

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-199595

(P2014-199595A)

(43) 公開日 平成26年10月23日(2014.10.23)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G05B 19/418 (2006.01)		G05B 19/418	Z	3C100
G06Q 10/06 (2012.01)		G06Q 10/06	130	
G06Q 50/04 (2012.01)		G06Q 50/04	100	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2013-75026 (P2013-75026)	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成25年3月29日 (2013.3.29)	(74) 代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100146776 弁理士 山口 昭則
		(72) 発明者	牧野 良二 福岡県福岡市早良区百道浜二丁目2番1号 株式会社富士通九州システムズ内 Fターム(参考) 3C100 AA02 BB05 BB14 BB17 BB19

(54) 【発明の名称】 作業負荷推定プログラム、作業負荷推定方法、及び情報処理装置

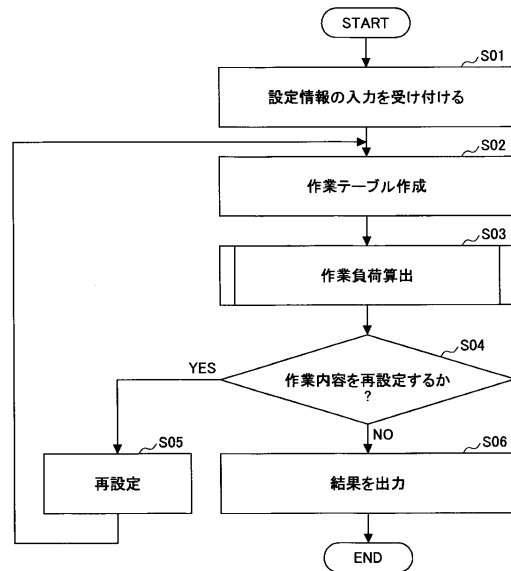
(57) 【要約】

【課題】 適切に作業負荷を推定する。

【解決手段】 作業負荷推定プログラムにおいて、作業に応じた作業者の姿勢の時間的な変化を示すデータ又は作業に応じた作業者の保持物を示すデータを取得し、作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを参照して、取得した該データに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、特定した前記負荷を集計して、前記作業における前記作業者の総負荷を算出する、処理をコンピュータに実行させる。

【選択図】 図3

作業負荷推定処理の一例を示すフローチャート



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

作業に応じた作業者の姿勢の時間的な変化を示すデータ又は作業に応じた作業者の保持物を示すデータを取得し、

作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを参照して、取得した該データに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、

特定した前記負荷を集計して、前記作業における前記作業者の総負荷を算出する、処理をコンピュータに実行させる作業負荷推定プログラム。

【請求項 2】

作業者の姿勢の時間的な変化又は作業者の保持物の情報を含む、複数の作業者のそれぞれの作業スケジュールデータを取得し、

作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを参照して、取得した該作業スケジュールデータに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、

特定した前記負荷を集計して、前記複数の作業者のそれぞれについて、対応する作業スケジュールに応じた作業者の総負荷を算出し、

算出した前記複数の作業者の総負荷に基づいて、前記複数の作業者のうちの少なくとも一人の作業者についての作業スケジュールを変更して、前記複数の作業者の総負荷の偏りを減じた変更作業スケジュールを出力する、

処理をコンピュータに実行させる作業負荷推定プログラム。

【請求項 3】

前記姿勢に対応する負荷は、前記作業者の少なくとも 1 つの部位の位置座標に対応させた負荷であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の作業負荷推定プログラム。

【請求項 4】

前記保持物に対応する負荷は、前記保持物の形状、サイズ、及び材質のうち、少なくとも 1 つに対応させた負荷であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の作業負荷推定プログラム。

【請求項 5】

前記姿勢に対応する負荷の特定は、

前記作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータから、前記作業者の姿勢に最も近似した姿勢に対する負荷を用いて特定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の作業負荷推定プログラム。

【請求項 6】

情報処理装置が、

作業に応じた作業者の姿勢の時間的な変化を示すデータ又は作業に応じた作業者の保持物を示すデータを取得し、

作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを参照して、取得した該データに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、

特定した前記負荷を集計して、前記作業における前記作業者の総負荷を算出することを特徴とする作業負荷推定方法。

【請求項 7】

情報処理装置が、

作業者の姿勢の時間的な変化又は作業者の保持物の情報を含む、複数の作業者のそれぞれの作業スケジュールデータを取得し、

作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを参照して、取得した該作業スケジュールデータに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、

特定した前記負荷を集計して、前記複数の作業者のそれぞれについて、対応する作業ス

10

20

30

40

50

ケジュールに応じた作業者の総負荷を算出し、

算出した前記複数の作業者の総負荷に基づいて、前記複数の作業者のうちの少なくとも一人の作業者についての作業スケジュールを変更して、前記複数の作業者の総負荷の偏りを減じた変更作業スケジュールを出力することを特徴とする作業負荷推定方法。

【請求項 8】

作業に応じた作業者の姿勢の時間的な変化を示すデータ又は作業に応じた作業者の保持物を示すデータを取得し、作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段を参照して、取得した該データに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、特定した前記負荷を集計して、前記作業における前記作業者の総負荷を算出する負荷算出手段とを有することを特徴とする情報処理装置。

10

【請求項 9】

作業者の姿勢の時間的な変化又は作業者の保持物の情報を含む、複数の作業者のそれぞれの作業スケジュールデータを作業作成手段と、

作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段を参照して、前記作業作成手段により取得した該作業スケジュールデータに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、特定した前記負荷を集計して、前記複数の作業者のそれぞれについて、対応する作業スケジュールに応じた作業者の総負荷を算出する負荷算出手段とを有し、

20

前記作業作成手段は、前記負荷算出手段により算出した前記複数の作業者の総負荷に基づいて、前記複数の作業者のうちの少なくとも一人の作業者についての作業スケジュールを変更して、前記複数の作業者の総負荷の偏りを減じた変更作業スケジュールを出力することを特徴とする情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業負荷推定プログラム、作業負荷推定方法、及び情報処理装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

工場等における製品の組立は、複数工程に分割して実施されるのが一般的である。また、分割される工程は、各工程の作業時間を均等にしたり、特定の工程での待ち時間が発生しないように計画する必要がある。

【0003】

従来のシミュレーションツールは、製品を構成する部品の組立時間を細分化し、組立順序と組立時間とに基づいて、工程毎の作業時間が均等になるように工程を分割している（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 6 1 - 3 0 3 6 5 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、従来手法では、各工程の作業を実施する作業者の疲労度合という観点で、特定の作業者への負荷の集中があるか否かの判断ができない。例えば、実際の組立作業において、重い部品を組み立てる場合と軽い部品を組み立てる場合とでは、作業時間が同じであっても作業者への負荷が大きく異なる。また、作業中の姿勢の違いによっても負荷

50

が異なってくるのは明らかである。

【0006】

1つの側面では、本発明は、適切に作業負荷を推定することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一態様における作業負荷推定プログラムは、作業に応じた作業者の姿勢の時間的な変化を示すデータ又は作業に応じた作業者の保持物を示すデータを取得し、作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを参照して、取得した該データに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、特定した前記負荷を集計して、前記作業における前記作業者の総負荷を算出する、処理をコンピュータに実行させる。

10

【発明の効果】

【0008】

適切に作業負荷を推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】情報処理装置の機能構成の一例を示す図である。

【図2】作業負荷推定処理が実現可能なハードウェア構成の一例を示す図である。

【図3】作業負荷推定処理の一例を示すフローチャートである。

【図4】作業負荷算出処理の一例を示すフローチャートである。

20

【図5】作業テーブルの一例を示す図である。

【図6】座標の設定内容を説明するための図である。

【図7】姿勢毎負荷テーブルの一例を示す図である。

【図8】保持物毎負荷係数テーブルの一例を示す図である。

【図9】作業員負荷テーブルの一例を示す図である。

【図10】作業員の姿勢の一例を示す図である。

【図11】負荷算出の具体例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照しながら実施例について詳細に説明する。

30

【0011】

<情報処理装置の機能構成例>

図1は、情報処理装置の機能構成の一例を示す図である。図1に示す情報処理装置10は、入力手段11と、作業作成手段12と、負荷算出手段13と、表示手段14と、記憶手段15とを有する。負荷算出手段13は、姿勢判定手段13-1と、部位毎負荷算出手段13-2と、作業員毎負荷集計手段13-3とを有する。また、記憶手段15は、作業テーブル15-1と、姿勢毎負荷テーブル15-2と、保持物毎負荷係数テーブル15-3と、作業員負荷テーブル15-4とを有する。

【0012】

入力手段11は、管理者等のユーザが、工場等の所定の施設内で行う作業内容等の設定等の入力を受け付ける。また、入力手段11は、作業員の選別、スケジュール等の情報の入力を受け付ける。

40

【0013】

作業作成手段12は、入力手段11により得られる各種情報に基づいて、作業の工程計画を作成し、作成した工程に対する作業員毎の作業内容(作業スケジュール)を作成する。例えば、作業作成手段12は、工場等における製品の組み立て作業を1又は複数の工程に分割し、分割された各工程の作業時間に対応させて、特定の工程での待ち時間が発生しないように、作業員等の割り当てを行う。なお、工程計画の作成手法としては、例えばProgram Evaluation and Review Technique(PERT)法や期間山積法、時点計画法を用いることができるが、これに限定されるもので

50

はない。

【 0 0 1 4 】

例えば、作業作成手段 1 2 は、作業者の姿勢の時間的な変化又は作業者の保持物の情報を含む、複数の作業者のそれぞれの作業内容を作成する。また、作業作成手段 1 2 は、負荷算出手段 1 3 により算出された作業内容に応じた作業者の総負荷等に基づいて、複数の作業者のうちの少なくとも一人の作業者についての作業内容を変更する。作業作成手段 1 2 は、負荷算出手段 1 3 により算出された負荷結果に基づいて、例えば各作業者の負荷が均等になるように、工程分割や作業者の交代、休憩時間等に基づく作業内容の作成を再度実行し、複数の作業者の総負荷の偏りを減じた変更作業内容を出力する。作業作成手段 1 2 は、作成された作業者毎の作業内容等を例えば作業テーブル 1 5 - 1 に記憶する。

10

【 0 0 1 5 】

負荷算出手段 1 3 は、作業作成手段 1 2 により得られる作業の割り当て情報に対して、作業テーブル 1 5 - 1 を参照して作業者毎の作業負荷をシミュレーションにより算出する。例えば、負荷算出手段 1 3 は、所定時間毎や所定作業毎に、本実施形態における作業者の負荷を考慮していない状態での作業者の姿勢や保持物の情報を取得し、取得した姿勢や保持物等に基づいて、負荷を考慮した場合の作業負荷を推定する。なお、保持物は、作業者の手に持つ物に限定されるものではなく、例えば手や頭、腰等に装着する物や、力を加えて移動させる物等も含む。

【 0 0 1 6 】

具体的には、負荷算出手段 1 3 における姿勢判定手段 1 3 - 1 は、作業内容に対応して発生する各作業者の姿勢を判定する。例えば姿勢判定手段 1 3 - 1 は、姿勢毎負荷テーブル 1 5 - 2 を参照し、作業を行う上で必要となる姿勢と同一の姿勢、又は近似する姿勢を特定し、特定した姿勢に対して予め設定されている負荷を取得する。姿勢としては、例えば「座る」、「腰を捻る」、「立つ」等の所定の動作、又は複数の動作の組み合わせ等であるが、これに限定されるものではない。

20

【 0 0 1 7 】

負荷算出手段 1 3 における部位毎負荷算出手段 1 3 - 2 は、作業中に生じる動作に対する作業者の体の部位毎の負荷を算出する。例えば、部位毎負荷算出手段 1 3 - 2 は、保持物毎負荷係数テーブル 1 5 - 3 を参照し、作業中に手にする物（例えば、道具や材料等）の形状、重さ（重量）、大きさ等に基づいて、対応する負荷係数を特定し、特定した負荷係数に基づいて部位毎の負荷を算出する。例えば、部位毎負荷算出手段 1 3 - 2 は、「床にある工具を机の上まで持ち上げる作業」が存在する場合、工具を持つ手等の部位毎の負荷を算出する。

30

【 0 0 1 8 】

負荷算出手段 1 3 における作業者毎負荷集計手段 1 3 - 3 は、上述した姿勢判定手段 1 3 - 1 や部位毎負荷算出手段 1 3 - 2 等により得られる負荷情報から作業者毎の負荷を集計する。集計された作業者毎の負荷（総負荷）は、作業者負荷テーブル 1 5 - 4 に記憶されてもよく、表示手段 1 4 の画面に表示されてもよい。

【 0 0 1 9 】

本実施形態では、上述した構成により、実際に生産ラインを実際に動作させる前にシミュレーションを行い、例えば作業者の姿勢及び運搬する部品重量等から作業負荷を推定する。これにより、本実施形態では、例えば作業者毎の負荷を考慮した作業時間を均等化するための情報を表示したり記憶することができ、適切な工程計画の作成を支援することができる。

40

【 0 0 2 0 】

記憶手段 1 5 は、上述した作業テーブル 1 5 - 1、姿勢毎負荷テーブル 1 5 - 2、保持物毎負荷係数テーブル 1 5 - 3、及び、作業者負荷テーブル 1 5 - 4 を記憶する。また、記憶手段 1 5 は、上述した各種テーブル以外にも、例えば各種設定情報や処理経過中の情報等を一時的に記憶する。

【 0 0 2 1 】

50

なお、上述した各種テーブルは、情報処理装置10内に設けられていなくてもよい。上述した各種テーブルは、例えばLocal Area Network (LAN)やインターネット等に代表される通信ネットワークを介して接続される外部装置(例えば、データベース)等に記憶されていてもよい。情報処理装置10は、必要に応じて通信ネットワークを介して上述した外部装置等にアクセスして必要な情報を読み出したり、書き込んだりすることができる。

【0022】

上述した情報処理装置10は、例えばPersonal Computer (PC)やサーバ等であるが、これに限定されるものではなく、例えばタブレット端末等の通信端末であってもよい。

10

【0023】

本実施形態は、上述した構成により、適切に作業負荷を推定することができる。また、本実施形態では、単純な作業時間の均等化ではなく、作業内容に対する重み付けを行うことで、各作業者の負荷を考慮した作業時間を均等化することができ、例えば複数の作業者の総負荷の偏りを減じた変更作業スケジュールを出力することができる。したがって、本実施形態では、適切な工程計画の作成を支援することができる。

【0024】

<ハードウェア構成例>

上述した情報処理装置の各機能を実行させることができる実行プログラム(作業負荷推定プログラム)を例えば汎用のPC等にインストールすることにより、本実施形態における作業負荷推定処理を実現することができる。ここで、情報処理装置10における作業負荷推定処理が実現可能なコンピュータのハードウェア構成例について図を用いて説明する。

20

【0025】

図2は、作業負荷推定処理が実現可能なハードウェア構成の一例を示す図である。図2におけるコンピュータ本体には、入力装置21と、出力装置22と、ドライブ装置23と、補助記憶装置24と、主記憶装置25と、各種制御を行うCentral Processing Unit (CPU)26と、ネットワーク接続装置27とを有し、これらはシステムバスBで相互に接続されている。

【0026】

入力装置21は、情報処理装置10の管理者(ユーザ)等が操作するキーボード及びマウス等のポインティングデバイスや、マイクロフォン等の音声入力デバイスを有する。入力装置21は、ユーザ等からのプログラムの実行指示、各種操作情報、ソフトウェア等を起動するための情報等の入力を受け付ける。

30

【0027】

出力装置22は、本実施形態における処理を行うためのコンピュータ本体を操作するのに必要な各種ウィンドウやデータ等を表示するディスプレイを有し、CPU26が有する制御プログラムによりプログラムの実行経過や結果等を表示する。また、出力装置22は、上述の処理結果等を紙等の印刷媒体に印刷して、管理者等に提示する。

【0028】

ここで、本実施形態においてコンピュータ本体にインストールされる実行プログラムは、例えば、Universal Serial Bus (USB)メモリやCD-ROM、DVD等の可搬型の記録媒体28等により提供される。プログラムを記録した記録媒体28は、ドライブ装置24にセット可能であり、CPU26からの制御信号に基づき、記録媒体28に含まれる実行プログラムが、記録媒体28からドライブ装置24を介して補助記憶装置24にインストールされる。

40

【0029】

補助記憶装置24は、例えばハードディスクドライブやSolid State Drive (SSD)等のストレージ手段等である。補助記憶装置24は、CPU26からの制御信号に基づき、本実施形態における実行プログラムや、コンピュータに設けられた制

50

御プログラム等を記憶し、必要に応じて入出力を行う。補助記憶装置 24 は、CPU 26 からの制御信号等に基づいて、記憶された各情報から必要な情報を読み出したり、書き込むことができる。

【0030】

主記憶装置 25 は、CPU 26 により補助記憶装置 24 から読み出された実行プログラム等を格納する。なお、主記憶装置 25 は、Read Only Memory (ROM) や Random Access Memory (RAM) 等である。なお、補助記憶装置 24 及び主記憶装置 25 は、例えば上述した記憶手段 15 に対応している。

【0031】

CPU 26 は、オペレーティングシステム等の制御プログラム、及び主記憶装置 25 に格納されている実行プログラムに基づいて、各種演算や各ハードウェア構成部とのデータの入出力等、コンピュータ全体の処理を制御して各処理を実現することができる。プログラムの実行中に必要な各種情報等は、補助記憶装置 24 から取得することができ、また実行結果等を格納することもできる。

10

【0032】

具体的には、CPU 26 は、例えば入力装置 21 から得られるプログラムの実行指示等に基づき、補助記憶装置 24 にインストールされた作業負荷推定プログラムを実行させることにより、主記憶装置 25 上でプログラムに対応する処理を行う。

【0033】

例えば、CPU 26 は、作業負荷推定プログラムを実行させることで、例えば、上述した入力手段 11 による所定の作業内容等の設定情報等の入力、作業作成手段 12 による作業テーブルの作成等の処理を行う。また、CPU 26 は、作業負荷推定プログラムを実行させることで、例えば、上述した負荷算出手段 13 における作業毎の負荷の算出、表示手段 14 における作業毎の負荷情報の表示や作業内容、各種テーブル等の表示を行う。なお、CPU 26 における処理内容は、これに限定されるものではない。

20

【0034】

ネットワーク接続装置 27 は、CPU 26 からの制御信号に基づき、通信ネットワーク等と接続することにより、実行プログラムやソフトウェア、設定情報等を、通信ネットワークに接続されている外部装置等から取得する。また、ネットワーク接続装置 27 は、プログラムを実行することで得られた実行結果又は本実施形態における実行プログラム自体を外部装置等に提供することができる。

30

【0035】

上述したようなハードウェア構成により、本実施形態における作業負荷推定処理を実行することができる。また、プログラムをインストールすることにより、汎用の PC やサーバ等で本実施形態における作業負荷推定処理を容易に実現することができる。

【0036】

< 作業負荷推定処理例 >

情報処理装置 10 における作業負荷推定処理の一例について、フローチャートを用いて説明する。図 3 は、作業負荷推定処理の一例を示すフローチャートである。

【0037】

図 3 の例に示す作業負荷推定処理において、入力手段 11 は、管理者等のユーザから作業内容、作業等の設定情報の入力を受け付ける (S01)。なお、設定情報は、予め設定されていてもよい。

40

【0038】

次に、作業作成手段 12 は、S01 の処理により入力された各種設定情報等から作業内容を所定の工程毎に分割し、分割した工程や期間等に応じて作業毎の作業内容 (作業テーブル) を作成する (S02)。

【0039】

次に、負荷算出手段 13 は、S02 の処理により得られた作業テーブルを用いて、作業毎の負荷を算出する (S03)。次に、負荷算出手段 13 は、S03 の処理により得ら

50

れる算出結果から、各作業者の作業内容を再設定するか否かを判断する（S04）。再設定するか否かの判断は、例えば作業者毎に算出された作業負荷の最大値と最小値との差が予め設定された閾値以上の場合に再設定を行うと判断することができるが、判断手法については、これに限定されるものではない。

【0040】

負荷算出手段13は、再設定する場合（S04において、YES）、S01の処理で受け付けた各種設定情報や他の作業条件等に基づく作業の再設定を行い（S05）、S02の処理に戻る。なお、再設定は、入力手段11によりユーザが再度入力することで、設定情報を受け付けることができるが、これに限定されるものではない。S05の処理では、例えば作業負荷が大きい部分に対して負荷を所定数に分割したり作業者を割り当てる等の設定を自動で行ってもよい。これにより、作業作成手段12は、各作業者の作業負荷を含めた作業テーブルを作成することができる。

10

【0041】

また、負荷算出手段13は、作業内容を再設定しない場合（S04において、NO）、その結果を表示手段14の画面に出力したり、記憶手段15に記憶する（S05）。

【0042】

< S03：作業負荷算出処理 >

次に、上述したS03における作業負荷算出処理について、フローチャートを用いて具体的に説明する。図4は、作業負荷算出処理の一例を示すフローチャートである。図4の例に示す作業負荷算出処理において、負荷算出手段13は、所定の工程作業等に対して、所定時間間隔毎のユーザの動作に伴う姿勢や保持物等による負荷を算出するため、変数の一例である時間（Time）に初期値（0）を設定する（S11）。

20

【0043】

次に、負荷算出手段13は、所定の作業に対する所定時間毎（Time時点）の作業者の姿勢を作業テーブル15-1から取得する（S12）。次に、負荷算出手段13は、姿勢毎負荷テーブル15-2を参照するため、変数の一例である姿勢識別情報（姿勢No）に初期値（1）を設定する（S13）。次に、負荷算出手段13は、姿勢毎負荷テーブル15-2から姿勢データを取得し（S14）、姿勢データと作業中のある時点（Time時点）の姿勢との近似率を取得する（S15）。近似率は、例えばお互いの姿勢データの各部位の座標位置を比較することで取得することができるが、これに限定されるものではない。お互いの姿勢データにおける各部位の座標位置が近いほど、近似率が高くなる。

30

【0044】

次に、負荷算出手段13は、ある時点（Time時点）の作業者の姿勢に対して、姿勢毎負荷テーブル15-2から得られる各姿勢データと比較し、その近似率が前姿勢より高いか否かを判断する（S16）。

【0045】

負荷算出手段13は、近似率が前姿勢より高い場合（S16において、YES）、姿勢毎負荷テーブル15-2からその姿勢データに基づく負荷を取得し、保持物毎負荷係数テーブル15-3からその時点での作業者の保持物に基づく負荷を取得する（S17）。次に、負荷算出手段13は、上述した姿勢データに基づく負荷と、保持物に基づく負荷とを用いて、その時点（Time時点）における負荷を算出する（S18）。

40

【0046】

また、負荷算出手段13は、近似度が前姿勢より高くない場合（S16において、NO）、又は、S18の処理後、姿勢毎負荷テーブル15-2に含まれる全姿勢について処理が終了したか否かを判断する（S19）。負荷算出手段13は、処理が終了していない場合（S19において、NO）、次の姿勢に対して近似計算を行うため、姿勢識別情報（姿勢No）を更新（+1）し（S20）、S14の処理に戻る。

【0047】

つまり、S14～S20の処理では、作業テーブルから取得したTime時点における作業者の姿勢に対して、姿勢毎負荷テーブル15-2から最も近似する姿勢データ又は同

50

一の姿勢データを取得する。また、その姿勢に設定された負荷情報と、Time 時点における作業者の保持物に基づく負荷情報とを用いて負荷を算出する。したがって、S18の処理における最終的な算出結果は、最も近似する姿勢データ又は同一の姿勢データに基づく負荷と、その時点における作業者の保持物に基づく負荷とに基づいて算出された負荷となる。

【0048】

S19の処理において、負荷算出手段13は、全姿勢が終了した場合(S19において、YES)、S18の処理で得られた計算結果や姿勢ID等を作業者負荷テーブル15-4等へ出力し、所定の作業に対する所定時間が終了したか否かを判断する(S21)。

【0049】

負荷算出手段13は、所定時間が終了していない場合(S21において、NO)、次の時間において、同様の負荷算出の処理を行うため、時間(Time)を更新(+1)し(S22)、S12の処理に戻る。なお、図4の例では、1秒単位で作業者の姿勢や保持物等に対する負荷を算出しているが、これに限定されるものではなく、例えば3秒間隔や10秒間隔でもよい。また、負荷の算出は、工程に係る全ての時間に対して一定の間隔で処理してもよく、また例えば所定の動作(例えば、作業者の姿勢)の変化を検知したタイミングを基準に所定間隔で処理してもよい。

【0050】

負荷算出手段13は、S21の処理において、所定時間が終了した場合(S21において、YES)、例えば作業者負荷テーブル15-4を参照して負荷合計を算出し(S23)、その結果を出力する(S24)。なお、結果の出力は、作業者負荷テーブル15-4へ出力してもよく、表示手段14に表示してもよく、その両方でもよい。

【0051】

上述した図4の例に示す処理は、作業者毎に行われる。これにより、本実施形態は、作業者毎の姿勢や保持物に対する負荷を含めた作業負荷を算出することができる。なお、上述した処理では、作業者の姿勢に基づく負荷及び作業者が工程中に保持する保持物に基づく負荷を用いて負荷を算出したが、これに限定されるものではなく、何れか一方の負荷のみを用いてもよい。

【0052】

上述した作業負荷推定処理により、例えば他の作業者との負荷が均等になるように再設定を行うことができ、複数の作業者の総負荷の偏りを減じた変更作業スケジュールを出力することで、適切な工程計画の作成を支援することができる。

【0053】

<各種テーブル例>

ここで、本実施形態における各種テーブル例について図を用いて説明する。

【0054】

<作業テーブル15-1>

図5は、作業テーブルの一例を示す図である。図5の例に示す作業テーブル15-1の項目としては、例えば「Time」、「頭位置(X, Y, Z)」、「右手位置(X, Y, Z)」、「右種別」、「右手加重」、「左手位置(X, Y, Z)」、「左種別」、「左手加重」、「腰位置(X, Y, Z)」、「右足位置(X, Y, Z)」、「左足位置(X, Y, Z)」等があるが、これに限定されるものではない。作業テーブル15-1の他の項目としては、例えば首や背中、指、手首、肘、膝等の体の他の部位(関節等を含む)等があるが、これに限定されるものではない。本実施形態では、作業者の体に対する少なくとも1つの部位を用いて作業テーブルを設定し、設定された部位に対して姿勢や保持物等による負荷情報を設定する。

【0055】

「Time」は、予め設定された工程作業の開始からの経過時間を示す。「頭位置(X, Y, Z)」は、作業者の頭の頂点又は重心の3次元座標を示す。「右手位置(X, Y, Z)」は、右手の重心の3次元座標を示す。「右種別」は、右手に保持している物を識別

10

20

30

40

50

するための識別情報（保持物ID）を示す。「右手加重」は、保持物により右手に係る加重を示している。

【0056】

また同様に、「左手位置（X，Y，Z）」は左手の重心の3次元座標、「左種別」は左手に保持している物を識別するための識別情報（保持物ID）、「左手加重」は保持物により左手に係る加重を示している。「腰位置（X，Y，Z）」は、腰の重心の3次元座標を示す。「右足位置（X，Y，Z）」は、右足の重心の3次元座標を示す。「左足位置（X，Y，Z）」は、左足の重心の3次元座標を示す。

【0057】

なお、上述した加重とは、例えば保持物の重量（g）に基づいて設定されるが、これに限定されるものではない。例えば、1000gの保持物を片手（例えば、右手）で保持した場合、保持した片手の加重は、1000.0となる。また、1000gの保持物を両手で保持した場合、保持した右手と左手の加重は、左右均等に分割させて500.0となる。

10

【0058】

ここで、図6は、座標の設定内容を説明するための図である。本実施形態では、図6（A）の例に示すように、工程の初期状態として、作業者30の頭31の位置をXY平面の中心（X，Y）＝（0，0）とし、地面から頭頂部の位置を高さ（身長）をZとして設定している。ここで、例えば図6（B）に示すように、作業者30が初期状態から左に90度捻った場合や保持物を持った場合には、右手32や左手33等の位置等が移動する。したがって、本実施形態は、各作業の単位時間毎に頭31、右手32、左手32等の体の各部位の座標が作業テーブル15-1に記憶される。

20

【0059】

ここで、図5では、ある作業者が、8秒間で行う作業の例を示している。具体的には、作業者は、作業開始時の初期状態（Time=0）から、前に屈み（Time=1）、左右の手でカバー（保持物ID=1）を保持し（Time=2）、カバーを保持したまま持ち上げて（Time=3）、正面にある机の上に置く（Time=4）。更に、作業者は、左側に体を90度捻り（Time=5）、右手に電動工具（保持物ID=3）、左手にボルト（保持物ID=2）を持ち（Time=6）、正面を向いて（Time=7）、ボルトを締める（Time=8）。なお、作業の種類や内容については、これに限定されるものではない。

30

【0060】

このように、作業毎に作業テーブル15-1を作成して記憶しておき、この情報を用いて負荷の算出を行う。

【0061】

<姿勢毎負荷テーブル15-2>

図7は、姿勢毎負荷テーブルの一例を示す図である。姿勢毎負荷テーブル15-2は、作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータである。図7に示す姿勢毎負荷テーブル15-2の項目としては、例えば姿勢を識別するための識別情報である「姿勢ID」、頭位置（X，Y，Z）」、「右手位置（X，Y，Z）」、「右手負荷率」、「左手位置（X，Y，Z）」、「左手負荷率」、「腰位置（X，Y，Z）」、「右足（X，Y，Z）」、「左足（X，Y，Z）」、・・・、「負荷率」等であるが、これに限定されるものではない。

40

【0062】

図7の例では、負荷情報の一例として、右手、左手毎の負荷率を設定しているが、これに限定されるものではなく、左右の足や腰等に対する負荷率を設定してもよい。また、図7の例では、負荷情報の一例として、姿勢IDに対応する全体の負荷率が設定されている。

【0063】

図7に示す姿勢IDは、例えば上述した図4に示す姿勢Noに対応する。本実施形態で

50

は、姿勢IDに対応させて、例えば作業者の立つ、屈む、座る、捻る、歩く（移動する）等の予め設定された姿勢情報に基づいて、体の各部位の3次元座標と負荷率とを姿勢毎負荷テーブル15-2に設定する。

【0064】

なお、姿勢毎負荷テーブル15-2は、例えば少しずつ姿勢を変化させた姿勢データが連続して格納されていてもよい。例えば、姿勢毎負荷テーブル15-2は、最初は直立状態の姿勢から少しずつ座る姿勢になるまでの各段階の姿勢データが連続して格納される。これにより、例えば上述した図4に示すS16の処理において、作業テーブルから取得した作業者の姿勢に対して、前姿勢に対する近似率と、今回の姿勢に対する近似率とを比較することで、姿勢データが徐々に近似しているか否か等を判断することができる。

10

【0065】

< 保持物毎負荷係数テーブル15-3 >

図8は、保持物毎負荷係数テーブルの一例を示す図である。保持物毎負荷係数テーブル15-3は、保持物と負荷との対応関係を示すデータである。図8に示す保持物テーブル15-3の項目としては、例えば作業者が保持する物体を識別するための識別情報である「保持物ID」、「形状」、「サイズ(X, Y, Z)」、「材質」、「負荷係数」等があるが、これに限定されるものではなく、例えば重さ等の情報を含んでいてもよい。

【0066】

形状には、例えば物体の大まかな形状（例えば、ドーム型、円柱、円錐等）が設定される。サイズには、例えば物体の大きさ（例えば、縦(X)、横(Y)、高さ(Z)等）が設定される。材質には、例えば物体の主要な材質（例えば、Fiber Reinforced Plastics (FRP)、金属等）が設定される。負荷係数は、上述した物体の形状や大きさ、材質に対応する負荷情報が設定される。なお、物体に対する負荷係数は、例えば図8に示す「形状」、「サイズ(X, Y, Z)」、及び「材質」のうち、少なくとも1つに対して負荷係数が設定されていればよい。

20

【0067】

保持物は、形状や大きさ、材質等によって持ち易さが異なるため、保持物毎に負荷係数を設定し、その負荷係数を用いて作業者の負荷を算出することで、作業者の作業負荷を適切に設定することができる。なお、保持物は、作業者の手に持つ物に限定されるものではなく、例えば手や頭、腰等に装着する物や、力を加えて移動させる物等も含む。

30

【0068】

< 作業者負荷テーブル15-4 >

図9は、作業者負荷テーブルの一例を示す図である。図9に示す作業者負荷テーブル15-4の項目としては、例えば「Time」、「頭位置(X, Y, Z)」、「右手位置(X, Y, Z)」、「右種別」、「右手負荷」、「左手位置(X, Y, Z)」、「左種別」、「左手負荷」、「腰位置(X, Y, Z)」、「右足位置(X, Y, Z)」、「左足位置(X, Y, Z)」、「姿勢ID」、「全体負荷」等があるが、これに限定されるものではない。

【0069】

作業者負荷テーブル15-4は、作業内容に対応する工程作業の所定時間間隔（例えば、1秒）毎に、作業者の体の各部位の姿勢（3次元座標）と、所定の部位（例えば、右手、左手）の負荷値、及び各部位全体の負荷値を記憶する。全体負荷は、負荷算出手段13により算出される。また、姿勢IDは、上述した姿勢毎負荷テーブル15-2から、その時点（Time時点）での作業時の姿勢に最も近似する姿勢データ又は同一の姿勢データのデータIDが記憶される。

40

【0070】

本実施形態では、作業者毎負荷集計手段13-3が、例えば図9に示すように所定時間間隔毎に得られた全体負荷値を集計することで、各工程に対する作業者毎の作業負荷（総負荷）を取得することができ、作業者毎の負担を適切に把握することができる。

【0071】

50

< 負荷取得の具体例 >

次に、本実施形態における負荷取得の具体例について説明する。図10は、作業者の姿勢の一例を示す図である。また、図11は、負荷算出の具体例を示す図である。

【0072】

本実施形態では、図10に示すように、入力手段11により設定された工程計画等に基づき、作業作成手段12により作成された作業内容に対して所定時間毎の作業員30の動作(姿勢)がシミュレーションされる。また、本実施形態では、負荷算出手段12によりその動作(姿勢)の変化や保持物の有無、形状等における負荷を取得し、作業員毎の適切な作業負荷を取得する。

【0073】

例えば、本実施形態において、負荷算出手段13は、例えば図11に示すような姿勢A~Cにおいて、それぞれ異なる負荷率を設定することができる。また、負荷算出手段13は、作業員の姿勢(体の各部位の3次元座標)に対応した負荷率を設定した上で、その姿勢で保持している物体(例えば、部品、荷物)の重量、負荷係数等に乗じることで、作業員の負荷を数値化する。

【0074】

図11の例では、作業員30に対して姿勢A(立位)の負荷率=1.0、姿勢B(中腰)の負荷率=1.4、姿勢C(捻り)の負荷率=1.2として設定されているが、負荷率の設定についてはこれに限定されるものではない。

【0075】

また、本実施形態では、工程上、作業員が保持する保持物40に対する負荷を設定する。例えば、保持物40が部品Aである場合には、部品Aに対する重量や負荷係数を用いて負荷を算出する。負荷係数とは、上述したように、例えば形状、サイズ、及び材質のうち、少なくとも1つに対して負荷係数が設定されていればよい。図11の例では、部品Aの材質がプラスチックの場合には負荷係数を1.0としたり、形状が工具の場合には負荷係数を1.5としているが、これに限定されるものではない。

【0076】

つまり、負荷算出手段13は、作業員の姿勢毎に負荷率を設定し、また作業員が工程上必要な保持物の重量や負荷係数を設定して、作業員の作業をシミュレーションしたときの作業負荷を算出する。この場合、負荷算出手段13は、例えば図11に示すように、「負荷=作業員の姿勢に基づく負荷率×重量×保持物に基づく負荷係数」として計算することができるが、これに限定されるものではない。例えば、上述した保持物毎負荷係数テーブル15-3に重量も含めた負荷係数が設定されている場合には、作業員の姿勢に対応する負荷率と負荷係数とを乗算すればよい。

【0077】

また、負荷算出手段13は、単位時間に保持する各保持物に対して計算した負荷を合計して部品毎の組み付け負荷を算出し、更に工程の1サイクル毎の負荷を合計して作業員毎の負荷を取得する。取得した作業負荷に基づいて、作業作成手段12は、他の作業員と負荷が均等になるように組み付け部品の再割り当てを行ったり、工程又は担当作業を分割して作業員への再割り当て等を行うことができる。このように、本実施形態では、適切に作業員毎の作業負荷を推定することができ、推定された作業負荷から適切な工程計画の作成を支援することができる。

【0078】

上述した処理では、作業員の姿勢及び作業員が工程中に保持する保持物に対応する負荷を用いて負荷を取得したが、これに限定されるものではなく、何れか一方の負荷のみを用いてもよい。また、上述した負荷の算出については、上述した内容に限定されるものではなく、例えば荷物を保持したときの各部位(筋肉)にかかる力を基準に負荷を算出してよい。なお、筋力は、作業員の性別や年齢等により異なる。そのため、本実施形態では、例えば上述した性別や年齢等の作業員情報と、作業員情報に対応する負荷を設定しておき、設定した負荷を用いて、作業員毎の作業負荷をより適切に算出することもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

上述したように、本実施形態では、適切に作業負荷を推定することができる。具体的には、実際に生産ラインを動かす前にシミュレーションを行い、作業者の姿勢及び運搬する保持物等から作業負荷を推定することで、作業者毎の負荷（例えば、疲労の原因等）を数値化することができる。したがって、本実施形態は、数値化された負荷を基準に作業時間を均等化するための工程計画を作成することができる。また、本実施形態は、単純な時間で均等化することなく、作業者毎の負荷を考慮した作業時間で工程を均等化するため、休憩時間や作業者交代等のスケジューリングを適切に計画することができる。したがって、本実施形態では、適切な工程計画の作成を支援することができる。

【 0 0 8 0 】

以上、各実施例について詳述したが、特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、上記変形例以外にも種々の変形及び変更が可能である。

【 0 0 8 1 】

なお、以上の実施例に関し、更に以下の付記を開示する。

(付 記 1)

作業に応じた作業者の姿勢の時間的な変化を示すデータ又は作業に応じた作業者の保持物を示すデータを取得し、

作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを参照して、取得した該データに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、

特定した前記負荷を集計して、前記作業における前記作業者の総負荷を算出する、処理をコンピュータに実行させる作業負荷推定プログラム。

(付 記 2)

作業者の姿勢の時間的な変化又は作業者の保持物の情報を含む、複数の作業者のそれぞれの作業スケジュールデータを取得し、

作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを参照して、取得した該作業スケジュールデータに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、

特定した前記負荷を集計して、前記複数の作業者のそれぞれについて、対応する作業スケジュールに応じた作業者の総負荷を算出し、

算出した前記複数の作業者の総負荷に基づいて、前記複数の作業者のうちの少なくとも一人の作業者についての作業スケジュールを変更して、前記複数の作業者の総負荷の偏りを減じた変更作業スケジュールを出力する、処理をコンピュータに実行させる作業負荷推定プログラム。

(付 記 3)

前記姿勢に対応する負荷は、前記作業者の少なくとも1つの部位の位置座標に対応させた負荷であることを特徴とする付記1又は2に記載の作業負荷推定プログラム。

(付 記 4)

前記保持物に対応する負荷は、前記保持物の形状、サイズ、及び材質のうち、少なくとも1つに対応させた負荷であることを特徴とする付記1乃至3の何れか1項に記載の作

(付 記 5)

前記姿勢に対応する負荷の特定は、

前記作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータから、前記作業者の姿勢に最も近似した姿勢に対する負荷を用いて特定することを特徴とする付記1乃至4の何れか1項に記載の作業負荷推定プログラム。

(付 記 6)

前記姿勢に対応する負荷と前記保持物に対応する負荷とを乗算して負荷を算出することを特徴とする付記1乃至5の何れか1項に記載の作業負荷推定プログラム。

(付 記 7)

10

20

30

40

50

情報処理装置が、

作業に応じた作業者の姿勢の時間的な変化を示すデータ又は作業に応じた作業者の保持物を示すデータを取得し、

作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを参照して、取得した該データに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、

特定した前記負荷を集計して、前記作業における前記作業者の総負荷を算出することを特徴とする作業負荷推定方法。

(付記 8)

情報処理装置が、

作業者の姿勢の時間的な変化又は作業者の保持物の情報を含む、複数の作業者のそれぞれの作業スケジュールデータを取得し、

作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを参照して、取得した該作業スケジュールデータに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、

特定した前記負荷を集計して、前記複数の作業者のそれぞれについて、対応する作業スケジュールに応じた作業者の総負荷を算出し、

算出した前記複数の作業者の総負荷に基づいて、前記複数の作業者のうちの少なくとも一人の作業者についての作業スケジュールを変更して、前記複数の作業者の総負荷の偏りを減じた変更作業スケジュールを出力することを特徴とする作業負荷推定方法。

(付記 9)

作業に応じた作業者の姿勢の時間的な変化を示すデータ又は作業に応じた作業者の保持物を示すデータを取得し、作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段を参照して、取得した該データに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、特定した前記負荷を集計して、前記作業における前記作業者の総負荷を算出する負荷算出手段とを有することを特徴とする情報処理装置。

(付記 10)

作業者の姿勢の時間的な変化又は作業者の保持物の情報を含む、複数の作業者のそれぞれの作業スケジュールデータを作業作成手段と、

作業者の姿勢と負荷との対応関係を示すデータ又は保持物と負荷との対応関係を示すデータを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段を参照して、前記作業作成手段により取得した該作業スケジュールデータに含まれる作業者の各姿勢に対応する負荷又は取得した該データに含まれる作業者の保持物に対応する負荷を特定し、特定した前記負荷を集計して、前記複数の作業者のそれぞれについて、対応する作業スケジュールに応じた作業者の総負荷を算出する負荷算出手段とを有し、

前記作業作成手段は、前記負荷算出手段により算出した前記複数の作業者の総負荷に基づいて、前記複数の作業者のうちの少なくとも一人の作業者についての作業スケジュールを変更して、前記複数の作業者の総負荷の偏りを減じた変更作業スケジュールを出力することを特徴とする情報処理装置。

【符号の説明】

【0082】

- 10 情報処理装置
- 11 入力手段
- 12 作業作成手段
- 13 負荷算出手段
- 14 表示部
- 15 記憶手段

10

20

30

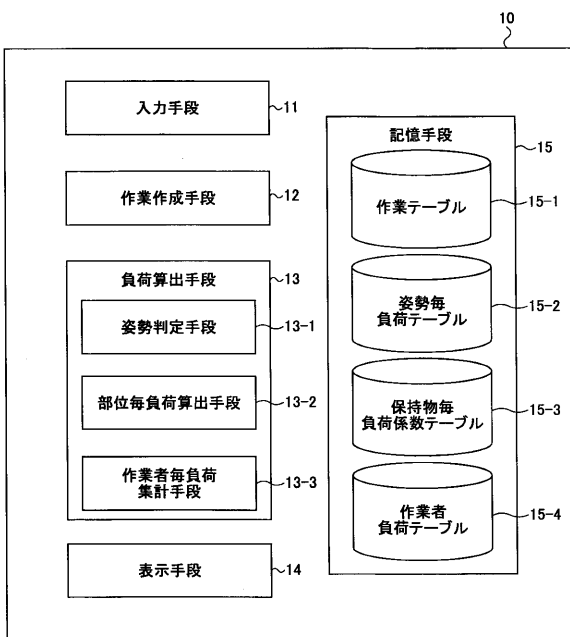
40

50

- 2 1 入力装置
- 2 2 出力装置
- 2 3 ドライブ装置
- 2 4 補助記憶装置
- 2 5 主記憶装置
- 2 6 C P U
- 2 7 ネットワーク接続装置
- 2 8 記録媒体
- 3 0 作業者
- 3 1 頭
- 3 2 右手
- 3 3 左手
- 4 0 保持物

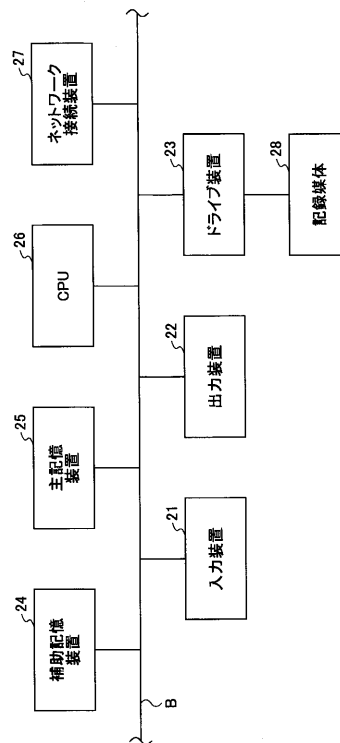
【 図 1 】

情報処理装置の機能構成の一例を示す図



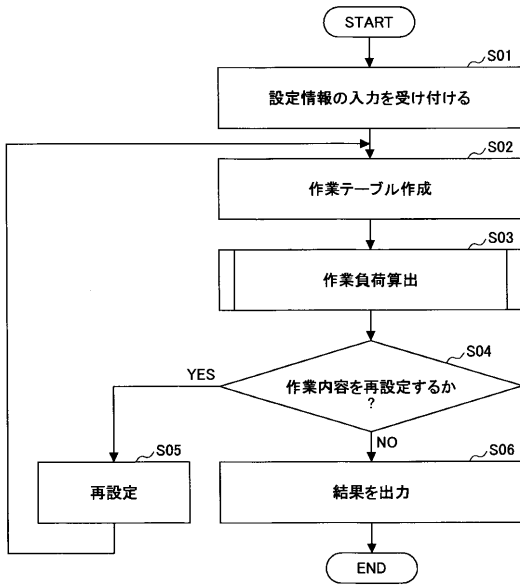
【 図 2 】

作業負荷推定処理が実現可能なハードウェア構成の一例を示す図



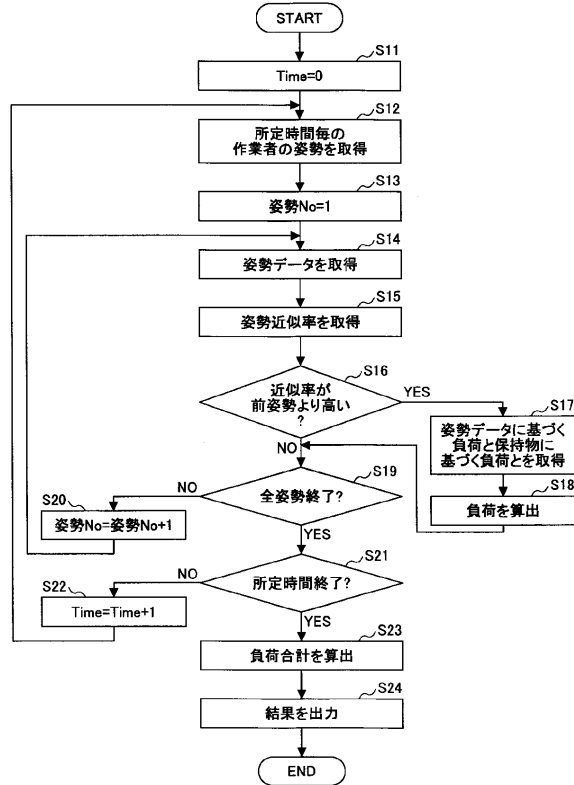
【 図 3 】

作業負荷推定処理の一例を示すフローチャート



【 図 4 】

作業負荷算出処理の一例を示すフローチャート



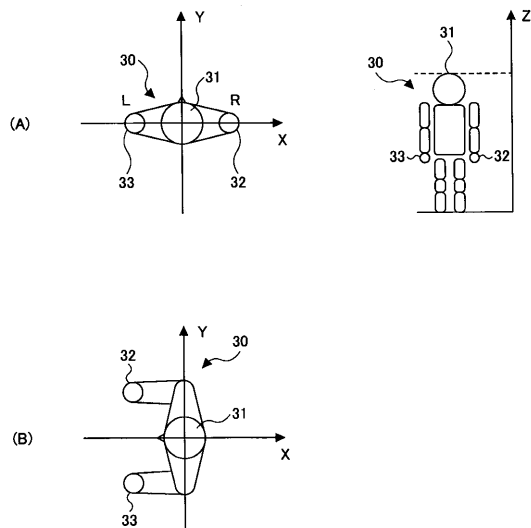
【 図 5 】

作業テーブルの一例を示す図

Time	踵X	踵Y	踵Z	右手X	右手Y	右手Z	右手種別	右手加重	左手X	左手Y	左手Z	左手種別	左手加重	腰X	腰Y	腰Z	右足X	右足Y	右足Z	左足X	左足Y	左足Z	
0:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	200	0	0	-200	0	0	0
0:00:01	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	200	0	0	-200	0	0	0
0:00:02	0	0	0	0	0	0	1	500.0	0	0	0	0	1	0	0	0	200	0	0	-200	0	0	0
0:00:03	0	0	0	0	0	0	1	500.0	0	0	0	0	1	0	0	0	200	0	0	-200	0	0	0
0:00:04	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	200	0	0	-200	0	0	0
0:00:05	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	200	0	0	-200	0	0	0
0:00:06	0	0	0	0	0	0	3	1000.0	0	0	0	0	2	0	0	0	200	0	0	-200	0	0	0
0:00:07	0	0	0	0	0	0	3	1000.0	0	0	0	0	2	0	0	0	200	0	0	-200	0	0	0
0:00:08	0	0	0	0	0	0	3	1000.0	0	0	0	0	2	0	0	0	200	0	0	-200	0	0	0

【 図 6 】

座標の設定内容を説明するための図



【図 11】

