

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年9月4日 (04.09.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/105269 A1

(51) 国際特許分類:
C10B 29/06 (2006.01) G01B 11/24 (2006.01)
C10B 41/02 (2006.01)

[JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/052748

(72) 発明者; および

(22) 国際出願日: 2008年2月19日 (19.02.2008)

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 杉浦 雅人 (SUG-IURA, Masato) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 境田 道隆 (SAKAIDA, Michitaka) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 福田 耕一 (FUKUDA, Koichi) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 中川 朝之 (NAKAGAWA, Tomoyuki) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 佐野 明秀 (SANO, Akihide) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 森實 好文 (MORIZANE, Yoshifumi) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町

(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2007-042460 2007年2月22日 (22.02.2007) JP
特願2007-089437 2007年3月29日 (29.03.2007) JP

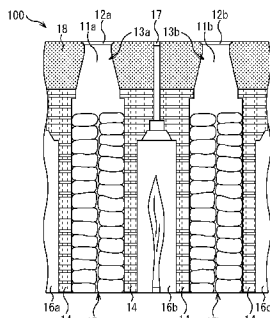
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION)

[続葉有]

(54) Title: COKE-OVEN WALL-SURFACE EVALUATING APPARATUS, COKE-OVEN WALL-SURFACE REPAIR SUPPORTING APPARATUS, COKE-OVEN WALL-SURFACE EVALUATING METHOD, COKE-OVEN WALL-SURFACE REPAIR SUPPORTING METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: コークス炉の壁面評価装置、コークス炉の壁面補修支援装置、コークス炉の壁面評価方法、コークス炉の壁面補修支援方法、及びコンピュータプログラム

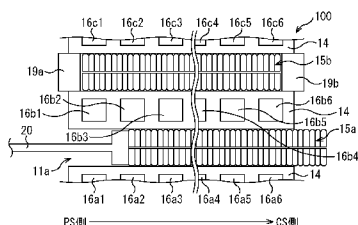
[図1A]



(57) Abstract: Oven wall three-dimensional profile data (701) indicating the quantity of roughness all over the right and left oven walls (14R and 14L) of a carbonizing chamber (11) is created by using an image signal obtained by a wall-surface observing device (200). The oven wall three-dimensional profile data (701) is used to determine a resistance index (k), which is determined by indexing the resistance received by coke (15) extruded by the rising gradient of the oven walls (14). It can be confirmed that the resistance index (k) and an extrusion load are correlated. Therefore, the state of the oven walls (14) to exert influences on the extrusion load can be quantitatively evaluated.

(57) 要約: 炭化室(11)の右側及び左側の炉壁(14R、14L)全体に亘る凹凸量を示す炉壁3次元プロフィールデータ(701)を、壁面観察装置(200)で得られた画像信号を用いて生成する。そして、炉壁(14)に登り勾配があることによって、押し出されるコークス(15)が受ける抵抗を指標化した抵抗指数kを、炉壁3次元プロフィールデータ(701)を用いて求めるようにした。そして、この抵抗指数kと押出負荷とに相関があることが確認できた。したがって、押出負荷に影響を与える炉壁(14)の状態を定量的に評価することができる。

[図1B]





二丁目 6 番 3 号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 入江 敬介 (IRIE, Keisuke) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP).

ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(74) 代理人: 國分 孝悦 (KOKUBUN, Takayoshi); 〒1700013 東京都豊島区東池袋 1 丁目 1 7 番 8 号 N B F 池袋シティビル 5 階 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, 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,

(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, LS, MW, MZ, NA, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

コークス炉の壁面評価装置、コークス炉の壁面補修支援装置、コークス炉の壁面評価方法、コークス炉の壁面補修支援方法、及びコンピュータプログラム
技術分野

[0001] 本発明は、コークス炉の壁面評価装置、コークス炉の壁面補修支援装置、コークス炉の壁面評価方法、コークス炉の壁面補修支援方法、及びコンピュータプログラムに関し、特に、コークス炉の炭化室の壁面の状態を評価、又はコークス炉の炭化室の壁面を補修するための指針を与えるために用いて好適なものである。

背景技術

[0002] 石炭を乾留してコークスを生成するためのコークス炉は、耐火レンガ等で形成された炉壁を介して、多数の炭化室と燃焼室とが交互に配置されて構成される。このようなコークス炉でコークスを生成する場合には、まず、炭化室の頂部にある石炭装入口から石炭を装入する。そして、ガスを燃やすことにより燃焼室で発生した熱によって、1000℃以上の高温を凡そ20時間、炭化室内の石炭に加える。これにより石炭が乾留され、コークスケーキ(以下、単にコークスと称する)が製造される。コークスが製造されると、炭化室の両端にある扉を開けて、炭化室の側方から押出機によりコークスを押し出し、コークスを炭化室から取り出す。このようにしてコークスを製造するための炭化室は、例えば、長さが16m、高さが6m、幅が0.4m程度の大きさを有しており、長さと高さに比較して幅が狭い構造を有しているのが特徴である。

[0003] 長年連続的に稼働しているコークス炉では、炭化室の炉壁に損傷が発生することがある。したがって、炭化室の炉壁の状態を把握することは、炭化室の損傷による操業の中断や遅滞等によってコークスの生産能力を低下させないようにするという観点から、極めて重要である(以下では、炭化室の炉壁を、必要に応じて炉壁と略称する)。

炉壁の状態を診断する従来技術として、特許文献1に記載の技術がある。かかる技術では、まず、炭化室のある高さにおいて、炉壁間の距離を測定し、測定した結果から、炭化室の奥行方向の距離と、炉壁間の距離との関係を表す実測距離変位線を

求め、更に、求めた実測距離変位線をスムージング化した平準化変位線を求める。
そして、これら実測距離変位線と平準化変位線とによって囲まれた部分の面積の総和を求め、求めた面積から、炉壁の状態を診断する。

- [0004] ところで、コークス炉を操業する上では、コークスを押し出す際に生じる押出負荷が小さいことが望ましい。押出負荷が一定値以上になると、コークスの押し詰まりが発生して、コークスの生産能力が著しく低下するからである。このような押出負荷を決定する要因には様々なものがある。具体的に、炉壁の凹凸、炉壁の耐力、炉壁とコークスとの隙間量、コークスを構成する各コークス塊の大きさ、コークスの炭化室における充填量、押出時に炉壁とコークスとの間に生じる摩擦力、石炭の配合や石炭に含まれる水分量、及び石炭の乾留状態等の様々な要因が複雑に絡み合って押出負荷が生じる。
- [0005] そして、炉壁の凹凸が押出負荷にどのような影響を与えているのかを定量的に把握することができれば、押出負荷が炉壁の凹凸によって増大しているのか、それとも炉壁の凹凸以外の要因によって増大しているのかを把握することができるので、コークス炉の操業を、これまでよりも適切に管理することができる。
- [0006] しかしながら、前述したように押出負荷を決定する要因は複雑である。したがって、従来は、押出負荷と炉壁の凹凸の状態との関係を定量的に把握することができなかった。前述した特許文献1に記載の技術でも、炉壁の状態をある程度客観的に把握することができるだけであり、押出負荷と炉壁の凹凸の状態とを定量的に対応付けることはできなかった。
- [0007] また、現存するコークス炉の多くは、30年以上の長期間に亘って稼動しているため、炭化室の炉壁を構成する耐火レンガが、熱的、化学的、或いは機械的な要因によって劣化し、炭化室の炉壁表面の一部或いは複数箇所に、陥没が生じたり、カーボンの付着による出っ張りが発生したりしていることがある。
- [0008] 以上のようにしてコークスの押出負荷が大きくなり、コークスの押し詰まりが発生すると、コークスの生産能力が著しく低下してしまう。そこで、炭化室の炉壁表面に凹凸がある場合には、炭化室の炉壁表面を補修し、炭化室の炉壁表面の平坦度を回復させる必要がある。

ところが、コークス炉は、連続操業しているので、炭化室の炉壁の補修を行う際には、その炭化室の操業を止めなければならない。炭化室の炉壁の補修のために、溶射が行われるが、その溶射の作業には、1箇所当たり数時間(例えば3時間)の時間を要する。生産性の観点から溶射作業を行える時間は限られているので、闇雲に全ての凹凸を補修することは出来ない。

[0009] したがって、炭化室の炉壁に生じている凹凸を効率的に且つ適正に補修する必要がある。そして、炭化室の炉壁の補修順序を決定する技術が従来から提案されている(特許文献2を参照)。特許文献2に記載の技術では、炭化室の炉壁の画像から、損傷領域の大きさから、炭化室の炉壁の損傷程度を数値化し、数値化した情報に基づいて、補修の優先順位を決定するようにしている。

[0010] 前述したように、炉壁の補修は、コークスの押し詰まりが発生しない程度に行うのが望ましい。そして、コークス炉の押し詰まりは、コークスの押出負荷が大きくなると発生する。そこで、炉壁の凹凸と押出負荷との関係を定量的に把握することができれば、炉壁の補修を効率的に行うことが可能になる。

[0011] しかしながら、前述した従来の技術では、炉壁の損傷の面形状を基準に、補修の優先順位を決定しているだけである。例えば、損傷面積は小さくても深い陥没であれば押出負荷への影響が大きいと考えられる。同じ凹凸であっても、炉壁の高さ方向の位置によって押出負荷が異なることも考えられる。したがって、従来の技術では、炉壁の補修を真に的確かつ効率的に行うことが困難であるという問題点があった。

[0012] 特許文献1:特開2003-183661号公報

特許文献2:特開平11-256166号公報

発明の開示

[0013] 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、コークス炉の炭化室からコークスを押し出す際に生じる押出負荷と、炭化室の炉壁の凹凸の状態との関係を定量的に把握することができるようにすることを第1の目的とする。

また、本発明は、コークス炉の炭化室の炉壁を従来よりも効率的に補修することができるようにすることを第2の目的とする。

[0014] 本発明のコークス炉の壁面評価装置は、製造したコークスを押出機で排出して操

業するコークス炉の炭化室の側壁面の状態を評価するコークス炉の壁面評価装置であって、前記炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出手段と、前記凹凸情報導出手段により導出された凹凸情報に基づいて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出手段と、前記勾配情報導出手段により導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化手段とを有することを特徴とする。

本発明のコークス炉の壁面補修支援装置は、製造したコークスを押出機で排出して操業するコークス炉の壁面補修支援装置であって、前記コークス炉の炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出手段と、前記凹凸情報導出手段により導出された凹凸情報のうち、前記炭化室の側壁面の補修対象領域における凹凸情報を、予め設定された補修値に変更して新たな凹凸情報とする凹凸情報変更手段と、前記凹凸情報変更手段により変更された凹凸情報を用いて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出手段と、前記勾配情報導出手段により導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化手段と、予め設定された前記抵抗指標とコークスの押出負荷との対応関係を示す抵抗負荷押出負荷相関情報から、前記指標化手段により導出された抵抗指標に対応する押出負荷を導出する押出負荷導出手段とを有することを特徴とする。

[0015] 本発明のコークス炉の壁面評価方法は、製造したコークスを押出機で排出して操業するコークス炉の炭化室の側壁面の状態を評価するコークス炉の壁面評価方法であって、前記炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出ステップと、前記凹凸情報導出ステップにより導出された凹凸情報に基づいて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出ステップと、前記勾配情報導出ステップにより導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化ステップとを有することを

特徴とする。

本発明のコークス炉の壁面補修支援方法は、製造したコークスを押出機で排出して作業するコークス炉の壁面補修支援方法であって、前記コークス炉の炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出ステップと、前記凹凸情報導出ステップにより導出された凹凸情報のうち、前記炭化室の側壁面の補修対象領域における凹凸情報を、予め設定された補修値に変更して新たな凹凸情報とする凹凸情報変更ステップと、前記凹凸情報変更ステップにより変更された凹凸情報を用いて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出ステップと、前記勾配情報導出ステップにより導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化ステップと、予め設定された前記抵抗指標とコークスの押出負荷との対応関係を示す抵抗負荷押出負荷相関情報から、前記指標化ステップにより導出された抵抗指標に対応する押出負荷を導出する押出負荷導出ステップとを有することを特徴とする。

[0016] 本発明のコンピュータプログラムは、製造したコークスを押出機で排出して作業するコークス炉の炭化室の側壁面の状態を評価するための処理をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって、前記炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出ステップと、前記凹凸情報導出ステップにより導出された凹凸情報に基づいて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出ステップと、前記勾配情報導出ステップにより導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。

また、本発明のコンピュータプログラムの他の態様では、製造したコークスを押出機で排出して作業するコークス炉の壁面の補修を支援するための処理をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムであって、前記コークス炉の炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出ステップと、前記凹凸情報導出ステップにより導出された凹

凸情報のうち、前記炭化室の側壁面の補修対象領域における凹凸情報を、予め設定された補修値に変更して新たな凹凸情報とする凹凸情報変更ステップと、前記凹凸情報変更ステップにより変更された凹凸情報を用いて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出ステップと、前記勾配情報導出ステップにより導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化ステップと、予め設定された前記抵抗指標とコークスの押出負荷との対応関係を示す抵抗負荷押出負荷相関情報から、前記指標化ステップにより導出された抵抗指標に対応する押出負荷を導出する押出負荷導出ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0017] [図1A]図1Aは、本発明の第1の実施形態を示し、コークス炉全体のうち、炭化室の奥行き方向に見たときの、測定対象の炭化室付近の様子の一例を示す縦断面図である。

[図1B]図1Bは、本発明の第1の実施形態を示し、コークス炉100全体のうち、コークス炉100の上側から見たときの、図1Aに示した部分の横断面図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施形態を示し、壁面観察装置の外観構成の一例を示す図である。

[図3]図3は、本発明の第1の実施形態を示し、垂直柱の内部であって、透光板が設けられた部分の様子の一例を示す図である。

[図4]図4は、本発明の第1の実施形態を示し、垂直柱とミラー管の配置関係の一例を示す図である。

[図5A]図5Aは、本発明の第1の実施形態を示し、リニアイメージカメラの撮影視野とレーザスポットとの位置関係の一例を示す図である。

[図5B]図5Bは、本発明の第1の実施形態を示し、炭化室の炉壁に凹部が存在している場合のレーザスポットの像の変化の一例を示す図である。

[図5C]図5Cは、本発明の第1の実施形態を示し、炭化室の炉壁に凸部が存在している場合のレーザスポットの像の変化の一例を示す図である。

[図6]図6は、本発明の第1の実施形態を示し、コークス炉の壁面評価装置の機能構

成の一例を示す図である。

[図7]図7は、本発明の第1の実施形態を示し、炉壁3次元プロフィールデータの一例を説明する図である。

[図8]図8は、本発明の第1の実施形態を示し、レーザスポットの追跡結果の一例を示す図である。

[図9A]図9Aは、本発明の第1の実施形態を示し、炭化室11の一部の横断面図を示す図である。

[図9B]図9Bは、本発明の第1の実施形態を示し、図9Aの破線で囲まれた部分をモデル化して示す図である。

[図10A]図10Aは、本発明の第1の実施形態を示し、炭化室11の炉壁14を示す図である。

[図10B]図10Bは、本発明の第1の実施形態を示し、重み係数と、炭化室の奥行方向における位置との関係の一例を示す図である。

[図10C]図10Cは、本発明の第1の実施形態を示し、重み係数と、炭化室の高さ方向における位置との関係の一例を示す図である。

[図11]図11は、本発明の第1の実施形態を示し、コークス炉の壁面評価装置により導出される合算炉壁3次元プロフィールデータと、その合算炉壁3次元プロフィールデータに基づいてコークス炉の壁面評価装置により導出される局所抵抗指数の一例を示す図である。

[図12]図12は、本発明の第1の実施形態を示し、右側及び左側の炉壁全体の合算炉壁3次元プロフィールデータで示される凹凸量を、等高線を用いて画像化した図である。

[図13A]図13Aは、本発明の第1の実施形態を示し、コークス塊の位置にコークス塊の長さより小さい開口幅の凹部がある様子を示す図である。

[図13B]図13Bは、本発明の第1の実施形態を示し、コークス塊の位置にコークス塊の長さと同じ開口幅の凹部がある様子を示す図である。

[図14]図14は、本発明の第1の実施形態を示し、コークス炉の壁面評価装置300の処理動作の一例を説明するフローチャートである。

[図15]図15は、本発明の第1の実施形態を示し、抵抗指数と、押出負荷との関係の一例を示した図である。

[図16]図16は、本発明の第1の実施形態を示し、重み係数を0(ゼロ)とした場合の抵抗指数と、押出負荷との関係を示した図である。

[図17]図17は、本発明の第1の実施形態を示し、炭化室の炉壁に生じている陥没もしくは張り出しの凹凸量が20mm以上の領域が、炉壁全体に占める割合と、押出負荷との関係を示した図である。

[図18]図18は、本発明の第2の実施形態を示し、コークス炉の壁面補修支援装置の機能構成の一例を示す図である。

[図19]図19は、本発明の第2の実施形態を示し、抵抗指数と、押出負荷との関係の一例を示した図である。

[図20]図20は、本発明の第2の実施形態を示し、補修シミュレーションが開始される前に表示装置に表示される「炭化室の右側及び左側の炉壁の夫々の炉壁3次元プロフィールデータ」の一例を示す図である。

[図21A]図21Aは、本発明の第2の実施形態を示し、図20に示した補修対象領域1504内の凹凸量のデータが変更された場合の表示例を示す図である。

[図21B]図21Bは、本発明の第2の実施形態を示し、図20に示した補修対象領域1503、1504内の凹凸量のデータが変更された場合の表示例を示す図である。

[図22]図22は、本発明の第2の実施形態を示し、コークス炉の壁面補修支援装置の抵抗指数導出処理の一例を説明するフローチャートである。

[図23]図23は、本発明の第2の実施形態を示し、コークス炉の壁面補修支援装置の抵抗指数－押出負荷対応付け処理の一例を説明するフローチャートである。

[図24]図24は、本発明の第2の実施形態を示し、コークス炉の壁面補修支援装置の補修シミュレーション処理の一例を説明するフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0018] (第1の実施形態)

以下、図面を参照しながら、本発明の第1の実施形態を説明する。

図1は、コークス炉の構成の一例を示す図である。具体的に、図1Aは、コークス炉1

00全体のうち、炭化室の奥行き方向に見たときの、測定対象の炭化室付近の様子の一例を示す縦断面図である。図1Bは、コークス炉100全体のうち、コークス炉100の上側から見たときの、図1Aに示した部分の横断面図である。

[0019] 図1Aに示すように、コークス炉100は、炉壁14を介して炭化室11a、11bと燃焼室16a、16b、16cとが交互に配置されている。石炭装入口13aから、炭化室11a内に石炭が装入され、コークス15が製造される。コークス15は、ガス燃焼を行う燃焼室16a、16bからの熱によって、石炭が乾留されることにより製造される。

[0020] 炉壁14は、例えば耐火レンガを積み重ねることによって形成される。操業中における炉壁14の温度は、燃焼室16a、16b、16cからの熱によって、1000℃以上の高温となっている。また、炭化室11a、11b内も1000℃以上の高温となっている。

炉壁14の上には、天井耐火物18が形成されている。本実施形態のコークス炉100の炭化室11a、11b(炉壁14)の高さは6mであり、天井耐火物18の高さは1.5mであり、石炭装入口13a、13bの直径は0.4mである。また、図1Bに示すように、炭化室11bの奥行方向における両端部には、押出機側扉19aと排出側扉19bとが設けられている。本実施形態では、これら押出機側扉19aと排出側扉19bとの間の距離(すなわち、炭化室11の奥行方向の長さ)は、16mである。尚、以下の説明では、必要に応じて、押出機側(押出元側)をPS側と称し、排出側(押出先側)をCS側と称する。

尚、炭化室11a、11bの石炭装入口13a、13bは、蓋12a、12bで塞がれている。更に、燃焼室16の開口部も蓋17で塞がれている。

[0021] また、図1Bに示すように、例えばコークス15aが製造されると、押出機側扉19aと排出側扉19bとが開けられる。そして、PS側から炭化室11aの奥行方向に押出機(図示を省略)に搭載されている押出ラム20を挿入して、コークス15aをCS側に押し出す。これによりコークス15aがコークス炉100から取り出される。

このようにしてコークス15aをコークス炉100から取り出す際に、前述したような様々な要因によって、押出負荷が変化する。この押出負荷は、押出ラム20を駆動するモータの電力や、モータと押出ラム20とを接続するシャフトに生じるトルク等に基づいて測定することができる。

[0022] 本実施形態では、以上のような構成を有するコークス炉100の炭化室11の両側壁面(炉壁)全体に亘る凹凸を観測するために、図2に示す壁面観察装置を用いる。図2は、壁面観察装置の外観構成の一例を示す図である。図2では、炭化室11のPS側から、炭化室11の奥行方向に、壁面観察装置200が挿入されたときの様子を示している。

[0023] 図2において、壁面観察装置200は、ベースビームBBと、アップビームUBと、垂直柱1と、ミラー管2とが一体となって形成された水冷ランスを有している。水冷ランスは、高耐熱のステンレス製の2重管であり、内管と外管との間に冷却水が流されるようになっている。このようにして、冷却水が流されるようにすることによって、水冷ランスの内部が高熱に曝されないようにしている。

[0024] 具体的に、炭化室11の奥行方向に延設されているアップビームUBの先端面と、同じく炭化室11の奥行方向に延設されているベースビームBBの先端上面に、炭化室11の高さ方向に延設される垂直柱1が取り付けられている。また、ベースビームBBの先端面と、垂直柱1の上端側面に、炭化室11の高さ方向に延設されるミラー管2が取り付けられている。前述したように、垂直柱1と、ミラー管2と、アップビームUBと、ベースビームBBとは、一体で形成されており、互いに共通の内空間を有している。

[0025] 垂直柱1の前面には、透光板3a～3dが、所定の間隔で高さ方向に設けられている。垂直柱1の内部に設けられた4つのリニアイメージカメラ5は、夫々透光板3a～3dを通して、ミラー管2に映し出された画像を撮影する。すなわち、リニアイメージカメラ5は、炭化室11の右側・左側の炉壁14R、14Lの画像を撮影する(図3及び図4を参照)。

[0026] また、透光板3a、3bの間と、透光板3c、3dの間には、夫々透光板4a、4bが設けられている。垂直柱1の内部に設けられた、例えば複数の半導体レーザからなるレーザ投光器群8は、透光板4a、4bを通して、ミラー管2を介して、炭化室11の右側・左側の炉壁14R、14L上のリニアイメージカメラ5の視野に、レーザ光を投光する(図3及び図4を参照)。

また、垂直柱1の底面の先端側には、炭化室11の炉壁(床面)14Fに乗ったシューSHが形成されている。このシューSHを介して水冷ランスの先端部が炭化室11の炉

壁(床面)14Fで支持される。尚、水冷ランスの後端部は、水冷ランス挿入装置(図示を省略)に装着され支持されている。

[0027] 炭化室11のPS側から、ミラー管2を先頭にして水冷ランスを、炉外の水冷ランス挿入装置(図示を省略)を用いて炭化室11の奥行方向に挿入する。これにより、水冷ランスが、炭化室11の奥行方向(CS側の方向)に進入する。

[0028] 図3は、垂直柱1の内部であって、透光板3a、4aが設けられた部分の様子の一例を示す図である。

図3に示すように、垂直柱1の内部の位置であって、透光板3aと対向する位置に、第1のリニアイメージカメラ5aが設けられている。また、垂直柱1の内部の位置であって、透光板4aと対向する位置には、11個のレーザ投光器からなるレーザ投光器群8aと、同じく11個のレーザ投光器からなるレーザ投光器群8bとが設けられている。第1のリニアイメージカメラ5aと、レーザ投光器群8a、8bとの間には、減速機を内蔵した第1の電気モータ6aが設けられている。この第1の電気モータ6aは、垂直柱1に固定されている。また、第1の電気モータ6aの回転軸(出力軸)に、第1のリニアイメージカメラ5aと支持板7aとが結合されている。そして、支持板7aに、レーザ投光器群8a、8bが固定されている。

[0029] レーザ投光器群8aは、その上方にある第1のリニアイメージカメラ5aで撮影されるレーザスポットを、炉壁14上に形成するためのものである。一方、レーザ投光器群8bは、その下方にある図示しない第2のリニアイメージカメラ5で撮影されるレーザスポットを形成するためのものである。レーザ投光器群8bの下方にある第2のリニアイメージカメラは、垂直柱1の内部の位置であって、透光板3bと対向する位置に設けられている。この第2のリニアイメージカメラ5は、第1のリニアイメージカメラ5aと同様に、減速機を内蔵した図示しない第2の電気モータ6の回転軸に結合されている。また、第2の電気モータ6は垂直柱1に固定されている。尚、第2の電気モータ6と、第2のリニアイメージカメラ5には、レーザ投光器群8a、8bは結合されていない。

[0030] 第1のリニアイメージカメラ5aと、レーザ投光器群8a、8bとがミラー管2の管軸をねらっている状態で、第1の電気モータ6aが正転すると、第1のリニアイメージカメラ5aと、レーザ投光器群8a、8bは、炭化室11の左側の炉壁14Lと対面する位置まで回転す

る。一方、第1の電気モータ6aが逆転すると、第1のリニアイメージカメラ5aと、レーザ投光器群8a、8bは、炭化室11の右側の炉壁14Rと対面する位置まで回転する。

[0031] 第1の電気モータ6aの正転に伴い、第2の電気モータ6も正転する。これにより、第2のリニアイメージカメラ5も、炭化室11の左側の炉壁14Lと対面する位置まで回転する。同様に、第1の電気モータ6aの逆転に伴い、第2の電気モータ6も逆転する。これにより、第2のリニアイメージカメラ5も、炭化室11の右側の炉壁14Rと対面する位置まで回転する。

[0032] 以上のような第1及び第2のリニアイメージカメラ5と、レーザ投光器群8a、8bと、第1及び第2の電気モータ6と同様の構成が、垂直柱1の内部の領域であって、透光板3c、3d、4bが形成されている領域にも形成されている。このように、本実施形態では、垂直柱1の内部に、リニアイメージカメラ5とレーザ投光器群8との組みが、4組設けられている。

[0033] 図4は、垂直柱1とミラー管2の配置関係の一例を示す図である。前述したように、垂直柱1の内部には、リニアイメージカメラ5とレーザ投光器群8との組みを4組設けるようにしているが、各組は、撮影する場所が異なるだけであるので、以下では、第1のリニアイメージカメラ5aと、レーザ投光器群8との組みの説明を行い、その他の組みの詳細な説明を必要に応じて省略する。

[0034] 前述したように、第1のリニアイメージカメラ5aとレーザ投光器群8aは、垂直柱1の管軸を回転軸として回転駆動をし得る。ミラー管2には、炭化室11の左側の炉壁14Lを正面から観察するための左鏡面9Lと、炭化室11の右側の炉壁14Rを正面から観察するための右鏡面9Rとが形成されている。これらの鏡面9L、9Rは、ステンレス製の外管の表面を鏡面研磨して鏡面化した後、クロムメッキを施すことにより形成される。

[0035] 第1のリニアイメージカメラ5aと、レーザ投光器群8aとを、例えば左鏡面9Lをねらう位置に回転させると、レーザ投光器群8aから出射されるレーザ光線が、左鏡面9Lに当たって反射され、炭化室11の左側の炉壁14Lに当る。そうすると、炭化室11の左側の炉壁14Lに、レーザスポット52が現われる(図5を参照)。本実施形態では、例えば、水平方向の長さ(幅)が30mm、高さ方向の長さ(厚み)が2mmの線状のレーザス

ポット52が現われる。前述したように、レーザ投光器群8aは、11個のレーザ投光器からなるので、11個のレーザスポット52a～52kが、炉壁14の高さ方向に現われる。

[0036] そして、本実施形態では、炭化室11の炉壁14が平らである場合には、これら11個のレーザスポット52a～52kと、レーザ投光器群8a以外の3つのレーザ投光器群8によって形成されるレーザスポットとが、概ね130mm間隔で、炉壁14の高さ方向に現われるように、合計44個のレーザ投光器から投光されるレーザ光線の投光角度が調整されている。

[0037] 本実施形態では、リニアイメージカメラ5aは、炭化室11の炉壁14の高さ方向を撮影する1次元カメラである。例えば、第1のリニアイメージカメラ5aと、レーザ投光器群8aとが、左鏡面9Lをねらっているときには、図5Aに示すように、炭化室11の炉壁14の高さ方向に、第1のリニアイメージカメラ5aの撮影視野51が形成される。

水平方向(炭化室11の奥行方向)に長さを有するレーザスポット52を形成することにより、レーザスポット52が形成される領域が、炭化室14の奥行方向に多少ずれても、リニアイメージカメラ5の視野51から完全に逸脱しない範囲にレーザスポット52があればよい。

[0038] 炭化室11の炉壁14は粗面であるので、レーザスポット52から各方向にレーザ光が散乱する。この散乱したレーザ光の一部が、例えば左鏡面9Lに当って反射され、第1のリニアイメージカメラ5aに入る。

[0039] 尚、炉壁14の赤熱発光に対してレーザスポット52を強調するため、狭帯域の特定波長のみを透過する光学干渉フィルタをカメラに取り付けてある。この光学干渉フィルタは斜めから光が入射すると透過波長が短波長側にシフトする特性がある。そこで、本実施形態では、波長685nm付近の光を透過するフィルタを採用し、レーザ投光器群8を構成するレーザ投光器のうち、撮影視野51の中心付近にレーザスポットを形成するレーザ投光器は、フィルタの透過帯域と合致した685nmの波長のレーザ光を投光し、撮影視野の周辺部にスポットを形成するレーザ投光器は、670nmの波長のレーザ光を投光するようにしている。

[0040] ここで、炭化室11の炉壁14に凹部が存在していると、炉壁14が平らな場合に比べて、鏡面9Lと炉壁14との間の距離が増大する。すると、図5Bに示すように、リニアイ

メージカメラ5aの画面上では、レーザスポット52の像52'が上方方向にシフトする。レーザ光がリニアイメージカメラ5aの下方から斜めに投光されているためである。一方、炭化室11の炉壁14に凸部が存在していると、炉壁14が平らな場合に比べて、鏡面9Lと炉壁14との間の距離が増大する。したがって、図5Cに示すように、リニアイメージカメラ5aの画面上では、レーザスポット52の像52'が下方方向にシフトする。レーザスポット52の像52'が上下にシフトする量は、凹凸量とレーザ投光角度とにより決まる。各レーザの投光角度は固定されているので、像52'のシフト量から炉壁14の凹凸量を知ることができる。

[0041] 尚、第1のリニアイメージカメラ5aのように、対応するレーザ投光器群8よりも上方にあるリニアイメージカメラ5では、前述したように、凹部が存在している所で、撮影画面上のレーザスポット像52'が上方方向にシフトし、凸部が存在している所で、影画面上のレーザスポット像52'が下方方向にシフトする。一方、第2のリニアイメージカメラ5のように、対応するレーザ投光器群8よりも下方にあるリニアイメージカメラ5では、凹部が存在している所で、撮影画面上のレーザスポット像52'が下方方向にシフトし、凸部が存在している所で、撮影画面上のレーザスポット像52'が上方方向にシフトする。

[0042] 以上のようにして、炭化室11の炉壁14に形成されたレーザスポット像52'を撮影するに際し、リニアイメージカメラ5と、レーザ投光器群8との指向方向を左鏡面9Lにすると、炭化室11の左側の炉壁14Lを正面から見る画像が得られる。また、レーザ投光器群8との指向方向を右鏡面9Rにすると、炭化室11の右側の炉壁14Rを正面から見る画像が得られる。

[0043] 次に、壁面観察装置200の使用態様の一例を説明する。各リニアイメージカメラ5の指向方向を、右鏡面9Rに設定して、炭化室11内に水冷ランスを前進させる。水冷ランスが40mm移動する度に発せられる移動同期パルスが1パルス発生すると、壁面観察装置200に設けられたA/D変換器は、各リニアイメージカメラ5の1ライン分の画像信号をA/D変換する。そして、壁面観察装置200に設けられたCPUは、A/D変換された画像信号を、どのリニアイメージカメラ5で撮影されたものであるのかを区別できる状態で、RAMにより構成される右壁面用メモリ領域に書き込む。

[0044] 炭化室11の奥行方向の略全長に渡って、以上の処理を終えると、各リニアイメージ

カメラ5の指向方向を、左鏡面9Lに設定して、水冷ランスを後退させながら、同様に計測を行う。

尚、壁面観察装置200については、例えば、国際公開第00/55575パンフレットや、特開2005-249698号公報等に記載されている。

- [0045] 次に、コークス炉の壁面評価装置について説明する。図6は、コークス炉の壁面評価装置の機能構成の一例を示す図である。尚、コークス炉の壁面評価装置300のハードウェアは、例えば、パーソナルコンピュータ等、CPU、ROM、RAM、ハードディスク、及び画像入出力ボードを備えた装置である。そして、図6に示す各ブロックは、例えば、CPUが、ROMやハードディスクに記憶されている制御プログラムを、RAMを用いて実行することにより実現することができる。
- [0046] 炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、前述したようにして壁面観察装置200で得られた画像信号に基づいて、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体の炉壁3次元プロフィールデータを導出する。炉壁3次元プロフィールデータでは、凹凸損傷のない健全部をゼロとして、炭化室11に張出している凸部を正の値、逆に陥没している凹部を負の値として凹凸量が表される。図7は、炉壁3次元プロフィールデータの一例を説明する図である。尚、ここでは、炭化室11の奥行方向(PSからCSまで)の長さを D_0 [m]とし、炭化室11の高さを H_0 [m]と表記する。
- [0047] 図7において、壁面観察装置200における炉壁14R、14Lの撮影領域に対応した複数の領域(図7では $(p \times q)$ 個(p, q は2以上の自然数)の領域)それぞれに、壁面観察装置200で得られた画像信号に基づいて、凹凸量($z(1, 1) \sim z(p, q)$)を求めたものが、炉壁3次元プロフィールデータ701となる。
- [0048] 具体的に説明すると、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、壁面観察装置200に設けられた右壁面用メモリ領域に記憶されている画像信号を順次読み出す。そして、読み出した画像信号から、輝度が最も高い位置(ピーク位置)を特定することにより、レーザスポット52を、炭化室11の奥行方向(PS側からCS側に向かう方向)に追跡する。前述したように本実施形態では、44個(11個 $\times$ 4セット)のレーザスポット52が得られるので、レーザスポット52の追跡結果が、44個得られることになる。
- [0049] 図8は、レーザスポット52の追跡結果の一例を示す図である。図8において、レーザ

スポット52の追跡結果801は、炭化室11の高さ方向におけるレーザスポット52の位置と、炭化室11の奥行方向の位置とをパラメータとする曲線となる。前述したようにレーザスポット52それぞれは、炭化室11の炉壁14に凹凸部が存在していると、炭化室11の高さ方向において上下にシフトする。したがって、レーザスポット52の追跡結果801を用いることにより、炭化室11の右側の炉壁14R全体に亘って凹凸量を検出することができる。一方、炭化室11の左側の炉壁14Lについても、壁面観察装置200に設けられた左壁面用メモリ領域に記憶されている画像信号を用いて、右壁面用メモリ領域に記憶されている画像信号に対する処理と同様の処理を行うことによって、凹凸量を検出することができる。

[0050] そして、本実施形態の炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、以上のようにして求めた炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体に亘る凹凸量を、互いに対向する領域同士で合算し、合算した凹凸量($z(1, 1) \sim z(p, q)$)を炉壁3次元プロフィールデータ701として領域指定部302に出力する。なお、合算した凹凸量の符号は、炉壁14が凹凸のない健全な状態から広がる向きが負、逆に狭まる向きが正となる。このようにするのは、コークス15が炭化室11から押し出される際には、左右のどちらの炉壁が変形していても、同じ引っかかり抵抗が発生するので、左右別々に計算を行う場合よりも、その後の計算が簡便になるからである。

以上のように本実施形態では、凹凸情報として、凹凸行列データの一例である炉壁3次元プロフィールデータ701が用いられ、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301を用いて凹凸情報導出手段が実現される。

尚、以下の説明では、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体に亘る凹凸量を、互いに対向する領域同士で合算して得られた炉壁3次元プロフィールデータ701を、必要に応じて合算炉壁3次元プロフィールデータ701と称する。

[0051] 領域指定部302は、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301で導出された合算炉壁3次元プロフィールデータ701の各領域(凹凸行列データ要素)を順次指定する。図7に示した例では、 $(p \times q)$ 個の領域を、 $(1, 1)$ 、 $\dots$ 、 $(p, 1)$ 、 $(2, 1)$ 、 $\dots$ 、 (p, q) の順で指定し、指定した領域(局所指標化対象領域)の合算炉壁3次元プロフィールデータ701を段差算出部303に出力する。

前述したように、壁面観察装置200は、炭化室11の奥行方向(PS側からCS側に向かう方向)においては、40mm間隔で画像信号を得るようにしている。また、壁面観察装置200は、炭化室11の高さ方向においては、130mm間隔で画像信号を得るようにしている。したがって、図7に示した合算炉壁3次元プロフィールデータ701の各領域における凹凸量($z(1, 1) \sim z(p, q)$)は、横(炭化室11の奥行方向)が40mm、縦(炭化室11の高さ方向)が130mmの大きさを有する長方形の領域の凹凸量を代表する値である。

[0052] 段差算出部303は、領域指定部302から出力された合算炉壁3次元プロフィールデータ701に基づいて、領域指定部302で指定された領域の段差 ΔZ [mm]を求める。

図9は、炭化室11の壁面14の凹凸の様子の一例を示す図である。具体的に図9Aは、炭化室11の一部の横断面図を示す図であり、図9Bは、図9Aの破線で囲まれた部分をモデル化して示す図である。

[0053] 前述したように、領域指定部302は、図7に示した合算炉壁3次元プロフィールデータ701において、 $(p \times q)$ 個の領域を、 $(1, 1)$ 、 $\dots$ 、 $(p, 1)$ 、 $(2, 1)$ 、 $\dots$ 、 (p, q) の順で指定する。そこで、段差算出部303は、領域指定部302によって今回指定された領域の凹凸量と、前回指定された互いに隣接する領域の凹凸量とから、今回指定された領域と、前回指定された領域との段差 ΔZ を導出する。例えば、図9Bにおいて、領域 n が指定された場合、領域 n の凹凸量と、領域 $(n-1)$ の凹凸量とから、領域 n の凹凸量と、領域 $(n-1)$ との段差 ΔZ_n を導出する。尚、合算炉壁3次元プロフィールデータ701において、1列目の領域については、その領域の凹凸量が段差 ΔZ となる。あるいは、段差 ΔZ_n は2列目から計算するようにしてもよい。

前述したように、炭化室11の奥行方向(PS側からCS側に向かう方向)においては、40mm間隔で画像信号を得るようにしている。したがって、段差 ΔZ は、領域指定部302で指定された領域における勾配であって、コークス15の押出方向に対する勾配を示す情報となる。すなわち、凹凸行列の要素間の差分値である段差 ΔZ は、局所的な勾配を示す情報となる。

以上のように本実施形態では、段差算出部303を用いて勾配情報導出手段が実

現される。

[0054] 局所抵抗指数導出決定部304は、領域指定部302で指定された領域について、局所抵抗指数 k_{ij} を導出するか否かを決定する。具体的に局所抵抗指数導出決定部304は、段差算出部303で導出された段差 ΔZ が、定数 δ より大きい場合に、局所抵抗指数 k_{ij} を導出すると決定する。ここで、局所抵抗指数 k_{ij} とは、押出ラム20によって押し出されているコークス15が、領域指定部302で指定された領域の登り勾配から受ける抵抗を指標化したものである。このように本実施形態では、局所抵抗指標として局所抵抗指数 k_{ij} が用いられる。

[0055] 一方、段差算出部303で今回導出された段差 ΔZ が δ ($\delta > 0$) 以下の場合には、局所抵抗指数 k_{ij} を0(ゼロ)とする。

段差算出部303で今回導出された段差 ΔZ が0(ゼロ)以下である場合には、領域指定部302で指定された領域が、コークス15の押出方向に対して下り勾配を有している。このような場合、押出ラム20によって押し出されているコークス15が、領域指定部302で指定された領域の勾配によって受ける抵抗は発生しない。したがって、段差算出部303で今回導出された段差 ΔZ が0(ゼロ)未満である場合には、その抵抗を指標化した局所抵抗指数 k_{ij} を0(ゼロ)とする。また、段差算出部303で今回導出された段差 ΔZ が、正の値を示していたとしても、その値が小さければ、押出ラム20によって押し出されているコークス15が、領域指定部302で指定された領域の勾配によって受ける抵抗は無視できる。なぜならば、コークス15と炉壁14の間には焼き減りと呼ばれる1~2mm程度の隙間が生じているからである。したがって、本実施形態では、段差算出部303で今回導出された段差 ΔZ が、正の値を示していたとしても、その値が小さければ局所抵抗指数 k_{ij} を0(ゼロ)とする。尚、定数 δ は焼き減り量に対応させて、例えば、1mm以上2mm以下の任意の値とすることができる。

[0056] 局所抵抗指数導出部305は、局所抵抗指数導出決定部304で、局所抵抗指数 k_{ij} を導出すると決定された場合に、領域指定部302で指定された領域の局所抵抗指数 k_{ij} を導出する。

具体的に局所抵抗指数導出部305は、以下の(1)式を用いて、領域(i, j)における局所抵抗指数 k_{ij} を導出する(iは、1以上p以下の自然数であり、jは、1以上q以下の

自然数である)。

[0057] [数1]

【数 1】

$$k_{i,j} = \left(1 + \frac{\varepsilon \times d}{D_0}\right) \times \left\{1 + \frac{\gamma (H_0 - h)}{H_0}\right\} \times (\Delta Z)^\alpha + \beta \times k_{i-1,j} \quad \dots (1)$$

[0058] ここで、 D_0 は、炭化室11の奥行方向(PSからCSまで)の長さ[m]であり、 H_0 は、炭化室11の高さ[m]である。これら D_0 、 H_0 は炭化室11の形状によって定まるものであり、コークス炉の壁面評価装置300に設けられたROMに予め記憶されている。

d は、領域指定部302で指定された領域の位置であって、炭化室11の奥行方向の位置[m]であり、 h は、領域指定部302で指定された領域の位置であって、炭化室11の高さ方向の位置[m]である(図10を参照)。これら d 、 h は、領域指定部302によって指定された領域に対応する位置($d=i \times 40\text{mm}$ 、 $h=j \times 130\text{mm}$)であり、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301で導出された合算炉壁3次元プロフィールデータ701から得ることができる。

[0059] α は、領域指定部302によって今回指定された領域の段差 ΔZ に与える定数である。 β は、領域指定部302によって前回指定された領域の局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ に与える定数である。本実施形態では、段差 ΔZ が大きくなるにつれて、指数関数的に局所抵抗指数 $k_{i,j}$ が増大するという本願発明者らの知見に基づいて、領域指定部302によって今回指定された領域の段差 ΔZ の累乗(定数 α 乗)を演算するようにしている。

[0060] また、本実施形態では、領域指定部302によって前回指定された領域(領域指定部302によって今回指定された領域とコークス15の押出元側で隣接する領域)の局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ も考慮して、領域指定部302によって今回指定された領域の局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を導出する。このようにするのは、例えば、登り勾配の領域と下り勾配の領域とが交互に存在する場合に比べ、登り勾配の領域が連続する場合の方が、押出ラム20によって押し出されているコークス15が、領域指定部302で指定された領域の勾配によって受ける抵抗が大きくなるからである。そして、本実施形態では、領域指

定部302によって前回指定された領域の局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ に定数 β を乗じることにより、領域指定部302によって前回指定された領域の局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ による影響を調整するのが好ましいという本願発明者らの知見に基づいて、定数 β を定義している。

[0061] ε は、炭化室11の奥行方向(PS側からCS側に向かう方向)の位置に値が依存する重み係数であり、(1)式の右辺の1つめのかっこ $(1 + (\varepsilon \times d) / D_0)$ が奥行方向の位置に対応する重みを表す。また、 γ は、炭化室11の炉壁14の高さ方向の位置に値が依存する重み係数であり、(1)式の右辺の2つめのかっこ $(1 + \{\gamma (H_0 - h) / H_0\})$ が高さ方向の位置に対する重みを表す。図10は、重み係数 ε 、 γ を説明する図である。具体的に図10Aは、炭化室11の炉壁14を示す図であり、図10Bは、重み係数 ε と、炭化室11の奥行方向における位置 d との関係の一例を示す図であり、図10Cは、重み係数 γ と、炭化室11の高さ方向における位置 h との関係の一例を示す図である。

[0062] 図10Bに示すように、重み係数 ε を使って表現される奥行方向の位置に対する重みは、PS側(押出元)から遠ざかる程大きくなる。このようにするのは、押出抵抗となる凹凸がPS側から遠ざかる位置である程、押出ラム20の押出ラムからの距離が長くなり、その位置にあるコークス15が押出ラム20から受ける力が伝播ロスにより小さくなるからである。すなわち、炉壁14やコークス15の状態が同じであっても、PS側から遠ざかる位置にあるコークス15である程、余計に押出負荷が必要になる。本実施形態では、炭化室11の奥行方向における位置 d の増加に伴い、重み係数 ε が直線的に増加するように、重み係数 ε を定義している。

[0063] また、図10Cに示すように、重み係数 γ を使って表現される高さ方向の位置に対する重みは、高さが低い位置である程大きくなる。このようにするのは、高さが低い位置にあるコークス15程、その上にあるコークス15の自重による拘束が発生し、凹凸部の段差を通過するためのコークス15の変形が起こりにくくなるからである。すなわち、炉壁14やコークス15の状態が同じであっても、低い位置にあるコークス15である程、余計に押出負荷が必要になるからである。本実施形態では、炭化室11の高さ方向の位置 h の増加に伴い、重みが直線的に減少するように定義を行っている。

[0064] 以上のような定数 α 、 β と、重み係数 ε 、 γ は、炭化室11にコークス15を押し出す操業をモデル化して行った数値シミュレーションの結果や、実際の操業の結果等に基づいて決定される任意の実数であり、コークス炉の壁面評価装置300に設けられたROMに予め記憶されている。コークス押出性の観点から炉壁状態を精度高く指標化することができる α 、 β 、 ε 、 γ を定める必要がある。本願発明者らは、限定的な操業データで定数 α 、 β と重み係数 ε 、 γ の概略の範囲を調査したところ、例えば、 α は1.2以上2.5以下、 β は0.1以上1.0以下、 ε は0以上5以下、 γ は0以上5以下の範囲の値であった。

尚、合算炉壁3次元プロフィールデータ701の1列目の領域が領域指定部302によって指定されている場合、局所抵抗指数導出部305は、(1)式において、前回指定された領域の局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ を0(ゼロ)として、局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を導出する。

[0065] また、合算炉壁3次元プロフィールデータ701が測定ノイズを含んでいる場合は、データをスムージング処理することが望ましい。例えば、領域指定部302により指定された領域の合算炉壁3次元プロフィールデータ701と、その合算炉壁3次元プロフィールデータ701と奥行き方向や縦方向で隣り合う領域の合算炉壁3次元プロフィールデータ701とを平均した値を、領域指定部302により指定された領域の合算炉壁3次元プロフィールデータ701として用いて局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を導出するのが好ましい。

[0066] 局所抵抗指数導出部305は、以上のようにして導出した局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を、コークス炉の壁面評価装置300に設けられたRAMによって構成される局所抵抗指数記憶部306に一時的に記憶する。

以上のように本実施形態では、第1の重み係数として重み係数 ε が用いられ、第2の重み係数として重み係数 γ が用いられる。

[0067] 局所抵抗指数導出終了判定部307は、合算炉壁3次元プロフィールデータ701の全ての領域について、局所抵抗指数導出部305により局所抵抗指数 $k_{i,j}$ が導出されたか否かを判定する。合算炉壁3次元プロフィールデータ701の全ての領域について、局所抵抗指数導出部305により局所抵抗指数 $k_{i,j}$ が導出されていない場合、局所抵抗指数導出終了判定部307は、そのことを示す局所抵抗指数導出未完了信号を、領域指定部302に送信する。そして、領域指定部302は、炉壁3次元プロフィール

データ導出部301で導出された合算炉壁3次元プロフィールデータ701の次の領域を指定する。本実施形態において、合算炉壁3次元プロフィールデータ701の領域を指定する順序は、前述したように、(1, 1)、 $\cdots$ 、(p, 1)、(2, 1)、 $\cdots$ 、(p, q)の順である(図7を参照)。

[0068] 一方、合算炉壁3次元プロフィールデータ701の全ての領域について、局所抵抗指数導出部305により局所抵抗指数 k_{ij} が導出された場合、すなわち、図7に示す例では、領域指定部302により領域(p, q)が指定され、局所抵抗指数導出部305により局所抵抗指数 $k_{p,q}$ が導出された場合、局所抵抗指数導出終了判定部307は、そのことを示す局所抵抗指数導出完了信号を抵抗指数決定部308に出力する。局所抵抗指数導出完了信号を入力した抵抗指数決定部308は、局所抵抗指数記憶部306に記憶されている全ての局所抵抗指数 k_{ij} を読み出し、読み出した局所抵抗指数 k_{ij} から、以下の(2)式を用いて抵抗指数kを導出する。そして、抵抗指数決定部308は、導出した抵抗指数kを、例えばハードディスクに記憶する。

[0069] [数2]

【数 2】

$$k = \sum_{i,j} k_{i,j} \quad \cdots (2)$$

[0070] 以上のように本実施形態では、抵抗指標として抵抗指数kが用いられ、局所抵抗係数導出決定部304、局所抵抗係数導出部305、局所抵抗係数記憶部306、及び抵抗係数決定部308を用いて指標化手段が実現される。

抵抗指数表示部309は、抵抗指数決定部308により導出された抵抗指数kを、LCD(Liquid Crystal Display)等のコンピュータディスプレイを備えた表示装置400に表示する。

[0071] 図11は、以上のようにしてコークス炉の壁面評価装置300により導出される合算炉壁3次元プロフィールデータ701aと、その合算炉壁3次元プロフィールデータ701aに基づいてコークス炉の壁面評価装置300により導出される局所抵抗指数 k_{ij} の一例

を示す図である。また、図12は、図11に示す合算炉壁3次元プロフィールデータ701aを含む、右側及び左側の炉壁14R、14L全体の合算炉壁3次元プロフィールデータ701で示される凹凸量を、等高線を用いて画像化した図である。尚、図11では、炭化室11における左右の炉壁14の一部14aについて、合算炉壁3次元プロフィールデータ701aと局所抵抗指数 k_{ij} とを示している。また、図11に示す合算炉壁3次元プロフィールデータ701aの数値の単位は[mm]である。

[0072] 図11において、例えば、合算炉壁3次元プロフィールデータ701aの領域(12, 3)、(13, 3)、(14, 3)における局所抵抗指数 k_{ij} は、夫々「30」、「51」、「34」である。このように、コークス15を炭化室11から押し出す方向に対して、炭化室11の炉壁の勾配が、定数 δ で定まる勾配よりも急な登り勾配であると、局所抵抗指数 k_{ij} が発生することが分かる。

[0073] 前述したように、壁面観察装置200は、炭化室11の奥行方向(PS側からCS側に向かう方向)においては、40mm間隔で画像信号を得るようにしている。このように、炭化室11の奥行方向において、40mm間隔で画像信号を得るようにしているのは、本実施形態では、コークス15を構成するコークス塊の、炭化室11の奥行方向における長さの最小値が80mmであると見積もっているからである。

[0074] 図13は、コークス15が、炭化室11の右側の炉壁14Rに生じている凹凸の影響を受けて押し出されることを説明する図である。

図13Aは、コークス塊15Cの位置にコークス塊15Cの長さ L_{min} より小さい開口幅の凹部1301がある様子を示している。図13Aに示すように、コークス15を構成するコークス塊15A～15Dのうち、炭化室11の奥行方向における長さが最小値 L_{min} を示すコークス塊は、コークス塊15Cである。このコークス塊15Cの長さ L_{min} より開口幅が小さい凹部1301が炉壁14Rにあったとしても、コークス塊15A～15Dは凹部1301に入り込めないので、実質的に凹部1301の影響を受けずに炭化室から押し出される。

[0075] 一方、図13Bは、コークス塊15Cの位置にコークス塊15Cの長さ L_{min} と同じ開口幅の凹部1302がある様子を示している。この場合、コークス塊15cは開口幅の凹部1302に入り込んで形成されるので、押し出される時に抵抗を生じる。開口幅が L_{min}

の凹部を捉えることができる最低限の奥行方向に画像信号間隔は、サンプリング定理に従い、コークス塊15Cの長さ L_{min} の $1/2$ 倍($=L_{min} \div 2$)以下である。奥行方向の画像信号間隔を必要以上に小さくすると合算炉壁3次元プロフィールデータ701のデータサイズが大きくなり演算する上で好ましくない。そこで、本実施形態では、奥行方向の画像信号間隔を、コークス塊15Cの長さ L_{min} の $1/2$ 倍の40mmにした。

[0076] 次に、図14のフローチャートを参照しながら、コークス炉の壁面評価装置300の処理動作の一例を説明する。この図14のフローチャートは、コークス炉の壁面評価装置300に設けられたCPUが、ROMやハードディスクに記憶された制御プログラムを実行することにより実現される。

[0077] まず、ステップS1において、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、壁面観察装置200によって、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体の画像信号が得られるまで待機する。炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体の画像信号が得られると、ステップS2に進む。

[0078] ステップS2に進むと、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、壁面観察装置200で得られた画像信号に基づいて、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの夫々の炉壁3次元プロフィールデータを合算して、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの合算炉壁3次元プロフィールデータ701(炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体の炉壁3次元プロフィールデータ701)を導出する(図7、図11を参照)。

次に、ステップS3において、領域指定部302は、変数 i , j を夫々1に設定する。変数 i , j は、例えば、コークス炉の壁面評価装置300に設けられているRAMやレジスタ等に記憶される。

[0079] 次に、ステップS4において、段差算出部303は、合算炉壁3次元プロフィールデータ701に基づいて、領域(i , j)における段差 ΔZ を求める(図9を参照)。

次に、ステップS5において、局所抵抗指数導出決定部304は、ステップS4で求められた段差 ΔZ が定数 δ よりも大きいかな否かを判定する。この判定の結果、ステップS4で求められた段差 ΔZ が定数 δ よりも大きい場合には、後述するステップS14に進

む。

[0080] 一方、ステップS4で求められた段差 ΔZ が定数 δ 以下である場合には、ステップS6に進む。ステップS6に進むと、局所抵抗指数導出決定部304は、領域(i, j)における局所抵抗指数 k_{ij} を0(ゼロ)に設定する。

次に、ステップS7において、局所抵抗指数導出部305は、ステップS6で設定された局所抵抗指数 k_{ij} を局所抵抗指数記憶部306に一時的に記憶する。

次に、ステップS8において、局所抵抗指数導出終了判定部307は、変数iが、規定値pか否かを判定する。規定値pは、合算炉壁3次元プロフィールデータ701の横方向(PS側からCS側に向かう方向)の数によって定まる値である。この判定の結果、変数iが、規定値pでない場合には、ステップS9に進み、領域指定部302は、変数iに「1」を加算する。そして、ステップS4移行の処理を再度行う。

[0081] 一方、変数iが、規定値pである場合には、ステップS10に進む。ステップS10に進むと、局所抵抗指数導出終了判定部307は、変数jが、規定値qか否かを判定する。規定値qは、合算炉壁3次元プロフィールデータ701の縦方向(高さ方向)の数によって定まる値である。この判定の結果、変数jが、規定値qでない場合には、ステップS11に進み、領域指定部302は、変数jに「1」を加算する。そして、ステップS4移行の処理を再度行う。

[0082] 一方、変数jが、規定値qである場合には、全ての局所抵抗指数 k_{ij} を導出したと判定し、ステップS12に進む。ステップS12に進むと、抵抗指数決定部308は、ステップS7で局所抵抗指数記憶部306に記憶された全ての局所抵抗指数 k_{ij} を読み出し、読み出した局所抵抗指数 k_{ij} から、(2)式を用いて抵抗指数kを導出する。

次に、ステップS13において、抵抗指数表示部309は、ステップS12で算出された抵抗指数kを表示装置400に表示する。

[0083] ステップS5において、ステップS4で求められた段差 ΔZ が定数 δ よりも大きいと判定された場合には、ステップS14に進む。ステップS14に進むと、局所抵抗指数導出部305は、領域(i-1, j)の局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ を局所抵抗指数記憶部306から読み出し、読み出した局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ が0(ゼロ)でないか否かを判定する。この判定の結果、局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ が0(ゼロ)である場合には、後述するステップS16に進む。

- [0084] 一方、局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ が0(ゼロ)でない場合には、ステップS15に進む。ステップS15に進むと、局所抵抗指数導出部305は、定数 α 、 β と、重み係数 ε 、 γ と、炭化室11の奥行方向の長さ D_0 と、炭化室の高さ H_0 と、領域(i, j)により定まる位置d、hとを読み出す。そして、局所抵抗指数導出部305は、読み出したパラメータと、ステップS14で読み出した局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ とを(1)式に代入して、局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を算出する。そして、前述したステップS7に進み、局所抵抗指数導出部305は、ステップS15で算出した局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を一時的に記憶する。
- [0085] ステップS14において、局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ が0(ゼロ)であると判定された場合には、ステップS16に進む。ステップS16に進むと、局所抵抗指数導出部305は、ステップS15と同様に、定数 α 、 β と、重み係数 ε 、 γ と、炭化室11の奥行方向の長さ D_0 と、炭化室の高さ H_0 と、領域(i, j)により定まる位置d、hとを読み出す。そして、局所抵抗指数導出部305は、読み出したパラメータを(1)式に代入すると共に、局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ として0(ゼロ)を(1)式に代入して、局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を算出する。そして、前述したステップS7に進み、局所抵抗指数導出部305は、ステップS16で算出した局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を一時的に記憶する。尚、ステップS16に進んだ場合、局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ は0(ゼロ)であり、(1)式の右辺の第2項は0(ゼロ)となるので、このステップS16では、定数 β を読み出さないようにしてもよい。
- [0086] 図15は、以上のようにして求めた抵抗指数kと、押出負荷との関係を示した図である。コークス15の乾留時間の不足といった押出負荷を変動させる他の要因が極力ない炭化室11を選んで、合算炉壁3次元プロフィールデータ701を導出し、その合算炉壁3次元プロフィールデータ701を用いて前述したようにして抵抗指数kを算出する。一方、その炭化室11から実際にコークス15を取り出した際に生じた押出負荷を、押出ラム20のモータ軸に取り付けたトルク計の計測値に基づいて求める。具体的には、トルク計測値と押出ラム駆動機構の減速比から押出負荷(力)を計算する。ここでは、コークス15を押し出す過程で押出負荷が最大値となることを単に押出負荷と言う。そして、このようにして得られた抵抗指数kと押出負荷とに対応する位置をプロットする。以上のような処理を多数の炭化室11に対して行った結果、図15に示すように多数のプロットが得られる。

- [0087] 前述したように、押出負荷を決定する要因には石炭の配合や乾留時間など様々なものがあり、従来は、炉壁14の凹凸の状態が押出負荷にどの程度影響を与えているのかを他の要因と分離して評価することができなかった。しかしながら、図15に示すように、抵抗指数 k と押出負荷(押出力)とには、明瞭な相関が得られることが分かる。つまり、炭化室11を診断するに際し、抵抗指数 k を導出すれば、押出負荷に影響を与える炉壁14の状態を定量的に評価して管理することができる。
- [0088] 図16は、重み係数 γ を0(ゼロ)とした場合の抵抗指数 k と、押出負荷との関係を示した図である。図16に示すように、重み係数 γ を考慮しなくても、抵抗指数 k と押出負荷とに相関が見られる。ただし、図15と図16とを比較しても分かるように、重み係数 γ を考慮した方が、抵抗指数 k と押出負荷とに、より明瞭な相関が得られる。したがって、重み係数 γ を考慮して抵抗指数 k を求めるのが好ましいことが分かる。
- [0089] 従来から、炭化室11の炉壁14の状態と押出負荷との関係が調べられてきたが、その方法としては、炉壁14に発生している凹凸の面積を炉壁14の状態を表す指標とするといった単純なものであった。例えば、図17は、炭化室11の炉壁14に生じている陥没もしくは張り出しの凹凸量が20mm以上の領域が、炉壁14全体に占める割合と、押出負荷との関係を示した図である。図17の横軸の凹凸面積割合とは、陥没もしくは張り出しの凹凸量が20mm以上ある領域の面積の合計値を、炭化室11の炉壁14全体の面積で割った値に、100を乗じた値である。図17に示すように、面積割合と押出負荷との相関は、図15及び図16に示した抵抗指数 k と押出負荷との相関よりも明らかに劣る。本願発明者らは、炉壁凹凸がコークス移動時の抵抗となる物理的現象を鋭意検討し、抵抗量すなわち押出負荷はコークスが当る凹凸部の上り勾配の形状や位置に依存するとしたモデルに基づき抵抗指数という指標を定義することを考案した。この結果、今回初めて炭化室11の炉壁14の状態と、押出負荷との間に明瞭な相関が得られるようになった。
- [0090] 以上のように本実施形態では、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体に亘る凹凸量を示す合算炉壁3次元プロフィールデータ701を、壁面観察装置200で得られた画像信号を用いて生成する。そして、炉壁14に登り勾配があることによって、押し出されるコークス15が受ける抵抗を指標化した抵抗指数 k を、合算炉壁3次

元プロフィールデータ701を用いて求めるようにした。そして、この抵抗指数 k と押出負荷とに相関があることが確認できた。

- [0091] したがって、押出負荷に影響を与える炉壁14の状態を定量的に評価することができ、鉄鋼製造プロセスの操業において最も重要なものの1つであるコークス15の押出性という観点から、炭化室11の炉壁14の凹凸状況を評価・管理することができる。そして、炭化室11に装入する石炭の量を減らして押出負荷を下げたり、置時間を長くして押出負荷を下げたりする等の操業アクションの必要性を、抵抗指数 k に基づいて定量的に判断することができる。例えば、抵抗係数 k が閾値を超えた場合には、抵抗係数 k の値に応じて、炭化室11に装入する石炭の量を減らすようにすることができる。

凹凸が顕著な炉壁については、凹部を溶射により穴埋めしたり凸部のレンガを削ったりする等して平滑面を回復する補修を行うこともある。しかしながら、炉壁の補修作業は多大な時間と労力を要し、コークス15の減産も余儀なくされる。このため、補修の必要性を客観的に判断する指標として、本実施形態で説明した抵抗指数を使えば有効である。

以上の結果、炭化室11におけるコークス15の押し詰まりが発生することを防止することができることに加えて、炭化室11に装入する石炭の量を減らし過ぎたり、置時間を長くし過ぎたりすることを防止することができ、コークス15の生産性が低下することも防止することができる。

- [0092] また、本実施形態では、コークス15の押出方向から見た炉壁14の登り勾配に、コークス15が当る(引っかかる)ことにより生じる抵抗を、炉壁14の各領域について指標化した局所抵抗指数 k_{ij} を導出するに際し、コークス15の押出元側に隣接する領域の局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ を考慮するようにした。したがって、例えば、登り勾配の領域と下り勾配の領域とが交互に存在する場合と、登り勾配の領域が連続する場合とで、抵抗指数 k_{ij} を異ならせることができる。よって、実際の凹凸の状態を、抵抗指数 k に反映させることが可能になり、抵抗指数 k の精度をより向上させることができる。よって、抵抗指数 k と押出負荷との関係を示すグラフ(図15に示したグラフ)をより正確に導出することができる。これにより、押出負荷の推定値の信頼性をより向上させることができる。

[0093] 更に、本実施形態では、局所抵抗指数 k_{ij} の導出対象となる位置に応じて重み付けを行って局所抵抗指数 k_{ij} を導出するようにした。具体的には、コークス15の押出元から遠ざかる位置にある領域の局所抵抗指数 k_{ij} 程、局所抵抗指数 k_{ij} が大きくなるように、重み係数 ε を用いて局所抵抗指数 k_{ij} に重み付けを行った。また、高さが低い位置にある領域の局所抵抗指数 k_{ij} 程、局所抵抗指数 k_{ij} が大きくなるように、重み係数 γ を用いて局所抵抗指数 k_{ij} に重み付けを行った。したがって、コークス15が押出ラム20から受ける力を、抵抗指数 k に反映させることが可能になり、抵抗指数 k の精度をより向上させることができる。よって、抵抗指数 k と押出負荷との関係を示すグラフ(図15に示したグラフ)をより正確に導出することができる。これにより、押出負荷の推定値の信頼性をより向上させることができる。

[0094] また、本実施形態では、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体に亘る凹凸量を、互いに向かい合う領域同士で加算し、加算した凹凸量($z(1, 1) \sim z(p, q)$)を合算炉壁3次元プロフィールデータ701とした。したがって、抵抗係数 k を導出する際の計算負荷を低減させることができる。よって、抵抗指数 k と押出負荷との関係を示すグラフ(図15に示したグラフ)を作成する際の負荷をより低減させることができる。

[0095] また、前述した特許文献1では、炭化室のある高さにおいて、炭化室の奥行方向の炉壁間の距離を測定しているだけであるので、測定している高さと別の高さにある凹凸を把握することができない。したがって、特許文献1に記載の技術では、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの状態を正確に把握することができない。これに対して、本実施形態では、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体に亘る凹凸量を、壁面観察装置200で撮影された画像信号から求めるようにしているので、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの状態を正確に反映させて、抵抗指数 k を導出することができる。よって、抵抗指数 k と押出負荷との関係を示すグラフ(図15に示したグラフ)をより正確に導出することができる。これにより、押出負荷の推定値の信頼性をより向上させることができる。

[0096] 尚、本実施形態では、(1)式、(2)式を用いて、抵抗指数 k を求めるようにしたが、必ずしも(1)式、(2)式を用いて、抵抗指数 k を求めなくてもよい。すなわち、炉壁14に登り勾配があることによって、押し出されるコークス15が受ける抵抗を指標化した指

標値であれば、必ずしも(1)式、(2)式を用いて、抵抗指数 k を求めなくてもよい。

[0097] また、前述したように炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体に亘る凹凸量を、互いに向かい合う領域同士で加算し、加算した凹凸量($z(1, 1) \sim z(p, q)$)を合算炉壁3次元プロフィールデータ701とすれば、計算負荷を軽減することができ好ましい。しかしながら、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの夫々について炉壁3次元プロフィールデータを算出し、それら2つの炉壁3次元プロフィールデータを用いて、局所抵抗指数 k_{ij} 、抵抗指数 k を求めるようにしてもよい。

[0098] また、本実施形態のように、局所抵抗指数 k_{ij} の導出対象となる位置に応じて重み付けを行って局所抵抗指数 k_{ij} を導出すれば、抵抗指数 k をより精度良く求めることができ好ましい。しかしながら、局所抵抗指数 k_{ij} の導出対象となる位置に応じて重み付けを行わずに、局所抵抗指数 k_{ij} を導出してもよい。例えば、重み係数 ε 、 γ の少なくとも何れか一方を0(ゼロ)にして、局所抵抗指数 k_{ij} を導出してもよい。

また、重み係数 ε 、 γ は、必ずしも直線的に変化しなくてもよい。例えば、重み係数 ε 、 γ が指数関数的に変化するようにしてもよい。

[0099] また、本実施形態のように、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体に亘る凹凸量を、壁面観察装置200で撮影された画像信号から求めるようにすれば、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lをより正確に評価することができるので好ましい。しかしながら、必ずしも、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体に亘る凹凸量を、壁面観察装置200で撮影された画像信号から求める必要はない。

[0100] また、壁面観察装置200が行う画像処理の一部又は全部を、コークス炉の壁面評価装置300で行うようにしてもよい。

また、本実施形態では、定数 δ が0(ゼロ)よりも大きい値を有するようにしたが、定数 δ を0(ゼロ)にしてもよい。

また、本実施形態では、炭化室11の奥行方向における画像信号を得る間隔を、炭化室11の奥行方向における長さが最小値であるコークス塊15Cの表面性状に基づいて決定するようにしたが、必ずしもこのようにする必要はない。例えば、炭化室11の奥行方向における長さが、全コークス塊の平均値(又は代表値)であるコークス塊の表面性状に基づいて、炭化室11の奥行方向における画像信号を得る間隔を決定す

るようにしてもよい。

[0101] (第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態では、第1の実施形態のようにして抵抗指数 k を複数の炭化室11について求め、求めた抵抗指数 k と、それら複数の炭化室11に生じる押出負荷とを対応付け、炉壁14の補修をシミュレーションするようにしている。このように本実施形態では、第1の実施形態のようにして求めた抵抗指数 k を使って、炭化室11の炉壁14の補修を支援するようにしている。したがって、本実施形態の説明において、前述した第1の実施形態と同一の部分についての詳細な説明を省略する。

[0102] 図18は、コークス炉の壁面補修支援装置の機能構成の一例を示す図である。尚、コークス炉の壁面補修支援装置1800のハードウェアは、例えば、パーソナルコンピュータ等、CPU、ROM、RAM、ハードディスク、及び画像入出力ボードを備えた装置である。そして、図18に示す各ブロックは、例えば、CPUが、ROMやハードディスクに記憶されている制御プログラムを、RAMを用いて実行することにより実現することができる。

[0103] コークス炉の壁面補修支援装置1800は、大別すると、以下の3つの処理を行う。すなわち、コークスの押出方向に対する登り勾配から、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標の一例である抵抗指数 k を導出する抵抗指数導出処理と、複数の炭化室11における複数の抵抗指数 k と、それら複数の炭化室11に生じる押出負荷とを対応付ける抵抗指数－押出負荷対応付け処理と、炉壁14の補修をシミュレーションする補修シミュレーション処理とが行われる。そこで、以下では、これら3つの処理毎に、図18に示す各ブロックを説明する。

[0104] (抵抗指数導出処理)

炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、第1の実施形態で説明した内容に加え、次の処理を行う。すなわち、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、壁面観察装置200で得られた画像信号に基づいて、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの夫々の炉壁3次元プロフィールデータを導出し、導出した炉壁3次元プロフィールデータを、例えばハードディスクにより実現される炉壁3次元プロフィールデ

ータ記憶部310に記憶させる。このとき、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、キーボードやマウス等を備える操作装置500のユーザによる操作に基づいて、導出した炉壁3次元プロフィールデータが、どのコークス炉100のどの炭化室11のものかを識別できるようにして、その導出した炉壁3次元プロフィールデータを、炉壁3次元プロフィールデータ記憶部310に記憶させる。このようにして炉壁3次元プロフィールデータを記憶するのは、後述するように、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの夫々において、補修箇所をユーザが指定できるようにするためである。

[0105] 尚、本実施形態においても、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体に亘る凹凸量を、互いに対向する領域同士で合算して得られた炉壁3次元プロフィールデータ701を、必要に応じて合算炉壁3次元プロフィールデータ701と称する。

以上のように本実施形態では、凹凸情報として炉壁3次元プロフィールデータ701が用いられ、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301を用いて凹凸情報導出手段と、凹凸情報記憶手段とが実現される。

[0106] また、抵抗指数決定部308は、第1の実施形態で説明した内容に加え、次の処理を行う。すなわち、抵抗指数決定部308は、前述した(1)式、(2)式を用いて導出した抵抗指数 k を、例えばハードディスクにより実現される抵抗指数記憶部311に記憶させる。このとき、抵抗指数決定部308は、操作装置500のユーザによる操作に基づいて、導出した抵抗指数 k が、どのコークス炉100のどの炭化室11のものかを識別できるようにして、その導出した抵抗指数 k を抵抗指数記憶部311に記憶させる。尚、本実施形態では、複数のコークス炉100における複数の炭化室11について抵抗指数 k を導出して、抵抗指数記憶部311に記憶させるようにしている。

[0107] (抵抗指数－押出負荷対応付け処理)

本実施形態では、以上のようにして抵抗指数 k が導出された炭化室11から、実際にコークス15を取り出した際に生じた押出負荷を、押出ラム20のモータ軸に取り付けたトルク計の計測値に基づいて測定する。そして、ユーザは、その測定値がどのコークス炉100のどの炭化室11のものなのかを識別できるようにして、その測定値(押出負荷)を、操作装置500を用いて入力する。ユーザは、この入力操作を、抵抗指数記憶部311に記憶されている複数(好ましくは全部)の抵抗指数 k について行うようにする

。

[0108] グラフ作成部312は、以上のようにして入力された押出負荷が測定された炭化室11と同一の炭化室11の抵抗指数 k を抵抗指数記憶部311から読み出す。そして、グラフ作成部312は、以上のようにして操作装置500から入力された押出負荷と、抵抗指数記憶部311から読み出された抵抗指数 k とに対応する位置を、図19に示すようにしてプロットする。このようなプロットを、抵抗指数記憶部311に記憶されている複数（好ましくは全部）の抵抗指数 k について行う。そして、それらプロットした結果に基づいて、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401を作成する。

[0109] より具体的に説明すると、図19に示すグラフ1401を作成するには、コークス15の乾留時間の不足といった押出負荷を変動させる他の要因が極力ない炭化室11を選んで、合算炉壁3次元プロフィールデータ701を導出し、その合算炉壁3次元プロフィールデータ701を用いて前述したようにして抵抗指数 k を算出する。一方、その炭化室11から実際にコークス15を取り出した際に生じた押出負荷を、押出ラム20のモータ軸に取り付けたトルク計の計測値に基づいて求める。具体的には、トルク計測値と押出ラム駆動機構の減速比から押出負荷（力）を計算する。ここでは、コークス15を押し出す過程で押出負荷が最大値となることを単に押出負荷と言う。そして、このようにして得られた抵抗指数 k と押出負荷とに対応する位置をプロットする。以上のような処理を多数の炭化室11に対して行った結果、図19に示すように多数のプロットが得られる。

[0110] そして、グラフ作成部312は、以上のようにして作成したグラフ1401を、例えばハードディスクにより実現されるグラフ記憶部313に記憶させる。

以上のように本実施形態では、グラフ作成部312を用いて、押出負荷測定値取得手段と、関係導出手段とが実現される。また、本実施形態では、グラフ1401を用いて、抵抗負荷押出負荷相関情報が実現される。

[0111] （補修シミュレーション処理）

炉壁凹凸情報表示部314は、操作装置500のユーザによる操作に基づいて、補修対象のコークス炉100及び炭化室11が指示されると、そのコークス炉100の炭化室11に対する炉壁3次元プロフィールデータを、炉壁3次元プロフィールデータ記憶部3

10から読み出して、表示装置400に表示する。図20は、補修シミュレーションが開始される前に表示装置400に表示される「炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの夫々の炉壁3次元プロフィールデータ」の一例を示す図である。尚、図20に示す左側の炉壁14Lの炉壁3次元プロフィールデータ1501と、右側の炉壁14Rの炉壁3次元プロフィールデータ1502とから導出される抵抗指数 k は10500であり、押出負荷の実測値は、55[tonf]であった。

以上のように本実施形態では、炉壁凹凸情報表示部314を用いて、凹凸情報表示手段が実現される。

[0112] 補修範囲取得部315は、操作装置500のユーザによる操作に基づいて、炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502に対して指定された補修対象領域1503、1504を取得する。

データ変更部316は、補修範囲取得部315により取得された補修対象領域1503、1504に含まれる凹凸量のデータを、補修値の一例として、例えば0(ゼロ)にする。尚、補修値は、補修後における凹凸量の目標値である。

以上のように本実施形態では、データ変更部316を用いて、凹凸情報変更手段が実現される。

[0113] 炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、データ変更部316により、補修対象領域1503、1504に含まれる凹凸量のデータが変更されると、そのデータが変更された炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502を、前述したようにして合算し、合算した合算炉壁3次元プロフィールデータを領域指定部302に出力する。

[0114] そして、領域指定部302、段差算出部303、局所抵抗指数導出決定部304、局所抵抗指数導出部305、局所抵抗指数導出終了判定部307、抵抗指数決定部308は、データ変更部316によりデータが変更された合算炉壁3次元プロフィールデータに対して前述した処理を行う。これにより、データ変更部316によりデータが変更された炉壁3次元プロフィールデータに対する抵抗指数 k が導出される。

[0115] 押出負荷導出部317は、データ変更部316によりデータが変更された合算炉壁3次元プロフィールデータに対する抵抗指数 k が、抵抗指数決定部308により導出されると、その抵抗指数 k に対応する押出負荷を、グラフ記憶部313に記憶されている「

押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401」から導出する。

以上のように本実施形態では、押出負荷導出部317を用いて、押出負荷導出手段が実現される。

- [0116] 炉壁凹凸情報表示部314は、データ変更部316によりデータが変更された炉壁3次元プロフィールデータと、その炉壁3次元プロフィールデータから得られた抵抗指数 k 及び押出負荷とを表示装置400に表示する。

図21は、データ変更部316により凹凸量のデータが変更された炉壁3次元プロフィールデータと、その炉壁3次元プロフィールデータから得られた抵抗指数 k と、その抵抗指数 k から推定される押出負荷との表示例を示す図である。具体的に図21Aは、図20に示した補修対象領域1504内の凹凸量のデータが変更された場合の表示例であり、図21Bは、図20に示した補修対象領域1503、1504内の凹凸量のデータが変更された場合の表示例である。

- [0117] 図21Aに示すように、補修対象領域1504だけを補修した場合には、押出負荷(計算値)は40[tonf]となる。図19を見ると、押出負荷が小さい炭化室11、すなわち炉壁が健全な炭化室11では、20[tonf]程度の押出負荷であるので、40[tonf]では押出負荷が依然として高いレベルである。したがって、40[tonf]の押出負荷が生じる炭化室11では、コークス15の押し詰まりの可能性がある。これに対して、図21Bのように、補修対象領域1503、1504を補修した場合には、押出負荷(計算値)は20[tonf]となり、健全な炭化室11と見なすことができる。

- [0118] 以上のように、本実施形態では、図20に示した炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502に対して、補修対象領域1503、1504が指定されると、その補修対象領域1503、1504を補修した場合の抵抗指数 k を計算し、計算した抵抗指数 k から押出負荷を推定することができる。そして、図19に示したように、抵抗指数 k と押出負荷とは明瞭な相関関係があるので、推定した押出負荷の信頼性は、極めて高いものとなる。したがって、ユーザは、押出負荷の推定値(計算値)に基づいて、補修の必要性や、どの補修対象領域1503、1504を補修すれば効率がよいのかを容易に且つ正確に判断することができる。尚、本願発明者らは、図21に示した補修シミュレーション処理の結果に従って炉壁14を補修したところ、補修した後の炉壁14の押出負荷の測定

値が、補修シミュレーション処理の結果と略同じであることを確認している。

[0119] 次に、図22のフローチャートを参照しながら、コークス炉の壁面補修支援装置1800の抵抗指数導出処理の一例を説明する。この図22のフローチャートは、コークス炉の壁面補修支援装置1800に設けられたCPUが、ROMやハードディスクに記憶された制御プログラムを実行することにより実現される。

[0120] まず、ステップS51において、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、壁面観察装置200によって、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体の画像信号が得られるまで待機する。炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14L全体の画像信号が得られと、ステップS52に進む。

[0121] ステップS52に進むと、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、壁面観察装置200で得られた画像信号に基づいて、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの夫々の炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502を導出する。そして、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、導出した炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502を、炉壁3次元プロフィールデータ記憶部310に記憶させる。また、炉壁3次元プロフィールデータ導出部301は、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの夫々の炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502を合算して、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの合算炉壁3次元プロフィールデータ701を導出する(図7、図11を参照)。

次に、ステップS53において、領域指定部302は、変数 i 、 j を夫々1に設定する。変数 i 、 j は、例えば、コークス炉の壁面補修支援装置1800に設けられているRAMやレジスタ等に記憶される。

[0122] 次に、ステップS54において、段差算出部303は、炉壁3次元プロフィールデータ701に基づいて、領域 (i, j) における段差 ΔZ を求める(図9を参照)。

次に、ステップS55において、局所抵抗指数導出決定部304は、ステップS4で求められた段差 ΔZ が定数 δ よりも大きいかな否かを判定する。この判定の結果、ステップS4で求められた段差 ΔZ が定数 δ よりも大きい場合には、後述するステップS64に進む。

[0123] 一方、ステップS54で求められた段差 ΔZ が定数 δ 以下である場合には、ステップ

S56に進む。ステップS56に進むと、局所抵抗指数導出決定部304は、領域(i, j)における局所抵抗指数 k_{ij} を0(ゼロ)に設定する。

次に、ステップS57において、局所抵抗指数導出部305は、ステップS56で設定された局所抵抗指数 k_{ij} を局所抵抗指数記憶部306に一時的に記憶する。

次に、ステップS58において、局所抵抗指数導出終了判定部307は、変数iが、規定値pか否かを判定する。規定値pは、合算炉壁3次元プロフィールデータ701の横方向(PS側からCS側に向かう方向)の数によって定まる値である。この判定の結果、変数iが、規定値pでない場合には、ステップS9に進み、領域指定部302は、変数iに「1」を加算する。そして、ステップS54移行の処理を再度行う。

[0124] 一方、変数iが、規定値pである場合には、ステップS60に進む。ステップS60に進むと、局所抵抗指数導出終了判定部307は、変数jが、規定値qか否かを判定する。規定値qは、合算炉壁3次元プロフィールデータ701の縦方向(高さ方向)の数によって定まる値である。この判定の結果、変数jが、規定値qでない場合には、ステップS61に進み、領域指定部302は、変数jに「1」を加算する。そして、ステップS54移行の処理を再度行う。

[0125] 一方、変数jが、規定値qである場合には、全ての局所抵抗指数 k_{ij} を導出したと判定し、ステップS62に進む。ステップS62に進むと、抵抗指数決定部308は、ステップS57で局所抵抗指数記憶部306に記憶された全ての局所抵抗指数 k_{ij} を読み出し、読み出した局所抵抗指数 k_{ij} から、(2)式を用いて抵抗指数kを導出する。

次に、ステップS63において、抵抗指数表示部309は、ステップS61で算出された抵抗指数kを、その抵抗指数kが、どのコークス炉100のどの炭化室11のものを識別できるようにして、抵抗指数記憶部311に記憶させる。

[0126] ステップS55において、ステップS54で求められた段差 ΔZ が定数 δ よりも大きいと判定された場合には、ステップS64に進む。ステップS64に進むと、局所抵抗指数導出部305は、領域(i-1, j)の局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ を局所抵抗指数記憶部306から読み出し、読み出した局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ が0(ゼロ)でないか否かを判定する。この判定の結果、局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ が0(ゼロ)である場合には、後述するステップS66に進む。

- [0127] 一方、局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ が0(ゼロ)でない場合には、ステップS65に進む。ステップS65に進むと、局所抵抗指数導出部305は、定数 α 、 β と、重み係数 ε 、 γ と、炭化室11の奥行方向の長さ D_0 と、炭化室の高さ H_0 と、領域(i, j)により定まる位置d、hとを読み出す。そして、局所抵抗指数導出部305は、読み出したパラメータと、ステップS64で読み出した局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ とを(1)式に代入して、局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を算出する。そして、前述したステップS57に進み、局所抵抗指数導出部305は、ステップS65で算出した局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を一時的に記憶する。
- [0128] ステップS64において、局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ が0(ゼロ)であると判定された場合には、ステップS66に進む。ステップS66に進むと、局所抵抗指数導出部305は、ステップS65と同様に、定数 α 、 β と、重み係数 ε 、 γ と、炭化室11の奥行方向の長さ D_0 と、炭化室の高さ H_0 と、領域(i, j)により定まる位置d、hとを読み出す。そして、局所抵抗指数導出部305は、読み出したパラメータを(1)式に代入すると共に、局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ として0(ゼロ)を(1)式に代入して、局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を算出する。そして、前述したステップS57に進み、局所抵抗指数導出部305は、ステップS66で算出した局所抵抗指数 $k_{i,j}$ を一時的に記憶する。尚、ステップS66に進んだ場合、局所抵抗指数 $k_{i-1,j}$ は0(ゼロ)であり、(1)式の右辺の第2項は0(ゼロ)となるので、このステップS64では、定数 β を読み出さないようにしてもよい。
- [0129] 次に、図23のフローチャートを参照しながら、コークス炉の壁面補修支援装置1800の抵抗指数—押出負荷対応付け処理の一例を説明する。この図23のフローチャートは、コークス炉の壁面補修支援装置1800に設けられたCPUが、ROMやハードディスクに記憶された制御プログラムを実行することにより実現される。
- [0130] まず、ステップS21において、グラフ作成部312は、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401の作成を開始する指示がなされたか否かを判定する。この判定の結果、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401の作成を開始する指示がなされていない場合には、図23のフローチャートを終了する。
- [0131] 一方、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401の作成を開始する指示がなされた場合には、ステップS22に進む。ステップS22に進むと、グラフ作成部312は、押出負荷の測定値の情報と、その測定値がどのコークス炉100のどの炭化室11

のものなのかを示す情報とが入力されたか否かを判定する。この判定の結果、押出負荷の測定値の情報と、その測定値がどのコークス炉100のどの炭化室11のものなのかを示す情報とが入力されていない場合は、後述するステップS24に進む。

[0132] 一方、押出負荷の測定値の情報と、その測定値がどのコークス炉100のどの炭化室11のものなのかを示す情報とが入力された場合には、ステップS23に進む。ステップS23に進むと、グラフ作成部312は、ステップS21で入力された押出負荷の測定値がどのコークス炉100のどの炭化室11のものなのかを示す情報をキーとして、その押出負荷の測定値に対応する抵抗指数 k を、抵抗指数記憶部311から検索して読み出す。

[0133] 次に、ステップS24において、グラフ作成部312は、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401の作成を実行する指示がなされたか否かを判定する。この判定の結果、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401の作成を実行する指示がなされていない場合には、前述したステップS22に戻り、押出負荷の測定値の情報等が入力されたか否かを再度判定する。

一方、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401の作成を実行する指示がなされた場合には、ステップS25に進む。ステップS25に進むと、グラフ作成部312は、ステップS23で読み出した抵抗指数 k の数が、閾値以上であるか否かを判定する。この閾値は、図19に示したようなグラフ1401を作成するのに必要な数(複数)となる。

[0134] この判定の結果、ステップS23で読み出した抵抗指数 k の数が閾値以上でない場合には、前述したステップS22に戻り、押出負荷の測定値の情報等が入力されたか否かを再度判定する。

一方、ステップS23で読み出した抵抗指数 k の数が閾値以上である場合には、ステップS26に進む。ステップS26に進むと、グラフ作成部312は、ステップS21で入力された押出負荷と、ステップS22で読み出された抵抗指数 k とに対応する位置を、図19に示したようにしてプロットし、プロットした結果に基づいて、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401を作成する。

次に、ステップS27において、グラフ作成部312は、ステップS26で作成したグラフ

1401をグラフ記憶部313に記憶させる。

[0135] 次に、図24のフローチャートを参照しながら、コークス炉の壁面補修支援装置1800の補修シミュレーション処理の一例を説明する。この図24のフローチャートは、コークス炉の壁面補修支援装置1800に設けられたCPUが、ROMやハードディスクに記憶された制御プログラムを実行することにより実現される。

[0136] まず、ステップS31において、炉壁凹凸情報表示部314は、補修シミュレーションの実行を開始する指示がなされたか否かを判定する。この判定の結果、補修シミュレーションの実行を開始する指示がなされていない場合には、図24のフローチャートを終了する。

一方、補修シミュレーションの実行を開始する指示がなされた場合には、ステップS32に進む。ステップS32に進むと、炉壁凹凸情報表示部314は、補修対象のコークス炉100及び炭化室11が指示されるまで待機する。

[0137] 補修対象のコークス炉100及び炭化室11が指示されると、ステップS33に進む。ステップS33に進むと、炉壁凹凸情報表示部314は、指示されたコークス炉100の炭化室11に対する炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502を、炉壁3次元プロフィールデータ記憶部310から読み出す。

次に、ステップS34において、炉壁凹凸情報表示部314は、ステップS33で読み出した炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502を、表示装置400に表示する。

[0138] 次に、ステップS35において、補修範囲取得部315は、ステップS34で表示された炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502に対して補修対象領域1503、1504が指定されるまで待機する。

ステップS34で表示された炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502に対して補修対象領域1503、1504が指定されると、ステップS36に進む。ステップS36に進むと、補修対象領域1503、1504は、その補修対象領域1503、1504を取得する。そして、データ変更部316は、その補修対象領域1503、1504に含まれる凹凸量のデータを、例えば0(ゼロ)にする。

[0139] 次に、ステップS37において、ステップS36で凹凸量のデータが変更された炉壁3次元プロフィールデータを合算した合算炉壁3次元プロフィールデータに対する抵抗

指数 k を導出する抵抗指数導出処理を実行する。この抵抗指数導出処理は、ステップS36で凹凸量のデータが変更された炉壁3次元プロフィールデータを合算した合算炉壁3次元プロフィールデータに対して、例えば、図22のステップS53～S63の処理を行うことにより実現される。

[0140] 次に、ステップS38において、押出負荷導出部317は、グラフ記憶部313に記憶されている「押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401」を読み出す。

次に、ステップS39において、押出負荷導出部317は、ステップS37で導出された抵抗指数 k に対応する押出負荷を、ステップS38で読み出したグラフ1401から導出する。

[0141] 次に、ステップS40において、炉壁凹凸情報表示部314は、ステップS36で凹凸量のデータが変更された炉壁3次元プロフィールデータと、その炉壁3次元プロフィールデータからステップS37及びS39で得られた抵抗指数 k 及び押出負荷とを表示装置400に表示する。

次に、ステップS41において、炉壁凹凸情報表示部314は、補修シミュレーションの実行を終了する指示がなされたか否かを判定する。この判定の結果、補修シミュレーションの実行を終了する指示がなされた場合には、図24のフローチャートを終了する。

[0142] 一方、補修シミュレーションの実行を終了する指示がなされていない場合には、ステップS32に戻り、炉壁凹凸情報表示部314は、補修対象のコークス炉100及び炭化室11が指示されるまで待機する。尚、補修対象のコークス炉100及び炭化室11が、前回指定されたものと同じ場合、ステップS32では、そのこと示す操作の有無を判定してステップS33に進む。

[0143] 前述したように、従来は、炉壁14の凹凸の状態が押出負荷にどの程度影響を与えているのかを定量的に評価することができなかった。炉壁の局所的な凹凸形状が押出負荷に及ぼす影響を解明する取り組みがなされていなかったからである。しかしながら、図19に示したように、発明者が局所凹凸形状に着目して定義した抵抗指数 k は、押出負荷(押出力)に対して明瞭な相関を有する。つまり、炭化室11を診断するに際し、抵抗指数 k を導出すれば、押出負荷に影響を与える炉壁14の状態を定量

的に評価して管理することができる。

[0144] そして、複数のコークス炉100の複数の炭化室11で実際に生じた押出負荷と、その炭化室11について導出した抵抗指数 k とを用いて、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401を求めておく。その後、炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502に対して、補修対象領域1503、1504が指定されると、その補修対象領域1503、1504を補修した場合の抵抗指数 k を計算し、計算した抵抗指数 k に対応する押出負荷を、グラフ1401から推定する。抵抗指数 k と押出負荷とは明瞭な相関関係があるので、推定した押出負荷の信頼性は、極めて高いものとなる。したがって、ユーザは、押出負荷の推定値(計算値)に基づいて、補修の必要性や、どの補修対象領域1503、1504を補修すれば効率がよいのかを容易に且つ正確に判別することができる。例えば、炉壁14に多数の凹凸が存在している場合に、どの凹凸をどの程度補修すれば、限られた補修時間(操業中断時間)の間に、押出負荷を所望の値にまで低減できるかを定量的に判断することができる。よって、無駄な補修が行われてしまうことを従来よりも低減させることができ、極めて効率的、効果的に、炉壁14を補修することができる。

[0145] 尚、本実施形態では、データ変更部316は、補修対象領域1503、1504に含まれる凹凸量のデータを、例えば0(ゼロ)にしたが、必ずしもこのようにする必要はない。例えば、1つの凹凸当たりの作業時間や、所望する補修の程度等に応じて、凹凸量のデータを、0以外の値にしてもよい。例えば、凸部については、補修対象領域1503、1504に含まれる凹凸量のデータを5[mm]にし、凹部については、補修対象領域1503、1504に含まれる凹凸量のデータを-5[mm]にすることができる。また、補修対象領域1503、1504に含まれる凹凸量のデータの変更値(補修値)が、1つの値を示すものではなく、所定の範囲の値を示すものであってもよい。さらに、補修対象領域1503、1504に含まれる凹凸量のデータの変更値(補修値)を、例えばユーザが設定するようにして、可変としてもよい。

[0146] また、本実施形態では、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示すグラフ1401を用いるようにしたが、グラフ1401の代わりに、又はグラフ1401に加えて、押出負荷と抵抗指数 k との関係を示す関数を導出し、この関数を用いて押出負荷を推定するようにし

てもよい。

また、本実施形態では、押出負荷と抵抗指数 k との関係が正比例する場合(グラフ1401が直線である場合)を例に挙げて説明したが、押出負荷と抵抗指数 k との関係を、例えば、 n (n は2以上の自然数)次関数(グラフを曲線)で表現してもよい。

[0147] また、本実施形態では、押出負荷の測定値をユーザが操作装置500を用いて入力するようにしたが、必ずしもこのようにする必要はない。例えば、押出負荷の測定値がどのコークス炉100のどの炭化室11のものであるかを識別できるようにして、その押出負荷の測定値をリムーバルディスクに記憶しておき、このリムーバルディスクに記憶されている押出負荷の測定値をコークス炉の壁面補修支援装置1800が読み出すようにしてもよい。

[0148] また、本実施形態では、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの夫々の炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502を表示し、表示した炉壁3次元プロフィールデータ1501、1502に対して、補修対象領域をユーザに指定させるようにしたが、必ずしもこのようにする必要はない。例えば、炭化室11の右側及び左側の炉壁14R、14Lの撮像画像を表示して、補修対象領域を指定させてもよい。

なお、本実施形態においても、前述した第1の実施形態で説明した種々の変形例を採用することができる。

[0149] 以上説明した本発明の実施形態のうち、CPUが実行する部分は、コンピュータがプログラムを実行することによって実現することができる。また、プログラムをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムを記録したCD-ROM等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体、又はかかるプログラムを伝送する伝送媒体も本発明の実施の形態として適用することができる。また、上記プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体などのプログラムプロダクトも本発明の実施の形態として適用することができる。上記のプログラム、コンピュータ読み取り可能な記録媒体、伝送媒体及びプログラムプロダクトは、本発明の範疇に含まれる。

また、前述した実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、またはその主要な特徴から

逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

産業上の利用可能性

[0150] 本発明によれば、炭化室の側壁面における勾配であって、コークスの押出方向に対する登り勾配の情報を導出し、導出した登り勾配の情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化することにより、コークスの押出時に生じる押出負荷と、炭化室の炉壁の凹凸の状態との関係を定量的に把握することが可能になる。

また、本発明の他の特徴によれば、本発明によれば、押出負荷と抵抗指標との間に対応関係があることを利用し、補修後の側壁面について導出した抵抗指標に対応する押出負荷を、抵抗指標と押出負荷との対応関係を示す抵抗負荷押出負荷相関情報から導出して、補修後の押出負荷を推定するようにした。この押出負荷の推定結果を用いることにより、コークス炉の炭化室の炉壁を、従来よりも効率的に補修することができる。

請求の範囲

- [1] 製造したコークスを押出機で排出して操業するコークス炉の炭化室の側壁面の状態を評価するコークス炉の壁面評価装置であって、
- 前記炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出手段と、
- 前記凹凸情報導出手段により導出された凹凸情報に基づいて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出手段と、
- 前記勾配情報導出手段により導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化手段とを有することを特徴とするコークス炉の壁面評価装置。
- [2] 前記凹凸情報導出手段は、前記凹凸に関わる凹凸情報を、前記炭化室の側壁面に対して予め設定された所定の距離間隔の複数の領域毎に導出し、
- 前記勾配情報導出手段は、前記勾配情報を、前記複数の領域毎に導出し、
- 前記指標化手段は、前記炭化室の側壁面における、前記コークスの押出方向に対する登り勾配から、コークスが押出時に受ける前記複数の領域毎の局所的な抵抗を指標化した局所抵抗指標を導出し、導出した局所抵抗指標を集計して、前記炭化室の側壁面全体における前記抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲1に記載のコークス炉の壁面評価装置。
- [3] 前記凹凸情報導出手段は、前記複数の領域のうち、前記炭化室の一方の側壁面と他方の側壁面との互いに対向する領域に生じている凹凸の量を合算して凹凸情報を導出し、
- 前記勾配情報導出手段は、前記凹凸情報導出手段により合算された凹凸情報を用いて、前記勾配情報を導出することを特徴とする請求の範囲2に記載のコークス炉の壁面評価装置。
- [4] 前記勾配情報は、前記炭化室の側壁面に生じている、コークスの押出方向で互いに隣接する前記領域間の凹凸の段差に関する情報を含み、
- 前記指標化手段は、前記隣接する領域の凹凸の段差を累乗した値を用いて、前記

領域における局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲3に記載のコークス炉の壁面評価装置。

- [5] 前記勾配情報は、前記炭化室の側壁面に生じている、コークスの押出方向で互いに隣接する前記領域間の凹凸の段差に関する情報を含み、
- 前記指標化手段は、前記隣接する領域の局所抵抗指標を定数倍した値を用いて、前記領域における前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲4に記載のコークス炉の壁面評価装置。
- [6] 前記指標化手段は、前記複数の領域のうち、前記コークスの押出方向に対する登り勾配が閾値以下の領域については、前記コークスが押出時に受ける抵抗がないものとして、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲5に記載のコークス炉の壁面評価装置。
- [7] 前記指標化手段は、前記領域の前記炭化室の奥行方向の位置に依存した重みづけを行い、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲6に記載のコークス炉の壁面評価装置。
- [8] 前記指標化手段は、前記領域の前記炭化室の側壁面の高さ方向の位置に依存した重みづけを行い、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲6に記載のコークス炉の壁面評価装置。
- [9] 製造したコークスを押出機で排出して操業するコークス炉の壁面補修支援装置であって、
- 前記コークス炉の炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出手段と、
- 前記凹凸情報導出手段により導出された凹凸情報のうち、前記炭化室の側壁面の補修対象領域における凹凸情報を、予め設定された補修値に変更して新たな凹凸情報とする凹凸情報変更手段と、
- 前記凹凸情報変更手段により変更された凹凸情報を用いて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出手段と、
- 前記勾配情報導出手段により導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に

受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化手段と、

予め設定された前記抵抗指標とコークスの押出負荷との対応関係を示す抵抗負荷押出負荷相関情報から、前記指標化手段により導出された抵抗指標に対応する押出負荷を導出する押出負荷導出手段とを有することを特徴とするコークス炉の壁面補修支援装置。

- [10] 前記凹凸情報導出手段により導出された前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を基にして直接に前記勾配情報導出手段で導出された勾配情報を用いて、前記指標化手段により抵抗指標を導出し、

該抵抗指標の導出対象である炭化室における押出負荷の測定値を取得する押出負荷測定値取得手段と、

前記抵抗指標と、前記押出負荷測定値取得手段により取得された押出負荷の測定値との組みを複数用いて、前記抵抗負荷押出負荷相関情報を導出して設定する関係導出手段とを有することを特徴とする請求の範囲9に記載のコークス炉の壁面補修支援装置。

- [11] 前記凹凸情報導出手段により導出された凹凸情報を記憶媒体に記憶する凹凸情報記憶手段と、

前記凹凸情報記憶手段により記憶された凹凸情報を、表示装置に表示する凹凸情報表示手段とを有し、

前記凹凸情報記憶手段は、前記凹凸情報表示手段により表示された凹凸情報に対して指定された補修対象領域における凹凸情報を、予め設定された補修値に変更することを特徴とする請求の範囲10に記載のコークス炉の壁面補修支援装置。

- [12] 前記凹凸情報導出手段は、前記凹凸情報を、前記炭化室の側壁面に対して設定された所定の距離間隔の複数の領域毎に導出し、

前記勾配情報導出手段は、前記勾配情報を、前記複数の領域毎に導出し、

前記指標化手段は、前記炭化室の側壁面における、前記コークスの押出方向に対する登り勾配から、コークスが押出時に受ける前記複数の領域毎の局所的な抵抗を指標化した局所抵抗指標を導出し、導出した局所抵抗指標を集計して、前記炭化室の側壁面全体における前記抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲11に

記載のコークス炉の壁面補修支援装置。

- [13] 前記凹凸情報導出手段は、前記複数の領域のうち、前記炭化室の一方の側壁面と他方の側壁面との互いに対向する領域に生じている凹凸の量を合算して凹凸情報を導出し、

前記凹凸情報記憶手段は、前記凹凸情報導出手段により導出された、前記炭化室の一方の側壁面と他方の側壁面との夫々の凹凸情報を記憶媒体に記憶し、

前記勾配情報導出手段は、前記凹凸情報導出手段により合算された凹凸情報を用いて、前記勾配情報を導出することを特徴とする請求の範囲12に記載のコークス炉の壁面補修支援装置。

- [14] 前記勾配情報は、前記炭化室の側壁面に生じている、コークスの押出方向で互いに隣接する前記領域間の凹凸の段差に関する情報を含み、

前記指標化手段は、前記隣接する領域の凹凸の段差を累乗した値を用いて、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲13に記載のコークス炉の壁面補修支援装置。

- [15] 前記勾配情報は、前記炭化室の側壁面に生じている、コークスの押出方向で互いに隣接する前記領域間の凹凸の段差に関する情報を含み、

前記指標化手段は、前記隣接する領域の局所抵抗指標を定数倍した値を用いて、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲14に記載のコークス炉の壁面補修支援装置。

- [16] 前記指標化手段は、前記複数の領域のうち、前記コークスの押出方向に対する登り勾配が閾値以下の領域については、前記コークスが押出時に受ける抵抗がないものとして、局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲15に記載のコークス炉の壁面補修支援装置。

- [17] 前記指標化手段は、前記領域の前記炭化室の奥行方向の位置に依存した重みづけを行い、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲16に記載のコークス炉の壁面補修支援装置。

- [18] 前記指標化手段は、前記領域の前記炭化室の側壁面の高さ方向の位置に依存した重みづけを行い、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲16に

記載のコークス炉の壁面補修支援装置。

- [19] 製造したコークスを押出機で排出して操業するコークス炉の炭化室の側壁面の状態を評価するコークス炉の壁面評価方法であって、

前記炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出ステップと、

前記凹凸情報導出ステップにより導出された凹凸情報に基づいて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出ステップと、

前記勾配情報導出ステップにより導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化ステップとを有することを特徴とするコークス炉の壁面評価方法。

- [20] 前記凹凸情報導出ステップは、前記凹凸に関わる凹凸情報を、前記炭化室の側壁面に対して予め設定された所定の距離間隔の複数の領域毎に導出し、

前記勾配情報導出ステップは、前記勾配情報を、前記複数の領域毎に導出し、

前記指標化ステップは、前記炭化室の側壁面における、前記コークスの押出方向に対する登り勾配から、コークスが押出時に受ける前記複数の領域毎の局所的な抵抗を、指標化した局所抵抗指標を導出し、導出した局所抵抗指標を集計して、前記炭化室の側壁面全体における前記抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲19に記載のコークス炉の壁面評価方法。

- [21] 前記凹凸情報導出ステップは、前記複数の領域のうち、前記炭化室の一方の側壁面と他方の側壁面との互いに対向する領域に生じている凹凸の量を合算して凹凸情報を導出し、

前記勾配情報導出ステップは、前記凹凸情報導出ステップにより合算された凹凸情報を用いて、前記勾配情報を導出することを特徴とする請求の範囲20に記載のコークス炉の壁面評価方法。

- [22] 前記勾配情報は、前記炭化室の側壁面に生じている、コークスの押出方向で互いに隣接する前記領域間の凹凸の段差に関する情報を含み、

前記指標化ステップは、前記隣接する領域の凹凸の段差を累乗した値を用いて、

前記領域における前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲21に記載のコークス炉の壁面評価方法。

- [23] 前記勾配情報は、前記炭化室の側壁面に生じている、コークスの押出方向で互いに隣接する前記領域間の凹凸の段差の情報であり、

前記指標化ステップは、前記隣接する領域の局所抵抗指標を定数倍した値を用いて、前記領域における局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲22に記載のコークス炉の壁面評価方法。

- [24] 前記指標化ステップは、前記複数の領域のうち、前記コークスの押出方向に対する登り勾配が閾値以下の領域については、前記コークスが押出時に受ける抵抗がないものとして、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲23に記載のコークス炉の壁面評価方法。

- [25] 前記指標化ステップは、前記領域の前記炭化室の奥行方向の位置に依存した重みづけを行い、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲24に記載のコークス炉の壁面評価方法。

- [26] 前記指標化ステップは、前記領域の前記炭化室の側壁面の高さ方向の位置に依存した重みづけを行い、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲24に記載のコークス炉の壁面評価方法。

- [27] 製造したコークスを押出機で排出して操業するコークス炉の壁面補修支援方法であって、

前記コークス炉の炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出ステップと、

前記凹凸情報導出ステップにより導出された凹凸情報のうち、前記炭化室の側壁面の補修対象領域における凹凸情報を、予め設定された補修値に変更して新たな凹凸情報とする凹凸情報変更ステップと、

前記凹凸情報変更ステップにより変更された凹凸情報を用いて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出ステップと、

前記勾配情報導出ステップにより導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時

に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化ステップと、

予め設定された前記抵抗指標とコークスの押出負荷との対応関係を示す抵抗負荷押出負荷相関情報から、前記指標化ステップにより導出された抵抗指標に対応する押出負荷を導出する押出負荷導出ステップとを有することを特徴とするコークス炉の壁面補修支援方法。

- [28] 前記凹凸情報導出ステップにより導出された前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を基にして直接に前記勾配情報導出ステップで導出された勾配情報を用いて、前記指標化ステップにより抵抗指標を導出し、

該抵抗指標の導出対象である炭化室における押出負荷の測定値を取得する押出負荷測定値取得ステップと、

前記指標化ステップにより導出された抵抗指標と、前記押出負荷測定値取得ステップにより取得された押出負荷の測定値との組みを複数用いて、前記抵抗負荷押出負荷相関情報を導出して設定する関係導出ステップを有することを特徴とする請求の範囲27に記載のコークス炉の壁面補修支援方法。

- [29] 前記凹凸情報導出ステップにより導出された凹凸情報を記憶媒体に記憶する凹凸情報記憶ステップと、

前記凹凸情報記憶ステップにより記憶された凹凸情報を、表示装置に表示する凹凸情報表示ステップとを有し、

前記凹凸情報記憶ステップは、前記凹凸情報表示ステップにより表示された凹凸情報に対して指定された補修対象領域における凹凸情報を、予め設定された補修値に変更することを特徴とする請求の範囲28に記載のコークス炉の壁面補修支援方法。

- [30] 前記凹凸情報導出ステップは、前記凹凸情報を、前記炭化室の側壁面に対して設定された所定の距離間隔の複数の領域毎に導出し、

前記勾配情報導出ステップは、前記勾配情報を、前記複数の領域毎に導出し、

前記指標化ステップは、前記炭化室の側壁面における、前記コークスの押出方向に対する登り勾配から、コークスが押出時に受ける前記複数の領域毎の局所的な抵抗を指標化した局所抵抗指標を導出し、導出した局所抵抗指標を集計して、前記炭

化室の側壁面全体における前記抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲29に記載のコークス炉の壁面補修支援方法。

- [31] 前記凹凸情報導出ステップは、前記複数の領域のうち、前記炭化室の一方の側壁面と他方の側壁面との互いに対向する領域に生じている凹凸の量を合算して凹凸情報を導出し、

前記凹凸情報記憶ステップは、前記凹凸情報導出ステップにより導出された前記炭化室の一方の側壁面と他方の側壁面との夫々の凹凸情報を記憶媒体に記憶し、

前記勾配情報導出ステップは、前記凹凸情報導出ステップにより合算された凹凸情報を用いて、前記勾配情報を導出することを特徴とする請求の範囲30に記載のコークス炉の壁面補修支援方法。

- [32] 前記勾配情報は、前記炭化室の側壁面に生じている、コークスの押出方向で互いに隣接する前記領域間の凹凸の段差に関する情報を含み、

前記指標化ステップは、前記隣接する領域の凹凸の段差を累乗した値を用いて、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲31に記載のコークス炉の壁面補修支援方法。

- [33] 前記勾配情報は、前記炭化室の側壁面に生じている、コークスの押出方向で互いに隣接する前記領域間の凹凸の段差に関する情報を含み、

前記指標化ステップは、前記隣接する領域の局所抵抗指標を定数倍した値を用いて、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲32に記載のコークス炉の壁面補修支援方法。

- [34] 前記指標化ステップは、前記複数の領域のうち、前記コークスの押出方向に対する登り勾配が閾値以下の領域については、前記コークスが押出時に受ける抵抗がないものとして、局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲33に記載のコークス炉の壁面補修支援方法。

- [35] 前記指標化ステップは、前記領域の前記炭化室の奥行方向の位置に依存した重みづけを行い、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲34に記載のコークス炉の壁面補修支援方法。

- [36] 前記指標化ステップは、前記領域の前記炭化室の側壁面の高さ方向の位置に依

存した重みづけを行い、前記局所抵抗指標を導出することを特徴とする請求の範囲34に記載のコークス炉の壁面補修支援方法。

- [37] 製造したコークスを押出機で排出して操業するコークス炉の炭化室の側壁面の状態を評価するための処理をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって、

前記炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出ステップと、

前記凹凸情報導出ステップにより導出された凹凸情報に基づいて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出ステップと、

前記勾配情報導出ステップにより導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

- [38] 製造したコークスを押出機で排出して操業するコークス炉の壁面の補修を支援するための処理をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムであって、

前記コークス炉の炭化室の側壁面の画像信号に基づいて、前記炭化室の側壁面に生じている凹凸に関わる凹凸情報を導出する凹凸情報導出ステップと、

前記凹凸情報導出ステップにより導出された凹凸情報のうち、前記炭化室の側壁面の補修対象領域における凹凸情報を、予め設定された補修値に変更して新たな凹凸情報とする凹凸情報変更ステップと、

前記凹凸情報変更ステップにより変更された凹凸情報を用いて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出ステップと、

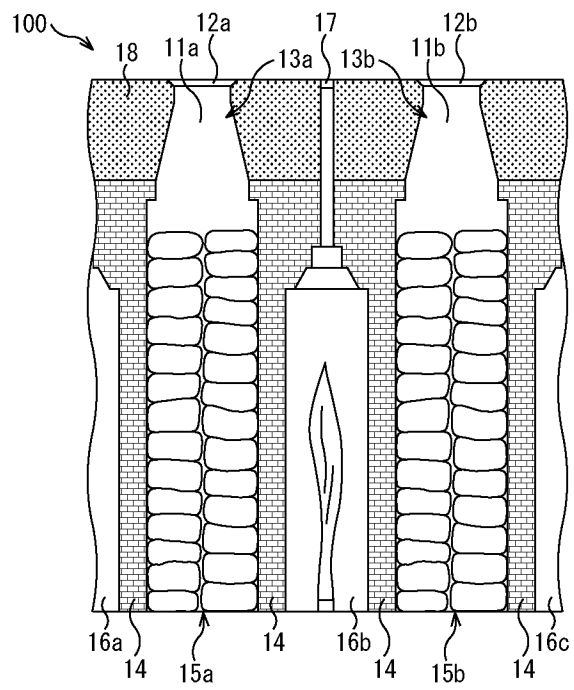
前記勾配情報導出ステップにより導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化ステップと、

予め設定された前記抵抗指標とコークスの押出負荷との対応関係を示す抵抗負荷押出負荷相関情報から、前記指標化ステップにより導出された抵抗指標に対応する押出負荷を導出する押出負荷導出ステップとをコンピュータに実行させることを特徴

とするコンピュータプログラム。

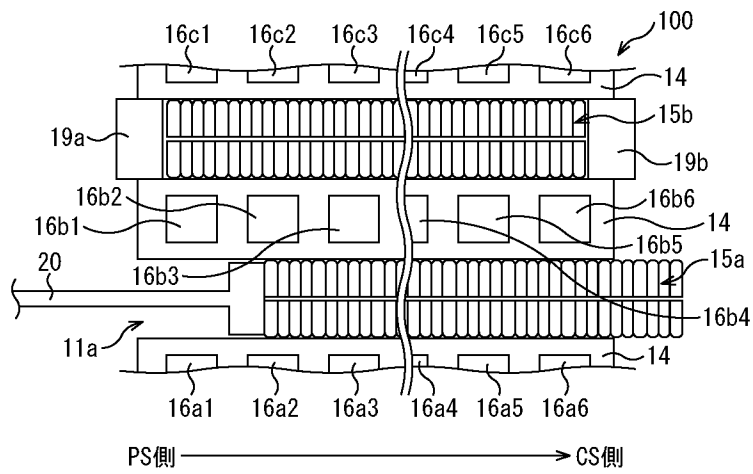
[図1A]

図1A



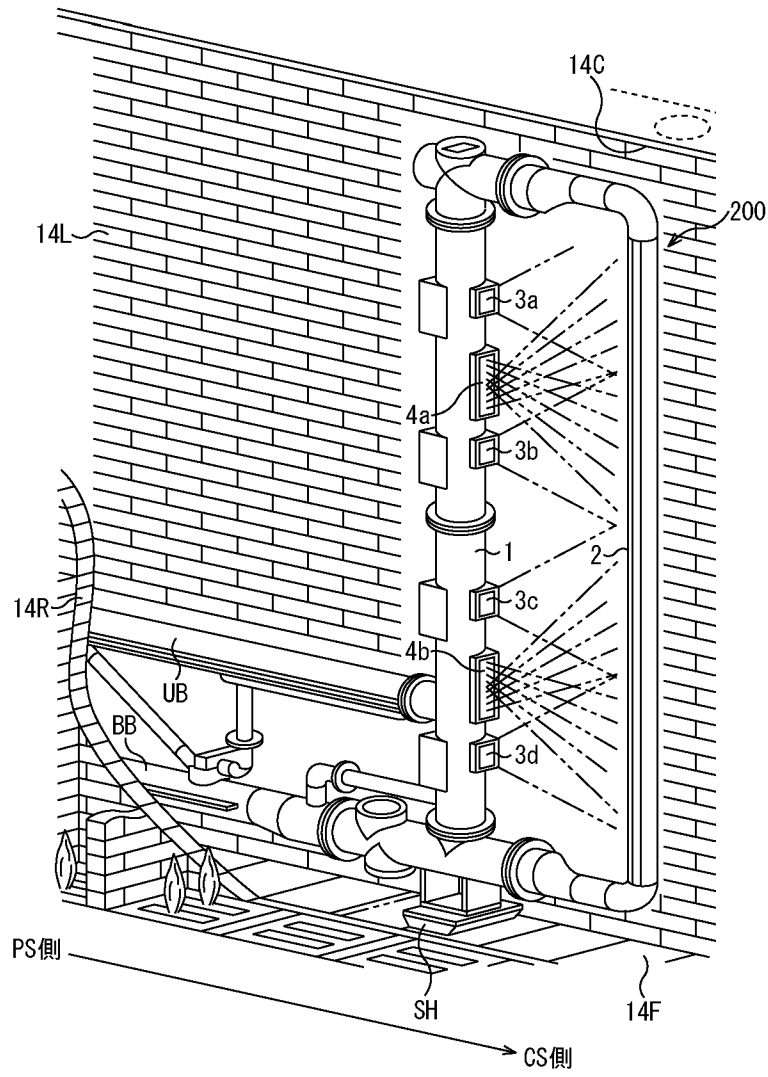
[図1B]

図1B



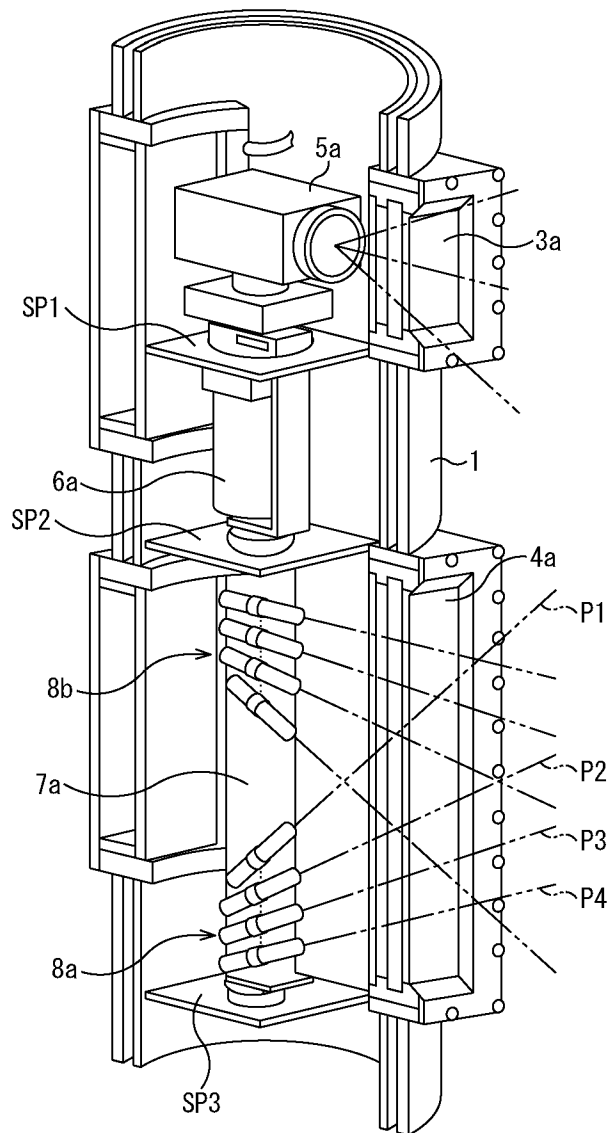
[[図2]]

図2



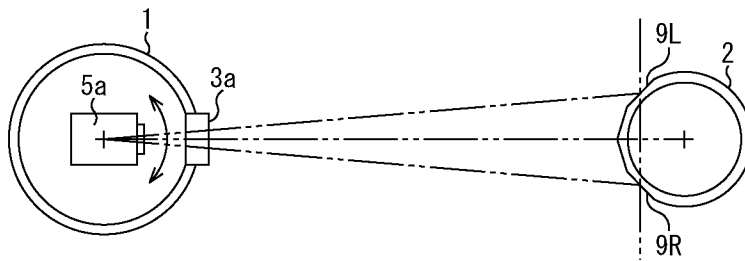
[図3]

図3



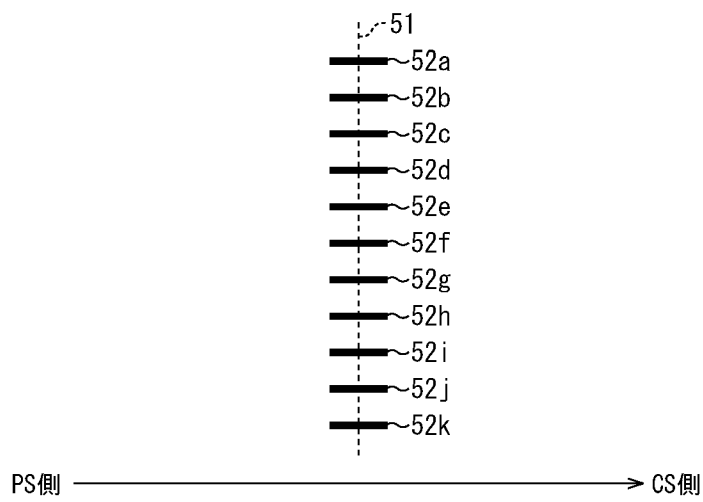
[図4]

図4



[図5A]

図5A



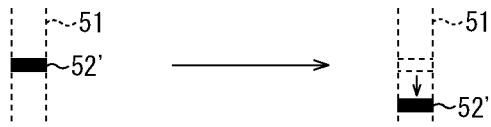
[図5B]

図5B



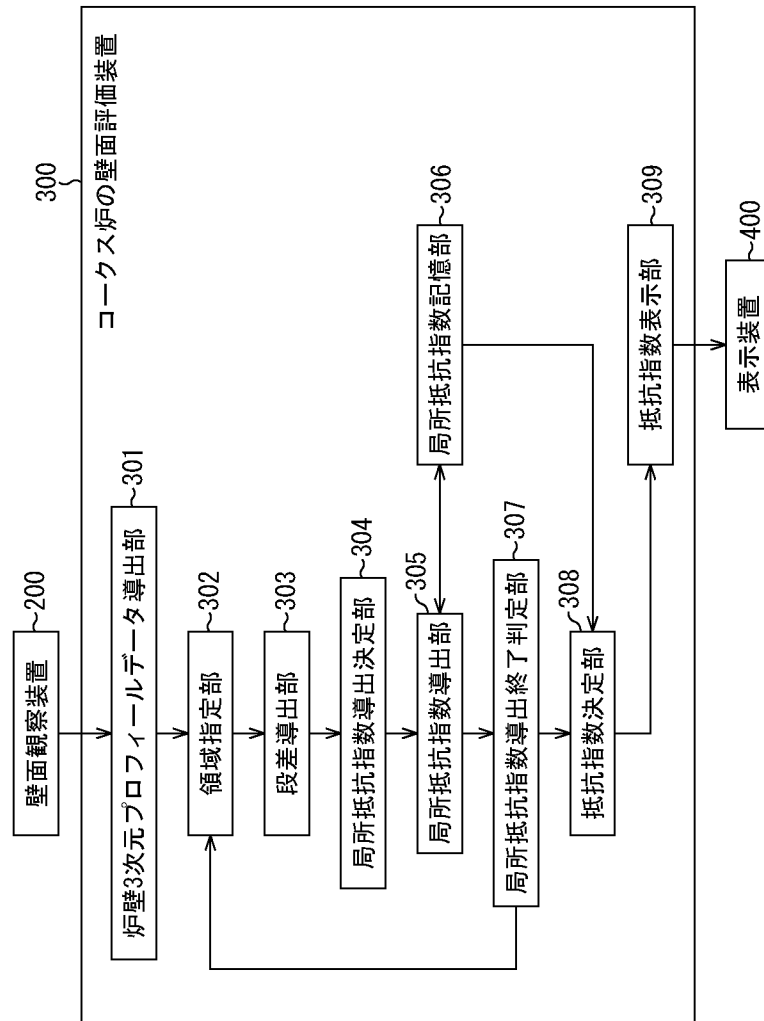
[図5C]

図5C



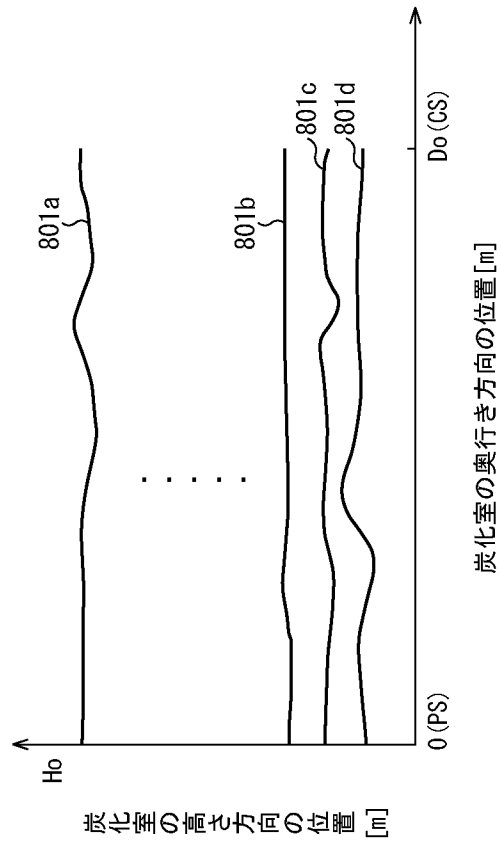
[図6]

図6



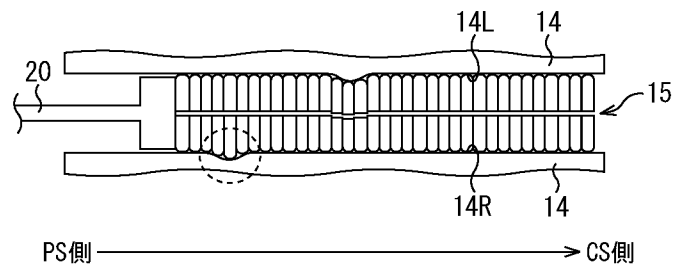
[図8]

図8



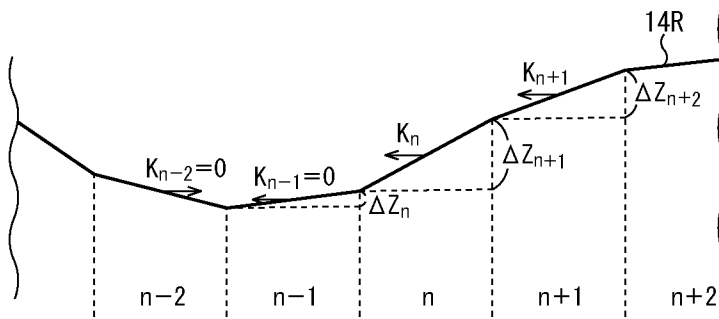
[図9A]

図9A



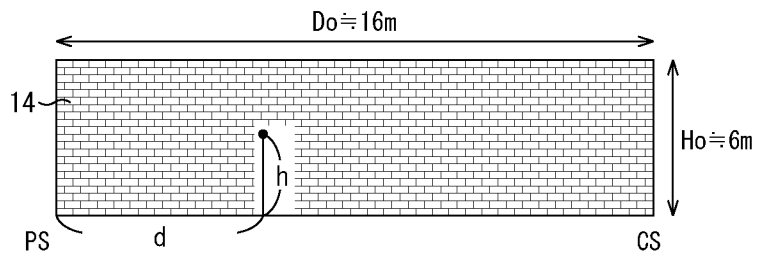
[図9B]

図9B



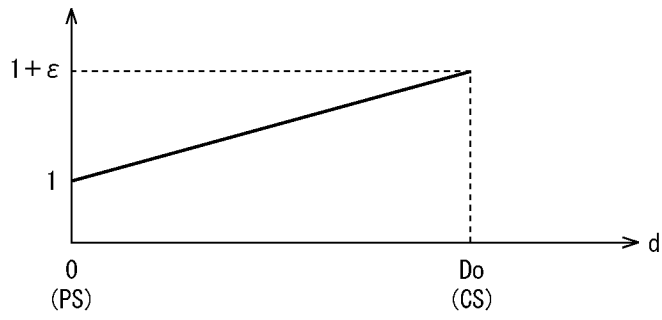
[図10A]

図10A



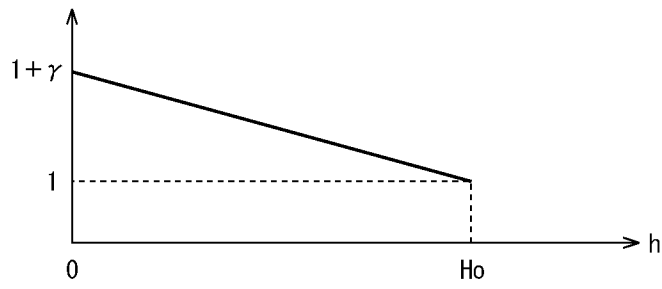
[図10B]

図10B



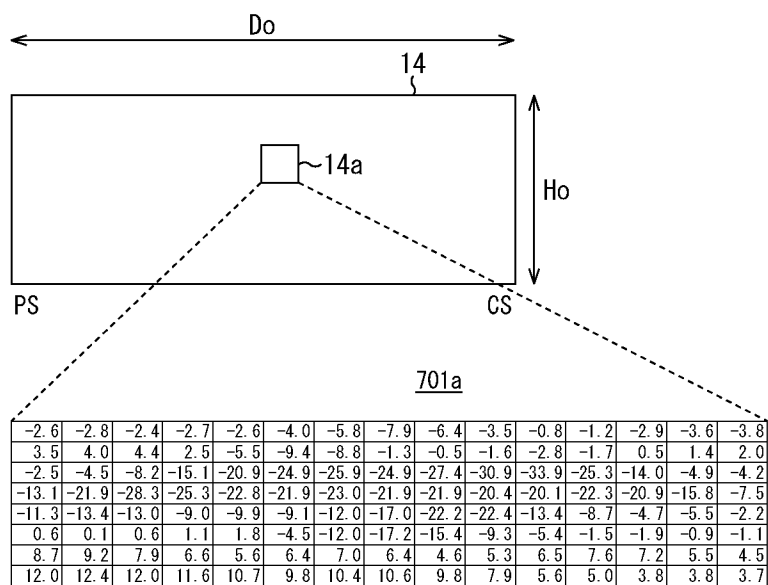
[図10C]

図10C



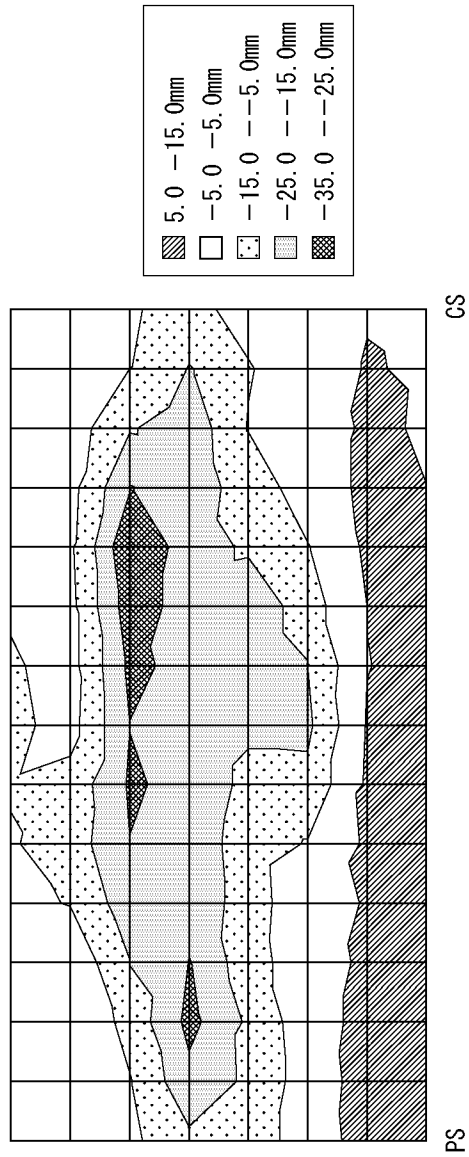
[図11]

图 11

kij[illegible]

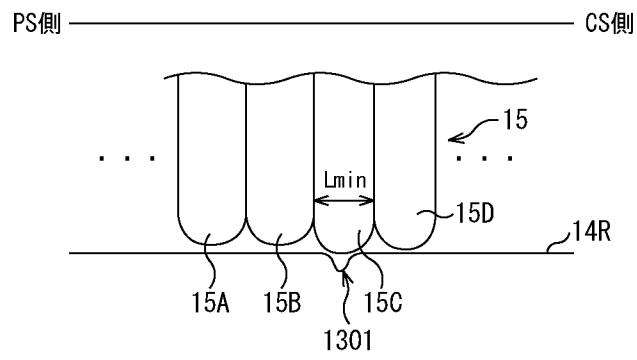
[図12]

図12



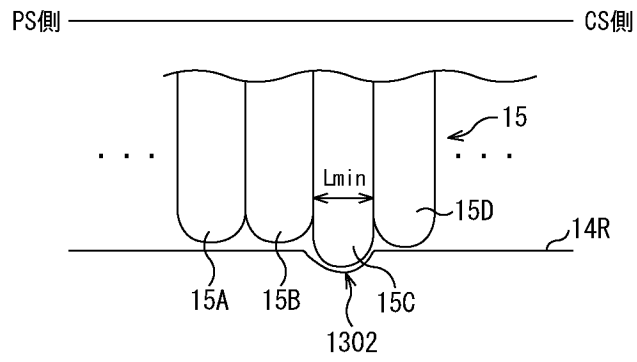
[図13A]

図13A



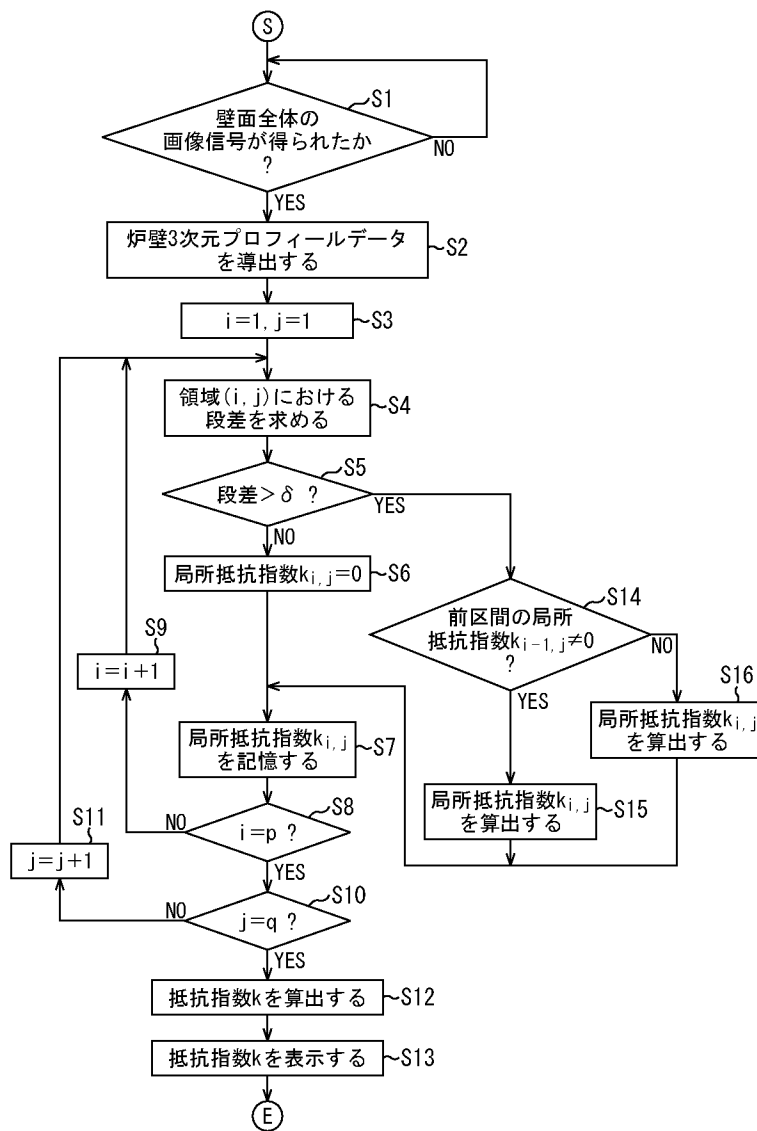
[図13B]

図13B



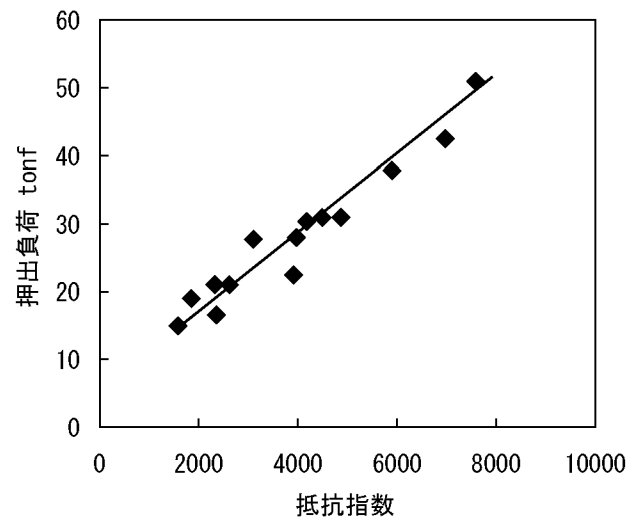
[図14]

図14



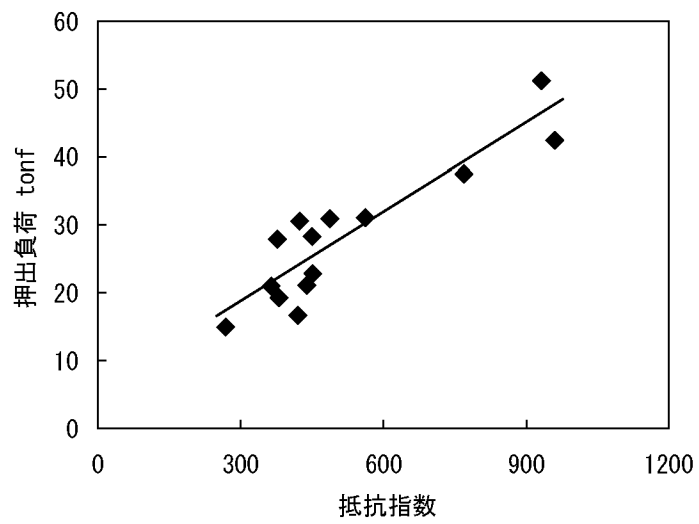
[図15]

図15



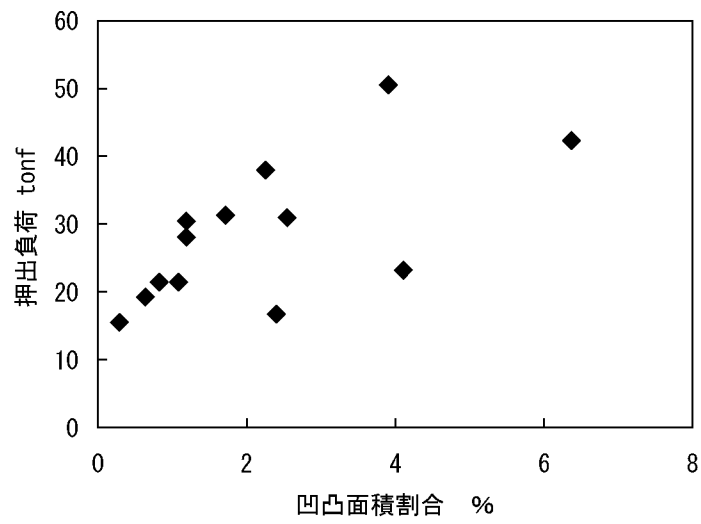
[図16]

図16

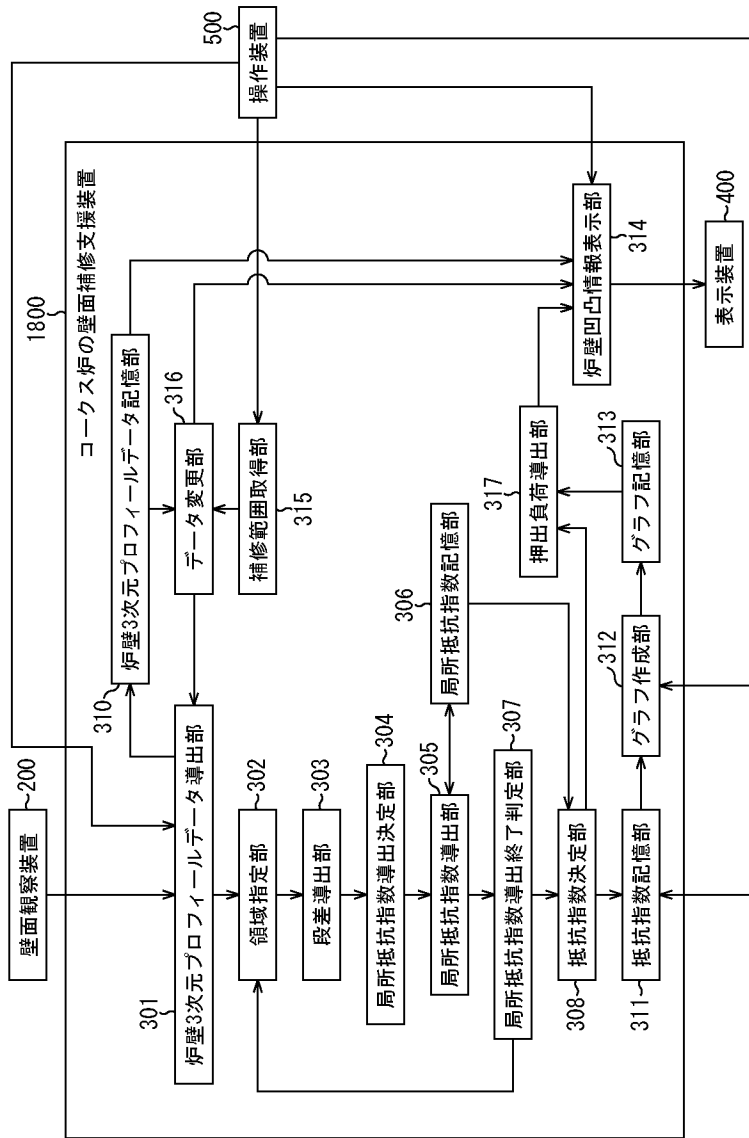


[図17]

図17

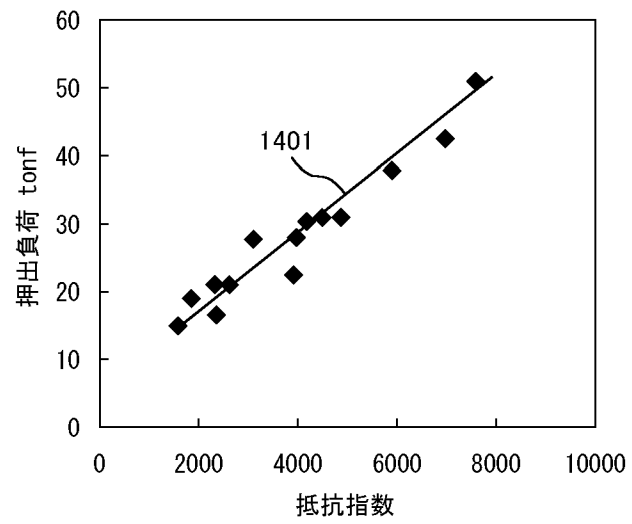


[図18]

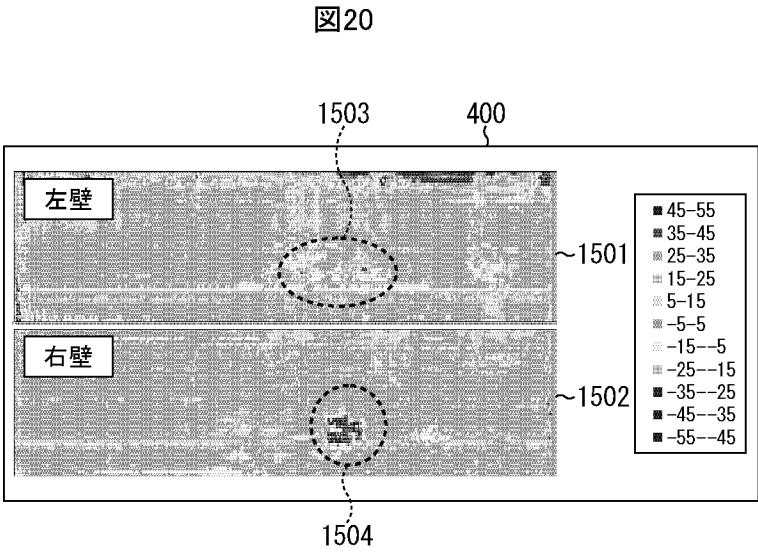


[図19]

図19

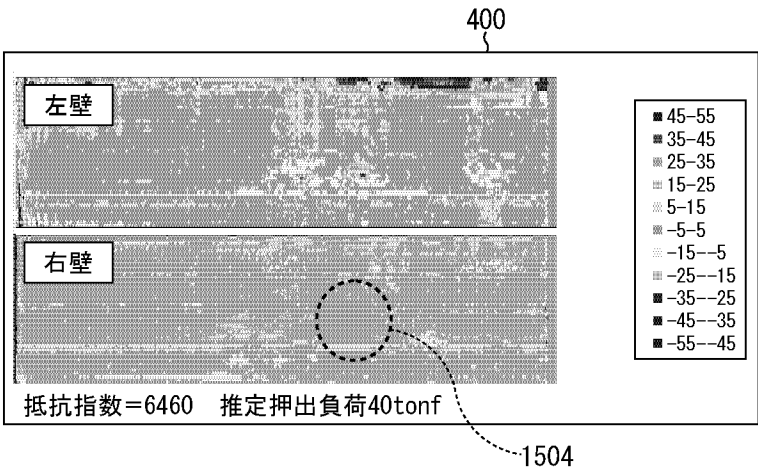


[図20]

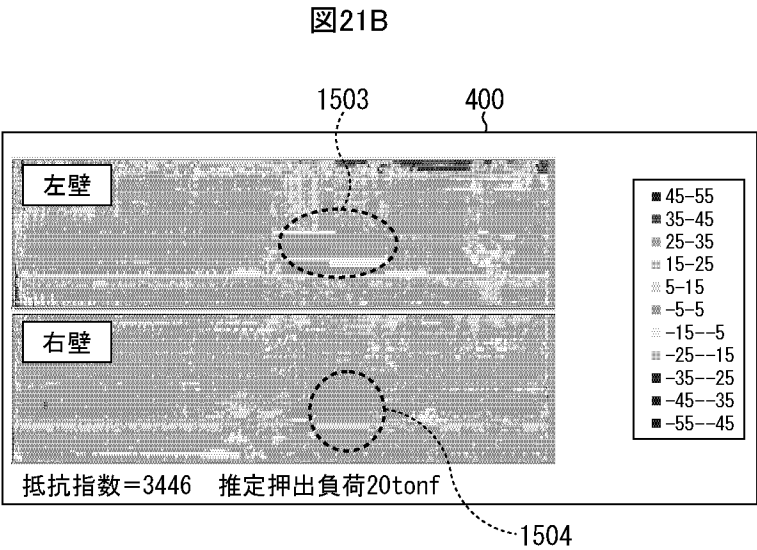


[図21A]

図21A

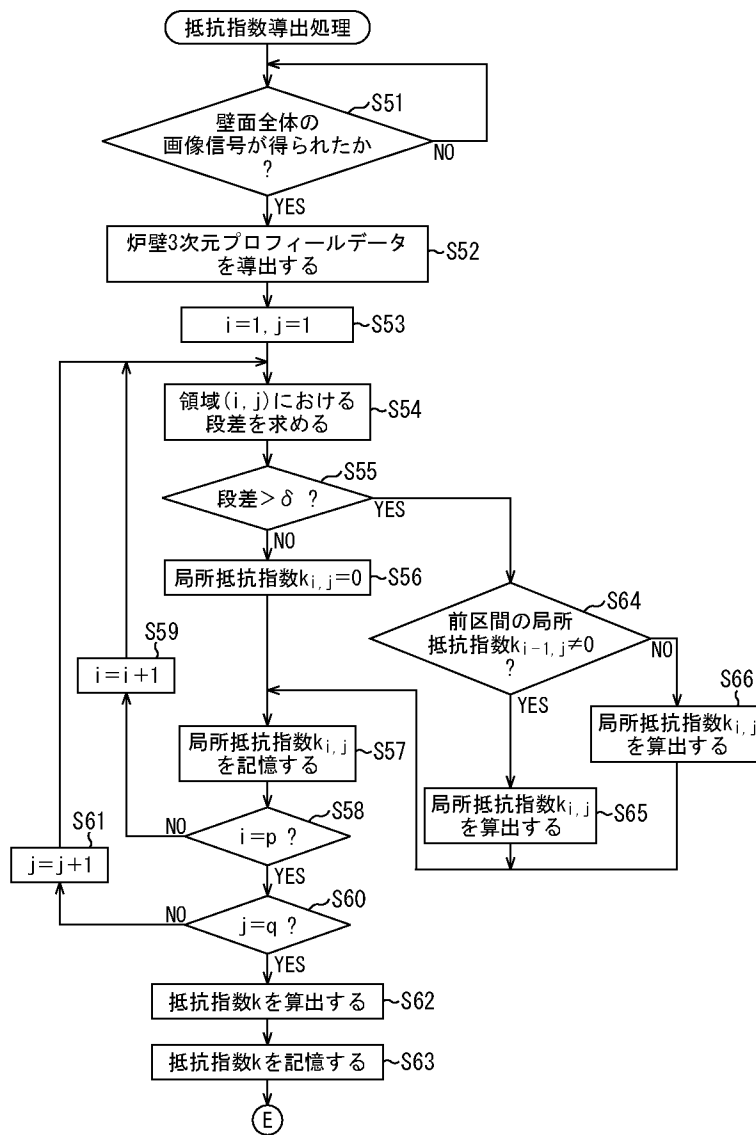


[図21B]



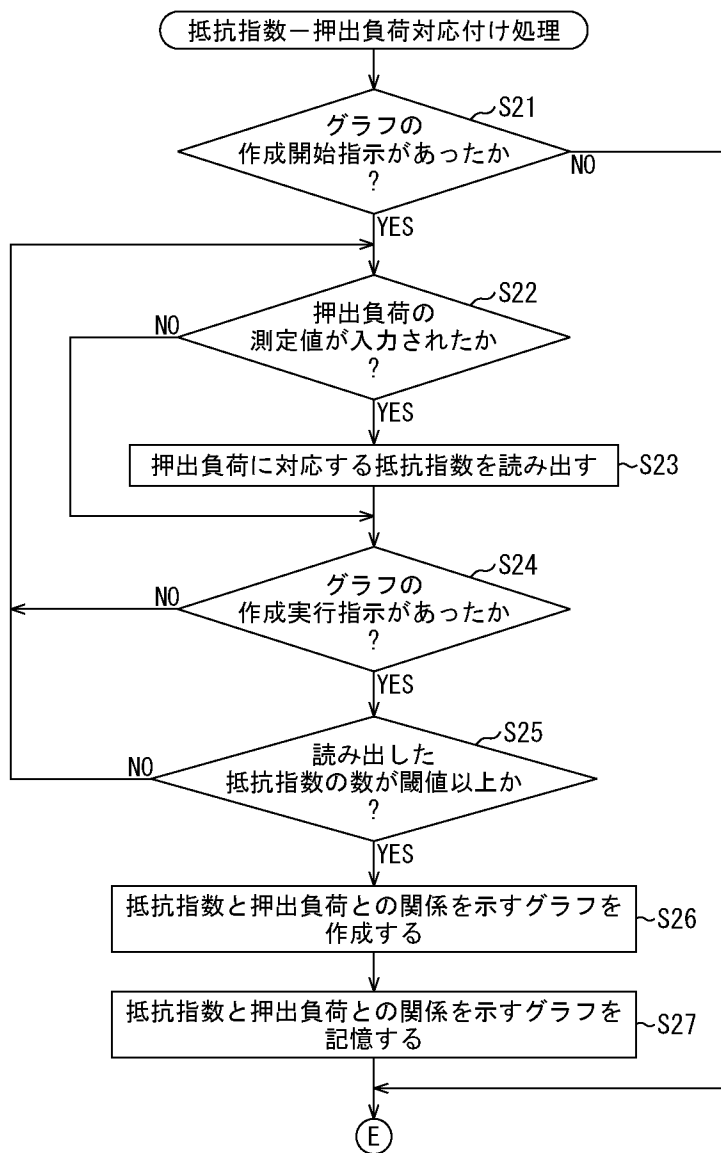
[図22]

図22



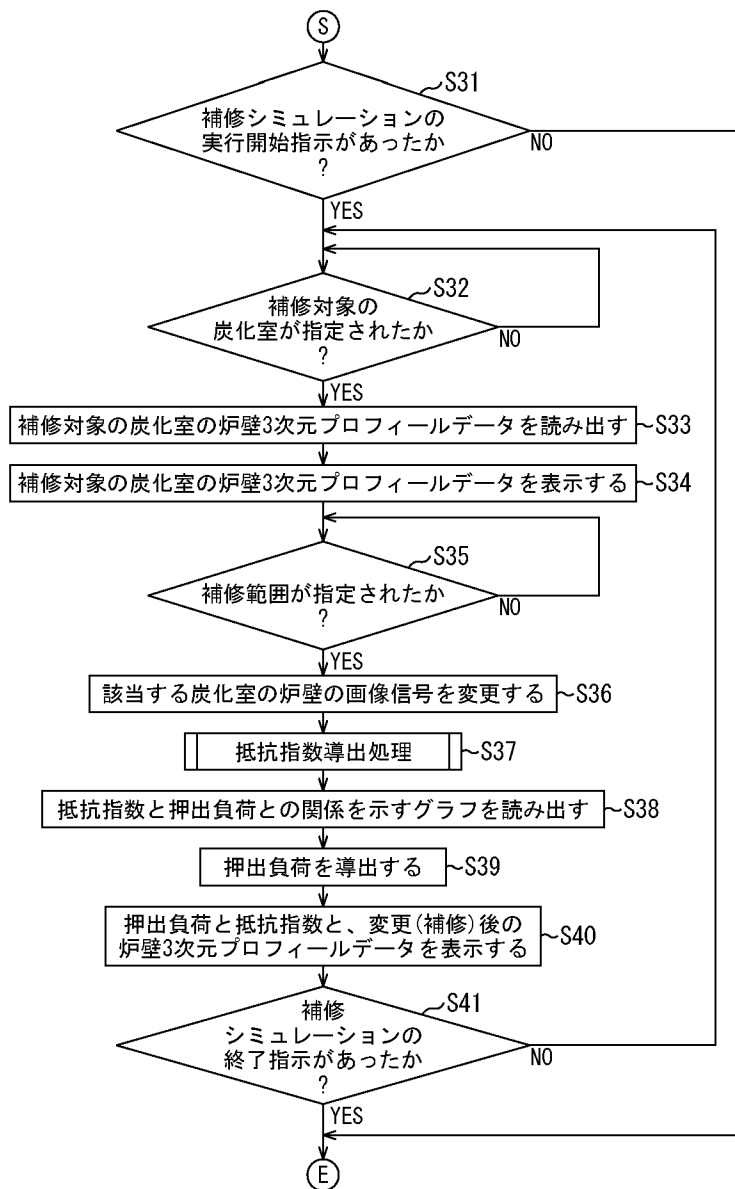
[図23]

図23



[図24]

図24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/052748

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10B29/06(2006.01)i, C10B41/02(2006.01)i, G01B11/24(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)

C10B1/00-57/18, G01B11/24

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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 2005-36021 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 10 February, 2005 (10.02.05), Par. Nos. [0016] to [0018]; Fig. 5 (Family: none)	1-38
A	JP 2002-80852 A (NKK Corp.), 22 March, 2002 (22.03.02), Abstract; Claims (Family: none)	1-38
A	JP 2002-121556 A (NKK Corp.), 26 April, 2002 (26.04.02), Abstract; Par. Nos. [0024] to [0033] (Family: none)	1-38

☐ 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
22 May, 2008 (22.05.08)

Date of mailing of the international search report
03 June, 2008 (03.06.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Any of claims 1, 9, 19, 27, 37 and 38 contains the matter of "gradient information deriving means for deriving, on the basis of roughness information, gradient information on the gradient of the sidewall surface of said carbonizing chamber with respect to the extruding direction of coke, and indexing means for deriving the resistance index of the indexed resistance, which is received by the coke extruded, by using the gradient information derived by said gradient information deriving means".

The "gradient information on the gradient with respect to the extruding direction of coke" in the aforementioned matter is an ambiguous description, but cannot be said a general technical term used ordinarily in the technical field of coke. Even if the common general technical knowledge is considered, it is impossible to specify what is meant by the "gradient information on the gradient with respect to the extruding direction of coke". Therefore, the aforementioned individual matters do not comply with the requirement of clarity in PCT Article 6.

Hence, the search has been made, assuming that the "gradient information on the gradient" is the "gradient of a region indicated by a region indicating unit", as specifically described in [0053] in the Specification.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C10B29/06 (2006.01) i, C10B41/02 (2006.01) i, G01B11/24 (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. C10B1/00-57/18, G01B11/24

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
A	JP 2005-36021 A (住友金属工業株式会社) 2005.02.10, 【0016】 - 【0018】、図5 (ファミリーなし)	1-38
A	JP 2002-80852 A (日本鋼管株式会社) 2002.03.22, 要約、特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-38
A	JP 2002-121556 A (日本鋼管株式会社) 2002.04.26, 要約、【0024】 - 【0033】 (ファミリーなし)	1-38

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

2 2 . 0 5 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 6 . 2 0 0 8

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

澤村 茂実

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 8 3

4 V

9 1 5 8

請求の範囲1, 9, 19, 27, 37, 38はいずれも「凹凸情報に基づいて、前記炭化室の側壁面における、コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報を導出する勾配情報導出手段と、前記勾配情報導出手段により導出された勾配情報を用いて、コークスが押出時に受ける抵抗を指標化した抵抗指標を導出する指標化手段」という事項を含む。

上記の事項中の「コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報」とは、漠然とした記載であり、コークスの技術分野で通常使用される一般的な技術用語であるともいえず、技術常識を勘案しても、「コークスの押出方向に対する勾配に関わる勾配情報」が如何なるものか特定できないから、上記の各項はPCT第6条における明確性の要件を欠いている。

よって、調査は、「勾配に関わる勾配情報」は、明細書[0053]に具体的に記載されている「領域指定部で指定された領域における勾配」であるとして行った。