

(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
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/114773 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 23/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/001297
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 24 日(24.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-039433 2011 年 2 月 25 日(25.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小柳 容子 (KOYANAGI, Yoko) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 武多 一浩 (TAKEDA, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 中川 陽介

(NAKAGAWA, Yosuke) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 高木 博幸 (TAKAKI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

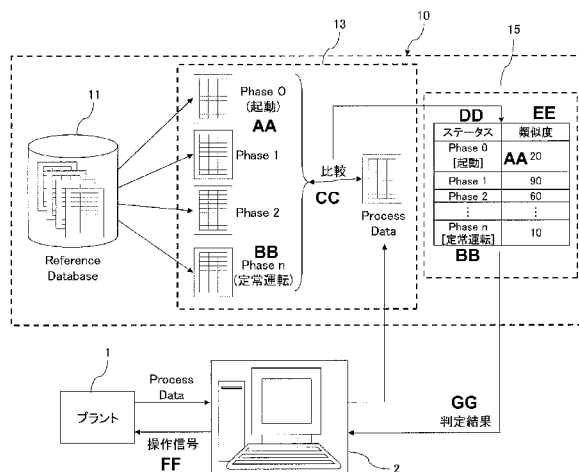
- (74) 代理人: 大場 充, 外 (OBA, Mitsuru et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町 1 丁目 4 番 3 号 KMビル 8 階 大場国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, MW,

[続葉有]

(54) Title: PLANT EVALUATION DEVICE

(54) 発明の名称: プラント評価装置

[図1]



AA Start-up
BB Steady operation
CC Comparison
DD Status
EE Degree of similarity
1 Plant
FF Manipulation signal
GG Determination result

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a plant evaluation device capable of accurately specifying a status. A plant evaluation device (10) is provided with: a reference data storage unit (11) which associates reference data that serves as a reference when a plant (1) is operated with each of a plurality of statuses and stores the associated reference data; and an evaluation unit (13) which acquires process data relating to the existing operating condition of a plant (1) that is in operation, compares the acquired process data with the reference data in each of the statuses, and finds the degree of similarity of the process data to the reference data in each of the statuses. The degree of similarity can be found by normalizing the reference data and the process data. The evaluation unit (13) can specify a status by comparing the found plurality of degrees of similarity.

(57) 要約: ステータスを正確に特定することのできるプラント評価装置を提供することを目的とする。プラント1を運転する際の基準となるリファレンスデータを複数のステータスの各々に対応付けて記憶するリファレンスデータ記憶部11と、運転中のプラント1における現況の運転条件に関するプロセスデータを取得するとともに、取得したプロセスデータをリファレンスデータとステータス毎に照合して、ステータス毎のプロセスデータのリファレンスデータに対する類似度を求める評価部13と、を備えるプラント評価装置10。類似度は、リファレンスデータとプロセスデータを正規化することにより求めることができる。また、評価部13は、求められる複数の類似度を比較することによりステータスを特定することができる。

部13は、求められる複数の類似度を比較することによりステータスを特定することができる。



MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： プラント評価装置

技術分野

[0001] 本発明は、化学プラント、発電プラントなどのプラントにおいて、運転状態（ステータス）を特定する装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、化学プラントがA工程、B工程及びC工程がこの順に区分されているものとする。各工程における起動からの経過時間と能力の理想的な履歴を図9に模式的に示す。図9において、A工程は、能力を、経過時間 t_1 （以下、経過時間を省略）において40%とし、 t_2 において80%とし、さらに t_3 において100%とする。B工程は、能力を、 t_3 において80%とし、 t_4 において100%とする。C工程は、能力を、 t_5 において80%とし、 t_6 において100%とする。能力が100%になると、各工程は定常運転になる。また、A工程において、能力を40%として運転する期間をフェーズ1（Phase 1）と、また、能力を80%として運転する期間をフェーズ2（Phase 2）…とする。

以上の例において、各工程が図9に示す理想的な履歴に従った許容範囲で実際にプラントが運転されるべきであるが、現実には能力及び時間ともになずれが生じ得る。したがって、プラントを正常に運転するためには、ステータスを把握しながら、運転条件の変更などの操作を行なう必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-31655号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところが、プラントのステータスを特定するための評価要素は多項目にわたる。例えば、上記例において、能力を一つの尺度（線）として示している

が、この能力は圧力、温度、流量などの要素が複合化されたものである。また、同じフェーズ１の間に、温度などの要素を変動させることがある。

従来、この評価は圧力、温度などの要素の現況データを入手し、運転マニュアルと付き合わせるなどしてプラントを操作する運転者が判断していたが、作業が煩雑で相当の時間を要するとともに、作業員の主観が反映されることもあり、ステータスを迅速に特定するのは容易ではない。

[0005] 特許文献１には、発電プラント等のプラントの運転操作を訓練するために使用される訓練用シミュレータ装置について、訓練者が実施した指令が、過去のデータに照らして有効なものであるかどうか、また最終的な結果にどの程度影響するかをリアルタイムで訓練者に提示して、訓練の効果を高めることのできるシミュレーション評価装置が提案されている。この評価装置は、シミュレーションにおける指令が過去のデータに照らして有効なものか否か判定するものであって、運転中のプラントの運転状態を特定することについて、何ら示唆を与えるものでない。

本発明は、このような課題に基づいてなされたもので、プラントのステータスを迅速かつ正確に特定することのできるプラント評価装置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

[0006] プラントはその運転を司る制御装置（コンピュータ）を備えており、制御装置からプラントの運転条件を指示する操作信号を送る。この制御装置には、プラントの各工程における現況の運転条件に関するデータ（プロセスデータ）が与えられる。プロセスデータは、上述した例に従うと、Ａ工程における圧力、温度…、Ｂ工程における圧力、温度…、Ｃ工程における圧力、温度…、である。一方で、当該プラントの運転実績に基づいて、各ステータスにおける理想的な運転条件に従うデータ（リファレンスデータ）を定めることは容易である。そこで、プロセスデータを各ステータスにおけるリファレンスデータに照合して、各ステータスに対するプロセスデータの類似度を得る。そして、得られた複数の類似度の中で最も高いものが現況のステータスに

該当するものと判定して差し支えない。そこでなされた本発明のプラント評価装置は、プラントを運転する際の基準となるリファレンスデータを複数のステータスの各々に対応付けて記憶するリファレンスデータ記憶部と、運転中のプラントにおける現況の運転条件に関するプロセスデータを取得するとともに、取得したプロセスデータをリファレンスデータにステータス毎に照合して、ステータス毎のプロセスデータとリファレンスデータの類似度を求める評価部と、を備えることを特徴とする。

[0007] 本発明のプラント評価装置において、リファレンスデータとプロセスデータを正規化した後に、プロセスデータをリファレンスデータに照合することができる。そうすることで、プラントに依存しない評価システムに構築することができる。

[0008] 本発明のプラント評価装置において、ステータス毎に求められた類似度を表示させることで運転者が現況のステータスを特定することができるが、評価部がステータス毎に求められた類似度を比較して運転中のプラントにおける現況のステータスを特定するようにすれば、運転者の負荷を軽減できる。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、プロセスデータをリファレンスデータに照会することにより現況のステータスを客観的に判定するものであるから、運転者の主観に依存することなくプラントのステータスを迅速かつ正確に特定することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1実施形態におけるプラント評価装置を示す機能ブロック図である。
[図2]第1実施形態における工程、フェーズ及びアイテムの関係を示す図である。
[図3]第1実施形態におけるプロセスデータの一例を示す図である。
[図4]第1実施形態におけるリファレンスデータの一例を示す図である。
[図5]第1実施形態の工程Aにおいて、プロセスデータをリファレンスデータに照合して類似度を求める手順を示す図である。

[図6]第2実施形態におけるプラント評価装置の要部を示す機能ブロック図である。

[図7]第2実施形態において、3次元で正規化と評価を行う場合を可視化して示す図である。

[図8]第2実施形態において、2次元で正規化と評価を行う場合を可視化して示す図である。

[図9]プラントがA工程、B工程及びC工程がこの順に区分されている場合の、起動からの経過時間と能力の理想的な履歴の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] [第1実施形態]

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

本実施形態によるプラント評価装置10は、図1に示すように、中央制御装置2から送られる操作信号に従って運転されるプラント1のステータスを特定するものである。プラント1は化学物質を製造するプラント、火力・原子力発電プラントなどの各種のプラントに適用される。中央制御装置2は、プラント1の運転を制御できる性能を有するコンピュータから構成される。

中央制御装置2は、プラント1に操作信号を送ることに加えて、プラント1からプロセスデータ(Process data)を取得する。プロセスデータは、プラント1を構成する各工程から連続的にまたは所定時間の間隔を空けて間欠的に送られる。中央制御装置2は取得したプロセスデータをプラント評価装置10に転送する。

プラント評価装置10は、リファレンスデータ記憶部11と、評価部13と、表示部15とを備えており、中央制御装置2に組み込まれていてもよいし、中央制御装置2とは個別に設けられるコンピュータにより構成することができる。後者の場合、中央制御装置2に隣接して設けられていてもよいし、中央制御装置2から離れて設けられていてもよく、設置場所は問わない。

[0012] <リファレンスデータ記憶部11>

プラント評価装置10は、リファレンスデータ記憶部11を備えている。

リファレンスデータ記憶部 11 は、リファレンスデータ (Reference data) を複数のステータスの各々に対応付けて記憶している。

ここでリファレンスデータとは、プラント 1 を運転する際の基準となるものであり、例えば前述した理想的な運転履歴に基づいて定められる。

プラント 1 の運転条件が、例えば圧力、温度、流量を制御することにより定まるものとする、リファレンスデータは圧力、温度、流量の各々について特定されるものであり、これら圧力、温度、流量はプラント 1 の運転によって理想的な値となる。

[0013] リファレンスデータ記憶部 11 は、工程毎に、起動してから定常運転に到るまでの一連の過程を複数のステータスに区分し、区分された複数のステータスの各々に対応付けてリファレンスデータを記憶する。プラント 1 は、通常、起動してから定常運転に到るまでの間に能力が段階的に引き上げられるが、次の能力に引き上げられるまでの能力が一定である状態をステータスという。例えば、図 9 の場合には、ステータスが、フェーズ 0 (Phase 0)、フェーズ 1 (Phase 1)、フェーズ 2 (Phase 2)、フェーズ 3 (Phase 3) の 4 つに区分されている。プラント 1 が、例えば、A 工程、B 工程…N 工程というように複数の工程に区分されているものとする、この各工程はまたフェーズ 0、フェーズ 1、フェーズ 2、…フェーズ n というように複数のステータスに区分される。つまり、A 工程がフェーズ 0、フェーズ 1、フェーズ 2、…フェーズ n に区分され、B 工程がフェーズ 0、フェーズ 1、フェーズ 2、…フェーズ n に区分され、N 工程がフェーズ 0、フェーズ 1、フェーズ 2、…フェーズ n に区分されることになる。さらに、各フェーズは、複数のアイテム (Item) から構成される。アイテムとは具体的には、圧力、温度、流量など、プラントの状態を表す物理量をさす。以上の関係を整理して図 2 に示しておく。なお、図 2 において、アイテムは A0-1 というように記号化されている。

[0014] <評価部 13>

プラント評価装置 10 は、評価部 13 を備えている。

評価部 13 は、中央制御装置 2 からプロセスデータを取得する。

このプロセスデータは、圧力、温度、流量などについての、プラントの状態を示すデータである。評価部 13 は、中央制御装置 2 を介してプラント 1 から連続的にまたは所定時間の間隔を空けて間欠的にプロセスデータを取得する。

図 3 に、プロセスデータの一例を示しておく。この例は、圧力 (P r e s s) についてのプロセスデータを示すものであるが、圧力以外にも温度、流量など他のプラントの状態を表す物理量がある場合には、評価部 13 は、中央制御装置 2 を介してそれらについてのプロセスデータを取得する。

[0015] また、評価部 13 は、リファレンスデータ記憶部 11 からリファレンスデータを読み出す。このリファレンスデータは、工程、フェーズ及びアイテムに対応付けられたものである。

図 4 に工程、フェーズ及びアイテムに対応付けられたリファレンスデータの一例を示しておく。この例は、A 工程の圧力 (P r e s s) についてのリファレンスデータを示すものであるが、圧力以外にも温度、流量など他の運転条件に含まれる要素がある場合には、それらについてのリファレンスデータが用意される。

[0016] 評価部 13 は、取得したプロセスデータをリファレンスデータに照合する。

この照合は、プロセスデータを保有するリファレンスデータのアイテムごとに付き合わせることで行われる。

図 3 に示したプロセスデータに図 4 に示したリファレンスデータを照合する例を図 5 に示す。

図 5 は、フェーズ (P h a s e) 0 からフェーズ (P h a s e) n までの n 個のステータスを有する A 工程について示している。図 5 において、例えば、フェーズ 0 は A 0-1 ~ A 0-n にアイテム (I t e m) が区分されており、アイテム毎にリファレンスデータ (R e f e r e n c e d a t a) 及びプロセスデータ (P r o c e s s d a t a) とが対応付けられている。ま

た、フェーズ2はA2-1～A2-nにアイテム（Item）が区分されており、アイテム毎にリファレンスデータ（Reference data）及びプロセスデータ（Process data）とが対応付けられている。

[0017] 評価部13は、プロセスデータに対するリファレンスデータのずれをアイテム毎に求める。図5の例はこのずれ（Errorの欄）として、プロセスデータに対するリファレンスデータの百分率を求めている。つまり、Errorの欄に示される値が100%に近いほどプロセスデータに対してリファレンスデータが近く、一方、この値が100%を境にして小さいほど又は大きいほど、プロセスデータに対するリファレンスデータのずれが大きいことを示している。なお、ずれを求める手段は百分率に限るものではなく、例えばプロセスデータに対するリファレンスデータの差分をずれとすることができる。

[0018] 評価部13は、次に、求めたずれの値から、プロセスデータに対するリファレンスデータの一致度をアイテム毎に判定する。図5に示す例では、リファレンスデータに対して許容範囲を設定して一致度を判定しており、ずれの値（%）が75～125%の範囲にある場合には許容範囲内にあるものと判定して○を付しており、ずれの値（%）が75（未満）%又は125（超）の範囲にある場合には許容範囲外にあるものと判定して×を付している。

[0019] 次に評価部13は、アイテム毎に求められた一致度の判定結果を総合して、フェーズ毎のプロセスデータに対するリファレンスデータの類似度を求める。具体的には、フェーズ毎に○、×の個数から類似度が求められる。もちろん○の数が多いほど類似度が高くなる。図5の例では、フェーズ1が90と最も高い類似度を示している。なお、○、×により類似度を求めているが、ずれの値自体から類似度を求めてもよい。

[0020] プラント評価装置10は、評価部13で求められた類似度を、例えば図1に示すようにステータスと対応させた形式で、表示部15に表示させる。プラント1の運転者は、工程Aの現時点のステータスがフェーズ（Phase）1であることを認識し、中央制御装置2を介してプラント1に対して必要

な操作信号を与えることができる。

図 1 の表示部 15 には類似度の低いステータスも合せて表示されているが、類似度の最も高いステータスのみを表示の対象とすることもできる。また、プラント評価装置 10 が中央制御装置 2 とは個別に置かれている場合には、プラント評価装置 10 は中央制御装置 2 に対して類似度の評価結果を通知し、さらに中央制御装置 2 がこの評価結果を自己の表示部に表示させることができる。中央制御装置 2 から操作信号を送る際にこの評価結果を反映させることが、プラント 1 の適正な運転に有益だからである。

なお、以上では A 工程についてのみ説明したが、プラント 1 が B 工程、… N 工程など他の工程を有する場合には、A 工程以外の他の各工程についても同様に類似度を求めてステータスを特定する。

[0021] 以上説明したように、プラント評価装置 10 は、プロセスデータをリファレンスデータに照会することにより現況のステータスを客観的に判定するものであるから、運転者の主観に依存せずにプラント 1 のステータスを迅速かつ正確に特定することができる。特に、プラント 1 の起動から定常運転に至るまでの非定常状態を複数フェーズに区分して一度に評価することで、高い精度でステータスを特定することができる。

なお、以上のプラント評価装置 10 は、プラント 1 に付随して設ける以外に、プラント運転の訓練シミュレータに適用することもでき、効率的な運転の訓練に資する。

[0022] [第 2 実施形態]

次に、本発明による第 2 実施形態を説明する。

第 2 実施形態は、リファレンスデータに対する許容範囲の設定の仕方及び判定方法の部分で第 1 実施形態と相違するが、他の部分は第 1 実施形態と共通であるので、以下では相違点を中心にして説明する。

第 2 実施形態は、図 6 に示すように、評価部 13 に正規化部 17、許容範囲判定部 18 及び類似度判定部 19 を備えている。正規化部 17 は、リファレンスデータ（許容範囲を含む）及びプロセスデータを正規化することで正

規化された許容範囲を設定する。許容範囲判定部 18 は、正規化された許容範囲に基づいて、リファレンスデータが許容範囲内にあるか否かを判定する。類似度判定部 19 は、許容範囲判定部 18 で得られた評価結果に基づいて、第 1 実施形態と同様にして類似度を求める。

[0023] 第 2 実施形態は、許容範囲を n 次元に設定する（第 1 実施形態では 1 次元）。

いま、各点が式 1 で表される n 次元空間 S において、式 2 で示される評価対象点（プロセスデータ） P_a がリファレンスデータの許容範囲内にあるか否かを判定するものとする。許容範囲は、式 3 の通り設定される。 $n = 3$ 、つまり 3 次元空間の場合、許容範囲は図 7 に示すように直方体となる。

[0024] 許容範囲を長さ 1 の超立方体 S で表すように評価対象点とともに正規化する。すなわち、 $i = 1 \sim n$ に対し、式 4 を算出する。

この正規化された許容範囲において、プロセスデータ（評価要素）の全てが式 5 に条件を満たせば当該プロセスデータは許容範囲内と判定され、そうでなければ許容範囲外と判定される。

[0025] [数 1]

【数 1】

$$P = (x_{1,a}, x_{2,a}, \dots, x_{n,a}) \in S \quad \dots \text{式(1)}$$

[0026] [数 2]

【数 2】

$$P_a = (x_{1,a}, x_{2,a}, \dots, x_{n,a}) \in S \quad \dots \text{式(2)}$$

[0027] [数 3]

【数 3】

$$(x_{1,\min} \leq x_1 \leq x_{1,\max}) \cap (x_{2,\min} \leq x_2 \leq x_{2,\max}) \cap \dots \cap (x_{n,\min} \leq x_n \leq x_{n,\max})$$

... 式(3)

[0028]

[数4]

【数 4】

$$x'_{i,a} = \frac{x_{i,a}}{(x_{i,max} - x_{i,min})} \cdot \frac{(x_{i,min} + x_{i,max})}{2(x_{i,max} - x_{i,min})} \quad \dots \text{式(4)}$$

$$i = 1 \sim n$$

[0029] [数5]

【数 5】

$$|x_{i,a}| \leq 0.5 \quad \dots \text{式(5)}$$

[0030] 理解を深めるために、2次元の場合を例にして説明する。

評価要素（リファレンスデータ）として圧力と温度の2種類を対象とする。

仮に、圧力に対する許容範囲を、図8に示すように、2.5～6 MPa、温度に対する許容範囲を65～75℃とする。このとき、2つのプロセスデータA（圧力＝2.5 MPa、温度＝72℃）、プロセスデータB（圧力＝4 MPa、温度＝76℃）が許容範囲内にあるか否かを判定する。

そのために、以下の式6～式9にしたがって正規化する。式6（圧力）、式7（温度）がプロセスデータAに関する正規化であり、式8（圧力）、式9（温度）がプロセスデータBに関する正規化である。

[0031] 正規化された許容範囲に基づく判定の結果は、プロセスデータAについては式10に示され、プロセスデータBについては式11に示されている。すなわち、プロセスデータAについては圧力、温度の全てが許容範囲内にあるのに対して、プロセスデータBについては圧力が許容範囲内にあるものの温度は許容範囲を超えている。したがって、総合的にプロセスデータAは許容範囲内（図5の判定が○）であるがプロセスデータBは許容範囲外（図5の判定が×）と判定される。

[0032]

[数6]

【数 6】

$$x'_{1a} = \frac{x_{1a}}{(x_{1,\max} - x_{1,\min})} - \frac{(x_{1,\min} + x_{1,\max})}{2(x_{1,\max} - x_{1,\min})} = \frac{2.5}{(6 - 2)} - \frac{(2 + 6)}{2(6 - 2)} = \frac{-3}{8}$$

… 式(6)

[0033] [数7]

【数 7】

$$x'_{2a} = \frac{x_{2a}}{(x_{2,\max} - x_{2,\min})} - \frac{(x_{2,\min} + x_{2,\max})}{2(x_{2,\max} - x_{2,\min})} = \frac{72}{(75 - 65)} - \frac{(65 + 75)}{2(75 - 65)} = \frac{1}{5}$$

… 式(7)

[0034] [数8]

【数 8】

$$x'_{1b} = \frac{x_{1b}}{(x_{1,\max} - x_{1,\min})} - \frac{(x_{1,\min} + x_{1,\max})}{2(x_{1,\max} - x_{1,\min})} = \frac{4}{(6 - 2)} - \frac{(2 + 6)}{2(6 - 2)} = 0$$

… 式(8)

[0035] [数9]

【数 9】

$$x'_{2b} = \frac{x_{2b}}{(x_{2,\max} - x_{2,\min})} - \frac{(x_{2,\min} + x_{2,\max})}{2(x_{2,\max} - x_{2,\min})} = \frac{76}{(75 - 65)} - \frac{(65 + 75)}{2(75 - 65)} = \frac{3}{5}$$

… 式(9)

[0036] [数10]

【数 10】

$$\left| X'_{1,a} \right| = \frac{3}{8} \leq 0.5 \quad , \quad \left| X'_{2,a} \right| = \frac{1}{5} \leq 0.5 \quad \cdots \text{式(10)}$$

[0037]

[数11]

【数 11】

$$\left| X'_{1,b} \right| - 0 \leq 0.5, \quad \left| X'_{2,b} \right| - \frac{3}{5} \leq 0.5 \quad \dots \text{式(11)}$$

[0038] 以上説明した正規化を行った上でプロセスデータをリファレンスデータに照合する第2実施形態によると、プラントに依存しない評価システムに構築することができる。つまり、プラント毎の評価要素をパラメータとして与えることができるので、第2実施形態を実行するプログラムを構築する際に、プラントによつての評価要素（例えば圧力、温度）が変わったとしてもプログラムを組み直す必要がなく、リファレンスデータのみをプラントに応じて設定すればよい。

また、圧力及び温度のように相関の強い複数の評価要素をあわせて評価することで、評価精度を向上することができる。

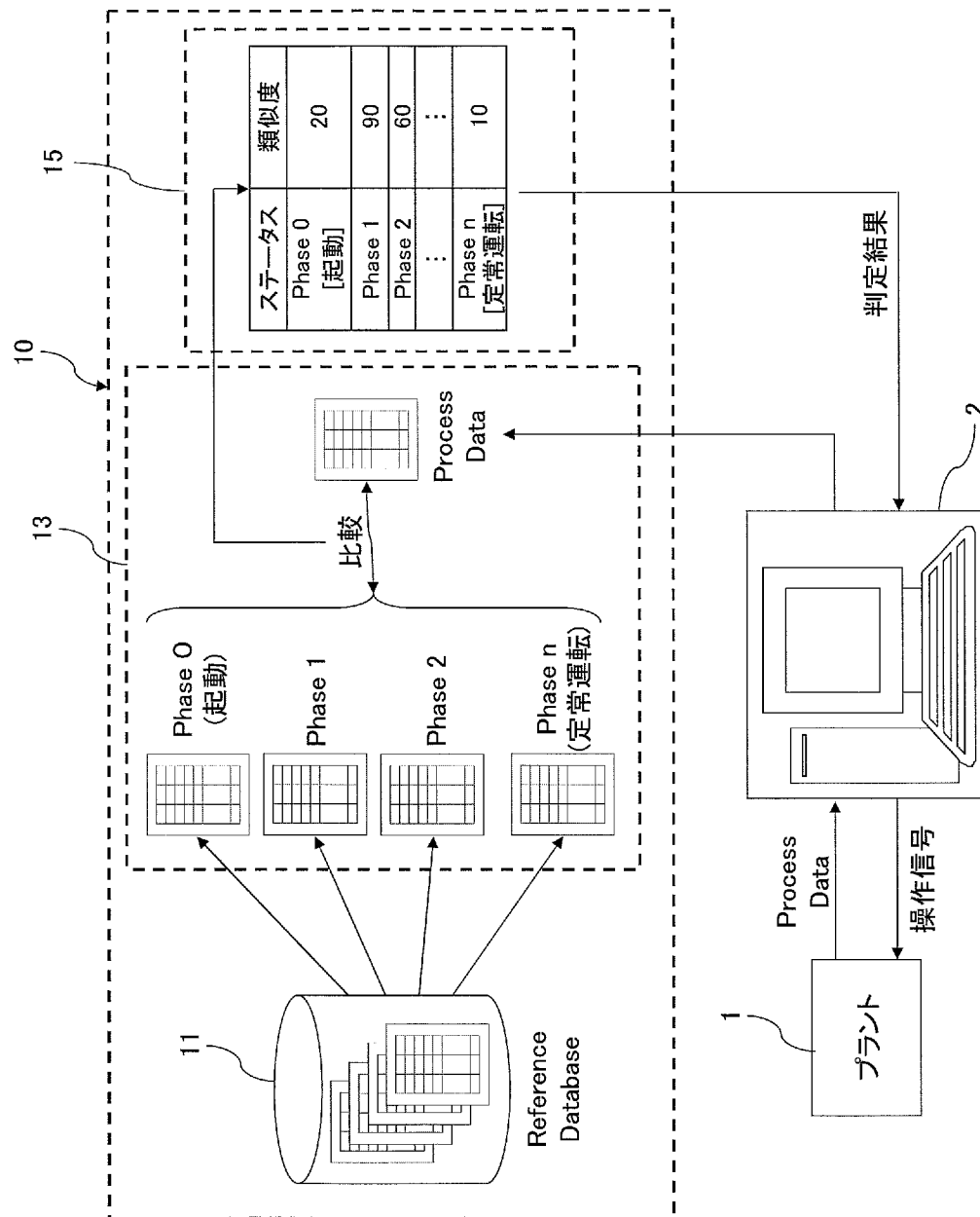
符号の説明

- [0039] 1 プラント
 2 中央制御装置
 10 プラント評価装置
 11 リファレンスデータ記憶部
 13 評価部
 15 表示部
 17 正規化部
 18 許容範囲判定部
 19 類似度判定部

請求の範囲

- [請求項1] プラントを運転する際の基準となるリファレンスデータを複数のステータスの各々に対応付けて記憶するリファレンスデータ記憶部と、
 運転中の前記プラントにおける現況の運転条件に関するプロセスデータを取得するとともに、取得した前記プロセスデータを前記リファレンスデータと前記ステータス毎に照合して、前記ステータス毎の前記プロセスデータの前記リファレンスデータに対する類似度を求める評価部と、
 を備えることを特徴とするプラント評価装置。
- [請求項2] 前記リファレンスデータと前記プロセスデータを正規化した後に、
 プロセスデータをリファレンスデータに照合する、
 請求項1に記載のプラント評価装置。
- [請求項3] 前記評価部は、
 求められる複数の類似度を比較することによりステータスを特定する、
 請求項1又は2に記載のプラント評価装置。

[図1]



[図2]

工程	Phase 0	C0-1
		C0-2
		C0-3
		⋮
	Phase 1	C0-n
		C1-1
		C1-2
		C1-3
	Phase 2	⋮
		C1-n
		C2-1
		C2-2
	Phase n	C2-3
		⋮
		C2-n
		Cn-1
		Cn-2
		Cn-3
		⋮
		Cn-n

工程	Phase 0	B0-1
		B0-2
		B0-3
		⋮
	Phase 1	B0-n
		B1-1
		B1-2
		B1-3
	Phase 2	⋮
		B1-n
		B2-1
		B2-2
	Phase n	B2-3
		⋮
		B2-n
		Bn-1
		Bn-2
		Bn-3
		⋮
		Bn-n

工程	Phase 0	A0-1
		A0-2
		A0-3
		⋮
	Phase 1	A0-n
		A1-1
		A1-2
		A1-3
	Phase 2	⋮
		A1-n
		A2-1
		A2-2
	Phase n	A2-3
		⋮
		A2-n
		An-1
		An-2
		An-3
		⋮
		An-n

[図3]

Proces Data
(Press)

Process data
32.1
16.5
9.0
⋮
14.8
⋮
30.1
18.0
9.2
⋮
15.3
⋮
32.5
17.5
8.5
⋮
14.8
⋮
28.9
17.5
10.5
⋮
16.5

[図4]

工程A(Reference data)

Phase 0 (起動)

Item	Reference data
A0-1 Press	2.0
A0-2 Press	3.0
A0-3 Press	6.0
⋮	⋮
A0-n Press	12.0

Phase 1

Item	Reference data
A1-1 Press	30.0
A1-2 Press	22.0
A1-3 Press	10.0
⋮	⋮
A1-n Press	20.0

Phase 2

Item	Reference data
A2-1 Press	26.0
A2-2 Press	25.0
A2-3 Press	15.0
⋮	⋮
A2-n Press	15.0

...

Phase n (定常運転)

Item	Reference data
An-1 Press	40.0
An-2 Press	50.0
An-3 Press	25.0
⋮	⋮
An-n Press	25.0

[図5]

工程A

Phase 0 (起動)

Item	Phase 0 Reference data	Process data	Error	判定
A0-1 Press	2.0	32.1	6%	×
A0-2 Press	3.0	16.5	18%	×
A0-3 Press	6.0	9.0	67%	×
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A0-n Press	12.0	14.8	81%	×
類似度				20

Phase 1

Item	Phase 1 Reference data	Process data	Error	判定
A1-1 Press	30.0	32.1	93%	○
A1-2 Press	20.0	16.5	121%	○
A1-3 Press	10.0	9.0	111%	○
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A1-n Press	20.0	14.8	135%	×
類似度				90

Phase 2

Item	Phase 2 Reference data	Process data	Error	判定
A2-1 Press	26.0	32.1	81%	○
A2-2 Press	25.0	16.5	152%	×
A2-3 Press	12.5	9.0	139%	×
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A2-n Press	15.0	14.8	101%	○
類似度				60

⋮

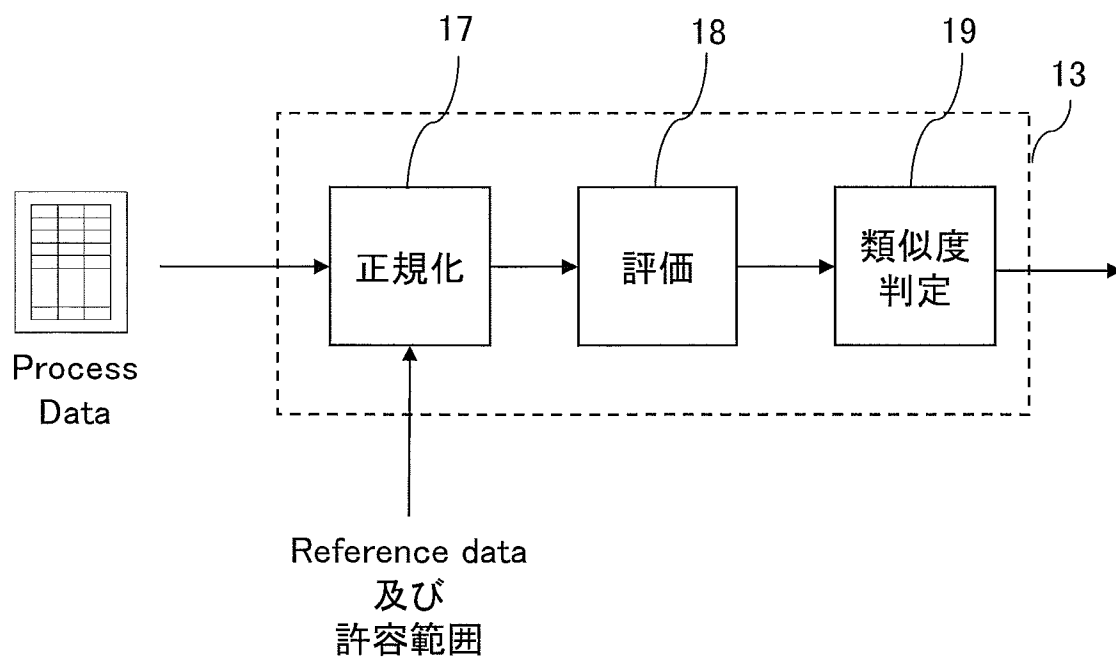
Phase n (定常運転)

Item	Phase n Reference data	Process data	Error	判定
An-1 Press	40.0	32.1	125%	○
An-2 Press	50.0	16.5	303%	×
An-3 Press	25.0	9.0	278%	×
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
An-n Press	28.0	14.8	189%	×
類似度				30

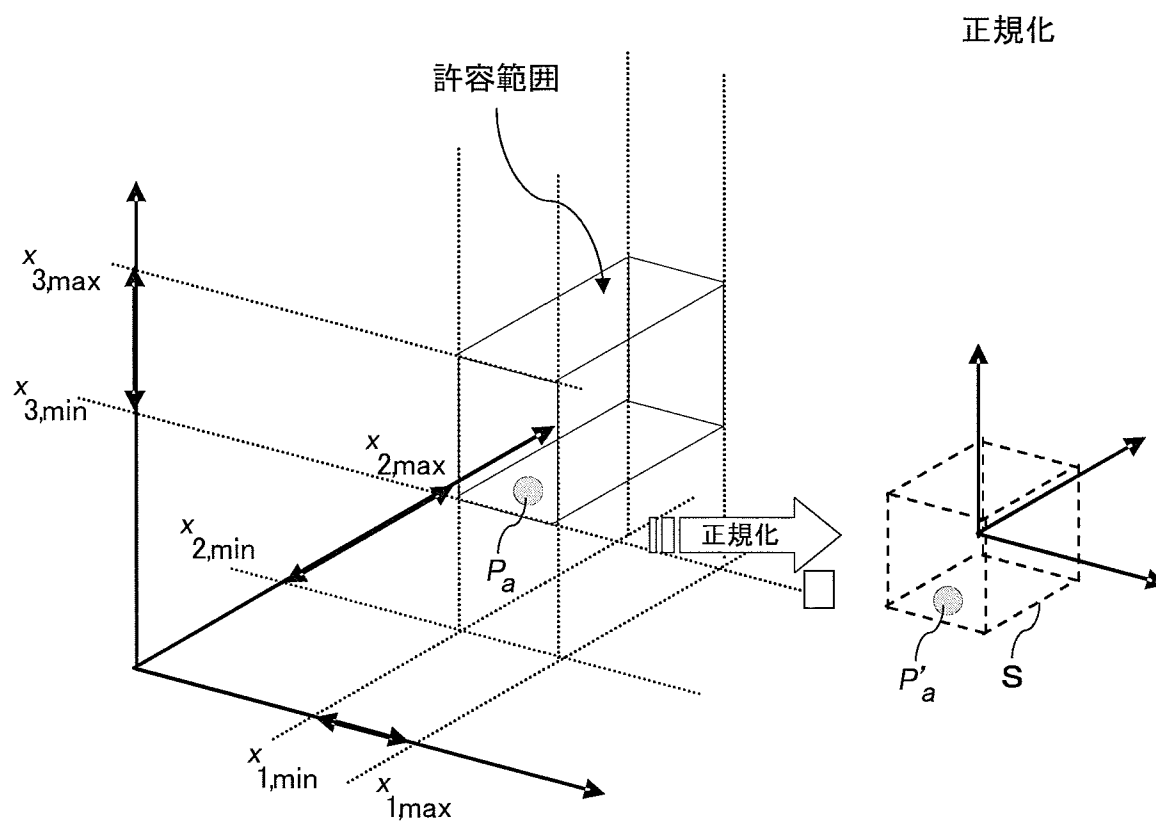
○: 75~125%

×: <75% or 125%<

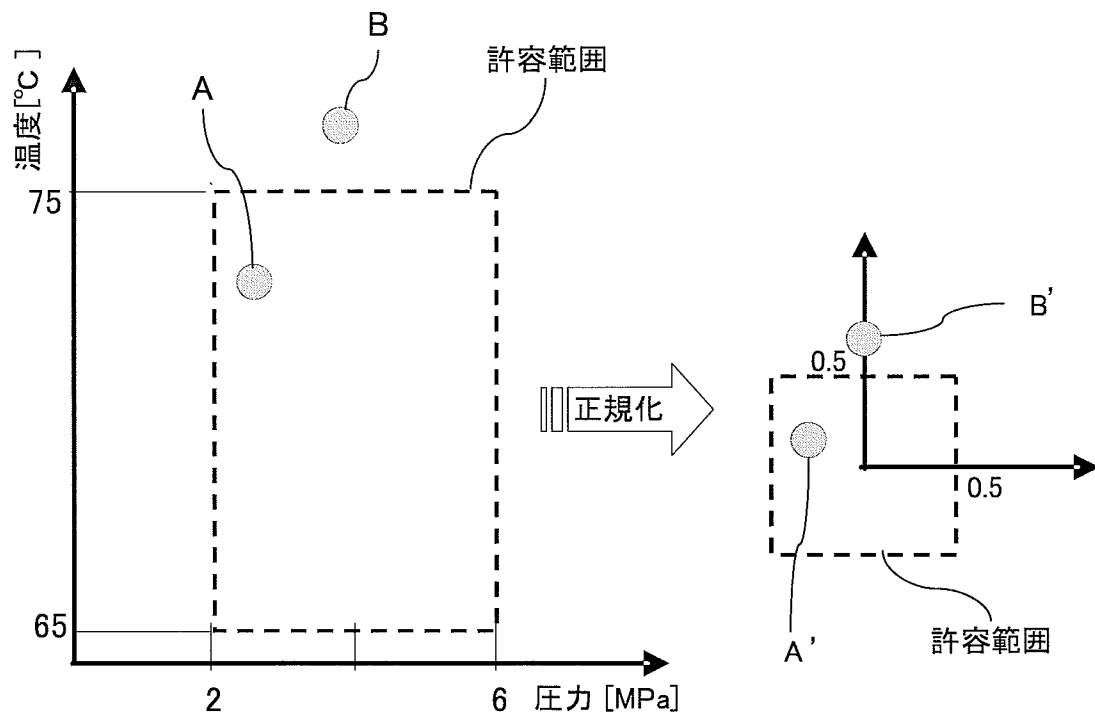
[図6]



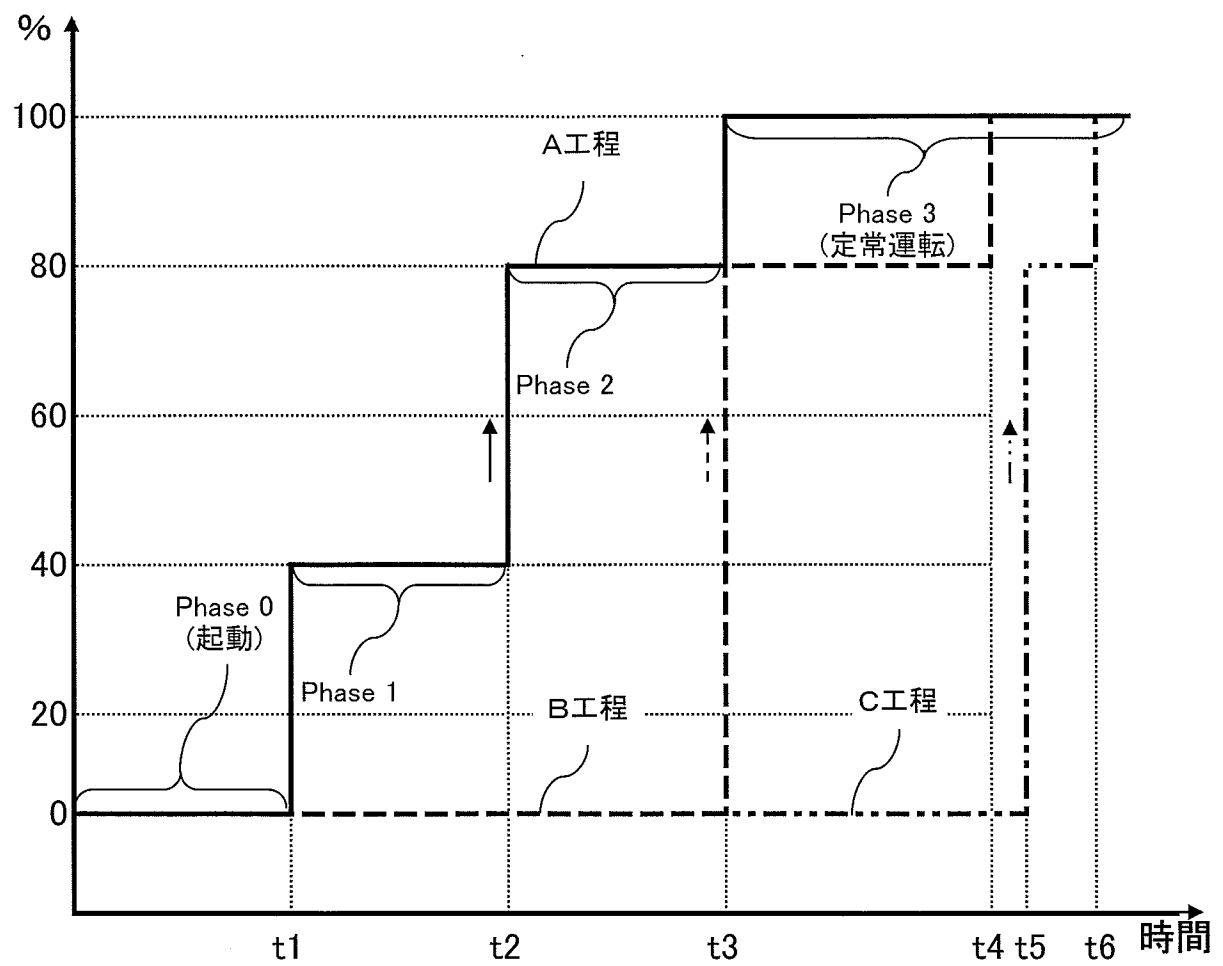
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/001297

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B23/02 (2006.01) 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)

G05B23/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X	JP 2005-63385 A (Kobe Steel, Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), paragraphs [0020] to [0058]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3
A	JP 2004-303007 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 28 October 2004 (28.10.2004), paragraphs [0008] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	1-3
A	JP 2009-31655 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0013] to [0044]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3

☐ 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
19 March, 2012 (19.03.12)

Date of mailing of the international search report
03 April, 2012 (03.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G05B23/02 (2006.01) 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（I P C））

Int.Cl. G05B23/02

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
X	JP 2005-63385 A（株式会社神戸製鋼所）2005.03.10, 段落【0020】－【0058】，図1－4（ファミリーなし）	1－3
A	JP 2004-303007 A（三菱化学株式会社）2004.10.28, 段落【0008】－【0018】，図1（ファミリーなし）	1－3
A	JP 2009-31655 A（三菱電機株式会社）2009.02.12, 段落【0013】－【0044】，図1－3（ファミリーなし）	1－3

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

19.03.2012

国際調査報告の発送日

03.04.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

稲垣 浩司

3 U

9 5 5 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3324