

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年3月6日 (06.03.2003)

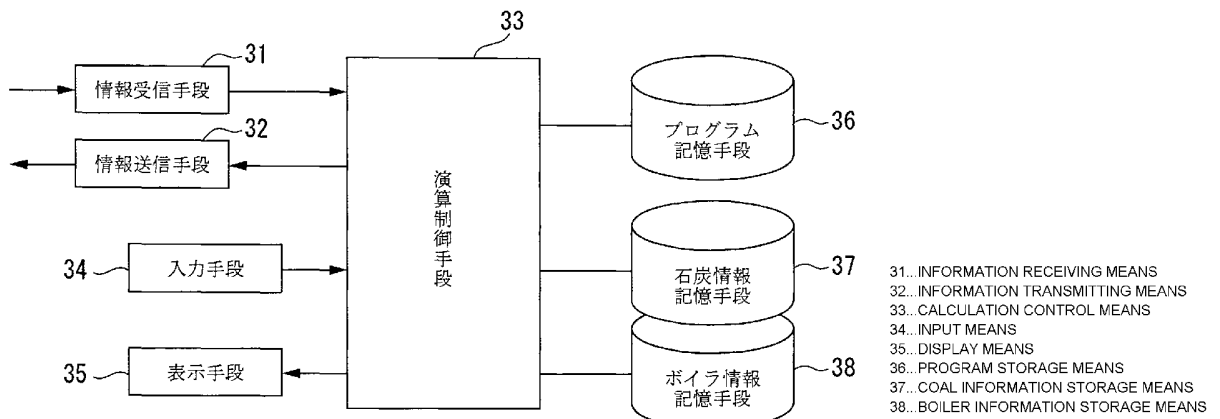
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/019078 A1

- (51) 国際特許分類: F23B 7/00
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP02/08460
  - (22) 国際出願日: 2002年8月22日 (22.08.2002)
  - (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2001-252725 2001年8月23日 (23.08.2001) JP  
特願2001-252726 2001年8月23日 (23.08.2001) JP
  - (71) 出願人: 出光興産株式会社 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-8321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者: 岡直樹 (OKA, Naoki); 〒299-0111 千葉県市原市姉崎1825番地8 Chiba (JP). 小林幹 (KOBAYASHI, Kan); 〒100-8321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP). 谷口一徳 (TANIGUCHI, Kazunori); 〒299-0267 千葉県袖ヶ浦市中袖3番地1 Chiba (JP). 神原信志 (KANBARA, Shinji); 〒299-0267 千葉県袖ヶ浦市中袖3番地1 Chiba (JP).
  - (74) 代理人: 木下實三, 外(KINOSHITA, Jitsuzo et al.); 〒167-0051 東京都杉並区荻窪五丁目26番13号荻窪TMビル3階 Tokyo (JP).
  - (81) 指定国 (国内): CN, IN, JP.
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD OF PREDICTING COMPATIBILITY OF COMBUSTION OF COAL, SYSTEM AND METHOD FOR COAL COMMISSION AND TRADING, PROGRAM FOR EXECUTING THE TRADING METHOD, AND RECORDING MEDIUM HAVING THE PROGRAM RECORDED THEREIN

(54) 発明の名称: 石炭の燃焼適合性予測方法、石炭仲介取引システム、石炭仲介取引方法、この取引方法を実行させるためのプログラムおよびこのプログラムを記録した記録媒体



(57) Abstract: A method of predicting the compatibility of combustion of coal for predicting the compatibility of combustion of coal when the coal is burned in a stoker boiler with a fire grate, comprising the step of obtaining the amount of combustion of coal per unit area of the fire grate in the stoker boiler from the characteristic and property values of the ash content (A), total moisture content (M), and volatile matter content (VM) of the coal by using an expression  $W = K \times F / (1 - A - M) / (1 - VM)$ , where K is the operation factor of boiler and F is the coefficient of carbon burn-up, wherein the compatibility of combustion in the stoker boiler is predicted based on the amount of combustion of the coal.

[続葉有]



WO 03/019078 A1



---

(57) 要約:

火格子を有するストーカボイラで石炭を燃焼させるにあたって、石炭の燃焼適合性を予測する石炭の燃焼適合性予測方法であって、石炭の灰分A、全水分Mおよび揮発分VMなどの特性性状値を用いて、ストーカボイラにおいて火格子単位面積あたりの石炭燃焼量を、 $W = K \times F / (1 - A - M) / (1 - VM)$  から求める。ただし、K：ボイラの運転係数、F：炭素燃焼係数。そして、この石炭燃焼量を基にストーカボイラでの燃焼適合性を予測する。

## 明 細 書

石炭の燃焼適合性予測方法、石炭仲介取引システム、石炭仲介取引方法、この取引方法を実行させるためのプログラムおよびこのプログラムを記録した記録

## 5 媒体

## 技術分野

本発明は、石炭の燃焼適合性予測方法、詳しくは火格子を有するストーカボイラで石炭を燃焼させる際にストーカボイラにおける石炭の燃焼適合性を予測する  
10 石炭の燃焼適合性予測方法に関する。また、本発明は、前述の石炭の燃焼適合性予測方法を利用した石炭仲介取引システム、石炭仲介取引方法、この方法を実行させるためのプログラムおよびこのプログラムを記録した記録媒体に関する。

## 背景技術

15 従来、ボイラは、燃料の種別によって、石炭などの固体燃料を燃料とするボイラと、液体や気体などを燃料とするボイラとに分けられる。

固体燃料を燃料とするボイラ、とくに、石炭を燃料とするボイラとしては、石炭を火格子あるいは火床 (fire grate) と呼ばれる台の上で燃焼させる、ストーカボイラ (あるいは、鎖床式火格子ボイラとも呼ばれる)、あるいは、石炭を  
20 微粉に粉碎して燃焼させる微粉炭ボイラ、さらには、流動層ボイラなどが知られている。

これらのボイラで石炭を燃焼させる場合、同一の石炭を使用したとしても、ボイラの種別やボイラの運転条件などによって、ボイラ効率や燃焼効率が変動しやすいため、ボイラの種別やボイラの運転条件に適した石炭を選択することが重要  
25 である。

しかし、従来の取引においては、ボイラの種別や運転条件までも考慮して、石炭の種別を選択することは行われていなかったため、最適な石炭の選択が行われていない。

しかも、最適な石炭を選択するにしても、使用者が知り得る石炭メーカや取引業者から与えられる情報の中から、石炭を選択しなければならないから、最適な石炭を選択するにもおのずと限界がある。

一方、ボイラの中でも、ストーカボイラ（あるいは、鎖床式火格子ボイラ）

- 5 は、石炭を燃焼させる炉と、この炉中における石炭の燃焼によって発生した熱を受けて水を加熱または蒸発させるボイラ本体と、炉と煙突とを結び炉内においてできたガスを煙突から大気中に放出するための煙道とを備える。炉には、石炭投入口が設けられているとともに、その石炭投入口の真下から炉内にかけて、火格子が所定の速度で循環搬送可能に設置されている。火格子が循環する各位置に
- 10 は、火格子上に向けて空気を供給する空気供給部が設けられている。

- いま、石炭が石炭投入口に投入されると、その投入された石炭は、火格子の移動に伴って所定厚みの層状態で火格子上に積載され、この層状態のまま炉内に移動されていく。すると、炉内輻射熱により層表面が着火される。着火して燃焼を開始した石炭は、層表面から下層へ着火面が移動されるとともに、燃焼空気によりガス化され、燃焼される。なお、残った灰は灰回収口から炉外へ排出される。
- 15 また、炉内で発生した排ガスは、煙道を通して煙突から大気中に放出される。

- ところで、従来のストーカボイラにおいて、石炭を燃料として燃焼させる場合、ボイラの使用者（あるいは、作業員など）の経験などを基に、石炭種を選択して使用しているのが実状である。そのため、石炭種によっては、ボイラ効率や
- 20 燃焼効率が悪いという場合もあった。

#### 発明の開示

本発明の一つの目的は、ストーカボイラでの燃焼に適合する石炭か否かを予測することができる石炭の燃焼適合性予測方法を提供することにある。

25

本発明の石炭の燃焼適合性予測方法は、火格子を有するストーカボイラで石炭を燃焼させるにあたって、石炭の燃焼適合性を予測する石炭の燃焼適合性予測方法であって、石炭の特性性状値を用いて、前記ストーカボイラにおいて火格子単

位面積あたりの石炭燃焼量を求め、この石炭燃焼量を基にストーカボイラでの燃焼適合性を予測することを特徴とする。

この予測方法によれば、石炭の特性性状値を用いて、ストーカボイラにおいて火格子単位面積あたりの石炭燃焼量を求めているから、石炭燃焼量を正確に求めることができる。そして、その石炭燃焼量を基に、ストーカボイラでの燃焼適合性を予測するようにしたから、選択した石炭が使用しようとするストーカボイラでの燃焼に適合する石炭種であるか否かを判定できる。

従って、ストーカボイラを使用する使用者に対して、石炭を購入する際の判断材料を与えることができ、その結果、使用者は、ストーカボイラでの燃焼適合性と経済性とを考慮しながら石炭種などの選択が可能である。

本発明の燃焼適合性予測方法において、石炭の特性性状値は、灰分A、全水分Mおよび揮発分VMであることが望ましい。

このような灰分A、全水分Mおよび揮発分VMを、石炭燃焼量を求める際の特性性状値として用いれば、ストーカボイラにおいて火格子単位面積あたりの石炭燃焼量を正確に求めることができる。

また、石炭の特性性状値として、上記灰分A、全水分Mおよび揮発分VMとともに、高位発熱量HCVを用いてもよい。

その際、石炭燃焼量Wを求めるにあたっては、次式またはその近似式を用いて求めることが望ましい。

$$W = K \times F / (1 - A - M) / (1 - VM)$$

ただし、K：ボイラの運転係数、F：炭素燃焼係数である。

ここで、ボイラの運転係数としては、たとえば、ストーカボイラへの総空気供給量、ストーカボイラの火格子各部における空気供給量割合、火格子速度などを挙げるができる。

また、炭素燃焼係数については、燃焼状態によって決まる0～1の数値であって、主に、揮発分VMや灰分Aを要素として決定することができる。また、場合によっては、これらと高位発熱量HCVを要素としてもよい。

具体的には、炭素燃焼係数Fを、次の(1a)式もしくは(1b)式、または、これらいずれかの近似式を用いて求めることが望ましい。

$$F = -a \times VM + b \times A (1 - c \times A) + d \dots\dots\dots (1 a)$$

ただし、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ は正の数値である。

$$F = -e \times VM - f \times A - g \times HCV + h \dots\dots\dots (1 b)$$

ただし、 $HCV$ は熱乾燥基準の高位発熱量、

5  $e$ 、 $f$ 、 $g$ 、 $h$ は正の数値である。

一方、炭素燃焼係数 $F$ を、石炭代表粒径を変数に入れて求めるようにしてもよい。

具体的には、前記炭素燃焼係数 $F$ を、次式またはその近似式を用いて求めることができる。

$$10 \quad F = F_1 \times AF \times \delta \dots\dots\dots (1 c)$$

$$F_1 = (-j \times D_p + k \times A - l) \times CR^2$$

$$+ (m \times D_p - n \times A + o) \times CR$$

$$+ (-p \times D_p + q \times A - r)$$

ただし、 $CR$ ：石炭の工業分析値および元素分析値で決定される特性係数

15  $D_p$ ：石炭の代表粒径

$A$ ：灰分

$j$ 、 $k$ 、 $l$ 、 $m$ 、 $n$ 、 $o$ 、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ は正の数値

$$AF = \alpha \times (1 / EX)^\beta$$

ただし、 $AF$ ：空気利用に関する係数

20  $EX$ ：空気過剰率

$\alpha$ 、 $\beta$ は正の数値

$\delta$ ：装置特性に関する係数で0～1.0の正の数値

さらに、石炭燃焼量 $W$ を求めるにあたっては、総空気供給量、または、総空気供給量およびストーカボイラの火格子各部における空気供給量割合を変数に入れて

25 求めることが望ましい。

具体的には、次式またはその近似式を用いて求めればよい。

$$W = \sum M_j \times G_j \times T_j \times \sum F_j / (1 - A - M) / (1 - VM)$$

ただし、添え字 $j$ ：火格子長さの位置を表す番号

$M_j$ ：空気量に関する係数

$G_j$  : 火格子  $j$  位置に  $T_j$  時間に供給する空気量

$T_j$  : 火格子  $j$  位置の滞留時間

である。

このような総空気供給量、または、総空気供給量およびストーカボイラの火格子各部における空気供給量割合を変数に入れて、石炭燃焼量  $W$  を求めれば、石炭燃焼量をより正確に求めることができる。

一般に、石炭を完全燃焼させるためには、石炭の完全燃焼のために必要な理論空気量より多くの空気を供給する必要がある。その理由は、理論空気量を供給しただけでは、石炭の各部分にゆきわたらないため、ある部分は不完全燃焼の状態  
10 で放出される。固体燃料においては、空気に接するのは表面のみであるから、過剰空気を相当多くしなければならない。しかし、供給空気量が多すぎると、燃焼生成物が多くなり、かつ、燃焼温度を低下させるだけでなく、これに伴う熱損失も増加するから、熱効率を低め、燃料の浪費となる。

とくに、ストーカボイラの場合、火格子上に積層された石炭は、火格子の移動  
15 に伴って層状態のまま炉内に移動され、最初に、層表面が着火され、続いて、層表面から下層へ着火面が移動され、さらに、ガス化、燃焼される各過程を経るため、各過程（各位置）での空気供給割合が燃焼効率を向上させる上で重要な要素となる。

このようなことから、ストーカボイラに供給する総空気供給量、または、総空気供給量およびストーカボイラの火格子各部における空気供給量割合を変数に入れて、石炭燃焼量  $W$  を求めれば、石炭燃焼量をより正確に求めることができる。

また、石炭燃焼量  $W$  を求めるにあたっては、火格子速度を変数に入れて求めることが望ましい。

具体的には、次式またはその近似式を用いて求めればよい。

$$25 \quad W = (L/V) \times \sum (M_j \times G_j) \times \sum F_j / (1 - A - M) / (1 - VM)$$

ただし、 $V$  : 火格子速度

$L$  : 火格子の有効長さ

である。

このような火格子速度を変数に入れて、石炭燃焼量Wを求めれば、石炭燃焼量をより正確に求めることができる。つまり、火格子が移動しながら、その上に積層した石炭を燃焼させる型式の場合、火格子の移動速度が燃焼効率に大きく影響を与える要因であるから、その火格子の移動速度を考慮して、石炭燃焼量Wを求めれば、石炭燃焼量をより正確に求めることができる。

また、上述したいずれかの方法で求めた石炭燃焼量を用いて、ボイラ効率および燃焼効率を予測することが望ましい。

ボイラ効率については、日本工業規格「陸用ボイラ熱勘定方式」(B 8222-1993)のうち「熱損失法」に準拠して予測することが望ましい。

10 燃焼効率については、日本工業規格「陸用ボイラ熱勘定方式」(B 8222-1993)のうち「熱損失法」に準拠して予測することが望ましい。

この際、燃殻中の未燃分による熱損失L4の予測式として次式を用いる。

$$L4 = \{(B - W) \times 8100 / (B \times CV)\} + D$$

ただし、B：ボイラへ投入した石炭量

15 CV：石炭発熱量

D：排ガス中のダストに起因する熱損失

である。

このようにして、ボイラ効率および燃焼効率を予測すれば、ストーカボイラでの燃焼に適合する石炭か否かを的確に予測することができる。

20 さらに、煤煙発生量および／またはSOx量を予測することが望ましい。

その際、SOx量を、次式を用いて求めることが望ましい。

$$SOx [Nm^3 / Nm^3 排ガス] = \text{硫黄分} [kg / kg 石炭] \\ \times (22.4 / 32) / \text{乾き排ガス量} [Nm^3 / kg 石炭]$$

25 このようにして、煤煙発生量およびSOx量を予測すれば、環境に与える影響を考慮して、石炭種などを選択することができる。

本発明の別の目的は、広範でより多くの情報の中から、ボイラの種別や運転条件に最も適した石炭を選択することができる、石炭仲介取引システム、石炭仲介

取引方法、この方法を実行させるためのプログラムを記録した記録媒体およびプログラムを提供することにある。

5 本発明の石炭仲介取引システムは、前述した石炭の燃焼適合性予測方法を応用して、ボイラの種別や運転条件に最も適した石炭を選択するようにしたものである。

10 本発明の石炭仲介取引システムは、石炭を販売する売主と、ボイラで使用する石炭を購入する買主との間で、石炭の取引を仲介する石炭仲介取引システムであって、前記石炭に関する情報を各石炭種毎に記憶した石炭情報記憶手段と、前記ボイラに関する情報を記憶するボイラ情報記憶手段と、このボイラ情報記憶手段に記憶されたボイラに関する条件において、前記石炭情報記憶手段に記憶された各石炭種の中から燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測し、この適合順位の高い1または複数の石炭種を選択して前記買主に提示する選択提示手段とを備えることを特徴とする。

15 この石炭仲介取引システムによれば、予め、販売しようとする石炭に関する情報が各石炭種毎に石炭情報記憶手段に記憶された状態において、たとえば、買主が使用しているボイラに関する情報がボイラ情報記憶手段に記憶されると、選択提示手段は、ボイラ情報記憶手段に記憶されたボイラに関する条件において、石炭情報記憶手段に記憶された各石炭種の中から燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測し、この適合順位の高い1または複数の石炭種を選択して提示する。

20 従って、予め、販売しようとする石炭に関する情報を各石炭種毎に石炭情報記憶手段させておけば、広範でより多くの情報の中から、使用するボイラに関する情報、たとえば、ボイラの種別や運転条件などに最も適した石炭を選択することができる。

25 本発明の石炭仲介取引システムにおいて、石炭に関する情報は、石炭中に含まれる灰分A、全水分Mおよび揮発分VMを含み、選択提示手段は、前記ボイラ情報記憶手段に記憶されたボイラに関する条件において、前記石炭情報記憶手段に記憶された各石炭種毎に、その石炭中に含まれる灰分A、全水分Mおよび揮発分VMを基に、石炭燃焼量を求め、この石炭燃焼量を基に燃焼に適合する石炭種の

適合順位を予測することが望ましい。

その際、石炭燃焼量 $W$ を求めるにあたっては、次式またはその近似式を用いて求めることが望ましい。

$$W = K \times F / (1 - A - M) / (1 - VM)$$

5       ただし、 $K$ ：ボイラの運転係数、 $F$ ：炭素燃焼係数である。

ここで、ボイラの運転係数 $K$ としては、たとえば、ストーカボイラの場合、ストーカボイラへの総空気供給量、ストーカボイラの火格子各部における空気供給量割合、火格子速度などを挙げるができる。

10       また、炭素燃焼係数 $F$ については、燃焼状態によって決まる $0 \sim 1$ の数値であって、主に、揮発分 $VM$ や灰分 $A$ を要素として決定することができる。また、場合によっては、これらと高位発熱量 $HCV$ 、石炭代表粒径 $D_p$ を要素としてもよい。

具体的には、炭素燃焼係数 $F$ は、次の(1 a)式、(1 b)式もしくは(1 c)式、または、これらいずれかの近似式を用いて求めることができる。

15        $F = -a \times VM + b \times A (1 - c \times A) + d \dots\dots\dots (1 a)$

ただし、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ は正の数値である。

$$F = -e \times VM - f \times A - g \times HCV + h \dots\dots\dots (1 b)$$

ただし、 $HCV$ は熱乾燥基準の高位発熱量、

$e$ 、 $f$ 、 $g$ 、 $h$ は正の数値である。

20        $F = F_1 \times A F \times \delta \dots\dots\dots (1 c)$

$$F_1 = (-j \times D_p + k \times A - l) \times CR^2 \\ + (m \times D_p - n \times A + o) \times CR \\ + (-p \times D_p + q \times A - r)$$

ただし、 $CR$ ：石炭の工業分析値および元素分析値で決定される特性係数

25        $D_p$ ：石炭の代表粒径

$A$ ：灰分

$j$ 、 $k$ 、 $l$ 、 $m$ 、 $n$ 、 $o$ 、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ は正の数値

$$AF = \alpha \times (1 / EX)^\beta$$

ただし、 $AF$ ：空気利用に関する係数

E X : 空気過剰率

$\alpha$ ,  $\beta$  は正の数値

$\delta$  : 装置特性に関する係数で 0~1.0 の正の数値

このような灰分A、全水分Mおよび揮発分VM、または、これらと高位発熱量HCV、石炭代表粒径D<sub>p</sub>を、石炭燃焼量を求める際のパラメータとして用いれば、ボイラにおける石炭燃焼量を正確に求めることができる。その結果、石炭燃焼量を正確に求めることができるから、その石炭燃焼量を基に、ボイラでの燃焼適合性を予測することができ、選択した石炭が使用しようとするボイラでの燃焼に適合する石炭種であるか否かを判定できる。

10

本発明の石炭仲介取引方法は、上述した石炭仲介取引システムを、石炭仲介取引方法として展開したものである。

この石炭仲介取引方法によれば、上述した石炭仲介取引システムで述べた効果と同等な効果を奏することができる。

15 本発明のプログラムは、上述したいずれかの石炭仲介取引方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムである。

本発明の記録媒体は、上述したいずれかの石炭仲介取引方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体である。

20 このプログラムおよび記録媒体によれば、インターネットなどに用いられる汎用サーバに本発明のプログラムをインストールすることにより、上述したいずれかの石炭仲介取引方法を汎用サーバで実行させることができるため、本発明の石炭仲介取引方法の利用促進を図ることができる。

25 図面の簡単な説明

図1は本発明の一実施形態で用いるストーカボイラの構造を示す図である。

図2は本発明の実施形態に係る石炭仲介取引システムの構成を示す図である。

図3は同上実施形態におけるサーバの構成を示す図である。

図4は同上実施形態における石炭情報記憶手段の内容を示す図である。

図 5 は同上実施形態における石炭情報登録画面を示す図である。

図 6 は同上実施形態におけるボイラ情報登録画面を示す図である。

図 7 は同上実施形態における適合石炭銘柄リスト画面を示す図である。

図 8 は同上実施形態における石炭購入画面を示す図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

[第一実施形態]

10 本実施形態の石炭の燃焼適合性予測方法は、火格子を有するストーカボイラで石炭を燃焼させるにあたって、石炭の燃焼適合性を予測する石炭の燃焼適合性予測方法であって、石炭の特性性状値を用いて、ストーカボイラにおいて火格子単位面積あたりの石炭燃焼量を求め、この石炭燃焼量を基にストーカボイラでの燃焼適合性を予測する。

15 そこで、まず、ストーカボイラについて説明する。

ストーカボイラは、図 1 に示すように、石炭を燃焼させる炉 1 と、この炉 1 中における石炭の燃焼によって発生した熱を受けて水を加熱、蒸発させるボイラ本体 1 1 と、炉 1 と煙突（図示省略）とを結び炉 1 内においてできたガスを煙突から大気中に放出するための煙道 1 4 とを備える。

20 炉 1 には、石炭投入口 2 が設けられているとともに、その石炭投入口 2 の真下から炉 1 内にかけて、火格子 3 が所定の速度で循環搬送可能に設置されている。具体的には、無端状の火格子 3 が前後の駆動輪によって循環しながら回行するようになっている。火格子 3 が循環する各位置には、火格子 3 上に向けて空気を供給する空気供給部 4 が設けられているとともに、火格子 3 の下方位置に漏炭を集めて排出する漏炭排出口 5 が設けられている。また、火格子 3 の搬送方向先端側には、灰回収口 6 が設けられている。

25 ボイラ本体 1 1 は、内部に水を蓄えた貯水器 1 2 と、この貯水器 1 2 に連通され炉 1 内に配置された複数本の伝熱管 1 3 とを備える。

従って、石炭が石炭投入口 2 に投入されると、その投入された石炭は、火格子 3 の移動に伴って所定厚みの層状態で火格子 3 上に積載され、この層状態のまま炉 1 内に移動されていく。このとき、炉内での石炭の不均一燃焼が抑制されるように、石炭の層厚みや火格子送り速度などを適正に調整しておく。炉内に移動された石炭は、炉内輻射熱により層表面が着火される。この場合も、着火遅れがないように、空気配分を適正に調整しておく。着火して燃焼を開始した石炭は、層表面から下層へ着火面が移動されるとともに、燃焼空気によりガス化され、燃焼される。この際、層表面から下層への着火面の移動が均一かつ最大速度になるように、空気供給速度を調整しておくとともに、煤煙の発生が極力抑えられるように、つまり、完全燃焼するように、空気配分も適正に調整しておく。なお、残った灰は灰回収口 6 から炉外へ排出される。また、炉内で発生した排ガスは、煙道 1 4 を通って煙突から大気中に放出される。

次に、石炭の特性性状値を用いて石炭燃焼量を求めるには、次のようにして行う。

15 石炭の特性性状値としては、灰分 A、全水分 M および揮発分 VM を選択し、これらを次式に適用して、石炭燃焼量 W を求める。

$$W = K \times F / (1 - A - M) / (1 - VM) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただし、K：ボイラの運転係数、F：炭素燃焼係数である。

ここで、炭素燃焼係数 F は、次の (1 a) 式、(1 b) 式または (1 c) 式によって求めることができる。

$$F = -a \times VM + b \times A (1 - c \times A) + d \quad \dots\dots\dots (1 a)$$

ただし、a, b, c, d は正の数値を示す。

$$F = -e \times VM - f \times A - g \times HCV + h \quad \dots\dots\dots (1 b)$$

ただし、HCV は熱乾燥基準の高位発熱量、e, f, g, h は正の数値を示す。

$$F = F1 \times AF \times \delta \quad \dots\dots\dots (1 c)$$

$$F1 = (-j \times Dp + k \times A - l) \times CR^2 + (m \times Dp - n \times A + o) \times CR + (-p \times Dp + q \times A - r)$$

ただし、CR：石炭の工業分析値および元素分析値で決定される特性係数

$D_p$ ：石炭の代表粒径

A：灰分

$j, k, l, m, n, o, p, q, r$ は正の数値

$$5 \quad AF = \alpha \times (1/EX)^\beta$$

ただし、AF：空気利用に関する係数

EX：空気過剰率

$\alpha, \beta$ は正の数値

$\delta$ ：装置特性に関する係数で0～1.0の正の数値

10 これらの値は、実測値およびシミュレーション実験などで設定すればよい。

以上より、炭素燃焼係数Fは、主に、揮発分VMや灰分Aによって求めることができ、一般に、揮発分VMや灰分Aが大きくなると、炭素燃焼係数Fは小さくなる。

従って、このような灰分A、全水分Mおよび揮発分VM、または、これらと高位発熱量HCV、石炭代表粒径 $D_p$ を、石炭燃焼量を求める際の特性性状値として用いれば、石炭燃焼量を正確に求めることができる。

また、上記(1)式において、ボイラの運転係数Kとして、総空気供給量およびストーカボイラの火格子各部における空気供給量割合を変数に入れて、石炭燃焼量Wを求めるようにしてもよい。その場合には、次式またはその近似式を用い

$$20 \quad W = \sum M_j \times G_j \times T_j \times \sum F_j / (1 - A - M) / (1 - VM) \dots (2)$$

ただし、添え字j：火格子長さの位置を表す番号

$M_j$ ：空気量に関する係数

$G_j$ ：火格子j位置に $T_j$ 時間に供給する空気量

25  $T_j$ ：火格子j位置の滞留時間

である。

このような総空気供給量およびストーカボイラの火格子各部における空気供給量割合を変数に入れて、石炭燃焼量Wを求めれば、石炭燃焼量をより正確に求めることができる。

一般に、石炭の完全燃焼させるためには、石炭の完全燃焼のために必要な理論空気量より多くの空気を供給する必要がある。その理由は、理論空気量を供給しただけでは、石炭の各部分にゆきわたらないため、ある部分は不完全燃焼の状態  
5 5 剰空気を相当多くしなければならぬ。しかし、供給空気量が多すぎると、燃焼生成物が多くなり、かつ、燃焼温度を低下させるだけでなく、これに伴う熱損失も増加するから、熱効率を低め燃料の浪費となる。

とくに、ストーカボイラの場合、火格子上に積層された石炭は、火格子の移動に伴って層状態のまま炉内に移動され、最初に、層表面が着火され、続いて、層  
10 10 表面から下層へ着火面が移動され、さらに、ガス化、燃焼される各過程を経るため、各過程（各位置）での空気供給割合が燃焼効率を向上させる上で重要な要素となる。

このようなことから、ストーカボイラに供給する総空気供給量およびストーカ  
15 15 ボイラの火格子各部における空気供給量割合を変数に入れて、石炭燃焼量Wを求めれば、石炭燃焼量をより正確に求めることができる。

さらに、上記（2）式において、ボイラの運転係数Kとして、火格子速度を変数に入れて、石炭燃焼量Wを求めれば、より好ましい。その際、次式またはその近似式を用いる。

$$20 \quad W = (L/V) \times \sum (M_j \times G_j) \times \sum F_j / (1 - A - M) / (1 - VM) \dots\dots (3)$$

ただし、V：火格子速度

L：火格子の有効長さ

である。

25 25 このような火格子速度を変数に入れて、石炭燃焼量Wを求めれば、石炭燃焼量をより正確に求めることができる。つまり、火格子が移動しながら、その上に積層した石炭を燃焼させる型式の場合、火格子の移動速度が燃焼効率に大きく影響を与える要因であるから、その火格子の移動速度を考慮して、石炭燃焼量Wを求めれば、石炭燃焼量をより正確に求めることができる。

次に、上述したいずれかの方法で求めた石炭燃焼量を用いて、ボイラ効率および燃焼効率を予測する。

ボイラ効率  $\eta_b$  については、日本工業規格「陸用ボイラ熱勘定方式」(B 8 2 2 2 - 1 9 9 3) のうち「熱損失法」に準拠して予測する。

5 すなわち、ボイラ効率  $\eta_b$  は、次式から予測する。

$$\eta_b = 1 - (\Sigma L / 100) \quad \dots\dots\dots (4)$$

ただし、 $\Sigma L$  : 各種熱損失割合  $L_1 \sim L_6$  の合計

$L_1$  : 燃焼によって生じる排ガスの熱損失割合

$L_2$  : 炉内吹込蒸気などによる熱損失割合

10  $L_3$  : 不完全燃焼ガスによる熱損失割合

$L_4$  : 燃殻中の未燃分による熱損失割合

$L_5$  : 放射熱による熱損失割合

$L_6$  : その他

である。

15 燃焼効率  $\eta_c$  については、日本工業規格「陸用ボイラ熱勘定方式」(B 8 2 2 2 - 1 9 9 3) のうち「熱損失法」に準拠して予測する。

すなわち、燃焼効率  $\eta_c$  は、次式から予測する。

$$\eta_c = 1 - L_3 - L_4 \quad \dots\dots\dots (5)$$

ただし、 $L_3$  : 不完全燃焼ガスによる熱損失

20  $L_4$  : 燃殻中の未燃分による熱損失

である。

上記(5)式において、燃殻中の未燃分による熱損失  $L_4$  の予測式として、次式を用いる。

$$L_4 = U \times 8100 / (B \times CV) + D \quad \dots\dots\dots (6)$$

25 ここで、 $U$  は未燃炭素量で、

$$U = (B - W)$$

である。

従って、燃焼効率  $\eta_c$  は、次の通りである。

$$\eta_c = 1 - L_3 - \{U \times 8100 / (B \times CV) + D\} \quad \dots\dots (7)$$

ただし、B：ボイラへ投入した石炭量

CV：石炭発熱量

D：排ガス中のダストなどに起因する熱損失

である。

- 5 このようにして、ボイラ効率および燃焼効率を予測すれば、ストーカボイラでの燃焼に適合する石炭か否かを的確に予測することができる。

さらに、煤煙発生量およびSO<sub>x</sub>量を予測すれば、より好ましい。その際、SO<sub>x</sub>量については、次式を用いて求める。

$$10 \quad \text{SO}_x \text{ [Nm}^3\text{/Nm}^3\text{排ガス]} = \text{硫黄分 [kg/kg石炭]} \\ \times 22.4 / 32 / \text{乾き排ガス量 [Nm}^3\text{/kg石炭]} \dots (8)$$

このようにして、煤煙発生量およびSO<sub>x</sub>量を予測すれば、環境に与える影響を考慮して、石炭種などを選択することができる。

#### [第二実施形態]

- 15 以下、第二実施形態として、本発明に基づく石炭仲介取引システムについて説明する。

(システム構成)

- 20 図2は、本実施形態の石炭仲介取引システムの概略構成を示す図である。この石炭仲介取引システム21は、石炭を販売する売主と、ボイラで使用する石炭を購入する買主との間で、石炭の取引を仲介する石炭仲介取引システムであって、ボイラユーザ端末22A、22B、22Cと、石炭採掘業者端末23と、石炭取引業者端末24と、ボイラメーカー端末25と、研究やプロジェクト企画者所有の端末26と、サーバ27とを備え、これらは、インターネットなどのネットワーク28を介して互いに通信可能に接続されている。

- 25 ボイラユーザ端末22A、22B、22Cは、ボイラを有しそのボイラで使用する石炭を燃料として購入しようとするボイラユーザ（買主）が所有する端末コンピュータであって、ノートパソコン、デスクトップパソコン、ブラウザ機能を有する携帯電話や携帯情報端末（PDA）などで構成されている。このボイラユ

ーザ端末 2 2 A, 2 2 B, 2 2 C は、通常のコンピュータと同様な構成、つまり、入力手段、表示手段、記憶手段および制御手段を備える。

ここで、入力手段から、使用しているボイラに関する条件を入力すると、これに  
5 応答してサーバ 2 7 から配信されてくる各種情報が表示手段に表示されるよう  
になっている。使用しているボイラに関する条件としては、ボイラの機種、運転  
条件などである。たとえば、石炭を移動する火格子上で燃焼させるストーカボイ  
ラの場合では、ストーカボイラへの総空気供給量、ストーカボイラの火格子各部  
における空気供給量割合、火格子速度などである。

石炭採掘業者端末 2 3 は、石炭を採掘し販売しようとする業者（売主）が所有  
10 する端末コンピュータであって、ノートパソコン、デスクトップパソコンなどで  
構成されている。この石炭採掘業者端末 2 3 は、通常のコンピュータと同様な構  
成、つまり、入力手段、表示手段、記憶手段および制御手段を備える。

ここで、入力手段からは、自社が採掘した石炭に関する情報を登録できるよう  
15 になっている。石炭に関する情報としては、たとえば、石炭銘柄、灰分 A、全水  
分 M、揮発分 VM、酸素／炭素比（O／C）、粒度分布およびその他の特性性状  
値、さらに、単価、産地、メリットなどである。

石炭取引業者端末 2 4 は、石炭採掘業者から石炭を購入するとともに、購入し  
た石炭をボイラユーザなどに販売する石炭取引業者が所有する端末コンピュータ  
20 であって、ノートパソコン、デスクトップパソコンなどで構成されている。この  
石炭取引業者端末 2 4 は、通常のコンピュータと同様な構成、つまり、入力手段、  
表示手段、記憶手段および制御手段を備え、前記ボイラユーザ端末 2 2 A, 2 2  
B, 2 2 C の機能および石炭採掘業者端末 2 3 の機能の両機能を実行することが  
できる。

ボイラメーカー端末 2 5 は、ボイラメーカーが所有する端末コンピュータである。  
25 このボイラメーカー端末 2 5 や研究やプロジェクト企画者所有の端末 2 6 も、通常  
のコンピュータと同様な構成、つまり、入力手段、表示手段、記憶手段および制  
御手段を備え、ボイラの機種や運転条件に適合する石炭種についての情報を取得  
できるようになっている。

サーバ 27 は、図 3 に示すように、ネットワーク 28 に情報受信手段 31 および情報送信手段 32 を介して接続された CPU などからなる選択提示手段としての演算制御手段 33 と、入力手段 34 と、表示手段 35 と、プログラム記憶手段 36 と、販売しようとする石炭に関する情報を各石炭種毎に記憶した石炭情報記憶手段 37 と、石炭を燃料とするボイラに関する情報を記憶するボイラ情報記憶手段 38 とを備える。

演算制御手段 33 は、ボイラ情報記憶手段 38 に記憶されたボイラに関する条件において、石炭情報記憶手段 37 に記憶された各石炭種の中から燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測し、この適合順位の高い 1 または複数の石炭種を選択して買主側の端末に提示する機能を備える。

プログラム記憶手段 36 には、後述する [システム動作] を実行させるためのプログラムが記憶されている。

石炭情報記憶手段 37 には、図 4 に示すように、販売しようとする石炭の銘柄 No. 1、No. 2 …… 毎に、特性性状値（たとえば、灰分 A、全水分 M、揮発分 V M、酸素／炭素比（O／C）、粒度分布、その他など）、単価、産地、メリットなどが記憶されるようになっている。

ボイラ情報記憶手段 38 には、ボイラの種別、ボイラの容量、ボイラの運転条件、たとえば、ストーカボイラの場合には、総空気供給量、火格子各部の空気量、火格子速度などが記憶されるようになっている。

20 (システムの動作)

(1) 石炭販売業者からのアクセス（石炭情報の登録）

石炭を販売しようとする石炭採掘業者あるいは石炭取引業者は、石炭採掘業者端末 23（あるいは石炭取引業者端末 24）のブラウザソフトで、サーバ 27 の URL（Uniform Resource Locators）を指定して、サーバ 27 にアクセスする。

25 売主側の石炭採掘業者端末 23（あるいは石炭取引業者端末 24）からアクセス要求を受けたサーバ 27 は、アクセスした石炭採掘業者端末 23（あるいは石炭取引業者端末 24）に対して、石炭情報登録画面（図 5 参照）を出力する。

売主は、石炭採掘業者端末 23（あるいは石炭取引業者端末 24）に表示された石炭情報登録画面に基づいて、石炭情報を入力し、サーバ 27 へ出力する。つ

まり、石炭銘柄、特性性状値（たとえば、灰分A、全水分M、揮発分VM、酸素／炭素比（O／C）、粒度分布、その他）、単価、産地、メリットなどを入力し、サーバ27へ出力する。

5 売主側の石炭採掘業者端末23（あるいは石炭取引業者端末24）から石炭情報を受け付けたサーバ27は、その石炭情報に基づいて、石炭情報記憶手段37に特性性状値（たとえば、灰分A、全水分M、揮発分VM、酸素／炭素比（O／C）、粒度分布、その他）、単価、産地、メリットを記憶させる。

10 このようにして、複数の石炭採掘業者あるいは石炭取引業者から、販売しようとする石炭に関する情報を受け付けると、石炭情報記憶手段37には、複数の石炭銘柄に関する特性性状値のほかに、単価、産地、メリットなどが順番に記憶されていく。

（2）ボイラユーザ（石炭購入者）からのアクセス（ボイラ情報の登録）

15 石炭を購入しようとするボイラユーザあるいは石炭取引業者は、ボイラユーザ端末22A、22B、22C（あるいは石炭取引業者端末24）を利用して、サーバ27にアクセスする。

買主側のボイラユーザ端末22A、22B、22C（あるいは石炭取引業者端末24）からアクセス要求を受けたサーバ27は、アクセスしたボイラユーザ端末22A、22B、22C（あるいは石炭取引業者端末24）に対して、ボイラ情報登録画面（図6参照）を出力する。

20 買主は、ボイラユーザ端末22A、22B、22C（あるいは石炭取引業者端末24）に表示されたボイラ情報登録画面に基づいて、ボイラ情報を入力し、サーバ27へ出力する。つまり、ボイラの種別、ボイラの容量、ボイラの運転条件（たとえば、ストーカボイラの場合には、総空気供給量、火格子各部の空気量、火格子速度など）などを入力し、サーバ27へ出力する。

25 買主側のボイラユーザ端末22A、22B、22C（あるいは石炭取引業者端末24）からボイラ情報を受け付けたサーバ27は、そのボイラ情報をボイラ情報記憶手段38に記憶し、かつ、そのボイラ情報記憶手段38に記憶されたボイラに関する条件において、石炭情報記憶手段37に記憶された各石炭種の中から燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測し、この適合順位の高い1または複数の

石炭種を選択して買主側のボイラユーザ端末 2 2 A, 2 2 B, 2 2 C (あるいは石炭取引業者端末 2 4) に提示する。

これには、石炭情報記憶手段 3 7 に記憶された各石炭銘柄毎に、その石炭の特性性状値、具体的には、その石炭中に含まれる灰分 A、全水分 M、揮発分 VM および酸素／炭素比 (O/C) などを基に、石炭燃焼量を求め、この石炭燃焼量を基に燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測する。

石炭燃焼量 W を求めるにあたっては、次式を用いて求める。

$$W = K \times F / (1 - A - M) / (1 - VM) \dots\dots (1)$$

ただし、K : ボイラの運転係数、F : 炭素燃焼係数である。

10 ここで、炭素燃焼係数 F は、次の (1 a) 式、(1 b) 式もしくは (1 c) 式、または、これらいずれかの近似式を用いて求めることができる。

$$F = -a \times VM + b \times A (1 - c \times A) + d \dots\dots (1 a)$$

ただし、a, b, c, d は正の数値を示す。

$$F = -e \times VM - f \times A - g \times HCV + h \dots\dots (1 b)$$

15 ただし、HCV は熱乾燥基準の高位発熱量、e, f, g, h は正の数値を示す。

$$F = F_1 \times AF \times \delta \dots\dots (1 c)$$

$$F_1 = (-j \times D_p + k \times A - l) \times CR^2$$

$$+ (m \times D_p - n \times A + o) \times CR$$

$$20 \quad + (-p \times D_p + q \times A - r)$$

ただし、CR : 石炭の工業分析値および元素分析値で決定される特性係数

$D_p$  : 石炭の代表粒径

A : 灰分

j, k, l, m, n, o, p, q, r は正の数値

$$25 \quad AF = \alpha \times (1 / EX)^\beta$$

ただし、AF : 空気利用に関する係数

EX : 空気過剰率

$\alpha, \beta$  は正の数値

$\delta$  : 装置特性に関する係数で 0~1.0 の正の数値

次に、この石炭燃焼量Wを基に、登録されたボイラでの燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測する。

具体的には、石炭燃焼量Wを用いて、ボイラ効率および燃焼効率を予測し、更に、煤煙発生量およびSO<sub>x</sub>量を予測し、これらのボイラ効率、燃焼効率、煤煙

5 発生量およびSO<sub>x</sub>量から適合順位を予想する。

ボイラ効率  $\eta_b$  については、日本工業規格「陸用ボイラ熱勘定方式」(B 8 2 2 2-1 9 9 3)のうち「熱損失法」に準拠して予測する。

すなわち、ボイラ効率  $\eta_b$  は、次式から予測する。

$$\eta_b = 1 - (\Sigma L / 100) \quad \dots\dots\dots (4)$$

10 ただし、 $\Sigma L$  : 各種熱損失割合 L<sub>1</sub> ~ L<sub>6</sub> の合計

L<sub>1</sub> : 燃焼によって生じる排ガスの熱損失割合

L<sub>2</sub> : 炉内吹込蒸気などによる熱損失割合

L<sub>3</sub> : 不完全燃焼ガスによる熱損失割合

L<sub>4</sub> : 燃殻中の未燃分による熱損失割合

15 L<sub>5</sub> : 放射熱による熱損失割合

L<sub>6</sub> : その他

である。

燃焼効率  $\eta_c$  については、日本工業規格「陸用ボイラ熱勘定方式」(B 8 2 2 2-1 9 9 3)のうち「熱損失法」に準拠して予測する。

20 すなわち、燃焼効率  $\eta_c$  は、次式から予測する。

$$\eta_c = 1 - L_3 - L_4 \quad \dots\dots\dots (5)$$

ただし、L<sub>3</sub> : 不完全燃焼ガスによる熱損失

L<sub>4</sub> : 燃殻中の未燃分による熱損失

である。

25 この式において、燃殻中の未燃分による熱損失 L<sub>4</sub> の予測式として、次式を用いる。

$$L_4 = (U \times 8100 / B \times CV) + D \dots\dots\dots (6)$$

ここで、Uは未燃炭素量で、

$$U = (B - W)$$

である。

従って、燃焼効率  $\eta_c$  は、次の通りである。

$$\eta_c = 1 - L_3 - \{U \times 8100 / (B \times CV) + D\} \dots (7)$$

ただし、B：ボイラへ投入した石炭量

5 CV：石炭発熱量

D：排ガス中のダストなどに起因する熱損失

である。

さらに、煤煙発生量およびSO<sub>x</sub>量のうち、SO<sub>x</sub>量については、次式を用いて求める。

$$10 \quad SO_x \text{ [Nm}^3\text{/Nm}^3\text{排ガス]} = \text{硫黄分 [kg/kg石炭]} \\ \times 22.4 / 32 / \text{乾き排ガス量 [Nm}^3\text{/kg石炭]} \dots (8)$$

以上求めたボイラ効率、燃焼効率、煤煙発生量およびSO<sub>x</sub>量、さらに、ボイラの石炭消費量から適合順位を予想する。

ここで、ボイラの石炭消費量については、ボイラの所要熱量、石炭発熱量およびボイラ効率から求めることができる。たとえば、ボイラの所要熱量をQ、石炭発熱量をCV、ボイラ効率を $\eta_b$ とすると、

$$\text{ボイラの石炭消費量} = Q / CV / \eta_b$$

で求めることができる。

適合順位を予想する方法は、状況によって種々の方法が用いられる。

20 たとえば、環境を重視する必要がある場合は、煤煙発生量やSO<sub>x</sub>量のファクタを大きくする。また、多くの場合は、煤煙発生量やSO<sub>x</sub>量が一定量以下で、ボイラ効率や燃焼効率が高い順に適合性を決定するのが好ましい。また、石炭消費量が少ない順に適合性を決定するのが好ましい。

あるいは、これらボイラ効率、燃焼効率、煤煙発生量およびSO<sub>x</sub>量、さらには石炭消費量に重み付け係数を掛けて総合評価点を求め、この総合評価点から適合順位を予想してもよい。この場合、重み付け係数を使用環境条件などに応じて代えて総合評価点を求めるようにすれば、使用環境毎に最も適した石炭の適合順位を予想することができる。

このようにして、得られた適合石炭銘柄リスト画面（図7参照）を、買主側のボイラユーザ端末22A, 22B, 22C（あるいは石炭取引業者端末24）へ送信する。

買主は、ボイラユーザ端末22A, 22B, 22C（あるいは石炭取引業者端末24）に表示された適合石炭種リスト画面を参照しながら、購入するか否かを判断する。

ここで、購入を希望する場合には、購入希望欄にチェックを入れると、購入しようとする石炭銘柄についての購入票（図8参照）が表示される。

買主は、表示された購入票に基づいて、必要事項を入力したのち、サーバ27へ送信する。つまり、購入量、納入先、納入日などを入力したのち、サーバ27へ送信する。

買主側のボイラユーザ端末22A, 22B, 22C（あるいは石炭取引業者端末24）から購入票を受け付けたサーバ27は、この購入票に基づいて、取引業務へ進む処理を行う。以後の処理については、売主と買主との間で取引を行う。

なお、この仲介取引においては、売主側が石炭情報の登録を行う際に手数料（登録料）をサーバ27を管理する側に支払い、更に、毎年年会費として費用をサーバ27を管理する側に支払う。

また、ボイラメーカーや研究やプロジェクト企画者においても、上述した操作を行うことにより、つまり、自らが所有する端末から、ボイラ情報を登録することにより、そのボイラの種別や運転条件に最も適した石炭が何であるかの情報を取得することができる。

#### （第二実施形態の効果）

本実施形態の石炭仲介取引システムによれば、予め、販売しようとする石炭に関する情報が各石炭種毎に石炭情報記憶手段37に記憶された状態において、買主が使用しているボイラに関する情報がボイラ情報記憶手段38に記憶されると、演算制御手段33は、ボイラ情報記憶手段38に記憶されたボイラに関する条件において、石炭情報記憶手段37に記憶された各石炭種の中から燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測し、この適合順位の高い複数の石炭種を選択して、適合石炭銘柄リスト（図7）として買主に提示する。

従って、予め、販売しようとする石炭に関する情報を各石炭種毎に石炭情報記憶手段37させておけば、広範でより多くの情報の中から、ボイラの種別や運転条件に最も適した石炭を選択することができる。

また、適合石炭銘柄リストには、ボイラ効率、燃焼効率、排ガス特性などの項目のほかに、単価、産地、メリットなどを表示するようにしたので、産地からの輸送コスト、あるいは、メリットに記載された内容などを考慮して、購入しようとする石炭種を選択することができる。

また、燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測する際、石炭中に含まれる灰分A、全水分M、揮発分VMなどの特性性状値を基に、石炭燃焼量を求め、この石炭燃焼量を基に燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測するようにしたので、適合する石炭種の適合順位を正確に求めることができる。

その際、石炭燃焼量Wを求めるにあたっては、

$$W = K \times F / (1 - A - M) / (1 - VM)$$

ただし、K：ボイラの運転係数、F：炭素燃焼係数である。

から求めるようにしたから、石炭燃焼量を正確に求めることができる。

また、石炭燃焼量Wを用いて、ボイラ効率および燃焼効率を予測し、これらのボイラ効率および燃焼効率から適合順位を予想するようにしたので、使用するボイラに適合する石炭銘柄を正確に判定できる。

さらに、煤煙発生量およびSO<sub>x</sub>量を予測し、これらの煤煙発生量およびSO<sub>x</sub>量を加味して、適合順位を予想するようにしたので、環境に与える影響も考慮して石炭種を選択できる。

(第二実施形態の変形)

なお、本発明のシステムは、前述した実施形態に限られるものでなく、次に示すような変形例も含む。

前記実施形態では、販売しようとする石炭情報を、石炭採掘業者端末23や石炭取引業者端末24からネットワーク28を介してサーバ27に登録するようにしたが、これらのネットワーク28を介することなく、販売しようとする石炭情報を、サーバ27に直接入力するようにしてもよい。

前記実施形態では、石炭採掘業者端末 2 3 や石炭取引業者端末 2 4 から、販売しようとする石炭に関する情報、つまり、石炭中に含まれる灰分 A、全水分 M、揮発分 VM および酸素／炭素比 (O/C) などの特性性状値を入力するようにしたが、サーバ 2 7 を管理する側において、石炭の分析を行い、この分析結果に基づいて、石炭の特性性状値を入力するようによい。その際、その分析作業に伴う費用 (手数料) を、分析依頼側からサーバ 2 7 の管理側は支払うようにすればよい。

前記実施形態では、ネットワーク 2 8 を介して接続された端末 2 2 A, 2 2 B, 2 2 C、3 ~ 6 と、サーバ 2 7 とから構成したが、スタンドアロンタイプのコンピュータで実現してもよい。このような場合でも、同様な効果が期待できる。

上述したいずれかの石炭仲介取引方法を、コンピュータに実行させるためのプログラム、そのプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体によれば、インターネットなどに用いられる汎用サーバに本発明のプログラムをインストールすることにより、上述したいずれかの石炭仲介取引方法を汎用サーバで実行させることができるため、本発明の石炭仲介取引方法の利用促進を図ることができる。

#### [実施例]

以下、前述した第一実施形態の石炭の燃焼適合性予測方法に基づく具体的な実施例について説明する。

#### (実施例 1)

対象石炭の全水分 M、灰分 A、揮発分 VM は、表 1 の実施例 1 の通りであった。このとき用いたボイラの火格子の有効長さ  $L = 6 \text{ m}$ 、移送速度  $V = 9 \text{ m/h}$  であった。供給空気量は、煤煙は発生せずかつ効率が最大となる過剰空気率  $m = 1.6$  を設定した。

表 1

石炭の性状表

			実施例 1
石炭性状			
全水分	wt%-AR	M	8
灰分	wt%-AR	A	28.5
揮発分	wt%-AR		25.3
高位発熱量	kcal/kg-AR		5,220
低位発熱量	kcal/kg-AR	C V	4,970
C	wt%-AR		52.2
H	wt%-AR		3.7
O	wt%-AR		10.2
N	wt%-AR		0.7
S	wt%-AR		0.4
揮発分	wt%-DAF	VM	39.3
全硫黄分	wt%-DB		0.76

これらの石炭の諸物性を前述した (3) 式に代入して、石炭燃焼量Wを計算した。炭素燃焼係数  $\Sigma F_j$  は、灰分、揮発分との相関式を用いて算出したが、このときの係数は、 $a=0.140$ 、 $b=0.799$ 、 $c=2.336$ 、 $d=0.145$ である。(3) 式の各々の係数は、次のような結果となった。

$$L/V = 0.667$$

$$\Sigma M_j = 0.175$$

$$\Sigma G_j = 1.650$$

$$10 \quad \Sigma F_j = 0.174$$

$$W = 86.9 \text{ [Kg/m}^2\text{]}$$

なお、このときボイラへ投入した石炭の量Bは、火格子  $1 \text{ m}^2$  当たり  $98.02 \text{ Kg}$  であった。従って、燃殻中の未燃炭素による熱損失の割合は、(6) 式を用いて、次のようになった。(6) 式の中で、排ガス中のダストなどに起因する熱損失の割合Dは、ボイラの実績値から  $2.3\%$  とした。

未燃炭素の発生量Uは、次式で計算した。

$$B = 98.02$$

$$U = (B - W) = 11.16$$

燃殻中の未燃分による熱損失割合  $L_4$  は、次式で計算した。

$$D = 2.3\%$$

$$L_4 = U \times 8100 / (B \times CV) + D = 20.9\%$$

燃焼効率  $\eta_c$  は、 $L_3$  を 0 とおいて、次式で計算した。

$$5 \quad \eta_c = 1 - L_3 - L_4 = 79.1\%$$

排ガス熱損失  $L_1$ 、放射熱による熱損失  $L_5$  およびその他熱損失  $L_6$  として、燃殻が持ち出す顕熱を加味し、JIS に基づき計算した結果を表 2 に示す。

表 2

ボイラの燃焼条件と熱損失割合の結果

	実施例 1
ボイラの容量 t/h	10
排ガス 温度(AH出口)	168
空気過剰率	1.6
排ガス $O_2$ %	8.1%
ボイラの熱損失の内訳	
L1 排ガス顕熱	7.3%
L3+L4 不完全燃焼	20.9%
L5 放射熱損失	3.2%
L6 固形物持出	1.2%
ボイラ効率 低位基準 熱損失法	67.5%

10 従って、ボイラ効率  $\eta_b$  は、次の通りとなった。

$$\eta_b = 1 - \sum L = 67.5\%$$

10 t/h のボイラの所要熱量が 5,390,000 Kcal/h とすると、1 時間あたりの石炭消費量は次の通りとなる。

$$\text{ボイラの石炭消費量 [Kg/h]} = 5,390,000 / CV / \eta_b = 1,607$$

15 1 年間のボイラ稼働時間を 8,000 時間とすると、年間の石炭消費量は次の通りである。

$$\text{年間の石炭消費量 [t/y]} = 12,895$$

(実施例 2)

対象石炭の全水分M、灰分A、揮発分VMは、表3の実施例2の通りであった。このとき用いたボイラの火格子の有効長さL = 6 m、移送速度V = 9 m/hであった。供給空気量は、煤煙は発生せずかつ効率が最大となる過剰空気率m = 1.6を設定した。

5 表3

石炭の性状表

石炭の性状			実施例2
石炭性状			
全水分	wt%-AR	M	8
灰分	wt%-AR	A	14.3
揮発分	wt%-AR		35.2
高位発熱量	kcal/kg-AR		6,300
低位発熱量	kcal/kg-AR	C V	6,000
C	wt%-AR		62.2
H	wt%-AR		4.7
O	wt%-AR		9.5
N	wt%-AR		1
S	wt%-AR		0.3
揮発分	wt%-DAF	VM	45
全硫黄分	wt%-DB		0.87

これらの石炭の諸物性を前述した(3)式に代入して、石炭燃焼量Wを計算した。炭素燃焼係数 $\Sigma F_j$ は、灰分、揮発分との相関式を用いて算出したが、このときの係数は、 $a = 0.140$ 、 $b = 0.799$ 、 $c = 2.336$ 、 $d = 0.$

10 145である。(3)式の各々の係数は、次のような結果となった。

$$L/V = 0.667$$

$$\Sigma M_j = 0.175$$

$$\Sigma G_j = 1,640$$

$$\Sigma F_j = 0.166$$

15 
$$W = 74.2 \text{ [Kg/m}^2\text{]}$$

なお、このときボイラへ投入した石炭の量Bは、火格子1m<sup>2</sup>当たり81.2 Kgであった。従って、燃殻中の未燃炭素による熱損失の割合は、(6)式を用

いて、次のようになった。(6)式の中で、排ガス中のダストなどに起因する熱損失の割合Dは、ボイラの実績値から1.8%とした。

未燃炭素の発生量Uは、次式で計算した。

$$B = 81.20$$

$$5 \quad U = (B - W) = 7.02$$

燃殻中の未燃分による熱損失割合L4は、次式で計算した。

$$D = 1.8\%$$

$$L4 = U \times 8100 / (B \times CV) + D = 13.5\%$$

燃焼効率  $\eta_c$  は、L3を0とおいて、次式で計算した。

$$10 \quad \eta_c = 1 - L3 - L4 = 86.5\%$$

排ガス熱損失L1、放射熱による熱損失L5およびその他熱損失L6として、燃殻が持ち出す顕熱を加味し、JISに基づき計算した結果を表4に示す。

表4

ボイラの燃焼条件と熱損失割合の結果

	実施例2
ボイラの容量 t/h	10
排ガス 温度(AH出口)	168
空気過剰率	1.6
排ガス O <sub>2</sub> %	8.0%
ボイラの熱損失の内訳	
L1 排ガス顕熱	7.8%
L3+L4 不完全燃焼	13.5%
L5 放射熱損失	3.2%
L6 固形物持出	0.6%
ボイラ効率 低位基準 熱損失法	75.0%

15 従って、ボイラ効率  $\eta_b$  は、次の通りとなった。

$$\eta_b = 1 - \Sigma L = 75.0\%$$

10t/のボイラの所要熱量が5,390,000Kcal/hとすると、1時間あたりの石炭消費量は次の通りとなる。

$$\text{ボイラの石炭消費量 [Kg/h]} = 5,390,000 / CV / \eta_b = 1,198$$

1年間のボイラ稼働時間を8,000時間とすると、年間の石炭消費量は次の通りである。

$$\text{年間の石炭消費量 [t/y]} = 9,852$$

### 5 (実施例3)

対象石炭の全水分M、灰分A、揮発分VMは、表5の実施例3の通りであった。このとき用いたボイラの火格子の有効長さ $L = 6 \text{ m}$ 、移送速度 $V = 9 \text{ m/h}$ であった。供給空気量は、煤煙は発生せずかつ効率が最大となる過剰空気率 $m = 1.6$ を設定した。

10 表5

石炭の性状表

石炭性状			実施例3
石炭性状			
全水分	wt%-AR	M	6.5
灰分	wt%-AR	A	17.4
揮発分	wt%-AR		18.3
高位発熱量	kcal/kg-AR		6,500
低位発熱量	kcal/kg-AR	CV	6,240
C	wt%-AR		67.5
H	wt%-AR		4.1
O	wt%-AR		3.5
N	wt%-AR		0.7
S	wt%-AR		0.3
揮発分	wt%-DAF	VM	23.9
全硫黄分	wt%-DB		0.43

これらの石炭の諸物性を前述した(3)式に代入して、石炭燃焼量Wを計算した。炭素燃焼係数 $\Sigma F_j$ は、灰分、揮発分との相関式を用いて算出したが、このときの係数は、 $a = 0.140$ 、 $b = 0.799$ 、 $c = 2.336$ 、 $d = 0.$

15 145である。(3)式の各々の係数は、次のような結果となった。

$$L/V = 0.667$$

$$\Sigma M_j = 0.175$$

$$\Sigma G_j = 1,700$$

$$\Sigma F_j = 0.204$$

$$W = 69.8 \text{ [Kg/m}^2\text{]}$$

なお、このときボイラへ投入した石炭の量Bは、火格子1 m<sup>2</sup>当たり78.14 Kgであった。従って、燃殻中の未燃炭素による熱損失の割合は、(6)式を用いて、次のようになった。(6)式の中で、排ガス中のダストなどに起因する熱損失の割合Dは、ボイラの実績値から1.8%とした。

未燃炭素の発生量Uは、次式で計算した。

$$B = 78.14$$

$$U = (B - W) = 8.46$$

10 燃殻中の未燃分による熱損失割合L4は、次式で計算した。

$$D = 1.8\%$$

$$L4 = U \times 8100 / (B \times CV) + D = 15.8\%$$

燃焼効率  $\eta_c$  は、L3を0とおいて、次式で計算した。

$$\eta_c = 1 - L3 - L4 = 84.2\%$$

15 排ガス熱損失L1、放射熱による熱損失L5およびその他熱損失L6として、燃殻が持ち出す顕熱を加味し、JISに基づき計算した結果を表6に示す。

表6

ボイラの燃焼条件と熱損失割合の結果

	実施例3
ボイラの容量 t/h	10
排ガス 温度(AH出口)	168
空気過剰率	1.6
排ガス O <sub>2</sub> %	8.0%
ボイラの熱損失の内訳	
L1 排ガス顕熱	7.8%
L3+L4 不完全燃焼	15.8%
L5 放射熱損失	3.1%
L6 固形物持出	0.7%
ボイラ効率 低位基準 熱損失法	72.6%

従って、ボイラ効率  $\eta_b$  は、次の通りとなった。

$$20 \quad \eta_b = 1 - \Sigma L = 72.6\%$$

10 t/h のボイラの所要熱量が 5,390,000Kcal/h とすると、1 時間あたりの石炭消費量は次の通りとなる。

$$\text{ボイラの石炭消費量 [Kg/h]} = 5,390,000 / \text{CV} / \eta_b = 1,190$$

1 年間のボイラ稼働時間を 8,000 時間とすると、年間の石炭消費量は次の通りである。

$$\text{年間の石炭消費量 [t/y]} = 9,521$$

(実施例 4)

対象石炭の全水分M、灰分A、揮発分VMは、表 7 の実施例 4 の通りであった。このとき用いたボイラの火格子の有効長さ L = 6 m、移送速度 V = 9 m/h であった。供給空気量は、煤煙は発生せずかつ効率が最大となる過剰空気率 m = 1.6 を設定した。

表 7

石炭の性状表

石炭性状			実施例 4
石炭性状			
全水分	wt%-AR	M	9.4
灰分	wt%-AR	A	21.3
揮発分	wt%-AR		26.6
高位発熱量	kcal/kg-AR		5,560
低位発熱量	kcal/kg-AR	CV	5,300
C	wt%-AR		57.3
H	wt%-AR		3.7
O	wt%-AR		6.9
N	wt%-AR		1.1
S	wt%-AR		0.3
揮発分	wt%-DAF	VM	38.4
全硫黄分	wt%-DB		0.6
代表粒径	Dp	cm	2.5

15 これらの石炭の諸物性を前述した (3) 式に代入して、石炭燃焼量 W を計算した。この際、炭素燃焼係数 F は次式で求めた。

$$F = F_1 \times A F \times \delta$$

この式で F<sub>1</sub> は次式の通りである。

$$F_1 = (-j \times D_p + k \times A - l) \times CR^2 \\ + (m \times D_p - n \times A + o) \times CR \\ + (-p \times D_p + q \times A - r)$$

CRは石炭の工業分析値および元素分析値で決定される特性係数であり、こ  
5 　　こでは $CR = 5.629$ とした。

$D_p$ は石炭の代表粒径であり、 $2.5 \text{ cm}$ であった。

AFは空気利用に関する係数であり次式で計算できる。

$$AF = \alpha \times (1/EX)^\beta$$

ここで、EXは空気過剰率、 $\alpha$ 、 $\beta$ は正の数値であり、各々 $\alpha = 0.889$ 、  
10  $\beta = 0.75$ とした。

$\delta$ は装置特性に関する係数で $0 \sim 1.0$ の正の数値であり、ここでは $\delta = 1$ とし  
た。

$j$ 、 $k$ 、 $l$ 、 $m$ 、 $n$ 、 $o$ 、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ は正の数値であり、各々次のように設定  
した。

$$15 \quad j = 0.0007, \quad k = 0.00005, \quad l = 0.0034, \\ m = 0.0023, \quad n = 0.0008, \quad o = 0.1129, \\ p = 0.0091, \quad q = 0.0025, \quad r = 0.1688$$

以上から計算を行うと、次の値が得られる。

$$AF = 0.625 \\ 20 \quad F_1 = 0.304 \\ \Sigma F_j = 0.190 \\ L/V = 0.667 \\ \Sigma M_j = 0.175 \\ \Sigma G_j = 1.672$$

$$25 \quad W = 86.772 \text{ [Kg/m}^2\text{]}$$

なお、このときボイラへ投入した石炭の量Bは、火格子 $1 \text{ m}^2$ 当たり $91.9$   
 $1 \text{ Kg}$ であった。従って、燃殻中の未燃炭素による熱損失の割合は、(6)式を  
用いて、次のようになった。(6)式の中で、排ガス中のダストなどに起因する  
熱損失の割合Dは、ボイラの実績値から $1.8\%$ とした。

未燃炭素の発生量Uは、次式で計算した。

$$B = 91.91$$

$$U = (B - W) = 5.14$$

燃殻中の未燃分による熱損失割合L4は、次式で計算した。

$$5 \quad D = 1.8\%$$

$$L4 = U \times 8100 / (B \times CV) + D = 10.3\%$$

燃焼効率  $\eta_c$  は、L3を0とおいて、次式で計算した。

$$\eta_c = 1 - L3 - L4 = 89.7\%$$

排ガス熱損失L1、放射熱による熱損失L5およびその他熱損失L6として、

10 燃殻が持ち出す顕熱を加味し、JISに基づき計算した結果を表8に示す。

表8

ボイラの燃焼条件と熱損失割合の結果

	実施例4
ボイラの容量 t/h	10
排ガス 温度(AH出口)	168
空気過剰率	1.6
排ガス O <sub>2</sub> %	8.0%
ボイラの熱損失の内訳	
L1 排ガス顕熱	8.3%
排ガス潜熱	0.0%
L3+L4 不完全燃焼	9.7%
L6 固形物持出	0.8%
L5 放射熱損失	3.1%
ボイラ効率 低位基準 熱損失法	78.1%

従って、ボイラ効率  $\eta_b$  は、次の通りとなった。

$$\eta_b = 1 - \Sigma L = 78.1\%$$

15 10 t/h のボイラの所要熱量が 5,390,000 Kcal/h とすると、1時間あたりの石炭消費量は次の通りとなる。

$$\text{ボイラの石炭消費量 [Kg/h]} = 5,390,000 / CV / \eta_b = 1,302$$

1年間のボイラ稼働時間を 8,000 時間とすると、年間の石炭消費量は次の通りである。

年間の石炭消費量  $[t/y] = 10,414$

#### 産業上の利用可能性

- 本発明は、石炭の燃焼適合性予測方法に関し、火格子を有するストーカボイラ
- 5 で石炭を燃焼させる際にストーカボイラにおける石炭の燃焼適合性を予測する際に利用できる。また、本発明は、石炭仲介取引システム、石炭仲介取引方法、この方法を実行させるためのプログラムおよびこのプログラムを記録した記録媒体に関し、石炭の仲介取引の際に利用できる。

## 請求の範囲

1. 火格子を有するストーカボイラで石炭を燃焼させるにあたって、石炭の燃焼適合性を予測する石炭の燃焼適合性予測方法であって、

5 石炭の特性性状値を用いて、前記ストーカボイラにおいて火格子単位面積あたりの石炭燃焼量を求め、この石炭燃焼量を基にストーカボイラでの燃焼適合性を予測することを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

2. 請求項 1 に記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

10 前記石炭の特性性状値が、灰分 A、全水分 M および揮発分 VM であることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

3. 請求項 2 に記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記石炭燃焼量 W を、次式またはその近似式を用いて求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

$$W = K \times F / (1 - A - M) / (1 - VM)$$

15 ただし、K：ボイラの運転係数

F：炭素燃焼係数

4. 請求項 3 に記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記炭素燃焼係数 F を、次の (1 a) 式もしくは (1 b) 式、または、これらいずれかの近似式を用いて求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

20 
$$F = -a \times VM + b \times A (1 - c \times A) + d \dots\dots\dots (1 a)$$

ただし、a, b, c, d は正の数値

$$F = -e \times VM - f \times A - g \times HCV + h \dots\dots\dots (1 b)$$

ただし、HCV は熱乾燥基準の高位発熱量

e, f, g, h は正の数値

25 5. 請求項 3 に記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記炭素燃焼係数 F を、石炭代表粒径を変数に入れて求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

6. 請求項 5 に記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記炭素燃焼係数  $F$  を、次式またはその近似式を用いて求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

$$F = F_1 \times A_F \times \delta \quad \dots\dots\dots (1c)$$

$$F_1 = (-j \times D_p + k \times A - l) \times CR^2 \\ + (m \times D_p - n \times A + o) \times CR \\ + (-p \times D_p + q \times A - r)$$

ただし、 $CR$  : 石炭の工業分析値および元素分析値で決定される特性係数

$D_p$  : 石炭の代表粒径

$A$  : 灰分

10  $j, k, l, m, n, o, p, q, r$  は正の数値

$$A_F = \alpha \times (1 / EX)^\beta$$

ただし、 $A_F$  : 空気利用に関する係数

$EX$  : 空気過剰率

$\alpha, \beta$  は正の数値

15  $\delta$  : 装置特性に関する係数で 0~1.0 の正の数値

7. 請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれかに記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記石炭燃焼量  $W$  を、ストーカボイラへの総空気供給量、または、総空気供給量およびストーカボイラの火格子各部における空気供給量割合を変数に入れて求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

20

8. 請求項 7 に記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記石炭燃焼量  $W$  を、次式またはその近似式を用いて求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

$$W = \sum M_j \times G_j \times T_j \times \sum F_j / (1 - A - M) / (1 - VM)$$

25 ただし、添え字  $j$  : 火格子長さの位置を表す番号

$M_j$  : 空気量に関する係数

$G_j$  : 火格子  $j$  位置に  $T_j$  時間に供給する空気量

$T_j$  : 火格子  $j$  位置の滞留時間

9. 請求項1～請求項8のいずれかに記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記石炭燃焼量Wを、火格子速度を変数に入れて求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

5 10. 請求項9に記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記石炭燃焼量Wを、次式またはその近似式を用いて求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

$$W = (L/V) \times \Sigma (M_j \times G_j) \times \Sigma F_j / (1 - A - M) / (1 - VM)$$

ただし、V：火格子速度

10 L：火格子の有効長さ

11. 請求項1～請求項10のいずれかに記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記石炭燃焼量を用いて、ボイラ効率および燃焼効率を予測することを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

15 12. 請求項11に記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記ボイラ効率を、日本工業規格「陸用ボイラ熱勘定方式」(B 8222-1993)のうち「熱損失法」に準拠して求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

13. 請求項11に記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

20 前記燃焼効率を、日本工業規格「陸用ボイラ熱勘定方式」(B 8222-1993)のうち「熱損失法」に準拠して求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

ここで、燃殻中の未燃分による熱損失L4の予測式として次式を用いる。

$$L4 = \{(B - W) \times 8100 / (B \times CV)\} + D$$

25 ただし、B：ボイラへ投入した石炭量

CV：石炭発熱量

D：排ガス中のダストなどに起因する熱損失

14. 請求項1～請求項13のいずれかに記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

煤煙発生量および／またはSO<sub>x</sub>量を予測することを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

15. 請求項14に記載の石炭の燃焼適合性予測方法において、

前記SO<sub>x</sub>量を、次式を用いて求めることを特徴とする石炭の燃焼適合性予測方法。

$$\text{SO}_x \text{ [Nm}^3\text{/Nm}^3\text{排ガス]} = \text{硫黄分 [kg/kg石炭]} \\ \times (22.4/32) / \text{乾き排ガス量 [Nm}^3\text{/kg石炭]}$$

16. 石炭を販売する売主と、ボイラで使用する石炭を購入する買主との間で、石炭の取引を仲介する石炭仲介取引システムであって、

10 前記石炭に関する情報を各石炭種毎に記憶した石炭情報記憶手段と、

前記ボイラに関する情報を記憶するボイラ情報記憶手段と、

このボイラ情報記憶手段に記憶されたボイラに関する条件において、前記石炭情報記憶手段に記憶された各石炭種の中から燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測し、この適合順位の高い1または複数の石炭種を選択して前記買主に提示する選択提示手段とを備えることを特徴とする石炭仲介取引システム。

15

17. 請求項16に記載の石炭仲介取引システムにおいて、

前記石炭に関する情報は、石炭中に含まれる灰分A、全水分Mおよび揮発分VMを含み、

前記選択提示手段は、前記ボイラ情報記憶手段に記憶されたボイラに関する条件において、前記石炭情報記憶手段に記憶された各石炭種毎に、その石炭中に含まれる灰分A、全水分Mおよび揮発分VMを基に、石炭燃焼量を求め、この石炭燃焼料を基に燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測することを特徴とする石炭仲介取引システム。

20

18. 請求項17に記載の石炭仲介取引システムにおいて、

前記石炭燃焼量Wを、次式またはその近似式を用いて求めることを特徴とする石炭仲介取引システム。

25

$$W = K \times F / (1 - A - M) / (1 - VM)$$

ただし、K：ボイラの運転係数

F：炭素燃焼係数

19. 請求項18に記載の石炭仲介取引システムにおいて、

前記炭素燃焼係数Fを、次の(1a)式、(1b)式もしくは(1c)式、または、これらいずれかの近似式を用いて求めることを特徴とする石炭仲介取引システム。

$$5 \quad F = -a \times VM + b \times A(1 - c \times A) + d \dots\dots\dots (1a)$$

ただし、a, b, c, dは正の数値

$$F = -e \times VM - f \times A - g \times HCV + h \dots\dots\dots (1b)$$

ただし、HCVは熱乾燥基準の高位発熱量

e, f, g, hは正の数値

$$10 \quad F = F1 \times AF \times \delta \dots\dots\dots (1c)$$

$$F1 = (-j \times Dp + k \times A - l) \times CR^2$$

$$+ (m \times Dp - n \times A + o) \times CR$$

$$+ (-p \times Dp + q \times A - r)$$

ただし、CR：石炭の工業分析値および元素分析値で決定される特性係数

15  $Dp$ ：石炭の代表粒径

$A$ ：灰分

j, k, l, m, n, o, p, q, rは正の数値

$$AF = \alpha \times (1/EX)^\beta$$

ただし、AF：空気利用に関する係数

20  $EX$ ：空気過剰率

$\alpha, \beta$ は正の数値

$\delta$ ：装置特性に関する係数で0~1.0の正の数値

20. 石炭を販売する売主と、ボイラで使用する石炭を購入する買主との間で、石炭の取引を仲介する石炭仲介取引方法であって、

25 前記石炭に関する情報を各石炭種毎に石炭情報記憶手段に記憶する石炭情報記憶手順と、

前記ボイラに関する情報をボイラ情報記憶手段に記憶するボイラ情報記憶手順と、

前記ボイラ情報記憶手段に記憶されたボイラに関する条件において、前記石炭情報記憶手段に記憶された各石炭種の中から燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測する適合順位予測手順と、

5 予測した適合順位の高い1または複数の石炭種を選択して提示する選択提示手順とを備えることを特徴とする石炭仲介取引方法。

21. 請求項20に記載の石炭仲介取引方法において、

前記石炭に関する情報は、石炭中に含まれる灰分A、全水分Mおよび揮発分VMを含み、

10 前記適合順位予測手順では、前記ボイラ情報記憶手段に記憶されたボイラに関する条件において、前記石炭情報記憶手段に記憶された各石炭種毎に、その石炭中に含まれる灰分A、全水分Mおよび揮発分VMを基に、石炭燃焼量を求め、この石炭燃焼量を基に燃焼に適合する石炭種の適合順位を予測する

ことを特徴とする石炭仲介取引方法。

22. 請求項21に記載の石炭仲介取引方法において、

15 前記石炭燃焼量Wを、次式またはその近似式を用いて求めることを特徴とする石炭仲介取引方法。

$$W = K \times F / (1 - A - M) / (1 - VM)$$

ただし、K：ボイラの運転係数

F：炭素燃焼係数

20 23. 請求項22に記載の石炭仲介取引方法において、

前記炭素燃焼係数Fを、次の(1a)式、(1b)式もしくは(1c)式、または、これらいずれかの近似式を用いて求めることを特徴とする石炭仲介取引方法。

$$F = -a \times VM + b \times A (1 - c \times A) + d \dots \dots \dots (1a)$$

25 ただし、a, b, c, dは正の数値

$$F = -e \times VM - f \times A - g \times HCV + h \dots \dots \dots (1b)$$

ただし、HCVは熱乾燥基準の高位発熱量

e, f, g, hは正の数値

$$F = F_1 \times A^F \times \delta \dots \dots \dots (1c)$$

$$F 1 = (-j \times D p + k \times A - l) \times C R^2 \\ + (m \times D p - n \times A + o) \times C R \\ + (-p \times D p + q \times A - r)$$

ただし、C R : 石炭の工業分析値および元素分析値で決定される特性係数

5 D p : 石炭の代表粒径

A : 灰分

j, k, l, m, n, o, p, q, r は正の数値

$$A F = \alpha \times (1 / E X)^\beta$$

ただし、A F : 空気利用に関する係数

10 E X : 空気過剰率

$\alpha$ ,  $\beta$  は正の数値

$\delta$  : 装置特性に関する係数で 0~1.0 の正の数値

24. 請求項 20~請求項 23 のいずれかに記載の石炭仲介取引方法を、コンピュータに実行させるためのプログラム。

15 25. 請求項 20~請求項 23 のいずれかに記載の石炭仲介取引方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

図 1

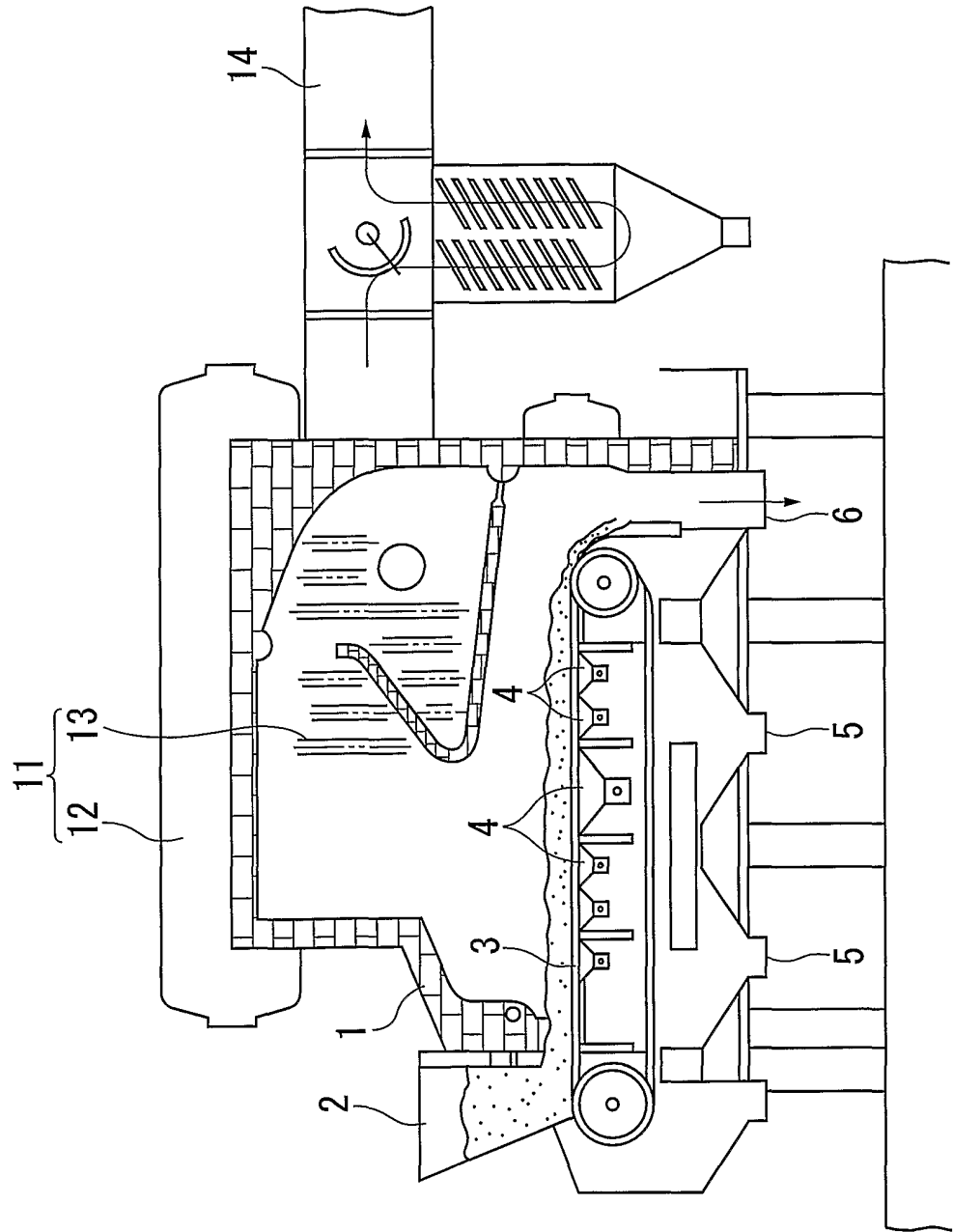


図 2

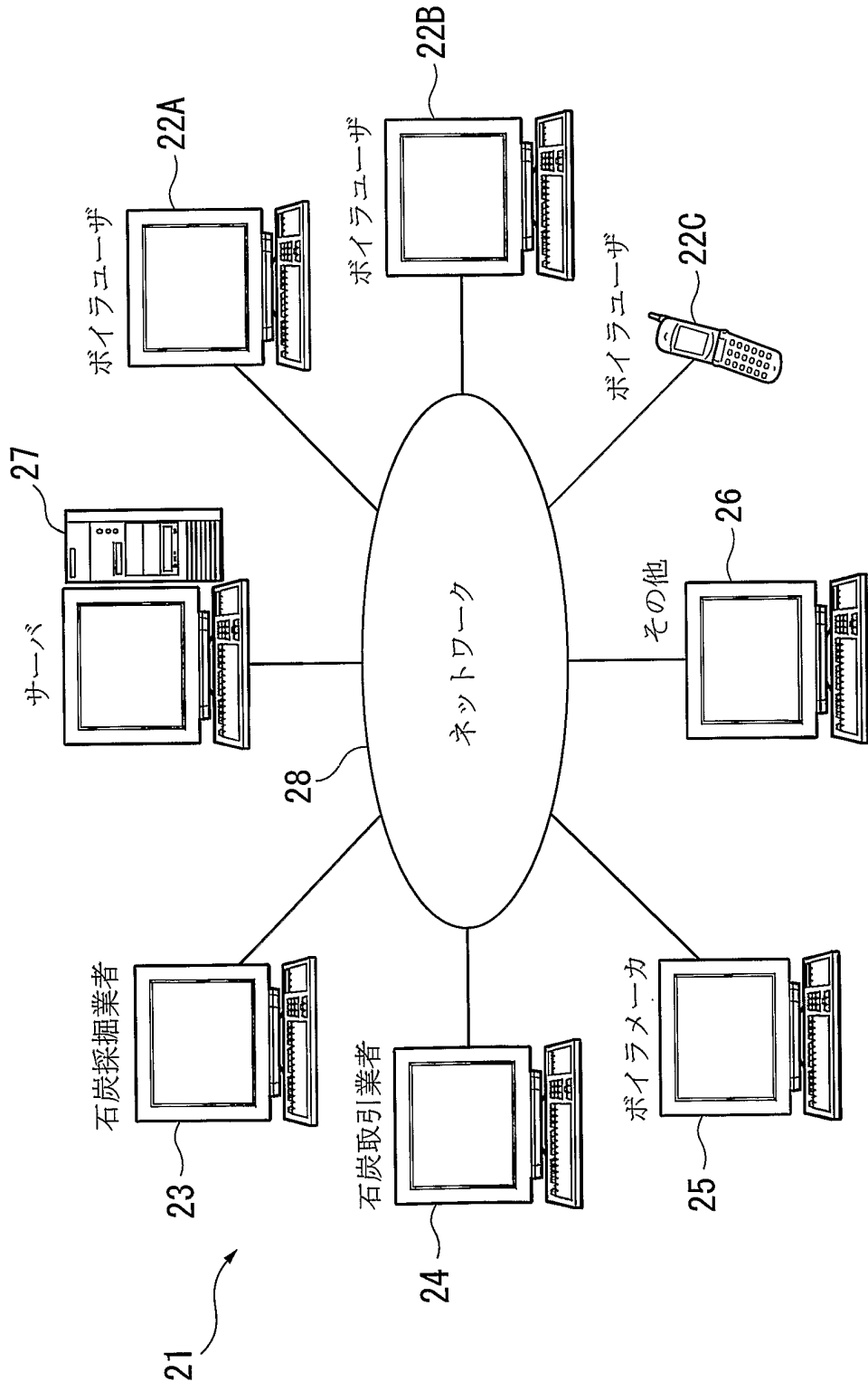


図 3

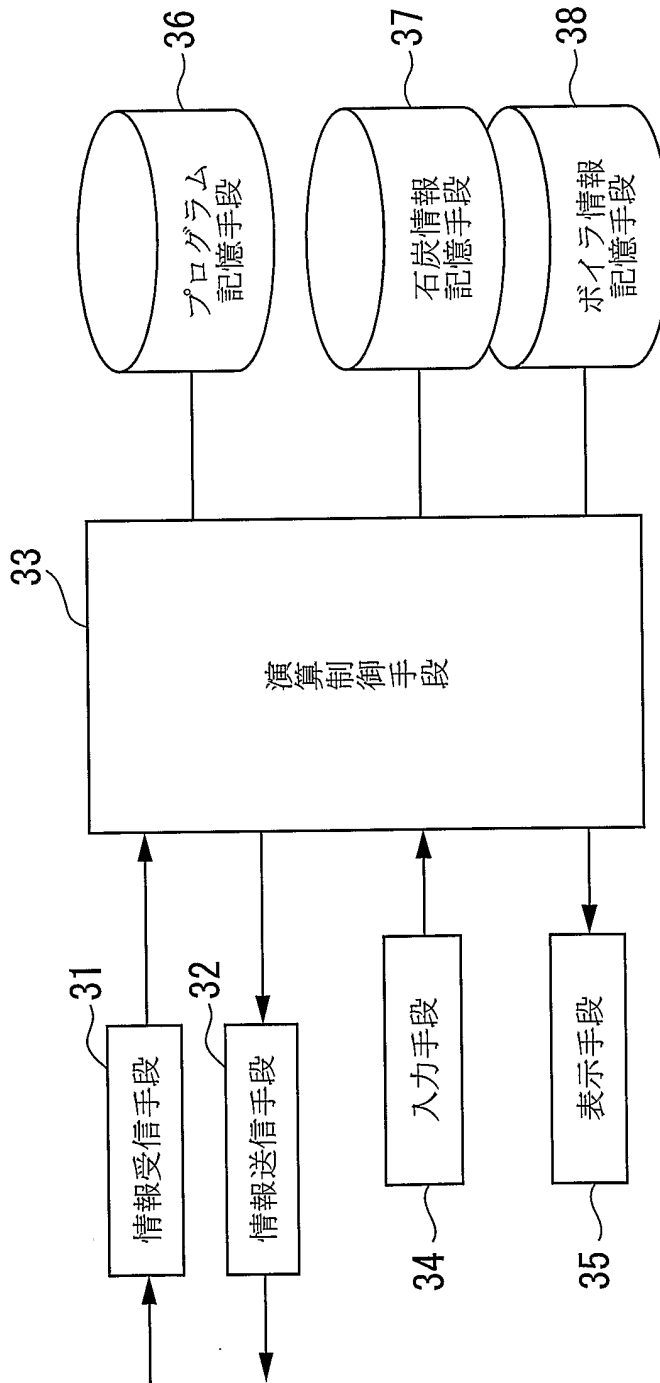




図 5

石炭銘柄	
特性性状値	
灰分 (A)	
全水分 (M)	
揮発分 (VM)	
酸素/炭素比 (O/C)	
粒度分布	
その他	
単価	
産地	
メリット	

図 6

ボイラの種別	
ボイラの容量	
ボイラの運転条件	
① 総空気供給量	
② 火格子各部の空気量	
③ 火格子速度	
④	



図 8

石炭銘柄No. 1の購入票

1	購入量		
2	納入先		
3	納入日		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP02/08460A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> F23B7/00

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)

Int.Cl.<sup>7</sup> F23B7/00, F23B1/22, F23K3/18, F22B35/00, G01N25/00,  
G01N33/22, G06F17/60

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

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.
Y	JP 60-248903 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 December, 1985 (09.12.85), Full text (Family: none)	1-25
Y	JP 10-54547 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 24 February, 1998 (24.02.98), Full text (Family: none)	1-25
Y	JP 61-243206 A (Takuma Co., Ltd.), 29 October, 1986 (29.10.86), Full text (Family: none)	1-25

 Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
29 October, 2002 (29.10.02)Date of mailing of the international search report  
12 November, 2002 (12.11.02)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08460

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 61-43602 U (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 22 March, 1986 (22.03.86), Full text (Family: none)	1-25
Y	Japanese Industrial Standards Committee, "Rikuyo Boiler Netsu Kanjo Hoshiki" JIS B 8222-1993, Japanese Standards Association, 31 October, 1993 (31.10.93), Full text	1-25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. Cl. 7 F23B 7/00

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. 7 F23B 7/00, F23B 1/22, F23K 3/18, F22B 35/00,  
 G01N 25/00, G01N 33/22, G06F 17/60

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 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002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
Y	JP 60-248903 A (三菱重工業株式会社) 1985. 12.09 全文 (ファミリーなし)	1-25
Y	JP 10-54547 A (石川島播磨重工業株式会社) 199 8.02.24 全文 (ファミリーなし)	1-25
Y	JP 61-243206 A (株式会社タクマ) 1986. 1 0.29 全文 (ファミリーなし)	1-25
Y	JP 61-43602 U (バブコック日立株式会社) 198	1-25

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  
 29.10.02

国際調査報告の発送日  
 12.11.02

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 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)  
 東 勝之  
 3L 3114  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3335



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	6. 0 3. 2 2 全文 (ファミリーなし)  日本工業標準調査会, 陸用ボイラー熱勘定方式 J I S B 8 2 2 2 - 1 9 9 3, 日本規格協会, 1 9 9 3. 1 0. 3 1, 全文	1 - 2 5