を初期位置に配置し、そこから管理者による所定のキー操作に応じて移動させることにより操作対象物を作業現場に配置するようにしてもよい。

10

【0023】

管理者が現場データ 2 2 1 の選択（及び操作対象物の配置）を終え、モデル作業手順の作成開始を指示すると、新しいモデル作業手順ファイルが作成され、その時点で画面表示されている状態がモデル作業の初期状態として登録される（ステップ5）。

【0024】

次に、モデル作業手順作成部 3 1 は、モデル作業における工程順を表す変数*i*を1とし（ステップ6）、操作入力受付部 3 3 を動作させて、管理者による、操作対象物とその動作を指定する入力を受け付ける。操作対象物の選択は、既に画面表示されているもの（つまり、作業開始時点で現場に存在するもの）の選択、あるいは基礎データ記憶部 2 2 に保存されている操作対象物の選択のいずれかにより行うことができる。前者は例えば、現場に存在する操作対象物を移動したり撤去したりする際に行われる操作であり、後者は例えば、現場に重機を配置する際に行われる操作である。また、動作データの選択は、予め指定されたキーを押す等の操作により行うことができる。動作データとキーの対応は、画面表示されるマニュアルボタン（図4のマニュアルボタン53）を押すことに確認することができる。

20

【0025】

管理者により操作対象物及びその動作が指定されると（ステップ7）、モデル作業手順作成部 3 1 は、その操作対象物及び動作の組み合わせを工程*i*として登録する（ステップ8）。

30

【0026】

図4に、現場に作業員を配置した画面例を示す。この例では、画面右上に表示されているメニューボタン51を押すと、現場に配置可能な操作対象物（プレイヤー）が表示される。プレイヤー追加欄52に表示された操作対象物から管理者がいずれかを選択すると、その操作対象物が現場の初期位置に配置される。図4に示すように操作対象物が作業員である場合に管理者が所定のキーを押すと、そのキーに対応付けられた方向に作業員が移動する様子が画面上でアニメーション表示される。また、図4に示す画面例では、マニュアルボタン53を押すと、各種の動作とキーの対応関係を確認することができる。こうして、管理者により操作対象物及びその動作を指定する入力が受け付けられる（ステップ7）。なお、図4の画面の上部中央に表示されているボタンは、昼間の作業空間と夜間の作業空間に切り替える昼夜切替ボタン54である。

40

【0027】

管理者によって操作対象物とその動作が指定されると、モデル作業手順作成部 3 1 は、工程*i*の作業に操作対象物と動作の組み合わせを対応づけ、モデル作業の工程*i*としてモデル作業手順ファイルに書き込む（ステップ8）。この段階では*i*=1であるため、この動作はモデル作業における最初の動作となる。

【0028】

モデル作業手順作成部 3 1 は、続いて、モデル作業手順の作成の継続の有無を確認する

50

画面を表示する。管理者がモデル作業手順の作成の継続を指示すると（ステップ9でYES）、モデル作業手順作成部31は、iに1を足して（インクリメントして）（ステップ10）、ステップ7に戻る。ステップ7に戻った後は上記同様の処理が繰り返され、新たな工程iとして操作対象物と動作の組み合わせがモデル作業手順ファイルに書き込まれる（ステップ8）。なお、モデル作業手順の作成の継続の有無を確認する画面を表示して使用者に継続を指示させる代わりに、管理者が新たに操作対象物と動作の組み合わせを指定する操作を、モデル作業手順の作成の継続の指示に代えてもよい。

【0029】

一方、管理者がモデル作業手順の作成の終了を指示すると（ステップ9でNO）、モデル作業手順作成部31は、その時点で作成されているモデル作業手順ファイルをモデル作業手順記憶部23に保存し（ステップ11）、モデル作業手順の作成を終了する。上記画面を表示して管理者にモデル作業手順の非継続を指示させる代わりに、所定のキー操作（例えば"esc"ボタンを押す操作）をモデル作業手順の作成の非継続（終了）の指示に変えてもよい。

【0030】

図5及び図6は、管理者により操作対象物とその動作を指定する入力が行われた状態の画面例である。図5は、建屋の外壁に沿って足場を組む作業が行われた状態の画面例である。また、図6は、クレーンにより建屋を吊り上げる準備作業が完了した状態の画面例である。

【0031】

本実施例の現場作業シミュレーションシステムでは、予め決められたキー操作によって作業環境の画面表示の視点を変更することができる。このキー操作の内容も図4に示したマニュアルボタン53を押すことにより確認することができる。図7は、図6と同じ作業が完了した時点の状態を建屋の鉛直上方から見るように視点を変更した画面例である。

【0032】

管理者は、上記手順でモデル作業手順を作成した後、その内容を確認することができる。管理者がモデル作業手順記憶部23からモデル作業手順ファイルを読み出して再生を指示すると、アニメーション表示処理部34は、選択されたモデル作業手順ファイルに保存されている各工程の動作を示す三次元アニメーションのデータを変数iの順に再生して表示部42の画面に表示する。これにより、管理者は、自らが作成したモデル作業手順に誤りがないか、作業現場に配置した重機の位置や他の操作対象物との相互位置が適切であるか、などを簡便に確認することができる。また、画面表示によりモデル作業手順の内容を確認する代わりに、モデル作業手順ファイルを所定のファイル形式に変換し、ヘッドマウントディスプレイ、専用のコントローラ等のVR装置を利用することにより、VR装置でモデル作業の内容を仮想体験して確認するようにしてもよい。

【0033】

また、上記手順によりモデル作業手順ファイルを作成した後、各工程の作業について、作業員や現場担当者によるシミュレーション（後述）において想定される誤入力（操作対象物と動作を指定する入力。想定誤入力）の内容を登録しておくことよい。例えば、モデル作業の工程iの一部又は全部について想定される、作業員等による誤入力の内容、及び該誤入力モデル作業の工程iとどのように異なるかについての説明文を管理者が入力し、それらを併せてモデル作業手順ファイルに保存しておくことができる。この説明文等の具体的な例は後述する。

【0034】

次に、管理者により作成されたモデル作業手順に記載されている作業の順序を作業員や現場担当者が確認するためのシミュレーションについて、図8のフローチャートを参照して説明する。以下、作業員や現場担当者を使用者と呼ぶ。このシミュレーションは、主に管理者が作成したモデル作業の順序を使用者が確認するために行われる。

【0035】

使用者が入力部41を通じた所定の操作によりモデル作業手順の確認を指示すると、シ

10

20

30

40

50

ミュレーション実行部 3 2 は、モデル作業手順記憶部 2 3 に保存されているモデル作業手順の一覧を表示部 4 2 の画面に表示する（ステップ 2 1）。

【0036】

画面に表示されたモデル作業手順の1つを使用者が選択すると（ステップ 2 2）、シミュレーション実行部 3 2 は、使用者が選択したモデル作業手順について、アニメーション表示とシミュレーション実行のいずれを行うかを使用者に選択させる。使用者がアニメーション表示を選択すると（ステップ 2 3 で NO）、アニメーション表示処理部 3 4 は選択されたモデル作業の各工程の動作を示す三次元アニメーションのデータを工程順に再生して表示部 4 2 の画面に表示し（ステップ 2 4）、処理を終了する。

【0037】

一方、使用者がモデル作業手順のシミュレーションを選択すると（ステップ 2 3 で YES）、シミュレーション実行部 3 2 は、シミュレーションにおける工程を表す j を 1 に設定する（ステップ 2 5）。また、シミュレーション実行部 3 2 は、モデル作業手順の工程 j を実施する前の作業現場の状態を表示部 4 2 の画面に表示する（ステップ 2 6）。この時点では j=1 であり、モデル作業の工程 j (=1) は最初の工程である。従って、この時点では作業開始前の現場の状態が表示部 4 2 の画面に表示される）。

【0038】

作業現場を表示部 4 2 の画面に表示した後、シミュレーション実行部 3 2 は、操作入力受付部 3 3 を動作させて、使用者による、操作対象物とその動作を指定する入力を受け付ける。操作対象物の選択は、既に画面表示されているもの（つまり、作業開始時点で現場に存在するもの）の選択、あるいは基礎データ記憶部 2 2 に保存されている操作対象物の選択のいずれかにより行われる。この入力はモデル作業手順作成時のステップ 7 と同様に行うことができる。

【0039】

使用者によって操作対象物とその動作が指定されると（ステップ 2 7）、判定部 3 5 は、使用者に入力された工程 j の内容（操作対象物と動作の組み合わせ）を、モデル作業手順における工程 j の内容（操作対象物と動作の組み合わせ）と比較する。そして、操作対象物及びその動作が一致しているか否かを判定する（ステップ 2 8）。操作対象物の動作のうち、移動や回転といったものについては、動作のずれが予め決められた範囲内であれば両者は一致しているものと判定する。

【0040】

判定部 3 5 によりシミュレーション作業とモデル作業手順の内容が一致していないと判断された場合（ステップ 2 8 で NO）、通知部 3 6 は、使用者が入力したシミュレーション作業に誤りがある（モデル作業手順と一致していない）旨を表示部 4 2 の画面に表示する（ステップ 2 9）。これは例えば、図 9 に示すように、作業対象物の位置に「×」を表示させることにより行うことができる。

【0041】

また、シミュレーションの対象であるモデル作業手順ファイルに、当該工程 j に対応付けられた想定誤入力（管理者が当該工程について予め使用者による誤入力を想定して保存したもの）が存在する場合には、使用者が入力したシミュレーション作業が上記想定誤入力と一致しているか否かを判定する。そして、想定誤入力と一致している場合には、図 9 に示すように、正しいモデル作業手順の内容（3. フック昇降）とともに、使用者が入力したシミュレーション作業がモデル作業手順とどのように異なっているのかについての説明文（図 9 の例では「フックをバケツの向きに合わせませしょう」）を表示する。そして、ステップ 2 7 に戻り、使用者に工程 j における操作対象物及びその動作を再度指定させる。この処理は、使用者が正しい操作対象物及びその動作を入力するまで（判定部 3 5 によりシミュレーション作業がモデル作業手順と一致していると判断されるまで）繰り返される。

【0042】

判定部 3 5 により、シミュレーション作業がモデル作業手順と一致していると判断され

10

20

30

40

50

た場合（ステップ28でYES）、通知部36は、両者が一致している（即ち、使用者が正しい工程jの内容を入力した）旨を表示部42の画面に表示する（ステップ30）。これは例えば、図10に示すように、作業対象物を取り囲むような「○」を表示させることにより行うことができる。図10の例では、当該作業の順番及び内容（3．フック昇降）を併せて表示している。

【0043】

本実施例では通知部36が画面に○や×を表示するものとしたが、これらの表示に代えて所定の音声を出力する等、種々の方法により使用者が入力した工程jの正否を通知することができる。

【0044】

10

判定部35により、使用者が入力したシミュレーション作業がモデル作業手順と一致していると判定された場合に、シミュレーション実行部32は、モデル作業手順の全ての工程が完了したか否かを確認する。一連の作業が全て完了している場合（ステップ32でYES）は、使用者によるシミュレーションを終了する。一方、未完了である場合には（ステップ32でNO）、シミュレーション実行部32は、作業順jに1を追加し（ $j \leftarrow j+1$ ）（ステップ31）、ステップ26に戻って使用者による次の入力を待つ。ステップ26に戻った後は上記同様の処理が繰り返される。

【0045】

本実施例の現場作業シミュレーションシステムでは、使用者が、自ら指定した操作対象物の動作を、現場の環境が反映された画面で確認することができる。また、使用者が指定した操作対象物の動作がモデル作業手順と不一致である場合に、それらが不一致であることが通知されるため、作業の内容や手順を正確に把握することができる。

20

【0046】

上記実施例は一例であって、本発明の趣旨に沿って適宜に変更することができる。上記実施例では、全ての工程について、使用者が指定した内容（操作対象物とその動作）をモデル作業手順の工程の内容（操作対象物とその動作）と比較するようにしたが、作業内容によっては、一連の工程のうちの一部の工程のみが正しい順番で行われればよく、それ以外の工程は任意の時点で行っても良い場合がある。そうした場合には、モデル作業手順ファイルに記載する工程のうち、正しい順番で行う必要がある工程のみに変数iを対応付けておき、使用者による作業のシミュレーション時に変数iが対応付けられた工程のみを使用者が入力した作業と比較するようにしてもよい。その場合、判定部35は、使用者による操作対象物及び動作の指定の度に判定を行うのではなく、例えば、工程iとして設定されている操作対象物と同一の操作対象物が使用者により指定された場合に、その動作が一致しているかを判定する等の構成とすればよい。また、モデル作業のうち、必須の工程ではあるが、相互の実行順が任意であるものについては、同一の変数iを付したモデル作業手順を作成することもできる。

30

【0047】

また、上記実施例では、作業のシミュレーションを行う際に、最初の工程から順に、操作対象物とその動作を指定する入力を行うものとしたが、工程jの番号の入力を受け付け、当該番号の工程からシミュレーションを開始するようにしてもよい。その場合には、シミュレーション実行部32は、入力された工程jを実行する前の作業現場の状態を表示部42の画面に表示し（ステップ26）、以降のステップを順に実行する。その他、上記実施例において説明した現場作業、及び該現場作業における操作対象物や動作はいずれも一例であって、これらは目的とする作業内容に応じて適宜に変更することができる。

40

【符号の説明】

【0048】

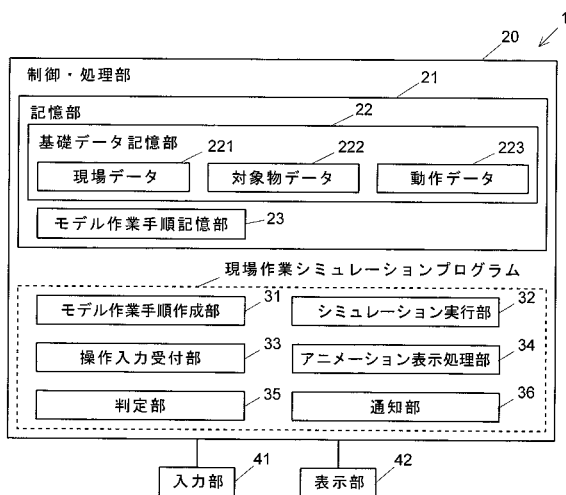
- 1…現場作業シミュレーションシステム
- 20…制御・処理部
 - 21…記憶部
 - 22…基礎データ記憶部

50

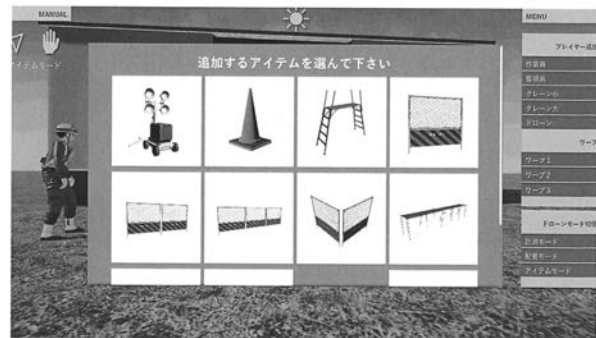
- 2 2 1 … 現場データ
- 2 2 2 … 対象物データ
- 2 2 3 … 動作データ
- 2 3 … モデル作業手順記憶部
- 3 1 … モデル作業手順作成部
- 3 2 … シミュレーション実行部
- 3 3 … 操作入力受付部
- 3 4 … アニメーション表示処理部
- 3 5 … 判定部
- 3 6 … 通知部
- 4 1 … 入力部
- 4 2 … 表示部
- 5 1 … メニューボタン
- 5 2 … プレイヤー追加欄
- 5 3 … マニュアルボタン
- 5 4 … 昼夜切替ボタン

10

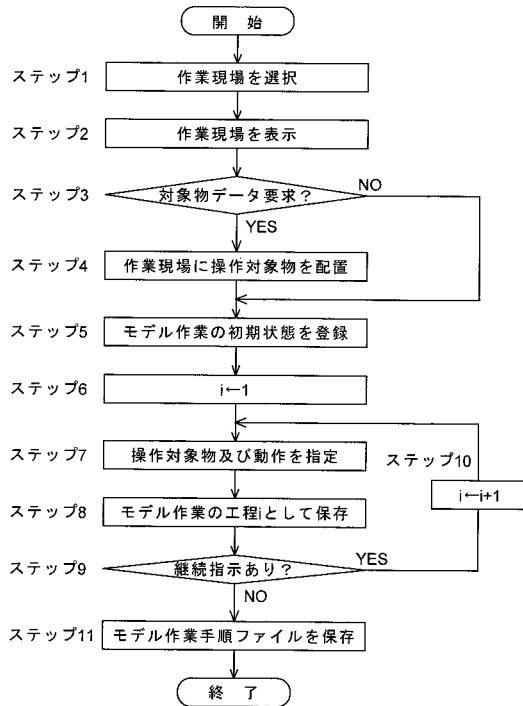
【 図 1 】



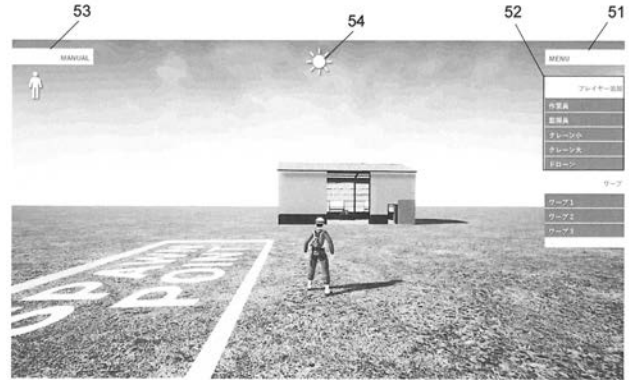
【図 2】



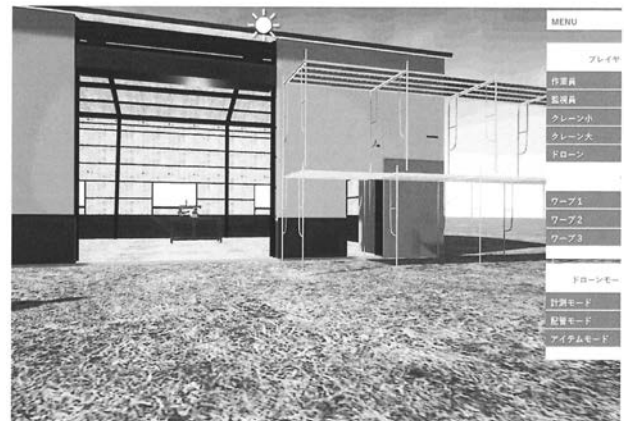
【図 3】



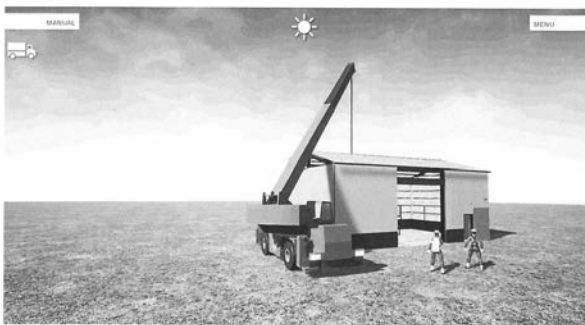
【図 4】



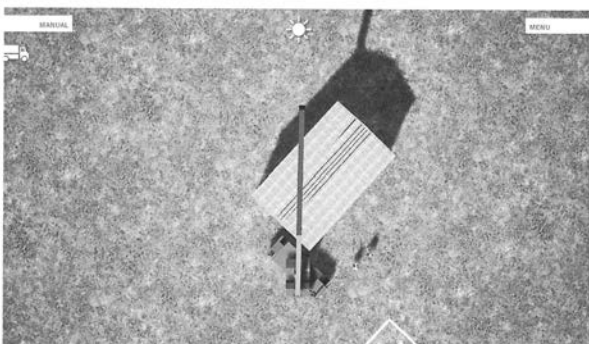
【図 5】



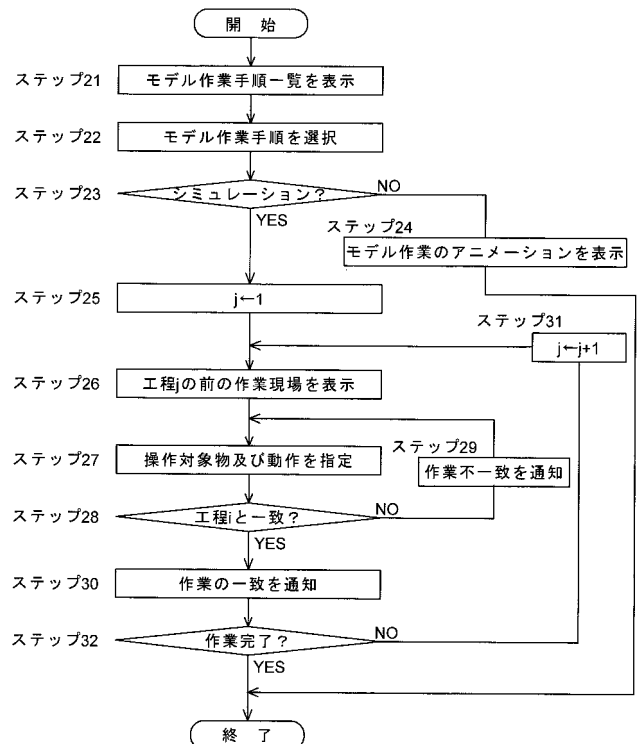
【図 6】



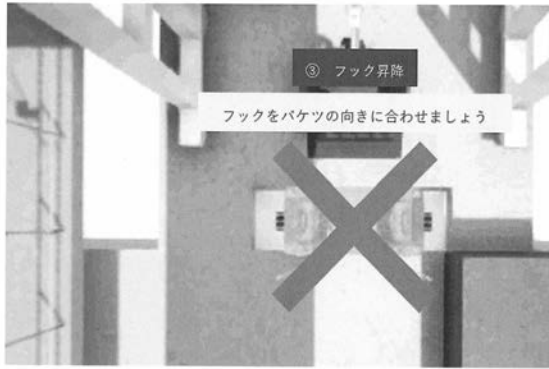
【図 7】



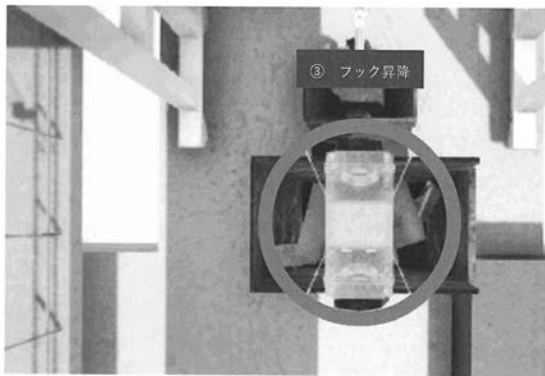
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E555 AA27 AA54 BA02 BA87 BB02 BC21 BE16 CA18 CB47 DB57
DC43 FA00
5L049 CC07