

(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  
2023年1月26日(26.01.2023)



(10) 国際公開番号  
**WO 2023/002549 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G06Q 10/06* (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/027063
- (22) 国際出願日: 2021年7月20日(20.07.2021)
- (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:藤田 秀平(FUJITA Shuhei); 〒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). 青木 敦子(AOKI

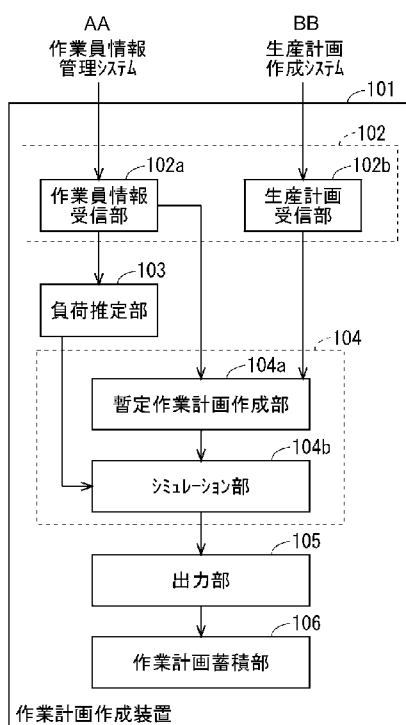
Atsuko); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 古志 愛(KOSHI Ai); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 中山 洋輔(NAKAYAMA Yosuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

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

(54) Title: WORK PLAN CREATION DEVICE AND WORK PLAN CREATION METHOD

(54) 発明の名称: 作業計画作成装置及び作業計画作成方法



- 101 Work plan creation device
- 102a Worker information reception unit
- 102b Production plan reception unit
- 103 Load estimation unit
- 104a Provisional work plan creation unit
- 104b Simulation unit
- 105 Output unit
- 106 Work plan accumulation unit
- AA Worker information management system
- BB Production plan creation system

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a technology for making it possible to create an appropriate work plan considering the state of a worker on duty and off duty. An acquisition unit acquires: at least one set of information of either biological information or living activity information of a worker at the time of being on duty and at the time of being off duty; attribute information of the worker; and a production plan concerning the worker. A load estimation unit estimates a mental load amount of the worker on the basis of said at least one set of information. A work

WO 2023/002549 A1

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, 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))

---

plan creation unit creates a work plan for the worker on the basis of the attribute information, the production plan, and the mental load amount.

(57) 要約 : 就業時及び非就業時の作業員の状態を考慮した適切な作業計画を作成可能な技術を提供することを目的とする。取得部は、就業時及び非就業時の作業員の生体情報及び生活行動情報の少なくともいずれかの情報と、作業員の属性情報と、作業員に関する生産計画とを取得し、負荷推定部は、少なくともいずれかの情報に基づいて、作業員の精神的負荷量を推定し、作業計画作成部は、属性情報と、生産計画と、精神的負荷量とに基づいて作業員の作業計画を作成する。

## 明 細 書

**発明の名称**：作業計画作成装置及び作業計画作成方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、作業計画作成装置及び作業計画作成方法に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、安価なウェアラブル端末を用いて、人の心拍や脈拍等の生体情報を高精度かつ連続的に取得することが可能となっている。また、ウェアラブル端末を用いて取得した作業員の生体情報からストレス等の精神的負荷を推定し、推定結果に基づいて作業員の安全及び健康を管理するシステムが実用化されている。このシステムでは、作業員本人が計測されていることを意識する必要がないため、より自然な状態で作業員を管理することが可能である。特に、工場のように敷地面積が広く複数人が同時に存在する現場においては、作業員の管理方法として有効であると考えられる。

[0003] なお、特許文献1には、作業員の生体情報を用いて作業中の作業員の疲労を推定し、疲労の大きい作業員には疲労の増分の小さい作業を割り当てる作業計画作成装置が提案されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2018-47980号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載の技術では、非就業時の作業員の生活及び行動を考慮していない。このため、非就業時の作業員の疲労が大きいにも関わらず、就業時の作業員の疲労がたまたま小さい場合に、疲労の増大が大きい作業を作業員に割り当てる可能性がある。その結果、作業員の負荷の増大や作業効率の低下を招いてしまうという問題がある。

[0006] そこで、本開示は、上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、就

業時及び非就業時の作業員の状態を考慮した適切な作業計画を作成可能な技術を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本開示に係る作業計画作成装置は、就業時及び非就業時の作業員の生体情報及び生活行動情報の少なくともいずれかの情報と、前記作業員の属性情報と、前記作業員に関する生産計画とを取得する取得部と、前記少なくともいずれかの情報に基づいて、前記作業員の精神的負荷量を推定する負荷推定部と、前記属性情報と、前記生産計画と、前記精神的負荷量とに基づいて前記作業員の作業計画を作成する作業計画作成部とを備える。

### 発明の効果

[0008] 本開示によれば、就業時及び非就業時の作業員の生体情報及び生活行動情報の少なくともいずれかの情報に基づいて、作業員の精神的負荷量を推定し、属性情報と、生産計画と、精神的負荷量とに基づいて作業員の作業計画を作成する。このような構成によれば、就業時及び非就業時の作業員の状態を考慮した適切な作業計画を作成することができる。

[0009] 本開示の目的、特徴、局面及び利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1に係る作業計画作成装置の構成を示すブロック図である。

[図2]生体情報の一例を示す図である。

[図3]生活行動情報の一例を示す図である。

[図4]属性情報の一例を示す図である。

[図5]大日程の生産計画の一例を示す図である。

[図6]中日程の生産計画の一例を示す図である。

[図7]小日程の生産計画の一例を示す図である。

[図8]実施の形態1に係る負荷推定部の処理手順を示すフローチャートである。

[図9]実施の形態1に係る負荷推定部の処理を説明するための図である。

[図10]実施の形態1に係る負荷推定部の処理を説明するための図である。

[図11]実施の形態1に係る負荷推定部の処理を説明するための図である。

[図12]実施の形態1に係る暫定作業計画作成部の処理を説明するための図である。

[図13]実施の形態1に係るシミュレーション部の処理を説明するための図である。

[図14]実施の形態1に係るシミュレーション部の処理を説明するための図である。

[図15]実施の形態1に係る作業計画作成装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図16]実施の形態1に係る作業計画作成装置のネットワーク構成を示すブロック図である。

[図17]実施の形態2に係る作業計画作成装置の構成を示すブロック図である。

[図18]実施の形態2に係る生活行動情報推定部の処理手順を示すフローチャートである。

[図19]実施の形態2に係る生活行動情報推定部の処理を説明するための図である。

[図20]実施の形態3に係るシミュレーション部の処理を説明するための図である。

[図21]実施の形態3に係るシミュレーション部の処理を説明するための図である。

## 発明を実施するための形態

### [0011] <実施の形態1>

図1は、本実施の形態1に係る作業計画作成装置101の構成を示すブロック図である。図1の作業計画作成装置は、取得部102と、負荷推定部103と、作業計画作成部104と、出力部105と、作業計画蓄積部106とを備える。

[0012] <取得部 102>

取得部 102 は、作業員情報受信部 102 a と、生産計画受信部 102 b とを含む。このように構成された取得部 102 は、生体情報、生活行動情報、属性情報、及び、生産計画を取得する。以下、取得部 102 の作業員情報受信部 102 a 及び生産計画受信部 102 b について説明する。

[0013] <作業員情報受信部 102 a>

作業員情報受信部 102 a は、作業員の就業時及び非就業時の生体情報及び生活行動情報と、作業員の属性情報とを作業員情報管理システムから取得する。生体情報及び生活行動情報を取得する期間は任意に設定可能である。作業員は、例えば工場、プラント、建設現場等の生産現場において作業を行う人である。就業時は、例えば作業員が生産現場で作業を行う時間であり、非就業時は、例えば就業時以外の時間である。以下においては、作業員は工場就業する作業員である場合を例にして説明する。

[0014] 図 2 は、作業員情報受信部 102 a で取得される生体情報の一例を示す図である。生体情報は、例えば、ウェアラブル端末、レーダ及び非接触センサ等のセンシング機器によって取得された心拍数（つまり心拍変動）、心拍周期、脈拍数、瞬目数、眼電位、視線、体表面温度、深部対応、血圧、呼吸数、発汗量、皮膚電位、筋電位等の生理信号の時系列データを含む。生体情報は、加速度及び三次元加速度等の身体動作に関する信号の時系列データを含んでもよい。以下、生体情報は、ウェアラブル端末で取得された心拍数の生理信号の時系列データを含む場合を例にして説明する。

[0015] 生体情報は、例えば、作業員ごとに固有の作業員 ID と、生体情報の種別を表す生体情報種別と、計測の開始日時を表す計測開始日時と、計測の終了時刻を表す計測終了時刻と、生体情報の計測値などの数値情報とを含む。図 2 の例では計測値は整数値であるが、実数値であってもよく、どのような数値で表されるかはウェアラブル端末の仕様によって決定される。各計測値の時刻情報は、各計測値が取得された時刻が特定できればよい。ウェアラブル端末が作業員から生体情報を取得する周期が一定値であれば、周期情報をへ

ッダ部に記載することで各計測値の時刻を特定可能であるため、生体情報の時刻情報を概ね省略することが可能となる。

[0016] なお、以下の説明では、例えば、作業員IDが「W001」である作業員を、作業員W001のように記載することもある。

[0017] 図3は、作業員情報受信部102aで取得される生活行動情報の一例を示す図である。生活行動情報は、1日単位の生活行動の履歴（つまり種別）に関する情報であり、作業員によってスマートフォン、携帯電話、及び、PC等の電子機器を通じて登録される情報である。生活行動情報は、例えば、作業員ID、日付、時刻、時刻ごとの生活行動の履歴等を含む。図3の例では、生活行動の履歴を区切る時間単位は、1時間であるが、30分であってもよいし、2時間であってもよいし、任意の時間であってもよい。また、複数の生活行動の履歴が時間単位内に記録されてもよい。例えば、時刻「07:00」の生活行動の履歴として「家事」が記録されるだけでなく、「朝食」及び「子育て」等が記録されてもよい。

[0018] また、作業員自らが1日全ての生活行動の履歴を登録することは労力を要するため、例えば、時刻「08:00~20:00」の間のみ生活行動の履歴行動履歴が登録されてもよい。また、登録される生活行動の履歴として、「睡眠」及び「家事」等の文字ではなく、予め生活行動情報に紐付けられた数字及びアルファベット等で登録されてもよい。例えば、「睡眠」の代わりに「0」または「A」が、「家事」の代わりに「1」または「B」が登録されてもよい。

[0019] 図4は、作業員情報受信部102aで取得される作業員の属性情報の一例を示す図である。属性情報は、例えば、作業員を一意に識別する作業員IDと、作業員の作業情報とを含む。属性情報は、作業員の作業情報として、例えば、勤続年数、実施可能作業、及び、熟練度を含む。図4の例では、作業員W001の実施可能作業として、「組立」、「検査」、「梱包」が設定されており、各作業に対して熟練度が対応付けて管理されている。なお、実施可能作業は、必ずしも複数でなくてもよい。また、図4の例では、熟練度は

「大」、「中」、「小」の3段階で定義しているが、「1～10」の数字等、比較評価できる任意のパラメータで定義されてもよい。

[0020] <生産計画受信部102b>

図1の生産計画受信部102bは、生産計画作成システムが作成した作業員に関する生産計画の情報を、生産計画作成システムから取得する。生産計画は、日本工業規格（JIS）では「生産量と生産時期に関する計画」と定義されている。また、生産計画は大日程、中日程、小日程の3つの計画に分けられ、大日程の生産計画では「日程に関しマスターとなる長期の生産計画であり、月別の生産量を決める」、中日程の生産計画では「大日程の生産計画に基づき部門別の生産予定を決める」、小日程の生産計画では「日々の作業予定を決める」と定義されている。

[0021] 図5は、大日程の生産計画の一例を示す図である。大日程の生産計画は、例えば三か月を月ごとに分けて計画されている、ラインごとの生産量に関する情報を含む。図5の例では、三つのライン（ラインA、ラインB、ラインC）で複数の製品の生産が計画されていることが示されているが、これに限ったものではなく、一つ以上のラインで一つ以上の製品が生産されればよい。

[0022] 図6は、中日程の生産計画の一例を示す図である。中日程の生産計画は、例えば一か月を週ごとに分けて計画されている、製品ごとの生産量に関する情報を含む。図6の例では、図5に示した11月のラインBにおいて計画されている週ごと及び製品ごとの生産量が示されている。

[0023] 図7は、小日程の生産計画の一例を示す図である。小日程の生産計画は、例えば一週間を曜日ごとに分けて計画されている、製品ごとの生産量に関する情報を含む。図7の例では、図6に示した11月1週目のラインBにおいて計画されている曜日ごと及び製品ごとの生産量が示されている。

[0024] <負荷推定部103>

図1の負荷推定部103は、作業員情報受信部102aで取得された生体情報及び生活行動情報に基づいて、作業員の精神的負荷の量である精神的負

荷量を推定する。ここで、精神的負荷は、例えばストレス、緊張、鬱等の状態である。以降の説明では、精神的負荷が、ストレスであり、精神的負荷量が、ストレスの程度を数値化したストレスレベルである場合を例にして説明する。

[0025] 図8は、負荷推定部103によってストレスを推定する処理手順を示すフローチャートである。

[0026] まずステップS1にて、負荷推定部103は、作業員情報受信部102aから生体情報及び生活行動情報を取得する。生体情報及び生活行動情報を取得する期間は任意に設定可能であり、例えば計画作成時点の過去3カ月分の期間に設定されると、負荷推定部103は、当該期間の生体情報及び生活行動情報を取得する。

[0027] ステップS2にて、負荷推定部103は、生体情報及び生活行動情報に基づいて作業員のストレスレベルを推定する。ストレスレベルは、主観評価または客観評価によって把握することが可能である。主観評価は専用の質問への回答を用いる方法、客観評価は生体情報を用いる生理学的な方法である。

[0028] 生理学的な方法によるストレスレベルの推定方法として、負荷推定部103は、自律神経の活動度をあらわす心拍変動、呼吸、発汗による皮膚電気活動に基づいてストレスレベルを推定してもよい。ここでは、負荷推定部103が、心拍変動に基づいてストレスレベルを推定する場合を例にして説明する。

[0029] 図9に示すように、心拍変動とは、拍動のピーク（R波）間の間隔であるRR間隔の変動であり、RR間隔を分析することでストレスレベルを評価することができる。このことに鑑みて、本実施の形態1では、負荷推定部103は、RR間隔を予め定義した閾値と比較することでストレスレベルを評価する。

[0030] 図10に示すように、負荷推定部103は、RR間隔が1000未満の場合に1日のストレスレベルを「ストレスあり」（つまりストレスレベル1以上）と推定し、RR間隔が1000以上の場合に1日のストレスレベルを「

ストレスなし」（つまりストレスレベル0）と推定してもよい。また、負荷推定部103は、「ストレスあり」のストレスレベルをレベル分けし、RR間隔が900以上1000未満、800以上900未満、800未満の場合の1日のストレスレベルを、それぞれストレスレベル1、2、3と推定してもよい。

[0031] なお、日々の生活行動の中で、何らかの事情でたまたま一時的にストレスの状態が高くなることがある。そこで、負荷推定部103は、1日のうち半分以上の時間、つまり合計12時間以上の時間でRR間隔が1000未満である場合に、1日のストレスレベルを「ストレスあり」と判定してもよい。また、負荷推定部103は、1日のうちの複数の時刻のRR間隔に基づいて複数回のストレスレベルをそれぞれ推定し、複数回のストレスレベルの中で最も回数が多かったストレスレベルを1日のストレスレベルとして推定してもよい。これによって、負荷推定部103は、1日のうち合計1時間のRR間隔だけが1000未満である場合に、1日のストレスレベルを「ストレスなし」と判定することができるため、ストレスレベルをより正確に推定することが可能となる。

[0032] また、全ての作業員のRR間隔に共通の閾値を用いてストレスレベルを推定するのではなく、作業員ごとに個別に定義した閾値でストレスレベルを推定してもよい。また、負荷推定部103は、過去3カ月の作業員の心拍変動の平均値、中央値の統計値に基づいて、作業員ごとに個別の閾値を算出してもよい。

[0033] なお、ストレスレベルの推定に用いられる心拍変動は、作業員が可能な限り安静である状態で計測されることが望ましい。そのため、負荷推定部103は、生活行動情報に基づいて、作業員が身体動作の大きい作業及び運動等を行った時間帯があると判定した場合には、当該時間帯の心拍変動を除いてストレスレベルを推定してもよい。例えば、作業員が1時間のランニングを行った場合には、残りの23時間のうち半分以上の時間、つまり合計11.5時間以上の時間でRR間隔が1000未満である場合に、1日のストレス

レベルを「ストレスあり」と判定してもよい。

[0034] また、負荷推定部103は、ストレスレベルの推定に用いられる生体情報の心拍変動に、何らかの原因で欠損がある時間帯がある場合に、当該心拍変動と、当該時間帯における生活行動情報とに基づいてストレスレベルを推定してもよい。ここで、生活行動の種別によるストレスの感じ方は、通常、作業員ごとに異なる。このことに鑑みて、負荷推定部103は、作業員ごとに特にストレスを感じる生活行動の種別と、ストレスレベル0～3のいずれかとを予め対応付けておき、その種別と、実際の生活行動情報が示す生活行動の種別との比較によってストレスレベルを推定してもよい。なお、作業員が特にストレスを感じる生活行動の種別は、例えば、当該作業員の属性情報（図4参照）に含めてもよい。

[0035] 例えば、特にストレスを感じる生活行動の種別として「家事」を挙げている作業員の「18:00～19:00」の実際の生活行動情報が「家事」であり、当該時間帯の心拍変動が欠損している場合を想定する。この場合、負荷推定部103は、その時間帯のストレスレベルを「家事」に対応付けられたストレスレベルに推定してもよい。以上のことを拡張して、負荷推定部103は、生体情報及び生活行動情報の一方だけに基いて作業員のストレスレベルを推定してもよい。

[0036] 本実施の形態1では、負荷推定部103は、生産計画の期間と同じ長さの期間についてストレスレベルを推定する。例えば、負荷推定部103は、生産計画の期間が3カ月である場合、3カ月単位のストレスレベルを算出する。例えば、まず負荷推定部103は、過去3カ月のストレスレベルから各月のストレスレベルの和を算出し、その和をその期間（例えば30日）の日数で割って平均値（小数点以下四捨五入）を算出することにより、月単位ストレスレベルを算出する。

[0037] 次に、負荷推定部103は、月単位ストレスレベルが3カ月連続で増加または変動なしの場合、直近1カ月の月単位ストレスレベルを、3カ月単位のストレスレベルとして決定する。一方、負荷推定部103は、月単位ストレ

スレベルが3カ月連続で増加でも変動なしでもない場合、3カ月の月単位ストレスレベルの平均値（小数点以下四捨五入）を、3カ月単位のストレスレベルとして決定する。

[0038] 図8のステップS3にて、負荷推定部103は、図11のように作業員ごとに推定された、3カ月単位のストレスレベルを暫定作業計画作成部104aへ送信する。

[0039] <作業計画作成部104>

作業計画作成部104は、暫定作業計画作成部104a及びシミュレーション部104bを含む。このように構成された作業計画作成部104は、属性情報と、生産計画と、負荷推定部103で推定されたストレスレベルとに基づいて、作業員の作業計画を作成する。以下、作業計画作成部104の暫定作業計画作成部104a及びシミュレーション部104bについて説明する。

[0040] <暫定作業計画作成部104a>

暫定作業計画作成部104aは、作業員の属性情報と、生産計画とに基づいて作業員の暫定作業計画を作成する。暫定作業計画は、作業計画作成部104内で用いられる暫定的な作業計画である。作業計画は、ある期間における生産計画を達成するための、作業員への生産計画の作業の割り当てに関する計画である。以下、作業計画を作成する期間（つまり計画対象期間）が1カ月である場合について説明する。

[0041] 図12は、暫定作業計画作成部104aで作成される暫定作業計画の一例を示す図である。図12の例では、ラインBにおける11月1週目の月曜日から金曜日までの暫定作業計画を示している。ラインBは、作業として「ピッキング」、「組立」、「検査」、「梱包」を含んでおり、「検査」は二人の作業員によって行われる計画となっている。暫定作業計画作成部104aは、各曜日に出勤可能な作業員の中から、当該作業員の属性情報に基づいて生産計画の作業を作業員に割り当てていくことによって、暫定作業計画を作成する。例えば、暫定作業計画作成部104aは、出勤可能な作業員が実施

可能な作業のうち、熟練度の高い作業を、生産計画で予定されている作業に優先的に割り当てることによって、暫定作業計画を作成する。図12の例では、作業員W002の「ピッキング」の作業の熟練度が高いこと、作業員W004の「梱包」の作業の熟練度が高いこと、作業員W005の「組立」の作業の熟練度が作業員W001の「組立」の作業の熟練度よりも低いことなどが反映されている。

[0042] <シミュレーション部>

シミュレーション部104bは、負荷推定部103で推定されたストレスレベルと、暫定作業計画作成部104aで作成された暫定作業計画とに基づいて、ストレスレベルの累積量の推移を算出する。本実施の形態1では、シミュレーション部104bは、ストレスレベルと、暫定作業計画で予定される作業に予め対応付けられたストレスレベルの増加量とに基づいて、ストレスレベルの累積量の推移を算出する。

[0043] 図13は、暫定作業計画で予定される作業に予め対応付けられたストレスレベルの増加量の一例を示す図である。ストレスレベルの増加量は、作業員が当該作業を1日実施することによって増加するストレスレベルを示す。なお図13の例では、図12のラインB以外のラインに含まれる「フォークリフト」及び「検品」などの作業も示されている。

[0044] 図14は、作業員が暫定作業計画に従って作業を実行した場合のストレスレベルの累積量の推移の一例を示す図である。具体的には、図14には、作業員W003が、図12の暫定作業計画に従って作業を実行した場合のストレスレベルの累積量の推移の一例が示されている。

[0045] シミュレーション部104bは、負荷推定部103で推定された図11の「W003」の作業員のストレスレベルの「1」に、月曜日の作業「検査」に予め対応付けられた増加量「0.2」を加算して、月曜日のストレスレベルの累積量「1.2」を算出する。また、シミュレーション部104bは、月曜日のストレスレベルの累積量「1.2」に、火曜日の作業「検査」に予め対応付けられた増加量「0.2」を加算して、火曜日のストレスレベルの

累積量「1.4」を算出する。シミュレーション部104bは、水曜日から金曜日についても同様にストレスレベルの累積量を算出することにより、ストレスレベルの累積量の推移を算出する。シミュレーション部104bは、以上のようなストレスレベルの累積量の推移を作業員ごとに算出するシミュレーションを行う。

[0046] 本実施の形態1では、シミュレーション部104bは、ストレスレベルの累積量の推移に基づいて暫定作業計画を変更することによって作業計画を作成する。例えば、シミュレーション部104bは、いずれかの作業員の上記推移での累積量が閾値である第1閾値以上となる場合に、暫定作業計画を変更する（つまり作業員の作業の割り当てを変更する）ことによって作業計画を作成する。一方、シミュレーション部104bは、作業員の上記推移での累積量が第1閾値以上とならない場合に、暫定作業計画を作業計画として確定する。なお、第1閾値は、暫定作業計画作成部104aによって作成された暫定作業計画の期間に基づいて変更されてもよい。

[0047] 本実施の形態1では、シミュレーション部104bは、いずれかの作業員について上記推移での累積量が第1閾値以上となる場合に、当該推移での累積量が第2閾値以上となる時点から暫定作業計画の終了時点までの期間を、変更対象期間として設定する。そして、シミュレーション部104bは、変更対象期間の暫定作業計画を変更することによって作業計画を作成する。なお、第2閾値は、例えば第1閾値に1以下の定数を乗じた値、つまり第1閾値よりも小さい値に設定される。例えば、第1閾値が「2」に設定される場合、第2閾値は「1.5」（つまり第1閾値の75%）に設定される。

[0048] 暫定作業計画を変更する場合、シミュレーション部104bは、累積量が第1閾値以上である作業員が実施可能な作業のうち、図13のストレスレベルの増加量が比較的小さい作業を、当該作業員の上記変更対象期間の作業に設定する。そして、シミュレーション部104bは、残りの作業員の属性情報に基づいて、残りの作業員に上記変更対象期間の残りの作業を割り当てる。それから、シミュレーション部104bは、変更された暫定作業計画につ

いて、上記のようなストレスレベルの累積量の推移を作業員ごとに算出するシミュレーションを再度行う。

[0049] シミュレーション部104bは、再度のシミュレーションによって、累積量が第1閾値以上である作業員が存在しなければ、この時点の暫定作業計画を作業計画として確定する。累積量が第1閾値以上である作業員がこの時点でも存在する場合は、シミュレーション部104bは、上述した手順で作業の割り当て及びシミュレーションを再度行う。ただし、ストレスレベルの累積量が第1閾値以上である作業員に対して、ストレスレベルの増加量が小さい作業を優先的に割り当てた結果、残りの作業を実施可能な作業員が存在しない事象が発生する場合がある。この場合には、シミュレーション部104bは、例えば属性情報に基づいて、勤続年数が長い作業員から、ストレスレベルの増加量が大きい作業を順番に割り当ててもよい。

[0050] また、シミュレーション部104bは、以上の処理を行っても、ストレスレベルの累積量が第1閾値以上である作業員が一人でも発生する場合には、シミュレーション部104bは、各作業員のストレスレベルの累積量の増加が最小となるように作業の割り当てを変更してもよい。

[0051] なお、上述した例では、暫定作業計画で予定される作業に予め対応付けられたストレスレベルの増加量（図13参照）は、全ての作業員に対して共通であったが、作業員ごとに異なるように予め定義されてもよい。一般的に、作業を実施することによって感じるストレスの大きさは作業員ごとに異なるため、このような構成によれば、ストレスレベルの累積量の推移を適切に算出することができる。また、シミュレーション部104bは、作業ごとのストレスレベルの増加量に関するデータが十分蓄積された場合に、当該データを学習データとして機械学習モデルを算出し、当該モデルを用いてストレスの増加量を算出してもよい。また、シミュレーション部104bによる暫定作業計画の変更は、上記に限ったものではない。

[0052] <出力部105及び作業計画蓄積部106>

出力部105は、作業計画作成部104で作成された作業計画を作業計画

蓄積部 106 に出力し、作業計画蓄積部 106 は、出力部 105 から出力された作業計画を蓄積する。なお、出力部 105 は、作業計画を表示したり、外部装置に通信したりしてもよい。

[0053] <ハードウェア構成>

図 15 は、本実施の形態 1 に係る作業計画作成装置 101 を実現するためのコンピュータ端末のハードウェア構成を示すブロック図である。図 15 のコンピュータは、キーボード 1201 と、マウス 1202 と、マイクロプロセッサ 1203 と、HDD (Hard Disc Drive) 1204 と、RAM (Random Access Memory) 1205、ROM (Read Only Memory) 1206 と、グラフィックチップ 1207 と、フレームバッファ 1208 と、ディスプレイモニタ 1209 とを備えている。作業員情報受信部 102 a、生産計画受信部 102 b、負荷推定部 103、暫定作業計画作成部 104 a、及び、シミュレーション部 104 b は、マイクロプロセッサ 1203、HDD 1204、RAM 1205、及び、ROM 1206 のハードウェアが、作業計画作成装置 101 の動作を制御する制御プログラムなどのソフトウェアと協働することによって実現される。

[0054] <ネットワーク構成>

図 16 は、本実施の 1 形態に係る作業計画作成装置 101 を実現するためのネットワーク構成を示す図である。図 16 のように、作業員情報受信部 102 a、生産計画受信部 102 b、負荷推定部 103、暫定作業計画作成部 104 a、及び、シミュレーション部 104 b は、外部ネットワーク NTW を介して接続されてもよい。

[0055] <適用例>

以下、工場管理者が作業計画作成装置 101 を用いて、1 カ月分 (11 月 1 週目から 4 週目まで) の作業計画を作成する例について説明する。なお、製品 X を生産するライン B の作業計画を作成の対象とする。

[0056] 作業員情報受信部 102 a は、作業員情報管理システムから、工場に勤務する全作業員の計画作成時点の過去 3 カ月分の就業時及び非就業時の生体情

報及び生活行動情報を取得する。生体情報は例えば心拍変動を含む。また、作業員情報受信部102aは、作業員情報管理システムから、作業員の属性情報を取得する。

[0057] 生産計画受信部102bは、生産計画作成システムから、作業計画の期間である11月1週目から4週目までの生産計画を取得する。

[0058] 負荷推定部103は、作業員ごとに、就業時及び非就業時の心拍変動及び生活行動情報に基づいてストレスレベルを推定する。例えば、負荷推定部103は、心拍変動のRR間隔が1000以上の場合に「ストレスレベル0」を、900以上1000未満の場合に「ストレスレベル1」を、800以上900未満の場合に「ストレスレベル2」を、800未満の場合に「ストレスレベル3」を推定する。

[0059] 例えば、負荷推定部103は、1カ月単位のストレスレベルである月単位ストレスレベルを推定する。そして、負荷推定部103は、月単位ストレスレベルが3カ月連続で増加または変動なしの場合、直近1カ月の月単位ストレスレベルを、3カ月単位のストレスレベルとして決定する。一方、負荷推定部103は、月単位ストレスレベルが3カ月連続で増加でも変動なしでもない場合、3カ月の月単位ストレスレベルの平均値（小数点以下四捨五入）を、3カ月単位のストレスレベルとして決定する。

[0060] これにより、作業員W003について計画作成時点から3カ月前、2カ月前、1カ月前のストレスレベルが、それぞれ「ストレスレベル0」、「ストレスレベル0」、「ストレスレベル1」と推定された場合、作業員W003に「ストレスレベル1」が決定される。作業員W004について計画作成時点から3カ月前、2カ月前、1カ月前のストレスレベルが、それぞれ「ストレスレベル2」、「ストレスレベル0」、「ストレスレベル0」と推定された場合、作業員W004に「ストレスレベル1」が決定される。

[0061] 暫定作業計画作成部104aは、作業員の属性情報と、生産計画とに基づいて作業員の暫定作業計画を作成する。図12のラインBは、作業として「ピッキング」、「組立」、「検査」、「梱包」を含む。暫定作業計画作成部

104 aは、作業計画の期間のうち、まず11月1週目の月曜日に出勤予定の作業員の中から、当該作業員の属性情報に基づいて生産計画の作業を作業員に割り当てる。例えば、作業員W001、W002、W003、W004の、「組立」、「ピッキング」、「検査」、「梱包」の熟練度が高い場合には、図12の月曜日のような作業の割り当てが得られる。暫定作業計画作成部104 aは、このような作業の割り当てを火曜日以降についても行うことにより、図12のような暫定作業計画を作成する。

[0062] シミュレーション部104 bは、負荷推定部103で推定されたストレスレベルと、暫定作業計画作成部104 aで作成された暫定作業計画とに基づいて、図14のようなストレスレベルの累積量の推移を算出するシミュレーションを行う。

[0063] シミュレーション部104 bは、いずれかの作業員について上記推移での累積量が第1閾値以上となる場合に、当該推移での累積量が第2閾値以上となる時点から暫定作業計画の終了時点までの暫定作業計画を変更することによって作業計画を作成する。例えば、第1閾値が「2」であり、第2閾値が「1.5」であり、「検査」に予め対応付けられたストレスレベルの増加量が図13のように「0.2」であり、作業計画の期間の全てにわたって作業員W001に「検査」が割り当てられた場合を想定する。この場合、11月2週目の金曜日の時点でストレスレベルの累積量が「2」（=10日×0.2）となって第1閾値以上になり、11月2週目の水曜日の時点でストレスレベルの累積量が「1.6」（=8日×0.2）となって第2閾値以上になる。このため、シミュレーション部104 bは、11月2週目の水曜日以降の作業員の作業の割り当てを変更することによって、暫定作業計画を変更する。

[0064] 例えば、シミュレーション部104 bは、ストレスレベルの累積量が第1閾値の「2」以上となった作業員W001の、11月2週目の水曜日から計画終了日（11月4週目の金曜日）までの作業を、ストレスレベルの増加量が比較的小さい作業に変更する。図13のラインBの作業として、ストレス

レベルの増加量が比較的小さい作業は、「ピッキング」及び「梱包」であり、図4の属性情報において、作業員W001の熟練度は「ピッキング」よりも「梱包」の方が高い。このような場合には、シミュレーション部104bは、作業員W001の11月2週目の水曜日以降の作業がなるべく「梱包」となるように、暫定作業計画を変更する。

[0065] 次に、シミュレーション部104bは、残りの作業員の属性情報に基づいて、残りの作業員に、11月2週目の水曜日から計画終了日までの期間の残りの作業を割り当てる。このときに、暫定作業計画において作業員W001が担当していた「検査」を実施可能な作業員が存在しない場合、シミュレーション部104bは、作業員W001以外の作業員のうち勤続年数が最も長い作業員を「検査」に割り当てる。シミュレーション部104bは、11月2週目の水曜日以降について上記のようなシミュレーションを再度行い、累積量が第1閾値の「2」以上である作業員が存在しなければ、この時点の暫定作業計画を作業計画として確定する。

[0066] 出力部105は、作業計画作成部104で作成された作業計画を作業計画蓄積部106に出力し、作業計画蓄積部106は、出力部105から出力された作業計画を蓄積する。

[0067] <実施の形態1のまとめ>

本実施の形態1に係る作業計画作成装置101によれば、就業時及び非就業時の作業員の生体情報及び生活行動情報とに基づいて、作業員のストレスレベルを推定し、作業員の属性情報と、作業員に関する生産計画と、作業員のストレスレベルとに基づいて、作業員の作業計画を作成する。このような構成によれば、就業時のストレスレベルに加え、日常生活などの非就業時のストレスレベルも考慮して作業計画を作成する。これにより、非就業時の作業員の疲労が大きいにも関わらず、就業時の作業員の疲労がたまたま小さい場合に、疲労の増大が大きい作業を作業員に割り当てる可能性を低減することができるため、適切な作業計画を作成することができる。

[0068] また、本実施の形態1では、ストレスレベルと、暫定作業計画で予定され

る作業に予め対応付けられたストレスレベルの増加量とに基づいて、ストレスレベルの累積量の推移を算出する。このような構成によれば、作業ごとに適切なストレスレベルの増加量を設定することができるため、ストレスレベルの累積量の推移を適切に算出することができる。

[0069] また、本実施の形態1では、上記推移での累積量が第1閾値以上となる場合に、当該推移での累積量が第2閾値以上となる時点以降の暫定作業計画を変更する。このような構成によれば、累積量が暫定作業計画の終盤において第1閾値以上となるような場合に、暫定作業計画の変更を抑制できるので、作業計画の作成処理の低減化が期待できる。

[0070] <変形例>

実施の形態1では、シミュレーション部104bは、負荷推定部103で推定されたストレスレベルをそのままにして、各曜日の作業に予め対応付けられたストレスレベルの増加量を加算していくことによって、ストレスレベルの累積量の推移を算出した。つまり、シミュレーション部104bは、負荷推定部103で推定されたストレスレベルを上記推移の初期値にそのまま用いたが、これに限ったものではない。例えば、シミュレーション部104bは、ウェアラブル端末が生体情報及び生活行動情報を取得した時点と、作業計画の時点との間の期間に基づいて、負荷推定部103で推定されたストレスレベルを変更して、上記推移の初期値に用いてもよい。

[0071] また実施の形態1の適用例では、月曜日の累積量は、当該月曜日の作業に予め対応付けられた増加量を、当該月曜日の前の週の金曜日の累積量に加算して求めたが、これに限ったものではない。例えば、シミュレーション部104bは、土曜日及び日曜日などの休養日では作業員のストレスレベルが低減されるとして、月曜日の累積量に用いられる金曜日の累積量を低減してもよい。

[0072] なお、以上で説明した変形例は、実施の形態2以降においても適用されてもよい。

[0073] <実施の形態2>

図17は、本実施の形態2に係る作業計画作成装置101の構成を示すブロック図である。以下、本実施の形態2に係る構成要素のうち、上述の構成要素と同じまたは類似する構成要素については同じまたは類似する参照符号を付し、異なる構成要素について主に説明する。図17の構成は、図1の構成に、生活行動情報推定部107が追加された構成と同様である。

[0074] ところで実施の形態1では、負荷推定部103は、負荷推定部103でのストレスレベルの推定に用いられる生体情報に欠損がある時間帯がある場合に、当該生体情報と、当該時間帯における生活行動情報とに基づいてストレスレベルを推定した。

[0075] これに対して本実施の形態2に係る作業計画作成装置101は、負荷推定部103でのストレスレベルの推定に用いられる生活行動情報に欠損がある時間帯がある場合に、当該生活行動情報と、当該時間帯における生活行動情報とに基づいてストレスレベルを推定する。

[0076] 本実施の形態2ではその一例として、生活行動情報推定部107は、負荷推定部103でのストレスレベルの推定に用いられる生活行動情報に欠損がある時間帯がある場合に、当該時間帯の生体情報に基づいて、当該時間帯の生活行動情報を推定する。それから、生活行動情報推定部107は、推定結果に基づいて生活行動情報を補正する。そして、負荷推定部103は、生活行動情報推定部107で補正された生活行動情報に基づいて、ストレスレベルを推定する。

[0077] 図18は、本実施の形態2に係る生活行動情報推定部107によって生活行動情報を補正する処理手順を示すフローチャートである。

[0078] まずステップS11にて、生活行動情報推定部107は、作業員情報受信部102aから生体情報及び生活行動情報を取得する。

[0079] ステップS12にて、生活行動情報推定部107は、生活行動情報に欠損があるが否かを判定する。生活行動情報に欠損があると判定された場合には処理がステップS13に進み、生活行動情報に欠損がないと判定された場合には処理がステップS14に進む。

- [0080] ステップS 1 3にて、生活行動情報推定部 1 0 7は、生活行動情報に欠損がある時間帯における生体情報に基づいて、当該時間帯の生活行動情報を推定する。例えば、生活行動情報推定部 1 0 7は、生体情報に含まれる加速度及び3軸加速度等の身体動作に関するセンサ情報を用いて、欠損がある時間帯の生活行動情報を推定する。その後、処理がステップS 1 4に進む。
- [0081] 図 1 9は、生活行動情報推定部 1 0 7が加速度のセンサ情報を用いて、欠損がある時間帯の生活行動情報を推定する例を説明するための図である。
- [0082] 図 1 9に示すように、生活行動情報推定部 1 0 7は、例えば「1 8 : 0 0 ~ 1 9 : 0 0」の時間帯の生活行動情報を推定するために、当該時間帯の加速度の波形パターンを時間間隔  $t$  で区切る。生活行動情報推定部 1 0 7は、「1 8 : 0 0」~「1 8 : 0 0 +  $t$ 」の波形パターンを区切り、「1 8 : 0 0 +  $\Delta$ 」~「1 8 : 0 0 + ( $t + \Delta$ )」の波形パターンを区切り、「1 8 : 0 0 + 2  $\Delta$ 」~「1 8 : 0 0 + ( $t + 2 \Delta$ )」の波形パターンを区切る。このように、生活行動情報推定部 1 0 7は、波形パターンを区切る時間間隔を「+  $\Delta$ 」ずつ時間方向にずらしていき、最後に「1 9 : 0 0 -  $t$ 」~「1 9 : 0 0」の波形パターンを区切る。ずらす時間  $\Delta$ は、区切る時間間隔  $t$  を超えない範囲で任意に設定可能である。例えば、 $t = 5$ 分である場合、 $\Delta$ は、5分を超えない範囲の時間である1分に設定される。
- [0083] 一方、生活行動情報推定部 1 0 7は、「家事」、「睡眠」、「子育て」等の生活行動の履歴（種別）ごとに、時間間隔  $t$  内に最頻出する波形パターンを予め定義しておき、区切られた各区間の波形パターンと、定義された波形パターンとの類似度を算出する。波形パターンの類似度の算出には、例えば、区間内の波形パターンと、生活行動情報ごとに定義された波形パターンに対する相関係数、標準偏差、及び、ユークリッド距離等が用いられる。
- [0084] 生活行動情報推定部 1 0 7は、定義された波形パターンのうち、区切られた区間の波形パターンと最も類似する波形パターン、つまり類似度が最も高い波形パターンを抽出する。それから、生活行動情報推定部 1 0 7は、抽出された波形パターンに定義された生活行動の履歴（種別）を、当該区間の生

活行動の履歴（種別）として推定することにより、欠損がある時間帯の生活行動情報を推定する。

[0085] なお、上述した例では、比較対象となる生活行動情報に関わらず、波形パターンを区切る時間間隔  $t$  は一定であったが、これに限ったものではない。例えば、比較対象となる生活行動情報ごとに、波形パターンの時間間隔  $t$  は長くなるように変更されてもよいし、短くなるように変更されてもよい。また、データ数が異なる場合には、相関係数、及び、標準偏差等を算出できない。そのような場合には、生活行動情報推定部 107 は、各区間の波形パターン、及び、定義された波形パターンにフーリエ変換を行い、それによって得られる周波数スペクトル同士を比較することによって、欠損がある時間帯の生活行動情報を推定してもよい。

[0086] また、生活行動情報推定部 107 は、例えば作業員の位置情報に基づいて、生活行動情報ごとに定義された波形パターンのうち、生活行動情報を推定に用いられる波形パターンを絞り込んでもよい。例えば、「18:00~19:00」に、作業員の位置情報が自宅外を示す場合、当該区間の生活行動の履歴として「家事」が決定される可能性は十分低い。このため、生活行動情報推定部 107 は、当該区間の生活行動情報を推定に用いられる波形パターンから、「家事」に定義された波形パターンを除外してもよい。

[0087] 図 18 のステップ S14 にて、生活行動情報推定部 107 は、推定結果に基づいて生活行動情報を補正する。そして、生活行動情報推定部 107 は、補正された生活行動情報を負荷推定部 103 へ送信する。これにより、負荷推定部 103 は、補正された生活行動情報に基づいて、ストレスレベルを推定する。

[0088] <実施の形態 2 のまとめ>

本実施の形態 2 に係る作業計画作成装置 101 によれば、生活行動情報に欠損がある場合であっても、ストレスレベルの推定に欠損が生じることを抑制することができる。作業員自らがスマートフォン等の電子機器を通じて生活行動情報を記録するような構成では、入力漏れ等によって生活行動情報に

欠損がある可能性があるため、このことは特に有効である。

[0089] <実施の形態3>

本実施の形態3に係る作業計画作成装置101の構成を示すブロック図は、実施の形態1, 2のブロック図と同様である。以下、本実施の形態3に係る構成要素のうち、上述の構成要素と同じまたは類似する構成要素については同じまたは類似する参照符号を付し、異なる構成要素について主に説明する。

[0090] 本実施の形態3では、シミュレーション部104bは、生産管理システムから生産設備情報を取得する。

[0091] 図20は、生産設備情報の一例を示す図である。生産設備情報は、工場において製品を製造する作業（つまり暫定作業計画で予定される作業）に使用される設備の情報である。設備は、例えば、部品を組み立てるための組立機械及びロボット、各工程間で部品等を搬送する輸送機械、カメラ等を用いて製品の外観状態を検査する検査機器等である。生産設備情報は、例えば、設備名、生産設備を識別する設備ID、導入年月日、耐用年数、メーカー名、どの製造ラインで稼働しているのかを示す稼働ライン名、ラインの中のどの工程（作業）で使用されるのかを示す稼働工程名等を含む。

[0092] ここで実施の形態1では、図13のように、ストレスレベルの増加量は、生産設備を考慮せずに、暫定作業計画で予定される作業ごとに予め対応付けられていた。これに対して本実施の形態3では、シミュレーション部104bは、生産設備情報に基づいて、暫定作業計画で予定される作業ごとに予め対応付けられたストレスレベルの増加量を変更する。

[0093] 例えば、組立や検査の工程にそれぞれ組立ロボットや検査機器等の設備が新たに導入された場合、作業を実行することによるストレスレベルの増加量は当該設備の導入前に比べて低減することが考えられる。これらの影響を考慮するために、例えば図21に示すように、シミュレーション部104bは、生産設備情報に基づいて生産設備の影響を示す設備影響度、及び、生産設備の影響の少なくともいずれか1つを求め、当該少なくともいずれか1つに

基づいて、ストレスレベルの増加量を変更する。なお、シミュレーション部 104 b は、図 21 の基本増加量（図 13 のストレスレベルの増加量に対応）に、1 より小さい値を有する設備影響度を乗ずることによって正味増加量を算出し、算出された正味増加量を用いて、シミュレーションを行ってもよい。

[0094] シミュレーション部 104 b は、生産設備の耐用年数に対する利用年数に基づいて、設備影響度を変更してもよい。例えば、生産設備の耐用年数（例えば 5 年）を超えた年数（例えば 6 年）で生産設備を使用している場合には、生産設備のトラブルや不具合等によってチョコ停が発生し、作業員のストレスレベルが増加することが考えられる。そこで、シミュレーション部 104 b は、図 21 のそのような設備を使用する作業の基本増加量に、1 より大きい値を有する設備影響度を乗ずることによって正味増加量を算出し、算出された正味増加量を用いて、シミュレーションを行ってもよい。設備影響度は、生産設備の新規導入、更新、廃棄等があった場合に見直してもよいし、定期的に見直してもよい。

[0095] <実施の形態 3 のまとめ>

本実施の形態 3 に係る作業計画作成装置 101 によれば、作業に使用される設備の情報に基づいて、作業に予め対応付けられた増加量を変更する。このような構成によれば、設備の影響を考慮することができるため、ストレスレベルの累積量の推移を適切に算出することができる。

[0096] なお、各実施の形態及び各変形例を自由に組み合わせたり、各実施の形態及び各変形例を適宜、変形、省略したりすることが可能である。

[0097] 上記した説明は、すべての局面において、例示であって、限定的なものではない。例示されていない無数の変形例が、想定され得るものと解される。

## 符号の説明

[0098] 101 作業計画作成装置、102 取得部、103 負荷推定部、104 作業計画作成部、104 a 暫定作業計画作成部、104 b シミュレーション部、105 出力部。

## 請求の範囲

- [請求項1] 就業時及び非就業時の作業員の生体情報及び生活行動情報の少なくともいずれかの情報と、前記作業員の属性情報と、前記作業員に関する生産計画とを取得する取得部と、  
前記少なくともいずれかの情報に基づいて、前記作業員の精神的負荷量を推定する負荷推定部と、  
前記属性情報と、前記生産計画と、前記精神的負荷量とに基づいて前記作業員の作業計画を作成する作業計画作成部と  
を備える、作業計画作成装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の作業計画作成装置であって、  
前記作業計画作成部で作成された前記作業計画を出力する出力部をさらに備える、作業計画作成装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の作業計画作成装置であって、  
前記作業計画作成部は、  
前記属性情報と、前記生産計画とに基づいて前記作業員の暫定作業計画を作成する暫定作業計画作成部と、  
前記精神的負荷量と、前記暫定作業計画とに基づいて前記精神的負荷量の累積量の推移を算出し、前記推移に基づいて前記暫定作業計画を変更することによって前記作業計画を作成するシミュレーション部と  
を含む、作業計画作成装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の作業計画作成装置であって、  
前記シミュレーション部は、  
前記精神的負荷量と、前記暫定作業計画で予定される作業に予め対応付けられた前記精神的負荷量の増加量とに基づいて、前記推移を算出する、作業計画作成装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の作業計画作成装置であって、  
前記シミュレーション部は、

前記暫定作業計画で予定される前記作業に使用される設備の情報に基づいて、前記作業に予め対応付けられた前記増加量を変更する、作業計画作成装置。

[請求項6] 請求項3から請求項5のうちのいずれか1項に記載の作業計画作成装置であって、

前記シミュレーション部は、

前記推移での前記累積量が第1閾値以上となる場合に前記暫定作業計画を変更する、作業計画作成装置。

[請求項7] 請求項6に記載の作業計画作成装置であって、

前記シミュレーション部は、

前記推移での前記累積量が前記第1閾値以上となる場合に、前記推移での前記累積量が前記第1閾値よりも小さい第2閾値以上となる時点以降の前記暫定作業計画を変更する、作業計画作成装置。

[請求項8] 請求項1から請求項7のうちのいずれか1項に記載の作業計画作成装置であって、

前記負荷推定部は、

前記生産計画の期間と同じ長さの期間について前記精神的負荷量を推定する、作業計画作成装置。

[請求項9] 請求項1から請求項7のうちのいずれか1項に記載の作業計画作成装置であって、

前記負荷推定部での前記精神的負荷量の推定に用いられる前記生体情報及び前記生活行動情報の一方の情報に、欠損がある時間帯がある場合に、前記一方の情報と、前記時間帯における他方の情報とに基づいて前記精神的負荷量が推定される、作業計画作成装置。

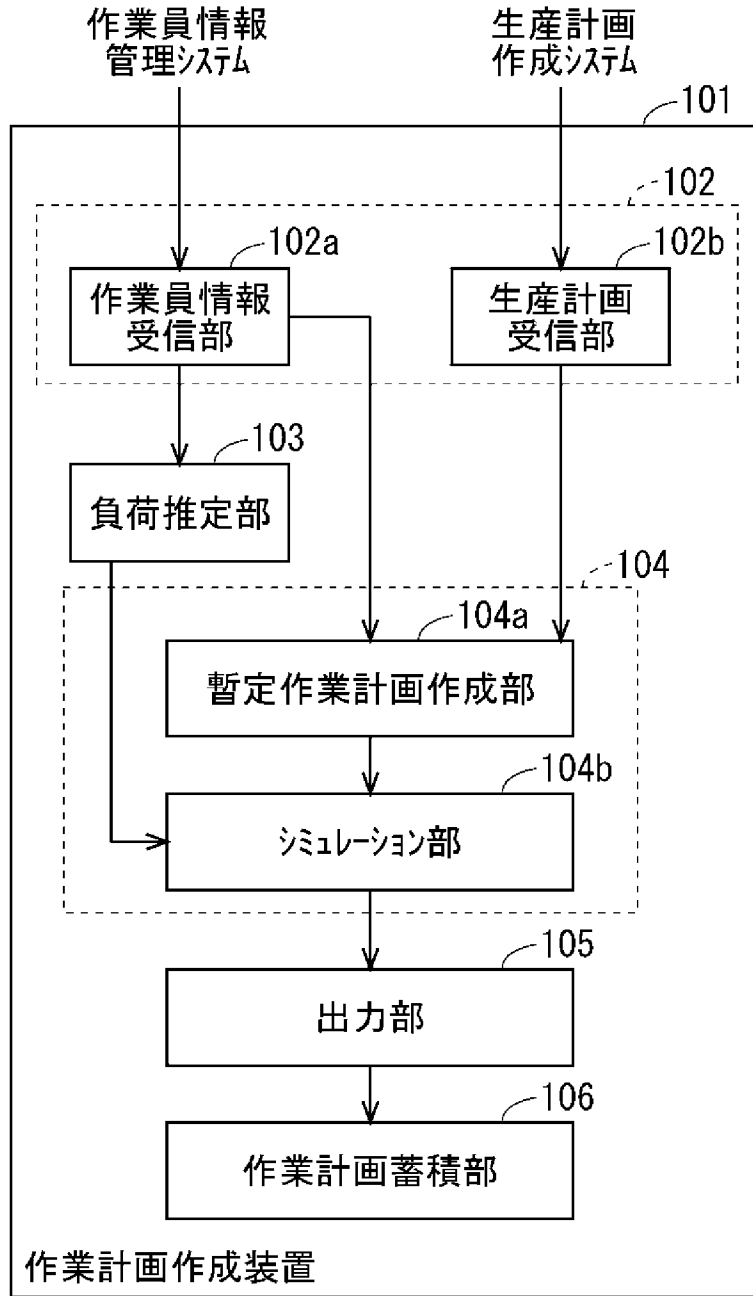
[請求項10] 就業時及び非就業時の作業員の生体情報及び生活行動情報の少なくともいずれかの情報と、前記作業員の属性情報と、前記作業員に関する生産計画とを取得し、

前記少なくともいずれかの情報に基づいて、前記作業員の精神的負

荷量を推定し、

前記属性情報と、前記生産計画と、前記精神的負荷量とに基づいて  
前記作業員の作業計画を作成する、作業計画作成方法。

[図1]



[図2]

```

ヘッダ
作業員ID : W001
生体情報種別 : 心拍数
計測開始時刻 : YY/MM/DD hh:mm:ss (0)
計測終了時刻 : YY/MM/DD hh:mm:ss (t)

データ
時刻, 心拍数
hh:mm:ss (0), 80
hh:mm:ss (1), 83
hh:mm:ss (2), 82
. . .
hh:mm:ss (t), 105
    
```

[図3]

ヘッダ	
作業員ID : W001	
日付 : YY/MM/DD	
データ	
時刻	生活行動の履歴 (種別)
00:00	睡眠
01:00	睡眠
...	
07:00	家事
...	
09:00	仕事
...	
16:00	仕事
17:00	家事
18:00	夕食
...	
23:00	睡眠

[図4]

属性	属性値		
作業員ID	W001		
勤続年数	5年		
実施可能作業	組立	検査	梱包
熟練度	中	小	高

[図5]

	10月	11月	12月	合計
ラインA (製品W)	1,500	1,800	1,200	4,500
ラインB (製品X, 製品Y)	9,100	10,400	9,000	28,500
ラインC (製品Z)	2,000	2,200	2,800	7,000
合計	12,600	14,400	13,000	40,000

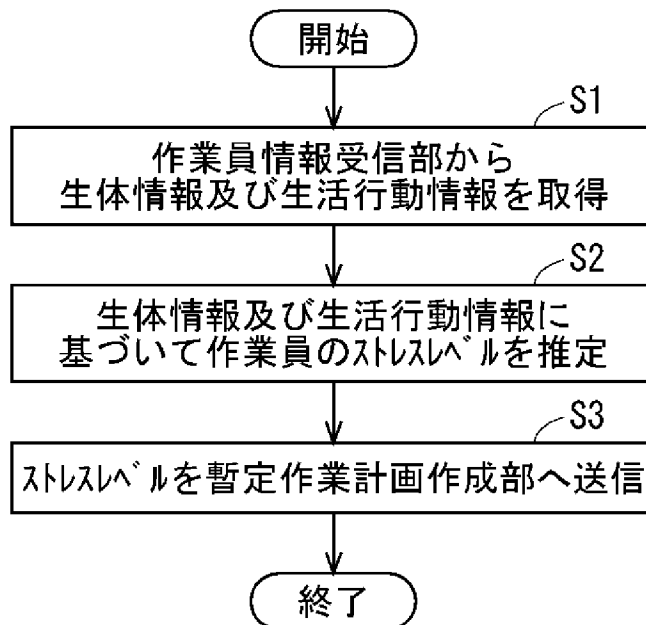
[図6]

ラインB生産計画	11月				合計
	1週目	2週目	3週目	4週目	
製品X	1,300	1,800	1,600	1,700	6,400
製品Y	1,100	1,000	800	1,100	4,000
合計	2,400	2,800	2,400	2,800	10,400

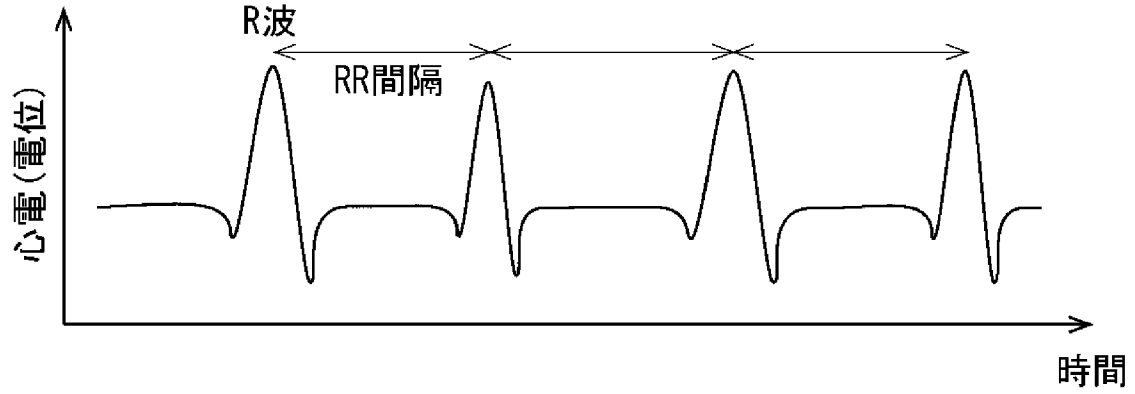
[図7]

ラインB生産計画	11月1週目					合計
	月	火	水	木	金	
製品X	260	280	240	250	270	1,300
製品Y	220	240	200	200	240	1,100
合計	480	520	440	450	510	2,400

[図8]



[図9]



[図10]

	ストレスあり			ストレスなし
RR間隔 [ms]	800未満	800以上 900未満	900以上 1,000未満	1,000以上
ストレスレベル	3	2	1	0

[図11]

作業員ID	ストレスレベル
W001	0
W002	2
W003	1
W004	1
W005	3
W006	1
W007	1

[図12]

ラインB 製品X 作業計画		11月1週目				
		月	火	水	木	金
ピッキング		W002	W002	W002	W002	W002
組立	1	W001	W005	W001	W001	W005
	2	W006	W006	W006	W006	W007
検査		W003	W003	W007	W005	W003
梱包		W004	W004	W004	W003	W004

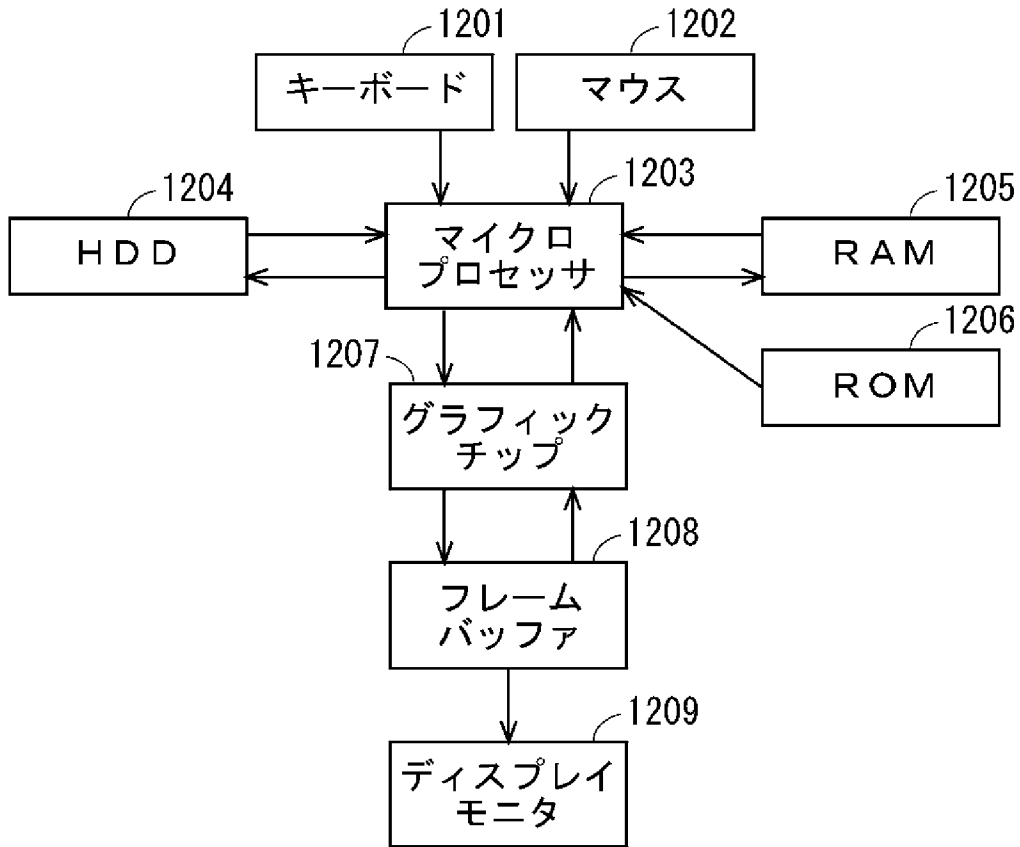
[図13]

作業	検査	フォークリフト	ピッキング	梱包	検品	組立
増加量	0.2	0.3	0.01	0.02	0.1	0.1

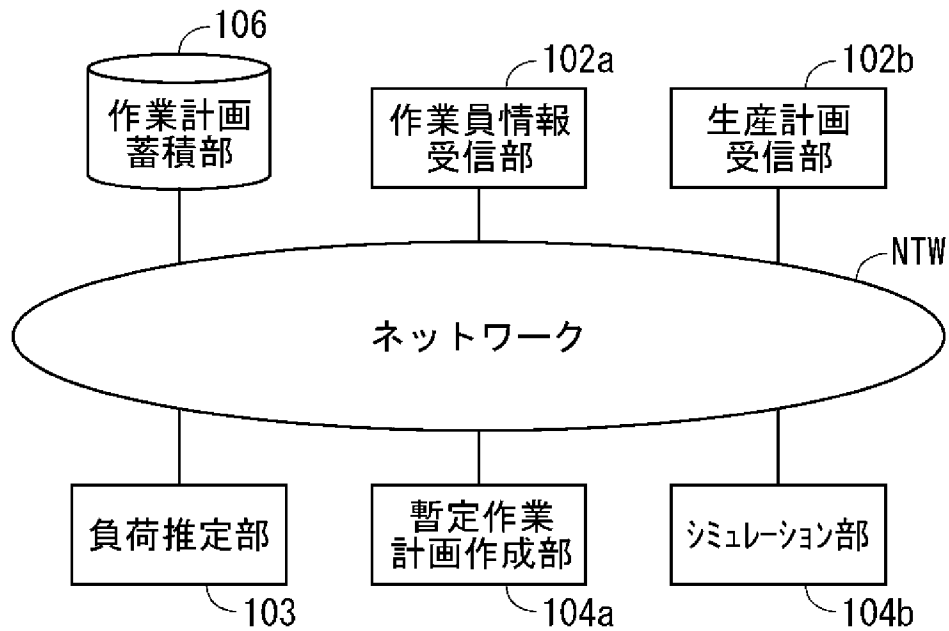
[図14]

作業員W003 ストレスレベルの 累積量	11月1週目				
	月	火	水	木	金
実施予定作業	検査	検査	検品	梱包	検査
1作業日当たり ストレス増加量	0.2	0.2	0.1	0.05	0.2
ストレスレベルの 累積量	1.2	1.4	1.5	1.55	1.75

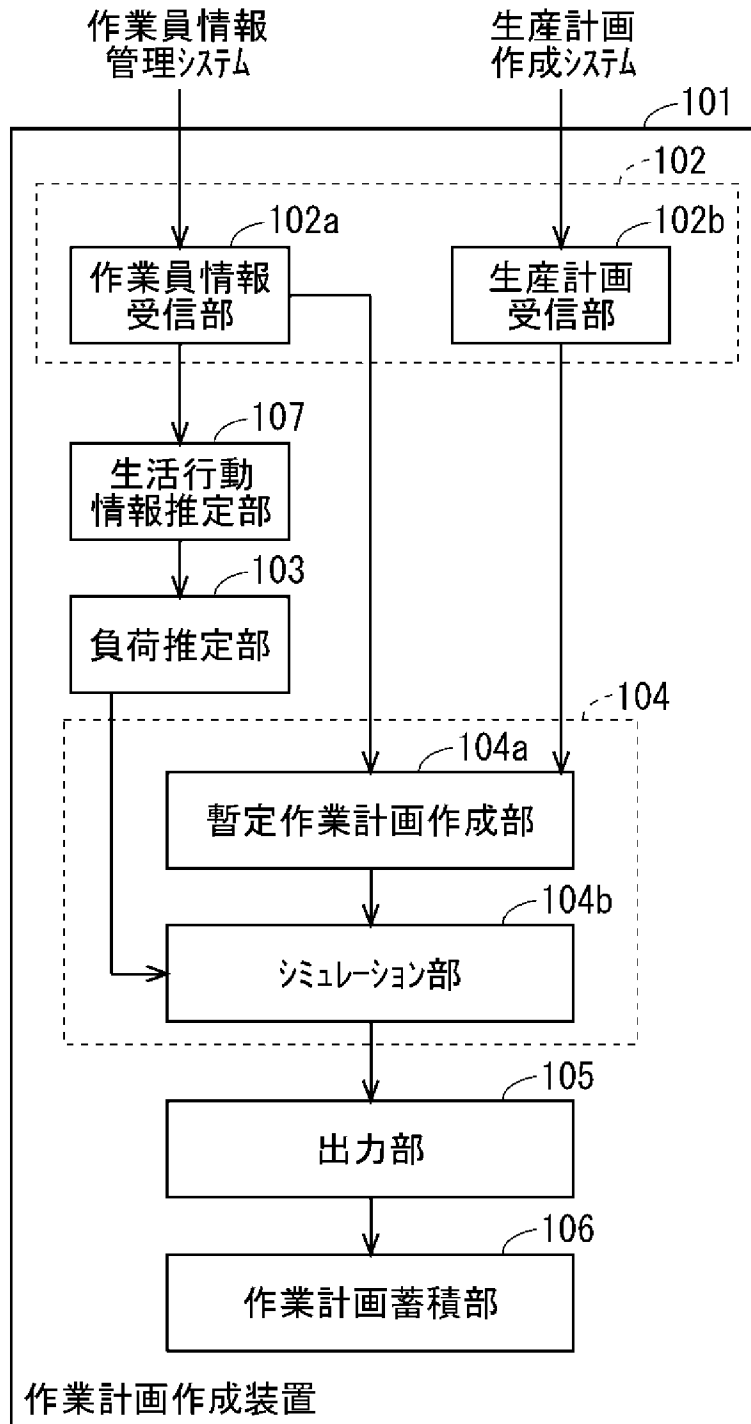
[図15]



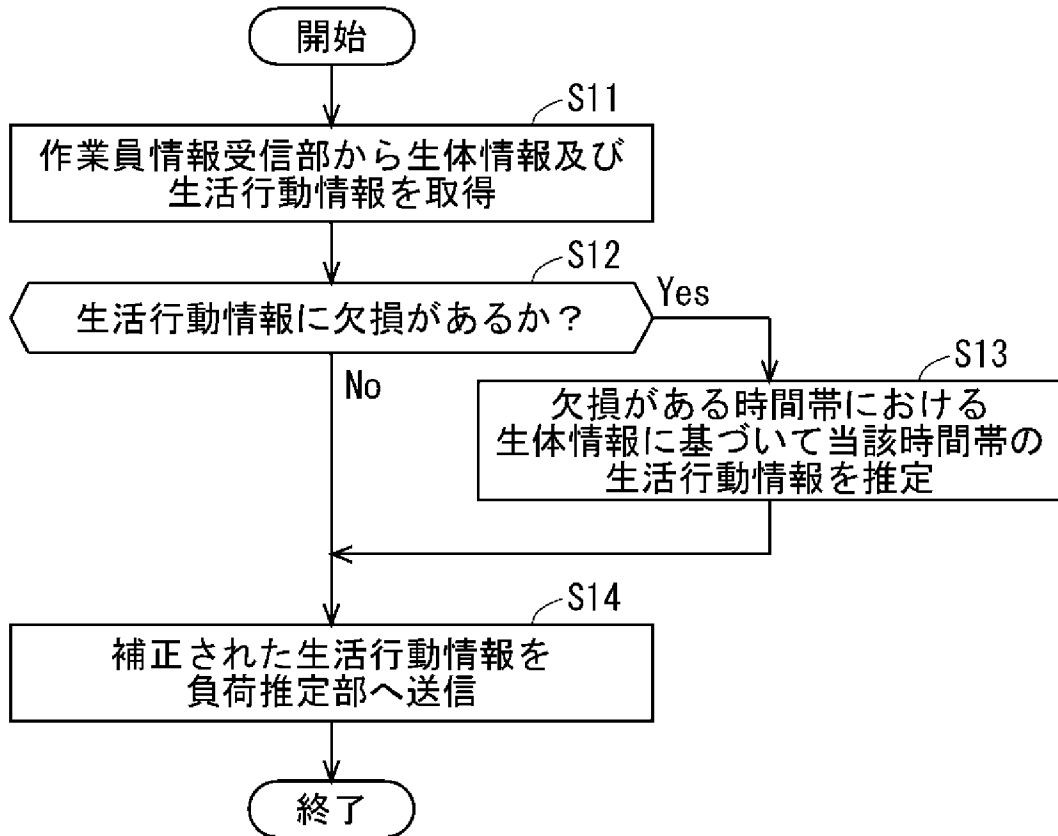
[図16]



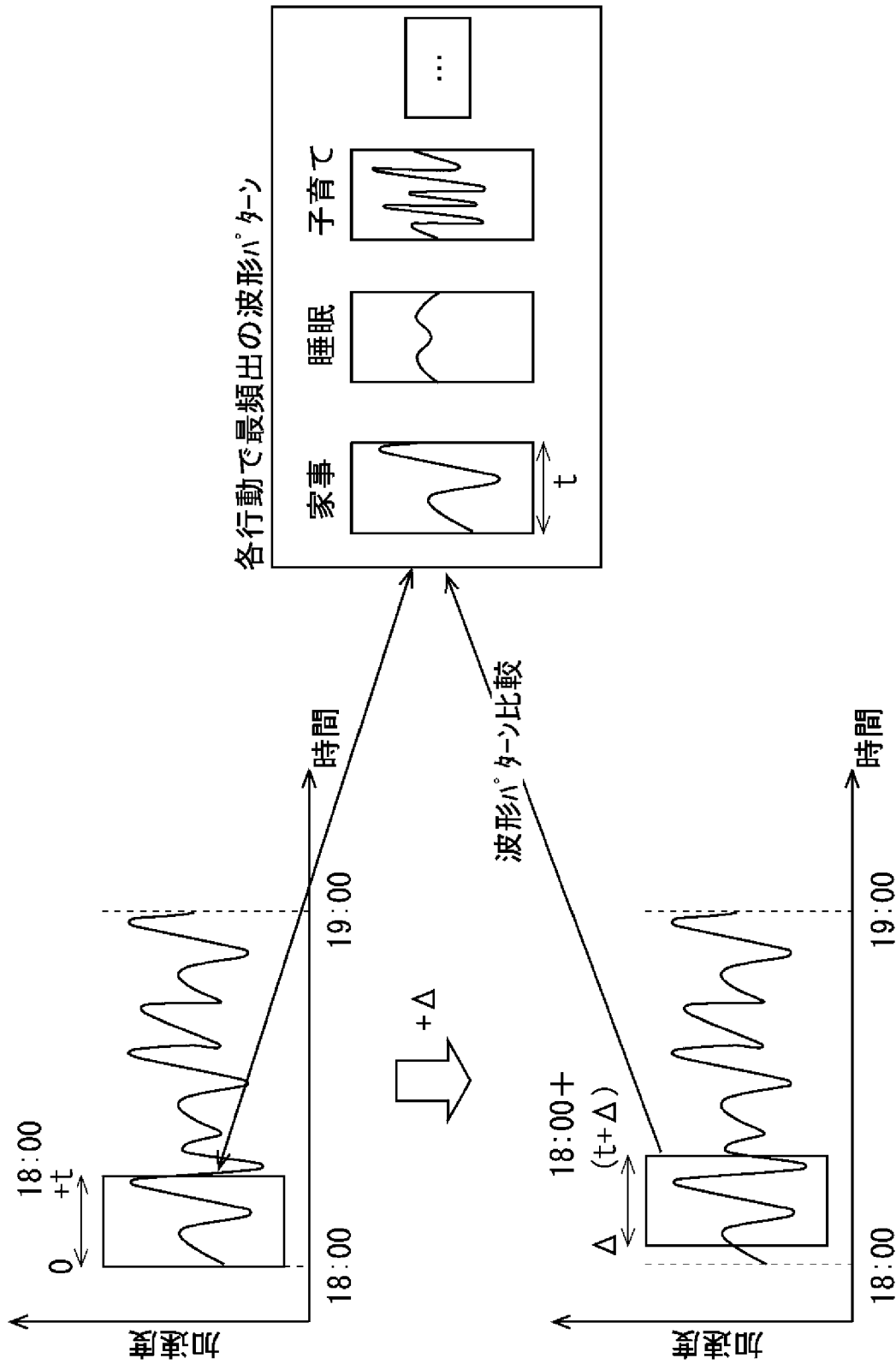
[図17]



[図18]



[図19]



[図20]

設備名	組立機械
設備ID	F00115
導入年月日	2018/5/15
耐用年数	6年
メーカー名	Y社
稼働ライン名	B5
稼働工程名	組立

[図21]

作業	検査	フォークリフト	ピッキング	梱包	検品	組立
基本増加量	0.2	0.3	0.01	0.02	0.1	0.1
設備影響度	0.8	—	—	—	—	0.8
正味増加量	0.16	0.3	0.01	0.02	0.12	0.08

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2021/027063**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G06Q 10/06</i> (2012.01)i FI: G06Q10/06 302		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06Q10/00-99/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021 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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-133543 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC) 31 May 2007 (2007-05-31) paragraphs [0014]-[0041]	1-10
Y	JP 2018-140162 A (PANASONIC IP MAN CORP) 13 September 2018 (2018-09-13) paragraphs [0001], [0094]-[0123]	1-10
Y	JP 2015-171469 A (SEIKO EPSON CORP) 01 October 2015 (2015-10-01) paragraphs [0021]-[0049]	1-10
Y	JP 2018-169861 A (TANITA CORPORATION) 01 November 2018 (2018-11-01) paragraphs [0021]-[0154]	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>29 September 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>12 October 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2021/027063</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-133543	A 31 May 2007	(Family: none)	
JP 2018-140162	A 13 September 2018	US 2019/0300001 A1 paragraphs [0001], [0193]- [0222] EP 3590426 A1 CN 109890288 A	
JP 2015-171469	A 01 October 2015	(Family: none)	
JP 2018-169861	A 01 November 2018	US 2018/0279964 A1 paragraphs [0025]-[0158] EP 3382716 A1 CN 108685562 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06Q 10/06(2012.01)i FI: G06Q10/06 302		
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）） G06Q10/00-99/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 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
Y	JP 2007-133543 A（コニカミノルタホールディングス株式会社）31.05.2007（2007 - 05 - 31） 段落[0014]-[0041]	1-10
Y	JP 2018-140162 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）13.09.2018（2018 - 09 - 13） 段落[0001], [0094]-[0123]	1-10
Y	JP 2015-171469 A（セイコーエプソン株式会社）01.10.2015（2015 - 10 - 01） 段落[0021]-[0049]	1-10
Y	JP 2018-169861 A（株式会社タニタ）01.11.2018（2018 - 11 - 01） 段落[0021]-[0154]	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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 29.09.2021	国際調査報告の発送日 12.10.2021	
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） 阿部 潤 5R 4173 電話番号 03-3581-1101 内線 3502	

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/JP2021/027063

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-133543 A	31.05.2007	(ファミリーなし)	
JP 2018-140162 A	13.09.2018	US 2019/0300001 A1 段落[0001],[0193]-[0222] EP 3590426 A1 CN 109890288 A	
JP 2015-171469 A	01.10.2015	(ファミリーなし)	
JP 2018-169861 A	01.11.2018	US 2018/0279964 A1 段落[0025]-[0158] EP 3382716 A1 CN 108685562 A	