

(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
2022年10月6日(06.10.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/208652 A1

(51) 国際特許分類:

G05B 19/418 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2021/013510

(22) 国際出願日:

2021年3月30日(30.03.2021)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:青木 敦子(AOKI Atsuko); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 中川 晃一(NAKAGAWA Koichi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央城区見

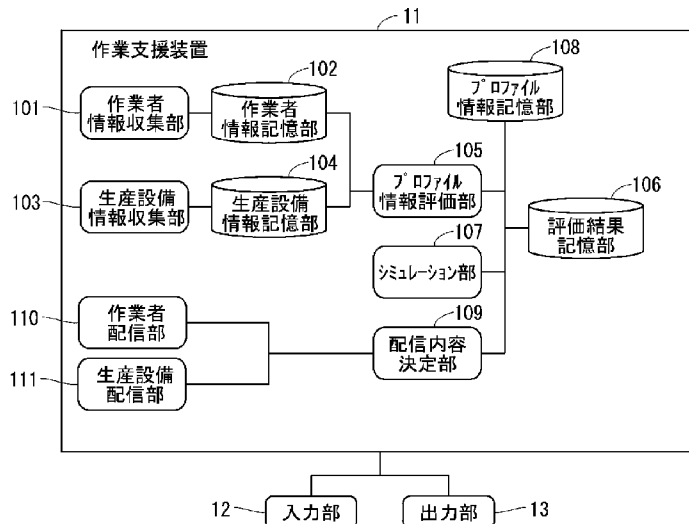
1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 Osaka (JP).

(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, IT, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: WORK ASSISTANCE DEVICE, WORK ASSISTANCE SYSTEM, AND WORK ASSISTANCE METHOD

(54) 発明の名称: 作業支援装置、作業支援システム、および、作業支援方法



- 11 Work assistance device
- 12 Input unit
- 13 Output unit
- 101 Worker information collection unit
- 102 Worker information storage unit
- 103 Production facility information collection unit
- 104 Production facility information storage unit
- 105 Profile information assessment unit
- 106 Assessment result storage unit
- 107 Simulation unit
- 108 Profile information storage unit
- 109 Distribution content determination unit
- 110 Worker distribution unit
- 111 Production facility distribution unit

(57) Abstract: The present invention improves production efficiency in a production line. This work assistance device is provided with: a profile information assessment unit that assesses a degree of change in profile information on the basis of worker information and production facility information; a correction inference unit that infers a correction method for the profile information and a correction effect caused by the correction method on the basis of assessment by the profile information assessment unit; and an instruction determination unit for determining, on the basis of the correction effect, a correction instruction that is for the worker and/or production facility and that is for making correction based on a corresponding correction method.

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：生産ラインにおける生産効率を向上させる。作業支援装置は、作業者情報と生産設備情報とに基づいて、プロファイル情報の変化度合いを評価するプロファイル情報評価部と、プロファイル情報評価部における評価に基づいて、プロファイル情報の修正方法と修正方法に起因する修正効果とを推定する修正推定部と、修正効果に基づいて、対応する修正方法に基づく修正を行うための、作業者と生産設備とのうちの少なくとも一方に対する修正指示を決定する指示決定部とを備える。

明 細 書

発明の名称：

作業支援装置、作業支援システム、および、作業支援方法

技術分野

[0001] 本願明細書に開示される技術は、作業支援技術に関する。

背景技術

[0002] 工場の生産ラインなどにおいては、当該生産ラインで作業を行う作業者のなり手の減少または当該作業者の高齢化などが問題となっている。このため、工場の生産ラインなどにおいては、作業者にかかる負担を減らして生産の効率を向上させるために、産業用ロボットまたはプロセスオートメーションシステムなどの自動化技術が多数実用化されている。

[0003] しかしながら、生産ラインにおいて作業者が行う作業内容は、作業者の熟練度または生産ラインにおける生産設備の製造時の性能指標などに基づいて設定されることが多く、作業者の体調に代表される日々のコンディションの影響は考慮されていないことが多い。これに対し、工場の生産ラインなどにおいて、作業者の体調に基づいて作業内容を提示する技術が開示されている（たとえば、特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-017058号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記のように作業者の体調に基づいて作業内容が提示される場合、作業者の日々のコンディションに対応して当該作業者に従事させる作業内容を適切に変更することができる。しかしながら、生産ラインの性能は作業者の日々のコンディション以外の要因で低下することもあるため、生産ラインにおける生産効率の低下が生じてしまう場合があった。

[0006] 本願明細書に開示される技術は、以上に記載されたような問題を鑑みてなされたものであり、生産ラインにおける生産効率を向上させるための技術である。

課題を解決するための手段

[0007] 本願明細書に開示される技術の第1の態様である作業支援装置は、生産設備と協働して作業を行う作業者に関する情報である少なくとも1つの作業者情報と、前記生産設備に関する情報である少なくとも1つの生産設備情報とに基づいて、前記作業者の作業能力と前記生産設備の作業能力とを含む情報である少なくとも1つのプロフィール情報を生成し、さらに、前記作業者の基準となる作業能力と前記生産設備の基準となる作業能力とを含む情報である基準プロフィール情報を基準として、前記プロフィール情報の変化度合いを評価するためのプロフィール情報評価部と、前記プロフィール情報評価部における評価に基づいて、前記プロフィール情報の修正方法と前記修正方法に起因する修正効果とを推定するための修正推定部と、前記修正効果に基づいて、対応する前記修正方法に基づく修正を行うための、前記作業者と前記生産設備とのうちの少なくとも一方に対する修正指示を決定するための指示決定部とを備える。

発明の効果

[0008] 本願明細書に開示される技術の少なくとも第1の態様によれば、生産ラインにおける生産効率を向上させることができる。

[0009] また、本願明細書に開示される技術に関連する目的と、特徴と、局面と、利点とは、以下に示される詳細な説明と添付図面とによって、さらに明白となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態に関する、作業支援システムの構成の例を概念的に示す図である。

[図2]実施の形態に関する作業支援システムによって作業が支援される、生産ラインの構成の例を模式的に示す図である。

[図3]実施の形態に関する作業支援システムによって行われる処理の例を示すフローチャートである。

[図4]実施の形態に関する作業支援システムに記憶される、作業者情報およびタイムスタンプの例を示す図である。

[図5]実施の形態に関する作業支援システムに記憶される、生産設備情報およびタイムスタンプの例を示す図である。

[図6]実施の形態に関する作業支援システムの構成の例を概念的に示す図である。

[図7]実施の形態に関する作業支援システムによって行われる処理の例を示すフローチャートである。

[図8]実施の形態に関する作業支援システムの構成の例を概念的に示す図である。

[図9]作業支援システムにおけるプロファイル情報学習部によって行われる処理の例を示すフローチャートである。

[図10]実施の形態に関する作業支援システムの構成の例を概念的に示す図である。

[図11]作業支援システムにおけるプロファイル相関推定部によって行われる処理の例を示すフローチャートである。

[図12]ピッキングロボットに対する相関係数の例を示す図である。

[図13]ピッキングロボットの「稼働状態」に対するカテゴリーデータ単位の相関係数の例を示す図である。

[図14]ピッキングロボットの「稼働状態」におけるカテゴリー名「把持失敗」のプロファイル情報の評価結果のクラスタリングの例を示す図である。

[図15]図1、図6、図8または図10に例が示される作業支援システムを実際に運用する場合のハードウェア構成を概略的に例示する図である。

[図16]図1、図6、図8または図10に例が示される作業支援システムを実際に運用する場合のハードウェア構成を概略的に例示する図である。

[図17]本実施の形態に関する作業支援装置の構成（機能部）の例を概念的に

示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付される図面を参照しながら実施の形態について説明する。以下の実施の形態では、技術の説明のために詳細な特徴なども示されるが、それらは例示であり、実施の形態が実施可能となるためにそれらすべてが必ずしも必須の特徴ではない。

[0012] なお、図面は概略的に示されるものであり、説明の便宜のため、適宜、構成の省略、または、構成の簡略化が図面においてなされるものである。また、異なる図面にそれぞれ示される構成などの大きさおよび位置の相互関係は、必ずしも正確に記載されるものではなく、適宜変更され得るものである。また、断面図ではない平面図などの図面においても、実施の形態の内容を理解することを容易にするために、ハッチングが付される場合がある。

[0013] また、以下に示される説明では、同様の構成要素には同じ符号を付して図示し、それらの名称と機能とについても同様のものとする。したがって、それらについての詳細な説明を、重複を避けるために省略する場合がある。

[0014] また、本願明細書に記載される説明において、ある構成要素を「備える」、「含む」または「有する」などと記載される場合、特に断らない限りは、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

[0015] また、本願明細書に記載される説明において、「第1の」または「第2の」などの序数が用いられる場合があっても、これらの用語は、実施の形態の内容を理解することを容易にするために便宜上用いられるものであり、実施の形態の内容はこれらの序数によって生じ得る順序などに限定されるものではない。

[0016] <作業支援装置の概念的な構成について>

図17は、本実施の形態に関する作業支援装置の構成（機能部）の例を概念的に示す図である。

[0017] 図17に例示されるように作業支援装置は、プロファイル情報評価部3001と、修正推定部3002と、指示決定部3003とを備える。

[0018] プロファイル情報評価部 3001 は、生産設備と協働して作業を行う作業者に関する情報である少なくとも 1 つの作業者情報と、生産設備に関する情報である少なくとも 1 つの生産設備情報とに基づいて、作業者の作業能力と生産設備の作業能力とを含む情報である少なくとも 1 つのプロファイル情報を生成し、さらに、作業者の基準となる作業能力と生産設備の基準となる作業能力とを含む情報である基準プロファイル情報を基準として、プロファイル情報の変化度合いを評価する。

[0019] 修正推定部 3002 は、プロファイル情報評価部における評価に基づいて、プロファイル情報の修正方法と修正方法に起因する修正効果とを推定する。

[0020] 指示決定部 3003 は、修正効果に基づいて、対応する修正方法に基づく修正を行うための、作業者と生産設備とのうちの少なくとも一方に対する修正指示を決定する。

[0021] 以下の実施の形態において図面などを用いて示されるそれぞれの構成は、上記の図 17 に示された構成の例をさらに具体的に示すものである。

[0022] <第 1 の実施の形態>

以下、本実施の形態に関する作業支援装置、作業支援システム、および、作業支援方法について説明する。

[0023] <作業支援装置の構成について>

図 1 は、本実施の形態に関する作業支援システムの構成の例を概念的に示す図である。図 1 に例が示されるように、作業支援システム 1 は、作業支援装置 11 と、入力部 12 と、出力部 13 とを備える。本実施の形態に関する作業支援システム 1 は、たとえば、工場の生産ラインなどに導入されるシステムである。

[0024] 作業支援装置 11 は、生産ラインで生産設備と協働して作業を行う作業者に関する情報である作業者情報と生産ラインにおける生産設備に関する情報である生産設備情報とから、作業者情報および生産設備情報のうちの少なくとも一方が変更された場合の生産計画の達成への影響度をプロファイル情報

の評価に基づいて推定する。そして、作業支援装置 11 は、作業者および生産設備の少なくとも一方に関するプロフィール情報を修正するための配信内容を決する。

[0025] プロファイル情報は、生産設備固有の情報または作業者固有の情報である属性情報と、工場の生産ラインなどの作業支援システム 1 が導入される現場で生産設備または作業者が発揮する作業能力に関する情報である性能指標情報とを含む情報である。すなわち、プロフィール情報は、作業者と生産設備とによる総合的な作業能力を示す情報である。

[0026] 生産設備がロボットである場合の例について、生産設備に対応するプロフィール情報を説明する。当該プロフィール情報の属性情報としては、「型名」、「製造番号」、「メーカー名」、「最大可動範囲」または「最大動作速度」などのカタログスペック値の他に、「設置ライン名」、「管理者」、「用途」または「不具合履歴」などのロボットの運用に関わる情報を含むことができる。また、当該プロフィール情報の性能指標情報としては、作業対象物ごとにまたは作業条件ごとに算出される「作業速度」、または、「作業不良発生率」などの実稼働データから算出される情報などを含むことができる。

[0027] 次に、作業者に対応するプロフィール情報を説明する。当該プロフィール情報の属性情報としては、「氏名」、「年齢」、「所属部署」、「職位」、「経験年数」または「就労制限内容」などの人事情報の他に、「保有資格」または「作業経験履歴」などの従事する業務内容に関わる情報を含むことができる。また、当該プロフィール情報の性能指標情報としては、生産設備の場合と同様に、作業内容ごとにまたは作業条件ごとに算出される「作業速度」、または、「作業不良発生率」などの実稼働データから算出される情報を含むことができる。

[0028] なお、作業支援装置 11 は、単一の装置によって構成されてもよいし、組み合わせられた複数の装置によって構成されてもよい。

[0029] 入力部 12 および出力部 13 は、作業支援装置 11 と通信可能に接続され

、それぞれが作業支援装置 11 のユーザーインターフェイスとなる。入力部 12 は、作業支援装置 11 への情報の入力を行う。出力部 13 は、作業支援装置 11 からの情報の出力を行う。

[0030] 作業支援装置 11 は、作業者情報収集部 101 と、作業者情報記憶部 102 と、生産設備情報収集部 103 と、生産設備情報記憶部 104 と、プロフィール情報評価部 105 と、評価結果記憶部 106 と、シミュレーション部 107 と、プロフィール情報記憶部 108 と、配信内容決定部 109 と、作業者配信部 110 と、生産設備配信部 111 とを備える。

[0031] これらの要素は、コンピュータにプログラムを実行させることによって構成されてもよいし、プログラムを実行しないハードウェアによって構成されてもよい。

[0032] 作業者情報収集部 101 は、新たな作業者情報をリアルタイムで逐次的に収集する。収集される作業者情報は、少なくとも、作業者の個人識別子（ID）および作業者の作業状況に関する情報を含む。作業者の個人識別子は、作業者を識別するための識別子であり、たとえば、作業者に割り当てられた番号または作業者の氏名などである。収集される作業者情報が、作業者の連続作業時間、作業者が位置している場所の環境データ、または、作業者の発話内容などを含んでいてもよい。上記の環境データは、たとえば、室温、湿度、照度または騒音量などである。また、収集される作業者情報は、対象となる作業の標準所要時間に対する当該作業の現実の所要時間の長短を含んでいてもよい。

[0033] 作業者の作業状況に関する情報は、作業者が従事中の作業の進捗状況を示す情報である。収集される作業状況は、たとえば、作業対象物のストック数または作業が完了した作業対象物の数などの推移データである。作業状況は、当該作業者の作業対象物ごとに作業開始時刻、作業終了時刻または検査結果などが生産管理システムなどによって記録されることで収集されてもよいし、当該作業者の作業の進捗状況がカメラなどで撮影された画像を分析するなどによって収集されてもよい。

[0034] 作業者情報記憶部 102 は、作業者情報を記憶する。作業者情報収集部 101 によって収集される新たな作業者情報は、作業者情報記憶部 102 に記憶される作業者情報に含められる。作業者情報記憶部 102 に記憶される作業者情報が、作業者情報収集部 101 によって収集される作業者情報以外の作業者情報を含んでいてもよい。たとえば、作業者情報記憶部 102 に記憶される作業者情報は、作業者情報収集部 101 によって収集される作業者情報以外の作業者情報として、就業管理データを含んでいてもよい。就業管理データは、作業者の性別、年齢、身体的特徴、持病の有無、持病の内容、就業制限の有無、就業制限の内容、経験年数、それぞれの作業についての得意または不得意の別、保有資格、就業時間、時間外労働時間、または、休暇取得実績などである。上記のうちの身体的特徴とは、たとえば、身長または体重などである。

[0035] 生産設備情報収集部 103 は、新たな生産設備情報をリアルタイムで逐次的に収集する。収集される生産設備情報は、少なくとも、装置の装置識別子（ID）、稼働状況、および、作業者との協働生産に関連する可変パラメータの設定値および現在値の少なくとも一方を含む。装置の装置識別子は、装置を識別するための識別子であり、たとえば、装置に割り当てられた番号または装置の名称（装置名）などである。収集される生産設備情報が、これらの情報以外の情報を含んでいてもよい。たとえば、収集される生産設備情報が、作業者との協働生産に関連しない可変パラメータの設定値および現在値の少なくとも一方、不具合または警告などの発生の有無、生産設備が設置されている場所の環境データ、または、生産設備の内部または周辺などに設置されたセンサーの計測データなどを含んでいてもよい。計測データは、生産設備の振動、電磁波、電流値、電圧値、電力値、電力量または温度などが計測されて得られたデータである。

[0036] 生産設備情報記憶部 104 は、生産設備情報を記憶する。生産設備情報収集部 103 によって収集される新たな生産設備情報は、生産設備情報記憶部 104 に記憶される生産設備情報に含められる。生産設備情報記憶部 104

に記憶される生産設備情報が、生産設備情報収集部 103 によって収集される生産設備情報以外の生産設備情報を含んでいてもよい。たとえば、生産設備情報記憶部 104 に記憶される生産設備情報は、生産設備情報収集部 103 によって収集される生産設備情報以外の生産設備情報として、生産設備の購入年月、型番、製造番号、累積稼働時間、日常点検記録、保守記録、作業者との協働生産に関連する可変パラメータの設定可能な範囲を示す上下限值、作業者との協働生産に関連しない可変パラメータの設定可能な範囲を示す上下限值、稼働計画、または、稼働実績などを含んでいてもよい。

[0037] プロファイル情報評価部 105 は、作業者情報記憶部 102 に記憶された作業者情報、および、生産設備情報記憶部 104 に記憶された生産設備情報に基づいてプロファイル情報を生成する。そして、プロファイル情報評価部 105 は、プロファイル情報記憶部 108 に記憶されている基準プロファイル情報との比較に基づいてプロファイル情報の変化度合いを評価する。

[0038] プロファイル情報評価部 105 は、新たな作業者情報および新たな生産設備情報が収集された際に、当該作業者情報および当該生産設備情報からリアルタイムで逐次的にプロファイル情報を生成し、かつ、プロファイル情報記憶部 108 に記憶されている基準プロファイル情報との比較に基づいて当該プロファイル情報の変化度合いを評価する。

[0039] プロファイル情報の評価に際しては、たとえば、作業者または生産設備の作業対象物ごとの作業開始時刻と作業終了時刻とから、作業者または生産設備の作業速度が算出される。また、作業者または生産設備が過去に作業を行った作業対象物に対してなされた検査の結果から、作業者または生産設備の作業不良発生率または不良内容別の作業不良発生率などが算出される。また、生産設備として部品のピッキング装置が含まれる場合において、ピッキング対象部品群の総残個数（または総残重量）とピッキング成否とから、部品残量に対するピッキング成功率が算出される。

[0040] プロファイル情報評価部 105 は、少なくとも 1 つのプロファイル情報を評価する。望ましくは、複数の作業者または複数の生産設備に対して、それ

それぞれに対応するプロファイル情報を逐次的に評価する。

[0041] 評価結果記憶部 106 は、プロファイル情報評価部 105 で新たに評価された作業員および生産設備に対応するプロファイル情報の評価結果を記憶する。

[0042] 評価結果記憶部 106 に記憶されるプロファイル情報の評価結果は、少なくとも、作業員または生産設備の作業日時刻データ、作業員または生産設備の識別子（ID）、作業員または生産設備の作業内容、および、当該日時刻におけるプロファイル情報を含む。評価結果記憶部 106 に記憶されるプロファイル情報の評価結果は、望ましくは、同時に作業する作業員（同時作業員）または同時に作業する生産設備（同時生産設備）が存在する場合の同時作業員または同時生産設備の識別子（ID）、または、作業員または生産設備が設置されている場所の環境データを含む。なお、評価結果記憶部 106 に記憶されるプロファイル情報の評価結果が、これら以外の情報を含んでもよい。たとえば、評価結果記憶部 106 に記憶されるプロファイル情報の評価結果は、生産管理システムの変更履歴、他の作業員の体調不良または離席、または、生産設備の動作不良または故障などに起因する作業支障情報などを含んでもよい。

[0043] シミュレーション部 107 は、評価結果記憶部 106 に記憶されたプロファイル情報の評価結果に基づいて、対応するプロファイル情報を修正するための修正方法と当該修正方法を実施した際の修正効果とを推定するシミュレーションを行う。

[0044] なお、上記の修正方法による修正は、プロファイル情報が示す作業員および生産設備による総合的な作業能力が、基準プロファイル情報が示す対応する作業能力に近づくようになされるものである。

[0045] また、シミュレーション部 107 によって推定される修正効果とは、たとえば、上記の修正方法が適用されたプロファイル情報に基づいて生産計画が実行される場合の、トータルのコスト（生産コスト）で示されるものである。ここで、生産コストとは、たとえば、修正方法が適用されることに伴って

追加される作業内容または必要となる時間などが、単一の評価指標である金銭に換算されたものである。ただし、修正効果を示す指標は、上記の生産コストに限られるものではなく、たとえば、製造（生産）にかかる総エネルギー量であってもよく、製造（生産）に伴う二酸化炭素（ CO_2 ）の総排出量であってもよい。

[0046] プロファイル情報記憶部 108 は、作業者の理想的なまたは標準的な作業能力と、生産設備の理想的なまたは標準的な作業能力とを示す情報である基準プロファイル情報を記憶する。すなわち、基準プロファイル情報は、作業者と生産設備とによる総合的な作業能力を示す情報である。

[0047] プロファイル情報記憶部 108 に記憶される基準プロファイル情報は、少なくとも、作業者または生産設備の識別子（ID）、作業者または生産設備の作業内容、基準プロファイル情報値、当該基準プロファイル情報値を達成するために作業者に対して直接発信される指令内容、および、生産設備に対して直接発信される制御内容を含む。

[0048] 望ましくは、プロファイル情報記憶部 108 に記憶される基準プロファイル情報は、当該基準プロファイル情報が示す値が、規格値であるのか、作業者または生産設備が理想的な状態である場合の理論値であるのか、プロファイル情報評価部 105 で評価された最良値であるのか、プロファイル情報評価部 105 で評価された平均値であるのか、プロファイル情報評価部 105 で評価された中央値であるのか、または、プロファイル情報評価部 105 で評価された最低値であるのかを区別する情報、基準プロファイル情報の最終更新日時、前提条件となる他の作業者（すなわち、作業者が行う作業に関連する作業を行う関連作業者）または他の生産設備（すなわち、生産設備が行う作業に関連する作業を行う関連生産設備）の基準プロファイル情報、プロファイル情報適用時の注意事項などを含む。

[0049] 前提条件となる他の作業者または他の生産設備の基準プロファイル情報とは、たとえば、ピッキングロボットの作業速度におけるライン搬送設備の搬送速度などのように、作業者自身以外の他の作業者または他の生産設備に設

定されている基準プロファイル情報を意味する。また、プロファイル情報適用時の注意事項とは、ピッキングロボットの作業速度に起因する侵入防止柵の要否などのように、安全上の理由などでプロファイル情報を適用する際に注意すべき事項を意味する。

[0050] なお、プロファイル情報記憶部 108 に記憶される基準プロファイル情報は、これら以外の情報を含んでいてもよい。たとえば、プロファイル情報記憶部 108 に記憶される基準プロファイル情報が、プロファイル情報適用時の作業者の疲労度、作業者の体調不良発生率、生産設備の動作不良、または、生産設備の故障発生確率などを含んでいてもよい。

[0051] 配信内容決定部 109 は、シミュレーション部 107 によって推定された修正効果に基づいて、作業者および生産設備の少なくとも一方に適用されるプロファイル情報の対応する修正方法による修正のための、修正指示（すなわち、指令内容または制御内容）を決定する。

[0052] 配信内容決定部 109 によって決定される作業者に対する指令内容、および、生産設備に対する制御内容は、どちらか一方のみであってもよい。たとえば、作業者に対する指令内容としては、作業手順の変更、作業速度の変更、休憩取得の指示、他の作業への従事指示（すなわち、作業内容の変更）などが想定される。また、たとえば、生産設備に対する制御内容としては、パラメータの設定変更、目標値の設定変更、運転モードの変更、生産計画の修正、再計画指令または警告発報などが想定される。なお、配信内容決定部 109 によって決定される指令内容または制御内容は、上記の例以外の内容を含んでいてもよい。

[0053] 作業者配信部 110 は、配信内容決定部 109 で決定された指令内容または制御内容のうち、作業者に適用される指令内容に関する情報を作業者に配信する。また、作業者配信部 110 は、生産設備に対する制御内容が生産設備に適用される際に作業者に提示される情報を作業者に配信する。提示される当該情報は、たとえば、作業者の安全の確保または作業効率の向上などのために提示されることが望まれる情報である。

- [0054] 作業者配信部 110 によって配信される情報（すなわち、作業者に適用される指令内容に関する情報）は、作業に用いられる作業者用モニター、または、作業者が保有する携帯端末などに表示される。また、作業者配信部 110 によって配信される情報が、工場内のデジタルサイネージなどに一斉表示されてもよい。また、作業者配信部 110 によって配信される情報が、音声情報または各種の信号情報などとして配信されてもよい。
- [0055] 配信内容決定部 109 によって決定される指令内容または制御内容に対応する情報を作業支援装置 11 がリアルタイムで配信することができるように、作業者配信部 110 は、作業者に適用される指令内容が決定された際に、作業者に提示される情報をリアルタイムで作業者に配信することが望ましい。また、作業者配信部 110 は、作業者に適用される指令内容が決定された際に、作業者に適用される指令内容に対応する情報をリアルタイムで作業者に配信することが望ましい。
- [0056] 生産設備配信部 111 は、配信内容決定部 109 で決定された指令内容または制御内容のうち、生産設備に適用される制御内容に対応する情報を生産設備に配信する。配信される情報（すなわち、生産設備に適用される制御内容に関する情報）は、設定変更命令、設定変更命令が記載されたファイル、設定値、または、設定値の変更内容などである。
- [0057] 生産設備配信部 111 によって情報が生産設備に配信される際には、たとえば、設定変更命令がネットワークなどを經由して直接的に生産設備に発信される。生産設備がネットワークなどを經由してプログラマブルロジックコントローラまたはデータベースなどに接続され、設定値がプログラマブルロジックコントローラまたはデータベースなどに書き込まれ、生産設備が書き込まれた設定値を参照して自己の設定値を更新してもよい。生産設備および生産設備配信部 111 のいずれもがアクセス可能なネットワークフォルダなどに設定変更命令が記載されたファイルが出力され、生産設備が当該ファイルを読み込んで自己の設定値を更新してもよい。
- [0058] 配信内容決定部 109 によって決定される指令内容または制御内容に対応

する情報を作業支援装置１１がリアルタイムで配信することができるように、生産設備配信部１１１は、生産設備に適用される制御内容が決定された際に、生産設備に適用される制御内容に対応する情報をリアルタイムで生産設備に配信することが望ましい。

[0059] 図２は、本実施の形態に関する作業支援システム１によって作業が支援される、生産ラインの構成の例を模式的に示す図である。

[0060] 図２に例が示されるように、生産ライン２０１には、ピッキングロボット２０２と、ピッキングロボット２０３と、作業者２０４と、生産ライン２０１における作業を制御する生産設備２０５とが配置されている。

[0061] ピッキングロボット２０２は、当該ロボットの周辺に設置された部品台２１１にバラ積みされた複数の部品のうちから１つを取り出し（ピッキングし）、生産ライン２０１上を搬送される組立対象物（作業対象物）に対して当該部品を挿入する。同様に、ピッキングロボット２０３は、当該ロボットの周辺に設置された部品台２１２にバラ積みされた複数の部品のうちから１つを取り出し（ピッキングし）、生産ライン２０１上を搬送される組立対象物（作業対象物）に対して当該部品を挿入する。

[0062] 作業者２０４は、これらのロボットによって新たな部品が挿入された状態の組立対象物（作業対象物）に対して、当該部品を固定する作業を実施する。

[0063] ＜作業支援装置の動作について＞

図３は、本実施の形態に関する作業支援システム１によって行われる処理の例を示すフローチャートである。なお、図３におけるステップＳＴ１０３およびステップＳＴ１０４の工程は、ステップＳＴ１０１およびステップＳＴ１０２と並行して実行される。

[0064] まず、ステップＳＴ１０１においては、作業者情報収集部１０１が、作業者２０４の身体またはその付近に取り付けられたセンサー、マイク、カメラまたはタッチパネルなどから作業者情報を収集する。収集される作業者情報は、たとえば、センサー、マイク、カメラまたはタッチパネルなどで計測さ

れる計測データである。

[0065] 次に、ステップS T 1 0 2においては、収集された作業者情報とそれに対応づけられるタイムスタンプとが、作業者情報記憶部 1 0 2 に記憶される。

[0066] 図 4 は、本実施の形態に関する作業支援システム 1 に記憶される、作業者情報およびタイムスタンプの例を示す図である。

[0067] 図 4 に例が示されるように、作業者情報は、作業者 2 0 4 から収集される「作業者 I D」、作業対象物を識別するための「対象物 I D」、「作業工程」、対応する作業工程に要する時間である「経過時間」、「体温」および「心拍数」を含む。

[0068] 一方で、図 3 のステップS T 1 0 3においては、生産設備情報収集部 1 0 3 が、ピッキングロボット 2 0 2、ピッキングロボット 2 0 3 および生産設備 2 0 5 から、生産設備情報を収集する。

[0069] 次に、ステップS T 1 0 4においては、収集された生産設備情報とそれに対応づけられるタイムスタンプとが、生産設備情報記憶部 1 0 4 に記憶される。

[0070] 図 5 は、本実施の形態に関する作業支援システム 1 に記憶される、生産設備情報およびタイムスタンプの例を示す図である。

[0071] 図 5 に例が示されるように、生産設備情報は、ピッキングロボット 2 0 2（図 5 においてはロボット A）から収集されるロボットの「稼働状態」、ロボットの「移動速度」および「部品残重量」を含む。また、生産設備情報は、ピッキングロボット 2 0 3（図 5 においてはロボット B）から収集されるロボットの「稼働状態」、ロボットの「移動速度」および「部品残重量」を含む。また、生産設備情報は、生産設備 2 0 5 から収集される生産設備 2 0 5 の「稼働状態」、生産設備 2 0 5 の「状態コード」および生産設備 2 0 5 に制御される生産ライン 2 0 1 の「ライン速度」を含む。

[0072] 図 3 におけるステップS T 1 0 5においては、プロファイル情報評価部 1 0 5 が、ステップS T 1 0 2において作業者情報記憶部 1 0 2 に記憶された作業者情報を抽出し、また、ステップS T 1 0 4において生産設備情報記憶

部 1 0 4 に記憶された生産設備情報を抽出する。

[0073] また、プロファイル情報評価部 1 0 5 は、抽出された作業者情報および生産設備情報に基づいてプロファイル情報を生成し、かつ、基準プロファイル情報を基準としてプロファイル情報を評価する。

[0074] ここで、上記の作業者情報および生産設備情報は、直近の同じ時刻のタイムスタンプが対応づけられた作業者情報および生産設備情報であるものとする。または、上記の作業者情報および生産設備情報は、設定された誤差範囲内において最も近い時刻のタイムスタンプが対応づけられた作業者情報および生産設備情報であるものとする。この場合の設定された誤差範囲は、作業者情報が収集される時間間隔と生産設備情報が収集される時間間隔との差などである。このような作業者情報および生産設備情報の対によれば、ほぼ同時刻に収集された作業者情報と生産設備情報とに基づいてプロファイル情報を評価することができる。プロファイル情報評価部 1 0 5 から出力されるプロファイル情報の評価結果は、評価結果記憶部 1 0 6 にタイムスタンプとともに記憶される。

[0075] 次に、ステップ S T 1 0 6 においては、プロファイル情報評価部 1 0 5 が、評価が行われたプロファイル情報を修正する必要があるか否かを判定する。評価が行われたプロファイル情報を修正する必要があると判定される場合、すなわち、図 3 に例が示されるステップ S T 1 0 6 から分岐する「YES」に対応する場合には、図 3 に例が示されるステップ S T 1 0 7 へ進む。一方で、評価が行われたプロファイル情報を修正する必要があると判定されない場合、すなわち、図 3 に例が示されるステップ S T 1 0 6 から分岐する「NO」に対応する場合には、図 3 に例が示されるステップ S T 1 1 0 へ進む。

[0076] 上記のプロファイル情報を修正する必要があるか否かの判定は、たとえば、プロファイル情報が示す現在の作業者または生産設備のいずれかの作業能力が、プロファイル情報記憶部 1 0 8 に記憶された基準プロファイル情報が示す理想的または標準的な作業能力と比較してあらかじめ定められた基準値よりも低下しているか否か、作業者または生産設備のいずれかにおいてエラ

一または不具合の発生率があらかじめ定められた基準値よりも高いか否か、作業者の発話またはタッチパネルの操作履歴などから予定された生産数の未達が予想されるか否かなどの基準で行われる。

[0077] ステップS T 1 0 7においては、シミュレーション部 1 0 7 が、評価が行われたプロファイル情報の修正方法とその修正方法を実施した際の修正効果とを推定するシミュレーションを行う。

[0078] シミュレーション部 1 0 7 は、作業者および生産設備にそれぞれ対応付けられたプロファイル情報の評価結果のすべて、または、作業者および生産設備にそれぞれ対応付けられたプロファイル情報の評価結果のうち、プロファイル情報記憶部 1 0 8 に記憶された基準プロファイル情報が示す作業能力からの変化度合い（低下度合い）があらかじめ定められた基準値よりも大きいと評価されたものについて、対応するプロファイル情報が示す作業能力の低下原因を推定する。

[0079] たとえば、図 5 に示されるような生産設備の稼働状況では、ピッキングロボット 2 0 3（図 5 においてはロボット B）における把持失敗が発生している。また、生産設備 2 0 5 がライン速度を 0 m / s とする時間（すなわち、生産ライン 2 0 1 を停止させている時間）が長時間化している。

[0080] このような場合、シミュレーション部 1 0 7 は、プロファイル情報記憶部 1 0 8 に記憶された基準プロファイル情報が示す作業能力を基準として、評価されたプロファイル情報が示す作業能力をプロファイル情報記憶部 1 0 8 に記憶された基準プロファイル情報が示す理想値または平均値である作業能力に近づけるために、どの部分のプロファイル情報を修正させればよいかを探索する。

[0081] たとえば、プロファイル情報記憶部 1 0 8 に記憶された基準プロファイル情報において、ピッキングロボット 2 0 3 の把持成功率（理想値）の達成条件としてピッキングロボット 2 0 3 の部品残重量の下限値が記憶されていれば、シミュレーション部 1 0 7 は、ピッキングロボット 2 0 3 の部品残重量を増加させる（すなわち、上記の下限値を超える）ために必要な修正方法と

その修正方法を実施した際の生産コストを計算する。ピッキングロボット 203 の部品残重量を増加させるためには、たとえば、作業者 204 が補充部品を保管場所へ取りに行き行って補充する方法と、図 2 に図示されない他の作業者に対して補充部品を保管場所から持ってくるように指示して持ってきてさせる方法とがあるものとする。

[0082] 作業者 204 が補充部品を補充すると当該動作に必要な時間分だけ作業者 204 が本来実施すべき作業が遅れることになる。そのため、作業者 204 の作業の遅延時間が結果として生産コストを増加させる。

[0083] 同様に、図 2 に図示されない他の作業者に補充部品を補充させると当該動作に必要な時間分だけ他の作業者が本来実施すべき作業が遅れることになる。そのため、他の作業者の作業の遅延時間は結果として生産コストを増加させる。ただし、その一方で、他の作業者が補充部品を持ってくるまでの時間に生産ライン 201 において作業者 204 が作業を実施することができるため、作業者 204 の作業が促進される結果として生産コストを減少させる。他の作業者に補充部品を補充させる場合の生産コストの増減は、これらの合算によって判断される。

[0084] 一方で、ピッキングロボット 203 の補充部品を補充しない方法を選択する場合には、ピッキングロボット 203 の補充部品を補充しないまま作業を継続した場合の作業完了の推定時刻と生産計画の計画時に定められていた作業完了の予定時刻との差異を算出する。そして、当該差異に相当する（遅延）時間が、結果として生産コストを増加させることとなる。

[0085] 上記の例では、生産コストの換算方法として作業の遅延時間に基づく方法が示されたが、作業以外を含む他のすべてのロス（遅延など）を生産コストに換算する方法、不具合回数またはエラー回数などに基づいて生産コストを換算する方法、または、プロファイル情報を修正させるために必要となる余分な投資金額に基づいて生産コストを換算する方法など、生産コストの換算方法はいずれの方法であってもよい。

[0086] このようにして、修正対象となるすべてのプロファイル情報に対して、プ

ロファイル情報が示す作業能力の低下原因の推定し、さらに、修正方法とその修正方法を実施した際の生産コストを計算する。

[0087] 次に、ステップS T 1 0 8においては、配信内容決定部1 0 9が、修正対象となるすべてのプロファイル情報に対して、シミュレーション部1 0 7で推定された作業能力の低下原因と修正方法を実施した際の生産コスト（修正効果）とに基づいて、修正されるべきプロファイル情報が存在するか否かを判定する。具体的には、どのプロファイル情報を修正するか、または、どのプロファイル情報を修正しないかを決定する。そして、修正されるプロファイル情報が存在する場合、すなわち、図3に例が示されるステップS T 1 0 8から分岐する「Y E S」に対応する場合には、ステップS T 1 0 9へ進む。一方で、修正されるプロファイル情報が存在しない場合、すなわち、図3に例が示されるステップS T 1 0 8から分岐する「N O」に対応する場合には、ステップS T 1 0 9をスキップしてステップS T 1 1 0へ進む。

[0088] プロファイル情報を修正する場合、配信内容決定部1 0 9は、実施した際の生産コストが最も小さくなる修正方法を決定する。また、配信内容決定部1 0 9は、プロファイル情報評価部1 0 5において評価されたプロファイル情報に上記の修正方法が実施されたか否かと、当該修正方法とを評価結果記憶部1 0 6に記憶させる。望ましくは、収集された作業情報に対応づけられたタイムスタンプ、収集された生産設備情報に対応づけられたタイムスタンプ、推定された作業能力の低下の度合い、上記の修正方法が実施されたか否か、および、当該修正方法を示す情報が、互いに対応づけられて評価結果記憶部1 0 6に記憶されることが望ましい。

[0089] ステップS T 1 0 9においては、作業者配信部1 1 0および生産設備配信部1 1 1の少なくとも一方が、対応するプロファイル情報を修正するための指示である修正指示を作業者2 0 4、ピッキングロボット2 0 2、ピッキングロボット2 0 3または生産設備2 0 5などに配信する。

[0090] たとえば、作業者2 0 4に対する修正指示（対応するプロファイル情報を修正するための指示）が存在する場合は、作業者配信部1 1 0が、作業者2

０４に修正指示を実行させるための通知などを作業者２０４に配信する。また、ピッキングロボット２０２、ピッキングロボット２０３または生産設備２０５に対する修正指示が存在する場合は、生産設備配信部１１１が、ピッキングロボット２０２、ピッキングロボット２０３または生産設備２０５に修正指示を適用させるための設定値などを配信する。

[0091] また、作業者配信部１１０は、修正指示がピッキングロボット２０２、ピッキングロボット２０３または生産設備２０５に適用されることに伴って作業者２０４に提示される情報を、必要に応じて作業者２０４に配信する。

[0092] たとえば、ピッキングロボット２０３における把持失敗率が増大するという作業能力の低下を示すプロファイル情報を修正する場合に、ピッキングロボット２０３の部品残重量を増加させるために作業者２０４が補充部品を保管場所へ取りに行き行って補充する修正方法が用いられるとすると、作業者配信部１１０は、ピッキングロボット２０３の補充部品を補充するための情報を作業者２０４に配信する。なお、情報の配信は、スピーカー、作業者用モニター、または、作業者が保有する携帯情報機器端末などを經由して行われる。

[0093] 次に、ステップＳＴ１１０においては、配信内容決定部１０９が、現在実行中の作業工程が終了したか否かを判定する。そして、作業工程が終了している場合、すなわち、図３に例が示されるステップＳＴ１１０から分岐する「ＹＥＳ」に対応する場合には、動作を終了する。一方で、作業工程が終了していない場合、すなわち、図３に例が示されるステップＳＴ１１０から分岐する「ＮＯ」に対応する場合には、プロファイル情報を修正するための情報を収集するために、図３に例が示されるステップＳＴ１０１およびステップＳＴ１０３に戻る。

[0094] 本実施の形態によれば、生産ライン２０１における作業能力の低下時に、いずれの作業者または生産設備に対してプロファイル情報を修正するための修正指示を適用すればよいかを、プロファイル情報の評価結果に基づいて自動的に判定し、かつ、適用することができる。

[0095] したがって、作業員またはライン管理者などの個別の判断がない場合であっても、自律的に生産ライン201における作業能力を事前に作成された生産計画の達成に必要なかつ十分なものに維持しつつ、妥当なコストで当該生産計画を達成することができる。

[0096] <第2の実施の形態>

本実施の形態に関する作業支援装置、作業支援システム、および、作業支援方法について説明する。なお、以下の説明においては、以上に記載された実施の形態で説明された構成要素と同様の構成要素については同じ符号を付して図示し、その詳細な説明については適宜省略するものとする。

[0097] <作業支援装置の構成について>

図6は、本実施の形態に関する作業支援システムの構成の例を概念的に示す図である。図6に例が示されるように、作業支援システム2は、作業支援装置21と、入力部12と、出力部13とを備える。

[0098] 作業支援装置21は、作業員情報収集部101と、作業員情報記憶部102と、生産設備情報収集部103と、生産設備情報記憶部104と、プロフィール情報評価部105と、評価結果記憶部106と、シミュレーション部107と、プロフィール情報記憶部108と、配信内容決定部109と、作業員配信部110と、生産設備配信部111と、生産計画収集部121と、生産実績収集部122とを備える。生産計画収集部121および生産実績収集部122は、シミュレーション部107に接続される。

[0099] 生産計画収集部121は、生産計画を収集する。生産計画収集部121によって収集される生産計画は、生産ライン201に与えられる、作業員と生産設備とが協働して行う作業の計画である。生産計画収集部121によって収集される生産計画は、たとえば、収集される日の一日の生産計画である。生産計画収集部121によって収集される生産計画は、たとえば、作業支援システム2の外部に存在する生産計画システムなどにおいて作成された生産計画である。収集される生産計画が外部の生産計画システムにおいて作成された生産計画である場合、生産計画収集部121が生産計画を収集する際に

、生産計画収集部 1 2 1 が当該生産計画システムにネットワークを介して接続され、生産計画システムが直接的に生産計画収集部 1 2 1 に生産計画を送信することができる。なお、外部の生産計画システムおよび生産計画収集部 1 2 1 がともにアクセス可能なネットワークフォルダなどに生産計画が記述されたファイルが出力され、生産計画収集部 1 2 1 が当該ファイルを読み込んでもよい。また、外部の生産計画システムがデータベースに生産計画を出力し、生産計画収集部 1 2 1 が出力された当該生産計画を読み込んでもよい。

[0100] 生産実績収集部 1 2 2 は、生産実績を収集する。生産実績収集部 1 2 2 によって収集される生産実績は、生産ライン 2 0 1 が達成した生産実績である。生産実績収集部 1 2 2 によって収集される生産実績は、たとえば、作業支援システム 2 の外部に存在する生産管理システムなどにおいて収集された生産実績である。生産実績収集部 1 2 2 が、生産設備 2 0 5 から直接的に生産実績を収集してもよい。収集される生産実績が外部の生産管理システムにおいて収集された生産実績である場合、生産実績収集部 1 2 2 が生産実績を収集する際に、生産実績収集部 1 2 2 が当該生産管理システムにネットワークを介して接続され、生産管理システムが直接的に生産実績収集部 1 2 2 に生産実績を送信することができる。なお、外部の生産管理システムおよび生産実績収集部 1 2 2 がともにアクセス可能なネットワークフォルダなどに生産実績が記述されたファイルが出力され、生産実績収集部 1 2 2 が当該ファイルを読み込んでもよい。また、外部の生産管理システムがデータベースに生産実績を出力し、生産実績収集部 1 2 2 が出力された当該生産実績を読み込んでもよい。

[0101] シミュレーション部 1 0 7 によって行われるシミュレーションは、プロファイル情報に基づいて生産が行われた場合の生産計画の達成に及ぼす影響を鑑みて、生産計画が達成されない場合にのみ、プロファイル情報を修正するための修正方法と当該修正方法を実施した際の修正効果とを推定する。

[0102] 配信内容決定部 1 0 9 は、シミュレーション部 1 0 7 によって推定された

修正方法とその修正効果とに基づいて、プロファイル情報の修正指示に相当する指令内容または制御内容を決定する。

[0103] <作業支援装置の動作について>

図 7 は、本実施の形態に関する作業支援システム 2 によって行われる処理の例を示すフローチャートである。なお、図 7 におけるステップ S T 1 0 3 およびステップ S T 1 0 4 の工程は、ステップ S T 1 0 1 およびステップ S T 1 0 2 と並行して実行される。

[0104] まず、ステップ S T 1 0 1 においては、作業者情報収集部 1 0 1 が、作業者 2 0 4 の身体またはその付近に取り付けられたセンサー、マイク、カメラまたはタッチパネルなどから作業者情報を収集する。

[0105] 次に、ステップ S T 1 0 2 においては、収集された作業者情報およびそれに対応づけられるタイムスタンプが、作業者情報記憶部 1 0 2 に記憶される。

[0106] 一方で、ステップ S T 1 0 3 においては、生産設備情報収集部 1 0 3 が、ピッキングロボット 2 0 2、ピッキングロボット 2 0 3 および生産設備 2 0 5 から、生産設備情報を収集する。

[0107] 次に、ステップ S T 1 0 4 においては、収集された生産設備情報およびそれに対応づけられるタイムスタンプが、生産設備情報記憶部 1 0 4 に記憶される。

[0108] 次に、ステップ S T 1 0 5 においては、プロファイル情報評価部 1 0 5 が、ステップ S T 1 0 2 において作業者情報記憶部 1 0 2 に記憶された作業者情報を抽出し、また、ステップ S T 1 0 4 において生産設備情報記憶部 1 0 4 に記憶された生産設備情報を抽出する。

[0109] また、プロファイル情報評価部 1 0 5 は、抽出された作業者情報および生産設備情報に基づいてプロファイル情報を生成し、かつ、基準プロファイル情報を基準としてプロファイル情報を評価する。

[0110] 次に、ステップ S T 1 2 1 においては、生産計画収集部 1 2 1 が、生産計画を収集する。そして、生産実績収集部 1 2 2 が、生産実績を収集する。生

産計画収集部 121 および生産実績収集部 122 によって収集される生産計画および生産実績は、現在の時刻における生産計画および生産実績である。

シミュレーション部 107 は、生産計画収集部 121 および生産実績収集部 122 によって収集された生産計画および生産実績を得ることができる。

[0111] 次に、ステップ S T 122 においては、プロファイル情報評価部 105 が、生産計画を達成するために、評価が行われたプロファイル情報を修正する必要があるか否かを判定する。評価が行われたプロファイル情報を修正する必要があると判定される場合、すなわち、図 7 に例が示されるステップ S T 122 から分岐する「YES」に対応する場合には、図 7 に例が示されるステップ S T 123 へ進む。一方で、評価が行われたプロファイル情報を修正する必要がないと判定される場合、すなわち、図 7 に例が示されるステップ S T 122 から分岐する「NO」に対応する場合には、図 7 に例が示されるステップ S T 110 へ進む。

[0112] 上記のプロファイル情報を修正する必要がある場合とは、評価が行われたプロファイル情報が示す作業能力の低下などによって、生産実績から推定される生産効率では生産計画を達成できないと予想される場合である。

[0113] ステップ S T 123 においては、シミュレーション部 107 が、評価が行われたプロファイル情報の修正のための修正方法と、当該修正方法を実施した際の生産計画の達成に及ぼす影響を推定するシミュレーションを行う。

[0114] シミュレーション部 107 は、望ましくは、生産実績に基づいて、上記の修正方法を実施した際の生産計画の達成に及ぼす影響を推定する。シミュレーション部 107 は、作業員および生産設備にそれぞれ対応付けられたプロファイル情報の評価結果のすべて、または、作業員および生産設備にそれぞれ対応付けられたプロファイル情報の評価結果のうち、プロファイル情報記憶部 108 に記憶された基準プロファイル情報が示す作業能力からの低下の度合いがあらかじめ定められた基準値よりも大きいと評価されたものについて、プロファイル情報が示す作業能力の低下原因を推定し、さらに、修正方法とその修正方法を実施した際の生産コスト（すなわち、修正効果）を計算

する。

[0115] 具体的には、プロファイル情報が上記の修正方法によって修正された際の生産効率の修正効果を試算する。生産効率の修正効果とは、シミュレーション時点での生産実績をスタートとして、推定される作業完了時刻がプロファイル情報の修正によって生産計画で予定されていた作業完了予定時刻通りであれば生産コスト0と定義するものである。生産コストは、推定される作業完了時刻が作業完了予定時刻を超過する場合、超過する時間の長さに応じて算出される生産コストが大きくなるように設定される。また、生産コストは、推定される作業完了時刻が作業完了予定時刻よりも短縮する場合、短縮する時間の長さに応じて算出される生産コストが大きくなるように設定される。

[0116] このようにして、すべての修正対象のプロファイル情報に対して当該プロファイル情報が示す作業能力の低下原因の推定と修正方法を実施した際の生産コストの算出とを行う。なお、生産計画を遵守することができない場合のペナルティを、対応する生産コストの増加として設定することができる。

[0117] 次に、ステップS T 1 2 4においては、配信内容決定部109が、修正対象となるすべてのプロファイル情報に対して、シミュレーション部107で推定された作業能力の低下原因と修正方法を実施した際の生産コストとに基づいて、修正されるべきプロファイル情報が存在するか否かを判定する。具体的には、どのプロファイル情報を修正するか、または、どのプロファイル情報を修正しないかを決定する。そして、修正されるプロファイル情報が存在する場合、すなわち、図7に例が示されるステップS T 1 2 4から分岐する「YES」に対応する場合には、ステップS T 1 0 9へ進む。一方で、修正されるプロファイル情報が存在しない場合、すなわち、図7に例が示されるステップS T 1 2 4から分岐する「NO」に対応する場合には、ステップS T 1 0 9をスキップしてステップS T 1 1 0へ進む。

[0118] プロファイル情報を修正する場合、配信内容決定部109は、実施した際の生産コストが最も小さくなる修正方法を決定する。また、配信内容決定部

109は、プロファイル情報評価部105において評価されたプロファイル情報に上記の修正方法が実施されたか否かと、当該修正方法とを評価結果記憶部106に記憶させる。望ましくは、収集された作業者情報に対応づけられたタイムスタンプ、収集された生産設備情報に対応づけられたタイムスタンプ、推定された作業能力の低下の度合い、上記の修正方法が実施されたか否か、および、当該修正方法を示す情報が、互いに対応づけられて評価結果記憶部106に記憶されることが望ましい。

[0119] ステップST109においては、作業者配信部110および生産設備配信部111の少なくとも一方が、対応するプロファイル情報を修正するための修正指示を作業者204、ピッキングロボット202、ピッキングロボット203または生産設備205などに配信する。

[0120] 次に、ステップST110においては、配信内容決定部109が、現在実行中の作業工程が終了したか否かを判定する。そして、作業工程が終了している場合、すなわち、図7に例が示されるステップST110から分岐する「YES」に対応する場合には、動作を終了する。一方で、作業工程が終了していない場合、すなわち、図7に例が示されるステップST110から分岐する「NO」に対応する場合には、プロファイル情報を修正するための情報を収集するために、図7に例が示されるステップST101およびステップST103に戻る。

[0121] 本実施の形態によれば、生産ライン201における作業能力の低下時に、いずれの作業者または生産設備に対してプロファイル情報を修正するための修正指示を適用すればよいかを、生産計画を遵守できない場合のペナルティコストを含むプロファイル情報の評価結果に基づいて自動的に判定し、かつ、適用することができる。

[0122] したがって、作業者またはライン管理者などの個別の判断がない場合であっても、生産計画を達成可能な修正方法が実行されるように、自律的に生産ライン201における作業能力を修正することができる。

[0123] また、プロファイル情報が示す作業能力が低下していても、当該プロファ

イル情報に基づいて生産計画を達成する見込みがあれば、当該プロファイル情報を修正しないことで、特に作業者に精神的な負担を強いる可能性のある不要不急の指示を抑制することができる。

[0124] <第3の実施の形態>

本実施の形態に関する作業支援装置、作業支援システム、および、作業支援方法について説明する。なお、以下の説明においては、以上に記載された実施の形態で説明された構成要素と同様の構成要素については同じ符号を付して図示し、その詳細な説明については適宜省略するものとする。

[0125] <作業支援装置の構成について>

図8は、本実施の形態に関する作業支援システムの構成の例を概念的に示す図である。図8に例が示されるように、作業支援システム3は、作業支援装置31と、入力部12と、出力部13とを備える。

[0126] 作業支援装置31は、作業者情報収集部101と、作業者情報記憶部102と、生産設備情報収集部103と、生産設備情報記憶部104と、プロファイル情報評価部105と、評価結果記憶部106と、シミュレーション部107と、プロファイル情報記憶部108と、配信内容決定部109と、作業者配信部110と、生産設備配信部111と、プロファイル情報学習部131とを備える。

[0127] プロファイル情報学習部131は、複数の作業者情報、複数の生産設備情報、それらに基づく複数のプロファイル情報、評価結果記憶部106に蓄積されたプロファイル情報の評価結果の履歴データなどに基づいて、プロファイル情報記憶部108に格納すべき、作業者および生産設備の理想的または標準的な基準プロファイル情報を自動的に機械学習し、かつ、更新する。

[0128] プロファイル情報学習部131は、望ましくは、タスクスケジュール機能などによって定期的に実行される。また、プロファイル情報学習部131は、評価結果記憶部106に新規データが追加された際に実行されてもよく、作業支援システム3の使用者によって手動実行されてもよい。

[0129] <作業支援装置の動作について>

図9は、作業支援システム3におけるプロフィール情報学習部131によって行われる処理の例を示すフローチャートである。

- [0130] まず、ステップST301においては、プロフィール情報学習部131は、プロフィール情報記憶部108から基準プロフィール情報を読み込む。
- [0131] 次に、ステップST302においては、プロフィール情報学習部131は、評価結果記憶部106から、学習対象となるプロフィール情報の履歴データと、その評価結果の履歴データとを読み込む。
- [0132] 次に、ステップST303においては、プロフィール情報学習部131は、ステップST302で読み込まれたプロフィール情報の履歴データと、その評価結果の履歴データを機械学習する。たとえば、学習対象となるプロフィール情報が相加平均で表現されている場合は、履歴データの相加平均を算出する。また、学習対象となるプロフィール情報が最低値で表現されている場合は、履歴データの最低値を算出する。また、学習対象となるプロフィール情報が理想値で表現されている場合は、履歴データの最良値を算出する。
- [0133] 次に、ステップST304においては、プロフィール情報学習部131は、基準プロフィール情報を上記の学習の結果として得られた基準プロフィール情報である学習結果情報で更新するか（すなわち、置き換えるか）否かを判定する。基準プロフィール情報を学習結果情報で更新する必要があると判定される場合、すなわち、図9に例が示されるステップST304から分岐する「YES」に対応する場合には、図9に例が示されるステップST305へ進む。一方で、基準プロフィール情報を学習結果情報で更新する必要があると判定されない場合、すなわち、図9に例が示されるステップST304から分岐する「NO」に対応する場合には、図9に例が示されるステップST306へ進む。
- [0134] たとえば、学習対象となるプロフィール情報が相加平均で表現されている場合は、履歴データの相加平均が元の値と異なっていれば置き換えるように判定する。また、学習対象となるプロフィール情報が最低値で表現されている場合は、履歴データの最低値が元の値を下回っていれば置き換えるように

判定する。また、学習対象となるプロファイル情報が理想値で表現されている場合は、履歴データの最良値が元の値を上回っていれば置き換えるように判定する。

[0135] ステップS T 3 0 5においては、プロファイル情報学習部 1 3 1 は、基準プロファイル情報を学習結果情報で更新する（置き換える）。

[0136] ステップS T 3 0 6においては、プロファイル情報学習部 1 3 1 は、学習が未実施であるプロファイル情報があるかどうかを判定する。学習が未実施であるプロファイル情報があると判定される場合、すなわち、図 9 に例が示されるステップS T 3 0 6 から分岐する「Y E S」に対応する場合には、図 9 に例が示されるステップS T 3 0 2 に戻る。一方で、学習が未実施であるプロファイル情報がないと判定される場合、すなわち、図 9 に例が示されるステップS T 3 0 6 から分岐する「N O」に対応する場合には、動作を終了する。

[0137] 本実施の形態によれば、プロファイル情報とその評価結果とを用いてプロファイル情報記憶部 1 0 8 の基準プロファイル情報を自動的に更新することができる。したがって、生産設備の経年劣化または生産ラインに適用された改善活動の効果、または、作業者の能力変化などを基準プロファイル情報に反映させることができるため、シミュレーション部 1 0 7 の推定効果を向上させることができる。

[0138] <第 4 の実施の形態>

本実施の形態に関する作業支援装置、作業支援システム、および、作業支援方法について説明する。なお、以下の説明においては、以上に記載された実施の形態で説明された構成要素と同様の構成要素については同じ符号を付して図示し、その詳細な説明については適宜省略するものとする。

[0139] <作業支援装置の構成について>

図 1 0 は、本実施の形態に関する作業支援システムの構成の例を概念的に示す図である。図 1 0 に例が示されるように、作業支援システム 4 は、作業支援装置 4 1 と、入力部 1 2 と、出力部 1 3 とを備える。

[0140] 作業支援装置 4 1 は、作業者情報収集部 1 0 1 と、作業者情報記憶部 1 0 2 と、生産設備情報収集部 1 0 3 と、生産設備情報記憶部 1 0 4 と、プロフィール情報評価部 1 0 5 と、評価結果記憶部 1 0 6 と、シミュレーション部 1 0 7 と、プロフィール情報記憶部 1 0 8 と、配信内容決定部 1 0 9 と、作業者配信部 1 1 0 と、生産設備配信部 1 1 1 と、プロフィール関連推定部 1 4 1 とを備える。

[0141] プロファイル関連推定部 1 4 1 は、複数のプロフィール情報、その評価結果、または、複数の基準プロフィール情報に基づいて、プロフィール情報同士の相関関係を機械学習などによって自動的に推定する。そして、プロフィール関連推定部 1 4 1 は、プロフィール情報同士の相関関係に関する情報をプロフィール情報記憶部 1 0 8 に追加または更新する。

[0142] プロファイル関連推定部 1 4 1 は、望ましくは、タスクスケジュール機能などによって定期的に実行される。また、プロフィール関連推定部 1 4 1 は、評価結果記憶部 1 0 6 に新規データが追加された際に実行されてもよく、作業支援システム 4 の使用者によって手動実行されてもよい。

[0143] <作業支援装置の動作について>

図 1 1 は、作業支援システム 4 におけるプロフィール関連推定部 1 4 1 によって行われる処理の例を示すフローチャートである。

[0144] まず、ステップ S T 4 0 1 においては、プロフィール関連推定部 1 4 1 は、プロフィール情報記憶部 1 0 8 から複数の基準プロフィール情報を読み込む。

[0145] 次に、ステップ S T 4 0 2 においては、プロフィール関連推定部 1 4 1 は、評価結果記憶部 1 0 6 から、複数のプロフィール情報と、その評価結果とを読み込む。

[0146] 次に、ステップ S T 4 0 3 においては、プロフィール関連推定部 1 4 1 は、プロフィール情報同士の相関の強さを機械学習する。

[0147] ここで、図 2 に示された生産ライン 2 0 1 のプロフィール情報と、図 5 に示された生産設備の稼働状況とを例として、プロフィール情報同士の相関の

強さの学習について説明する。

[0148] ピッキングロボット202の「部品残重量」というプロファイル情報に対して、他のプロファイル情報との相関係数を算出する。たとえば、ピッキングロボット202の「移動速度」のような数値データとの相関係数は、以下の式(1)によって算出することができる。

[0149] [数1]

$$\text{相関係数}r = \frac{X \text{と} Y \text{の共分散}}{(X \text{の標準偏差}) \times (Y \text{の標準偏差})} \quad \dots \text{式(1)}$$

[0150] 一方で、ピッキングロボット202の「稼働状態」のようなカテゴリデータとの相関係数は、以下の式(2)によって算出することができる。

[0151] [数2]

$$\text{相関係数}r = \frac{\text{群間平均}}{\text{全体平均}} = \frac{\sum (\text{群平均} - \text{全体平均})^2}{\sum (\text{各値} - \text{全体平均})^2} \quad \dots \text{式(2)}$$

[0152] 数値データ同士の相関係数の算出方法は上記の式(1)に限らず、回帰直線との誤差率など、他の算出方法が採用されてもよい。また、数値データとカテゴリデータとの相関係数の算出方法は上記の式(2)に限らず、クラスタリングにおけるクラスター間距離の逆数など、他の算出方法が採用されてもよい。プロファイル情報同士の相関係数が大きいほど強い相関を示すように、相関係数の算出方法が定められればよい。また、数値データとカテゴリデータとの相関係数は、全カテゴリデータの他にカテゴリデータ単位でも算出されることが望ましい。このように、すべてのプロファイル情報の組み合わせに対して、相関係数を算出することができる。

[0153] 次に、ステップST404においては、プロファイル相関推定部141は、ステップST403で算出された相関係数を用いてプロファイル情報同士の相関関係を推定する。

[0154] 図12は、ピッキングロボット202に対する相関係数の例を示す図である。図12を参照すると、ピッキングロボット202(図12においてはロボットA)の「稼働状態」に対して相関が強いと推定されるプロファイル情

報としては、「生産設備稼働状態」、「生産設備ライン速度」および「ロボットA移動速度」が抽出される。このようにして、プロファイル情報同士の相関関係を推定する。

[0155] また、図13は、ピッキングロボット202の「稼働状態」に対するカテゴリーデータ単位での相関係数の例を示す図である。図13に例が示されるように、ピッキングロボット202の「稼働状態」はカテゴリーデータで表現されているため、カテゴリーデータ単位での他のプロファイル情報との相関係数を算出することができる。

[0156] 図13を参照すると、ピッキングロボット202の「稼働状態」に対して、カテゴリー名「移動」またはカテゴリー名「部品輸送」については相関の強いプロファイル情報が存在しないこと、および、カテゴリー名「把持失敗」については「ロボットA部品残重量」と「生産設備ライン速度」とに強い相関があると推測することができる。なお、相関の有無の判定基準にはあらかじめ定められたしきい値が用いられてもよく、また、相関係数の平均値または中央値などが当該しきい値として用いられてもよい。

[0157] 次に、ステップST405においては、プロファイル相関推定部141は、ステップST404において推定されたプロファイル情報同士の相関関係における分岐条件を推定する。

[0158] たとえば、ピッキングロボット202の「稼働状態」のカテゴリー名「把持失敗」と「ロボットA部品残重量」との関係、または、ピッキングロボット202の「稼働状態」のカテゴリー名「把持失敗」と「生産設備ライン速度」との関係のように、数値データとカテゴリーデータとの分岐条件の推定方法としては、ランダムフォレストのような機械学習手法を用いることができる。

[0159] たとえば、「ロボットA部品残重量」と「生産設備ライン速度」とを説明変数とし、ピッキングロボット202の「稼働状態」のカテゴリー名「把持失敗」の発生状況を目的変数として、評価結果記憶部106に蓄積されたプロファイル情報の評価結果をクラスタリングしたところ、図14に示される

ようになるものとする。ここで、図14は、ピッキングロボット202の「稼働状態」におけるカテゴリー名「把持失敗」のプロファイル情報の評価結果のクラスタリングの例を示す図である。

[0160] 図14に示される結果を参照すれば、「把持失敗」は、「ロボットA部品残重量」または「生産設備ライン速度」が減少するほど発生しやすいといえる。また、その際のしきい値となる部品残重量は W_{th} 、ライン速度は S_{th} と推定することができる。

[0161] また、この決定木に基づけば、「ロボットA部品残重量」の分岐条件は「生産設備ライン速度」の分岐条件よりも上位にあることから、「ロボットA部品残重量」が優先的に変更すべきプロファイル情報であることがわかる。目的変数が数値データである場合には、ランダムフォレストの他にも $k-means$ 法などの他の機械学習手法が適用されてもよい。

[0162] 次に、ステップST406においては、プロファイル相関推定部141は、推定されたプロファイル情報同士の相関関係のデータを、プロファイル情報記憶部108に追加または更新する。

[0163] 次に、ステップST407においては、プロファイル相関推定部141は、相関関係の推定が未実施であるプロファイル情報があるか否かを判定する。相関関係の推定が未実施であるプロファイル情報があると判定される場合、すなわち、図11に例が示されるステップST407から分岐する「YES」に対応する場合には、図11に例が示されるステップST402に戻る。一方で、相関関係の推定が未実施であるプロファイル情報がないと判定される場合、すなわち、図11に例が示されるステップST407から分岐する「NO」に対応する場合には、動作を終了する。

[0164] 本実施の形態によれば、プロファイル情報とプロファイル情報の評価結果とを用いて、プロファイル情報同士の相関関係およびその分岐条件を自動的に推定することができる。したがって、シミュレーション部107で実施されるシミュレーションのための、プロファイル情報が示す作業能力の低下原因の特定、または、プロファイル情報を修正するために必要な条件などを、

上記の相関関係を用いて容易に導出することができる。その結果として、シミュレーション部１０７におけるシミュレーションの精度を向上させることができる。

[0165] ＜作業支援システムのハードウェア構成について＞

図１５および図１６は、図１、図６、図８または図１０に例が示される作業支援システムを実際に運用する場合のハードウェア構成を概略的に例示する図である。

[0166] なお、図１５および図１６に例示されるハードウェア構成は、図１、図６、図８または図１０に例示される構成とは数などが整合しない場合があるが、これは図１、図６、図８または図１０に例示される構成が概念的な単位を示すものであることに起因する。

[0167] よって、少なくとも、図１、図６、図８または図１０に例示される１つの構成が、図１５および図１６に例示される複数のハードウェア構成から成る場合と、図１、図６、図８または図１０に例示される１つの構成が、図１５および図１６に例示されるハードウェア構成の一部に対応する場合と、さらには、図１、図６、図８または図１０に例示される複数の構成が、図１５および図１６に例示される１つのハードウェア構成に備えられる場合とが想定され得る。

[0168] 図１５では、図１、図６、図８または図１０中の入力部１２、出力部１３、作業者情報収集部１０１、作業者情報記憶部１０２、生産設備情報収集部１０３、生産設備情報記憶部１０４、プロファイル情報評価部１０５、評価結果記憶部１０６、シミュレーション部１０７、プロファイル情報記憶部１０８、配信内容決定部１０９、作業者配信部１１０、生産設備配信部１１１、生産計画収集部１２１、生産実績収集部１２２、プロファイル情報学習部１３１またはプロファイル相関推定部１４１などを実現するためのハードウェア構成として、演算を行う処理回路１１０２Ａと、情報を記憶することができる記憶装置１１０３と、マウス、キーボード、タッチパネル、または、各種スイッチなどの、情報を入力することができる入力装置１１０４Ａと、

ディスプレイ、液晶表示装置、または、ランプなどの、情報を入力することができる出力装置 1105A（入力装置 1104A と共用である場合を含む）とが示される。当該構成は、上記のいずれの実施の形態においても同様である。

[0169] 図 16 では、図 1、図 6、図 8 または図 10 中の入力部 12、出力部 13、作業情報収集部 101、作業情報記憶部 102、生産設備情報収集部 103、生産設備情報記憶部 104、プロフィール情報評価部 105、評価結果記憶部 106、シミュレーション部 107、プロフィール情報記憶部 108、配信内容決定部 109、作業配信部 110、生産設備配信部 111、生産計画収集部 121、生産実績収集部 122、プロフィール情報学習部 131 またはプロフィール情報推定部 141 などを実現するためのハードウェア構成として、演算を行う処理回路 1102B と、マウス、キーボード、タッチパネル、または、各種スイッチなどの、情報を入力することができる入力装置 1104B と、ディスプレイ、液晶表示装置、または、ランプなどの、情報の出力を行うことができる出力装置 1105B（入力装置 1104B と共用である場合を含む）とが示される。当該構成は、上記のいずれの実施の形態においても同様である。

[0170] 作業情報記憶部 102、生産設備情報記憶部 104、評価結果記憶部 106 またはプロフィール情報記憶部 108 は、記憶装置 1103 または別の記憶装置（ここでは、図示しない）によって実現される。

[0171] 記憶装置 1103 は、たとえば、ハードディスクドライブ（Hard disk drive、すなわち、HDD）、ランダムアクセスメモリ（random access memory、すなわち、RAM）、リードオンリーメモリ（read only memory、すなわち、ROM）、フラッシュメモリ、erasable programmable read only memory（EPROM）およびelectrically erasable programmable read-only memory（EEPROM）などの、揮発性または不揮発性の半導体メモリ

、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスクまたはDVDなどを含むメモリ（記録媒体）、または、今後使用されるあらゆる記録媒体であってもよい。

[0172] 処理回路1102Aは、記憶装置1103、外部のCD-ROM、外部のDVD-ROM、または、外部のフラッシュメモリなどに格納されたプログラムを実行するものであってもよい。すなわち、たとえば、中央演算処理装置（central processing unit、すなわち、CPU）、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、デジタルシグナルプロセッサ（digital signal processor、すなわち、DSP）であってもよい。

[0173] 処理回路1102Aが記憶装置1103、外部のCD-ROM、外部のDVD-ROM、または、外部のフラッシュメモリなどに格納されたプログラムを実行するものである場合、作業情報収集部101、生産設備情報収集部103、プロファイル情報評価部105、シミュレーション部107、配信内容決定部109、作業配信部110、生産設備配信部111、生産計画収集部121、生産実績収集部122、プロファイル情報学習部131またはプロファイル相関推定部141は、記憶装置1103に格納されたプログラムが処理回路1102Aによって実行されるソフトウェア、ファームウェアまたはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせによって実現される。なお、作業情報収集部101、生産設備情報収集部103、プロファイル情報評価部105、シミュレーション部107、配信内容決定部109、作業配信部110、生産設備配信部111、生産計画収集部121、生産実績収集部122、プロファイル情報学習部131またはプロファイル相関推定部141の機能は、たとえば、複数の処理回路が連携することによって実現されてもよい。

[0174] ソフトウェアおよびファームウェアはプログラムとして記述され、記憶装置1103に記憶されるものであってもよい。その場合、処理回路1102Aは、記憶装置1103に格納されたプログラムを読み出して実行すること

によって、上記の機能を実現する。すなわち、記憶装置 1103 は、処理回路 1102A に実行されることによって、上記の機能が結果的に実現されるプログラムを記憶するものであってもよい。

[0175] また、処理回路 1102B は、専用のハードウェアであってもよい。すなわち、たとえば、単回路、複合回路、プログラム化されたプロセッサ、並列プログラム化されたプロセッサ、集積回路 (application specific integrated circuit、すなわち、ASIC)、field-programmable gate array (FPGA) またはこれらを組み合わせた回路であってもよい。

[0176] 処理回路 1102B が専用のハードウェアである場合、作業情報収集部 101、生産設備情報収集部 103、プロファイル情報評価部 105、シミュレーション部 107、配信内容決定部 109、作業者配信部 110、生産設備配信部 111、生産計画収集部 121、生産実績収集部 122、プロファイル情報学習部 131 またはプロファイル相関推定部 141 は、処理回路 1102B が動作することによって実現される。なお、作業情報収集部 101、生産設備情報収集部 103、プロファイル情報評価部 105、シミュレーション部 107、配信内容決定部 109、作業者配信部 110、生産設備配信部 111、生産計画収集部 121、生産実績収集部 122、プロファイル情報学習部 131 またはプロファイル相関推定部 141 の機能は、別々の回路で実現されてもよいし、単一の回路で実現されてもよい。

[0177] なお、作業情報収集部 101、生産設備情報収集部 103、プロファイル情報評価部 105、シミュレーション部 107、配信内容決定部 109、作業者配信部 110、生産設備配信部 111、生産計画収集部 121、生産実績収集部 122、プロファイル情報学習部 131 またはプロファイル相関推定部 141 の機能は、一部が記憶装置 1103 に格納されたプログラムを実行するものである処理回路 1102A において実現され、一部が専用のハードウェアである処理回路 1102B において実現されてもよい。

[0178] また、入力部 12 は、入力装置 1104A または入力装置 1104B によ

って実現される。

[0179] また、出力部 13 は、出力装置 1105A または出力装置 1105B によって実現される（入力装置と共用であってもよい）。

[0180] <以上に記載された実施の形態によって生じる効果について>

次に、以上に記載された実施の形態によって生じる効果の例を示す。なお、以下の説明においては、以上に記載された実施の形態に例が示された具体的な構成に基づいて当該効果が記載されるが、同様の効果が生じる範囲で、本願明細書に例が示される他の具体的な構成と置き換えられてもよい。すなわち、以下では便宜上、対応づけられる具体的な構成のうちのいずれか 1 つのみが代表して記載される場合があるが、代表して記載された具体的な構成が対応づけられる他の具体的な構成に置き換えられてもよい。

[0181] また、当該置き換えは、複数の実施の形態に跨ってなされてもよい。すなわち、異なる実施の形態において例が示されたそれぞれの構成が組み合わされて、同様の効果が生じる場合であってもよい。

[0182] 以上に記載された実施の形態によれば、作業支援装置は、プロファイル情報評価部 105 と、修正推定部と、指示決定部とを備える。ここで、修正推定部は、たとえば、シミュレーション部 107 などに対応するものである。また、指示決定部は、たとえば、配信内容決定部 109 などに対応するものである。プロファイル情報評価部 105 は、生産設備と協働して作業を行う作業者に関する情報である少なくとも 1 つの作業者情報と、生産設備に関する情報である少なくとも 1 つの生産設備情報とに基づいて、作業者の作業能力と生産設備の作業能力とを含む情報である少なくとも 1 つのプロファイル情報を生成する。また、プロファイル情報評価部 105 は、作業者の基準となる作業能力と生産設備の基準となる作業能力とを含む情報である基準プロファイル情報を基準として、プロファイル情報の変化度合いを評価する。シミュレーション部 107 は、プロファイル情報評価部 105 における評価に基づいて、プロファイル情報の修正方法と修正方法に起因する修正効果とを推定する。配信内容決定部 109 は、修正効果に基づいて、対応する修正方

法に基づく修正を行うための、作業者と生産設備とのうちの少なくとも一方に対する修正指示を決定する。

[0183] また、以上に記載された実施の形態によれば、作業支援装置は、入力装置 1104A と、出力装置 1105A と、プログラムを実行する処理回路 1102A と、実行されるプログラムを記憶する記憶装置 1103 とを備える。そして、処理回路 1102A がプログラムを実行することによって、以下の動作が実現される。

[0184] すなわち、生産設備と協働して作業を行う作業者に関する情報である少なくとも 1 つの作業者情報と、生産設備に関する情報である少なくとも 1 つの生産設備情報とに基づいて、作業者の作業能力と生産設備の作業能力とを含む情報である少なくとも 1 つのプロファイル情報が生成される。そして、作業者の基準となる作業能力と生産設備の基準となる作業能力とを含む情報である基準プロファイル情報を基準として、プロファイル情報が評価される。そして、プロファイル情報に対する評価に基づいて、プロファイル情報の修正方法と修正方法に起因する修正効果とが推定される。そして、修正効果に基づいて、対応する修正方法に基づく修正を行うための、作業者と生産設備とのうちの少なくとも一方に対する修正指示が決定される。

[0185] また、以上に記載された実施の形態によれば、作業支援装置は、入力装置 1104B と、出力装置 1105B と、専用のハードウェアである処理回路 1102B を備える。そして、専用のハードウェアである処理回路 1102B は、以下の動作を行う。

[0186] すなわち、専用のハードウェアである処理回路 1102B は、生産設備と協働して作業を行う作業者に関する情報である少なくとも 1 つの作業者情報と、生産設備に関する情報である少なくとも 1 つの生産設備情報とに基づいて、作業者の作業能力と生産設備の作業能力とを含む情報である少なくとも 1 つのプロファイル情報を生成する。そして、作業者の基準となる作業能力と生産設備の基準となる作業能力とを含む情報である基準プロファイル情報を基準として、プロファイル情報を評価する。そして、プロファイル情報に

対する評価に基づいて、プロファイル情報の修正方法と修正方法に起因する修正効果とを推定する。そして、修正効果に基づいて、対応する修正方法に基づく修正を行うための、作業者と生産設備とのうちの少なくとも一方に対する修正指示を決定する。

[0187] このような構成によれば、作業者情報と生産設備情報とに基づいて生成されたプロファイル情報を基準プロファイル情報と比較することによって生産ライン201における作業能力の変化度合いを評価し、当該評価に基づいてプロファイル情報の修正方法とその修正効果とを推定し、さらに、当該修正方法を実現する修正指示を決定することができる。よって、作業者情報と生産設備情報との双方の情報から得られる生産ライン201における作業能力の変化に基づいて生産ライン201における作業者と生産設備との少なくとも一方の作業などを自動的に修正することができるため、生産ラインにおける生産効率を向上させることができる。

[0188] なお、上記の構成に本願明細書に例が示された他の構成を適宜追加した場合、すなわち、上記の構成としては言及されなかった本願明細書中の他の構成が適宜追加された場合であっても、同様の効果を生じさせることができる。

[0189] また、以上に記載された実施の形態によれば、修正効果は、対応する修正方法に基づく修正に伴う生産コストで示される。そして、配信内容決定部109は、生産コストが最も小さくなる修正方法に基づく修正を行うための、修正指示の内容を決定する。このような構成によれば、プロファイル情報の修正に伴う生産コストの増加を抑えつつ、生産ラインにおける生産効率を向上させることができる。また、修正効果の評価指標を1つに統一することによって、様々な修正方法を同様に比較することができる。

[0190] また、以上に記載された実施の形態によれば、シミュレーション部107は、プロファイル情報が示す作業者の作業能力と生産設備の作業能力とのうちの少なくとも一方が、基準プロファイル情報が示す作業者の作業能力と生産設備の作業能力とのうちの少なくとも一方に近づくように、修正方法を推

定する。このような構成によれば、基準プロフィール情報が示す作業能力を実現するようにプロフィール情報が修正されるため、生産ラインにおける生産効率を向上させることができる。

[0191] また、以上に記載された実施の形態によれば、基準プロフィール情報は、作業者情報と生産設備情報とにおける理論値、最良値、平均値、中央値、最高値または最低値のうちのいずれかに基づく情報である。このような構成によれば、基準プロフィール情報が示す理想的な作業能力を実現するように、プロフィール情報を修正することができる。

[0192] また、以上に記載された実施の形態によれば、基準プロフィール情報は、作業者が行う作業に関連する作業を行う関連作業者に関する情報と、生産設備が行う作業に関連する作業を行う関連生産設備に関する情報と、プロフィール情報に基づいて作業を行う場合の注意事項とのうちの少なくとも1つを含む。このような構成によれば、基準プロフィール情報が、関連する作業者に関する情報と関連する生産設備に関する情報とを含むことによって、他の作業者の状態および他の生産設備の状態（すなわち、実質的に変更不能な条件）をも考慮しつつ、プロフィール情報を修正することができる。

[0193] また、以上に記載された実施の形態によれば、作業支援装置は、生産計画収集部121と、生産実績収集部122とを備える。生産計画収集部121は、作業者と生産設備とが協働して行う作業の計画である生産計画を収集する。生産実績収集部122は、生産計画に基づいて行われた作業の実績である生産実績を収集する。そして、シミュレーション部107は、プロフィール情報評価部105における評価と生産計画と生産実績とに基づいて、プロフィール情報に基づいて生産計画が達成されない場合にのみ、修正方法と修正効果とを推定する。このような構成によれば、修正方法と修正効果との推定が、プロフィール情報に基づく作業によって生産計画が達成されない場合に限られるため、特に作業者に精神的な負担を強いる可能性のある不要不急の修正を抑制することができる。

[0194] また、以上に記載された実施の形態によれば、作業支援装置は、プロファ

イル情報学習部 131 を備える。プロファイル情報学習部 131 は、少なくとも複数のプロファイル情報に基づいて機械学習を行い、基準プロファイル情報を更新する。そして、プロファイル情報評価部 105 は、機械学習を用いて更新された基準プロファイル情報を基準として、プロファイル情報を評価する。このような構成によれば、作業者情報に基づいて作業者の作業能力の向上などを機械学習し、また、生産設備情報に基づいて生産設備の経年劣化などを機械学習し、さらにそれらの学習結果を用いて基準プロファイル情報を更新することによって、プロファイル情報評価部 105 が行うプロファイル情報の評価、さらには、シミュレーション部 107 が行うプロファイル情報の修正のためのシミュレーションの精度を向上させることができる。

[0195] また、以上に記載された実施の形態によれば、作業支援装置は、プロファイル相関推定部 141 を備える。プロファイル相関推定部 141 は、少なくとも複数のプロファイル情報に基づいて機械学習を行い、プロファイル情報同士の相関関係を推定する。そして、シミュレーション部 107 は、プロファイル情報同士の相関関係に基づいて修正方法を推定する。このような構成によれば、シミュレーション部 107 における、プロファイル情報が示す作業能力の低下原因の特定、または、プロファイル情報の修正方法の推定などを効率的に行うことができる。そのため、シミュレーション部 107 が行うシミュレーションの精度を向上させることができる。

[0196] また、以上に記載された実施の形態によれば、作業支援システムは、上記の作業支援装置と、作業支援装置への情報の入力を行う入力部 12 と、作業支援装置からの情報の出力を行う出力部 13 とを備える。このような構成によれば、作業支援システムにおいて、作業者情報と生産設備情報とに基づいて、プロファイル情報の修正指示を決定することができる。よって、作業者情報と生産設備情報との双方の情報から得られる生産ライン 201 における作業能力の変化に基づいて生産ライン 201 における作業者と生産設備との少なくとも一方の作業などを自動的に修正することができるため、生産ラインにおける生産効率を向上させることができる。

[0197] 以上に記載された実施の形態によれば、作業支援方法において、生産設備と協働して作業を行う作業者に関する情報である少なくとも1つの作業者情報と、生産設備に関する情報である少なくとも1つの生産設備情報とに基づいて、作業者の作業能力と生産設備の作業能力とを含む情報である少なくとも1つのプロフィール情報を生成する。そして、作業者の基準となる作業能力と生産設備の基準となる作業能力とを含む情報である基準プロフィール情報を基準として、プロフィール情報を評価する。そして、プロフィール情報に対する評価に基づいて、プロフィール情報の修正方法と修正方法に起因する修正効果とを推定する。そして、修正効果に基づいて、対応する修正方法に基づく修正を行うための、作業者と生産設備とのうちの少なくとも一方に対する修正指示を決定する。

[0198] このような構成によれば、作業者情報と生産設備情報とに基づいて生成されたプロフィール情報を基準プロフィール情報と比較することによって生産ライン201における作業能力の変化度合いを評価し、当該評価に基づいてプロフィール情報の修正方法とその修正効果とを推定し、さらに、当該修正方法を実現する修正指示を決定することができる。よって、作業者情報と生産設備情報との双方の情報から得られる生産ライン201における作業能力の変化に基づいて生産ライン201における作業者と生産設備との少なくとも一方の作業などを自動的に修正することができるため、生産ラインにおける生産効率を向上させることができる。

[0199] なお、特段の制限がない場合には、それぞれの処理が行われる順序は変更することができる。

[0200] また、上記の構成に本願明細書に例が示された他の構成を適宜追加した場合、すなわち、上記の構成としては言及されなかった本願明細書中の他の構成が適宜追加された場合であっても、同様の効果を生じさせることができる。

[0201] <以上に記載された実施の形態の変形例について>

以上に記載された実施の形態では、それぞれの構成要素の寸法、形状、相

対的配置関係または実施の条件などについても記載する場合があるが、これらはすべての局面においてひとつの例であって、限定的なものではないものとする。

[0202] したがって、例が示されていない無数の変形例、および、均等物が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。たとえば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも1つの実施の形態における少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態における構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

[0203] また、矛盾が生じない限り、以上に記載された実施の形態において「1つ」の構成要素が備えられる、と記載された場合に、当該構成要素が「1つ以上」備えられていてもよいものとする。

[0204] また、本願明細書における説明は、本技術に関連するすべての目的のために参照され、いずれも、従来技術であると認めるものではない。

[0205] また、以上に記載された実施の形態で記載されたそれぞれの構成要素は、ソフトウェアまたはファームウェアとしても、それと対応するハードウェアとしても想定され、ソフトウェアとしては、たとえば「部」などを称され、ハードウェアとしては、たとえば「処理回路」(circuitry)などと称される。

[0206] また、本願明細書に開示される技術は、それぞれの構成要素が複数の装置に分散して備えられる場合、すなわち、複数の装置の組み合わせとしてのシステムのような態様であってもよいものとする。

符号の説明

[0207] 1, 2, 3, 4 作業支援システム、11, 21, 31, 41 作業支援装置、12 入力部、13 出力部、101 作業者情報収集部、102 作業者情報記憶部、103 生産設備情報収集部、104 生産設備情報記憶部、105, 3001 プロファイル情報評価部、106 評価結果記憶部、107 シミュレーション部、108 プロファイル情報記憶部、10

9 配信内容決定部、110 作業者配信部、111 生産設備配信部、121 生産計画収集部、122 生産実績収集部、131 プロファイル情報学習部、141 プロファイル相関推定部、201 生産ライン、202, 203 ピッキングロボット、204 作業者、205 生産設備、211, 212 部品台、1102A, 1102B 処理回路、1103 記憶装置、1104A, 1104B 入力装置、1105A, 1105B 出力装置、3002 修正推定部、3003 指示決定部。

請求の範囲

- [請求項1] 生産設備と協働して作業を行う作業者に関する情報である少なくとも1つの作業者情報と、前記生産設備に関する情報である少なくとも1つの生産設備情報とに基づいて、前記作業者の作業能力と前記生産設備の作業能力とを含む情報である少なくとも1つのプロフィール情報を生成し、さらに、前記作業者の基準となる作業能力と前記生産設備の基準となる作業能力とを含む情報である基準プロフィール情報を基準として、前記プロフィール情報の変化度合いを評価するためのプロフィール情報評価部と、
- 前記プロフィール情報評価部における評価に基づいて、前記プロフィール情報の修正方法と前記修正方法に起因する修正効果とを推定するための修正推定部と、
- 前記修正効果に基づいて、対応する前記修正方法に基づく修正を行うための、前記作業者と前記生産設備とのうちの少なくとも一方に対する修正指示を決定するための指示決定部とを備える、
- 作業支援装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の作業支援装置であり、
- 前記修正効果は、対応する前記修正方法に基づく修正に伴う生産コストで示され、
- 前記指示決定部は、前記生産コストが最も小さくなる前記修正方法に基づく修正を行うための、前記修正指示の内容を決定する、
- 作業支援装置。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の作業支援装置であり、
- 前記修正推定部は、前記プロフィール情報が示す前記作業者の前記作業能力と前記生産設備の前記作業能力とのうちの少なくとも一方が、前記基準プロフィール情報が示す前記作業者の前記作業能力と前記生産設備の前記作業能力とのうちの少なくとも一方に近づくように、前記修正方法を推定する、

作業支援装置。

[請求項4] 請求項 1 から 3 のうちのいずれか 1 つに記載の作業支援装置であり

、

前記基準プロフィール情報は、前記作業者情報と前記生産設備情報
における理論値、最良値、平均値、中央値、最高値または最低値の
うちのいずれかに基づく情報である、

作業支援装置。

[請求項5] 請求項 1 から 4 のうちのいずれか 1 つに記載の作業支援装置であり

、

前記基準プロフィール情報は、前記作業者が行う作業に関連する作
業を行う関連作業者に関する情報と、前記生産設備が行う作業に関連
する作業を行う関連生産設備に関する情報と、前記プロフィール情報
に基づいて作業を行う場合の注意事項とのうちの少なくとも 1 つを含
む、

作業支援装置。

[請求項6] 請求項 1 から 5 のうちのいずれか 1 つに記載の作業支援装置であり

、

前記作業者と前記生産設備とが協働して行う作業の計画である生産
計画を収集する生産計画収集部と、

前記生産計画に基づいて行われた作業の実績である生産実績を収集
する生産実績収集部とをさらに備え、

前記修正推定部は、前記プロフィール情報評価部における前記評価
と前記生産計画と前記生産実績とに基づいて、前記プロフィール情報
に基づいて前記生産計画が達成されない場合にのみ、前記修正方法と
前記修正効果とを推定する、

作業支援装置。

[請求項7] 請求項 1 から 6 のうちのいずれか 1 つに記載の作業支援装置であり

、

少なくとも複数の前記プロファイル情報に基づいて機械学習を行い、前記基準プロファイル情報を更新するプロファイル情報学習部をさらに備え、

前記プロファイル情報評価部は、機械学習を用いて更新された前記基準プロファイル情報を基準として、前記プロファイル情報を評価する、

作業支援装置。

[請求項8] 請求項1から7のうちのいずれか1つに記載の作業支援装置であり、

少なくとも複数の前記プロファイル情報に基づいて機械学習を行い、前記プロファイル情報同士の相関関係を推定するためのプロファイル相関推定部をさらに備え、

前記修正推定部は、前記プロファイル情報同士の相関関係に基づいて前記修正方法を推定する、

作業支援装置。

[請求項9] 請求項1から8のうちのいずれか1つに記載の作業支援装置と、前記作業支援装置への情報の入力を行う入力部と、前記作業支援装置からの情報の出力を行う出力部とを備える、作業支援システム。

[請求項10] 生産設備と協働して作業を行う作業者に関する情報である少なくとも1つの作業者情報と、前記生産設備に関する情報である少なくとも1つの生産設備情報とに基づいて、前記作業者の作業能力と前記生産設備の作業能力とを含む情報である少なくとも1つのプロファイル情報を生成し、

前記作業者の基準となる作業能力と前記生産設備の基準となる作業能力とを含む情報である基準プロファイル情報を基準として、前記プロファイル情報を評価し、

前記プロファイル情報に対する評価に基づいて、前記プロファイル

情報の修正方法と前記修正方法に起因する修正効果とを推定し、

前記修正効果に基づいて、対応する前記修正方法に基づく修正を行うための、前記作業者と前記生産設備とのうちの少なくとも一方に対する修正指示を決定する、

作業支援方法。

[請求項11]

請求項10に記載の作業支援方法であり、

前記修正効果は、対応する前記修正方法に基づく修正に伴う生産コストの変化で示され、

前記修正指示を決定することは、変化後の前記生産コストが最も小さくなる前記修正方法に基づく修正を行うための、前記修正指示の内容を決定することである、

作業支援方法。

[請求項12]

請求項10または11に記載の作業支援方法であり、

前記修正方法を推定することは、前記プロフィール情報が示す前記作業者の前記作業能力と前記生産設備の前記作業能力とのうちの少なくとも一方が、前記基準プロフィール情報が示す前記作業者の前記作業能力と前記生産設備の前記作業能力とのうちの少なくとも一方に近づくように、前記修正方法を推定することである、

作業支援方法。

[請求項13]

請求項10から12のうちのいずれか1つに記載の作業支援方法であり、

前記作業者と前記生産設備とが協働して行う作業の計画である生産計画と、前記生産計画に基づいて行われた作業の実績である生産実績とを収集し、

前記修正方法と前記修正効果とを推定することは、前記プロフィール情報に対する評価と前記生産計画と前記生産実績とに基づいて、前記プロフィール情報に基づいて前記生産計画が達成されない場合にのみ、前記修正方法と前記修正効果とを推定することである、

作業支援方法。

作業支援装置

101 作業者情報収集部

102 作業者情報記憶部

103 生産設備情報収集部

104 生産設備情報記憶部

105 プログラム情報評価部

106 評価結果記憶部

107 シミュレーション部

109 配信内容決定部

110 作業者配信部

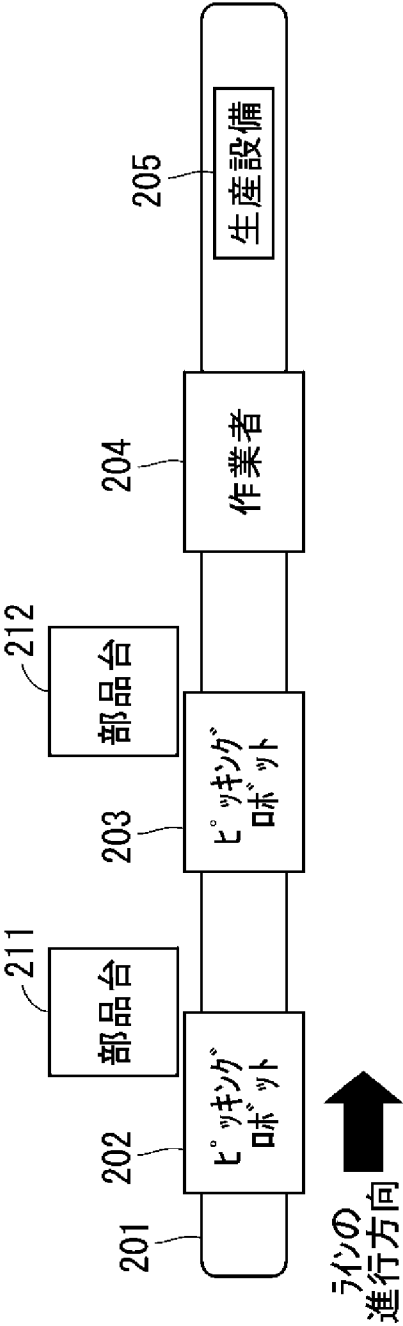
111 生産設備配信部

12 入力部

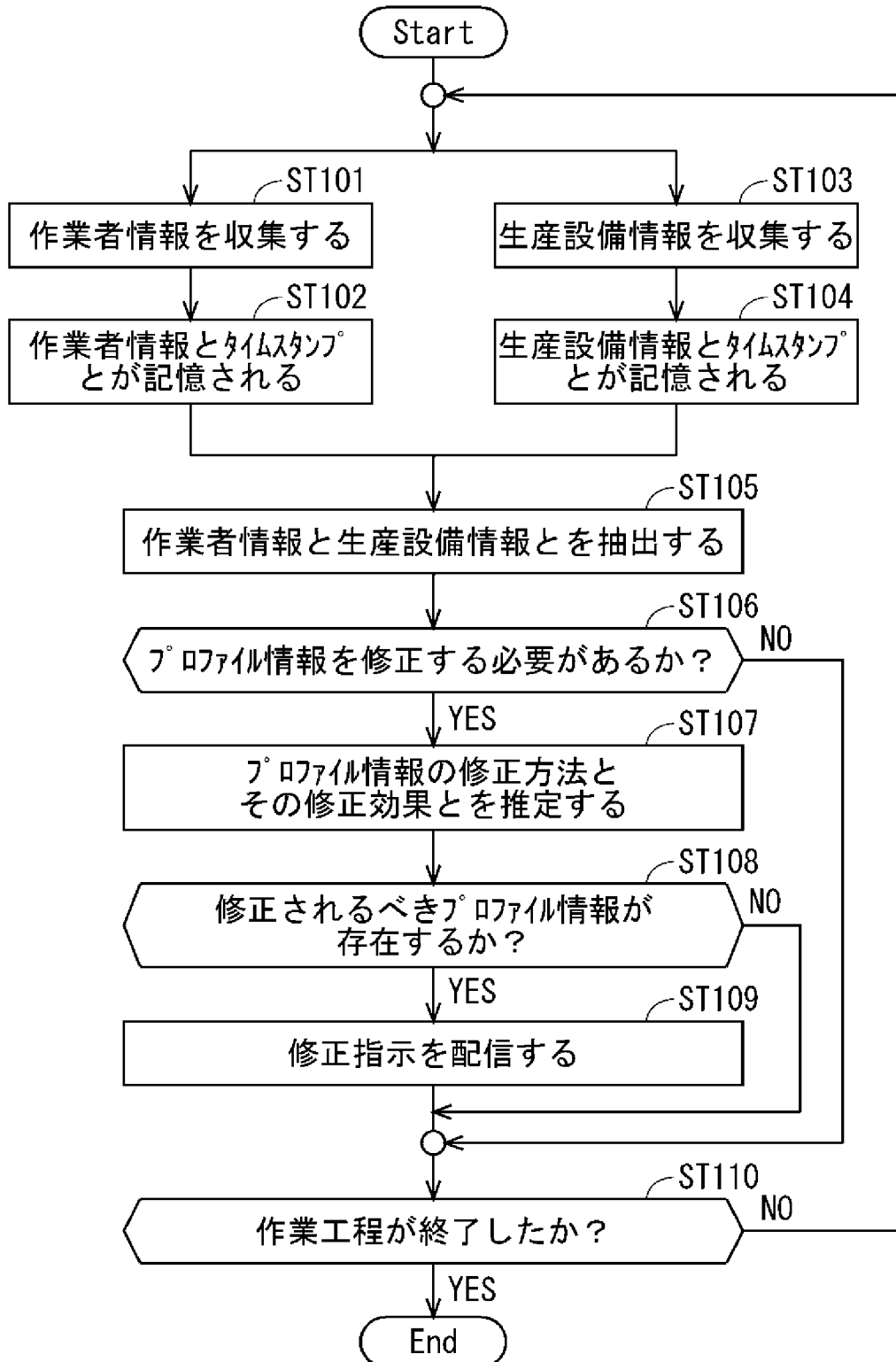
13 出力部

11

[図2]



[図3]

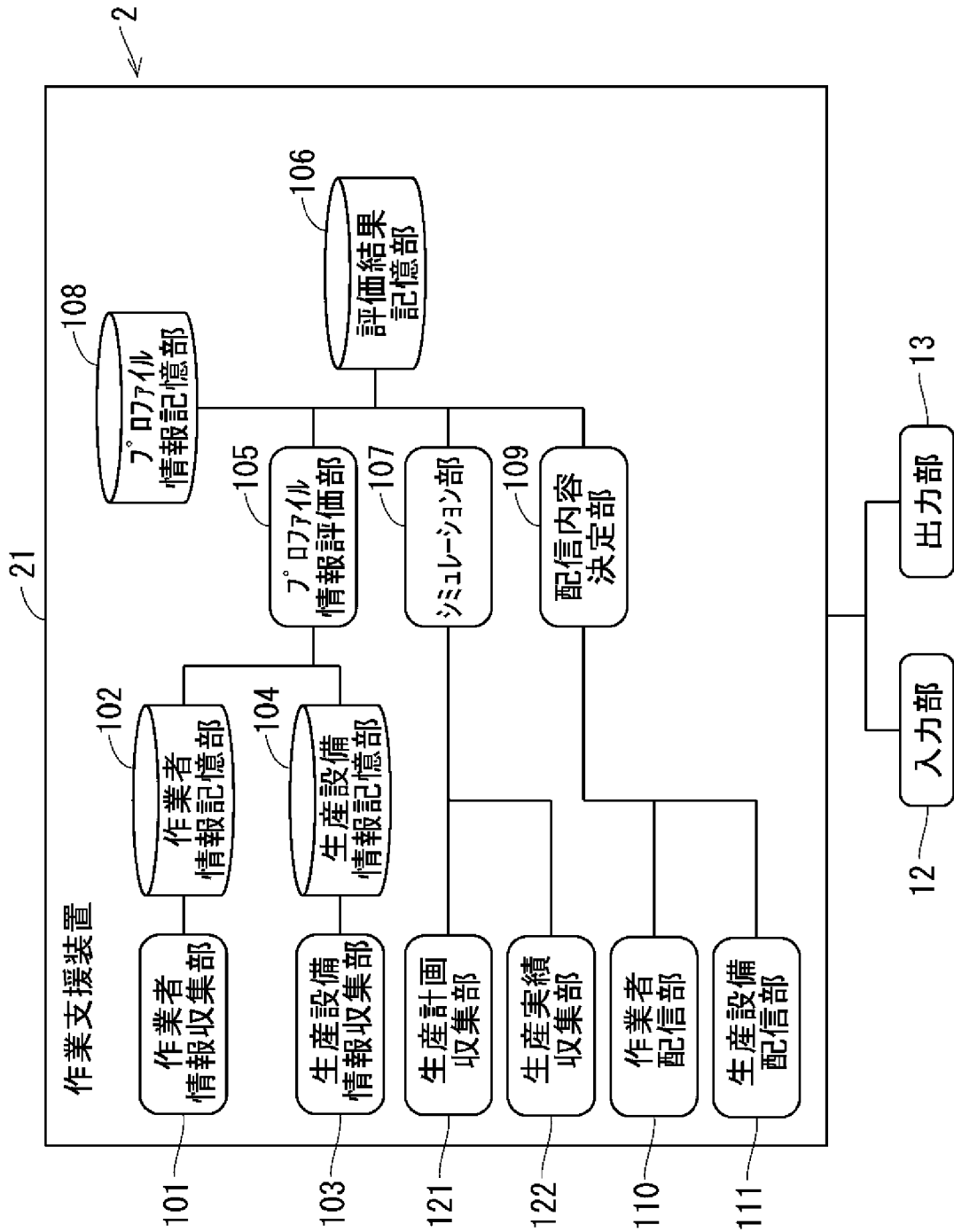


[図4]

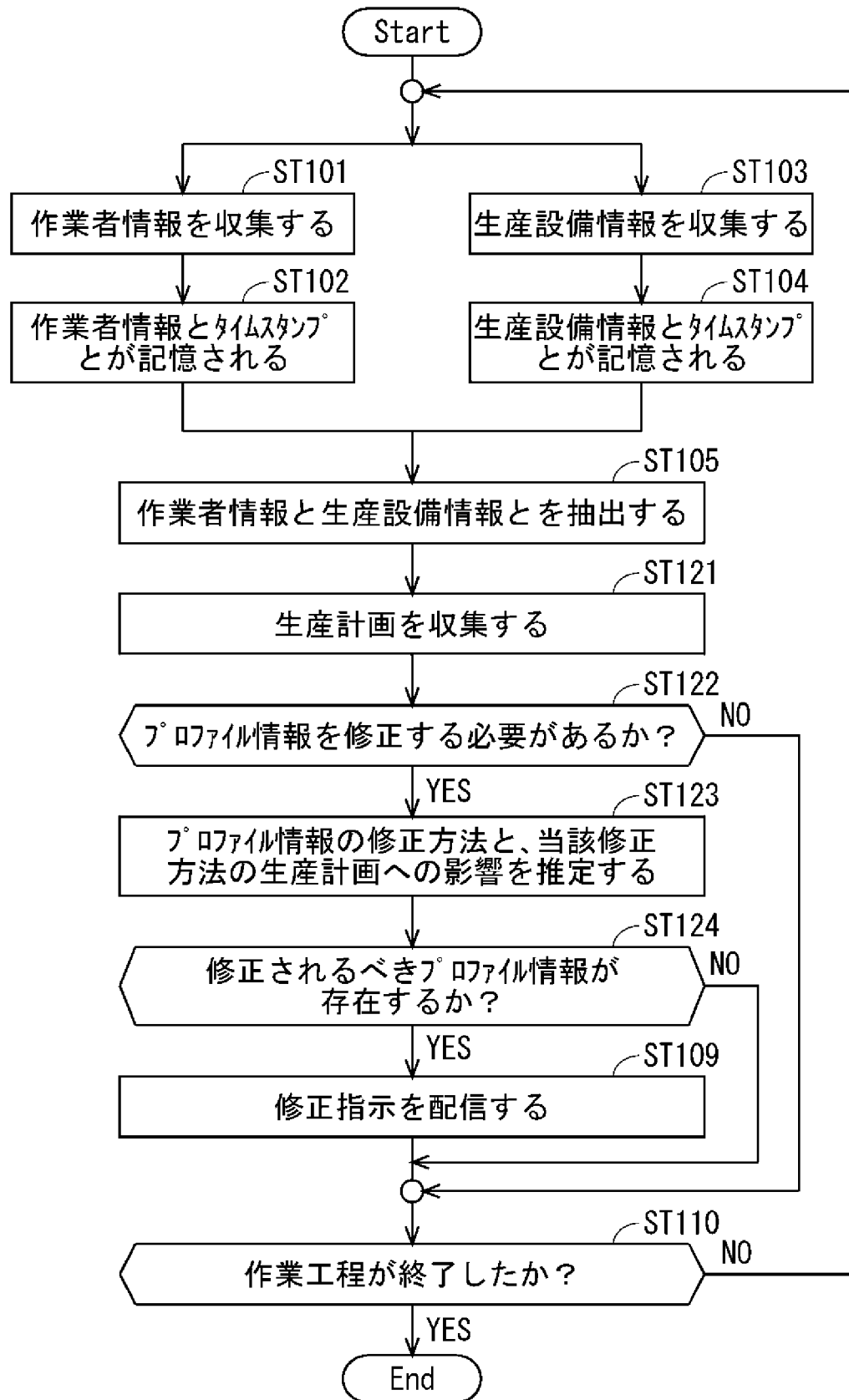
収集日時	作業者ID	対象物ID	作業工程	経過時間	体温	心拍数
2020/04/01 10:00:00.000	12345	ABC101	F	0:00:07	36.2	65
2020/04/01 10:00:01.000	12345	ABC101	F	0:00:08	36.2	66
2020/04/01 10:00:02.000	12345	ABC101	F	0:00:00	36.3	65

収集日時	ホットA稼働状態	ホットA稼働速度	ホットA部品残重量	ホットB稼働状態	ホットB稼働速度	ホットB部品残重量	生産設備稼働状態	生産設備稼働速度
2020/04/01 10:00:00.000	部品輸送	1.2m/s	2478g	認識中	0.0m/s	128g	稼働中	0.0m/s
2020/04/01 10:00:01.000	挿入	0.2m/s	2478g	把持失敗	0.2m/s	125g	稼働中	0.0m/s
2020/04/01 10:00:02.000	移動	1.5m/s	2478g	認識中	0.0m/s	128g	稼働中	0.0m/s

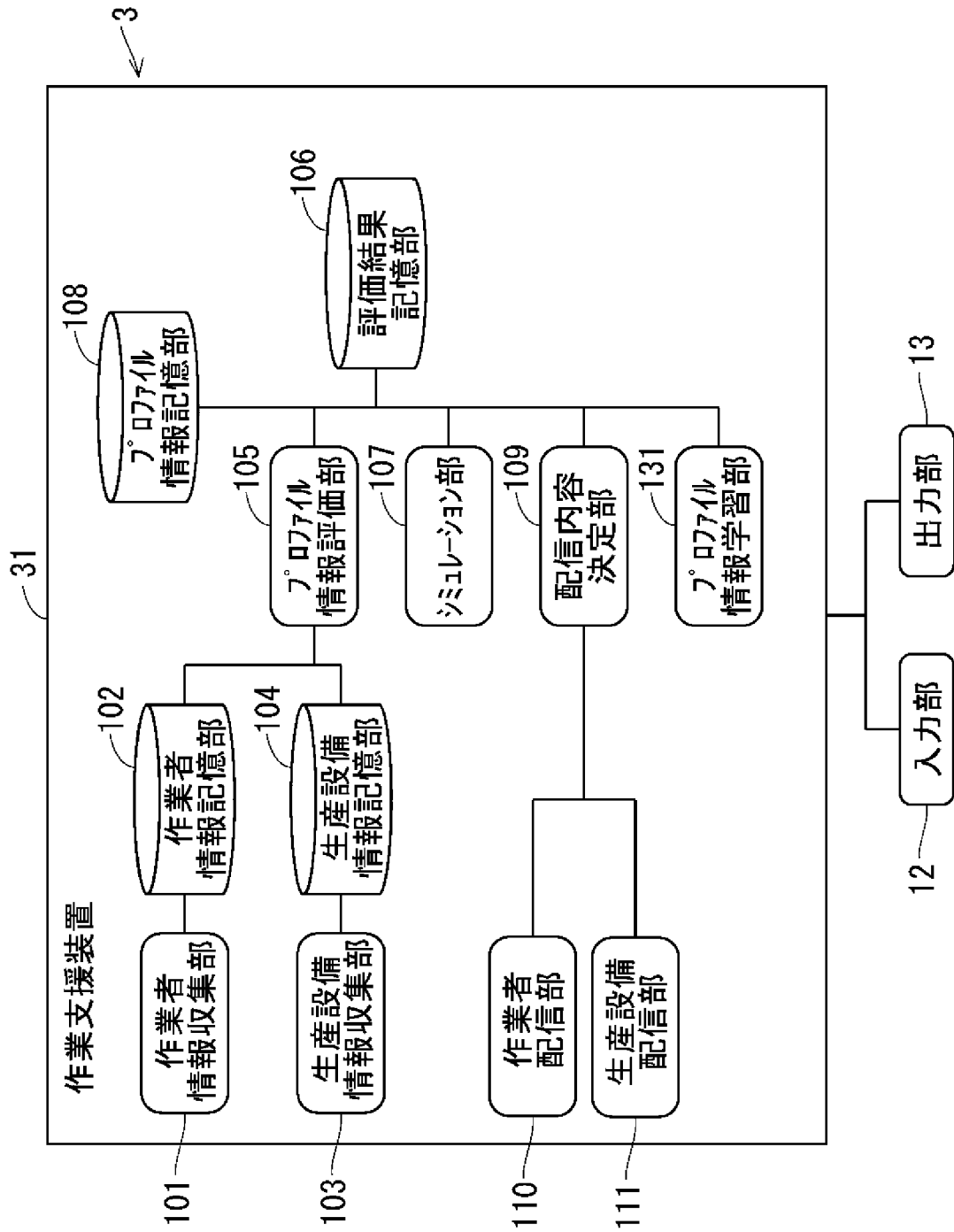
[図6]



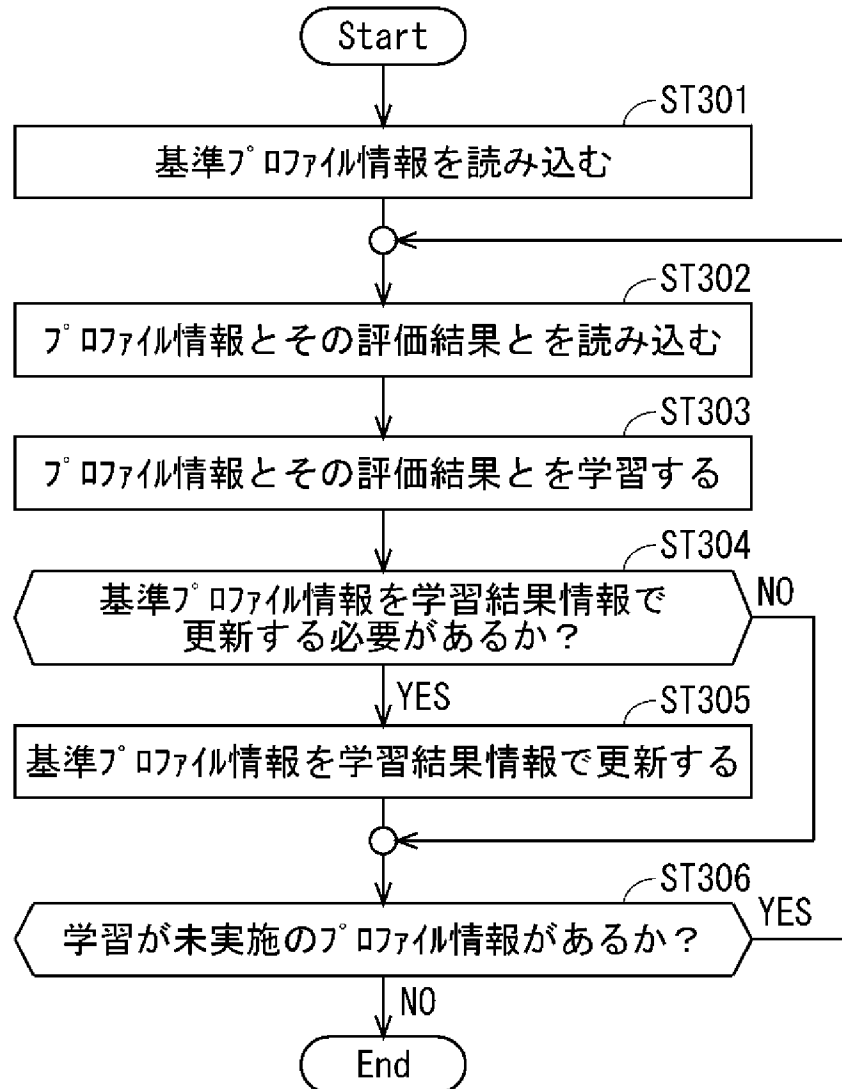
[図7]



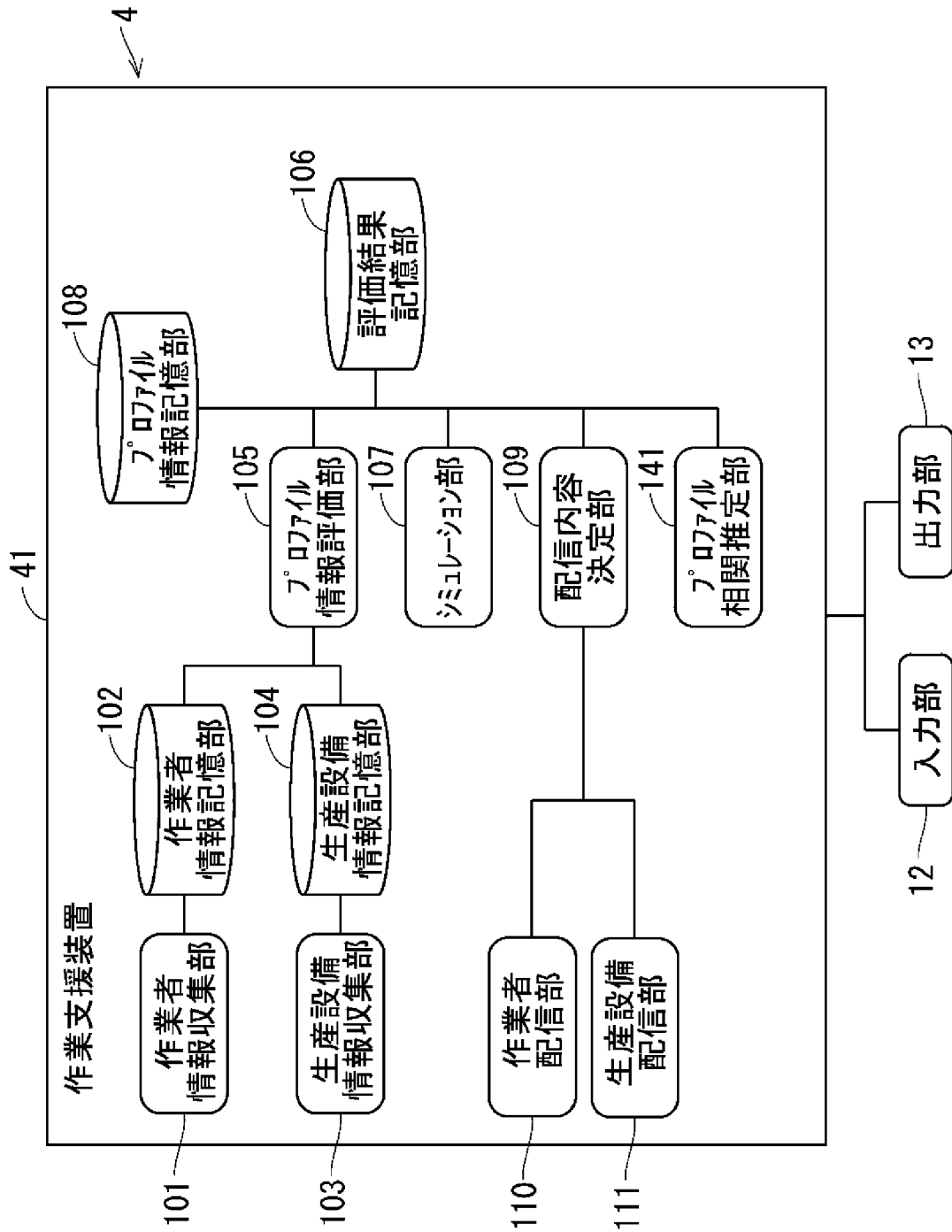
[図8]



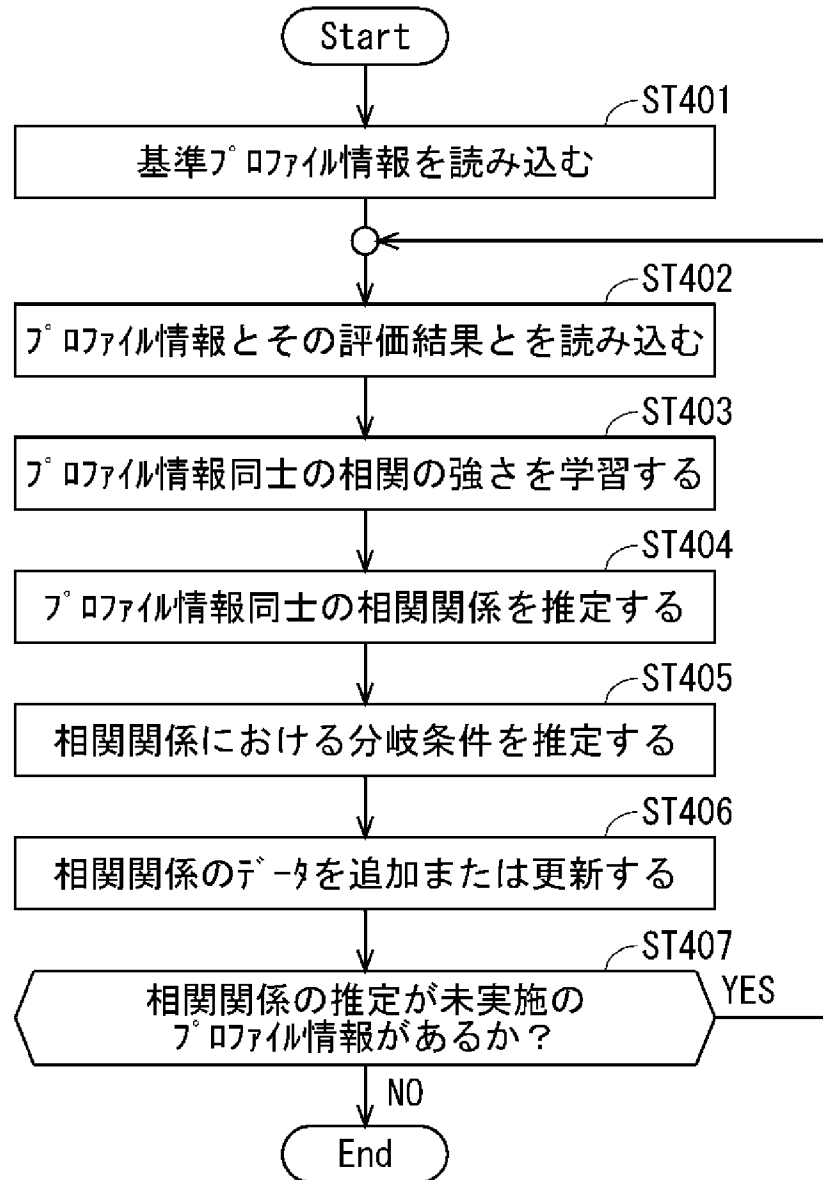
[図9]



[図10]



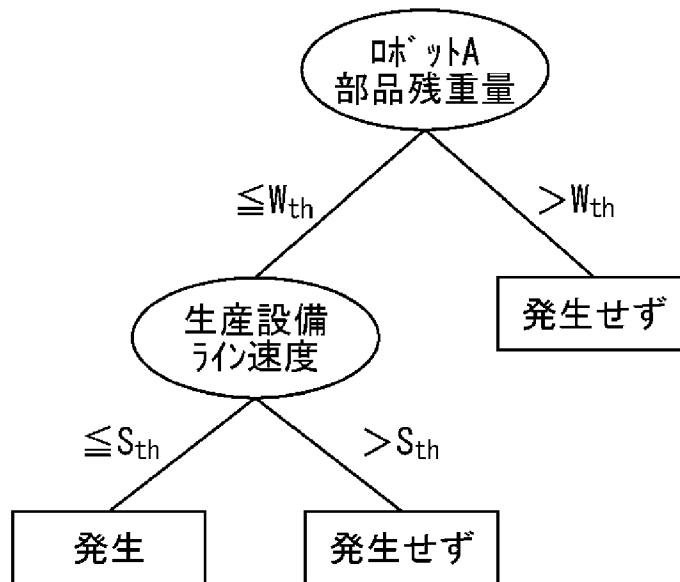
[図11]



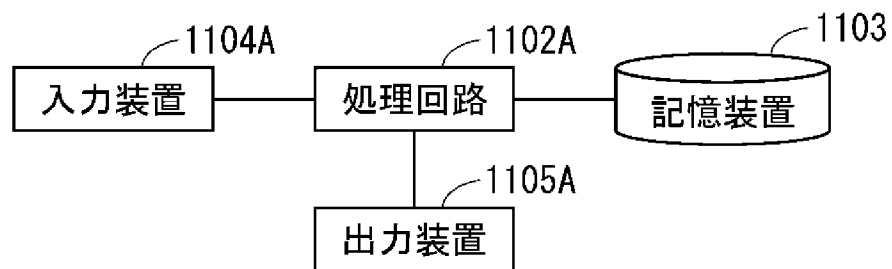
ロケットA稼働状態	ロケットA稼働速度	ロケットA部品残重量	ロケットB稼働状態	ロケットB稼働速度	ロケットB部品残重量	生産設備稼働状態	生産設備状態コード	生産設備ライン速度
ロケットA稼働状態	0.645	0.378	0.287	0.439	0.541	0.876	0.122	0.746
ロケットA移動速度	0.645	0.355	0.157	0.666	0.472	0.766	0.216	0.815
ロケットA部品残重量	0.378	0.475	0.425	0.287	0.192	0.329	0.271	0.405

		ロボットA 移動速度	ロボットA 部品残重量	ロボットB 稼働状態	ロボットB 移動速度	ロボットB 部品残重量	生産設備稼働状態	生産設備状態コード	生産設備ライン速度
ロボットA 稼働状態	移動	0.348	0.345	0.214	0.234	0.241	0.279	0.104	0.167
	部品輸送	0.412	0.241	0.189	0.491	0.368	0.402	0.182	0.301
	把持失敗	0.547	0.967	0.512	0.227	0.148	0.220	0.315	0.952

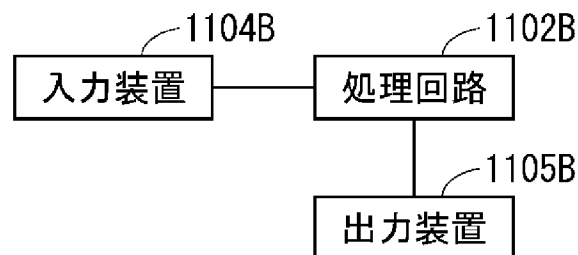
[図14]



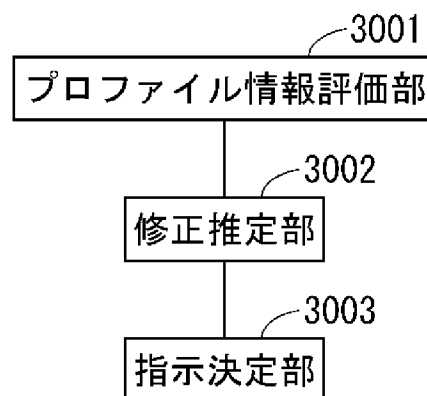
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/013510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 19/418(2006.01)i

FI: G05B19/418 Z

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)

G05B19/418

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2004-171484 A (HITACHI LTD) 17 June 2004 (2004-06-17)	1-13
A	JP 2000-198050 A (RICOH CO LTD) 18 July 2000 (2000-07-18)	1-13
A	KR 10-1022230 B1 (DIGITAL FACTORY CO., LTD) 16 March 2011 (2011-03-16)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 June 2021 (07.06.2021)

Date of mailing of the international search report
15 June 2021 (15.06.2021)

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

Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2021/013510

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2004-171484 A	17 Jun. 2004	(Family: none)	
JP 2000-198050 A	18 Jul. 2000	(Family: none)	
KR 10-1022230 B1	16 Mar. 2011	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 19/418(2006.01)i FI: G05B19/418 Z		
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）） G05B19/418		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2004-171484 A（株式会社日立製作所）17.06.2004（2004-06-17）	1-13
A	JP 2000-198050 A（株式会社リコー）18.07.2000（2000-07-18）	1-13
A	KR 10-1022230 B1（DIGITAL FACTORY CO. LTD.）16.03.2011（2011-03-16）	1-13
☐ 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抵触するものではなく、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 07.06.2021		国際調査報告の発送日 15.06.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 牧 初 3U 9064 電話番号 03-3581-1101 内線 3364

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/013510

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-171484	A	17.06.2004	(ファミリーなし)	
JP	2000-198050	A	18.07.2000	(ファミリーなし)	
KR	10-1022230	B1	16.03.2011	(ファミリーなし)	