

(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
2018年3月15日(15.03.2018)



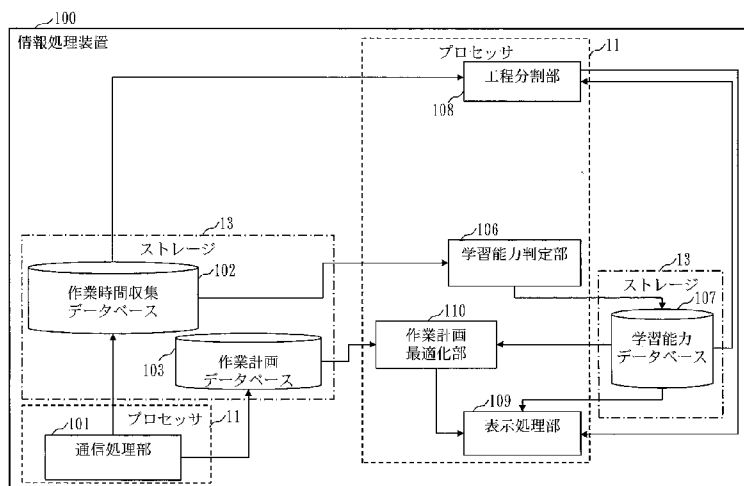
(10) 国際公開番号

WO 2018/047256 A1

- (51) 国際特許分類:
G06Q 10/06 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/076318
- (22) 国際出願日: 2016年9月7日(07.09.2016)
- (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:白木 研吾(SHIRAKI, Kengo); 〒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). 大谷 治之(OTANI, Haruyuki); 〒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: 溝井 章司, 外 (MIZOI, Shoji et al.); 〒2470056 神奈川県鎌倉市大船二丁目17番10号 N T A大船ビル3階 溝井国際特許事務所 Kanagawa (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD AND INFORMATION PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラム



- 11 Processor
- 13 Storage
- 100 Information processing device
- 101 Communication processing unit
- 102 Work time collection database
- 103 Work program database
- 106 Learning capacity determination unit
- 107 Learning capacity database
- 108 Process division unit
- 109 Display processing unit
- 110 Work program optimization unit

(57) Abstract: In this invention, a process division unit (108) selects, from a plurality of workers, a worker who conforms to selection conditions. The process division unit (108) analyzes, for a selected worker, the scaling situation for work time resulting from an increase in the number of times a work task has been performed in a work process, and determines whether the work process should be divided.

(57) 要約: 工程分割部(108)は、複数の作業員の中から選択条件に合致する作業員を選択する。また、工程分割部(108)は、選択された作業員である選択作業員について、作業工程における作業回数の増加に伴う作業時間の逓減状況を解析し、作業工程を分割すべきか否かを判定する。

WO 2018/047256 A1

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)）

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 工場では、複数の作業工程を経て一つの製品が製造される。一人の作業者が複数の作業工程の全てを担当することは少なく、複数の作業者が複数の作業工程を分担することが多い。このとき、二人以上の作業者が同じ作業工程を並行して行うこともある。

また、二人以上の作業者が、作業日を変えて、一つの作業工程を分担することも多い。

各作業工程には作業手順が定められており、作業手順通りに作業を行った際の作業完了に要する標準時間が設定されていることが一般的である。しかし、作業者ごとに作業を行う際の手際は異なる。また、同じ作業者でも初めて作業を行う際と、作業を繰り返して作業に慣れた後では、作業に要する時間は異なる。

このため、実際に作業に要する実作業時間が標準時間から大きく乖離することがある。

特許文献1では、作業者の作業時間の実績データを用いて、同一作業工程の累積作業回数に応じた予測作業時間を算出するシステムが開示されている。特許文献1のシステムでは、任意の作業工程に対する作業時間の実績データを用いて、作業者の当該作業工程に対する習熟度合を表す習熟曲線を生成し、生成した習熟曲線を用いて、作業を繰り返した後の作業時間を予測する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-284415号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 工場ラインに含まれる複数の作業工程には、習熟しづらく作業を繰り返しても作業時間が逡減しづらい作業工程と、習熟しやすく作業時間が逡減しやすい作業工程がある。作業計画の最適化の観点からは、習熟しづらい作業工程と習熟しやすい作業工程を把握した上で、作業計画を策定することが望ましい。つまり、工場ラインに、習熟しづらく作業時間が逡減しづらい作業工程が含まれる場合には、作業時間が逡減しづらい作業工程を分割して作業時間を逡減させるようにすることが望ましい。

特許文献1の技術は、作業工程ごとに予測作業時間を算出するが、作業工程を分割すべきか否かを判定するものではない。このため、作業工程を管理する作業管理者は、作業工程の分割を含めた最適な作業計画を策定することができないという課題がある。

[0005] 本発明は、このような課題を解決することを主な目的とする。つまり、本発明は、作業工程を分割すべきか否かを判定する構成を得ることを主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る情報処理装置は、

複数の作業者の中から選択条件に合致する作業者を選択する作業者選択部と、

前記作業者選択部により選択された作業者である選択作業者について、作業工程における作業回数の増加に伴う作業時間の逡減状況を解析し、前記作業工程を分割すべきか否かを判定する分割判定部とを有する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、作業工程を分割すべきか否かを判定することができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]実施の形態1に係るシステム構成例を示す図。
[図2]実施の形態1に係る情報処理装置のハードウェア構成例を示す図。
[図3]実施の形態1に係る情報処理装置の機能構成例を示す図。
[図4]実施の形態1に係る情報処理装置の動作例を示すフローチャート。
[図5]実施の形態1に係る情報処理装置の動作例を示すフローチャート。
[図6]実施の形態2に係る情報処理装置の機能構成例を示す図。
[図7]実施の形態2に係る習熟曲線の例を示す図。
[図8]実施の形態2に係る情報処理装置の動作例を示すフローチャート。
[図9]実施の形態2に係る情報処理装置の動作例を示すフローチャート。
[図10]実施の形態2に係る情報処理装置の動作例を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態について、図を用いて説明する。以下の実施の形態の説明及び図面において、同一の符号を付したものは、同一の部分または相当する部分を示す。

[0010] 実施の形態1.

構成の説明

図1は、本実施の形態に係るシステム構成例を示す。

本実施の形態に係るシステムは、情報処理装置100と、収集データサーバ装置200と、工場ライン300とで構成される。工場ライン300には、作業設備301～作業設備305が存在する。

本実施の形態では、作業工程は、作業設備301～作業設備305に対応する。

つまり、本実施の形態では、工場ライン300には、作業設備301を用いた作業工程、作業設備302を用いた作業工程、作業設備303を用いた作業工程、作業設備304を用いた作業工程、作業設備305を用いた作業工程の5つが存在する。

以下では、作業設備301を用いた作業工程を作業工程1という。また、

作業設備 302 を用いた作業工程を作業工程 2 という。また、作業設備 303 を用いた作業工程を作業工程 3 という。また、作業設備 304 を用いた作業工程を作業工程 4 という。また、作業設備 305 を用いた作業工程を作業工程 5 という。

また、本実施の形態では、各作業工程は、複数の作業員により実施されるものとする。但し、作業工程ごとの作業員の組み合わせ及び作業員の数は異なってもよい。

また、本実施の形態では、各作業員は、一つ以上の作業工程を担当するものとする。一つの作業工程のみを担当する作業員が存在してもよいが、全作業員のうちの少なくとも半数の作業員は、二つ以上の作業工程を担当しているものとする。

[0011] 情報処理装置 100 は、収集データサーバ装置 200 により収集された作業時間データを用いて、作業工程を分割すべきか否かを判定する。また、情報処理装置 100 は、作業計画を最適化する。

作業時間データは、作業工程ごとに作業者の単位で作業時間の履歴が示されるデータである。

情報処理装置 100 は、ネットワーク 402 を介して収集データサーバ装置 200 と接続される。

なお、情報処理装置 100 で行われる動作は情報処理方法及び情報処理プログラムに相当する。

[0012] 収集データサーバ装置 200 は、工場ライン 300 から作業時間データを収集する。収集データサーバ装置 200 の作業時間データの収集方法は問わない。

収集データサーバ装置 200 は、ネットワーク 401 を介して、作業設備 301 ~ 作業設備 305 と接続されている。

[0013] 図 2 は、情報処理装置 100 のハードウェア構成例を示す。

図 3 は、情報処理装置 100 の機能構成例を示す。

先ず、図 2 を参照して、情報処理装置 100 のハードウェア構成例を説明

する。

[0014] 情報処理装置 100 は、コンピュータである。

情報処理装置 100 は、ハードウェアとして、プロセッサ 11、メモリ 12、ストレージ 13、通信装置 14、入力装置 15、表示装置 16 を備える。

ストレージ 13 には、図 3 に示す通信処理部 101、学習能力判定部 106、工程分割部 108、表示処理部 109、作業計画最適化部 110 の機能を実現するプログラムが記憶されている。

そして、これらプログラムがメモリ 12 にロードされ、プロセッサ 11 がこれらプログラムを実行する。

また、ストレージ 13 は、図 3 に示す作業時間収集データベース 102、作業計画データベース 103、学習能力データベース 107 を実現する。

図 3 では、プロセッサ 11 が通信処理部 101、学習能力判定部 106、工程分割部 108、表示処理部 109、作業計画最適化部 110 の機能を実現するプログラムを実行している状態を模式的に表している。また、図 3 では、ストレージ 13 が作業時間収集データベース 102、作業計画データベース 103、学習能力データベース 107 として用いられている状態を模式的に表している。なお、作業時間収集データベース 102、作業計画データベース 103、学習能力データベース 107 の少なくとも一部がメモリ 12 により実現されてもよい。

[0015] 次に、図 3 を参照して、情報処理装置 100 の機能構成例を説明する。

[0016] 通信処理部 101 は、通信装置 14 を用いて、収集データサーバ装置 200 から作業時間データを受信する。そして、通信処理部 101 は、受信した作業時間データを作業時間収集データベース 102 に格納する。

また、通信処理部 101 は、収集データサーバ装置 200 から作業計画データを受信する。そして、通信処理部 101 は、受信した作業計画データを作業計画データベース 103 に格納する。

[0017] 学習能力判定部 106 は、作業時間データを用いて、複数の作業者の各々

の学習能力を判定する。

また、学習能力判定部106は、各作業者についての判定結果が記述される作業者学習能力データを学習能力データベース107に格納する。

[0018] 工程分割部108は、複数の作業者の中から選択条件に合致する作業者を選択する。より具体的には、工程分割部108は、学習能力判定部106により判定された学習能力が選択条件に合致する作業者を選択する。

そして、工程分割部108は、選択した作業者である選択作業者について、作業工程における作業回数の増加に伴う作業時間の逓減状況を解析し、当該作業工程を分割すべきか否かを判定する。より具体的には、工程分割部108は、作業工程において作業回数が増加しても作業時間が逓減していない場合に、当該作業工程を分割すべきであると判定する。

工程分割部108は、作業者選択部及び分割判定部に相当する。また、工程分割部108の動作は、作業者選択処理及び分割判定処理に相当する。

[0019] 作業計画最適化部110は作業計画データベース103に格納された作業計画データと作業者学習能力データベース107に格納された学習能力データとを用いて作業計画を最適化する。

[0020] 表示処理部109は、学習能力判定部106の判定結果、工程分割部108の判定結果及び作業計画最適化部110により最適化された作業計画を表示装置16に表示する。

[0021] ***動作の説明***

次に、図4のフローチャートを参照して、作業工程の分割を判定する動作を説明する。

[0022] ステップS1081において、工程分割部108は、全作業工程を通じて学習能力の高い作業者を抽出する。つまり、工程分割部108は、学習能力が一定以上という選択条件に合致する作業者を選択する。なお、工程分割部108により抽出された作業者は選択作業者に該当する。

各作業者の作業工程ごとの学習能力は、学習能力判定部106により判定されているものとする。なお、学習能力判定部106は、任意の方法で、各

作業者の学習能力を判定することができる。

[0023] 次に、ステップS1082において、工程分割部108が作業工程ごとの作業時間の推移を解析する。

より具体的には、工程分割部108は、ステップS1081で抽出された作業者（選択作業者）の作業時間データを作業時間収集データベース102から取得する。そして、ステップS1081で抽出された作業者の作業時間の推移を作業工程ごとに解析する。

例えば、作業者Aと作業者BがステップS1081で抽出され、作業者Aが作業工程1と作業工程2を担当し、作業者Bが作業工程2と作業工程3を担当している場合を想定する。工程分割部108は、作業者Aの作業工程1における作業回数の増加に伴う作業時間の通減状況を解析し、作業者Aの作業工程2における作業回数の増加に伴う作業時間の通減状況を解析する。同様に、工程分割部108は、作業者Bの作業工程2における作業回数の増加に伴う作業時間の通減状況を解析し、作業者Bの作業工程3における作業回数の増加に伴う作業時間の通減状況を解析する。

このようにして、工程分割部108は、作業工程ごとに、ステップS1081で抽出された作業者の作業時間の通減状況を解析する。

[0024] 次に、ステップS1083において、工程分割部108は、作業工程ごとに、作業時間が通減しているか否かを判定する。

工程分割部108は、具体的には、同一作業工程を対象として、作業工程を初めて作業した際の各作業者の作業時間の平均値と、20回目の作業回数の各作業者の作業時間の平均値を比較する。20回目の作業時間の平均値が、初めて作業した際の平均値の80%以下の値であるか、標準時間を下回っている場合は、工程分割部108は、対象工程の作業時間が通減していると判定し、それ以外の場合は作業時間が通減していないと判定する。

[0025] 作業時間が通減している場合（ステップS1083でYES）は、工程分割部108は、当該作業工程は分割する必要がない作業工程と判定する（ステップS1084）。

一方、作業時間が逡減していない場合（ステップS1083でNO）は、工程分割部108は、当該作業工程を分割すべき作業工程と判定する（ステップS1085）。

例えば、作業工程1の作業時間が逡減していない場合は、工程分割部108は、作業工程1を分割すべきとの判定を行う。

[0026] 工程分割部108により作業工程を分割すべきと判定された場合は、表示処理部109が対象の作業工程を表示装置16に表示して、作業管理者に作業工程を分割するか否かを問い合わせてもよい。

[0027] 次に、図5のフローチャートを参照して、作業計画を最適化する動作を説明する。

[0028] 先ず、ステップS1101において、作業計画最適化部110が、作業計画データベース103から当日の作業計画データを取得する。作業計画データには、当日製造する製品の種類、量、当日作業する作業者の勤務時が記述されている。

[0029] 次に、ステップS1102において、作業計画最適化部110が、作業工程および作業者の学習能力から、各作業者の作業工程ごとの予測作業時間を算出する。

作業計画最適化部110は、例えば、作業者ごとの逡減率Aと作業工程ごとの逡減率Bの総和平均Cを用いて各作業者の作業工程ごとの予測作業時間を算出する。作業者ごとの逡減率Aとは、対象作業者が作業した全ての作業工程の作業回数ごとの作業時間と1回目の作業時間の比率の平均値である。つまり、作業者ごとの逡減率Aは、全作業工程についての対象作業者の作業時間の逡減度合いを示す。作業工程ごとの逡減率Bとは、対象作業工程を作業した全ての作業者の作業回数ごとの作業時間と1回目の作業時間の比率の平均値である。つまり、作業工程ごとの逡減率Bは、全作業者についての対象作業工程の作業時間の逡減度合いを示す。作業計画最適化部110は、作業者ごとの逡減率Aと作業工程ごとの逡減率Bの総和平均Cを用いて、各作業者が各作業工程を作業する際に1回目の作業時の作業時間と作業回数ごと

の作業時間との逓減率Dを求める。そして、作業計画最適化部110は、各作業者の各作業工程の作業回数ごとの予測作業時間を、対象作業工程を1回目に作業した際の作業時間と逓減率Dとの積により算出する。

[0030] 次に、ステップS1103において、作業計画最適化部110が、各作業工程への作業者の割り振りを最適化する。具体的には、作業計画最適化部110は、全作業工程の総予測作業時間が最小化するように作業者の割り振りを最適化する。

作業計画最適化部110は、作業者の割り振りの最適化手法として、例えば、線形計画法を用いる。つまり、作業計画最適化部110は、当日に処理する作業工程の種類、数および当日勤務する各作業者の勤務時間および各作業工程の予測作業時間を制約条件と設定し、全作業工程の予測作業時間の和を最小化するように各作業工程の作業者を決める。線形計画法により、当日の各作業工程の作業者の割り振りが最適化される。

[0031] 最後に、ステップS1104において、表示処理部109が、ステップS1103で得られた最適化された作業員が割り振りを、最適化された作業計画として表示装置16に表示する。

[0032] ***実施の形態の効果の説明***

本実施の形態では、作業時間の逓減状況を解析し、作業工程を分割すべきか否かを判定する。このため、本実施の形態によれば、作業管理者は、作業工程の分割を含めた最適な作業計画を策定することができる。

[0033] 実施の形態2.

本実施の形態では、作業工程ごとの各作業者の習熟曲線と決定係数を用いて、より正確に各作業者の学習能力を判定し、また、決定係数を用いて、より正確に作業工程を分割すべきかどうかを判定する例を説明する。

[0034] ***構成の説明***

図6は、本実施の形態に係る情報処理装置100の機能構成例を示す。

図6では、図3と比較して、習熟容易性判定部104、習熟容易性データベース105、習熟曲線生成部111、習熟曲線データベース112、決定

係数算出部 113、決定係数データベース 114 が追加されている。

他の要素は、図 3 に示すものと同様である。

なお、本実施の形態でも、通信処理部 101、習熟容易性判定部 104、学習能力判定部 106、工程分割部 108、表示処理部 109、作業計画最適化部 110、習熟曲線生成部 111、決定係数算出部 113 の機能はプロセッサ 11 がプログラムを実行することで実現される。図 6 では、通信処理部 101、習熟容易性判定部 104、学習能力判定部 106、工程分割部 108、表示処理部 109、作業計画最適化部 110、習熟曲線生成部 111、決定係数算出部 113 の機能を実現するプログラムをプロセッサ 11 が実行している状態を模式的に示している。

また、作業時間収集データベース 102、作業計画データベース 103、習熟容易性データベース 105、学習能力データベース 107、習熟曲線データベース 112、決定係数データベース 114 はストレージ 13 により実現される。図 6 では、作業時間収集データベース 102、作業計画データベース 103、習熟容易性データベース 105、学習能力データベース 107、習熟曲線データベース 112、決定係数データベース 114 がストレージ 13 により実現されることを模式的に示している。なお、作業時間収集データベース 102、作業計画データベース 103、習熟容易性データベース 105、学習能力データベース 107、習熟曲線データベース 112、決定係数データベース 114 の少なくとも一部がメモリ 12 により実現されてもよい。

[0035] 習熟曲線生成部 111 は、作業時間収集データベース 102 に格納された作業時間データを用いて、作業工程別に、作業者ごとの習熟曲線を生成する。習熟曲線は、作業工程における作業回数と作業時間との関係が示される曲線である。そして、習熟曲線生成部 111 は、生成した習熟曲線が記述される習熟曲線データを習熟曲線データベース 112 に格納する。

決定係数算出部 113 は、習熟曲線生成部 111 により生成された習熟曲線と作業時間データに示される作業時間の履歴との間の決定係数を算出する

。また、決定係数算出部 113 は、算出した決定係数が記述される決定係数データを決定係数データベース 114 に格納する。決定係数は、作業回数の増加に伴う作業時間の逓減状況を表す指標値であり、逓減指標値に相当する。

なお、習熟曲線生成部 111 及び決定係数算出部 113 を、逓減指標値算出部 115 ともいう。

[0036] 習熟容易性判定部 104 は、複数の作業者の決定係数（逓減指標値）に基づいて、各作業工程が習熟しやすい作業工程であるか否かを判定する。

また、習熟容易性判定部 104 は、各作業工程についての判定結果が記述される習熟容易性データを習熟容易性データベース 105 に格納する。

[0037] 本実施の形態では、学習能力判定部 106 は、習熟容易性判定部 104 により習熟しやすい作業工程であると判定された作業工程の決定係数を用いて、各作業者の学習能力を判定する。

[0038] また、本実施の形態では、工程分割部 108 は、選択作業者の決定係数（逓減指標値）を解析して、作業工程を分割すべきか否かを判定する。より具体的には、選択作業者の決定係数の平均値を算出し、算出した平均値が閾値未満である場合に、作業工程を分割すべきであると判定する。

[0039] なお、本実施の形態に係る情報処理装置 100 のハードウェア構成例は、図 2 に示したものと同様である。

以下では、主に実施の形態 1 との差異を説明する。以下で説明していない事項は、実施の形態 1 と同様である。

[0040] ***動作の説明***

まず、習熟曲線生成部 111 による習熟曲線の生成手順を説明する。

[0041] 習熟曲線生成部 111 は、作業時間収集データベース 102 に格納されている作業時間データを用いて、作業工程別に、作業者ごとの習熟曲線を生成する。例えば、作業者 A が作業工程 1 と作業工程 2 を担当している場合は、習熟曲線生成部 111 は、作業者 A の作業工程 1 についての習熟曲線と、作業者 A の作業工程 2 についての習熟曲線を生成する。習熟曲線生成部 111

は、生成した習熟曲線が記述される習熟曲線データを習熟曲線データベース 112 に格納する。

習熟曲線の例を図 7 に示す。一般的に同一作業工程を繰り返すことにより作業者は作業に慣れるため、作業回数が増えるにつれて作業時間は逡減する傾向にある。図 7 の例でも、作業回数 n が増加するに従い、作業時間 RT が逡減している。

作業時間の逡減傾向は式 (1) で近似される。式 (1) において、 RT は作業完了までに要する作業時間、 n は作業工程の作業回数である。

[0042] [数1]

$$RT = An^{-B} \quad \text{式 (1)}$$

[0043] また、式 (1) の A 及び B は、以下の式 (2)、式 (3) で得られる変数である。

以下において、 n は作業回数、 N は累積作業回数、 $n - (n \text{ の上に } -)$ は、累積作業回数の平均値、 RT_n は n 回目の作業をした際の作業時間、 $RT - (RT \text{ の上に } -)$ は全作業回数の作業時間の平均値を示す。

[0044] [数2]

$$A = \frac{\sum_{n=1}^N (n - \bar{n})(RT_n - \overline{RT})}{\sum_{n=1}^N (n - \bar{n})^2} \quad \text{式 (2)}$$

$$B = \exp(\overline{RT} - A\bar{n})^2 \quad \text{式 (3)}$$

[0045] 次に、決定係数算出部 113 による決定係数の算出手順を説明する。

[0046] 決定係数算出部 113 は、習熟曲線生成部 111 により生成された習熟曲線と、対応する作業工程及び作業者の作業時間データに示される作業時間の履歴とを照合して、決定係数 R^2 を算出する。また、決定係数算出部 113 は

、算出した決定係数 R^2 が記述される決定係数データを決定係数データベース 114 に格納する。

例えば、決定係数算出部 113 は、作業員 A の作業工程 1 についての習熟曲線と、作業員 A の作業工程 1 についての作業時間データに示される作業時間の履歴とを照合して、決定係数 R^2 を算出する。

決定係数 R^2 は、習熟曲線と、実際の作業時間との当てはまり度合を示す指標であり、 $[0, 1]$ の値を取る。決定係数が 1 に近いほど実際の作業時間に対する習熟曲線の当てはまりが強く、0 に近いほど当てはまりが弱い。決定係数 R^2 は式 (4) で与えられる。

[0047] [数3]

$$R^2 = \frac{\sum_{n=1}^N (n - \bar{n})(RT_n - \overline{RT})^2}{\sum_{n=1}^N (n - \bar{n})^2 \sum_{n=1}^N (RT_n - \overline{RT})^2} \quad \text{式 (4)}$$

[0048] 次に、習熟容易性判定部 104 による作業工程ごとの習熟しやすさ（習熟容易性）の判定手順を説明する。

[0049] 習熟容易性判定部 104 は、決定係数 R^2 を用いて、作業工程ごとの習熟しやすさを判定する。

習熟容易性判定部 104 は、具体的には、図 8 に示す手順で各作業工程の習熟しやすさを判定する。習熟容易性判定部 104 は、作業工程ごとに、図 8 に示す手順を繰り返して、作業工程 1～5 の各々について習熟しやすさを判定する。

なお、図 8 に示す α 、 β 、 γ の具体的な数値は作業管理者が設定することとする。以下、図 8 の各ステップを説明する。

[0050] 先ず、習熟容易性判定部 104 は、習熟しやすさの判定対象の作業工程の累積作業回数が α 回以上である作業員の作業時間データを抽出する（ステップ S1091）。

累積作業回数が少ない段階では作業者は作業に慣れていないため作業時間のバラツキが大きい。このため、累積作業回数が少ない作業者の作業時間データを用いると、作業工程の習熟しやすさを正確に判定できない可能性がある。従って、習熟容易性判定部104は、累積作業回数が一定数（ α 回）以上である作業者の作業時間データのみを作業工程の習熟しやすさの判定に用いる。

[0051] 次に、習熟容易性判定部104は、ステップS1091で作業時間データを抽出した作業者の決定係数を数値が大きい順に並べる（ステップS1092）。

[0052] 次に、習熟容易性判定部104は、ステップS1092で並べた決定係数のうち、上位 β %の決定係数の平均値を算出する（ステップS1093）。また、習熟容易性判定部104は、上位 β %の決定係数の平均値を、各作業工程の習熟しやすさとして取り扱う。

ある作業工程の決定係数が低い作業者は全作業工程に対しても学習能力が低いことが多い。このため、値が低い決定係数を用いると作業工程の習熟しやすさを正確に判定できない可能性がある。従って、習熟容易性判定部104は、決定係数の上位 β %を習熟しやすさの指標として用いる。

[0053] 次に、習熟容易性判定部104は、ステップS1093で算出した平均値が閾値 γ 以上であるか否かを判定する（ステップS1094）。

習熟容易性判定部104は、平均値が閾値 γ 以上である作業工程を習熟しやすい作業工程と判定する（ステップS1095）。一方、習熟容易性判定部104は、平均値が閾値 γ 未満の作業工程を習熟しづらい作業工程と判定する（ステップS1096）。

[0054] 次に、学習能力判定部106による作業者の学習能力の判定手順を説明する。

[0055] 学習能力判定部106は、具体的には、図9に示す手順で各作業者の学習能力を判定する。なお、図9に示す δ の具体的数値は作業管理者が設定することとする。以下、図9の各ステップを説明する。

[0056] 先ず、学習能力判定部106は、図8のステップS1095で習熟しやすいと判定された作業工程（以下、習熟しやすい作業工程という）を抽出する（ステップS1201）。

習熟しづらいと判定された作業工程は、学習能力が高い作業者が作業しても習熟しづらく決定係数が低い。習熟しづらいと判定された作業工程の決定係数を用いても、作業者の学習能力を正確に判定できない可能性がある。このため、学習能力判定部106は、習熟しやすい作業工程を抽出する。

[0057] 次に、学習能力判定部106は、作業者ごとに、ステップS1201で抽出された習熟しやすい作業工程の決定係数の平均値を算出する（ステップS1202）。学習能力判定部106は、算出した平均値を各作業者の学習能力として取り扱う。

例えば、作業者Aが作業工程1と作業工程2を担当し、作業者Bが作業工程2と作業工程3を担当している場合を想定する。作業工程1と作業工程2と作業工程3が習熟しやすい作業工程であれば、学習能力判定部106は、作業者Aに対しては、作業工程1についての決定係数と作業工程2についての決定係数との平均値を算出する。また、学習能力判定部106は、作業者Bに対しては、作業工程2についての決定係数と作業工程3についての決定係数との平均値を算出する。

[0058] 次に、学習能力判定部106は、作業者ごとに、ステップS1202で算出された平均値が閾値 δ 以上であるか否かを判定する（ステップS1203）。

学習能力判定部106は、平均値が閾値 δ 以上の作業者を学習能力がある作業者と判定する（ステップS1204）。

一方、学習能力判定部106は、平均値が閾値 δ 未満である作業者を学習能力が足りない作業者と判定する（ステップS1205）。

[0059] 次に、工程分割部108による作業工程の分割判定の手順を説明する。

[0060] 工程分割部108は、具体的には、図10に示す手順で作業工程を分割すべきか否かを判定する。なお、図10に示す η の具体的な数値は作業管理者が

設定することとする。以下、図10の各ステップを説明する。

[0061] ステップS1121において、工程分割部108は、全作業工程を通じて学習能力の高い作業者を抽出する。つまり、工程分割部108は、図9の手順にて学習能力判定部106により判定された各作業者の学習能力において学習能力の高い作業者を抽出する。

[0062] 次に、ステップS1122において、工程分割部108が作業工程ごとの決定係数を取得する。

より具体的には、工程分割部108は、ステップS1121で抽出された作業者（選択作業者）の作業工程ごとの決定係数を決定係数データベース114から取得する。

例えば、作業者Aと作業者BがステップS1121で抽出され、作業者Aが作業工程1と作業工程2を担当し、作業者Bが作業工程2と作業工程3を担当している場合を想定する。工程分割部108は、作業者Aの作業工程1における決定係数と作業者Aの作業工程2における決定係数を取得する。同様に、工程分割部108は、作業者Bの作業工程2における決定係数と作業者Bの作業工程3における決定係数を取得する。

このようにして、工程分割部108は、作業工程ごとに、S1121で抽出された作業者の決定係数を取得する。

[0063] 次に、ステップS1123において、工程分割部108が作用工程ごとの決定係数の平均値を算出する。

つまり、工程分割部108は、ステップS1122で取得した決定係数の作業工程ごとの平均値を算出する。

[0064] 次に、ステップS1124において、工程分割部108は、作業工程ごとに、決定係数の平均値が閾値 η 以上であるか否かを判定する。

[0065] 決定係数の平均値が閾値 η 以上である場合（ステップS1124でYES）は、工程分割部108は、当該作業工程は分割する必要がない作業工程と判定する（ステップS1125）。

一方、決定係数の平均値が閾値 η 未満である場合（ステップS1124で

NO) は、工程分割部 108 は、当該作業工程を分割すべき作業工程と判定する (ステップ S1126)。

例えば、作業工程 1 の決定係数の平均値が閾値 η 未満である場合は、工程分割部 108 は、作業工程 1 を分割すべきとの判定を行う。

[0066] ***実施の形態の効果の説明***

以上のように、作業工程の分割判定において、作業工程ごとの決定係数を考慮することにより、精度の高い判定が可能となる。

[0067] ***ハードウェア構成の説明***

最後に、情報処理装置 100 のハードウェア構成の補足説明を行う。

図 2 に示すプロセッサ 11 は、プロセッシングを行う IC (Integrated Circuit) である。

プロセッサ 11 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor) 等である。

図 2 に示すメモリ 12 は、例えば、RAM (Random Access Memory) である。

図 2 に示すストレージ 13 は、例えば、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、HDD (Hard Disk Drive) 等である。

図 2 に示す通信装置 14 は、データを受信するレシーバー及びデータを送信するトランスミッターを含む。

通信装置 14 は、例えば、通信チップ又は NIC (Network Interface Card) である。

入力装置 15 は、例えば、マウス、キーボードである。

表示装置 16 は、例えば、ディスプレイである。

[0068] ストレージ 13 には、OS (Operating System) も記憶されている。

そして、OS の少なくとも一部がメモリ 12 にロードされ、プロセッサ 1

1により実行される。

プロセッサ11はOSの少なくとも一部を実行しながら、通信処理部101、習熟容易性判定部104、学習能力判定部106、工程分割部108、表示処理部109、作業計画最適化部110、習熟曲線生成部111、決定係数算出部113の機能を実現するプログラムを実行する。

プロセッサ11がOSを実行することで、タスク管理、メモリ管理、ファイル管理、通信制御等が行われる。

また、通信処理部101、習熟容易性判定部104、学習能力判定部106、工程分割部108、表示処理部109、作業計画最適化部110、習熟曲線生成部111、決定係数算出部113の処理の結果を示す情報やデータや信号値や変数値が、メモリ12、ストレージ13、プロセッサ11内のレジスタ及びキャッシュメモリの少なくともいずれかに記憶される。

また、通信処理部101、習熟容易性判定部104、学習能力判定部106、工程分割部108、表示処理部109、作業計画最適化部110、習熟曲線生成部111、決定係数算出部113の機能を実現するプログラムは、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、ブルーレイ（登録商標）ディスク、DVD等の可搬記憶媒体に記憶されてもよい。

[0069] また、通信処理部101、習熟容易性判定部104、学習能力判定部106、工程分割部108、表示処理部109、作業計画最適化部110、習熟曲線生成部111、決定係数算出部113の「部」を、「回路」又は「工程」又は「手順」又は「処理」に読み替えてもよい。

また、情報処理装置100は、ロジックIC (Integrated Circuit)、GA (Gate Array)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array) といった電子回路により実現されてもよい。

なお、プロセッサ及び上記の電子回路を総称してプロセッシングサーキット

トリーともいう。

符号の説明

[0070] 100 情報処理装置、101 通信処理部、102 作業時間収集データベース、103 作業計画データベース、104 習熟容易性判定部、105 習熟容易性データベース、106 学習能力判定部、107 学習能力データベース、108 工程分割部、109 表示処理部、110 作業計画最適化部、111 習熟曲線生成部、112 習熟曲線データベース、113 決定係数算出部、114 決定係数データベース、115 逓減指標値算出部、200 収集データサーバ装置、300 工場ライン、301 作業設備、302 作業設備、303 作業設備、304 作業設備、305 作業設備、401 ネットワーク、402 ネットワーク。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の作業員の中から選択条件に合致する作業員を選択する作業員選択部と、
- 前記作業員選択部により選択された作業員である選択作業員について、作業工程における作業回数の増加に伴う作業時間の逓減状況を解析し、前記作業工程を分割すべきか否かを判定する分割判定部とを有する情報処理装置。
- [請求項2] 前記分割判定部は、
- 前記作業工程において作業回数が増加しても作業時間が逓減していない場合に、前記作業工程を分割すべきであると判定する請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記情報処理装置は、更に、
- 前記作業工程での前記複数の作業員の作業時間の履歴が作業員ごとに示される作業時間データを用いて、前記作業工程における作業回数の増加に伴う作業時間の逓減状況を表す指標値である逓減指標値を作業員ごとに算出する逓減指標値算出部を有し、
- 前記分割判定部は、
- 前記選択作業員の逓減指標値を解析して、前記作業工程を分割すべきか否かを判定する請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記分割判定部は、
- 前記選択作業員の逓減指標値の平均値を算出し、算出した平均値が閾値未満である場合に、前記作業工程を分割すべきであると判定する請求項3に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記逓減指標値算出部は、
- 作業員ごとに、前記作業時間データを用いて、前記作業工程における作業回数と作業時間との関係が示される習熟曲線を生成し、前記逓減指標値として、前記習熟曲線と前記作業時間データに示される作業時間の履歴との間の決定係数を算出し、

前記分割判定部は、

前記選択作業者の決定係数を解析して、前記作業工程を分割すべきか否かを判定する請求項3に記載の情報処理装置。

[請求項6]

前記情報処理装置は、更に、

前記複数の作業者の各々の学習能力を判定する学習能力判定部を有し、

前記作業者選択部は、

前記学習能力判定部により判定された学習能力が前記選択条件に合致する作業者を選択する請求項1に記載の情報処理装置。

[請求項7]

前記情報処理装置は、更に、

いずれかの作業工程が分割された場合に、分割後の作業工程に基づき、作業計画を最適化する作業計画最適化部を有する請求項1に記載の情報処理装置。

[請求項8]

コンピュータが、複数の作業者の中から選択条件に合致する作業者を選択し、

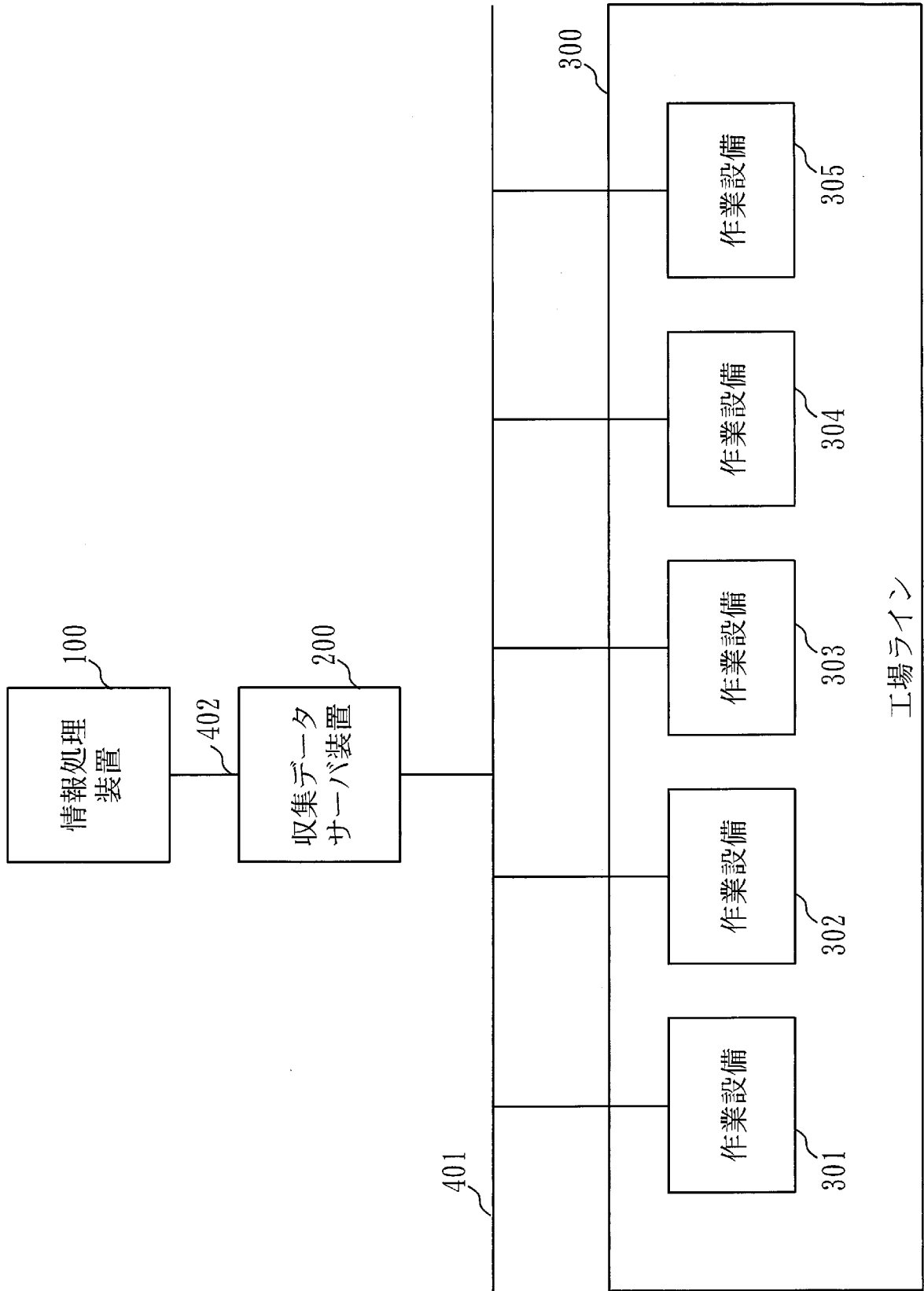
前記コンピュータが、選択された作業者である選択作業者について、作業工程における作業回数の増加に伴う作業時間の遡減状況を解析し、前記作業工程を分割すべきか否かを判定する情報処理方法。

[請求項9]

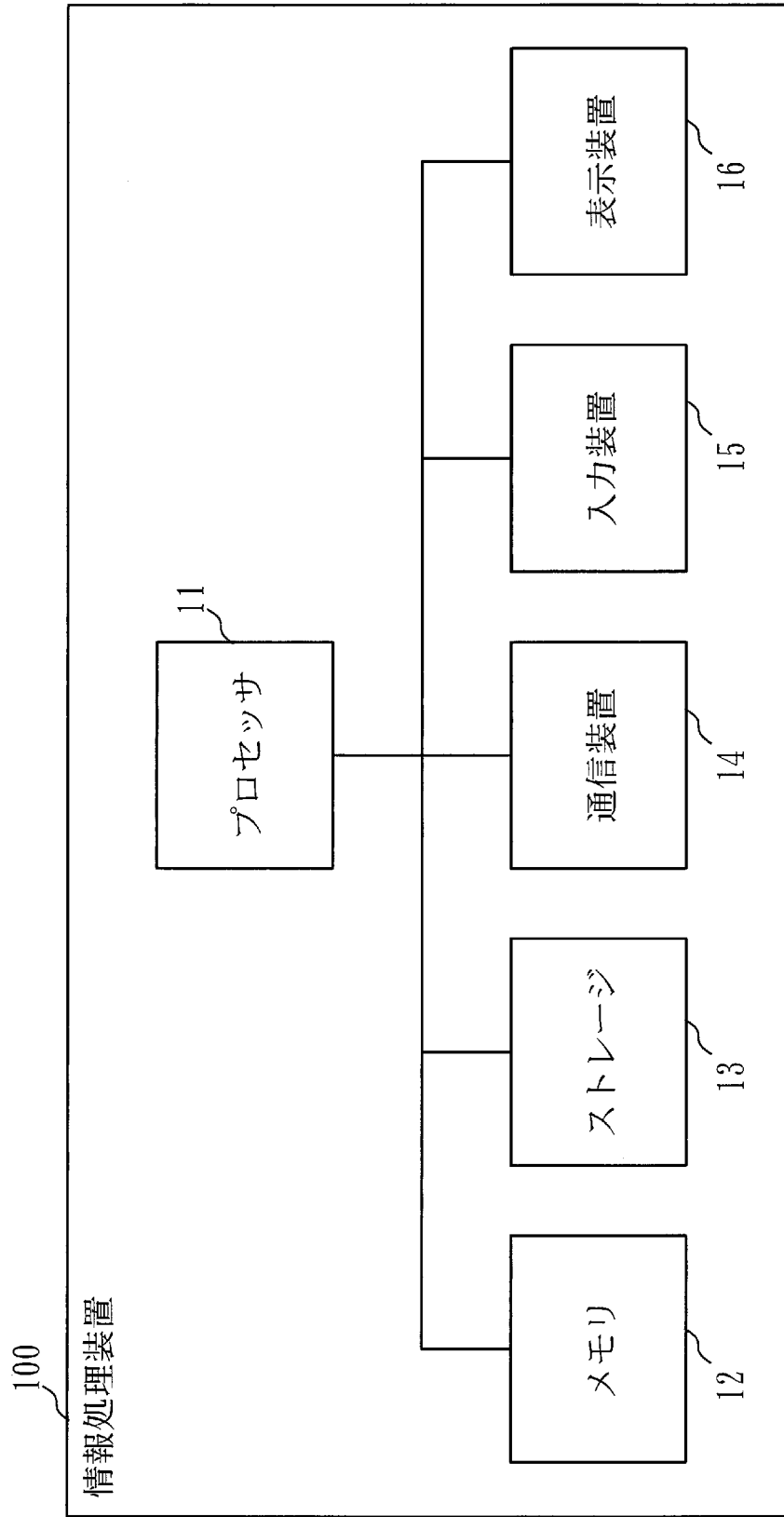
複数の作業者の中から選択条件に合致する作業者を選択する作業者選択処理と、

前記作業者選択処理により選択された作業者である選択作業者について、作業工程における作業回数の増加に伴う作業時間の遡減状況を解析し、前記作業工程を分割すべきか否かを判定する分割判定処理とをコンピュータに実行させる情報処理プログラム。

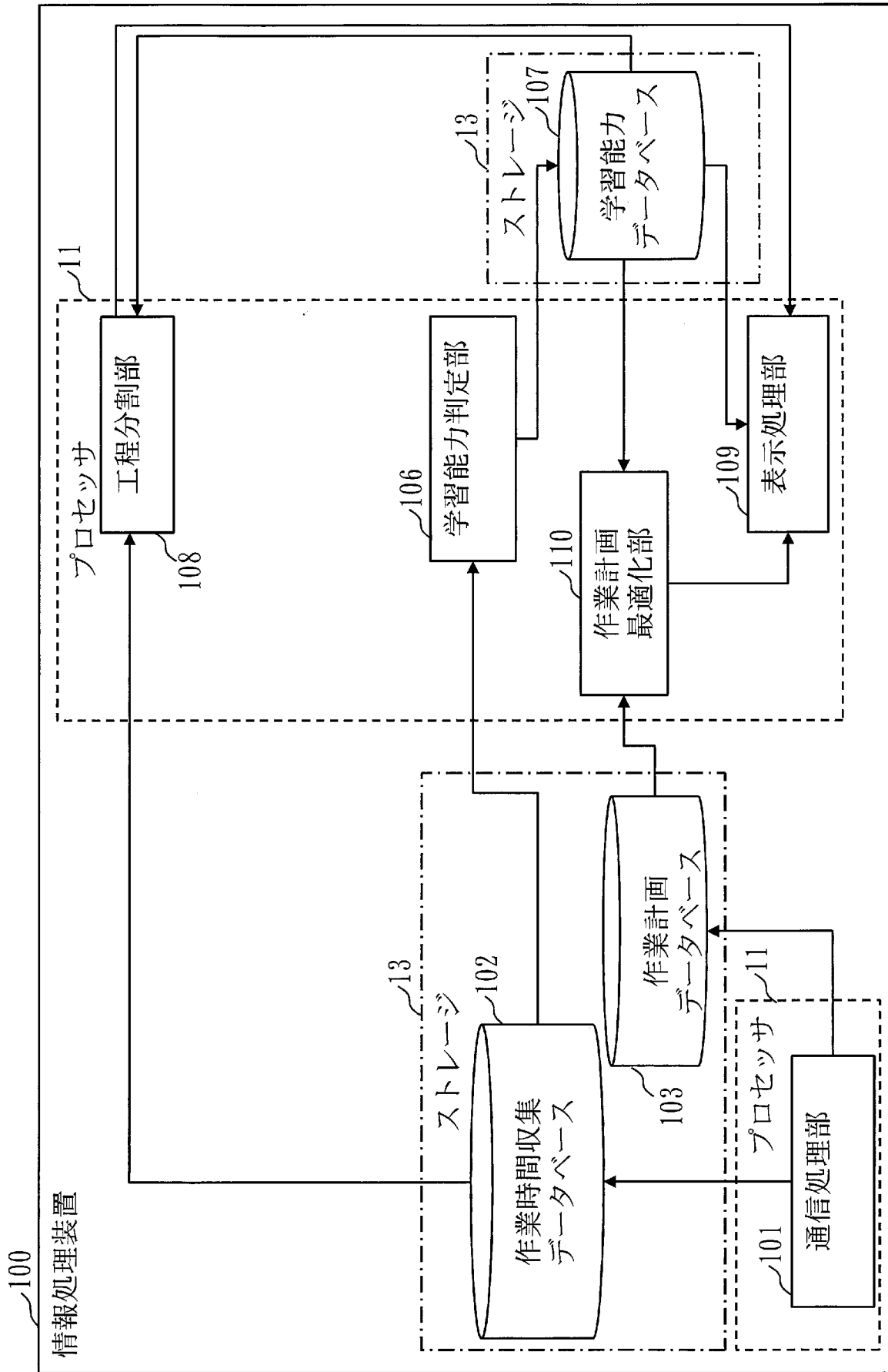
[図1]



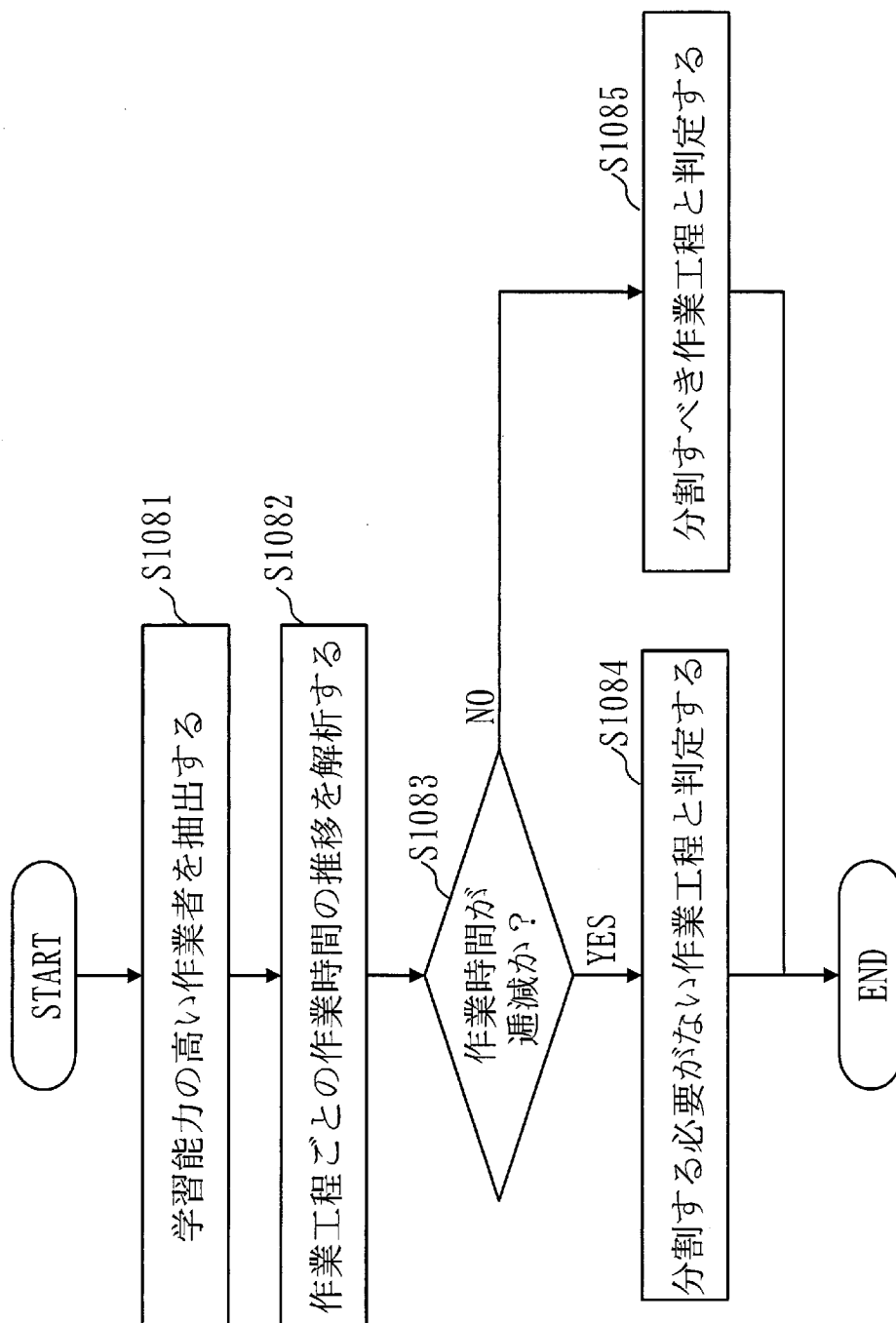
[図2]



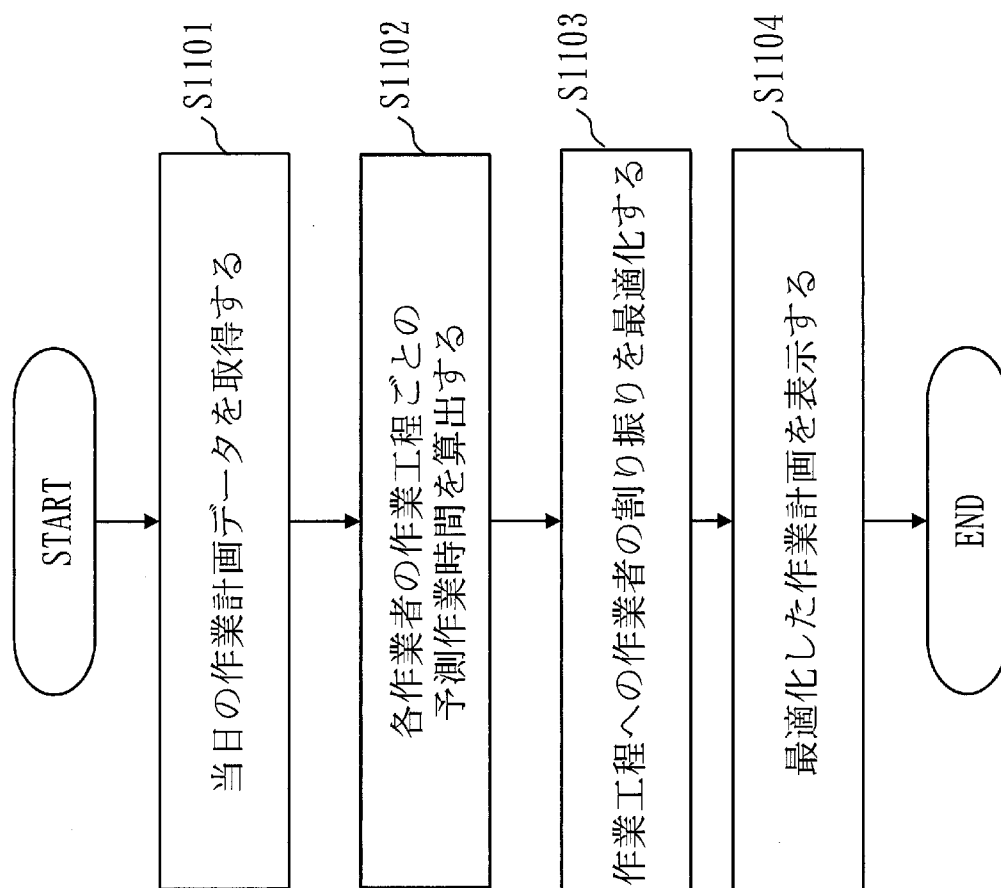
[図3]



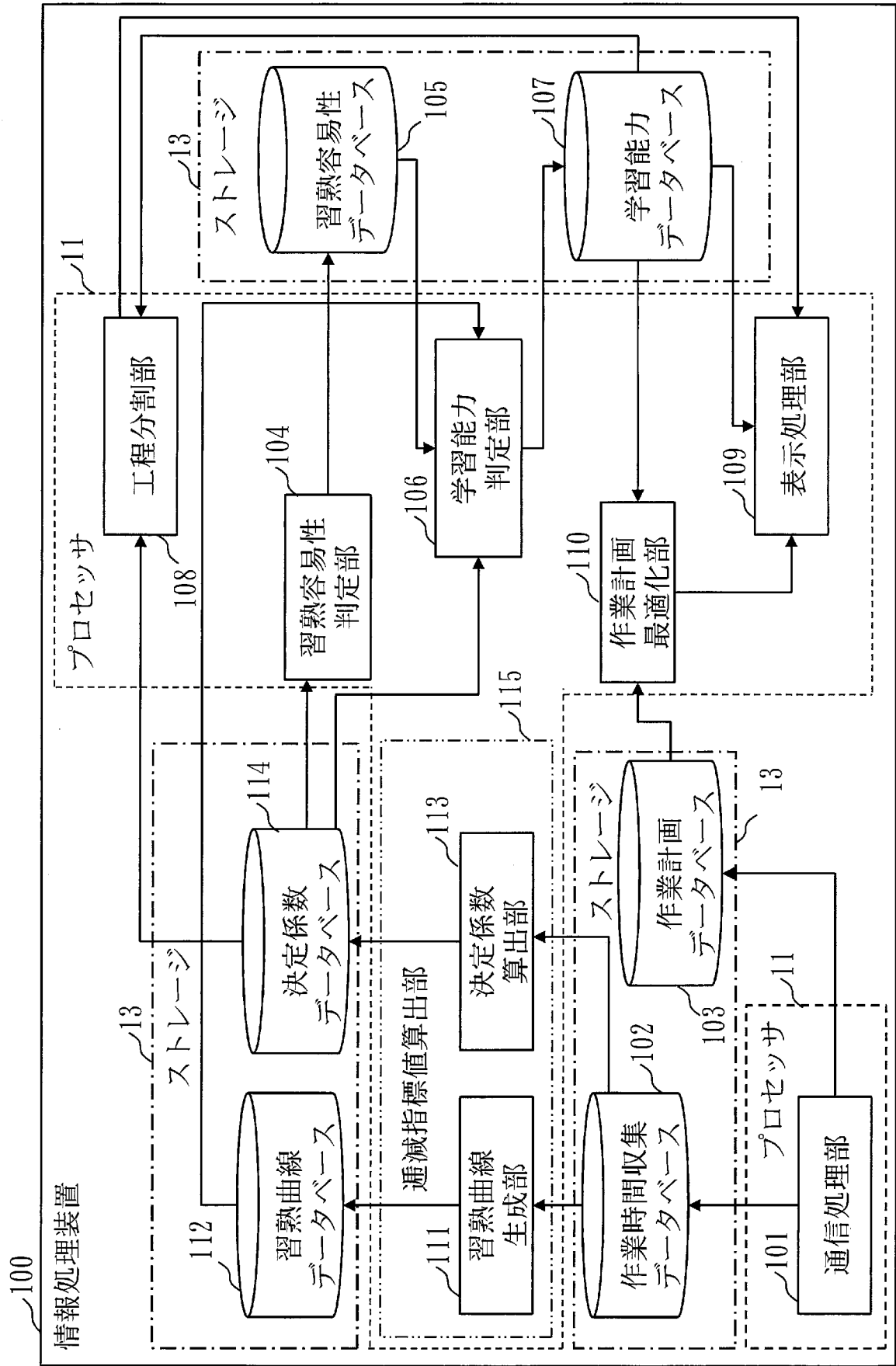
[図4]



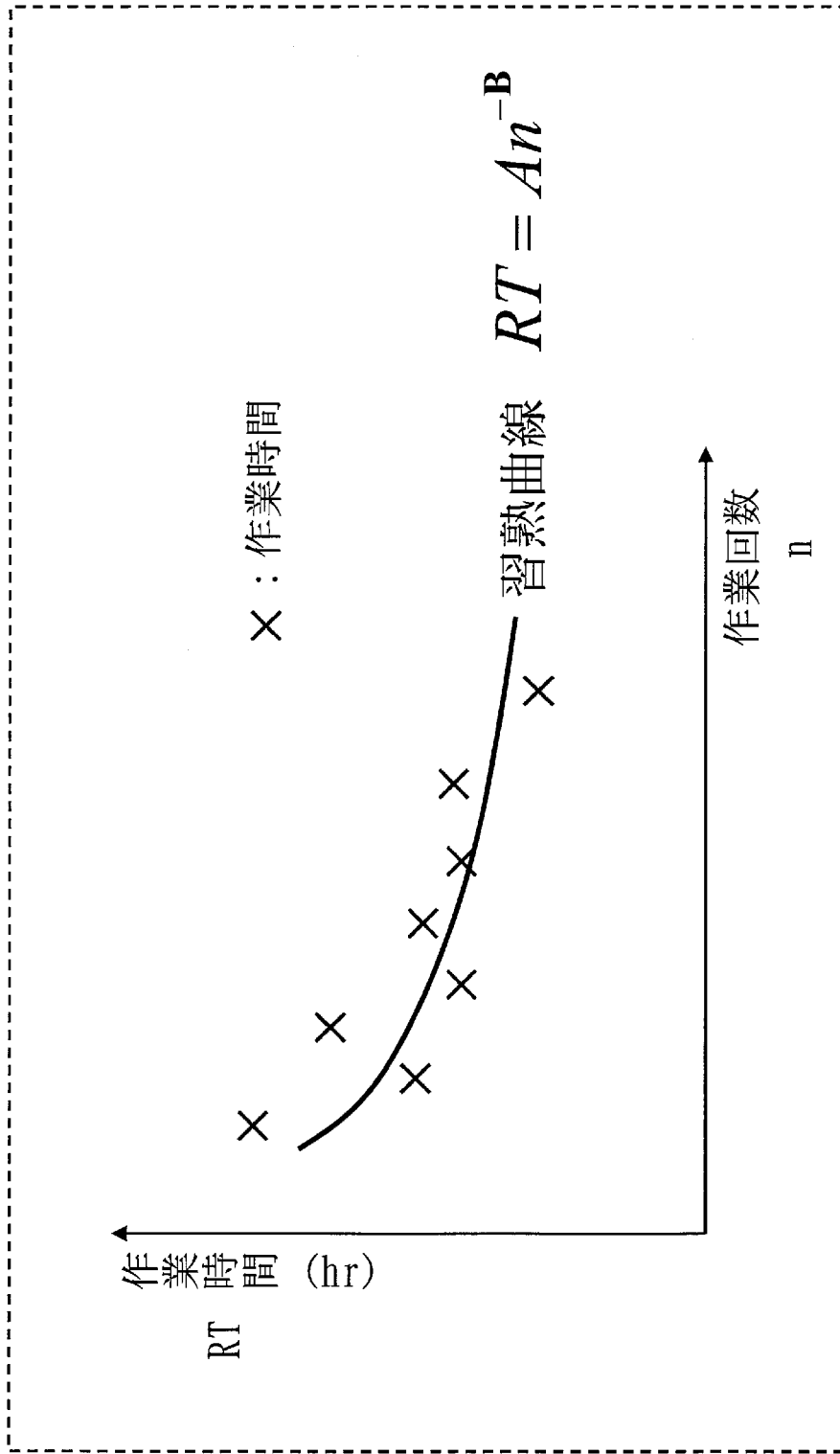
[図5]



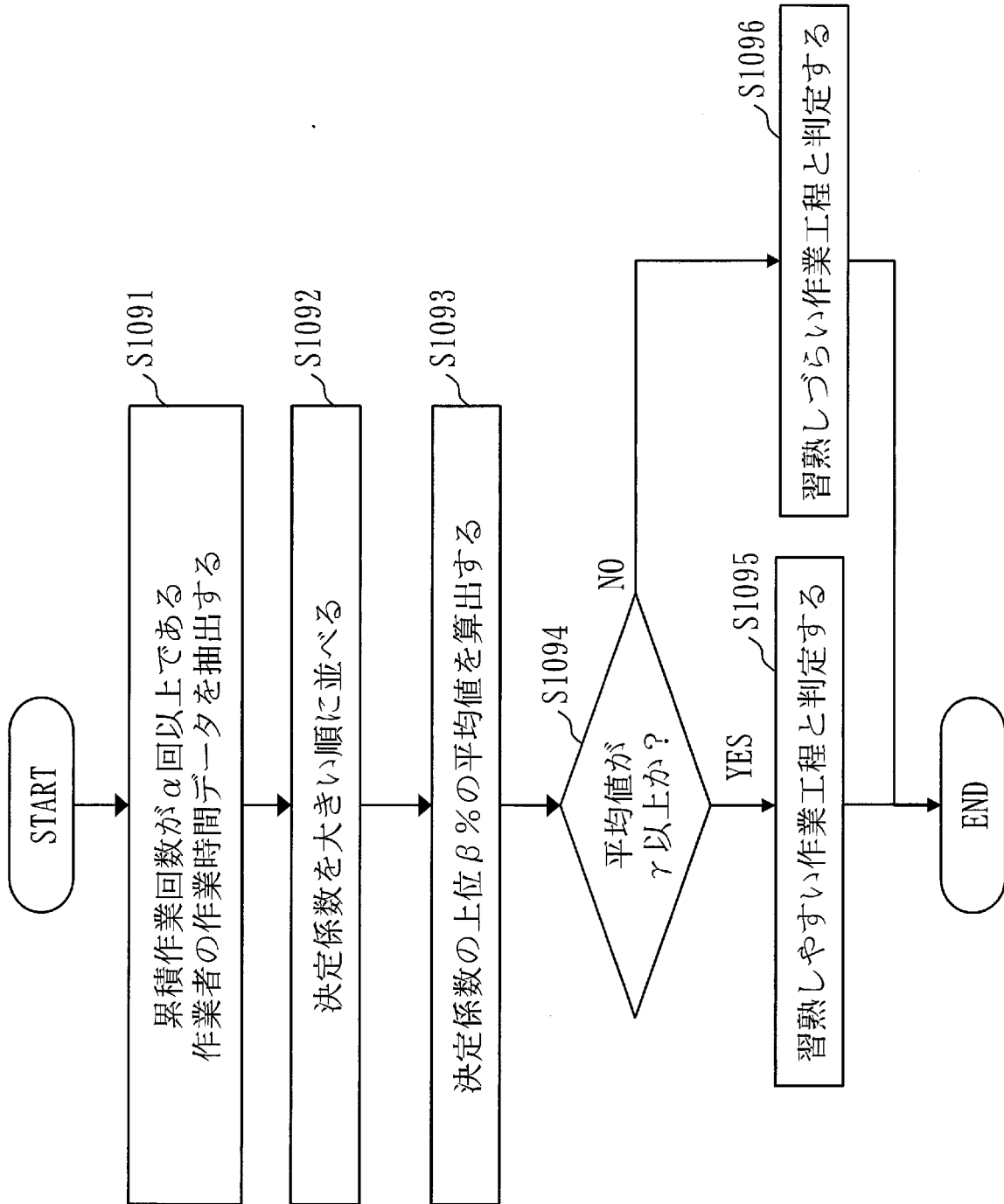
[図6]



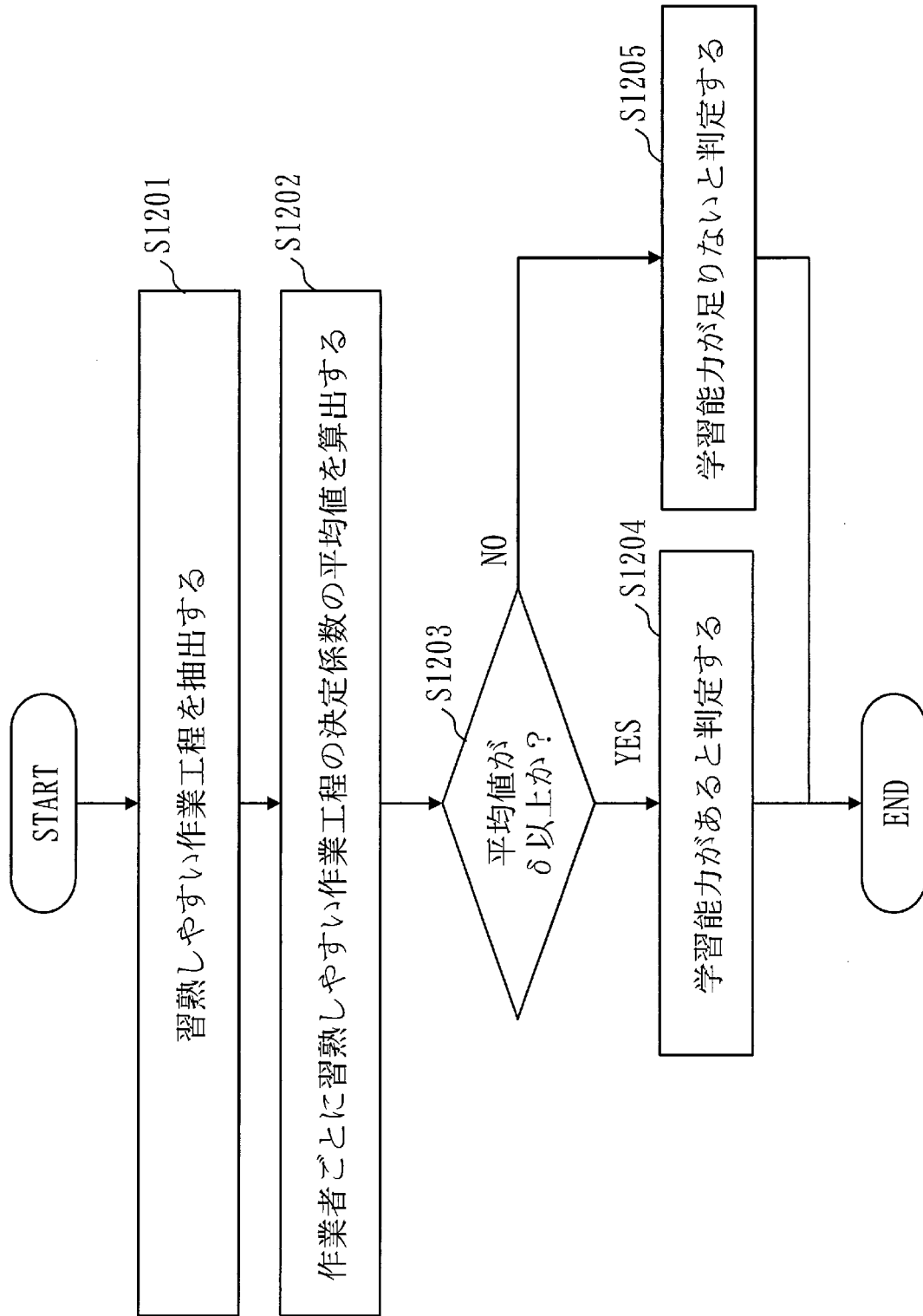
[図7]



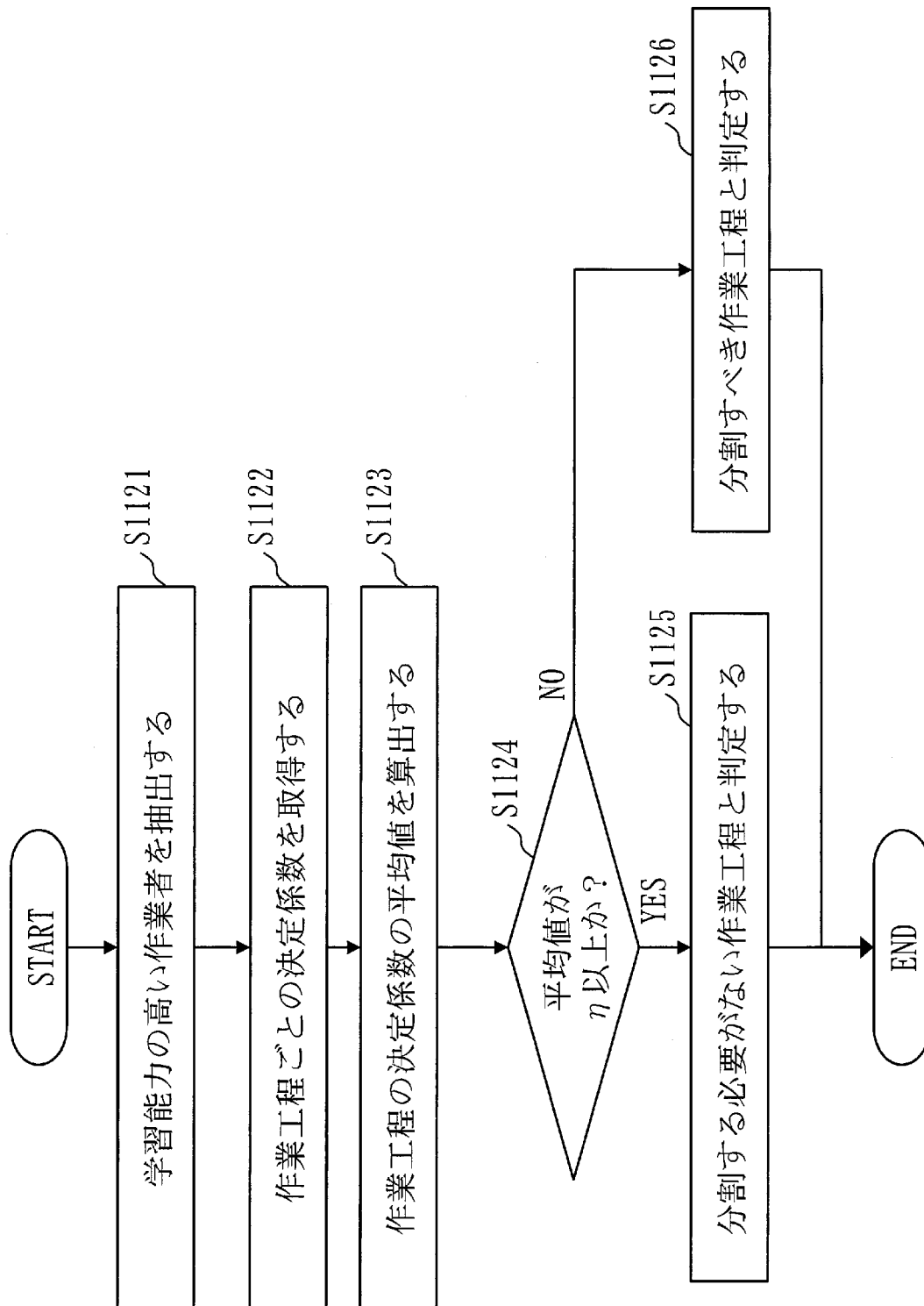
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/076318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06Q10/06(2012.01) i														
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) G06Q10/00-99/00, G05B19/00, E04G21/00														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
<table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2016</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2016</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2016</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016				
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016											
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016											
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 2000-170379 A (Takenaka Corp.), 20 June 2000 (20.06.2000), entire text (Family: none)	1-9												
A	JP 2002-324157 A (Toshiba Corp.), 08 November 2002 (08.11.2002), entire text (Family: none)	1-9												
A	JP 2014-115707 A (Danway Co., Ltd.), 26 June 2014 (26.06.2014), entire text (Family: none)	1-9												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"&" document member of the same patent family	"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	
* Special categories of cited documents:	"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													
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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													
"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)	"&" document member of the same patent family													
"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														
Date of the actual completion of the international search 24 November 2016 (24.11.16)	Date of mailing of the international search report 06 December 2016 (06.12.16)													
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

International application No.

PCT/JP2016/076318

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-256635 A (Takenaka Corp.), 30 September 1997 (30.09.1997), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 9-138823 A (Hitachi, Ltd.), 27 May 1997 (27.05.1997), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 2005-284415 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 13 October 2005 (13.10.2005), entire text (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G06Q10/06(2012.01)i										
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）） Int.Cl. G06Q10/00-99/00, G05B19/00, E04G21/00										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2016年									
日本国実用新案登録公報	1996-2016年									
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2000-170379 A (株式会社竹中工務店) 2000.06.20, 全文 (ファミリーなし)	1-9								
A	JP 2002-324157 A (株式会社東芝) 2002.11.08, 全文 (ファミリーなし)	1-9								
A	JP 2014-115707 A (ダンウェイ株式会社) 2014.06.26, 全文 (ファミリーなし)	1-9								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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矛盾するものではなく、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 24.11.2016	国際調査報告の発送日 06.12.2016									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 山下 剛史 電話番号 03-3581-1101 内線 3562	5L 8946								

C (続き) . 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 9-256635 A (株式会社竹中工務店) 1997. 09. 30, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 9-138823 A (株式会社日立製作所) 1997. 05. 27, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2005-284415 A (松下電工株式会社) 2005. 10. 13, 全文 (ファミリーなし)	1-9