

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3888870号
(P3888870)

(45) 発行日 平成19年3月7日(2007.3.7)

(24) 登録日 平成18年12月8日(2006.12.8)

(51) Int.C1.

F 1

F 2 3 G 5/50 (2006.01)

F 2 3 G 5/50

H

F 2 3 G 5/50

M

F 2 3 G 5/50

N

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-309911 (P2001-309911)	(73) 特許権者	000001052 株式会社クボタ 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
(22) 出願日	平成13年10月5日 (2001.10.5)	(74) 代理人	100107308 弁理士 北村 修一郎
(65) 公開番号	特開2003-114016 (P2003-114016A)	(72) 発明者	高畠 義明 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号 株式会社クボタ内
(43) 公開日	平成15年4月18日 (2003.4.18)		
審査請求日	平成16年9月2日 (2004.9.2)	審査官	佐藤 高弘
		(56) 参考文献	特開平07-332642 (JP, A) 特開平05-026420 (JP, A) 特開平08-014523 (JP, A) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ゴミ焼却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

焼却炉の内部にゴミを焼却処理する焼却処理帯を備え、この焼却処理帯の下方に一次燃焼空気を供給する一次燃焼空気供給手段と、この焼却処理帯の上方の燃焼空間に二次燃焼空気を供給する二次燃焼空気供給手段とを備え、焼却炉から排出された排ガスの酸素濃度を検出する酸素濃度センサの計測値に基づき二次燃焼空気供給手段を制御して、二次燃焼空気の供給量を調節する制御手段を備えているゴミ焼却装置であって、

前記一次燃焼空気供給手段で供給される単位時間あたりの空気量を計測する第1センシング部と、前記二次燃焼空気供給手段で炉内に供給される単位時間あたりの空気量を計測する第2センシング部とを備え、

前記制御手段は、排ガスの酸素濃度値が予め設定された目標値に維持されるよう二次燃焼空気の目標供給量を設定し、かつ、この目標供給量となるように、前記第2センシング部からのフィードバックを行いながら前記二次燃焼空気の供給量を調節可能な前記二次燃焼空気供給手段を制御するフィードバック制御部を備えると共に、このフィードバック制御部での制御に基づいて設定される二次燃焼空気の目標供給量が第1センシング部で計測した空気量に対して予め設定された比率を下回る場合には、この目標空気量に代えて前記予め設定された比率以上となるよう新たに前記二次燃焼空気の目標供給量を設定する優先制御部を備えているゴミ焼却装置。

【請求項 2】

前記焼却炉の炉内温度を計測する温度センサを備え、前記一次燃焼空気を加熱する空気

加熱手段を備えると共に、温度センサで計測される温度が、予め設定された温度領域まで低下した場合に、空気加熱手段によって一次燃焼空気の温度上昇を図る一次燃焼空気温調節部を備えている請求項1記載のゴミ焼却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、焼却炉の内部にゴミを焼却処理する焼却処理帯を備え、この焼却処理帯の下方に一次燃焼空気を供給する一次燃焼空気供給手段と、この焼却処理帯の上方の燃焼空間に二次燃焼空気を供給する二次燃焼空気供給手段とを備え、焼却炉から排出された排ガスの酸素濃度を検出する酸素濃度センサの計測値に基づき二次燃焼空気供給手段を制御して、10 二次燃焼空気の供給量を調節する制御手段を備えているゴミ焼却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

上記のように構成されたゴミ焼却装置として特開2000-130719号公報に示されるものが存在し、この従来の技術では、二次燃焼領域からの排ガスの酸素濃度を検出する排ガス中酸素検出手段を備え、この排ガス中酸素検出手段で検出される酸素濃度が目標酸素濃度となるよう二次空気供給手段の制御を行うよう基本的な制御形態が設定されている。20

【0003】

具体的に説明すると、排ガス中の酸素濃度を6%に維持するよう空気量の調節を行うことによって窒素酸化物(NOx)の発生を抑制出来ることが知られており、従来からのゴミ焼却装置では排ガス中の酸素濃度をガスセンサで計測し、その計測結果に基づいて酸素濃度が6%より高い場合には二次燃焼空気の供給量を低下させ、酸素濃度が6%より低い場合には二次燃焼空気の供給量を増大するフィードバック制御系を備えていたのである。20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、ゴミ焼却炉において排ガスの酸素濃度に基づいて二次燃焼空気を調節する制御時において、排ガスに含まれる一酸化炭素の濃度を計測したものを例に挙げると、図6に示す測定結果が得られた。つまり、一次燃焼空気に対する二次燃焼空気の比率が高い状態では一酸化炭素の濃度が低い値に維持されるものの、一次燃焼空気に対する二次燃焼空気の比率が低下するに伴い一酸化炭素の濃度が増加する傾向となり、特に、一次燃焼空気に対する二次燃焼空気の比率が40%を下回る状況では一酸化炭素濃度が急激に上昇するものとなる。30

【0005】

つまり、排ガスの酸素濃度に基づいて二次燃焼空気の供給量の調節を行うものでは、焼却炉内で燃焼が活発な場合には排ガスの酸素濃度が低下するので、二次燃焼空気の量を増加させる制御を行うことで燃焼を促進するものとなり、これとは逆に、焼却炉内で焼却物の焼却が充分に進んだ場合に排出ガスの酸素濃度が増大するので、二次燃焼空気の量を低減することで炉内温度を低下させる不都合を解消し、無駄な供給を抑制するものとなる。これが正常な燃焼時における適正な制御である。しかし、例えば、ストーカ式の焼却炉のように段階的に配置されたストーカによって焼却物が供給されるものでは、燃焼を行うストーカに対して多量の焼却物が崩れ落ちるよう一度に供給されることもあり、このような状況が発生すると、燃焼が滞り排出ガスの酸素濃度が上昇することになり、二次燃焼空気を必要とするに拘わらず二次燃焼空気の供給量が低下し、この結果、一酸化炭素の量が増大していたのである。40

【0006】

本発明の目的は、二次燃焼空気の供給量の調節で燃焼の制御を行いながら、排ガス中の一酸化炭素濃度を低減するゴミ焼却装置を合理的に構成する点にある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

本発明の請求項 1 に係るゴミ焼却装置の特徴、作用・効果は次の通りである。

〔特徴〕

焼却炉の内部にゴミを焼却処理する焼却処理帯を備え、この焼却処理帯の下方に一次燃焼空気を供給する一次燃焼空気供給手段と、この焼却処理帯の上方の燃焼空間に二次燃焼空気を供給する二次燃焼空気供給手段とを備え、焼却炉から排出された排ガスの酸素濃度を検出する酸素濃度センサの計測値に基づき二次燃焼空気供給手段を制御して、二次燃焼空気の供給量を調節する制御手段を備えているゴミ焼却装置において、前記一次燃焼空気供給手段で供給される単位時間あたりの空気量を計測する第 1 センシング部と、前記二次燃焼空気供給手段で炉内に供給される単位時間あたりの空気量を計測する第 2 センシング部とを備え、前記制御手段は、排ガスの酸素濃度値が予め設定された目標値に維持されるよう二次燃焼空気の目標供給量を設定し、かつ、この目標供給量となるように、前記第 2 センシング部からのフィードバックを行いながら前記二次燃焼空気の供給量を調節可能な前記二次燃焼空気供給手段を制御するフィードバック制御部を備えると共に、このフィードバック制御部での制御に基づいて設定される二次燃焼空気の目標供給量が第 1 センシング部で計測した空気量に対して予め設定された比率を下回る場合には、この目標空気量に代えて前記予め設定された比率以上となるよう新たな前記二次燃焼空気の目標供給量を設定する優先制御部を備えている点にある。

【0008】

〔作用・効果〕

上記特徴によると、フィードバック制御部は酸素濃度センサの計測値に基づいて二次燃焼空気の目標供給量を設定し、この目標供給量の二次燃焼空気を供給するよう二次燃焼空気供給手段を制御するものとなる。この制御時において第 1 センシング部で計測される一次燃焼空気の供給量に対する、二次燃焼空気の目標供給量の比率が、予め設定された比率を低下する場合には、優先制御部が前記目標供給量に代えて、予め設定された比率以上となるよう二次空気の目標供給量を設定する。つまり、設定比率以上の二次燃焼空気を供給することによって、炉内における酸素濃度の低下を抑制すると同時に、二次燃焼空気の供給により一酸化炭素の低減に有効な搅拌効果を期待でき、この搅拌効果によって二次燃焼空気と一酸化炭素との接触の機会を増大して、一酸化炭素の酸化を促進するものとなる。その結果、燃焼時に供給される二次燃焼空気の供給量を必要以上に大きく低下させる不都合を解消して排ガス中の一酸化炭素の量の増大を阻止し得るものとなった。

【0009】

本発明の請求項 2 に係るゴミ焼却装置の特徴、作用・効果は次の通りである。〔特徴〕請求項 1 記載のゴミ焼却装置において、前記焼却炉の炉内温度を計測する温度センサを備え、前記一次燃焼空気を加熱する空気加熱手段を備えると共に、温度センサで計測される温度が、予め設定された温度領域まで低下した場合に、空気加熱手段によって一次燃焼空気の温度上昇を図る一次燃焼空気温調節部を備えている点にある。

【0010】

〔作用・効果〕

上記特徴によると、温度センサで計測した焼却炉の炉内温度が予め設定された温度領域まで低下した場合には、空気加熱手段で一次燃焼空気の加熱を行うことより、炉内温度の低下を抑制して燃焼を促進する。その結果、炉内温度を焼却に適した温度に維持して最適な温度でゴミの焼却を行えるものとなる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図 1 に示すように、ゴミピット（図示せず）に集積されたゴミを掴み上げるクレーンを構成するバケット 1 と、このバケット 1 で掴み上げたゴミが投入されるホッパー 2 と、このホッパー 2 に投入されたゴミを焼却炉 3 の炉内に押し込む形態で投入するプッシャ機構 4 と、炉内に投入されたゴミを搬送しながら焼却を行うストーカ式の焼却処理帯 5 と、この焼却処理帯 5 からの焼却灰を回収する灰ピット 6 とを備えると共に、炉内で発生した熱を

10

20

30

40

50

回収する廃熱ボイラ7から蒸気が供給される蒸気タービン8、及び、この蒸気タービン8で駆動される発電機9を備え、又、この焼却炉3からの排ガスをバグフィルター等を有する排ガス処理機構10で処理した後、煙突11から排出するゴミ焼却装置が構成されている。

【0012】

図面には示さないが、前記廃熱ボイラ7からの蒸気は、焼却炉3からの排ガスを送る煙道に配置された蒸気加熱器での加熱によって乾燥蒸気化した状態で蒸気溜めに貯留するものとなっており、この蒸気溜めからの蒸気を前記蒸気タービン8に供給して前記発電機9の駆動を行った後に、復水して最終的には廃熱ボイラ7に戻すよう蒸気サイクルが構成されている。又、蒸気溜めに貯留した蒸気を、空気加熱手段としての空気予備加熱器14に送って燃焼用の空気の加熱を行う蒸気供給系を備えている。

10

【0013】

前記焼却処理帯5は、炉内でのゴミの搬送方向の上手位置（プッシャ機構4の側）に配置され、供給されたゴミを乾燥させ着火点近くまで加熱する乾燥処理帯5aと、乾燥ゴミを燃焼させる燃焼処理帯5bと、燃焼したゴミを灰化させる後燃焼処理帯5cとを、搬送方向に沿って配置すると共に、搬送方向の下手側ほど低いレベルとなるよう夫々を階段状に配置して成り、夫々の処理帯5a、5b、5cの下方に対して空気を供給する一次燃焼空気供給手段Aと、前記焼却処理帯5の上方空間位置の焼却炉3の内部に空気を供給する二次燃焼空気供給手段Bとを備えている。

【0014】

20

夫々の処理帯5a、5b、5cは固定状態の固定火格子と、固定火格子に対して摺動自在な可動火格子とを備えると共に、油圧シリンダ（図示せず）の作動により可動火格子を固定火格子に対して往復摺動させて焼却処理帯上のゴミを乾燥処理帯5a、燃焼処理帯5b、後燃焼処理帯5c夫々の方向に順次移送しながらゴミの搅拌を行うよう構成されている。そして、後燃焼処理帯5cで灰化したゴミは灰押し機構12の部位に落下し、灰出しコンベア13によって前記灰ピット6に搬送集積される。

【0015】

プロワ15からの誘引空気を前記空気予備加熱器14で加熱した後に前記一次燃焼空気供給手段Aと二次燃焼空気供給手段Bとに対して分岐して供給するよう構成されている。具体的には、プロワ15から送り出される空気を空気予備加熱器14に送る主流路16と、この主流路16から分岐して空気を送り、空気予備加熱器12の下流部位に合流するバイパス流路17とを形成し、この主流路16に流通する空気量を制御する主ダンパ18を備え、バイパス流路17に流通する空気量を制御する副ダンパ19を備え、空気予備加熱器14の下流側の主流路16に対して流通する空気の温度を計測するようサーミスタや熱電対で成る主温度センサTmを備えている。

30

【0016】

前記主流路16の下流側に、一次燃焼空気供給手段Aを構成する第1流路21と、二次燃焼空気供給手段Bを構成する第2流路22と空気を分岐する分岐部を形成してある。第1流路21の下手側には前記夫々の処理帯5a、5b、5cの下方に配置した風箱23に空気を導くように複数の第1分配路24を分岐により形成しており、夫々の第1分配路24に対して空気の流量を計測する第1流量センサF1と、空気の流量を制御する第1ダンパD1とを備えている。そして、この第1分配路24に供給された空気は風箱23から処理帯5a、5b、5cを上方に通過することによりゴミの燃焼を促進する。

40

【0017】

前記第2流路22の下手側には、この第2流路22に流れる空気量を制御する2次用ダンパDsと、この第2流路に流れる空気量を計測する2次用流量センサFsとを備えると共に、この第2流路22からの空気を前記焼却炉3の内部に対して形成した複数の供給孔に供給するよう第2分配路25を分岐により形成しており、夫々の第2分配路25に対して空気の流量を制御する第2ダンパD2を備えている。そして、この第2分配路25に対して供給された空気は供給孔から炉内に送り込まれ、風圧によって炉内の搅拌を行いながら

50

燃焼を促進するものとなる。

【0018】

図面には特に示していないが、主ダンパ18、副ダンパ19、複数の第1ダンパD1、2次用ダンパDs、複数の第2ダンパD2夫々は油圧シリンダ、あるいは、電動モータの駆動力によって任意の開度に設定して風量を調節自在に構成されている。又、第1流量センサF1、2次用流量センサFs夫々は羽車式や、渦式や、ピトー管式を用いることで単位時間内の空気の流量を電気信号として出力するよう構成されている。

【0019】

前記一次燃焼空気供給手段Aは第1流路21と、空気予備加熱器14との系を併せて構成され、前記二次燃焼空気供給手段Bは第2流路22と、空気予備加熱器14との系を併せて構成されている。そして、一次燃焼空気供給手段Aで供給する空気量を調節する場合には、複数の第1分配路21夫々に備えた第1流量センサF1からの計測値のフィードバックを行いながら、第1分配路21に備えた第1ダンパD1の制御によって一次燃焼空気の供給量を調節するものとなっており、このように調節が行われる際には、夫々の第1分配路21に設定される流量を目標とする比率に維持する制御を実行して、複数の第1分配路21夫々に供給する空気の流量を同時に調節するものとなっている。

10

【0020】

又、二次燃焼空気供給手段Bで供給する空気量を調節する場合には、2次用流量センサFsからの計測値のフィードバックを行いながら前記2次用ダンパDsの制御によって二次燃焼空気の供給量を調節するものとなっており、第2分配路25に備えた第2ダンパD2の制御によって焼却炉3の内部に送り込まれる二次燃焼空気の供給比率の設定を行うものとなっている。そして、このようにフィードバック制御によって空気量の調節を行う場合、複数の第1分配路24に単位時間内に送られる空気量の総和、つまり、複数の第1流量センサF1で単位時間内に計測される流量の総和を一次燃焼空気供給手段Aで送られる空気量として求めることが可能であり、このように空気の流量を求める系を第1センシング部S1と称し、又、2次用流量センサFsで単位時間内に計測される流量を二次燃焼空気供給手段Bで送られる空気量として求めることが可能であり、このように空気の流量を求める系を第2センシング部S2と称する。

20

【0021】

前記空気予備加熱器14で空気の加熱を行う際に、目標温度が設定された場合には、主温度センサTmで計測される温度信号のフィードバックを行いながら、主ダンパ18の制御と副ダンパ19との制御とにより、主流路16から送られる加熱された空気と、バイパス流路17に送られる常温の空気との混合比の調節で目標温度の空気を得るよう制御が行われる。そして、この空気予備加熱器14を備えて空気の加熱を行う系を空気加熱部Cと称する。

30

【0022】

排ガスに含まれる酸素濃度を計測する半導体式等の酸素濃度センサ28と、前記焼却炉3の炉出口位置に排ガス温度を計測する熱電対式等のガス温度センサ29とを備え、このゴミ焼却炉では、酸素濃度センサ28の計測結果に基づいて二次燃焼空気の供給量を調節し、かつ、ガス温度センサ29の計測結果に基づいて一次燃焼空気の温度の調節を行う（連動して二次燃焼空気の温度も変化する）制御装置30を備えている。

40

【0023】

つまり、前記制御装置30はマイクロプロセッサや半導体メモリや情報のアクセスを可能にするインターフェース等を備えて成り、図2に示すように、この制御装置30に対してハードウエア又はソフトウエア、あるいは、ハードウエアとソフトウエアとの組合せで成るフィードバック制御部31と、一次燃焼空気温度調節部32と、フィードバック制御部31の制御に優先して制御を行う優先制御部33とを備えると共に、フィードバック制御部31に対して制御目標とする酸素濃度値を与える目標濃度設定部34と、優先制御部33に対して比率情報を与える比率設定部35と、一次燃焼空気温調節部32に対して情報を与えるテーブル部36とを備えて成っている。この制御装置30には酸素濃度センサ2

50

8からの計測信号、前記第1センシング部S1からの信号、第2センシング部S2からの信号、温度センサ29からの信号が入力する入力信号系が形成されると共に、前記二次燃焼空気供給手段Bを制御する信号を出力する出力信号系と、前記空気予備加熱器14を有して成る空気加熱部C（空気加熱手段の一例）を制御する出力信号系とが形成されている。

【0024】

図3のフローチャートに示すように焼却制御ルーチンが設定され、この制御では、酸素濃度センサ28で炉出口の酸素濃度を計測し、第1センシング部S1で一次燃焼空気の単位時間の供給量を取得する処理を行い、酸素濃度センサ28で計測される酸素濃度と、予め設定された目標濃度として設定された6%とを比較演算（減算）して偏差を求め、この偏差、この偏差の単位時間内の積分値、及び、この偏差の単位時間内の微分値に基づいてPID制御を行うことにより、酸素濃度センサ28で計測される酸素濃度が6%となるよう、二次燃焼空気の単位時間の目標供給量を設定する（#1～#3ステップ）。以上の制御が前記フィードバック制御部31での処理である。

【0025】

次に、目標供給量と、現在供給されている一次燃焼空気量との比率を演算して求め、この目標供給量の一次燃焼空気に対する比率が「0.4」以上である場合には、2次用ダンパDsを制御して#3ステップで設定された目標供給量の二次燃焼空気の供給を行い、目標供給量の一次燃焼空気に対する比率が「0.4」未満である場合には、#3ステップで設定した目標供給量に代えて、一次燃焼空気量の0.4倍となる値を目標供給量に設定し、2次用ダンパDsを制御して二次燃焼空気の供給を行う処理が行われる（#4～#8ステップ）。このように酸素濃度センサ28の計測結果に基づいて設定した目標供給量に代えて新たに目標供給量を設定して二次燃焼空気の供給を行う処理が前記優先制御部33の処理である。

【0026】

特に、一次燃焼空気に対する二次燃焼空気の比率が「0.4」以上となるよう制御形態を設定した場合には、図5に示すように二次燃焼空気の供給量が調節されると共に、排ガスに含まれる一酸化炭素の濃度を極めて低い値に維持することが実験により確認されている。

【0027】

又、ガス温度センサ29の計測結果に基づいて炉出口の温度を取得し、この温度に基づいてテーブル部36のテーブルデータを参照して、一次燃焼空気の目標温度を設定し、この温度を前記主温度センサTmで計測するようフィードバック制御を行いながら複数の第1ダンパD1を制御して一次燃焼空気の温度を設定し、これらの制御を処理が終了するまで反復して継続するようになっている（#8～#10ステップ）。この一次燃焼空気の調節を行う処理が前記一次燃焼空気温調節部32による処理である。

【0028】

図4に示すように、テーブル部36のテーブルデータが設定され、このテーブル部36では、ガス温度センサ29で計測される排ガスの温度が850未満、及び、850～880にある場合には、昇温制御を行い、950以上、及び、880～950にある場合には、降温制御を行うようデータが設定されている。

【0029】

このように本発明では、排ガスに含まれる酸素濃度を6%とするよう制御目標を設定し、排ガスに含まれる酸素濃度が制御目標に維持されるよう酸素濃度センサ28からのフィードバック情報に基づいて二次燃焼空気の供給を行うフィードバック制御部31を備え、このフィードバック制御部31での制御において、単位時間内に供給すべき二次燃焼空気の目標供給量が、単位時間内に供給される一次燃焼空気量に対して0.4を下回る場合には（0.4未満となる場合には）、優先制御部33が、一次燃焼空気に対する二次燃焼空気の比率を0.4に設定して供給を行うことにより、焼却炉3の内部において二次燃焼空気が不足する状況に陥る不都合を解消して、排ガス中の一酸化炭素の濃度の上昇を抑制でき

10

20

30

40

50

るものにしている。又、ガス温度センサ29の計測結果と、テーブル部36とのテーブルデータとに基づいて一次燃焼空気の温度を高い値に維持する制御を行うので、炉内温度の低下を抑制して高温でゴミの焼却を促進するものとなっている。

【0030】

〔別実施の形態〕

本発明は上記実施の形態以外に、例えば、ガス温度センサ29を焼却炉3の内部の複数箇所に配置し、その平均値を求める等の処理により、焼却炉3の温度として出力するよう構成することが可能であり、又、ガス温度センサ29の計測値に基づいて一次燃焼空気の温度制御を行う際に、目標温度を設定し、その温度とガス温度センサ29との偏差に基づいて空気加熱器Cでの加熱を行うよう、フィードバック型の制御系を構成することが可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】ゴミ焼却装置の空気供給系を示す模式図

【図2】制御系のブロック回路図

【図3】燃焼制御ルーチンのフローチャート

【図4】テーブルの情報を示す図

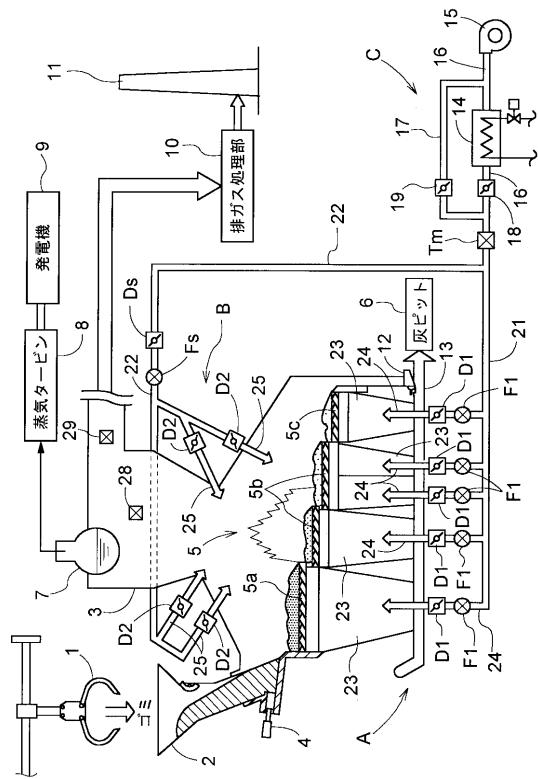
【図5】本発明のゴミ焼却炉における計測データをグラフ化した図

【図6】従来のゴミ焼却炉における計測データをグラフ化した図

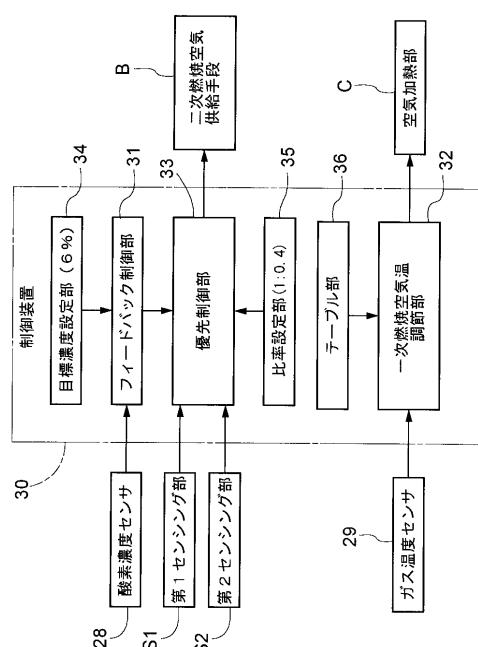
【符号の説明】

3	焼却炉	20
5	焼却処理帯	
2 8	酸素濃度センサ	
2 9	温度センサ	
3 0	制御手段	
3 1	フィードバック制御部	
3 2	一次燃焼空気温調節部	
3 3	優先制御部	
A	一次燃焼空気供給手段	
B	二次燃焼空気供給手段	
C	空気加熱手段	30
S 1	第1センシング部	
S 2	第2センシング部	

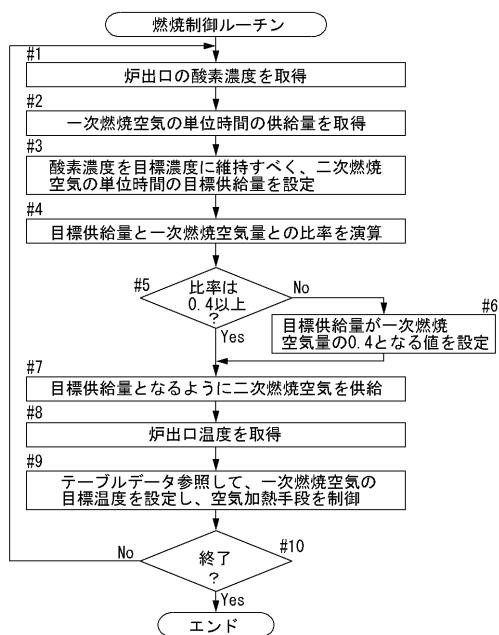
【図1】



【図2】



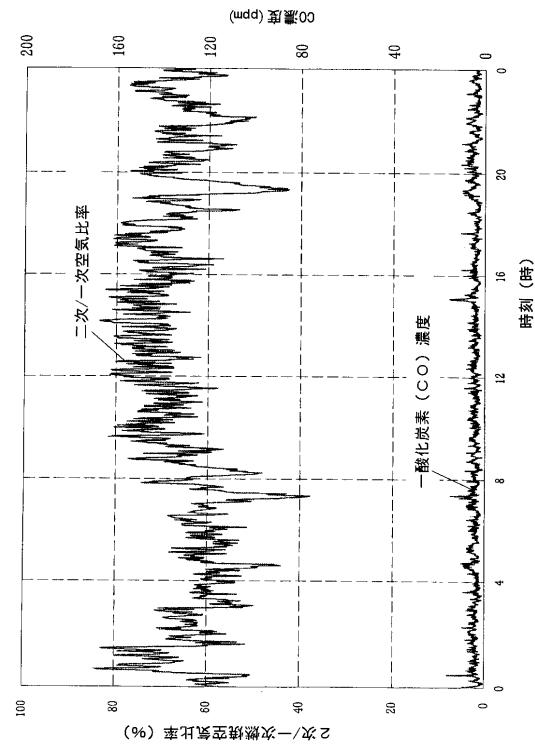
【図3】



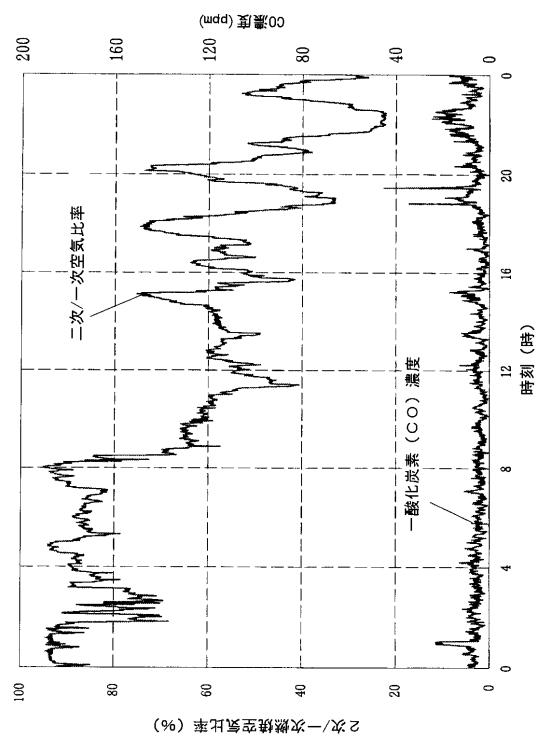
【図4】

テーブル				
温度	850°C未満	850~880°C	850~950°C	950°C以上
制御方向	上げる	上げる	下げる	下げる

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F23G 5/50