

(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12月27日(27.12.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/176520 A1

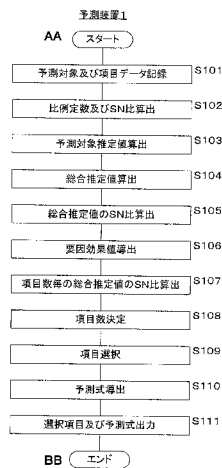
- (51) 国際特許分類:
G05B 19/418 (2006.01) G06Q 50/04 (2012.01)
G06Q 10/04 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057844
- (22) 国際出願日: 2012年3月27日(27.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-137744 2011年6月21日(21.06.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区鶴野町1番9号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 永倉 克彦(NAGAKURA, Katsuhiko) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区鶴野町1番9号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 河野 登夫(KOHN, Takao); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目4番3号 河野特許事務所 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: PREDICTION DEVICE, PREDICTION METHOD AND PREDICTION PROGRAM

(54) 発明の名称: 予測装置、予測方法及び予測プログラム

[図18]



- 1 Prediction device
- AA Start
- S101 Store prediction target and element data
- S102 Calculate ratio constant and S/N ratio
- S103 Calculate prediction target estimated value
- S104 Calculate combined estimated value
- S105 Calculate S/N ratio of combined estimated value
- S106 Derive factor effect values
- S107 Calculate S/N ratio of the combined estimated value for each number of elements
- S108 Determine number of elements
- S109 Select elements
- S110 Derive prediction formula
- S111 Output selected elements and prediction formula
- BB End

(57) Abstract: Provided are a prediction device, prediction method and prediction program with high prediction accuracy when predicting variation factors of a prediction target relating to products and production processes. This prediction device derives, for each of multiple elements that may be a variation factor of the prediction target, a factor effect value which indicates the S/N ratio of the prediction target to the data including the data of said element relative to the S/N ratio of the prediction target to the data excluding the data of said element, calculates for each number of elements the strength of the S/N ratio of a combined estimate to the data of the selected multiple elements in order from that having the greatest derived factor effect value, determines a number of elements on the basis of the S/N ratios of the combined estimate value for each calculated number of elements, selects the determined number elements in order from that having the largest derived factor effect value, and outputs the selected elements as the prediction result of the variable factors.

(57) 要約: 生産品又は生産工程に関する予測対象の変動要因の予測に際し、予測精度の高い予測装置、予測方法及び予測プログラムを提供する。予測対象の変動要因となり得る複数の項目に対し、各項目について、当該項目のデータを除いた各データに対する予測対象のSN比に対する、当該項目のデータを含む各データに対する予測対象のSN比を示す要因効果値を算出し、算出した要因効果値が大きいものから順に選択した複数の項目のデータに対する総合推定値のSN比の強さを、項目数毎に算出し、算出した項目数毎の総合推定値のSN比に基づいて項目数を決定し、算出した要因効果値が大きいものから順に、決定した項目数分の項目を選択し、選択した項目を変動要因の予測結果として出力する。

WO 2012/176520 A1



(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, 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：予測装置、予測方法及び予測プログラム

技術分野

[0001] 生産品又は生産工程に関する予測対象と、該予測対象の変動要因となり得る複数項目の工程値とに基づいて、予測対象の変動要因を予測する予測装置、予測方法及び予測プログラムに関する。

背景技術

[0002] 生産工程の安定化、生産品の品質向上等の工程管理又は品質管理において、管理対象となる生産工程又は生産品の品質の変動要因を把握することは重要な課題の一つである。

[0003] 工程管理等における変動要因の把握の方法として、種々の分析方法が提案されている。このような分析方法としては、重回帰分析、T法等の多変量解析を例示することができる（例えば、非特許文献1参照）。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：立林和夫編著、手島昌一、長谷川良子著、「入門MTシステム」、日科技連出版社、2008年12月

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、例えば、重回帰分析を用いた分析では、項目数がデータ数より多い場合は分析そのものを行うことができないという問題がある。T法では、この問題については解決されているが、解析に用いる項目をどのように選択するかという問題がある。項目の選択に際しては、例えば、非特許文献1に記載されているように両側T法という手法が提案されている。

[0006] 本願発明者は、T法を用いた予測方法を基本としながらも、予測精度を更に向上させるという課題を見出し、その課題を解決すべく予測精度の向上を実現する予測装置、予測方法及び予測プログラムの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明に係る予測装置は、生産品又は生産工程に関する予測対象を数値化したデータと、前記予測対象の変動要因となり得る複数項目の工程値のデータとを記録する記録手段を備え、該記録手段に記録されたデータに基づいて、予測対象の変動要因を予測する予測装置において、変動要因となり得る各項目について、当該項目のデータを除いた他の項目のデータに対する予測対象の相関の強さに対する、当該項目のデータを含む各項目のデータに対する予測対象の相関の強さを示す要因効果値を導出する導出手段と、該導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に選択した複数の項目のデータに対する予測対象との相関の強さを、項目数毎に算出する算出手段と、該算出手段が算出した項目数毎の相関の強さに基づいて項目数を決定する決定手段と、前記導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に、前記決定手段が決定した項目数分の項目を選択する選択手段と、選択手段が選択した複数の項目を予測対象の変動要因の予測結果として出力する出力手段とを備えることを特徴とする。
- [0008] 本発明に係る予測装置は、前記算出手段は、前記導出手段が導出した要因効果値の最小値以下（又は最大値以上）の値を閾値の初期値として設定する手段と、設定した閾値以上の要因効果値が算出された項目を選択する第1手段と、選択した項目のデータに対する予測対象の相関の強さを算出する第2手段と、前記閾値を所定値分大きい値（又は小さい値）に再設定する第3手段とを有し、前記第1手段、第2手段及び第3手段により、選択した複数の項目のデータに対する予測対象の相関の強さを、項目数毎に算出するようにしてあることを特徴とする。
- [0009] 本発明に係る予測装置は、更に、前記選択手段が選択した項目毎のデータに対する予測対象の相関の強さに基づく項目毎の重み、及び選択した項目毎のデータと予測対象との線形的な関係又は該線形的な関係に代替可能な非線形的な関係を示す項目毎の比例定数に基づく予測式を導出する予測式導出手段を備えることを特徴とする。

[0010] 本発明に係る予測方法は、生産品又は生産工程に関する予測対象を数値化したデータと、前記予測対象の変動要因となり得る複数項目の工程値とのデータを記録する記録手段にアクセス可能な予測装置が、前記記録手段に記録されたデータに基づいて、予測対象の変動要因を予測する予測方法において、前記予測装置は、変動要因となり得る各項目について、当該項目のデータを除いた他の項目の各データに対する予測対象の相関の強さに対する、当該項目のデータを含む各項目のデータに対する予測対象の相関の強さを示す要因効果値を導出するステップと、該導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に選択した複数の項目のデータに対する予測対象との相関の強さを、項目数毎に算出するステップと、該算出手段が算出した項目数毎の相関の強さに基づいて項目数を決定するステップと、前記導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に、前記決定手段が決定した項目数分の項目を選択するステップと、選択手段が選択した複数の項目を予測対象の変動要因の予測結果として出力するステップとを実行することを特徴とする。

[0011] 本発明に係る予測プログラムは、生産品又は生産工程に関する予測対象を数値化したデータと、前記予測対象の変動要因となり得る複数項目の工程値とのデータを記録する記録手段にアクセス可能なコンピュータに、前記記録手段に記録されたデータに基づいて、予測対象の変動要因を予測する処理を実行させる予測プログラムにおいて、前記コンピュータに、変動要因となり得る各項目について、当該項目のデータを除いた他の項目の各データに対する予測対象の相関の強さに対する、当該項目のデータを含む各項目のデータに対する予測対象の相関の強さを示す要因効果値を導出する手順と、該導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に選択した複数の項目のデータに対する予測対象との相関の強さを、項目数毎に算出する手順と、該算出手段が算出した項目数毎の相関の強さに基づいて項目数を決定する手順と、前記導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に、前記決定手段が決定した項目数分の項目を選択する手順と、選択手段が選択した複数の項目を予測対象の変動要因の予測結果として出力する手順とを実行させることを

特徴とする。

[0012] 本発明では、項目数毎の相関の強さに基づいて項目数を決定し、決定した項目数に基づいて変動要因の候補として解析の対象たり得る項目を選択することにより、最適な項目選択を実現する。

[0013] 本発明では、予測式の導出に際し、適宜非線形成分を加味することにより、様々な項目を用いた予測方法に展開することができる。

発明の効果

[0014] 本発明では、解析の候補として検討すべき項目の選択に際し、項目毎の相関に基づいて項目数を決定し、決定した項目数及び要因効果値に基づいて最適な項目選択を行うことができるので、予測精度を向上させることが可能である等、優れた効果を奏する。

[0015] 本発明では、予測式の導出に際し、適宜非線形成分を加味することができるので、線形性を有していない項目のデータ変化についても予測可能であり、予測精度を向上させることが可能である等、優れた効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明に係る予測方法に用いる各項目及び予測対象のデータの一例を示す図表である。

[図2]本発明に係る予測方法に用いる各項目の比例定数 β 及びS N比 η の一例を示す図表である。

[図3]本発明に係る予測方法に用いる予測対象の実値及び総合推定値の一例を示す図表である。

[図4]本発明に係る予測方法に用いる要因効果図の一例である。

[図5]本発明に係る予測方法に用いる各項目の要因効果に対する影響の一例を示すグラフである。

[図6]本発明に係る予測方法において、項目選択数と総合推定値のS N比との関係の一例を示すグラフである。

[図7A]本発明に係る予測方法において、選択項目に対する総合推定値のS N比の一例を示すグラフである。

[図7B]本発明に係る予測方法において、選択項目に対する寄与率の一例を示すグラフである。

[図8]本発明に係る予測方法において、最適な項目選択数を決定するための処理の一例を概念的に示すグラフである。

[図9]本発明の予測装置の構成例を示すブロック図である。

[図10]本発明の予測装置による予測処理の一例を示すフローチャートである。

[図11]本発明の予測装置による予測処理の一例を示すフローチャートである。

[図12]本発明の予測方法を適用した実施例1に係る品質管理に係る項目を概念的に示す説明図である。

[図13]本発明の予測方法を適用した実施例1に係る予測対象の変動を示す管理図である。

[図14A]本発明の予測方法を適用した実施例1に係る各項目の要因効果値等に対する影響を示すグラフである。

[図14B]本発明の予測方法を適用した実施例1に係る各項目の要因効果値等に対する影響を示すグラフである。

[図15]本発明の予測方法を適用した実施例1に係る実測値と推定値との関係を示す散布図である。

[図16]本発明の予測方法を適用した実施例1に係る予測対象の変動を示す管理図である。

[図17]本発明の予測方法を適用した実施例2に係る項目の内容を示す図表である。

[図18]本発明の予測方法を適用した実施例2に係る各項目の要因効果値に対する影響を示すグラフである。

[図19]本発明の予測方法を適用した実施例2に係る実測値と推定値との関係を示すグラフである。

[図20]本発明の予測方法を適用した実施例2に実測値と推定値との関係を示

す散布図である。

[図21]本発明の予測方法を適用した実施例2に係る実測値と推定値との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

[0018] 先ず、本発明に係る予測方法の基となる理論について説明する。本発明に係る予測方法は、MTシステム、特にT法を用いた予測方法を産業上利用可能なものとするために、様々な技術的改良を行ったものである。即ち、生産品又は生産工程に関する予測対象を目的特性として捉え、予測対象の変動要因となり得る複数項目の工程値についてのデータを用いて、予測対象の変動要因を予測し、かつ予測対象の変動を予測することを目的としている。ここで、予測対象とは、例えば、生産される工業製品の品質、数量等の測定値、生産過程における工程値、その他管理値等の数値化可能なデータを示す。但し、必ずしも予測対象が、工業製品である必要はなく、工業製品以外の農産物等の生産品の収量、特性値等を予測対象としても良い等、様々な分野に適用することが可能である。

[0019] 先ず、本発明に係る予測方法で適用するT法の概要について説明する。図1は、本発明に係る予測方法に用いる各項目及び予測対象のデータの一例を示す図表である。図1において、メンバーとは、予測対象及びその変動要因となり得る各項目を対応付けたレコードに対するインデックスであり、1, 2, ..., lとして示している。項目1、項目2、...、項目kとは、予測対象の変動要因となり得る工程値を示す複数の項目であり、X11、X12、...とは、各項目のデータを示している。予測対象とは、予測対象を示す項目であり、M1、M2、...は、予測対象を数値化したデータを示している。なお、予測に用いるデータは、実際のデータを用いても良いが、各項目のデータから、当該項目のデータの平均値を減算する等の演算を行って、規準化した上で用いることが好ましく、規準化することにより、各項目についての単位空間内での原点を通る直線として後述する予測式を表現することが可能となる。

[0020] そして、項目毎に比例定数 β と、SN比 η （2乗比）を下記の式1及び式2により算出する。SN比とは、下記式2に示すように分散の逆数を用いて示される値であり、各項目に対する予測対象の感度であり、各項目と予測対象との相関の強さを示す。

[0021] [数1]

$$\text{比例定数 } \beta_1 = \frac{M_1 X_{11} + M_2 X_{21} + \dots + M_l X_{l1}}{r} \quad \dots \text{式 1}$$

$$\text{SN比 } \eta_1 = \begin{cases} \frac{1}{r}(S_{\beta_1} - V_{e1}) & (S_{\beta_1} > V_{e1} \text{ の場合}) \\ 0 & (S_{\beta_1} \leq V_{e1} \text{ の場合}) \end{cases} \quad \dots \text{式 2}$$

但し、

$$\text{有効除数 } r = M_1^2 + M_2^2 + \dots + M_l^2$$

$$\text{全変動 } S_{T1} = X_{11}^2 + X_{21}^2 + \dots + X_{l1}^2$$

$$\text{比例項の変動 } S_{\beta_1} = \frac{(M_1 X_{11} + M_2 X_{21} + \dots + M_l X_{l1})^2}{r}$$

$$\text{誤差変動 } S_{e1} = S_{T1} - S_{\beta_1}$$

$$\text{誤差分散 } V_{e1} = \frac{S_{e1}}{l-1}$$

[0022] なお、上記の式1及び式2は、項目1について比例定数 β 及びSN比 η （2乗比）を求める式であるが、項目2から項目kまでの項目についても項目1と同様の計算を行う。図2は、本発明に係る予測方法に用いる各項目の比例定数 β 及びSN比 η （2乗比）の一例を示す図表である。図2では、上記の式1及び式2を各項目に適用することにより算出した項目毎の比例定数 β 及びSN比 η （2乗比）を表形式で示したものである。

[0023] そして、項目毎の比例定数 β とSN比 η （2乗比）を用いて、各メンバー

について、項目毎の予測対象の出力の推定値を求める。第 i 番目のメンバーについて、項目 1 による出力の推定値は、下記の式 3 にて示すことができる。また、同様に、項目 2 から項目 i についての推定値を求める。

[0024] [数2]

$$\hat{M}_{i1} = \frac{X_{i1}}{\beta_1} \quad \dots \text{式 3}$$

[0025] そして、各項目の推定値についての推定精度である SN 比 η_1 、 η_2 、 \dots 、 η_l (2 乗比) を重み付け係数として用いた総合推定値を算出する。従って、第 i 番目のメンバーに対する予測対象の総合推定値は、下記の式 4 にて示すことができる。

[0026] [数3]

$$\text{総合推定値 } \hat{M}_i = \frac{\eta_1 \times \frac{X_{i1}}{\beta_1} + \eta_2 \times \frac{X_{i2}}{\beta_2} + \dots + \eta_k \times \frac{X_{ik}}{\beta_k}}{\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_k} \quad (i=1,2,\dots,l) \quad \dots \text{式 4}$$

[0027] 図 3 は、本発明に係る予測方法に用いる予測対象の実値及び総合推定値の一例を示す図表である。図 3 は、各メンバーの実際のデータ又は規準化したデータを示す予測対象の実値と、上記式 4 で求めた総合推定値を一覧形式で示した表である。そして、図 3 の表に示す予測対象の実値及び総合推定値を用い、下記の式 5 により、総合推定値の SN 比 η (d b) を算出することができる。

[0028]

[数4]

$$\text{総合推定値のSN比 } \eta = 10 \log \left(\frac{\frac{1}{r}(S_\beta - V_e)}{V_e} \right) (\text{db}) \quad \dots \text{式 5}$$

但し、

$$\text{線形式} \quad L = M_1 \hat{M}_1 + M_2 \hat{M}_2 + \dots + M_l \hat{M}_l$$

$$\text{有効除数} \quad r = M_1^2 + M_2^2 + \dots + M_l^2$$

$$\text{全変動} \quad S_T = \hat{M}_1^2 + \hat{M}_2^2 + \dots + \hat{M}_l^2 \quad (f=l)$$

$$\text{比例項の変動} \quad S_\beta = \frac{L^2}{r} \quad (f=1)$$

$$\text{誤差変動} \quad S_e = S_T - S_\beta \quad (f=l-1)$$

$$\text{誤差分散} \quad V_e = \frac{S_e}{l-1}$$

[0029] このようにして、項目のデータと予測対象の総合推定値との関係を示す予測式として総合推定式を導出することができる。ただし、予測対象に関する全ての項目を用いた総合推定式が最も予測精度が高いわけではない。そこで、予測対象への影響に対する寄与を高くし、予測精度を高めるべく、全ての項目のうちから適切な項目の組み合わせを選択することが必要となる。

[0030] なお、予測式は項目と予測対象との関係が線形性を有することが前提となる。しかしながら、必ずしも項目と予測対象との関係が線形性を示すとは限らず、結果として予測対象の予測値と実測値とが乖離し、予測精度が低下する場合もある。そこで、本発明では必要に応じて線形的な関係を示す予測式に代替して非線形的な関係を示す予測式を用いるようにしても良い。即ち、予測対象と項目との関係を2次式で近似した予測式を非線形的な関係を示す予測式として、線形的な関係を示す予測式に代替するようにしても良い。

[0031] 非線形な関係を示す予測式を用いる場合の具体的な手法について説明する

。項目Xと予測対象yとの間に非線形関係がある場合、基準とする単位空間データとして、yの平均値とXの平均値とを求めて、y及びXの夫々のデータから平均値を減じる規準化処理を行う。そして、yに対して変化するXの値を用いて、2次式等の多項式で近似する。次に、この近似された値を用いてXのデータを変換する。即ち、線形的な関係の場合は、データをそのまま又は単に規準化したXのデータを式4に適用するが、非線形の場合はデータ変換したXのデータを式4に適用すると捉えることができる。

[0032] 図4は、本発明に係る予測方法に用いる要因効果図の一例である。図4は、項目の選択方法を示す2水準系の直交表を用いた要因効果図であり、横軸に選択の対象となる項目を示し、縦軸に総合推定値のSN比をとって、各項目についてのSN比を示している。また、図4に示す直交表では、各項目について、左側にその項目のデータを含む各データに対する総合推定値のSN比、即ち予測対象の相関の強さを示し、右側にその項目のデータを除いた各データに対する総合推定値のSN比を示している。更に詳述すると、図4に示す例では、36項目を選択の対象としている。従って、項目を選択する組み合わせは、 $2^{36} - 1$ 通り存在することになる。これらの各組み合わせについて一又は複数の項目に対する予測対象のSN比を導出する。そして、対象となる当該項目を含む組み合わせのSN比の平均値と、当該項目を含まない組み合わせのSN比の平均値とを算出する。図4では、このようにして、算出された当該項目のデータを含むSN比の平均値を左側に、当該項目のデータを含まないSN比の平均値を右側に、項目毎に示したものである。

[0033] 図5は、本発明に係る予測方法に用いる各項目の要因効果に対する影響の一例を示すグラフである。図5に示すグラフでは、横軸に選択の対象となる項目を示し、縦軸に要因効果値をとって、各項目についての要因効果値を示している。図5の縦軸に示す要因効果値とは、図4において、予測対象の相関の強さをdb単位で示した総合推定値のSN比について、右側のSN比に対する左側のSN比、即ち、右側のSN比から左側のSN比を減じた値を示している。従って、図5では、要因効果値が正である項目は、その項目を使

用することにより、総合推定値のSN比が上昇することを示している。例えば、両側T法と呼ばれる方法においては、このような要因効果値が正である項目のみを選択し、T法による解析を行っている。しかしながら、本願発明者は、このような要因効果値が正である項目のみを選択する方法が、必ずしも最適な選択方法ではないことを見出した。

[0034] 図6は、本発明に係る予測方法において、項目選択数と総合推定値のSN比との関係の一例を示すグラフである。図6は、横軸に項目の選択数を取り、縦軸に総合推定値のSN比をとって、その関係を示している。なお、項目の選択は、要因効果値が大きい項目から順に項目選択数として示した数の項目を選択したものである。即ち、項目選択数が10の場合は、要因効果値が最大の項目から10番目に高い項目までを選択したことを示している。また、矢印付き点線で示した19という項目選択数は、図5に示す要因効果値が正である項目のみを選択した場合のSN比を示している。図6に示すように、項目選択数に対するSN比は、単調増加又は単調減少となる訳ではなく、また、要因効果値が正である項目のみを選択した場合に必ずしもSN比が最大値を示す訳でもない。図6にグラフとして示す例では、矢印付き実線で示した項目選択数を26とした場合に、SN比が最大となっている。

[0035] 図7は、本発明に係る予測方法において、項目選択数に対する総合推定値のSN比との関係の一例を示すグラフである。図7Aは、本発明に係る予測方法にて用いられるSN比が最大となる26項目を選択した場合、要因効果値が正である項目のみを選択した場合、及び全項目を選択した場合の総合推定値のSN比を示している。また、図7Bは、本発明に係る予測方法にて用いられるSN比が最大となる26項目を選択した場合、要因効果値が正である項目のみを選択した場合、及び全項目を選択した場合の寄与率を示している。図7A及び図7Bからも明らかなように、本発明に係る予測方法にて用いられるSN比が最大となる項目数となるように項目を選択した場合、SN比及び寄与率共に、最も優れた値となっている。

[0036] 図8は、本発明に係る予測方法において、最適な項目選択数を決定するた

めの処理の一例を概念的に示すグラフである。図8は、図6にて示したグラフにおいて、最適な項目選択数を決定するための処理の一例を示すものであり、まず、要因効果値の最小値以下の値を閾値の初期値として設定する。図8においては、初期値として示した横線が閾値の初期値となる。次に、要因効果値が閾値以上である項目を選択する。要因効果値の最小値を閾値の初期値として設定した場合、この段階では、全ての項目が選択されることになる。次に、選択した項目のデータに対する予測対象に係る総合推定値のSN比を算出する。次に、設定した閾値を所定値分大きい値に再設定する。そして、要因効果値が再設定した閾値以上である項目を再度選択する。このような処理を閾値が要因効果値の最大値以上、即ち、図8においてiとして示した横線に到達するまで繰り返すことにより、選択した複数の項目のデータに対する総合推定値のSN比を、項目数毎に算出することができる。なお、閾値の初期値を要因効果の値の最大値以上に設定し、設定した閾値以上の項目を選択し、総合推定値のSN比を算出後、閾値を所定値分小さい値に再設定するようにしてもよい。

[0037] 次に本発明に係る予測方法を、各種コンピュータ等の装置を用いて実現する形態について説明する。図9は、本発明の予測装置の構成例を示すブロック図である。図9中1は、本発明の予測方法を適用した予測装置であり、予測装置1は、パーソナルコンピュータ等の各種コンピュータを用いて構成される。予測装置1は、制御部10、記録部11、入力部12、出力部13等の各種機構を備えている。

[0038] 制御部10は、装置全体を制御し、各種演算を実行するCPU等の機構である。

[0039] 記録部11は、各種情報を記録する様々な記録手段を示しており、情報を一時的に記録する各種RAM等の揮発性メモリ、ROM、ハードディスクドライブ等の不揮発性メモリ等の機構である。また、外付けのハードディスクドライブ、光学ディスクドライブ、通信網を介して接続されるファイルサーバ等の他の装置についても記録部11として用いることが可能である。即ち

、ここでいう記録部 11 とは、制御部 10 からアクセス可能な一又は複数の情報記録媒体の総称である。

[0040] なお、記録部 11 には、本発明の予測方法を実現するための各種手順を含む本発明の予測プログラム 2 が記録されている。また、記録部 11 の記録領域の一部は、予測対象及び複数の項目についてのデータを記録するデータベース (DB) 110 として用いられており、制御部 10 は、必要に応じてデータベース 110 にアクセスすることが可能である。データベース 110 は、例えば図 1 に示した図表の形式でデータを記録している。

[0041] 入力部 12 は、キーボード、マウス等のユーザの操作入力を受け付ける機構である。

[0042] 出力部 13 は、モニタ等の表示機構、プリンタ等の印刷機構等の各種出力機構を示している。

[0043] そして、記録部 11 に記録している本発明の予測プログラム 2 に含まれる各種手順を制御部 10 の制御にて実行することにより、コンピュータは、本発明の予測装置 1 として動作する。

[0044] 次に本発明の予測装置 1 を用いた予測処理について説明する。図 10 は、本発明の予測装置 1 による予測処理の一例を示すフローチャートである。予測装置 1 は、予測プログラム 2 を実行する制御部 10 の制御により、以下に例示する予測処理を実行する。

[0045] 制御部 10 は、入力部 12 から予測対象及び複数の項目についてのデータの入力を受け付け、受け付けた予測対象及び含む項目についてデータを記録部 11 のデータベース 110 に記録する (S101)。なお、データベース 110 に記録する各データは、入力部 12 からの入力に限らず、他の装置から入力データを受け付けるようにしても良く、また、他の情報記録媒体から入力データを読み取るようにしても良い。

[0046] 制御部 10 は、前述の式 1 及び式 2 を用いて、項目毎に比例定数及び SN 比 (2 乗比) を算出する (S102)。

[0047] 更に、制御部 10 は、前述の式 3 を用いて項目毎の比例定数と SN 比 (2

乗比) とを用いて、各メンバーについて予測対象の出力の推定値を算出する (S 1 0 3)。

[0048] 更に、制御部 1 0 は、前述の式 4 に基づいて、各項目の推定値についての推定精度である S N 比 (2 乗比) を重み付け係数として用いた総合推定値を算出する (S 1 0 4)。

[0049] 更に、制御部 1 0 は、前述の式 5 に基づいて、予測対象のデータ及び総合推定値から総合推定値の S N 比 (d b) を算出する (S 1 0 5)。

[0050] 更に、制御部 1 0 は、各項目について、当該項目のデータを除いた各データに対する総合推定値の S N 比に対する、当該項目のデータを含む各データに対する総合推定値の S N 比を、要因効果値として導出する (S 1 0 6)。ステップ S 1 0 6 では、図 4 を用いて示したように、各項目について、当該項目を除いた場合の S N 比から当該項目を含む場合の S N 比を減じた値を要因効果値として導出する。ここで、総合推定値の S N 比とは、予測対象の相関の強さであり、分散の逆数に比例する値の対数として示した値である。

[0051] 更に、制御部 1 0 は、要因効果値が大きいものから順に選択した複数の項目のデータに対する総合推定値の S N 比を、項目数毎に算出する (S 1 0 7)。ステップ S 1 0 7 にて算出される総合推定値の S N 比、即ち複数の項目のデータに対する予測対象の相関の強さを、項目数毎に算出する具体的な処理については後述する。

[0052] 更に、制御部 1 0 は、項目数毎の総合推定値の S N 比に基づいて項目数を決定する (S 1 0 8)。ステップ S 1 0 8 の決定処理は、図 6 に例示したグラフを用いて説明したように、総合推定値の S N 比、即ち予測対象の相関の強さが最大となる項目数を決定する処理である。

[0053] 更に、制御部 1 0 は、ステップ S 1 0 6 にて導出した要因効果値が大きいものから順に、ステップ S 1 0 8 にて決定した項目数分の項目を選択する (S 1 0 9)。

[0054] 更に、制御部 1 0 は、ステップ 1 0 9 にて選択した項目のデータに基づいて、選択した項目毎のデータに対する総合推定値の S N 比に基づく項目毎の

重み、及び選択した項目毎のデータと予測対象との関係を示す項目毎の比例定数に基づく予測式を導出する（S 1 1 0）。ステップS 1 1 0にて導出する予測式とは、前述の式4により示される総合推定式である。前述のように、予測式は、必ずしも項目と予測対象との線形的な関係を示す一次式を用いる必要はなく、項目と予測対象との非線形的な関係を示す二次式を用いた予測式として導出するようにしても良い。

[0055] そして、制御部10は、ステップS 1 0 9にて選択した複数の項目及びステップS 1 1 0にて導出した予測式を、記録部11に記録し、また出力部13から出力する（S 1 1 1）。ステップS 1 1 1にて出力される複数の項目は、予測対象の変動要因の解析候補となる。また、出力される予測式を用いて予測精度の検証、解析結果の検討、工程改善時の効果の予測等の行為を行うことが可能となる。例えば、導出された予測式に工程改善後の予測工程値を代入し、予測式に基づく演算を行うことにより、工程改善時の効果の予測を行うことが可能である。なお、予測対象の算出結果について、予め計算に際し、規準化、対数化等の換算処理がなされている場合は、当該換算の逆変換を行うことが必要である。

[0056] 図11は、本発明の予測装置1による予測処理の一例を示すフローチャートである。予測装置1は、予測プログラム2を実行する制御部10の制御により、図10を用いて説明した予測処理におけるステップS 1 0 7の処理について具体的な処理として、以下に例示する処理を実行する。なお、図11のフローチャートを用いて示す処理は、図8のグラフを用いて説明した処理に対応する。

[0057] 制御部10は、ステップS 1 0 6にて導出した要因効果値の最小値以下の値を閾値の初期値として設定する（S 2 0 1）。ステップS 2 0 1は、図8において、初期値を設定した状態である。なお、図8に示すように、要因効果値の最小値を閾値として設定することにより処理量を削減することができる。

[0058] 更に、制御部10は、設定した閾値以上の要因効果値が算出された項目を

選択する（S202）。要因効果値の最小値を閾値の初期値として設定した場合、最初のステップS202の段階では、全ての項目が選択されることになる。

[0059] 更に、制御部10は、ステップS202にて選択した項目のデータに対する予想対象の相関の強さ、即ち、総合推定値のSN比を算出し（S203）、算出した総合推定値のSN比を、項目数に対応付けて記録部11に記録する（S204）。

[0060] 更に、制御部10は、選択した項目に対する総合推定値のSN比の算出を完了したか否かを判定する（S205）。ステップS205は、繰り返し処理の終了判定であり、項目数毎の総合推定値のSN比の算出処理が、各項目数について完了したか否かを判定する処理である。例えば、設定されている閾値が要因効果値の最大値以上の値をとる場合、後述する閾値の再設定により、閾値以上となる要因効果値が存在しなくなる場合、算出した項目数毎の総合推定値の個数が選択の対象となる項目数に一致した場合等の完了条件を適宜設定することができる。

[0061] ステップS205において、選択した項目に対する総合推定値のSN比の算出を完了したと判定した場合（S205：YES）、制御部10は、処理を終了する。即ち、ステップS108の処理を終了し、ステップS109の処理を実行する。

[0062] ステップS205において、選択した項目に対する総合推定値のSN比の算出を完了しておらず、更に少ない項目数に対する総合推定値のSN比の算出を要すると判定した場合（S205：NO）、制御部10は、設定している閾値を所定値分大きい値に再設定し（S206）、ステップS202へ進み、以降の処理を繰り返す。

[0063] なお、ここでは、閾値の初期値を要因効果値の最小値以下に設定し、所定値分ずつ大きくなるように閾値を再設定する形態を示したが、逆の処理を行うようにしても良い。即ち、閾値の初期値を要因効果値の最大値以上に設定し、設定した閾値以上の要因効果値が算出された項目を選択し、閾値が所定

値分ずつ小さくなるように再設定するようにしても良い。このようにして本発明に係る予測装置による予測処理が実行される。

[0064] 次に、本発明の予測方法を適用した具体的な実施例について説明する。

[0065] (実施例1)

実施例1として、本発明の予測方法をエンジンの製造工場における品質管理に適用した例を説明する。図12は、本発明の予測方法を適用した実施例1に係る品質管理に係る項目を概念的に示す説明図である。図12を用いて説明する実施例1に係るエンジンは、第1工場での製造工程及び第2工場での製造工程を経て製造される。第1工場では、11項目の工程値を管理し、第2工場では4項目の工程値を管理している。また、製造品であるエンジンに対しては、様々な項目について、全数検査又は抜取検査が行われる。抜取検査の対象となる項目は5項目であり、そのうちの「FIR（動的噴射時期）」が実施例1における予測対象となる。

[0066] 図13は、本発明の予測方法を適用した実施例1に係る予測対象の変動を示す管理図である。図13は、予測対象であるFIRの検査結果を示す管理図であり、工程改善前の状況を経時的に示している。図13に示すように、検査結果として、太線で示した管理の上限値又は下限値を外れた値が検出されている。そこで、予測対象をFIRとし、予測対象の変動要因となり得る項目を、第1工場の11項目及び第2工場の4項目の合計15項目とした。なお、解析に用いるサンプルは、8点であったため、変動要因となり得る項目がサンプル数より多く、重回帰分析を適用することができないことは明らかであった。

[0067] 図14は、本発明の予測方法を適用した実施例1に係る各項目の要因効果値等に対する影響を示すグラフである。図14Aは、横軸に各項目を示し、縦軸に当該項目と予測対象との単回帰係数をとって、その関係を示している。実施例1では、予測対象をFIRにしているため、噴射時期が早くなる正の相関を示す場合と、噴射時期が遅くなる負の相関を示す場合とがある。例えば、第1工場における出口温度は正の相関から噴射時期が早くなるという

影響が強く、第2工場におけるTDC位相角は負の相関から噴射時期が遅くなるという影響が強いことが読み取れる。

[0068] 図14Bは、横軸に各項目を示し、縦軸に要因効果値をとって、各項目についての要因効果の度合いをdb単位で示している。なお、要因効果値が0となる位置のやや上方に示した点線が本発明の予測方法を適用した場合に総合推定値のSN比が最大となる場合の閾値を示している。この場合、閾値以上の値をとる項目数は5であり、実施例1においては、これらの5項目について解析を行い、特に第2工場における改善に重点をおいた今回は、TDC位相角についての改善をすべきであるという結論を得た。

[0069] 図15は、本発明の予測方法を適用した実施例1に係る実測値と推定値との関係を示す散布図である。図15は、横軸にFIRの実測値をとり、縦軸にFIRの推定値をとって、その関係を示したものである。FIRの推定値とは、本発明の予測方法を適用して選択した項目に基づく総合推定値である。図15に示すように実測値と推定値との間には特に大きな偏りもなく、また、寄与率も0.811と好ましい水準を示している。

[0070] 図16は、本発明の予測方法を適用した実施例1に係る予測対象の変動を示す管理図である。図16は、図14Bに示した要因効果値が閾値以上の値をとる項目を更に解析し、TDC位相角についての改善を行った場合における改善前後のFIRの検査結果を示している。図16に示すように、TDC位相角についての改善後、太線で示す管理の上限値又は下限値を外れる値が減少しており、効果的な改善であったことを読み取ることができる。

[0071] (実施例2)

実施例2として、本発明の予測方法をエンジンの始動時に黒煙が発生するという問題解決に適用した例を説明する。図17は、本発明の予測方法を適用した実施例2に係る項目の内容を示す図表である。実施例2では、予測対象を始動時に発生する黒煙の発生量(図表中「始動時」と表記)とし、図17中ローアイドル時間の黒煙発生量(図表中「ローアイドル」と表記)から稼働時間までの6項目を関連項目として、本発明の予測方法による解析を行

った。

[0072] 図18は、本発明の予測方法を適用した実施例2に係る各項目の要因効果値に対する影響を示すグラフである。図18に示すグラフでは、横軸に各項目を示し、縦軸に要因効果値をとって、各項目についての要因効果の程度をdb単位で示している。なお、要因効果値が0となる位置のやや上方に示した実線が本発明の予測方法を適用した際に、総合推定値のSN比が最大となる場合の閾値を示している。この場合、閾値以上の値をとる項目数は2項目である。

[0073] 図19は、本発明の予測方法を適用した実施例2に係る実測値と推定値との関係を示すグラフである。図19は、横軸にエンジンのロットをとり、縦軸に予測の対象となる始動時の黒煙発生量をとって、その関係を示したものである。なお、黒丸にて示した点は実測値であり、白四角にて示した点は予測値である。また、横方向の太線は、始動時の黒煙発生量の管理基準であり、品質管理上、黒煙発生量を太線以下の値とすることが要求される。図19における予測値は、図18にて要因効果値が閾値以上であるとして選択された2項目を用いて予測式を導出し、導出した予測式を用いて算出したものである。図19に示すように実測値と予測値との関係には相関があり、本発明の予測方法を用いて導出した予測式の信頼性が高いことが明らかである。

[0074] 図20は、本発明の予測方法を適用した実施例2に実測値と推定値との関係を示す散布図である。図20は、横軸に始動時黒煙発生量の実測値をとり、縦軸に始動時黒煙発生量の推定値をとって、その関係を示したものである。図20は、図19に示す実測値及び予測値の関係を散布図として示したものであり、散布図からも相関が高いことを確認することができる。なお、寄与率は、0.71である。また、図中黒四角で示した点は項目を選択する上での単位空間の規準となる点を示している。

[0075] 図21は、本発明の予測方法を適用した実施例2に係る実測値と推定値との関係を示すグラフである。図21では、横軸にエンジンのロットをとり、縦軸に予測の対象となる始動時の黒煙発生量をとって、その関係を示したも

のである。なお、黒丸にて示した点は工程改善前の実測値であり、図19に示した値と同様である。図21において、白四角にて示した点は工程改善後の予測値を示している。実施例2に示す工程改善とは、改善の対象とした項目のうちでハイアイドル時の黒煙発生量についての改善を示している。図21において、黒三角にて示した点は工程改善後の実測値を示している。図21から明らかのように、改善対象として着目されたハイアイドル時の黒煙発生量についての工程改善により、始動時の黒煙発生量が管理基準以下となっており、しかも改善による予測値と実測値とが近似していることが明らかである。

[0076] 前記実施の形態は、本願の無数に存在する形態の一部を例示したに過ぎず、各種ハードウェアの構成、処理の手順、数式、代替式、その他の条件の設定は、目的、用途等に応じて適宜設計することが可能である。例えば、前記実施の形態では、相関の強さを示す数値として分散の逆数を用いたS/N比を用いる形態を示したが、本発明はこれに限らず、エネルギー比型S/N比等の定義の異なる指標を用いるようにしても良い。

符号の説明

- [0077]
- 1 予測装置
 - 10 制御部
 - 11 記録部
 - 12 入力部
 - 13 出力部
 - 110 データベース
 - 2 予測プログラム

請求の範囲

[請求項1]

生産品又は生産工程に関する予測対象を数値化したデータと、前記予測対象の変動要因となり得る複数項目の工程値のデータとを記録する記録手段を備え、該記録手段に記録されたデータに基づいて、予測対象の変動要因を予測する予測装置において、

変動要因となり得る各項目について、当該項目のデータを除いた他の項目のデータに対する予測対象の相関の強さに対する、当該項目のデータを含む各項目のデータに対する予測対象の相関の強さを示す要因効果値を導出する導出手段と、

該導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に選択した複数の項目のデータに対する予測対象との相関の強さを、項目数毎に算出する算出手段と、

該算出手段が算出した項目数毎の相関の強さに基づいて項目数を決定する決定手段と、

前記導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に、前記決定手段が決定した項目数分の項目を選択する選択手段と、

選択手段が選択した複数の項目を予測対象の変動要因の予測結果として出力する出力手段と

を備えることを特徴とする予測装置。

[請求項2]

前記算出手段は、

前記導出手段が導出した要因効果値の最小値以下（又は最大値以上）の値を閾値の初期値として設定する手段と、

設定した閾値以上の要因効果値が算出された項目を選択する第1手段と、

選択した項目のデータに対する予測対象の相関の強さを算出する第2手段と、

前記閾値を所定値分大きい値（又は小さい値）に再設定する第3手段と

を有し、

前記第1手段、第2手段及び第3手段により、選択した複数の項目のデータに対する予測対象の相関の強さを、項目数毎に算出するようにしてある

ことを特徴とする請求項1に記載の予測装置。

[請求項3]

更に、前記選択手段が選択した項目毎のデータに対する予測対象の相関の強さに基づく項目毎の重み、及び選択した項目毎のデータと予測対象との線形的な関係又は該線形的な関係に代替可能な非線形的な関係を示す項目毎の比例定数に基づく予測式を導出する予測式導出手段を備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の予測装置。

[請求項4]

生産品又は生産工程に関する予測対象を数値化したデータと、前記予測対象の変動要因となり得る複数項目の工程値とのデータを記録する記録手段にアクセス可能な予測装置が、前記記録手段に記録されたデータに基づいて、予測対象の変動要因を予測する予測方法において、

前記予測装置は、

変動要因となり得る各項目について、当該項目のデータを除いた他の項目の各データに対する予測対象の相関の強さに対する、当該項目のデータを含む各項目のデータに対する予測対象の相関の強さを示す要因効果値を導出するステップと、

該導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に選択した複数の項目のデータに対する予測対象との相関の強さを、項目数毎に算出するステップと、

該算出手段が算出した項目数毎の相関の強さに基づいて項目数を決定するステップと、

前記導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に、前記決定手段が決定した項目数分の項目を選択するステップと、

選択手段が選択した複数の項目を予測対象の変動要因の予測結果と

して出力するステップと

を実行することを特徴とする予測方法。

[請求項5]

生産品又は生産工程に関する予測対象を数値化したデータと、前記予測対象の変動要因となり得る複数項目の工程値とのデータを記録する記録手段にアクセス可能なコンピュータに、前記記録手段に記録されたデータに基づいて、予測対象の変動要因を予測する処理を実行させる予測プログラムにおいて、

前記コンピュータに、

変動要因となり得る各項目について、当該項目のデータを除いた他の項目の各データに対する予測対象の相関の強さに対する、当該項目のデータを含む各項目のデータに対する予測対象の相関の強さを示す要因効果値を導出する手順と、

該導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に選択した複数の項目のデータに対する予測対象との相関の強さを、項目数毎に算出する手順と、

該算出手段が算出した項目数毎の相関の強さに基づいて項目数を決定する手順と、

前記導出手段が導出した要因効果値が大きいものから順に、前記決定手段が決定した項目数分の項目を選択する手順と、

選択手段が選択した複数の項目を予測対象の変動要因の予測結果として出力する手順と

を実行させることを特徴とする予測プログラム。

[図1]

メンバー	項目1	項目2	...	項目k	予測対象
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1k}	M_1
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2k}	M_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
l	X_{l1}	X_{l2}	...	X_{lk}	M_l

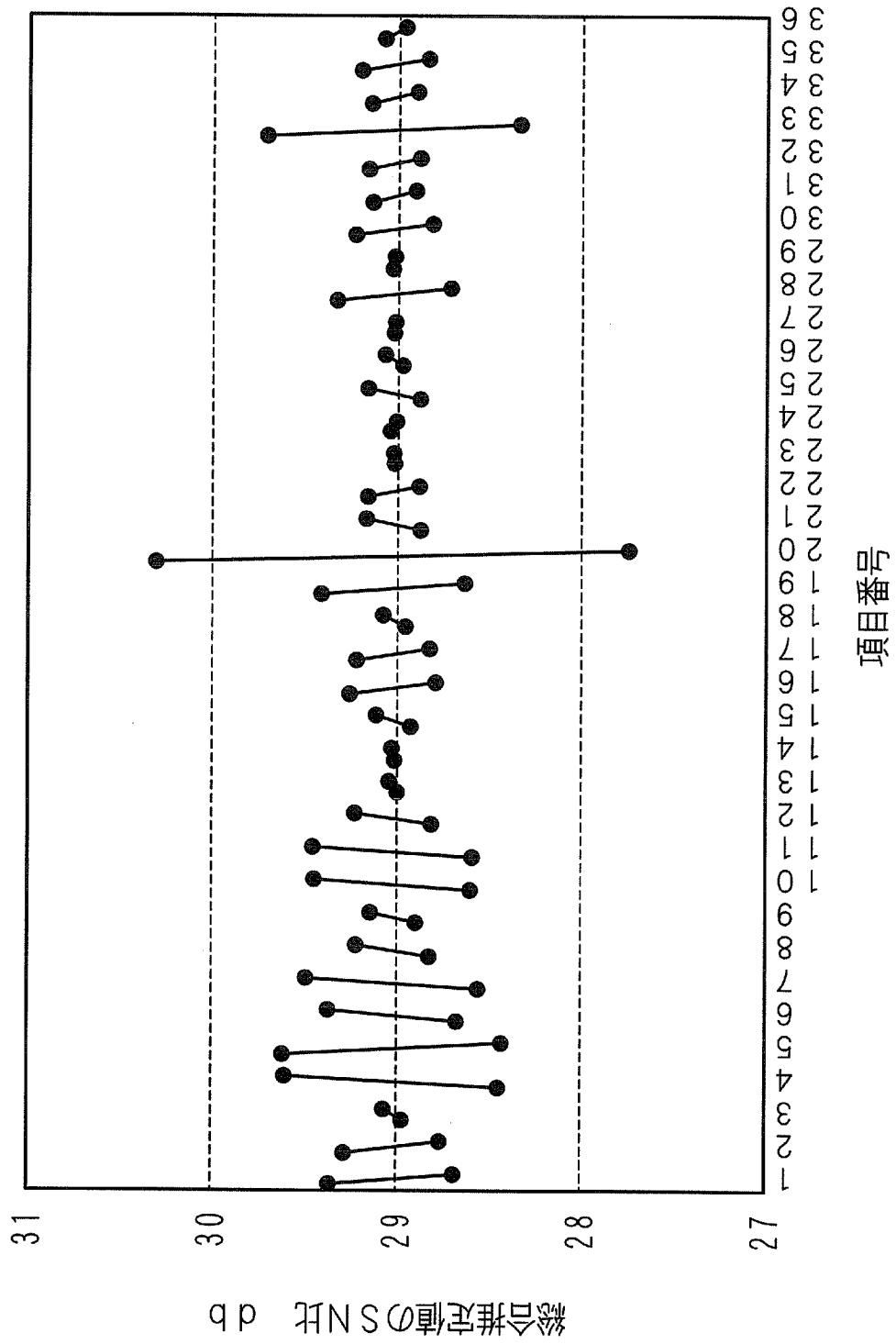
[図2]

β, η	項目1	項目2	...	項目k
比例定数 β	β_1	β_2	...	β_k
SN比 η (2乗比)	η_1	η_2	...	η_k

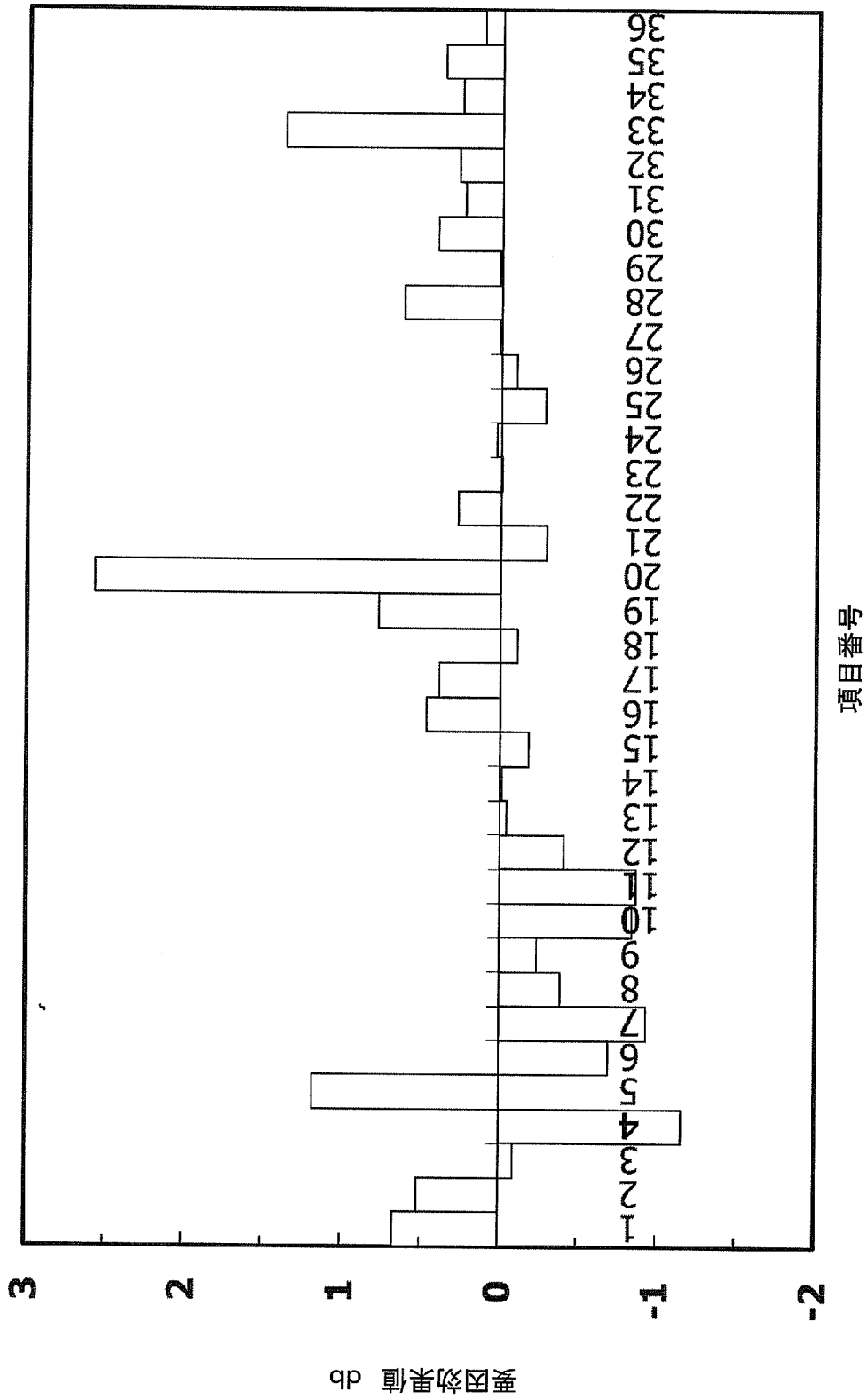
[図3]

メンバー	予測対象実値 M	総合推定値 \hat{M}
1	M_1	\hat{M}_1
2	M_2	\hat{M}_2
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
l	M_l	\hat{M}_l

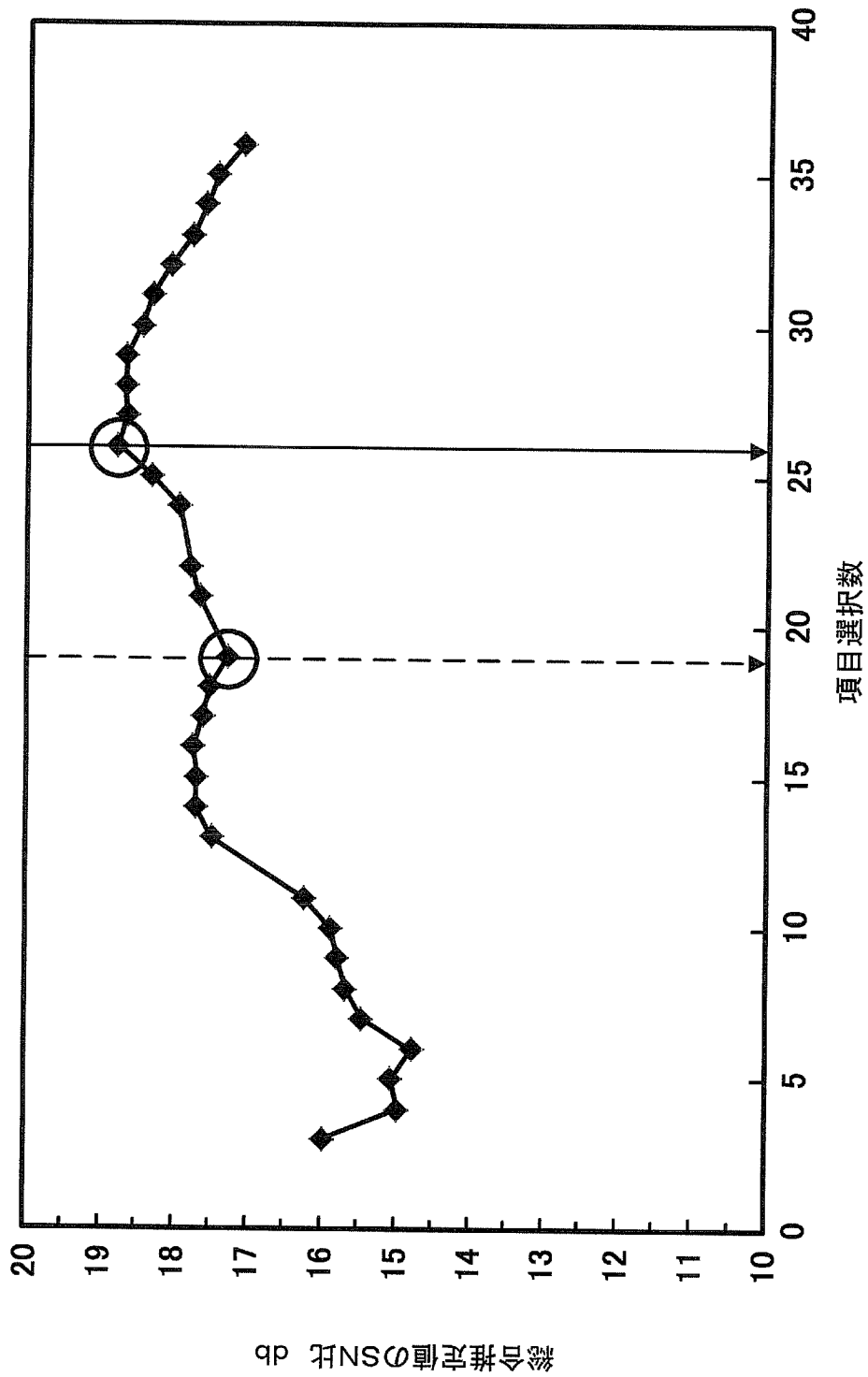
[図4]



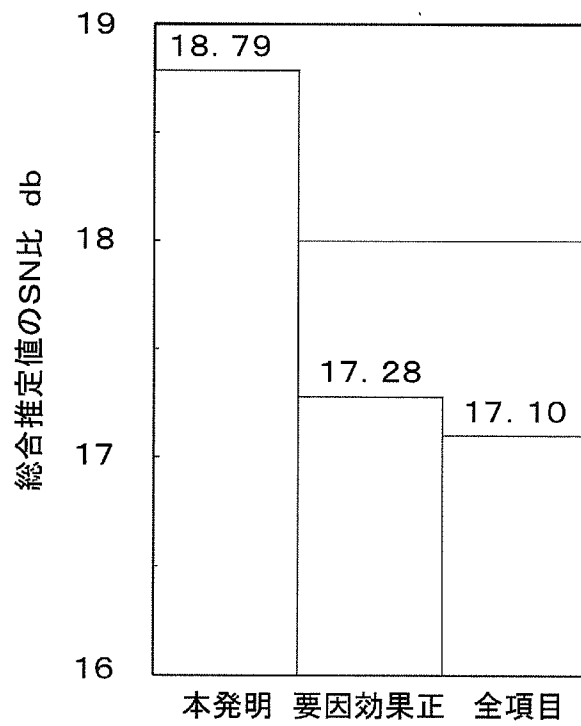
[図5]



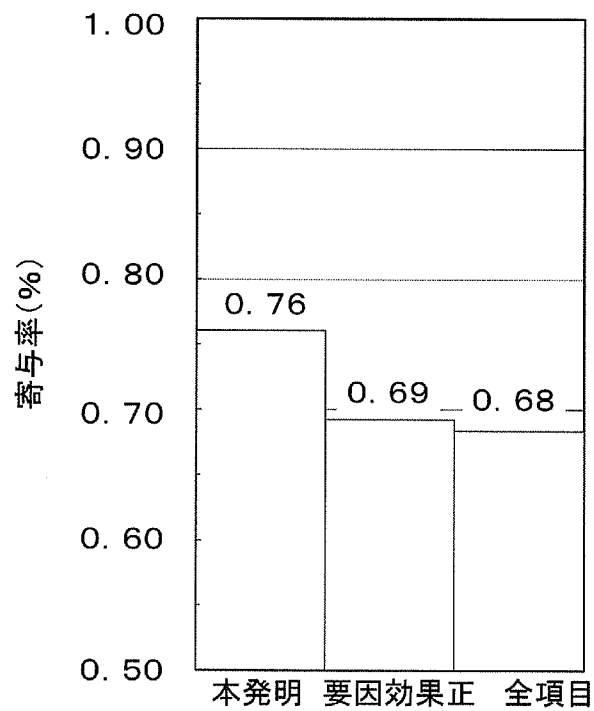
[図6]



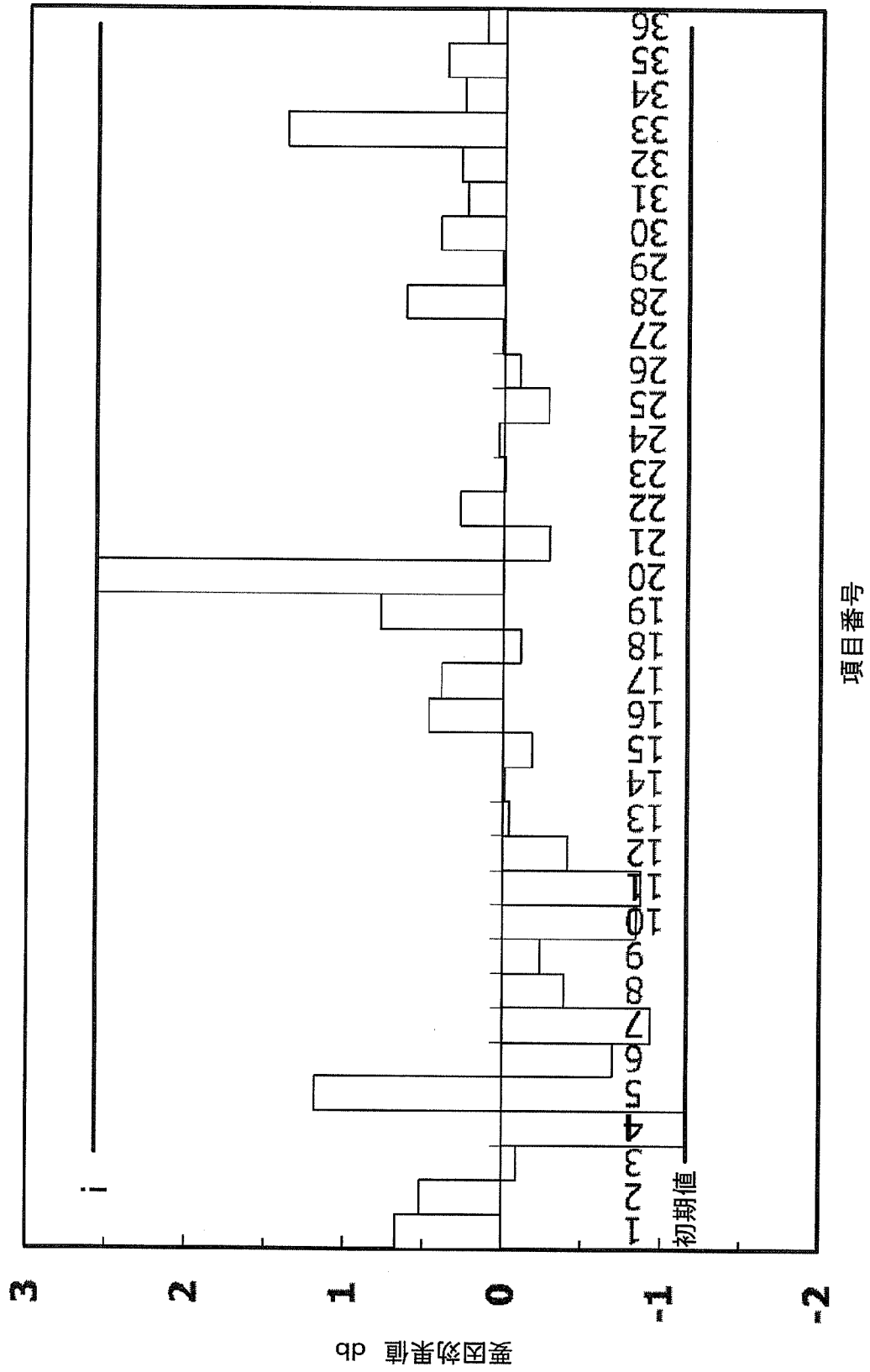
[図7A]



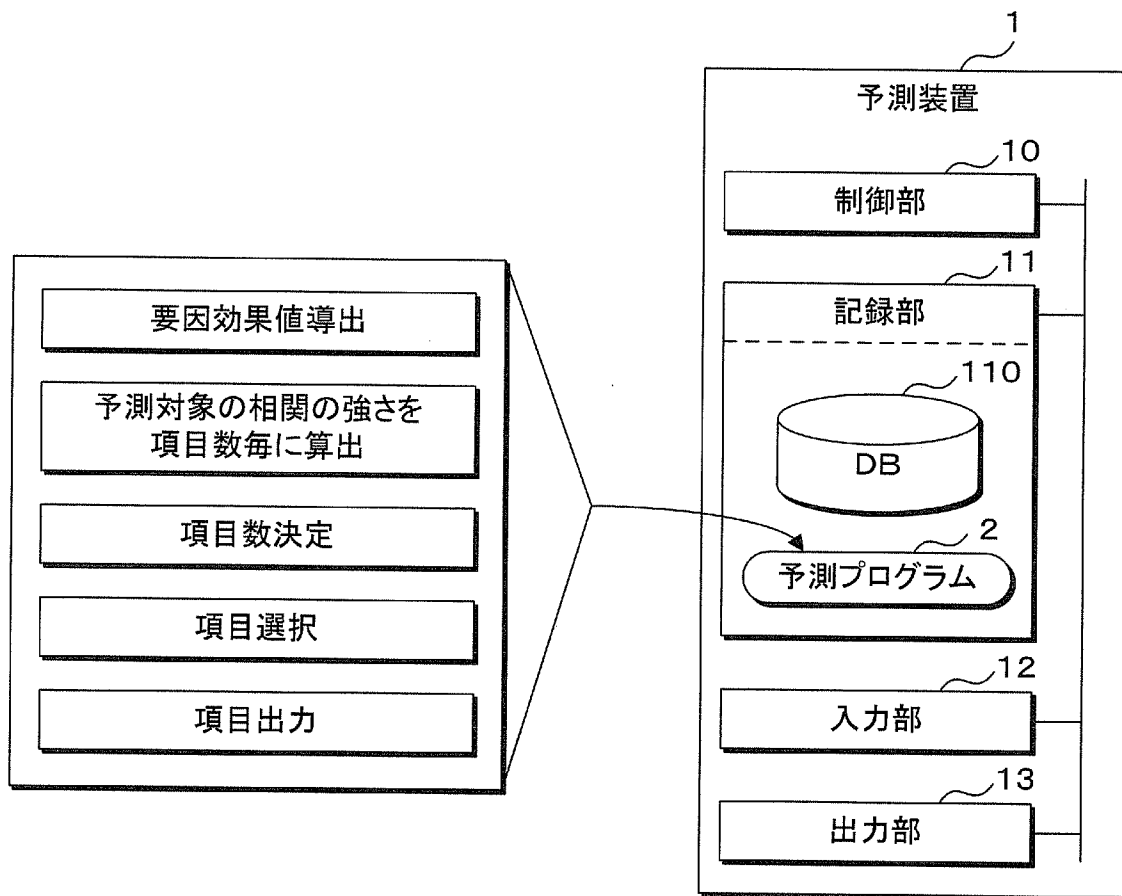
[図7B]



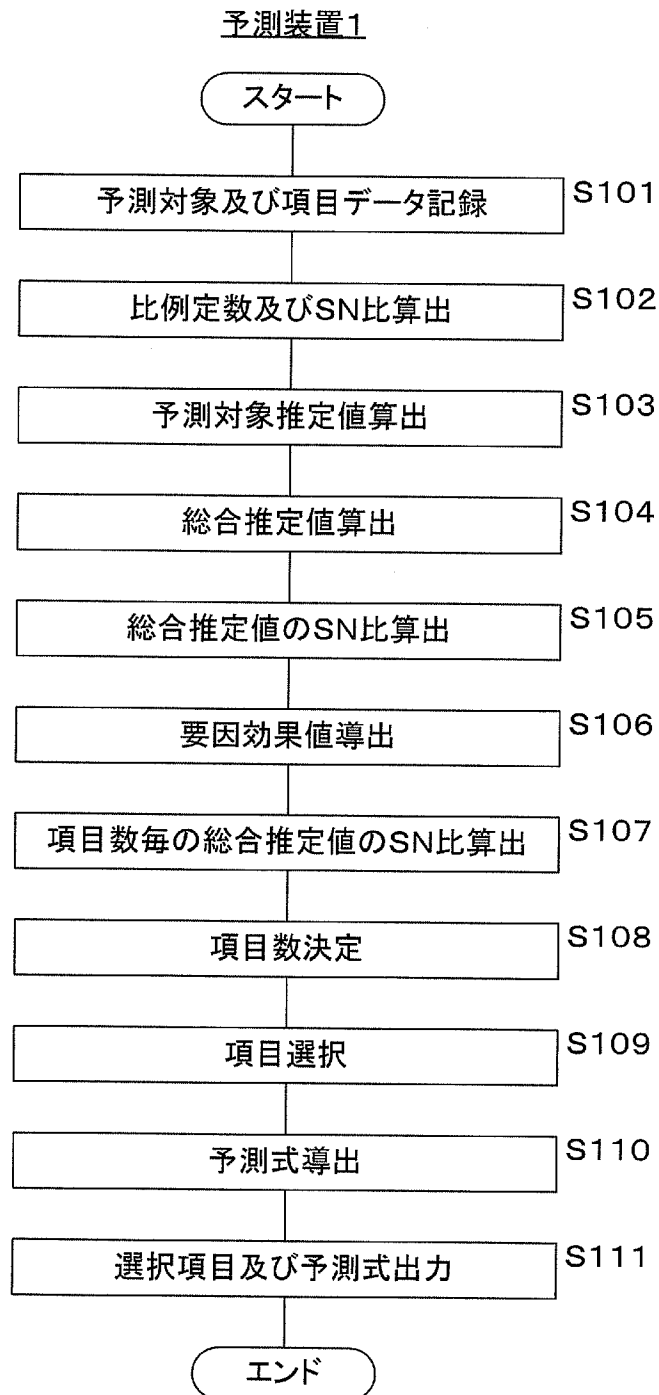
[図8]



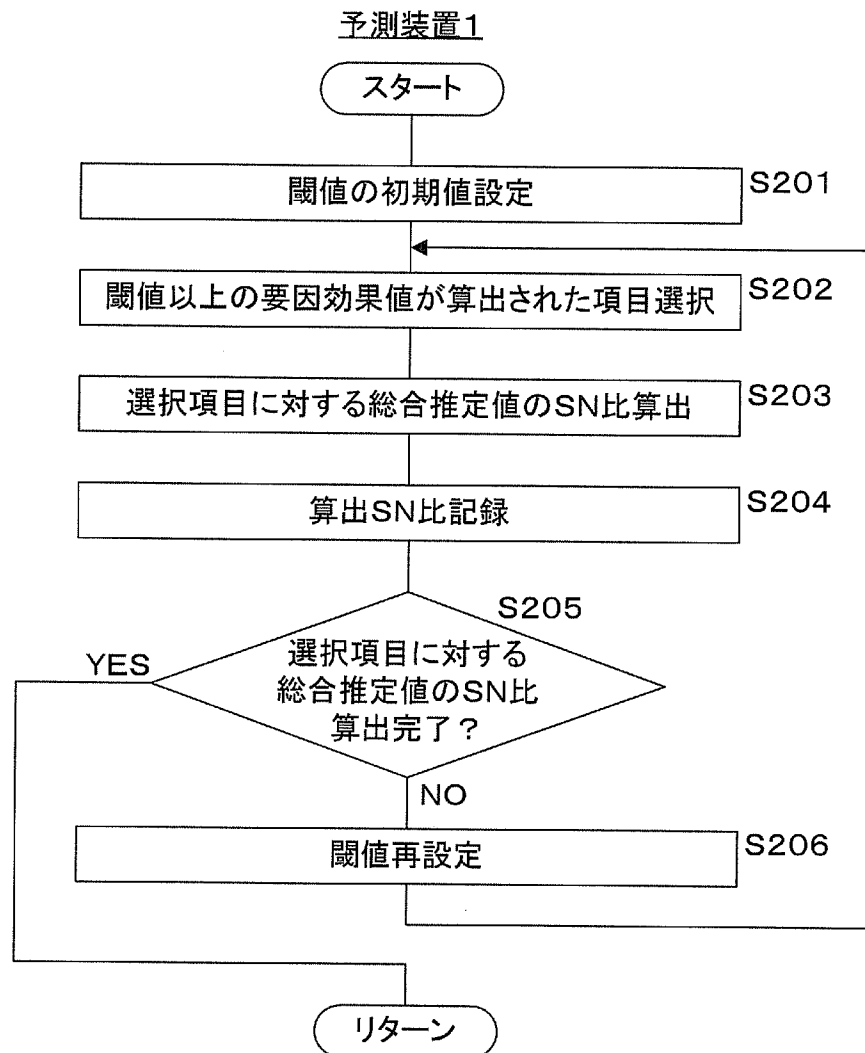
[図9]



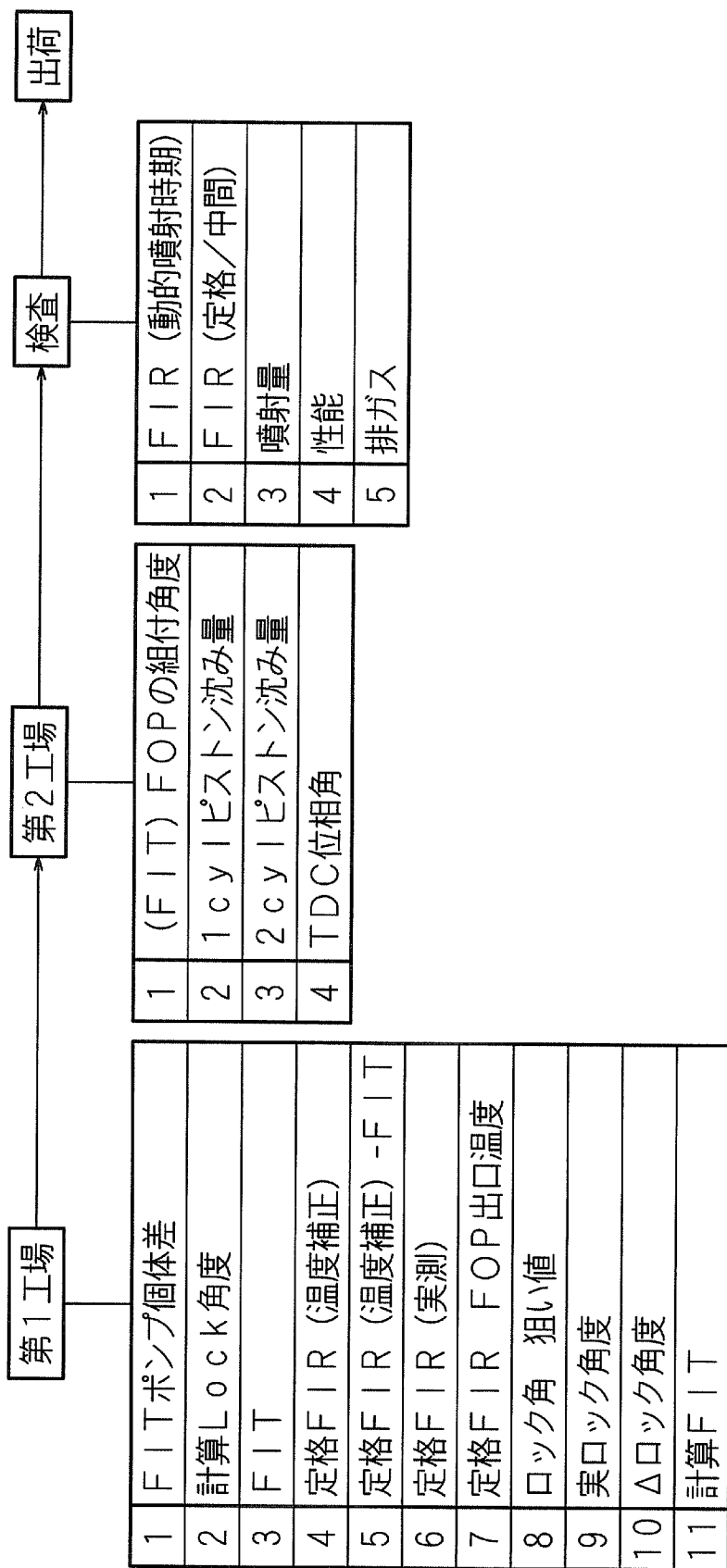
[図10]



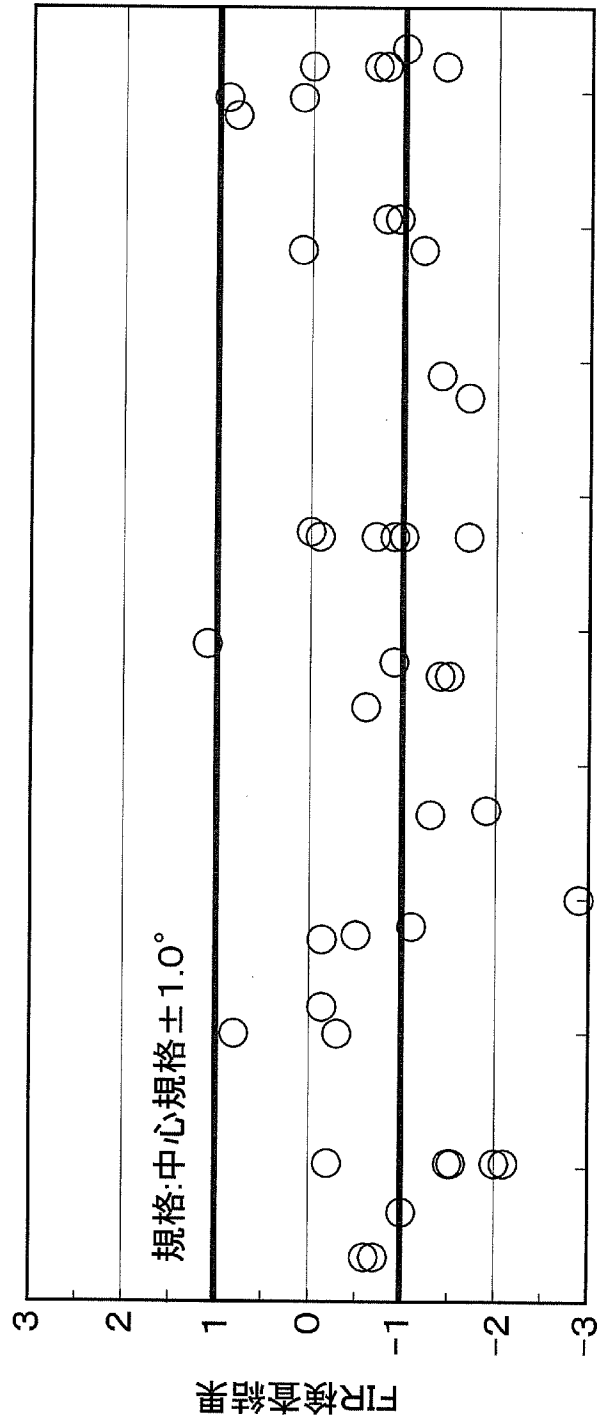
[図11]



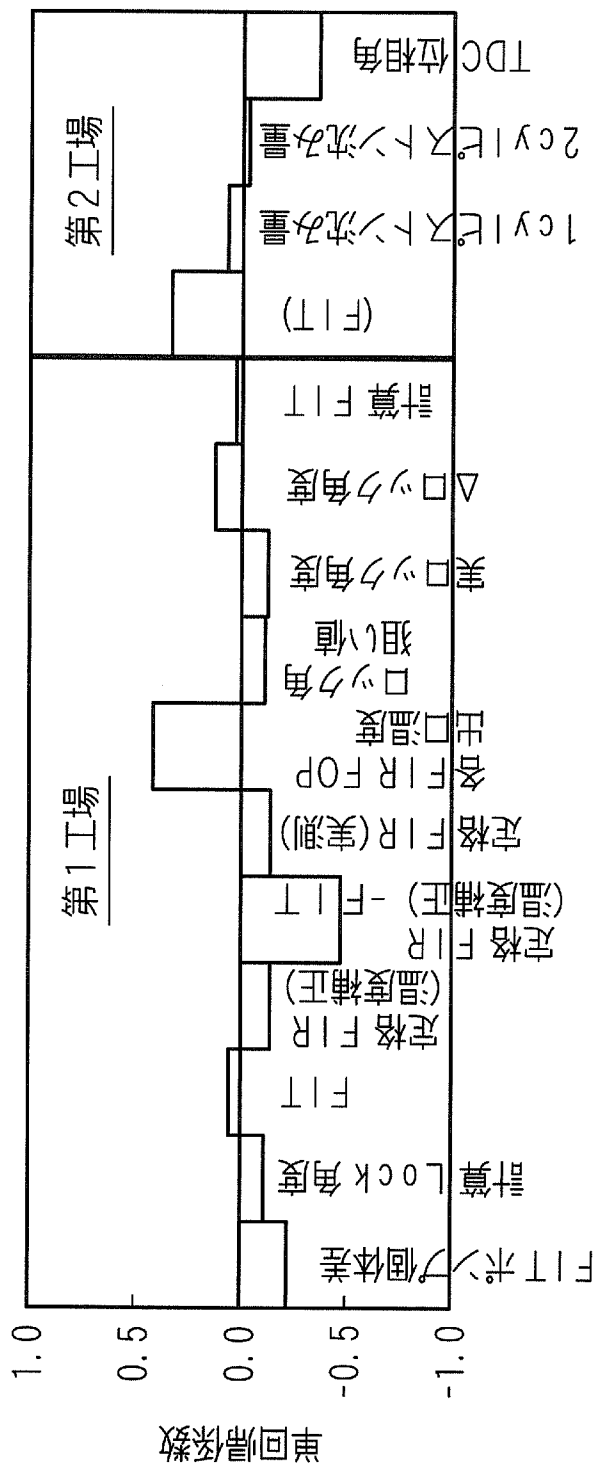
[図12]



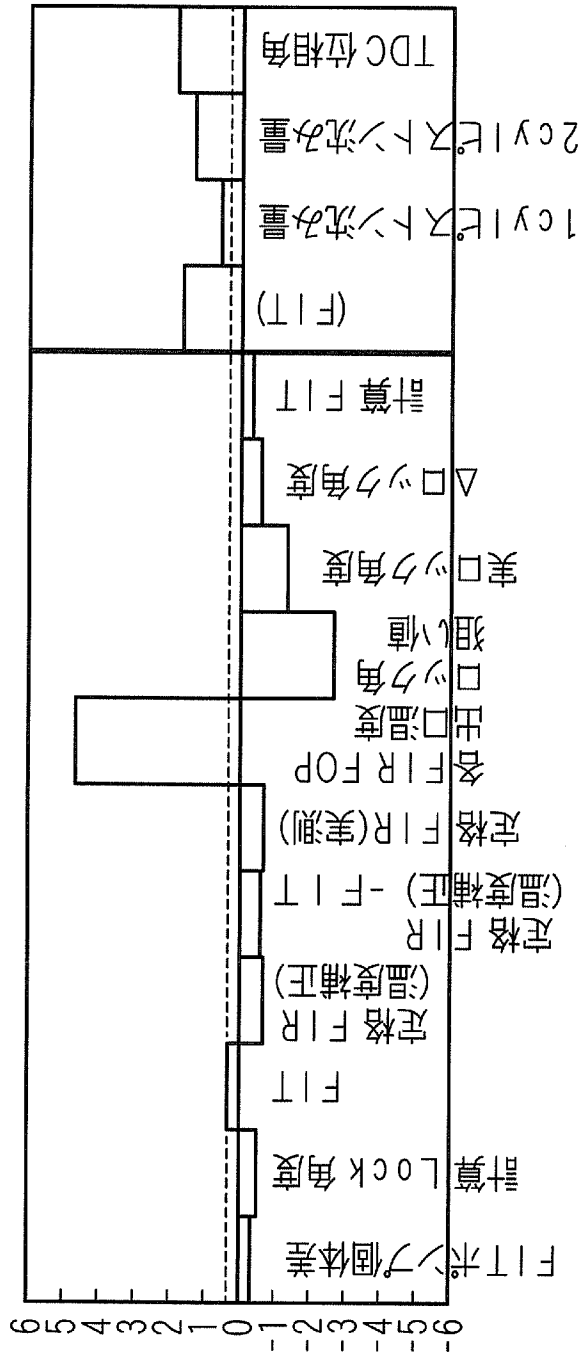
[図13]



[図14A]

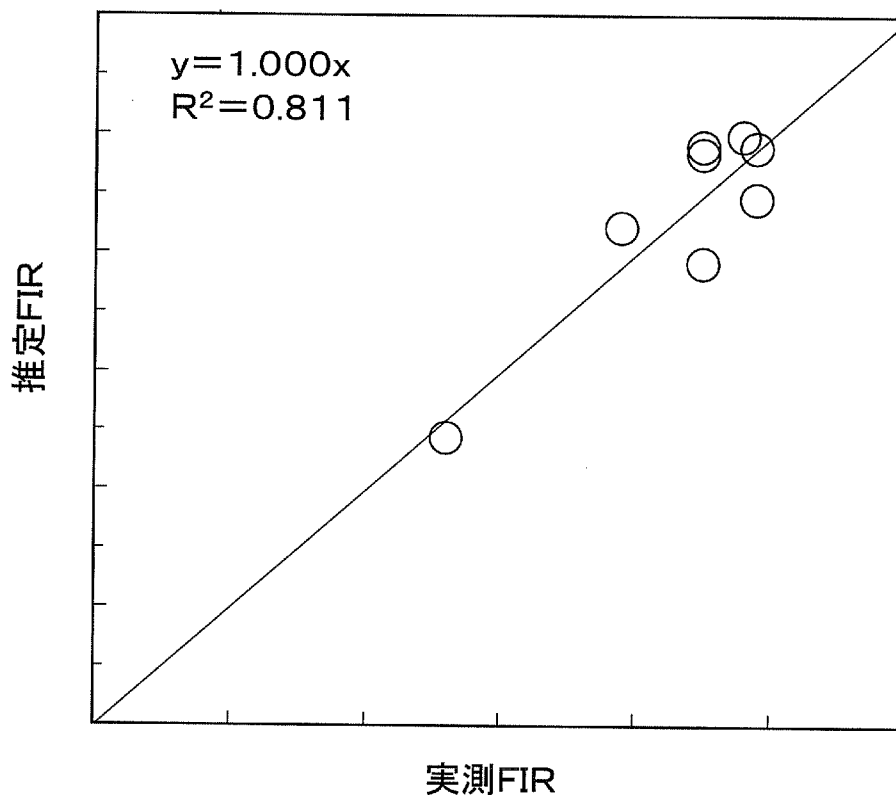


[図14B]

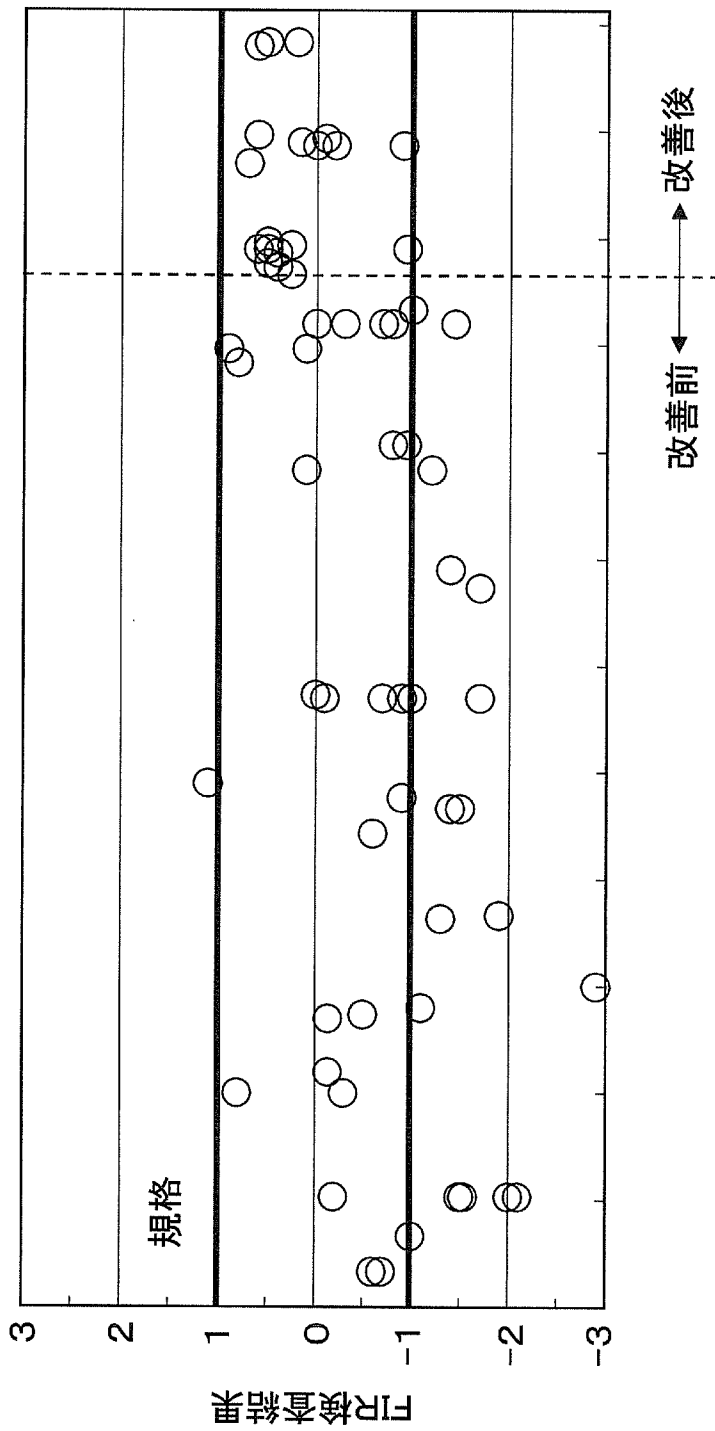


要因効果 db

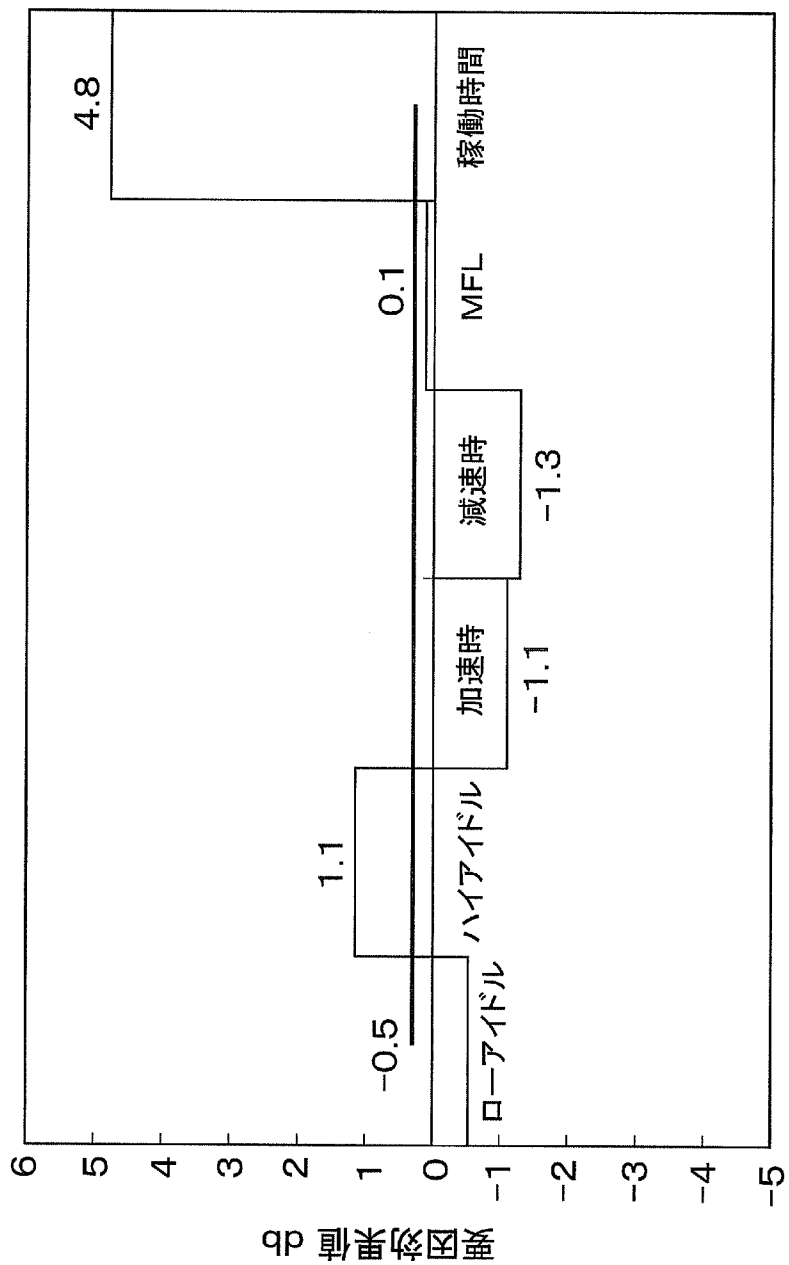
[図15]



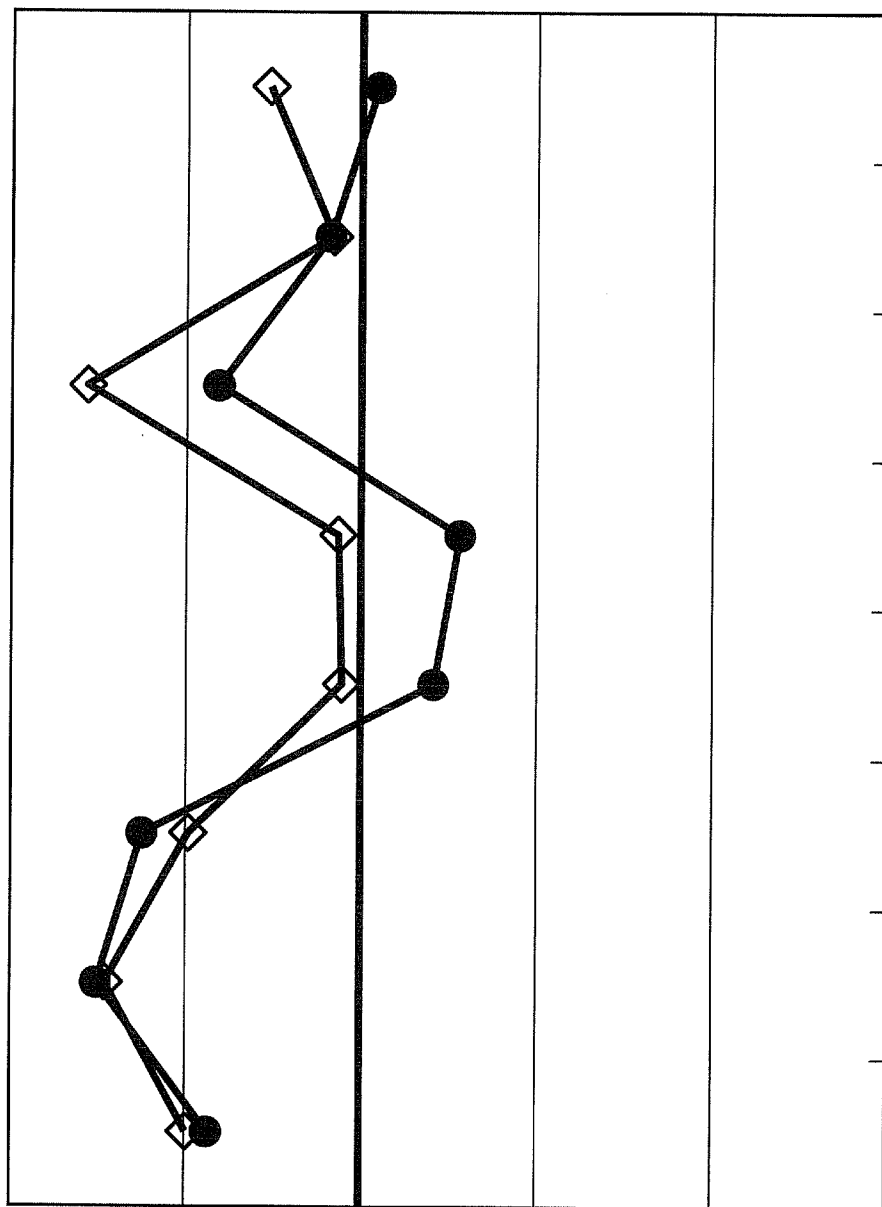
[図16]



[図18]

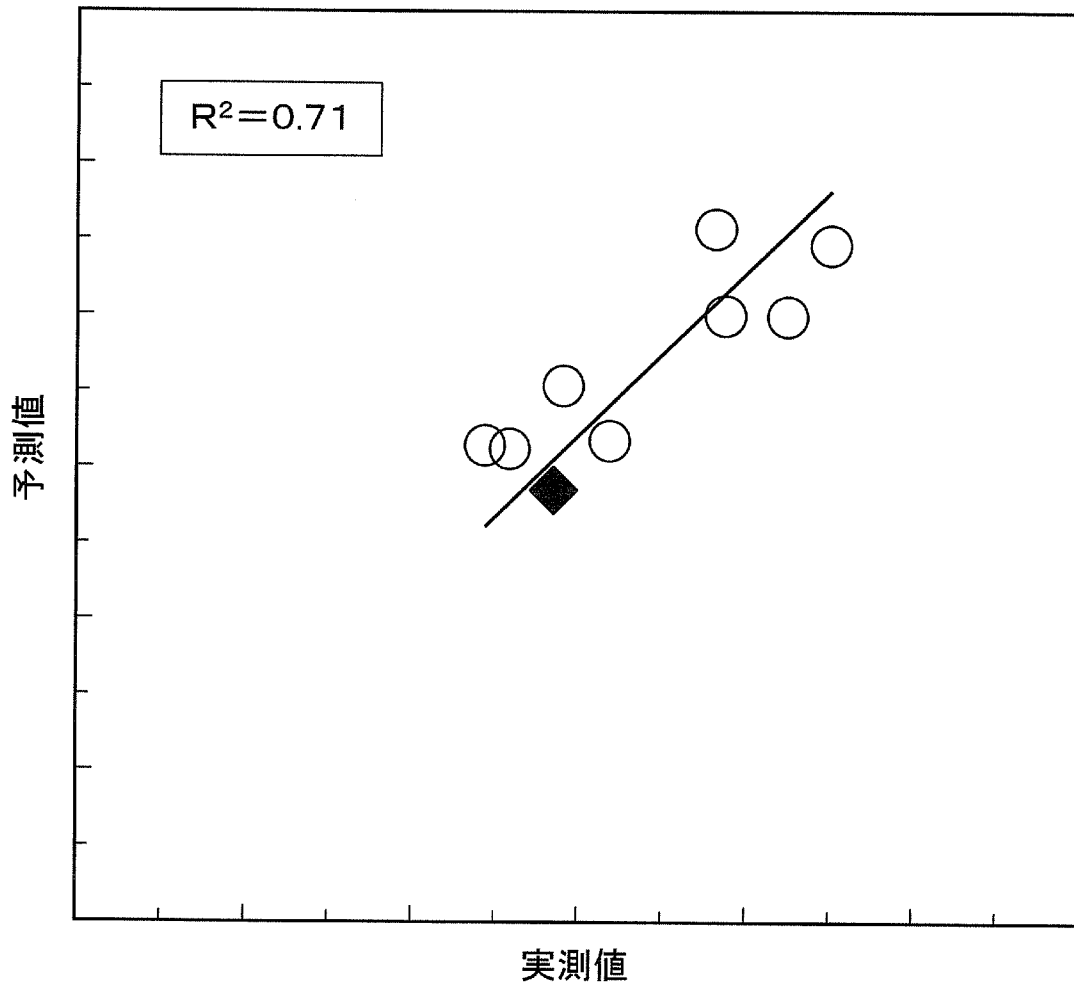


[図19]

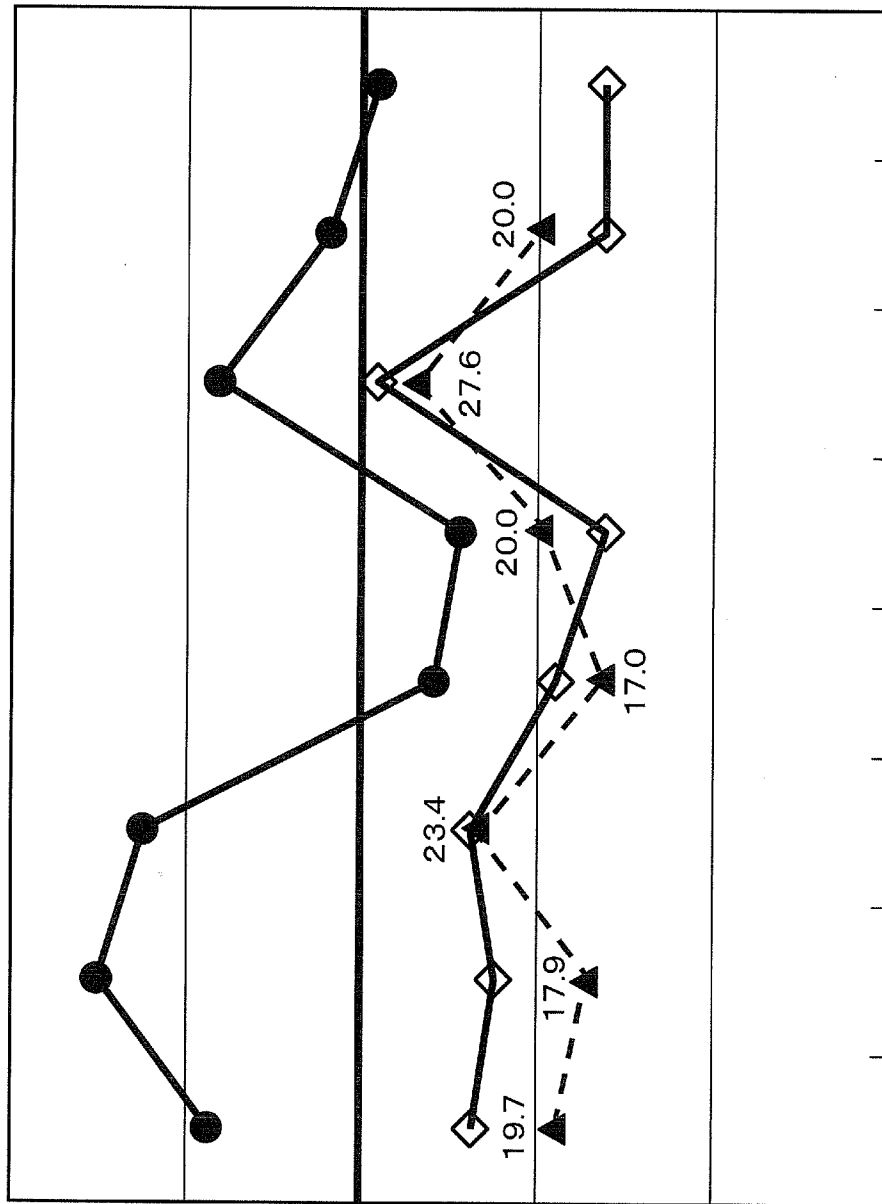


始動時黒煙

[図20]



[図21]



始動時黒煙

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B19/418(2006.01)i, G06Q10/04(2012.01)i, G06Q50/04(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)

G05B19/418, G06Q10/04, G06Q50/04

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	Kazuo TATEBAYASHI, Nyumon MT System, 1st edition, JUSE Press, Ltd., 04 December 2008 (04.12.2008), pages 73 to 90	1, 4, 5
Y		3
A		2
Y	JP 2010-211684 A (Toshiba Corp.), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraph [0023] (Family: none)	3
A		2

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
11 May, 2012 (11.05.12)

Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)

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 (IPC))
 Int.Cl. G05B19/418(2006.01)i, G06Q10/04(2012.01)i, G06Q50/04(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. G05B19/418, G06Q10/04, G06Q50/04

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 Y A	立林 和夫, 入門 MTシステム, 第1版, 株式会社日科技連出版社, 2008.12.04, p.73-90	1, 4, 5 3 2
Y A	JP 2010-211684 A (株式会社東芝) 2010.09.24, 段落【0023】 (ファミリーなし)	3 2

☐ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 11.05.2012	国際調査報告の発送日 22.05.2012
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) 佐藤 裕子 電話番号 03-3581-1101 内線 3562

5 L 3787