

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6970774号
(P6970774)

(45) 発行日 令和3年11月24日 (2021. 11. 24)

(24) 登録日 令和3年11月2日 (2021. 11. 2)

(51) Int. Cl.	F I
G06F 3/0484 (2013.01)	G06F 3/0484 120
G06F 3/01 (2006.01)	G06F 3/01 510
G06F 3/0481 (2013.01)	G06F 3/0481 150
G06Q 10/00 (2012.01)	G06Q 10/00 300

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2020-59703 (P2020-59703)	(73) 特許権者	511265154
(22) 出願日	令和2年3月30日 (2020. 3. 30)		S P Pテクノロジー株式会社
(65) 公開番号	特開2021-157694 (P2021-157694A)		東京都千代田区一ツ橋一丁目2番2号 住友商事竹橋ビル4階
(43) 公開日	令和3年10月7日 (2021. 10. 7)	(74) 代理人	100124039
審査請求日	令和2年4月9日 (2020. 4. 9)		弁理士 立花 顕治
審判番号	不服2021-1875 (P2021-1875/J1)	(72) 発明者	花田 克司
審判請求日	令和3年2月10日 (2021. 2. 10)		兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 S P Pテクノロジー株式会社内
早期審理対象出願		(72) 発明者	波部 剛士
			兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 S P Pテクノロジー株式会社内
		(72) 発明者	平村 建夫
			兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 S P Pテクノロジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 携帯端末、方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

産業用機器の所定部分の内部を示す第1 A R (Augmented Reality) 画像、及び、前記産業用機器の正しい動作状態を示す第2 A R 画像を表示するように構成された表示部と、
前記表示部を制御するように構成された制御部と、
前記制御部により切り替え可能に構成される、第1 モード又は第2 モードの、ユーザによる選択を受け付けるように構成された受付部とを備え、
前記制御部は、前記第1 モードが選択された場合に前記第1 A R 画像を表示するように前記表示部を制御する一方、前記第2 モードが選択された場合に前記第1 A R 画像を非表示とするように前記表示部を制御し、
前記第1 モードが選択された場合に、前記第1 A R 画像の少なくとも一部は、前記表示部において前記所定部分と重なる位置に表示され、
前記制御部は、前記第1 A R 画像が前記表示部に表示される場合に、前記第2 A R 画像を前記第1 A R 画像に並べて表示するように前記表示部を制御するように構成されている、携帯端末。

【請求項 2】

前記携帯端末のユーザの動作に関する値を検出するように構成された検出部をさらに備え、
前記制御部は、前記検出部の検出結果に基づいて前記ユーザが動作しているか否かを判定するように構成されており、

前記制御部は、前記第 1 モードが選択された場合に、
前記ユーザが動作していないと判定されたときは、前記第 1 A R 画像を表示するように前記表示部を制御する一方、
前記ユーザが動作していると判定されたときは、前記第 1 A R 画像を非表示とするように前記表示部を制御する、請求項 1 に記載の携帯端末。

【請求項 3】

前記産業用機器と通信するように構成された通信部をさらに備え、
前記制御部は、前記通信部を介して前記産業用機器の現在の動作状態を示す動作状態情報を取得するように構成され、
前記制御部は、前記動作状態情報に基づいて前記第 1 A R 画像を生成するように構成されている、請求項 1 又は 2 に記載の携帯端末。

10

【請求項 4】

産業用機器の所定部分の内部を示す第 1 A R 画像、及び、前記産業用機器の正しい動作状態を示す第 2 A R 画像を携帯端末の表示部に表示させる方法であって、
ユーザによる第 1 モード又は第 2 モードの選択を受け付けるステップと、
前記第 1 モードが選択された場合に前記第 1 A R 画像を前記表示部に表示させるステップと、
前記第 2 モードが選択された場合に前記第 1 A R 画像を非表示とするステップとを前記コンピュータに実行させ、
前記第 1 モードが選択された場合に、前記第 1 A R 画像の少なくとも一部は、前記表示部において前記所定部分と重なる位置に表示され、
前記第 1 A R 画像が前記表示部に表示される場合に、前記産業用機器の正しい動作状態を示す第 2 A R 画像を前記第 1 A R 画像に並べて表示する、方法。

20

【請求項 5】

産業用機器の所定部分の内部を示す第 1 A R 画像、及び、前記産業用機器の正しい動作状態を示す第 2 A R 画像を携帯端末の表示部に表示させる処理をコンピュータに実行させるプログラムであって、
ユーザによる第 1 モード又は第 2 モードの選択を受け付けるステップと、
前記第 1 モードが選択された場合に前記第 1 A R 画像を前記表示部に表示させるステップと、
前記第 2 モードが選択された場合に前記第 1 A R 画像を非表示とするステップとを前記コンピュータに実行させ、
前記第 1 モードが選択された場合に、前記第 1 A R 画像の少なくとも一部は、前記表示部において前記所定部分と重なる位置に表示され、
前記第 1 A R 画像が前記表示部に表示される場合に、前記産業用機器の正しい動作状態を示す第 2 A R 画像を前記第 1 A R 画像に並べて表示させる、プログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯端末、方法及びプログラムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

特開 2014-164482 号公報（特許文献 1）は、ヘッドマウントディスプレイ（HMD：Head Mounted Display）を開示する。このヘッドマウントディスプレイは、半導体ウエハ等の基板を処理する基板処理装置のメンテナンス時に用いられる。このヘッドマウントディスプレイにおいては、メンテナンスに関わる支援情報が表示される。なお、支援情報は、拡張現実（AR：Augmented Reality）として現実空間に重畳して表示される。作業者は、ヘッドマウントディスプレイに表示される支援情報を参照しながらメンテナンス作業を行なうことができる（特許文献 1 参照）。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-164482号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、ユーザ（作業員）の作業内容によっては、ヘッドマウントディスプレイ等の携帯端末に表示される支援情報等のAR画像が却って邪魔になる場合がある。

【0005】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであって、その目的は、ユーザの作業内容に拘わらず使い勝手の良い携帯端末、方法及びプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある局面に従う携帯端末は、表示部と、制御部と、受付部とを備える。表示部は、産業用機器の所定部分の内部を示す第1AR画像を表示するように構成されている。制御部は、表示部を制御するように構成されている。受付部は、第1モード及び第2モードのいずれかの選択を受け付けるように構成されている。制御部は、第1モードが選択された場合に第1AR画像を表示するように表示部を制御する一方、第2モードが選択された場合に第1AR画像を非表示とするように表示部を制御する。第1モードが選択された場合に、第1AR画像の少なくとも一部は、表示部において上記所定部分と重なる位置に表示される。

【0007】

この携帯端末においては、第1AR画像の少なくとも一部が、表示部において産業用機器の所定部分と重なる位置に表示される。ユーザの作業内容によっては、第1AR画像が表示されない方が好都合な場面もある。この携帯端末においては、第1AR画像を表示する第1モードと、第1AR画像を非表示とする第2モードとが切り替え可能となっている。したがって、この携帯端末によれば、ユーザは、自身の現在の作業内容に合わせて、第1AR画像を表示部に表示させるか否かを適宜切り替えることができる。

【0008】

また、上記携帯端末は、携帯端末のユーザの動作に関する値を検出するように構成された検出部をさらに備え、制御部は、検出部の検出結果に基づいてユーザが動作しているか否かを判定するように構成されており、制御部は、第1モードが選択された場合に、ユーザが動作していないと判定されたときは、第1AR画像を表示するように表示部を制御する一方、ユーザが動作していると判定されたときは、第1AR画像を非表示とするように表示部を制御してもよい。

【0009】

第1AR画像が表示部に表示されると、第1AR画像によって産業用機器の所定部分が覆われる。その結果、第1AR画像によって覆われている領域がユーザにとって見づらくなる。仮にユーザの動作中にも第1AR画像が継続的に表示部に表示されたとすると、ユーザが意図せず周囲の物体に接触するといった事態が生じ得る。この携帯端末においては、ユーザが動作していると判定された場合に、第1AR画像が表示部に表示されない。したがって、この携帯端末によれば、ユーザが意図せず周囲の物体に接触するといった事態の発生を抑制することができる。

【0010】

また、上記携帯端末は、産業用機器と通信するように構成された通信部をさらに備え、制御部は、通信部を介して産業用機器の現在の動作状態を示す動作状態情報を取得するように構成されていてもよい。

【0011】

10

20

30

40

50

この携帯端末によれば、産業用機器の現在の動作状態を携帯端末が正確に把握することができる。

【 0 0 1 2 】

また、上記携帯端末において、制御部は、動作状態情報に基づいて第 1 A R 画像を生成するように構成されていてもよい。

【 0 0 1 3 】

この携帯端末によれば、産業用機器の内部の動作状態を示す第 1 A R 画像を表示部に表示することができる。その結果、ユーザは、第 1 A R 画像を視認することによって、産業用機器の内部の状態を正確に把握することができる。

【 0 0 1 4 】

また、上記携帯端末において、表示部は、産業用機器の正しい動作状態を示す第 2 A R 画像をさらに表示するように構成されており、制御部は、第 1 A R 画像が表示部に表示される場合に、第 2 A R 画像を第 1 A R 画像に並べて表示するように表示部を制御するように構成されていてもよい。

【 0 0 1 5 】

この携帯端末においては、第 1 A R 画像と第 2 A R 画像とが並んだ状態で表示される。したがって、ユーザは、第 1 A R 画像と第 2 A R 画像とを比較することによって、産業用機器の現在の動作が正しいか否かを判断することができる。

【 0 0 1 6 】

また、上記携帯端末は、ヘッドマウントディスプレイであってもよい。

【 0 0 1 7 】

この携帯端末によれば、ユーザは、両手を塞ぐことなく、種々の作業を行なうことができる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の他の局面に従う方法は、産業用機器の所定部分の内部を示す A R 画像を携帯端末の表示部に表示させる方法である。この方法は、第 1 モード及び第 2 モードのいずれかの選択を受け付けるステップと、第 1 モードが選択された場合に A R 画像を表示部に表示させるステップと、第 2 モードが選択された場合に A R 画像を非表示とするステップとを含む。第 1 モードが選択された場合に、A R 画像の少なくとも一部は、表示部において所定部分と重なる位置に表示される。

【 0 0 1 9 】

この方法によれば、ユーザの現在の作業内容に合わせて、第 1 A R 画像を表示部に表示させるか否かを適宜切り替えることができる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の他の局面に従うプログラムは、産業用機器の所定部分の内部を示す A R 画像を携帯端末の表示部に表示させる処理をコンピュータに実行させるプログラムである。このプログラムは、第 1 モード及び第 2 モードのいずれかの選択を受け付けるステップと、第 1 モードが選択された場合に A R 画像を表示部に表示させるステップと、第 2 モードが選択された場合に A R 画像を非表示とするステップとをコンピュータに実行させる。第 1 モードが選択された場合に、A R 画像の少なくとも一部は、表示部において所定部分と重なる位置に表示される。

【 0 0 2 1 】

このプログラムによれば、ユーザの現在の作業内容に合わせて、第 1 A R 画像を表示部に表示させるか否かを適宜切り替えることができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、ユーザの作業内容に拘わらず使い勝手の良い携帯端末、方法及びプログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

【図１】産業用機器を上から見た時の平面を模式的に示す図、及び、産業用機器の一部の側面を模式的に示す図を含む図である。

【図２】ＨＭＤにおいて表示される３ＤのＡＲ画像の一例を示す図である。

【図３】ＨＭＤを含むシステムを模式的に示す図である。

【図４】ＨＭＤのハードウェア構成を模式的に示す図である。

【図５】サーバのハードウェア構成を模式的に示す図である。

【図６】ＨＭＤが産業用機器から動作状態情報を取得する動作を示すシーケンス図である。

【図７】ＨＭＤ及び産業用機器間の通信が確立している状態における表示部の第１表示例を模式的に示す図である。

10

【図８】ＨＭＤにおける第１ＡＲ画像の表示に関するモード設定処理手順を示すフローチャートである。

【図９】設定モードが表示モードに変更された後に最初に実行される処理手順を示すフローチャートである。

【図１０】表示モード中に実行される処理手順を示すフローチャートである。

【図１１】ＨＭＤ及び産業用機器間の通信が確立している状態における表示部の第２表示例を模式的に示す図である。

【図１２】第１ＡＲ画像に対応する部品の正規の動作状態を示す第２ＡＲ画像の表示状態の切替処理手順を示すフローチャートである。

【図１３】図１２のＳ５２で実行される第２ＡＲ画像の表示処理手順を示すフローチャートである。

20

【発明を実施するための形態】

【００２４】

以下、本発明の一側面に係る実施の形態（以下、「本実施の形態」とも称する。）について、図面を用いて詳細に説明する。なお、図中同一又は相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。また、以下で説明する本実施の形態は、あらゆる点において本発明の例示にすぎない。本実施の形態は、本発明の範囲内において、種々の改良や変更が可能である。すなわち、本発明の実施にあたっては、実施の形態に応じて具体的構成を適宜採用することができる。

【００２５】

30

[１．概要]

図１は、産業用機器３０を上から見た時の平面を模式的に示す図、及び、産業用機器３０の一部の側面を模式的に示す図を含む図である。本実施の形態において、産業用機器３０は、半導体製造装置である。なお、産業用機器３０は、必ずしも半導体製造装置である必要はない。産業用機器３０は、例えば、ＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical Systems）製造装置又は液晶パネル製造装置等の他の基板処理装置であってもよい。また、産業用機器３０は、例えば、化学プラントの反応槽、蒸留塔、熱交換機若しくはそれらの配管又は射出成型装置の金型であってもよい。また、産業用機器３０は、動力機構部を有する機器であって、該動力機構部の少なくとも一部がカバーされており、該動力機構部の動作が機器外部から視認できない機器であってもよい。

40

【００２６】

産業用機器３０は、平面視略六角形状の真空搬送室５と、複数の基板を収納可能な基板収納部４を各々が備える２つのロードロック３と、２つの真空チャンバ３１とを備える。各ロードロック３と、各真空チャンバ３１とは、開閉自在なゲートバルブ７を介して真空搬送室５に連結されている。真空搬送室５は、基板の位置調整を行うアライメント部２と、真空口ポット６とを備えている。真空口ポット６は、回転及び伸縮することによって、基板収納部４と真空チャンバ３１との間で基板を搬送する。

【００２７】

真空チャンバ３１内においては、半導体ウエハ（基板）Ｗ１にエッチング等の処理が施される。真空チャンバ３１内にはステージ３４が設けられている。また、真空チャンバ３

50

1 には、覗き窓 3 2 が形成されている。搬送機構 3 3 は、真空ロボット 6 の一部である。半導体ウエハ W 1 は、搬送機構 3 3 によってステージ 3 4 上に搬送される。

【 0 0 2 8 】

ステージ 3 4 は、ステージ本体 3 4 A と、3 本のリフトピン 3 4 B とを含む。3 本のリフトピン 3 4 B は、平面視において同一円周上に配置されている。搬送機構 3 3 は、搬送アーム 3 3 A と、フォーク 3 3 B とを含む。例えば、搬送アーム 3 3 A は、フォーク 3 3 B 上の半導体ウエハ W 1 をリフトピン 3 4 B 上に配置する。リフトピン 3 4 B は、搬送機構 3 3 が退避した後に、ステージ本体 3 4 A 内に収納される。これにより、半導体ウエハ W 1 がステージ 3 4 上に載置される。

【 0 0 2 9 】

覗き窓 3 2 は、例えば、真空チャンバ 3 1 内を確認するための窓であり、例えば、石英又はサファイアガラスで構成されている。産業用機器 3 0 のメンテナンス作業員（以下、単に「作業員」とも称する。）は、例えば、覗き窓 3 2 を介して真空チャンバ 3 1 内の状態を確認する。しかしながら、覗き窓 3 2 に必要な強度、及び、真空チャンバ 3 1 内の各部品の配置等の観点から、覗き窓 3 2 を大きくすることは難しい。したがって、作業員は、覗き窓 3 2 を介して真空チャンバ 3 1 内の状態を十分に把握できない。なお、図 1 において、覗き窓 3 2 は、半導体ウエハ W 1 の僅かに上に位置しているが、覗き窓 3 2 の位置はこれに限定されない。

【 0 0 3 0 】

本実施の形態において、作業員（ユーザの一例）は、後述のシステム 1 に含まれる H M D 1 0 を装着した状態で産業用機器 3 0 のメンテナンス作業を行なう。産業用機器 3 0 の内部には、前述の他の産業用機器と同様に、一定の空間が存在する。該空間内においては、例えば搬送機構 3 3 及びステージ 3 4 が動作する。該空間内は、メンテナンス作業などで作業員が目視したい部分である。H M D 1 0 においては、例えば、産業用機器 3 0 の所定部分 P 1 の内部を示す A R 画像が産業用機器 3 0 に重畳表示される。なお、図 1 において所定部分 P 1 の内部を示す A R 画像は、理解の容易のために平面的（2 D）に表現されているが、実際には立体的（3 D）である。これは、後述の図 7 及び図 1 1 においても同様である。但し、H M D 1 0 に表示される A R 画像は、必ずしも 3 D 画像である必要はなく、2 D 画像であってもよい。

【 0 0 3 1 】

作業員は、H M D 1 0 に表示される A R 画像を参照することによって、産業用機器 3 0 内の状態を十分に把握することができる。なお、A R 画像によって示される産業用機器 3 0 の内部としては、例えば、真空チャンバ 3 1 内に含まれる各種部品、真空チャンバ 3 1 の内壁が挙げられる。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、H M D 1 0 において表示される 3 D の A R 画像の一例を示す図である。図 2 に示される A R 画像は、真空チャンバ 3 1 の内部のある状態を示す。この A R 画像は、真空チャンバ 3 1 内に存在するステージ 3 4、真空チャンバ 3 1 の内壁 I 1 等を示している。部分 T 1 は真空チャンバ 3 1 の壁の厚みを示し、稜線 L 1 は真空チャンバ 3 1 の内壁 I 1 の各面（側面と上面）によって形成される作業員側の稜線を示す。稜線 L 1 は、真空チャンバ 3 1 内の表示時には見えない部分なので、例えば点線で表示される。図 2 においては、理解の容易のためにゲートバルブ 7 等の一部の構成が省略されている。なお、例えば真空チャンバ 3 1 内を示す A R 画像は、真空チャンバ 3 1 内に実際に存在するすべての部品を完全に A R 画像として表現している必要はない。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示されるように、A R 画像が 3 D 画像である場合には、例えば、作業員が実際の真空チャンバ 3 1 を斜め上から見た場合に、作業員は、真空チャンバ 3 1 内に存在するステージ 3 4 等を示す A R 画像を斜め上から見るができる。すなわち、作業員は、H M D 1 0 に表示された A R 画像を見ることで、例えば、ステージ 3 4 を示す A R 画像が真空チャンバ 3 1 内の本来存在する位置にあたかも存在するかのよう錯覚する。ステージ 3

10

20

30

40

50

4等を示すAR画像を斜め上方から見た場合に、作業者はステージ34等の立体的構造を認識することができる。また、例えば、ステージ34等の部品に加えて真空チャンバ31の内壁I1の3D画像が表示されることで、作業者は、ステージ34等の部品の立体的構造に加えて、ステージ34等の部品と内壁I1との位置関係も認識することができる。例えば、ステージ34等の部品と奥側の内壁I1との距離は、ARメジャー等のAR像の寸法を算出する手段を用いることによって調べることができる。

【0034】

しかしながら、作業者の作業内容によっては、HMD10に表示されるAR画像が却って邪魔になる場合がある。すなわち、ユーザの作業内容によっては、AR画像が表示されない方が好都合な場面もある。HMD10においては、産業用機器30内の状態を示すAR画像を表示する表示モードと、産業用機器30内の状態を示すAR画像を非表示とする非表示モードとが切り替え可能となっている。したがって、HMD10によれば、ユーザは、自身の現在の作業内容に合わせて、AR画像を表示部に表示させるか否かを適宜切り替えることができる。以下、本実施の形態に従うHMD10を含むシステム1について詳細に説明する。

【0035】

[2.構成]

<2-1.システム全体の構成>

図3は、本実施の形態に従うHMD10を含むシステム1を模式的に示す図である。図3に示されるように、システム1は、HMD10と、サーバ20と、産業用機器30とを含んでいる。システム1において、HMD10、サーバ20及び産業用機器30は、ネットワークN1を介して通信可能である。

【0036】

HMD10は、例えば、マイクロソフト社製のHoloLens(登録商標)であり、拡張現実機能を有する。HMD10は、作業者がHMD10を介して視認している産業用機器30に関する情報をサーバ20に要求し、該情報をサーバ20から受信する。また、HMD10は、産業用機器30から産業用機器30の現在の動作状態を示す動作状態情報を継続的に受信する。HMD10においては、サーバ20及び産業用機器30から受信された情報に基づいて、産業用機器30内の状態を示すAR画像が表示される。

【0037】

<2-2.HMDのハードウェア構成>

図4は、HMD10のハードウェア構成を模式的に示す図である。図4に示されるように、HMD10は、制御部11と、カメラ13と、表示部14と、各種センサ15と、通信部(通信I/F)16と、記憶部12とを含み、各構成は、バスを介して電氣的に接続されている。

【0038】

制御部11は、CPU(Central Processing Unit)11A、RAM(Random Access Memory)11B及びROM(Read Only Memory)11C等を含み、情報処理に応じて各構成要素の制御を行なうように構成されている。

【0039】

カメラ13は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)イメージセンサ又はCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)イメージセンサ等のイメージセンサを含むカメラモジュールで構成されている。カメラ13は、例えば、作業者の視線に対応する動画を撮影する。

【0040】

表示部14は、例えば、液晶ディスプレイ又は有機EL(Electro Luminescence)ディスプレイ等のディスプレイを含む。HMD10がいわゆる光学シースルー型であれば、表示部14は、さらにハーフミラー等の光学系を含む。一方、HMD10がビデオシースルー型であれば、表示部14は、ディスプレイで構成される。表示部14の形状はメガネのレンズ形状である。表示部14は、例えば、各種AR画像を表示する。現実世界の情報に

10

20

30

40

50

関して、表示部 14 は、カメラ 13 によって撮影された動画像を表示してもよいし（ビデオシースルー型）、現実世界の情報を透過してもよい（光学シースルー型）。

【0041】

各種センサ 15 は、例えば、距離画像センサと、速度センサと、加速度センサと、ジャイロセンサとを含む。他にも、各種センサ 15 は、例えば、地磁気センサ（方位センサ）を含んでもよい。距離画像センサは、HMD 10 と産業用機器 30 との間の距離を検出するように構成されている。速度センサは、HMD 10 の速度を検出するように構成されている。加速度センサは、HMD 10 の加速度を検出するように構成されている。ジャイロセンサは、HMD 10 の角速度を検出するように構成されている。例えば、各種センサ 15 に含まれる速度センサ、加速度センサ及びジャイロセンサの各々は、HMD 10 のユーザの動作に関する値を検出するともいえる。

10

【0042】

通信部 16 は、ネットワーク N1 を介して、HMD 10 の外部に設けられた外部装置（例えば、サーバ 20 及び産業用機器 30）と通信するように構成されている。通信部 16 は、例えば、有線 LAN（Local Area Network）モジュール又は無線 LAN モジュールで構成される。

【0043】

記憶部 12 は、例えば、ハードディスクドライブ、ソリッドステートドライブ等の補助記憶装置である。記憶部 12 は、例えば、制御プログラム 121 を記憶するように構成されている。制御部 11 が制御プログラム 12A を実行することによって、HMD 10 の各種制御が行なわれる。

20

【0044】

制御部 11 は、例えば、SLAM（Simultaneous Localization And Mapping）を行なうように構成されている。すなわち、制御部 11 は、カメラ 13 による撮影画像及び各種センサ 15 の検出結果を利用することによって、空間認識及び自己位置推定を行なうことができる。

【0045】

例えば、ユーザが HMD 10 を装着した状態で、距離画像センサが周辺環境の複数の特徴点までの距離を測定し、該測定結果に基づいて制御部 11 が空間認識する。その後、ユーザが HMD 10 を装着した状態で視点を移動すると、加速度センサ及びジャイロセンサ等が移動量及び移動方向を検出し、該検出結果に基づいて制御部 11 が HMD 10 の位置推定（自己位置推定）を行なう。制御部 11 は、さらに周辺環境の空間認識を行う。制御部 11 は、これらの空間認識および自己位置推定を繰り返すことで、常に 3 次元空間を把握することができる。

30

【0046】

また、制御部 11 は、例えば、ジェスチャーを通じて作業からの入力を受け付けるように構成されている。例えば、表示部 14 に複数の選択肢を含む選択パレットが表示された状態で、いずれかの選択肢を選択するジェスチャーがカメラ 13 や各種センサ 15（例えば距離画像センサ）によって認識された場合に、制御部 11 は、選択された選択肢に対応する制御を実行する。すなわち、本実施の形態においては、ジェスチャーを認識するカメラ 13 や各種センサ 15 が本発明における「受付部」として機能する。制御部 11 によって実現される他の機能については、後程詳しく説明する。

40

【0047】

< 2 - 3 . サーバのハードウェア構成 >

図 5 は、サーバ 20 のハードウェア構成を模式的に示す図である。なお、本実施の形態において、サーバ 20 は、例えば、汎用コンピュータによって実現される。

【0048】

図 5 に示されるように、サーバ 20 は、制御部 21 と、通信部（通信 I / F）23 と、記憶部 22 とを含み、各構成は、バスを介して電氣的に接続されている。

【0049】

50

制御部 21 は、CPU 21 A、RAM 21 B 及び ROM 21 C 等を含み、情報処理に応じて各構成要素の制御を行なうように構成されている。

【0050】

通信部 23 は、ネットワーク N1 を介して、サーバ 20 の外部に設けられた外部装置（例えば、HMD 10）と通信するように構成されている。通信部 23 は、例えば、有線 LAN モジュール又は無線 LAN モジュールで構成される。

【0051】

記憶部 22 は、例えば、ハードディスクドライブ、ソリッドステートドライブ等の補助記憶装置である。記憶部 22 は、例えば、制御プログラム 22 A と、データベース D1、D2 とを記憶するように構成されている。

10

【0052】

データベース D1 は、例えば、複数の産業用機器 30 の各々に関して、各部品（例えば、搬送機構 33 及びステージ 34）の三次元形状、及び、各部品の位置情報を管理する。より具体的には、データベース D1 は、各産業用機器 30 の基準点と、産業用機器 30 に含まれる各部品の該基準点に対する三次元形状及び位置情報を管理する。なお、本実施の形態において、基準点は、現実空間上に AR 画像を重畳するための 3 次元空間における基準点であり、3 次元空間を把握した後に認識される。

【0053】

各産業用機器 30 には、個別の AR マーカが付されており、該 AR マーカが産業用機器 30 の基準点を示す。データベース D1 は、例えば、a) 産業用機器 30 毎の AR マーカの形状データ、b) 基準点を基準とした座標情報を含む各産業用機器 30 の 3D 図面データ、c) 産業用機器 30 に含まれる各駆動部の原点の基準点に対する座標情報を管理する。

20

【0054】

データベース D2 は、例えば、複数の産業用機器 30 の各々に関して、各部品の正規動作に関する情報を管理する。

【0055】

[3. 動作]

<3-1. 産業用機器からの動作状態情報の取得動作>

図 6 は、HMD 10 が産業用機器 30 から動作状態情報を取得する動作を示すシーケンス図である。制御部 11 は、カメラ 13 による撮影画像及び各種センサ 15 の検出結果を利用することによって、空間認識及び自己位置推定を行ない、以後継続的に 3 次元空間を把握する（S1）。この場合に、例えば、産業用機器 30 の定位置に付された AR マーカ（不図示）がカメラ 13 によって撮影される。制御部 11 は、カメラ 13 によって撮影された AR マーカに基づいて作業者の前方に存在する産業用機器 30 を特定する（S2）。

30

【0056】

制御部 11 が産業用機器 30 とその基準点に対しての位置関係を認識すると、制御部 11 は、HMD 10 と産業用機器 30 との間での通信を確立するための処理を実行する（S3）。HMD 10 及び産業用機器 30 間の通信が確立されると、産業用機器 30 から HMD 10 への動作状態情報の送信が開始される（S4）。動作状態情報の送信は、所定時間間隔で継続的に行なわれる。動作状態情報には、産業用機器 30 内の各部品の位置情報が含まれる。制御部 11 は、取得された動作状態情報を参照することによって、産業用機器 30 内の各部品の現在位置を認識することができる。すなわち、制御部 11 は、所定時間間隔で取得された動作状態情報を参照することによって、産業用機器 30 内の各部品の動作を認識することができる。

40

【0057】

<3-2. 産業用機器内部を示す AR 画像の表示に関する動作>

図 7 は、HMD 10 及び産業用機器 30 間の通信が確立している状態における表示部 14 の第 1 表示例を模式的に示す図である。図 7 に示されるように、表示部 14 には、選択肢 17 A、17 B が表示される。

50

【 0 0 5 8 】

選択肢 1 7 A は、HMD 1 0 における第 1 A R 画像 A 1 の表示に関するモードを切り替えるための U I (User Interface) である。第 1 A R 画像 A 1 は、産業用機器 3 0 の所定部分の内部を示す A R 画像である。HMD 1 0 においては、作業者の視線の先に存在する所定部分に対応する第 1 A R 画像 A 1 が表示される。なお、図 7 においては、産業用機器 3 0 が省略されている。作業者は、HMD 1 0 に表示された第 1 A R 画像 A 1 を見ることで、例えば、産業用機器 3 0 内の各部品を示す A R 画像が産業用機器 3 0 内の本来存在する位置にあたかも存在するかのように錯覚する。なお、第 1 A R 画像 A 1 の表示領域は、真空チャンバ 3 1 内部の本来存在すべき領域に第 1 A R 画像 A 1 が存在すると作業者が錯覚する領域 (以下、「所定領域」とも称する。) から多少ずれる場合がある。例えば、第 1 A R 画像 A 1 の少なくとも一部分の表示領域が、所定領域に重なっていてもよい。また、例えば、第 1 A R 画像 A 1 は、本来よりも拡大して表示されていてもよい。すなわち、所定領域の中心部分を中心にして、第 1 A R 画像 A 1 が拡大表示されてもよい。なお、第 1 A R 画像 A 1 の拡大の中心は、所定領域の中心部分から多少ずれてもよい。この場合であっても、拡大された第 1 A R 画像 A 1 の少なくとも一部分の表示領域が、所定領域に重なっていてもよい。なお、「所定領域」は、表示部 1 4 における平面的な位置としては、産業用機器 3 0 の所定部分が見える位置と重なる。HMD 1 0 においては、第 1 A R 画像 A 1 を表示する「表示モード」と、第 1 A R 画像 A 1 を非表示とする「非表示モード」とが設けられている。

10

【 0 0 5 9 】

選択肢 1 7 B は、第 1 A R 画像 A 1 に対応する部品の正規の動作状態を示す第 2 A R 画像 A 2 (後述) の表示状態を切り替えるための U I である。第 2 A R 画像 A 2 の表示状態の切替えに関しては、後程詳しく説明する。

20

【 0 0 6 0 】

図 8 は、HMD 1 0 における第 1 A R 画像 A 1 の表示に関するモード設定処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートに示される処理は、HMD 1 0 と産業用機器 3 0 との通信が確立している状態で、制御部 1 1 によって繰り返し実行される。

【 0 0 6 1 】

制御部 1 1 は、第 1 A R 画像 A 1 の表示に関するモードの切替指示が作業者からあったか否かを判定する (S 1 0)。具体的には、制御部 1 1 は、作業者のジェスチャーを介して選択肢 1 7 A (図 7) が選択されたか否かを判定する。モードの切替指示がないと判定されると (S 1 0 において N O)、制御部 1 1 は、モードの切替指示を受け付けるまで待機する。

30

【 0 0 6 2 】

一方、モードの切替指示があったと判定されると (S 1 0 において Y E S)、制御部 1 1 は、現在設定されているモード (以下、「設定モード」とも称する。) が表示モードであるか否かを判定する (S 1 1)。設定モードが表示モードであると判定されると (S 1 1 において Y E S)、制御部 1 1 は、設定モードを非表示モードに変更する処理を実行する (S 1 2)。設定モードが非表示モードに変更されると、表示部 1 4 において第 1 A R 画像 A 1 が非表示となる。

40

【 0 0 6 3 】

一方、設定モードが表示モードでないと判定されると (S 1 1 において N O)、制御部 1 1 は、設定モードを表示モードに変更する処理を実行する (S 1 3)。

【 0 0 6 4 】

図 9 は、設定モードが表示モードに変更された後に最初に実行される処理手順を示すフローチャートである。図 9 において、左列は HMD 1 0 において実行される処理手順を示し、右列はサーバ 2 0 において実行される処理手順を示す。左列に示される処理は、例えば、設定モードが表示モードに変更された場合に制御部 1 1 によって実行される。右列に示される処理は、例えば、制御部 2 1 によって常時実行されている。

【 0 0 6 5 】

50

制御部 11 は、特定された産業用機器 30 に関する情報を要求する信号をサーバ 20 に送信するように通信部 16 を制御する (S20)。具体的には、制御部 11 は、特定された産業用機器 30 に関して、データベース D1 において管理されている情報を要求する信号をサーバ 20 に送信するように通信部 16 を制御する。

【0066】

制御部 11 は、サーバ 20 から情報を受信したか否かを判定する (S21)。制御部 11 は、サーバ 20 から情報を受信していないと判定されると (S21 において NO)、サーバ 20 から情報を受信するまで待機する。一方、サーバ 20 から情報を受信したと判定されると (S21 において YES)、制御部 11 は、データベース D1 に示される情報、及び、産業用機器 30 から取得される動作状態情報に基づいて第 1 AR 画像 A1 の表示を開始するように表示部 14 を制御する (S22)。この場合に、第 1 AR 画像 A1 は、産業用機器 30 において実際に存在する位置に重畳して表示される。

10

【0067】

一方、サーバ 20 において、制御部 21 は、産業用機器 30 に関する情報の要求があるか否かを判定する (S30)。情報の要求がないと判定されると (S30 において NO)、制御部 21 は、情報を要求する信号を通信部 23 を介して HMD 10 から受信するまで待機する。

【0068】

一方、情報の要求があったと判定されると (S30 において YES)、制御部 21 は、要求された情報 (データベース D1 に示される情報) を HMD 10 に送信するように通信部 23 を制御する (S31)。

20

【0069】

図 10 は、表示モード中に実行される処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートに示される処理は、例えば、表示モード中に制御部 11 によって常時実行されている。

【0070】

制御部 11 は、各種センサ 15 (例えば、速度センサ、加速度センサ及びジャイロセンサのうちの少なくとも 1 つ以上) の出力に基づいて、作業者が動作中であるか否かを判定する (S40)。ここで、「動作中」とは、作業者が歩行中である、又は、作業者が所定よりも速い加速度で動いている等、表示部 14 に第 1 AR 画像 A1 が表示された場合に事故につながる可能性が高い状況のことをいう。例えば、作業者が所定よりも速い加速度で頭を動かした場合には、「動作中」と判定される。S40 の判定は、例えば各種センサ 15 の出力値と閾値との比較結果に基づいて行なわれるが、該閾値は、機械学習を用いることによって設定されてもよい。

30

【0071】

動作中でないと判定されると (S40 において NO)、制御部 11 は、表示部 14 に第 1 AR 画像 A1 が表示されている場合には第 1 AR 画像 A1 の表示を継続するように表示部 14 を制御し、表示部 14 に第 1 AR 画像 A1 が表示されていない場合には第 1 AR 画像 A1 の表示を再開するように表示部 14 を制御する (S41)。

【0072】

一方、作業者が動作中であると判定されると (S40 において YES)、制御部 11 は、表示部 14 に第 1 AR 画像 A1 が表示されている場合には第 1 AR 画像 A1 を非表示にするように表示部 14 を制御し、表示部 14 に第 1 AR 画像 A1 が表示されていない場合には第 1 AR 画像 A1 が非表示の状態を継続するように表示部 14 を制御する (S42)。

40

【0073】

このように、HMD 10 においては、第 1 AR 画像 A1 を表示する表示モードと、第 1 AR 画像 A1 を非表示とする非表示モードとが切り替え可能となっている。したがって、HMD 10 によれば、作業者は、自身の現在の作業内容に合わせて、第 1 AR 画像 A1 を表示部に表示させるか否かを適宜切り替えることができる。

50

【 0 0 7 4 】

また、第 1 A R 画像 A 1 が表示部 1 4 に表示されると、第 1 A R 画像 A 1 によって産業用機器 3 0 の所定部分が覆われる。その結果、第 1 A R 画像 A 1 によって覆われている領域がユーザにとって見づらくなる。仮に作業者の動作中（例えば、歩行中）にも第 1 A R 画像 A 1 が継続的に表示部 1 4 に表示されとすると、作業者が意図せず周囲の物体に接触するといった事態が生じ得る。H M D 1 0 においては、作業者が動作していると判定された場合に、第 1 A R 画像 A 1 が表示部 1 4 に表示されない。したがって、H M D 1 0 によれば、作業者が意図せず周囲の物体に接触するといった事態の発生を抑制することができる。

【 0 0 7 5 】

10

< 3 - 3 . 正規の動作状態を示す A R 画像の表示に関する動作 >

図 1 1 は、H M D 1 0 及び産業用機器 3 0 間の通信が確立している状態における表示部 1 4 の第 2 表示例を模式的に示す図である。図 1 1 に示されるように、表示部 1 4 には、図 7 に示される情報の他に第 2 A R 画像 A 2 が表示されている。

【 0 0 7 6 】

第 2 A R 画像 A 2 は、第 1 A R 画像 A 1 に対応する部品の正規の動作状態を示す。第 2 A R 画像 A 2 は、サーバ 2 0 のデータベース D 2 において管理されている情報に基づいて生成される。例えば、搬送機構 3 3 がステージ 3 4 上に半導体ウエハ W 1 を載置する手順が、第 1 A R 画像 A 1 と第 2 A R 画像 A 2 とで異なる場合、作業者は、産業用機器 3 0 が正常に動作していないことを認識することができる。

20

【 0 0 7 7 】

図 1 2 は、第 1 A R 画像 A 1 に対応する部品の正規の動作状態を示す第 2 A R 画像 A 2 の表示状態の切替処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートに示される処理は、例えば、表示モード中に制御部 1 1 によって繰り返し実行される。

【 0 0 7 8 】

制御部 1 1 は、第 2 A R 画像 A 2 の表示切替指示が作業者からあったか否かを判定する（S 5 0）。具体的には、制御部 1 1 は、作業者のジェスチャーを介して選択肢 1 7 B（図 1 1）が選択されたか否かを判定する。表示切替指示がないと判定されると（S 5 0 において N O）、制御部 1 1 は、表示切替指示を受け付けるまで待機する。

【 0 0 7 9 】

30

一方、表示切替指示があったと判定されると（S 5 0 において Y E S）、制御部 1 1 は、現在、第 2 A R 画像 A 2 が表示されているか否かを判定する（S 5 1）。第 2 A R 画像 A 2 が表示されていないと判定されると（S 5 1 において N O）、制御部 1 1 は、第 2 A R 画像 A 2 の表示処理を実行する（S 5 2）。一方、第 2 A R 画像 A 2 が表示されていると判定されると（S 5 1 において Y E S）、制御部 1 1 は、第 2 A R 画像 A 2 を非表示とするように表示部 1 4 を制御する（S 5 3）。

【 0 0 8 0 】

図 1 3 は、図 1 2 の S 5 2 で実行される第 2 A R 画像 A 2 の表示処理手順を示すフローチャートである。図 1 3 において、左列は H M D 1 0 において実行される処理手順を示し、右列はサーバ 2 0 において実行される処理手順を示す。左列に示される処理は、例えば、作業者によって第 2 A R 画像 A 2 の表示指示を受け付けた場合に制御部 1 1 によって実行される。右列に示される処理は、例えば、制御部 2 1 によって常時実行されている。

40

【 0 0 8 1 】

制御部 1 1 は、例えば、カメラ 1 3 によって撮影された画像に基づいて作業者の視線の先に存在する産業用機器 3 0 の部分を特定する（S 6 0）。

【 0 0 8 2 】

制御部 1 1 は、特定された部分の正規動作に関する情報を要求する信号をサーバ 2 0 に送信するように通信部 1 6 を制御する（S 6 1）。具体的には、制御部 1 1 は、特定された部分に関して、データベース D 2 において管理されている情報を要求する信号をサーバ 2 0 に送信するように通信部 1 6 を制御する。

50

【 0 0 8 3 】

制御部 1 1 は、サーバ 2 0 から情報を受信したか否かを判定する (S 6 2)。サーバ 2 0 から情報を受信していないと判定されると (S 6 2 において N O)、制御部 1 1 は、サーバ 2 0 から情報を受信するまで待機する。一方、サーバ 2 0 から情報を受信したと判定されると (S 6 2 において Y E S)、制御部 1 1 は、受信された情報に基づいて第 2 A R 画像 A 2 の表示を開始するように表示部 1 4 を制御する (S 6 3)。この場合に、第 2 A R 画像 A 2 は、例えば、第 1 A R 画像 A 1 と並んだ状態で表示部 1 4 に表示される。なお、第 1 A R 画像 A 1 及び第 2 A R 画像 A 2 が同時に表示部 1 4 に表示されていれば、第 1 A R 画像 A 1 及び第 2 A R 画像 A 2 が「並んだ状態で表示部 1 4 に表示され」ているといえる。

10

【 0 0 8 4 】

一方、サーバ 2 0 において、制御部 2 1 は、産業用機器 3 0 の特定の部分の正規動作に関する情報の要求があるか否かを判定する (S 7 0)。情報の要求がないと判定されると (S 7 0 において N O)、制御部 2 1 は、情報を要求する信号を通信部 2 3 を介して H M D 1 0 から受信するまで待機する。

【 0 0 8 5 】

一方、情報の要求があったと判定されると (S 7 0 において Y E S)、制御部 2 1 は、要求された情報 (データベース D 2 において管理されている情報) を H M D 1 0 に送信するように通信部 2 3 を制御する (S 7 1)。

【 0 0 8 6 】

このように、H M D 1 0 においては、第 1 A R 画像 A 1 と第 2 A R 画像 A 2 とが並んだ状態で表示部 1 4 に表示される。したがって、ユーザは、第 1 A R 画像 A 1 と第 2 A R 画像 A 2 とを比較することによって、産業用機器 3 0 の該当部分の現在の動作が正しいか否かを判断することができる。

20

【 0 0 8 7 】

なお、第 2 A R 画像 A 2 は、第 1 A R 画像 A 1 と同様に、作業者が動作中であると制御部 1 1 によって判定されると非表示とされる。

【 0 0 8 8 】

[4 . 特徴]

以上のように、本実施の形態に従う H M D 1 0 においては、第 1 A R 画像 A 1 を表示する表示モード (第 1 モード) と、第 1 A R 画像 A 1 を非表示とする非表示モード (第 2 モード) とが切り替え可能となっている。したがって、H M D 1 0 によれば、作業 (H M D 1 0 のユーザ) は、自身の現在の作業内容に合わせて、第 1 A R 画像 A 1 を表示部 1 4 に表示させるか否かを適宜切り替えることができる。

30

【 0 0 8 9 】

[5 . 変形例]

以上、実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、種々の変更が可能である。以下、変形例について説明する。

【 0 0 9 0 】

< 5 - 1 >

上記実施の形態においては、データベース D 1、D 2 がサーバ 2 0 で管理されていた。しかしながら、データベース D 1、D 2 は、必ずしもサーバ 2 0 で管理されている必要はない。データベース D 1、D 2 は、例えば、H M D 1 0 の記憶部 1 2 に記憶されていてもよい。この場合に、H M D 1 0 は、データベース D 1、D 2 において管理される情報をサーバ 2 0 から取得しない。

40

【 0 0 9 1 】

< 5 - 2 >

また、上記実施の形態においては、表示装置の一例として H M D 1 0 が挙げられたが、表示装置は必ずしもヘッドマウントディスプレイである必要はない。表示装置は、いわゆ

50

るタブレット、スマートフォン又はラップトップパソコン等の電子機器であってもよい。

【0092】

< 5 - 3 >

また、上記実施の形態においては、作業員からHMD 10への指示がジェスチャーを介して行なわれた。しかしながら、作業員による指示の方法はこれに限定されない。例えば、HMD 10がマイクロフォンを備え、作業員が声を介してHMD 10に指示を行なってもよい。例えば、作業員が選択肢17A(図7)上の文字を読み上げることによって、選択肢17Aが選択されるような構成であってもよい。また、例えば、HMD 10がアイトラッキング機能を有し、作業員が視線カーソルを活用することによってHMD 10に指示を行なってもよい。例えば、作業員が視線カーソルを選択肢17A上に所定時間以上配置すると、選択肢17Aが選択されるような構成であってもよい。

10

【0093】

< 5 - 4 >

また、作業員の視線の先において、産業用機器30の複数の部品が重複している場合には、いずれの部品に関する第1AR画像A1を表示部14に表示させるかについて、作業員が選択可能としてもよい。これにより、作業員は、最も動作を確認したい部品の動作状態を確認することができる。また、作業員の視線の先において、複数台の産業用機器30が重複している場合には、いずれの産業用機器30に関する第1AR画像A1を表示部14に表示させるかについて、作業員が選択可能としてもよい。これにより、最も動作を確認したい産業用機器30の動作状態を確認することができる。

20

【0094】

< 5 - 5 >

また、上記実施の形態においては、各種センサ15が距離画像センサを含むとした。しかしながら、距離画像センサは必ずしも必要ではない。例えば、HMD 10が複数のカメラ13を備え、複数のカメラ13がステレオカメラとして機能する場合には、HMD 10と産業用機器30との間の距離が複数のカメラ13によって検出されてもよい。

【0095】

< 5 - 6 >

また、上記実施の形態に従うHMD 10において表示部14に表示される画像は、例えば、HMD 10のユーザ(作業員)とは離れた場所にいる支援者に共有されてもよい。すなわち、HMD 10は、いわゆるリモートサポートに用いられてもよい。この場合に、支援者に共有される画像においては、支援者に共有すべきでない領域が含まれなくてもよい。

30

【0096】

< 5 - 7 >

また、HMD 10においては、産業用機器30の内部の動作状態を示す第1AR画像A1の他、産業用機器30の内部の他の状態を示すAR画像が表示されてもよい。例えば、真空チャンバ31内の圧力及び温度、並びに、各種配管を流れるガス種等を示すAR画像が表示部14に表示されてもよい。真空チャンバ31内の温度を示すAR画像が表示される場合には、例えば、真空チャンバ31の内壁の複数箇所に温度センサが取り付けられてもよい。温度センサの検知結果に基づいて生成されたサーモグラフがAR画像として表示部14に表示されてもよい。また、半導体ウエハW1の温度、真空チャンバ31内において発生したプラズマの状態、及び、各種配管におけるガス流れ状態等を示すAR画像が表示部14に表示されてもよい。HMD 10においては、例えば、上記産業用機器30の他の状態のうち、いずれの状態に関するAR画像を表示させるかが選択可能であってもよい。また、HMD 10においては、産業用機器30のうち第1AR画像A1を表示させたい範囲の選択を受け付け可能であってもよい。例えば、これらの選択のための選択肢が表示部14に表示され、作業員がいずれかの選択肢を選択することによって、上記選択が行なわれてもよい。

40

【0097】

50

< 5 - 8 >

また、上記実施の形態に従うHMD 10においては、作業者が動作中であると判定された場合に、第1AR画像A1及び第2AR画像A2が非表示となることとした。しかしながら、作業者が動作中であると判定された場合に、第1AR画像A1及び第2AR画像A2は、必ずしも非表示とならなくてもよい。例えば、作業者が動作中であると判定された場合に、第1AR画像A1及び第2AR画像A2の表示が継続されてもよい。

【0098】

< 5 - 9 >

また、第1AR画像A1及び第2AR画像A2の両方が表示部14に表示された場合に、制御部11によって、産業用機器30の動作状態が正常であるか否かが自動的に判定されてもよい。例えば、制御部11は、第1AR画像A1と第2AR画像A2とを比較することによって、産業用機器30の動作状態が正常であるか否かを判定してもよい。

【0099】

< 5 - 10 >

また、上記実施の形態においては、産業用機器30の定位置に付されるARマーカが基準点であるとされた。しかしながら、各産業用機器30の基準点は、ARマーカに限定されない。例えば、バーコードやQRコード（登録商標）が基準点として用いられてもよい。すなわち、基準点は、マーカの形状から基準点の位置や産業用機器30の種類が特定できるものであれば特に限定されない。

【0100】

< 5 - 11 >

また、上記実施の形態においては、SLAMを用いることによって空間把握が行なわれた。しかしながら、空間把握は、必ずしもSLAMによって行なわれなくてもよい。例えば、ARマーカに基づいて空間把握が行なわれてもよい。

【0101】

< 5 - 12 >

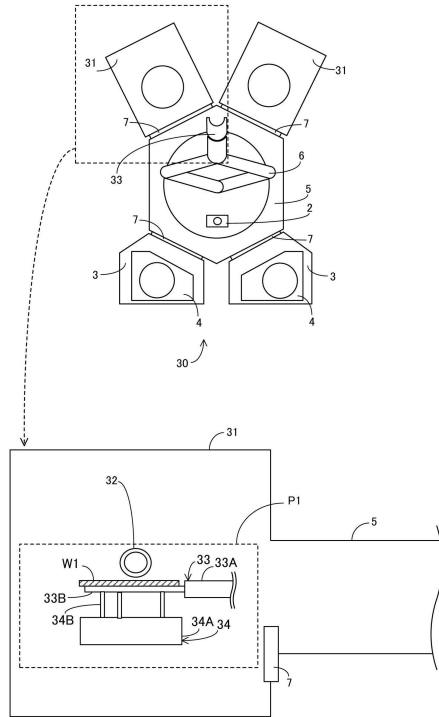
また、上記実施の形態に従うHMD 10においては、産業用機器30との間で通信が確立され、産業用機器30の動作状態情報が産業用機器30から定期的に取得された。しかしながら、HMD 10は、必ずしも産業用機器30から動作状態情報を取得しなくてもよい。この場合に、HMD 10は、産業用機器30の内部に関して、静止状態における各部品のAR画像を表示する。作業者は、静止状態の各部品のAR画像を参照することによって、産業用機器30のメンテナンスやトラブルシューティングに役立てることができる。

【符号の説明】

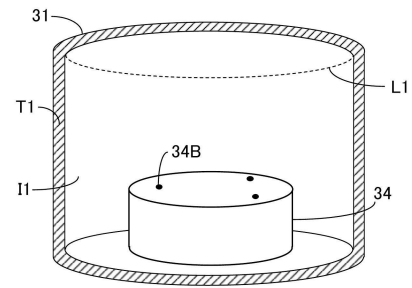
【0102】

1 システム、2 アライメント部、3 ロードロック、4 基板収納部、5 真空搬送室、6 真空ロボット、7 ゲートバルブ、10 HMD、11, 21 制御部、11A, 21A CPU、11B, 21B RAM、11C, 21C ROM、12, 22 記憶部、12A, 22A 制御プログラム、13 カメラ、14 表示部、15 各種センサ、16 通信部、17A, 17B 選択肢、20 サーバ、30 産業用機器、31 真空チャンバ、32 覗き窓、33 搬送機構、33A 搬送アーム、33B フォーク、34 ステージ、34A ステージ本体、34B リフトピン、A1 第1AR画像、A2 第2AR画像、D1, D2 データベース、I1 内壁、L1 稜線、T1 部分、N1 ネットワーク、W1 半導体ウエハ。

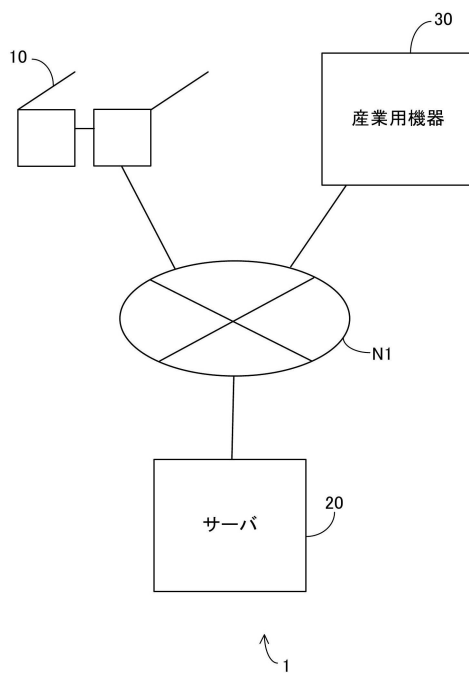
【図 1】



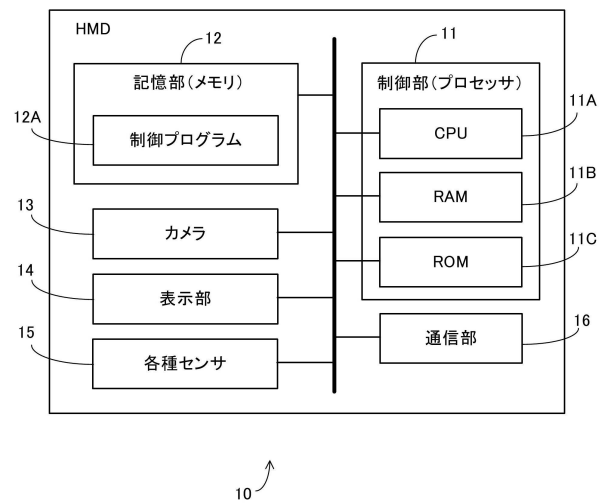
【図 2】



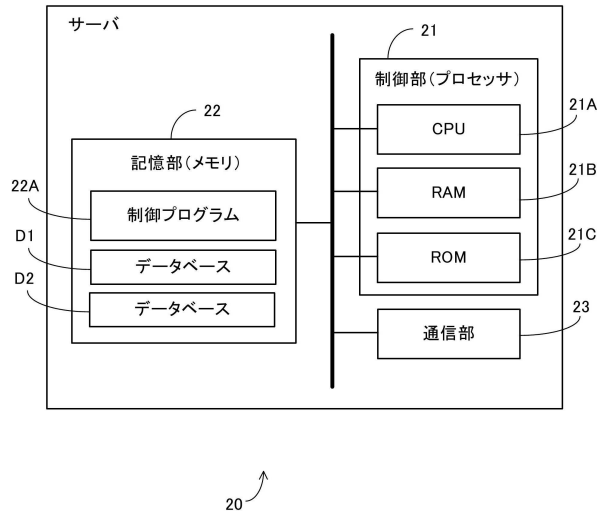
【図 3】



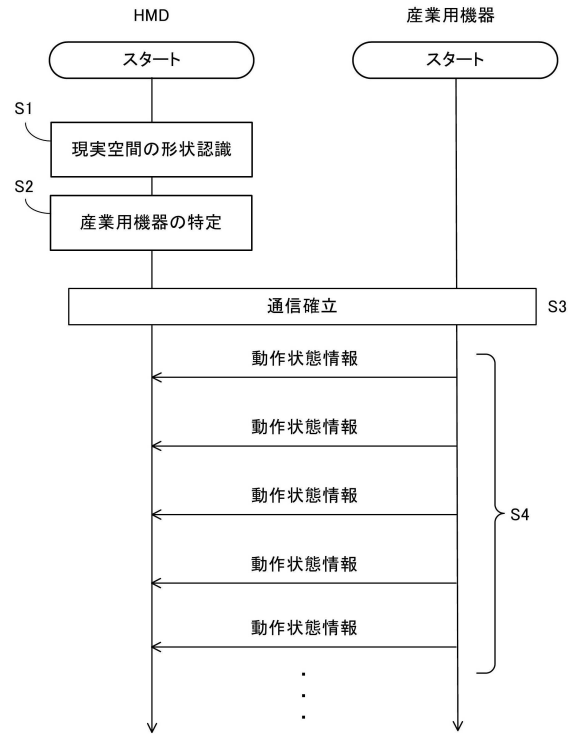
【図 4】



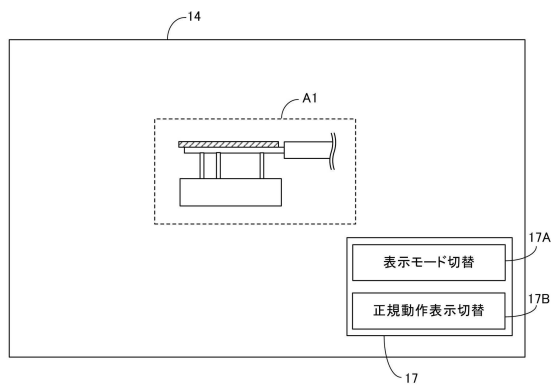
【図 5】



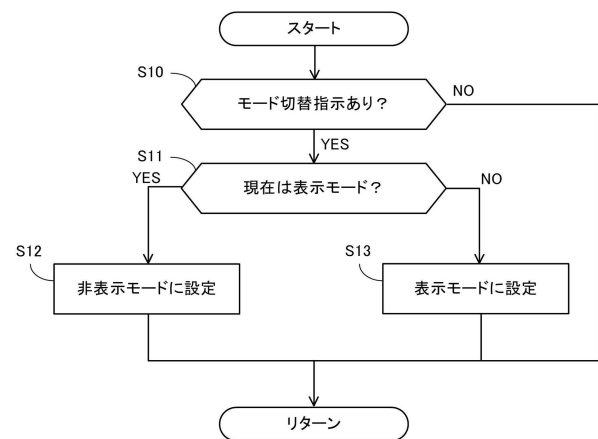
【図 6】



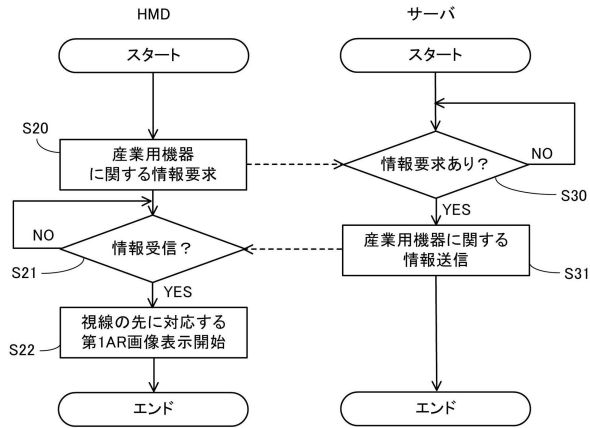
【図 7】



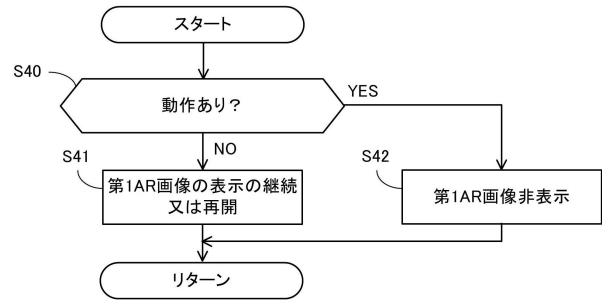
【図 8】



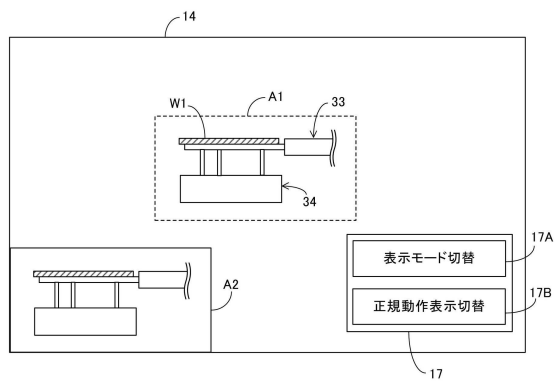
【図 9】



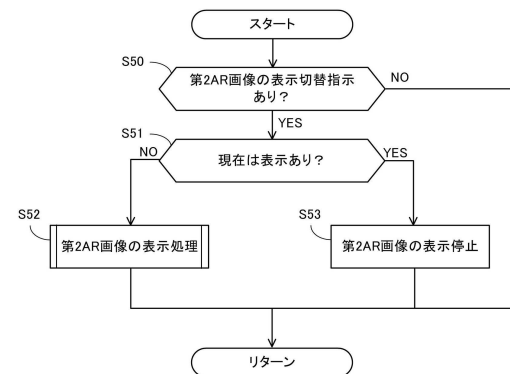
【図 10】



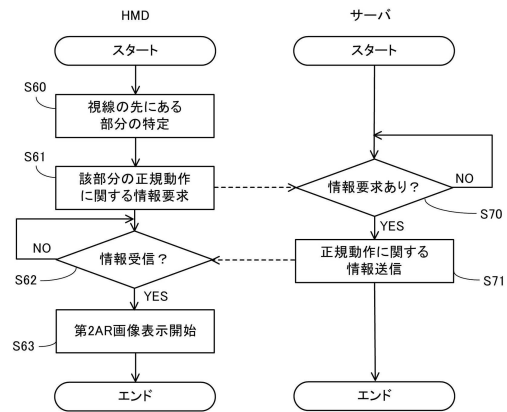
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

合議体

審判長 ▲吉▼田 耕一

審判官 稲葉 和生

審判官 小田 浩

- (56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 6 4 4 8 2 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 5 5 2 0 7 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 3 2 8 7 1 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 5 / 1 4 5 5 4 4 (WO , A 1)
特開 2 0 1 6 - 1 8 4 2 9 6 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 0 9 8 1 3 6 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 5 6 1 5 5 (J P , A)
特開平 0 3 - 2 6 3 2 4 9 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G06F3/01

G06F3/048-3/0489

G06T1/00

G06T11/60-13/80

G06T17/05

G06T19/00-19/20

G06G5/00-5/40