

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 9 月 2 日 (02.09.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/074641 A1

(51) 国際特許分類: **F01D 15/08**, F01K 23/10,
F02C 7/057, F04D 7/00, G06F 17/60

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/001938

(22) 国際出願日: 2003 年 2 月 21 日 (21.02.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小田 将史

(ODA, Masashi) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 堀次 睦 (HORITSUGI, Mutsumi) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

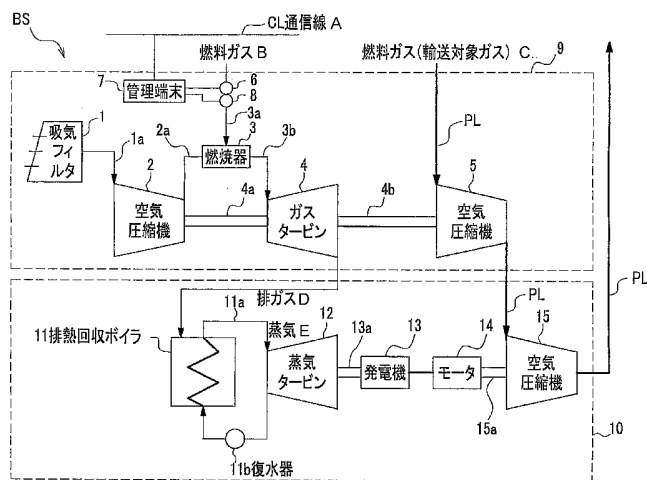
(74) 代理人: 磯野 道造 (ISONO, Michizo); 〒102-0093 東京都千代田区平河町 2 丁目 7 番 4 号 砂防会館別館 磯野国際特許商標事務所 気付 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

/ 続葉有 /

(54) Title: GAS COMPRESSOR

(54) 発明の名称: ガス圧縮機



- A...CL COMMUNICATIONS LINE
- B...FUEL GAS
- C...FUEL GAS (CONVEYANCE SUBJECT GAS)
- D...EXHAUST GASES
- E...STEAM
- 7...MANAGEMENT TERMINAL
- 1...SUCTION AIR FILTER
- 2...AIR COMPRESSOR
- 3...BURNER
- 4...GAS TURBINE
- 5...AIR COMPRESSOR
- 11...WASTE HEAT RECOVERY BOILER
- 12...STEAM TURBINE
- 13...POWER GENERATOR
- 14...MOTOR
- 15...AIR COMPRESSOR
- 11b...CONDENSER

(57) Abstract: In a station for stepping up the pressure in a natural gas or other fuel gas pipeline, the waste heat discharged from a gas turbine is utilized to generate steam by a waste heat recovery boiler. This steam is passed to a steam turbine to rotate the latter. And the output torque from the steam turbine is utilized to drive a compressor so as to compress fuel gas that is a subject of conveyance. Since the waste heat that has heretofore been discarded is utilized to drive the compressor, the efficiency of the compressor increases, reducing the amount of emission of carbon dioxide. Further, it becomes possible to gain profits by conversion into money of increments of CO₂ emission credit and contract for delivery that result from increased efficiency.

/ 続葉有 /



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI

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。

(57) 要約:

天然ガス等の燃料ガスパイプラインの昇圧ステーションにおいて、ガスタービンから排出された排熱を利用して、排熱回収ボイラで蒸気を発生させる。この蒸気を蒸気タービンに通し、蒸気タービンを回転させる。そして、蒸気タービンの出力トルクを利用してコンプレッサを駆動し、輸送対象である燃料ガスを圧縮する。従来廃棄していた排熱を利用してコンプレッサを駆動するので、コンプレッサの効率が上がり、二酸化炭素の排出量を低減できる。また、効率の向上により得られたCO₂排出枠及び託送量の増加分を換金して利益を得ることが可能になる。

1

明 細 書

ガス圧縮機

技術分野

本発明は、燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサならびにガスコンプレッサに付設する排熱回収コンプレッサ、及び排熱回収コンプレッサの投資回収可能性を見積もるための投資回収計画支援システムに関する。

背景技術

10 天然ガスや石油のパイプラインには、パイプライン内を流れる燃料ガスの圧力低下を補充するため、およそ100kmごとに燃料ガスの昇圧ステーションが設けられている。昇圧ステーションでは、輸送対象の燃料ガスを燃料としてガスタービンを駆動し、このガスタービンの駆動力により、輸送対象である燃焼ガスを昇圧するコンプレッサを駆動している。

15 そして、前記ガスタービンは、およそ35%の熱効率を有しているが、ガスタービンを駆動した後の燃焼ガスは、排熱としてすべて放出されている。

20 しかしながら、近年、二酸化炭素等の排出による地球温暖化が環境問題として取り上げられており、先進国においては、二酸化炭素の排出量を削減することが全世界的に要求されている。一方で、開発途上国においては、産業の発展のために今後も二酸化炭素の排出がやむを得ないこともあり、二酸化炭素等の温室効果ガスの排出枠を取引することが多数国間で計画されている。

これらの背景のもとで、本発明がなされたものであり、本発明は、二酸化炭素の排出量削減に貢献する燃料ガスパイプラインの昇圧ステーションならびに昇圧ステーションに付設する排熱回収コンプレッサ、及び排熱回収コンプレッサの投資回収可能性を見積もるための投資回収計画

5 支援システムを提供する。

発明の開示

本発明は、前記した課題を解決すべく、従来廃棄されていたガスタービンの燃焼ガスの熱を、排熱回収ボイラにより回収して、この回収した
10 エネルギーによりコンプレッサを駆動することで、コンプレッサの能力を高くした。このようにすることで、燃料ガスパイプラインから、コンプレッサに分流させる燃料が減少し、燃料ガスパイプラインの本来の目的である、燃料ガスの供給を効率良く行うことができる。また、このような排熱回収ボイラと、回収したエネルギーにより駆動するコンプレッサ
15 （排熱回収コンプレッサ）を、既設のコンプレッサに付設することで、既にある設備を生かしたまま、コンプレッサの能力を高くすることができる。

本発明でいうコンプレッサは、典型的には、燃料ガスパイプラインの途中でガスの圧力を昇圧する昇圧ステーションであるが、例えば、天然
20 ガスをタンカーで輸送する前に液化する液化プラントにおけるコンプレッサに適用することもできる。

また、排熱回収コンプレッサを貸与し、既設のコンプレッサの能力向上により得られる利益の一部を貸与料金として回収する事業を行うことにより、高効率のコンプレッサを普及させ、温室効果ガスの排出を全世界
25 的に抑制することが可能になる。そのため、前記排熱回収コンプレッサには、燃料ガスの流量を測定するための瞬時流量モニタや積算流量モ

ニタを設け、これらのモニタが測定した瞬時流量データ又は積算流量データを遠隔地へ通信手段で送信することで、燃料ガスの流量を管理し、事業の効率化を図ることが可能になる。

- さらに、前記した事業のためには、投資回収の見込みが必要であるので、本発明では、排熱回収コンプレッサの付設によりコンプレッサの燃料消費率の向上から、得られる収入を計算し、投資回収可能性を見積もる投資回収計画支援システムを提供する。

図面の簡単な説明

- 10 第1図は、天然ガスパイプラインの模式図である。
- 第2図は、燃料ガスの昇圧ステーションの構成図である。
- 第3図は、昇圧ステーションの第1の変形例を示す図である。
- 第4図は、昇圧ステーションの第2の変形例を示す図である。
- 第5図は、昇圧ステーションの第3の変形例を示す図である。
- 15 第6図は、本発明を利用したビジネススキームの一例を示す図である。
- 第7図は、本発明を利用したビジネススキームの他の例を示す図である。
- 第8図は、本発明を利用したビジネススキームのさらに他の例を示す図である。
- 20 第9図は、本発明を利用した取引例を示すフローチャートである。
- 第10図は、投資回収計画支援システムの構成図である。
- 第11図は、投資回収計画支援システムの機能ブロック図である。
- 第12図は、CO₂排出枠の取引形態を示す図である。
- 第13図は、CO₂排出枠の取引例を示すフローチャートである。
- 25 第14図は、本発明を利用した他の取引例を示す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

次に、本発明の実施形態について適宜図面を参照しながら説明する。

(天然ガスパイプライン)

- 5 図1に示すように、燃料ガスパイプラインの一例である天然ガスパイプラインは、天然ガスの産出地域である天然ガス供給元PからパイプラインP Lにより天然ガスの消費地域である天然ガス需用者A、Bへ託送される。または、天然ガス需用者が海を越えた遠隔地である場合には、液化プラントCにおいて天然ガスを冷却、圧縮することにより液化して
- 10 体積を少なくした後、専用のL P G (Liquefied Natural Gas)タンカーに積載して輸送される。

パイプラインP Lの途中には、所定間隔、例えば100kmごとに天然ガスの流れを良くするため、圧力を上げる昇圧ステーションB S 1 ~ B S nが適宜設けられている。

- 15 なお、本実施形態では、燃料ガスパイプラインの典型例として、天然ガスパイプラインを例示しているが、石油パイプラインの場合にも、同様の構成を有し、本発明を適用することが可能である。

(昇圧ステーション)

- 20 昇圧ステーションB S 1 ~ B S n (以下、「B S」とする)は、図2に示すように、主として吸気フィルタ1、空気圧縮機2、燃焼器3、ガスタービン4、コンプレッサ5及び排熱回収コンプレッサ1.0を備えて構成されている。

- 25 吸気フィルタ1は、管1 aにより空気圧縮機2の空気導入側へ接続されている。空気圧縮機2はタービンの回転により空気を圧縮する圧縮機であり、その排出側が管2 aにより燃焼器3に接続されている。

5

燃焼器 3 には、パイプライン P から分流した燃料ガスを導入する分流管 3 a が接続されている。そして、空気圧縮機 2 から送られてきた圧縮空気を利用して分流管 3 a から導入された燃料ガスを燃焼させる。燃焼器 3 の排出側は、ガスタービン 4 の流入側に管 3 b により接続されている。

分流管 3 a には、燃焼器 3 に入り込む燃料ガスの流量を測定する流量計 6 が設けられている。流量計 6 としては、例えば、瞬時流量を測定する瞬時流量モニタが適用できる。流量計 6 が検出した瞬時流量データは、常時管理端末 7 に送られ、管理端末 7 から通信線 C L を介して遠隔地の管理システムへ送信される。ここでは、管理端末 7 が請求の範囲にいう通信手段に相当する。なお、流量計 6 として、瞬時流量モニタではなく、積算流量を測定する積算流量モニタを利用することもできる。この場合、積算流量データを定期的又は不定期的に管理端末 7 へ送信すればよい。また、燃焼器 3 が複数の燃焼器からなるときは、それぞれの燃焼器の前段階に流量計を設けて、それらが測定した流量の和をとっても良いし、分流管 3 a のうち、複数の燃焼器に分流する前の部分に一つ流量モニタを設けるようにすることもできる。

また、分流管 3 a には、燃料ガスの成分を分析する成分分析器 8 が設けられている。これは、燃料ガスの削減分から、 CO_2 の排出枠を計算するため、燃料ガス中の炭素割合を求めるのに使用される。成分分析器 8 は、定期的又は不定期的に成分分析を行い、その分析結果は、前記管理端末 7 へ出力される。成分分析器 8 としては、ガスクロマトグラフィ等が使用できる。

また、ガスタービン 4 で燃焼したガスをサンプルとして、 CO_2 の濃度を直接測定するように、ガスタービン 4 より後段に成分分析器 8 を設けても良い。この場合は、燃料ガスの流量を測定する代わりに燃焼後の

排出ガス量を測定する。

ガスタービン 4 は、空気圧縮機 2 と軸 4 a により結合されており、燃焼ガスによるガスタービン 4 の回転トルクにより、空気圧縮機 2 を駆動している。また、ガスタービン 4 は、軸 4 b によりコンプレッサ 5 のロータとも接続されており、ガスタービン 4 の回転トルクにより、コンプレッサ 5 が駆動されるようになっている。なお、ガスタービン 4 は、一段式でも複数段式でもどちらでもよい。

以上説明した吸気フィルタ 1、空気圧縮機 2、燃焼器 3、ガスタービン 4、コンプレッサ 5 からなる部分であるガスコンプレッサ 9 が、従来からある昇圧ステーションである。なお、ガスコンプレッサ 9 は、既設のものであっても良いし、新たに建設するものであっても構わない。

ガスタービン 4 から排出された燃焼ガスは、未だ 500～600℃程度の熱を有しており、この熱を利用して排熱回収コンプレッサ 10 が駆動される。

15

(排熱回収コンプレッサ)

排熱回収コンプレッサ 10 は、排熱回収ボイラ 11 と、蒸気タービン 12 と、発電機 13 と、モータ 14 と、コンプレッサ 15 とを備えて構成されている。

20 排熱回収ボイラ 11 は、前記ガスタービン 4 から導入される排熱により、水を加熱して蒸気を生成する。この蒸気は、管 11 a を介して蒸気タービン 12 へ送られ、蒸気タービン 12 を出た蒸気は、復水器 11 b に入って海水等により冷却されることにより凝縮し、再び排熱回収ボイラ 11 へ供給され、排熱回収ボイラ 11 と蒸気タービン 12 の間を循環する。

25

発電機 13 は、軸 13 a により蒸気タービン 12 と結合されている。

発電機 13 の出力は、モータ 14 に接続され、モータ 14 の出力軸がコンプレッサ 15 の軸 15 a と結合されている。

コンプレッサ 15 は、前記したコンプレッサ 5 の後段に接続されている。すなわち、コンプレッサ 5 により圧縮されたパイプライン P L の燃焼ガスをさらに圧縮して送出する。

以上のような排熱回収コンプレッサ 10 によれば、従来廃棄していたガスタービン 4 からの排熱により蒸気タービン 12 を回転させ、この蒸気タービン 12 の出力トルクを利用してコンプレッサ 15 を駆動し、コンプレッサ 15 によりパイプライン P L の燃焼ガスを昇圧する。従って、昇圧ステーション B S 全体で昇圧の効率が良くなる。

そのため、排熱回収コンプレッサ 10 を付設した状態と、付設しない状態とで比較すると、燃料ガスの昇圧の能力を一定にした（燃料ガスの託送量を一定にした）稼働方法を採用すれば、分流通 3 a を通って燃焼器 3 へ供給される燃焼ガスの量を少なくできる。従って、温室効果ガスである二酸化炭素の排出量を少なくすることができる。また、昇圧ステーション B S で必要とする燃料費を少なくすることができる。

また、昇圧ステーション B S に分流通 3 a から供給する燃料ガスの量を、排熱回収コンプレッサ 10 を付設した状態と、付設しない状態とで一定にすると、付設した状態では、昇圧ステーション B S の昇圧能力が高くなることにより、託送量を多くすることができる。

（昇圧ステーションの他の形態）

前記した昇圧ステーション B S は、次のような変形が可能である。

図 2 の構成では、排熱回収コンプレッサ 10 の蒸気タービン 12 の出力トルクにより、発電機 13 を回転させ、発電機 13 の出力によりモータ 14 を駆動し、モータ 14 の出力軸とコンプレッサ 15 の軸 15 a を

結合するようにしたが、図 3 に示すように、コンプレッサ 1 5 の軸 1 5 a を蒸気タービン 1 2 の出力軸と直結するように構成してもよい。このように構成することで、図 2 で示した発電機 1 3 及びモータ 1 4 におけるエネルギーの損失がないので、より高い効率の昇圧ステーション又は排熱回収コンプレッサとすることができる。

また、図 4 に示すように、ガスタービン 4、蒸気タービン 1 2、及びコンプレッサ 5 を同軸上に配置し、それぞれの軸を機械的に結合するように構成することもできる。この例の場合にも、図 2 の場合と比較して、蒸気タービン 1 2 の出力を発電機 1 3、モータ 1 4 により失うことなくコンプレッサ 5 を駆動できるので、高い効率の昇圧ステーションとすることができる。また、図 3 の場合と比較しても、ガスタービン 4 と蒸気タービン 1 2 により、同軸上の一つのコンプレッサ 5 を駆動しているので、コンプレッサの機械的損失が少なく、より高い効率で燃焼ガスを昇圧できる。加えて、昇圧ステーションを構成する部品点数も少なくできるので、設備コストを低くすることができる。なお、コンプレッサ 5 は、一つのものとして図示してあるが、同軸上に複数のコンプレッサを配置して、複数段のコンプレッサで圧縮することもできる。例えば、一般的な天然ガスパイプラインの昇圧ステーションでは、1 4 MW のコンプレッサ 4 基で構成することができる。

また、図 5 に示すように、図 2 の昇圧ステーション B S に対し、発電機 1 3 が、外部電源又は外部負荷を接続する系統連携器 1 6 と接続されるように構成することもできる。このような構成によれば、昇圧ステーションに要求される能力が時間的に変化した場合に、柔軟に対応することができる。例えば、昇圧ステーションに高い能力が必要とされたときには、外部電源から系統連携器 1 6 を介して電力を供給してモータ 1 4 の能力を上げ、要求能力に対応し、逆に、それほど能力が必要とされな

い場合には、系統連携器 16 を介して発電機 13 で発電した電力を外部
負荷に供給することができる。外部負荷としては、例えば、昇圧ステー
ションを管理する事務所等の所内電源が考えられる。また、発電会社に
売電してもよい。さらに、この構成によれば、ガスタービン 4 を停止さ
5 せた時でも、例えば発電会社から買電することでモータ 14 を駆動して
コンプレッサ 15 を駆動するという使い方も可能である。つまり、ガス
タービン 4 等の一部の故障等、トラブルが発生した場合にも、モータ 1
4 により稼働することが可能である。

また、系統連携器 16 を設ける場合には、系統連携器 16 を介して外
10 部負荷へ流出する電力を測定する電力モニタ 17 を設けるのが望まし
い。電力モニタ 17 としては、例えば、瞬時電力を測定する瞬時電力モ
ニタが適用できる。電力モニタ 17 が検出した瞬時電力データは、常時
管理端末 7 に送られ、管理端末 7 から通信線 CL を介して遠隔地の管理
システムへ送信される。ここでは、管理端末 7 が請求の範囲にいう通信
15 手段に相当する。なお、電力モニタ 17 として、瞬時電力モニタではな
く、積算電力を測定する積算電力モニタを利用することもできる。この
場合、積算電力データを定期的又は不定期的に管理端末 7 へ送信すれば
よい。

20 (ビジネススキーム)

次に、本発明のガスコンプレッサ又は排熱回収コンプレッサ（以下、
適宜「ガスコンプレッサ等」という。）を、実際の事業に適用する例に
ついて説明する。

図 6 に示すようなビジネススキームの場合、本発明のガスコンプレッ
25 サ又は排熱回収コンプレッサは、圧縮機事業部門 96 から託送業者（パ
イプライン業者）91 に貸与される。この貸与の際には、本発明のガス

コンプレッサ等の使用により得られる利益の分配方法について契約しておく。なお、貸与は、契約上譲渡であっても構わない。

天然ガスは天然ガス生産者 9 0 が生産し、託送業者 9 1 により液化業者 9 2 に託送される。なお、パイプラインで直接繋がれた地域であれば、液化することなく、ガス需用者 9 4 に天然ガスを供給することができる。液化業者 9 2 は、天然ガスを液化して LNG を輸送業者 9 3 に渡し、輸送業者 9 3 が LNG をガス需用者 9 4 に供給する。そして、ガス需用者 9 4 は、天然ガスの使用量に応じてファイナンス部門 9 7 へ購入代金を支払う。なお、実施の形態の説明において、圧縮機事業部門 9 6、ファイナンス部門 9 7、及び興起する自家発電部門 9 5 は同じ会社のグループに属している例なので、「部門」としている。

一方、託送業者 9 1 は、前記した契約に従い、託送枠や、温室効果ガス (CO₂) 排出枠を圧縮機事業部門 9 6 に譲渡する。

ファイナンス部門 9 7 は、託送業者 9 1 に設置するガスコンプレッサ等の出資者としての役割を果たしており、圧縮機事業部門 9 6 の所有権を有するガスコンプレッサ等の使用料を託送業者 9 1 に代わって圧縮機事業部門 9 6 に支払う。これに対し、圧縮機事業部門 9 6 は、託送業者 9 1 から受け取った託送枠や CO₂ 排出枠をファイナンス部門 9 7 へ譲渡する。

ファイナンス部門 9 7 は、この受け取った CO₂ 排出枠を CO₂ 排出企業又は CO₂ 排出枠市場において換金して利益を得る。また、前記託送枠については、ガス需用者 9 4 等に売り、または低コスト LNG による自家発電電力の販売などにより換金する。

自家発電部門 9 5 は、輸送業者 9 3 から LNG を供給され、発電した電力を電力需用者 9 8 に供給すると共に料金を電力需用者 9 8 から受け取る。また、LNG の燃料費はファイナンス部門 9 7 へ支払う。

ファイナンス部門 9 7 は、自家発電部門 9 5 が使用した L N G 及びガス需用者 9 4 が使用した L N G に対応する燃料代金を天然ガス生産者 9 0 へ支払う。また、L N G の輸送代金についてファイナンス部門 9 7 が輸送業者 9 3 へ支払う。

- 5 以上のようなビジネススキームによれば、託送業者 9 1 は、資金を必要とせずして託送能力を上げることができ、この能力増強分の一部の利益が分配されることで利益を得ることができる。また、圧縮機事業部門 9 6 は、託送業者 9 1 がリスクを負わずにコンプレッサを導入してくれることから、コンプレッサの導入が促進され、利益を得ることができる。
- 10 さらに、コンプレッサの導入が容易であることは、ファイナンス部門 9 7 に、新たな投資先を提供することになる。

- また、本発明のガスコンプレッサ等は、液化業者 9 2 が使用することもできるので、図 7 に示すように、ガスコンプレッサ又は排熱回収コンプレッサを圧縮機事業部門 9 6 から液化業者 9 2 へ貸与することもできる。
- 15 この場合、貸与したガスコンプレッサ等により、減少した燃料量や増加した液化枠に応じて、C O₂ 排出枠や液化枠が液化業者から圧縮機事業部門 9 6 へ譲渡される。そして、ファイナンス部門 9 7 は圧縮機事業部門 9 6 に使用料を支払うのと引き替えに圧縮機事業部門 9 6 から C O₂ 排出枠や液化枠を受け取る。さらに、ファイナンス部門 9 7 は、C
- 20 O₂ 排出枠を C O₂ 排出企業に売り、若しくは C O₂ 排出枠市場で売ることとで換金し、液化枠をガス需用者 9 4 等に売り、または低コスト L N G による自家発電電力の販売などにより換金する。

- また、図 8 に示すように、ガスコンプレッサ等をファイナンス部門 9 7 が所有してもよい。この場合、ファイナンス部門 9 7 は圧縮機事業部門 9 6 に、ガスコンプレッサ等の注文をすると共に代金を支払い、圧縮機事業部門 9 6 は、その設備を託送業者 9 1 や液化業者 9 2 に建設す
- 25

る。契約は、託送業者 9 1 とファイナンス部門 9 7 の間、液化業者 9 2 とファイナンス部門 9 7 の間でそれぞれ交わされ、この契約に従って、託送業者 9 1 は設備の使用代として託送枠又は CO_2 排出枠をファイナンス部門 9 7 に譲渡し、液化業者 9 2 は、液化枠や CO_2 排出枠をファイナンス部門 9 7 に譲渡する。そして、ファイナンス部門 9 7 は、前記した図 6、図 7 の場合と同様にして託送枠、液化枠、又は CO_2 排出枠を換金する。このようなビジネススキームによれば、圧縮機事業部門 9 6 は、ガスコンプレッサ等売って終わりとなるので、ガスの需用変動等によるリスクを負わなくて済む。

10

(排熱回収コンプレッサの適用による取引例)

前記したビジネススキームに従い、本発明のガスコンプレッサ等を利用して事業を行う場合、ガスコンプレッサ等の導入により得られる利益の考え方としては 3 つ考えられる。なお、以下において、本発明のガスコンプレッサ又は排熱回収コンプレッサのうち、排熱回収コンプレッサを既設のガスコンプレッサに増設する形で導入する形態を例にして説明するが、本発明のガスコンプレッサを新たに導入する場合にも同様に考えることができる。

15

1 つ目は、排熱回収コンプレッサを導入する前と、導入した後とで、託送量を変えない場合である。このときの利益は、昇圧ステーションにおいて消費した天然ガスの量が減ることにより、燃料費が減り、及び CO_2 排出枠が余ることからこれを換金することで利益が生まれる (取引例 1)。

20

2 つ目は、排熱回収コンプレッサを導入する前と、導入した後とで、昇圧ステーションで消費する燃料ガスの量を変えない場合である。このときの利益は、昇圧ステーションの能力向上により託送量が増え、この

25

分の天然ガスを換金することにより利益が生まれる（取引例 2）。

3 つ目は、取引例 2 と同様、排熱回収コンプレッサを導入する前と、導入した後とで、昇圧ステーションで消費する燃料ガスの量を変えない場合で、天然ガスを換金するのに加え、CO₂の全体排出量は増えたものの、効率化の努力を図ったことにより認められるCO₂排出枠を換金して利益を得る（取引例 3）

以下、この取引例 1 ～ 3 について、事業の計画から設備の稼働、CO₂の取引までを順次説明する。

10 （取引例 1）

図 9 に示すように、本発明の排熱回収コンプレッサを適用する事業では、主として、図 6 に示したような託送業者（ユーザ）9.1 と、圧縮機事業部門（設備供給者）9.6 と、ファイナンス部門（出資者）9.7 との間で事業が計画され、稼働される。

15 まず、託送業者 9.1 は、既設の昇圧ステーション（ガスコンプレッサ、現有設備）に関する情報を圧縮機事業部門 9.6 に渡す（S 1 0 1）。昇圧ステーションに関する情報としては、例えば、現在の設備構成・能力や、これまでの稼働状況、並びに今後の稼働見通しが含まれる。

20 そして、圧縮機事業部門 9.6 は、受け取った現有設備情報に基づき、現有設備の改修計画を策定する（S 1 0 2）。

次に、圧縮機事業部門 9.6 は、策定した改修計画をファイナンス部門 9.7 に報告する（S 1 0 3）。この時の改修計画の報告には、改修（排熱回収コンプレッサの導入）による燃料ガスの削減率（燃料削減率）、
25 機器コスト及び設置コストを含む初期費用、設備の運転・保守コストの情報が含まれる。

次に、ファイナンス部門 9 7 は、報告された改修計画に基づき、投資回収計画を立てる（S 1 0 4）。投資回収計画は、後記する投資回収計画支援システムを用いて行う。投資の回収のためには、現有設備の改修により得られる利益の一部をファイナンス部門 9 7 が受け取る必要があるが、その設定対価をいくりにするかをファイナンス部門 9 7 が計算する。ファイナンス部門 9 7 は、設定対価が決定したならば、設定対価として、託送量あたりに受け取る CO_2 排出枠、託送量あたりの削減燃料費、保証稼働率、回収期間等の情報を含めて圧縮機事業部門 9 6 へ報告する（S 1 0 5）。なお、保証稼働率を設定する際には、事前の稼働状況と、稼働計画調査に基づいて設定する。

次に、圧縮機事業部門 9 6 は、改修計画とファイナンス部門 9 7 から報告された設定対価について託送業者 9 1 へ報告する（S 1 0 6）。

託送業者 9 1 では、受け取った改修計画と設定対価の情報に基づき、改修（排熱回収コンプレッサの導入）について検討する（S 1 0 7）。
15 検討の結果、託送業者 9 1 が排熱回収コンプレッサの導入を決定したならば、託送業者 9 1 と圧縮機事業部門 9 6 の間で導入契約を結び（S 1 0 8）、圧縮機事業部門 9 6 とファイナンス部門 9 7 の間で購買契約を結ぶ（S 1 0 9）。

次に、ファイナンス部門 9 7 は、購買代金を圧縮機事業部門 9 6 に支払い（S 1 1 0）、圧縮機事業部門 9 6 は排熱回収コンプレッサを託送業者 9 1 の既設の昇圧ステーション（ガスコンプレッサ）に導入（改修）する（S 1 1 1）。

そして、導入が済んだならば、託送業者 9 1 は、改修後の昇圧ステーションを運転する。圧縮機事業部門 9 6 は、託送業者 9 1 とのオプション契約に従い、設備の運転・保守サービスを行う（S 1 1 3）。

また、託送業者 9 1 は、運転に伴い、託送量、及び使用した燃料ガス

流量を測定し、使用した燃料ガスの減少量に応じてCO₂排出枠認証を受ける（S114）。

- そして、託送業者91は、導入契約に従い、一定期間ごとに、ファイナンス部門97に対価を支払う（S115）。対価の支払いは、CO₂排出枠で支払う場合もあるし、節約された燃料費のうち契約により定められた分配率をかけた金銭で支払う場合もあるし、その両方である場合もある。

ファイナンス部門97は、CO₂排出枠で対価を受けとった場合には、排出枠市場EMにおいてCO₂排出枠を売って換金する（S116）。

以上の取引例1の中で、ファイナンス部門97が投資回収計画を立てる場合には、次のような投資回収計画支援システムを用いるとよい。

（投資回収計画支援システム）

- 図10に示すように、投資回収計画支援システム30は、一般的なコンピュータにプログラムを実行させることでなり、演算、一時記憶、比較等を行う中央処理装置（CPU）30a、プログラムや各種データベースを記憶する記憶装置30b、入力装置としてのキーボード30c、出力装置としてのディスプレイ30dを有している。

- 投資回収計画支援システム30は、機能的に示すと図11のように構成されている。すなわち、投資回収の計算をするための値を入力するための各種入力部31、入力された値に基づいて収入を計算する収入算出部32、回収可能性判定部33、出力部34を備えている。これらの各部31～34は、CPU30aが記憶装置30b内のプログラムを適宜読み込んで処理することにより実現される。また、投資回収支援システム30は、記憶装置30b内に、データベース35を備えている。

入力部 31 は、初期費用入力部 31 a、燃料削減率入力部 31 b、託送量入力部 31 c、分配率入力部 31 d、回収期間入力部 31 e、託送量増分入力部 31 f、及び単位託送料入力部 31 g を有する。

初期費用入力部 3 1 a は、排熱回収コンプレッサを導入するのに必要
な機器コスト及び設置コストを含む初期費用を入力する部分である。

燃料削減率入力部 31b は、排熱回収コンプレッサの導入による単位託送量あたりの燃料削減量である燃料削減率を入力する部分である。燃料削減率を入力する際、若しくは投資回収支援システム 30 に計算させる際には、

10 燃料削減率＝（改修前の燃料消費率－改修後の燃料消費率）
 ／改修前の燃料消費率×100 [%]

により求めることができる。

託送量入力部 31c は、単位期間あたりの託送量である期間託送量を入力する部分である。

15 分配率入力部 31d は、燃料削減により得られる利益のうち、予め締結された契約に従い配分される分配率を入力する部分である。

回収期間入力部 31e は、投資回収期間を入力する部分である。

託送量増分入力部 31 f は、排熱回収コンプレッサの導入により得られる託送量の増分を入力する部分である。

20 単位託送料入力部 3 1 g は、単位託送量あたりの託送料金である単位託送料を入力する部分である。

データベース 35 には、ガス市場データベース 35 a、排出枠市場データベース 35 b、ユーザ信用度データベース 35 c が含まれている。

25 ガス市場データベース 35 a は、少なくとも天然ガス（燃料ガス）の相場を記憶しており、例えば、時系列での相場を記憶している。

排出枠市場データベース 35b は、少なくとも CO₂ 排出枠（温室効

果ガス排出枠）の相場を記憶しており、例えば、時系列での相場を記憶している。

ユーザ信用度データベース 35 c は、ユーザの支払い能力を数値化したデータを記憶している。

- 5 収入算出部 32 は、設定された計算モードに従い、入力された各値から得られる収入を算出する部分である。具体的には、燃料の削減により利益を得ようとする場合には、託送量と、燃料削減率と、分配率との積、すなわち、

収入＝託送量×燃料削減率×分配率

- 10 を回収期間分だけ積分することにより、収入を算出する。

そして、CO₂排出枠が余ることにより、これを換金して利益を得ようとする場合には、収入算出部 32 が、排出枠市場データベース 35 b から、排出枠の市場価格を抽出し、これに譲渡可能な CO₂排出枠と、分配率とを乗じて、すなわち、

- 15 収入＝CO₂排出枠×排出枠市場価格×分配率

を回収期間分だけ積分することにより、収入を算出する。

また、燃料の削減と、排出枠の譲渡の両方で利益を得ようとする場合には、これらの和を求めれば良い。

- さらに、取引例 2 の場合のように、昇圧ステーションで消費する燃料
20 ガスの量を変えず、昇圧ステーションの能力向上により託送量が増え、この分の天然ガス（燃料ガス）を換金することにより利益を得ようとする場合には、託送量の増分に、ガス市場データベース 35 a から抽出したガスの市場価格、分配率を乗じて、すなわち、

収入＝託送量の増分×ガス市場価格×分配率

- 25 を回収期間分だけ積分することにより、収入を算出する。

なお、以上の計算において、諸々のリスクを加味して、事業を安全に

行うためには、排出枠市場データベース 3 5 b から求めた排出枠市場価格変動リスク係数、ガス市場データベース 3 5 a から求めたガス市場価格変動リスク係数、ユーザ信用度データベース 3 5 c から求めたユーザリスク係数を適宜乗じると良い。

- 5 回収可能性判定部 3 3 は、計算された回収期間に得られる収入と、入力された初期費用とを比較し、初期費用の方が大きければ、回収困難であることを示すデータを出力し、初期費用の方が小さければ、回収可能であることを示すデータを出力する。なお、回収可能性の判定は種々の方法で行うことができるので、他の手法をとってもよい。例えば、初期
- 10 費用と各年の収入から、利回りを計算して出力するように構成しても良い。

出力部 3 4 は、回収可能性判定部 3 3 が出力した判定結果としてのデータを、ディスプレイ 3 0 d に出力する機能を有する。

- 15 このような投資回収計画支援システムによれば、初期費用等の各入力値を入力すると、収入算出部 3 2 により収入が計算されるとともに、この収入と初期費用との比較により、回収可能性が判定される。従って、排熱回収コンプレッサの導入により投資の回収が可能かどうかの判断を容易に行うことができる。

- 20 また、取引例 1 の中で、CO₂排出枠の取引は、次のようにして行われる。

(CO₂排出枠取引システム)

- CO₂排出枠取引システムの取引では、図 1 2 に示すように、託送業者 9 1、ファイナンス部門 9 7 の他に、排出枠認証機関 4 1、排出枠登録簿管理機関 4 2、取引ログ管理機関 4 3、排出枠取得希望者 4 4 が関係する。そして、これらの託送業者 9 1、ファイナンス部門 9 7、排出
- 25

5 枠認証機関 4 1、排出枠登録簿管理機関 4 2、取引ログ管理機関 4 3、
排出枠取得希望者 4 4 は、それぞれ通信手段 9 1 a、9 7 a、4 1 a、
4 2 a、4 3 a、4 4 a を有し、各通信手段 9 1 a、9 7 a、4 1 a、
4 2 a、4 3 a、4 4 a がネットワーク 4 0 に接続されている。ネット
10 ワーク 4 0 は、例えばインターネットを用いたり、セキュリティを考慮
して専用回線により構築したネットワークを用いることもできる。

託送業者 9 1 は、通信手段 9 1 a により通信可能な端末装置 9 1 b を
有している。なお、通信手段 9 1 a、端末装置 9 1 b は、前記した図 2
から図 5 における管理端末 7 に相当する。

10 ファイナンス部門 9 7 は、託送業者 9 1 から送信された、昇圧ステー
ションでの燃料ガス使用量及びを受信し、この燃料ガス使用量データに
基づいて取得を希望する排出枠（以下、「取得希望排出枠」という。）
を算出する排出枠算出機能と、燃料ガス使用量データを蓄積する蓄積機
能と、を含んだサーバ 9 7 b を有する。サーバ 9 7 b は、通信手段 9 7
15 a を介してネットワーク 4 0 に接続されている。

排出枠認証機関 4 1 は、託送業者 9 1 等で排出枠の余りが発生した場
合に、その検証及び排出枠量の決定を行う、ファイナンス部門 9 7 等の
取引を行う主体とは異なる第三者の機関である。排出枠認証機関 4 1
は、託送業者 9 1 から、燃料ガス使用量データ及び燃料ガス成分データ
20 を受信し、このデータについて検証を行い、排出枠を決定する排出枠認
証機能と、決定された排出枠に関する情報のうち、閲覧を許可されたも
のを検索できるデータベース機能と、ネットワーク 4 0 を介して他のコ
ンピュータと通信する通信機能とを含んだサーバ 4 1 b を有している。
サーバ 4 1 b は、前記した通信手段 4 1 a を介してネットワーク 4 0 に
25 接続されている。

排出枠登録簿管理機関 4 2 は、排出枠を口座として登録・管理してい

る機関であり、取引主体とは異なる第三者が運営している。排出枠登録簿管理機関 4 2 は、事業者（取引主体）ごとに割り当てた口座と呼ばれるフォルダに、排出枠が排出枠情報ファイルとして蓄積される蓄積機能と、口座の所有者である事業者から、排出権の移転を申請する情報を受信すると、取引ログ管理機関 4 3 に問い合わせを行い、取引ログ管理機関 4 3 から取引を認証する情報を受信すると口座の所有者である事業者が送信した排出枠の移転を申請する情報に従って、排出枠情報ファイルを所望の口座に移転（書き出）し、元の排出枠情報ファイルを消去する排出枠移転機能と、ネットワーク 4 0 を介して他のコンピュータと通信する通信機能を含んだサーバ 4 2 b を有している。サーバ 4 2 b は、通信手段 4 2 a を介してネットワーク 4 0 と接続されている。

取引ログ管理機関 4 3 は、排出枠取引ログ（経過）を監視している機関であり、取引主体とは異なる第三者が運営している。取引ログ管理機関 4 3 は、排出枠取引が正常に行われているかを監視し、排出枠取引の認証を与える認証機能と、排出枠取引のログを蓄積する蓄積機能と、排出枠取引に関する情報のうち、閲覧を許可されたものを検索できるデータベース機能と、ネットワーク 4 0 を介して他のコンピュータと通信する通信機能とを含んだサーバ 4 3 b を有する。サーバ 4 3 b は、通信手段 4 3 a を介してネットワーク 4 0 と接続されている。

排出枠取得希望者 4 4 は、端末装置 4 4 b を有し、端末装置 4 4 b は、通信手段 4 4 a を介してネットワーク 4 0 に接続されている。

（CO₂ 排出枠取引システムの動作）

次に、本実施形態における、CO₂ 排出枠取引システムの動作についてファイナンス部門 9 7 が排出枠を取得するまでの過程を示した図 1 3 を参照しながら説明する。

初めに、託送業者 9 1 と、ファイナンス部門 9 7 は、排熱回収コンプ

レッサの設置により得られるCO₂排出枠（以下、動作の説明において、単に「排出枠」とする）の分配方法について契約しておく（S 1 2 0）。なお、本実施形態では、託送業者 9 1 とファイナンス部門 9 7 は、それぞれ排出枠を設定されている事業者（例えば、京都議定書の附属書 I 国の事業者）を想定しており、取引の対象となる排出枠は、燃料ガスの消費量削減により余剰となる託送業者 9 1 の保有している排出枠である。また、本実施形態の託送業者 9 1 とファイナンス部門 9 7 の契約では、排熱回収コンプレッサの稼働によって生じる取得排出枠は、すべて託送業者 9 1 の口座にある排出枠を転化させることとし、一例として、生じる取得排出枠のうち、6 割をファイナンス部門 9 7 が取得し、4 割を託送業者 9 1 が取得することとする。したがって、この事業により取得できる排出枠量の 6 割に相当する託送業者 9 1 の保有する排出枠を、ファイナンス部門 9 7 の口座に移転すればよいこととなる。

次に、託送業者 9 1 とファイナンス部門 9 7 は、第三者である排出枠認証機関 4 1 に、前記契約の内容を登録する（S 1 2 1）。排出枠認証機関 4 1 は、事業内容と契約内容を検証し、問題が無い場合は、前記契約を承認する。

次に、契約に従って、託送業者 9 1 は、排熱回収コンプレッサを稼働させる（S 1 2 2）。この際、適宜、流量計 6 により、燃料ガスの流量（燃料ガス使用量）を測定し、成分分析器 8 により、燃料ガスの成分を測定する。なお、燃料ガス使用量と燃料ガスの成分のデータを「モニタリングデータ」と呼ぶ。

託送業者 9 1 の端末装置 9 1 b は、定期的又は不定期的にモニタリングデータをファイナンス部門 9 7 のサーバ 9 7 b へ送信する（S 1 2 3）。

次に、託送業者 9 1 の端末装置 9 1 b は、モニタリングデータに基づ

き、取得しようとする排出枠を計算する（S 1 2 4）。より具体的には、次のようにして行う。まず、流量計 6 が瞬時流量である場合には、計算期間内の積算流量（燃料ガス使用量）を算出する。流量計 6 が積算流量計である場合には、積算流量計が測定した、データをそのまま使用する
5 すればよい。そして、成分分析器 8 が測定した結果に基づき、二酸化炭素排出量を算出する。具体的には、排出ガス中の二酸化炭素濃度を測定しているのであれば、

$$\text{CO}^2 \text{ 排出量 [kg]} = \text{排出ガス中の単位体積当たりの CO}^2 \text{ 濃度 [kg/m}^3\text{]} \\ \times \text{排出ガス総量 [m}^3\text{]}$$

10 で求められる。また、成分分析器 8 が燃料中の炭素組成量を測定しているのであれば、燃料中の炭素成分が完全燃焼して、すべて二酸化炭素に変化するとみなして、

$$\text{CO}^2 \text{ 排出量 [kg]} = \text{燃料消費率 [m}^3\text{/h]} \times \text{稼働時間 [h]} \\ \times \text{燃料中の炭素組成量 [kg/m}^3\text{]} \times (\text{CO}^2 \text{ 分子量} / \text{炭素原子量})$$

15 で求めることができる。

そして、この算出した二酸化炭素量を、予め測定しておいた排熱回収コンプレッサを導入前の二酸化炭素排出量から差し引くことで、排出二酸化炭素の減少量を算出することができる。この減少量が取得希望排出枠データとなる。

20 次に、託送業者 9 1 の端末装置 9 1 b は、定期的にモニタリングデータと、ステップ S 1 2 2 で算出した取得希望排出枠データを排出枠認証機関 4 1 のサーバ 4 1 b へ送信する（S 1 2 5）。

排出枠認証機関 4 1 のサーバ 4 1 b は、送られてきたモニタリングデータと取得希望排出枠データを受信し、データの不備が無いかの確認
25 や、取得希望排出枠データを検討して、問題が無い場合には排出枠量の決定を行う（S 1 2 6）。そして、決定した排出枠量を託送業者 9 1 へ

通知し（S 1 2 7）、さらにファイナンス部門 9 7 にも通知する（S 1 2 8）。

次に、託送業者 9 1 は、ファイナンス部門 9 7 との契約内容に従い、排出枠認定機関 4 1 が決定した排出枠量のうちの 6 割を、託送業者 9 1 の口座から、ファイナンス部門 9 7 の口座へ移転するように排出権登録簿管理機関 4 2 へ申請する。すなわち、託送業者 9 1 の端末装置 9 1 b から排出枠登録簿管理機関 4 2 のサーバ 4 2 b へ、転換元口座の識別、移転先口座の識別、移転する排出枠量のデータ等を送信する（S 1 2 9）。排出枠移転申請の情報の例を表 1 に示す。

10

表 1 . 排出枠移転申請情報

移転後排出枠 識別番号	移転年月日	移転先 口座	移転前排出枠 識別番号	転換元 口座
01RUERU012305	2003/12/10	ファイナンス部門	01RUAAU0123	託送業者
01RUERU012405	2003/12/10	ファイナンス部門	01RUAAU0124	託送業者
01RUERU012505	2003/12/10	ファイナンス部門	01RUAAU0125	託送業者
01RUERU012605	2003/12/10	ファイナンス部門	01RUAAU0126	託送業者
:	:	:	:	:

表 1 に示すように、移転前は、託送業者 9 1 の口座に排出枠があったが、移転後は、排出枠の識別番号が変化して、ファイナンス部門 9 7 に移転されている。これは、排出枠の識別番号を変化させることで、移転する排出枠が、温室効果ガス削減事業により生じた排出枠であることを示すためである。

なお、排出枠の識別番号とは排出枠 1 t ごとに一意に付けられた番号である。

20 排出枠移転申請の情報を受信した、排出枠登録簿管理機関 4 2 のサーバ 4 2 b は、排出枠移転申請の情報を取引ログ管理機関 4 3 のサーバ 4

3 b に転送し、申請された排出枠の移転に問題がないか移転認証確認を行う（S 1 3 0）。ここで、申請された移転に問題がないと取引ログ管理機関 4 3 のサーバ 4 3 b が判断した場合には、サーバ 4 3 b は、排出枠登録簿管理機関 4 2 のサーバ 4 2 b に移転の認証の情報を送信する（S 1 3 1）。

移転の認証の情報を受信した排出枠登録簿管理機関 4 2 のサーバ 4 2 b は、排出枠移転申請の情報に従って排出枠登録簿を書き換え（S 1 3 2）、排出枠を託送業者 9 1 の口座からファイナンス部門 9 7 の口座に移転する。

10 排出枠登録簿の書き換えが終了した後で、排出枠登録簿管理機関 4 2 のサーバ 4 2 b は、ファイナンス部門 9 7 のサーバ 9 7 b に、排出枠の移転終了の通知を送信し（S 1 3 3）、また託送業者 9 1 の端末装置 9 1 b に排出枠の移転終了の通知を送信する（S 1 3 4）。

15 以上のような過程を経て炭鉱掘削に伴って発生するメタンを利用した発電事業による取得排出枠がファイナンス部門 9 7 と託送業者 9 1 に分配される。

さらに、ファイナンス部門 9 7 が CO₂ 排出枠を換金したい場合には、託送業者 9 1 からファイナンス部門 9 7 へ CO₂ 排出枠を移転したのと同様にして、ファイナンス部門 9 7 から排出枠取得希望者 4 4 へ CO₂ 20 排出枠を移転すればよい。

（取引例 2）

次に取引例 2 の場合について説明する。なお、取引例 2 は、取引例 1 と基本的な流れは同じであるので、異なる部分を中心に説明する。

25 取引例 2 では、燃料ガスの消費量を一定にして、託送量を増やす場合なので、託送量を基準として利益を計算するのが簡便である。そのため、

図 1 4 に示すように、託送業者 9 1 から圧縮機事業部門 9 6 に現有設備の情報を渡す時 (S 1 4 1) に、単位量あたりの託送料金も情報として提供する。

そして、対価の計算に託送量を使用するので、ステップ S 1 4 2 に示すように、稼働中に託送量を計測し (S 1 4 2)、この託送量に単位量あたりの託送料を乗じて、収入を計算する。

そして、託送業者 9 1 とファイナンス部門 9 7 の間の契約で決めた分配率に従い、託送業者 9 1 が得た収入の一部を対価としてファイナンス部門 9 7 に支払う (S 1 4 3)。もしくは、金銭に代えて、パイプラインの無償使用権を託送業者 9 1 からファイナンス部門 9 7 へ譲渡する (S 1 4 3)。

ファイナンス部門 9 7 は、パイプラインの無償使用権で対価を得た場合には、ガス市場 G M において換金して金銭を得る (S 1 4 4)。

この取引例 2 のように、託送量で収入を計算する場合には、託送量を測定する流量計を設置する必要があるが、天然ガス生産者 9 0 が従来から託送料の計算に使うための流量計があれば、それをそのまま利用すればよい。既設の流量計が無い場合には、例えば託送業者 9 1 の所掌範囲のパイプラインの下流端に流量計を設置し、天然ガス (燃料ガス) の流量を常時又は定期的、不定期的に測定する。あるいは、図 1 で示した特定位置の昇圧ステーション B S n を通過する天然ガスの流量から、それより下流の昇圧ステーション B S n + 1, B S n + 2 . . . で、ガスコンプレッサの動力として消費されるガスの総量を差し引くことでも、託送量を測定することができる。

25 (取引例 3)

取引例 3 では、昇圧ステーションのガスコンプレッサで消費する燃料

ガスの量を変えずに、排熱回収コンプレッサ 10 を導入して稼働し、取引例 2 の場合と同様に託送量の増分を元に収入を得、さらに、ガスコンプレッサの能力を向上したことにより、CO₂排出枠を認定してもらい、この CO₂ 排出枠を CO₂ 排出枠市場で換金して収入を得る。

- 5 そのため、増加した託送量のデータ及び取得希望排出枠データを託送業者 91 の端末装置 91b から排出枠認証機関 41 のサーバ 41b に送信し、認証を受信する。

認証を受信して、排出枠が認められた後は、取引例 1 の場合と同様である。

- 10 以上本発明の望ましい形態について説明したが、本発明は、その趣旨に反しない限り適宜変更して実施することができる。

産業上の利用可能性

- 本発明によれば、天然ガスパイプライン等の燃料ガスパイプラインに
- 15 おいて、ガスコンプレッサの効率を向上できる。そのため、温暖化効果ガスである二酸化炭素の排出量を低減でき、環境保護にも貢献できる。
- また、二酸化炭素の排出量の低減分、又はガスコンプレッサの効率を向上したことにより、CO₂ 排出枠の認証を受け、この CO₂ 排出枠を換金することで、利益を得ることができる。若しくは、託送量の増分を換
- 20 金することで利益を得ることができる。

請 求 の 範 囲

1. 燃料ガスパイプラインから輸送対象である燃料ガスの一部を分流する分流管と、空気圧縮機と、前記空気圧縮機により圧縮された圧縮空気を利用して前記分流管から供給された燃料ガスを燃焼させる燃焼器と、
- 5 前記燃焼器から排出される燃焼ガスにより駆動されるガスタービンと、前記ガスタービンの出力トルクを利用して駆動され、前記輸送対象である燃料ガスを昇圧するコンプレッサと、前記ガスタービンから排出される排熱を回収する排熱回収ボイラと、前記排熱回収ボイラが排出する蒸気により駆動される蒸気タービンとを備え、前記蒸気タービンの出力トルクを利用して前記コンプレッサ又は前記輸送対象である燃料ガスを昇
- 10 圧する他のコンプレッサを駆動するように構成したことを特徴とする燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサ。
2. 請求の範囲第1項に記載の燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサにおいて、前記蒸気タービンの出力軸に結合された発電機と、前記発
- 15 電機で発生した電力により駆動されるモータとを備え、前記コンプレッサ又は他のコンプレッサは前記モータにより駆動されることを特徴とする燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサ。
3. 請求の範囲第2項に記載の燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサにおいて、前記発電機は、外部電源又は外部負荷を接続する系統連携
- 20 器と接続されていることを特徴とする燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサ。
4. 燃料ガスパイプラインから輸送対象である燃料ガスの一部を分流する分流管と、空気圧縮機と、前記空気圧縮機により圧縮された圧縮空気を利用して前記分流管から供給された燃料ガスを燃焼させる燃焼器と、
- 25 前記燃焼器から排出される燃焼ガスにより駆動されるガスタービンと、

前記ガスタービンの出力トルクを利用して駆動され、前記輸送対象である燃料ガスを昇圧する第1コンプレッサとを有する燃焼ガスパイプラインの既設のガスコンプレッサに付設する排熱回収コンプレッサであって、

前記ガスタービンから排出される排熱を回収する排熱回収ボイラと、

- 5 前記排熱回収ボイラが排出する蒸気により駆動される蒸気タービンと、
前記蒸気タービンの回転トルクを利用して駆動され、輸送対象である燃料ガスを昇圧する第2コンプレッサとを備えたことを特徴とする排熱回収コンプレッサ。

5. 請求の範囲第4項に記載の排熱回収コンプレッサにおいて、前記蒸
10 気タービンの出力軸に結合された発電機と、前記発電機で発生した電力により駆動されるモータとを備え、前記第2コンプレッサは前記モータにより駆動されることを特徴とする排熱回収コンプレッサ。

6. 請求の範囲第5項に記載の排熱回収コンプレッサにおいて、前記発
15 電機は、外部電源又は外部負荷を接続する系統連携器と接続されていることを特徴とする排熱回収コンプレッサ。

7. 請求の範囲第1項に記載の燃料ガスパイプラインのガスコンプレッ
20 サにおいて、前記分流通に燃料ガスの瞬時流量を測定する瞬時流量モニタと、この瞬時流量モニタが検出した瞬時流量データを遠隔地の装置へ送信する通信手段を備えたことを特徴とする燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサ。

8. 請求の範囲第1項に記載の燃料ガスパイプラインのガスコンプレッ
25 サにおいて、前記分流通に燃料ガスの積算流量を測定する積算流量モニタと、この積算流量モニタが検出した積算流量データを遠隔地の装置へ送信する通信手段を備えたことを特徴とする燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサ。

9. 請求の範囲第6項に記載の排熱回収コンプレッサにおいて、前記系

統連携器を介して前記発電機から外部負荷へ流出する瞬時電力を測定する瞬時電力モニタと、この瞬時電力モニタが検出した瞬時電力データを遠隔地の装置へ送信する通信手段を備えたことを特徴とする排熱回収コンプレッサ。

- 5 10. 請求の範囲第6項に記載の排熱回収コンプレッサにおいて、前記系統連携器を介して前記発電機から外部負荷へ流出する積算電力を測定する積算電力モニタと、この積算電力モニタが検出した積算電力データを遠隔地の装置へ送信する通信手段を備えたことを特徴とする排熱回収コンプレッサ。

- 10 11. 請求の範囲第4項から第6項のいずれか1項に記載の排熱回収コンプレッサを燃料ガスパイプラインの既設のガスコンプレッサに付設することにより得られる利益から、当該排熱回収コンプレッサの投資回収可能性を見積もるための投資回収計画支援システムであって、

- 15 し、

前記排熱回収コンプレッサの少なくとも機器コスト及び設置コストを含む初期費用を入力する初期費用入力部と、

前記排熱回収コンプレッサの導入による単位託送量あたりの燃料削減量である燃料削減率を入力する燃料削減率入力部と、

- 20 単位期間あたりの託送量である期間託送量を入力する託送量入力部と、
燃料削減により得られる利益のうち、契約上配分される割合である分配率を入力する分配率入力部と、

投資回収期間を入力する回収期間入力部と、

- 25 前記燃料削減率、前記期間託送量、前記分配率、及び前記ガス市場データベースに基づき算出されたガス相場の積を投資回収期間だけ積分して収入を算出する収入算出部と、

前記収入算出部により算出された収入と、前記初期費用を比較する回収可能性判定部とを備えることを特徴とする投資回収計画支援システム。

12. 請求の範囲第11項に記載の投資回収計画支援システムにおいて、
少なくとも温室効果ガス排出枠の相場を記憶した排出枠市場データベースを有し、

前記利益算出部は、前記排熱回収コンプレッサの導入により得られる温室効果ガス排出枠の取引により得られる利益を前記排出枠市場データベースに基づいて求め、この値を加えて収入を算出するように構成したことを特徴とする投資回収計画支援システム。

10 13. 請求の範囲第4項から第6項のいずれか1項に記載の排熱回収コンプレッサを燃料ガスパイプラインの既設のガスコンプレッサに付設することにより得られる利益から、当該排熱回収コンプレッサの投資回収可能性を見積もるための投資回収計画支援システムであって、

前記排熱回収コンプレッサの少なくとも機器コスト及び設置コストを含む初期費用を入力する初期費用入力部と、

前記排熱回収コンプレッサの導入により得られる託送量の増分を入力する託送量増分入力部と、

単位託送量あたりの託送料金である単位託送料を入力する単位託送料入力部と、

20 燃料削減により得られる利益のうち、契約上配分される割合である分配率を入力する分配率入力部と、

投資回収期間を入力する回収期間入力部と、

前記託送料の増分、前記単位託送料、及び前記分配率の積を投資回収期間だけ積分して収入を算出する収入算出部と、

25 前記収入算出部により算出された収入と、前記初期費用を比較する回収可能性判定部とを備えることを特徴とする投資回収計画支援システム。

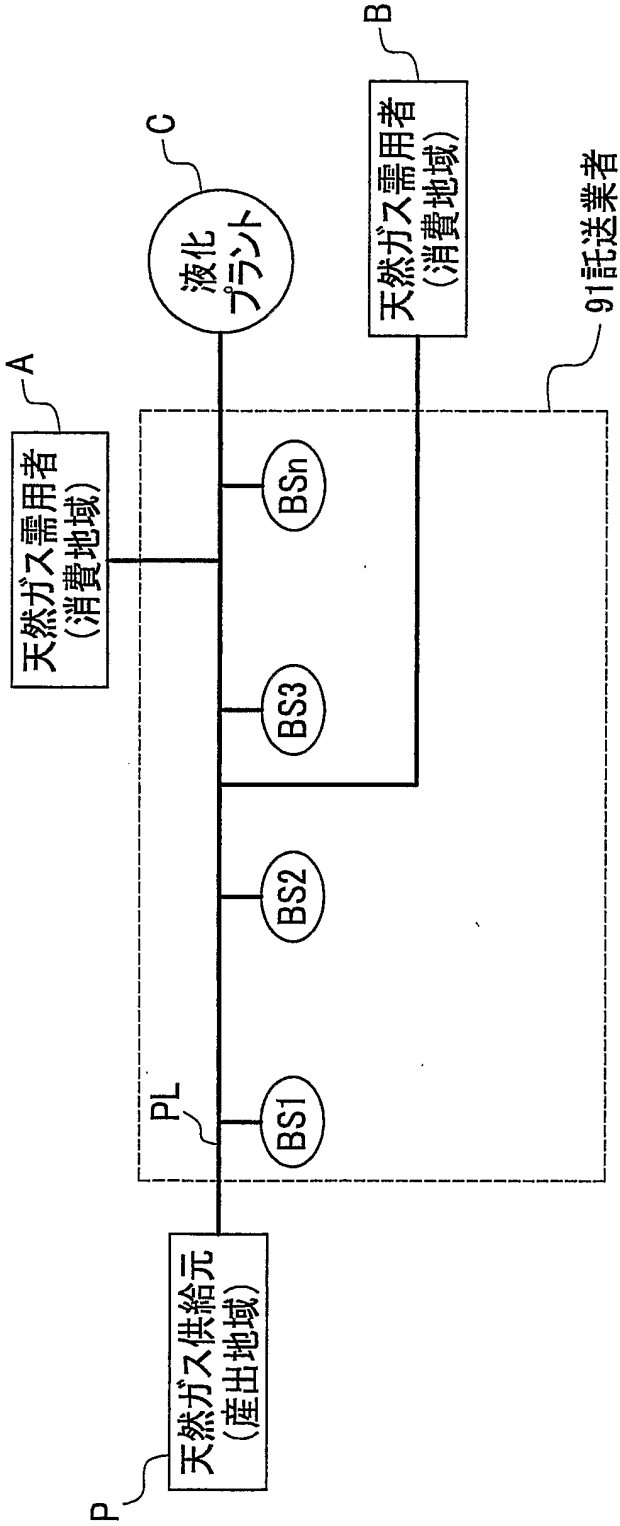
14. 請求の範囲第1項に記載の燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサにおいて、前記分流管に燃料ガスの瞬時流量を測定する瞬時流量モニタと、この瞬時流量モニタが検出した瞬時流量データに基づき、所定期間内の積算流量データを算出するとともに、この積算流量データから

- 5 温暖化効果ガス排出量を算出し、この温暖化効果ガス排出量のデータを遠隔地の装置へ送信する通信手段を備えたことを特徴とする燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサ。

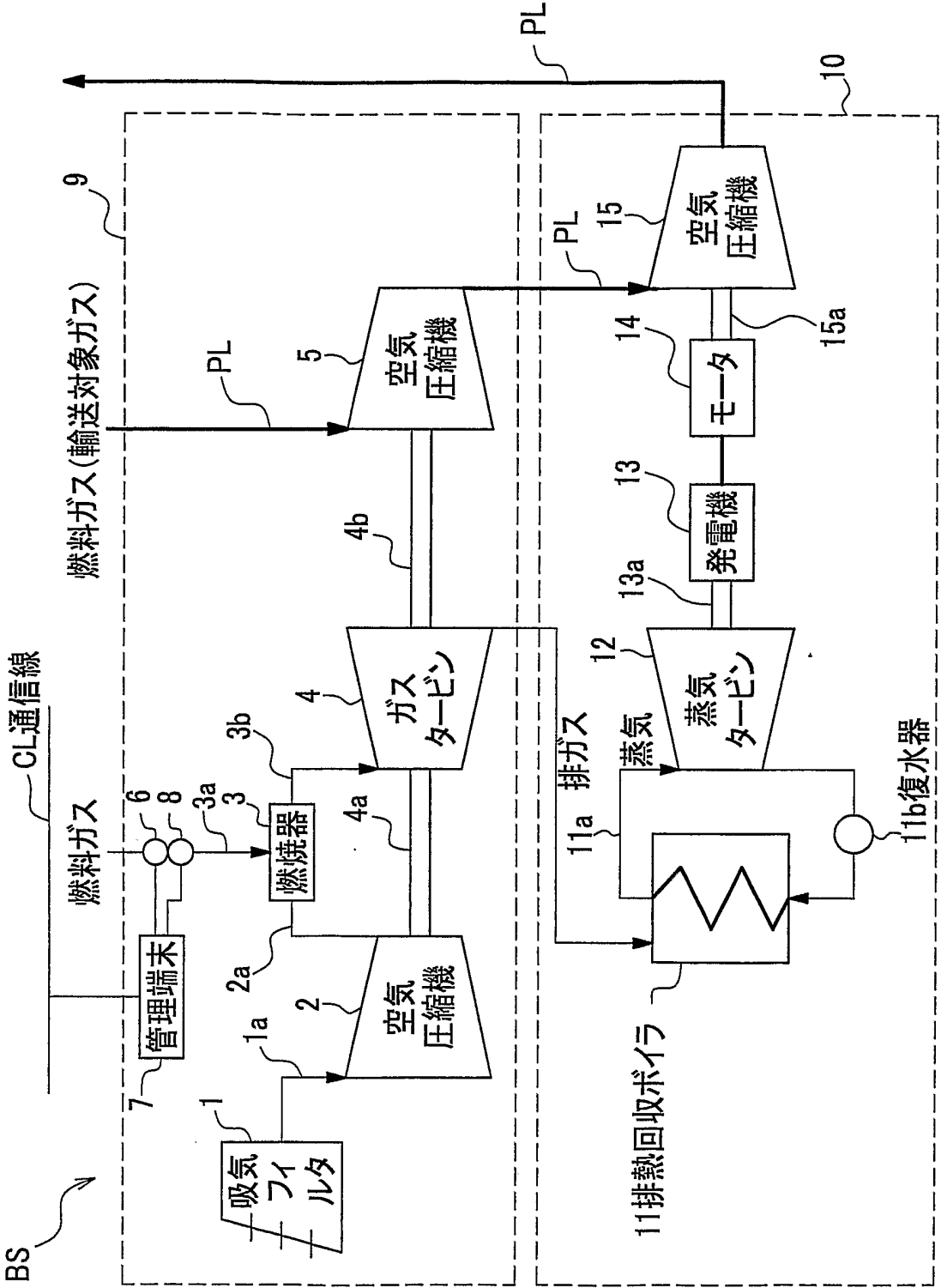
15. 請求の範囲第1項に記載の燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサにおいて、前記分流管に燃料ガスの積算流量を測定する積算流量モニタと、この積算流量モニタが検出した積算流量データから温暖化効果ガス排出量を算出し、この温暖化効果ガス排出量のデータを遠隔地の装置へ送信する通信手段を備えたことを特徴とする燃料ガスパイプラインのガスコンプレッサ。

10

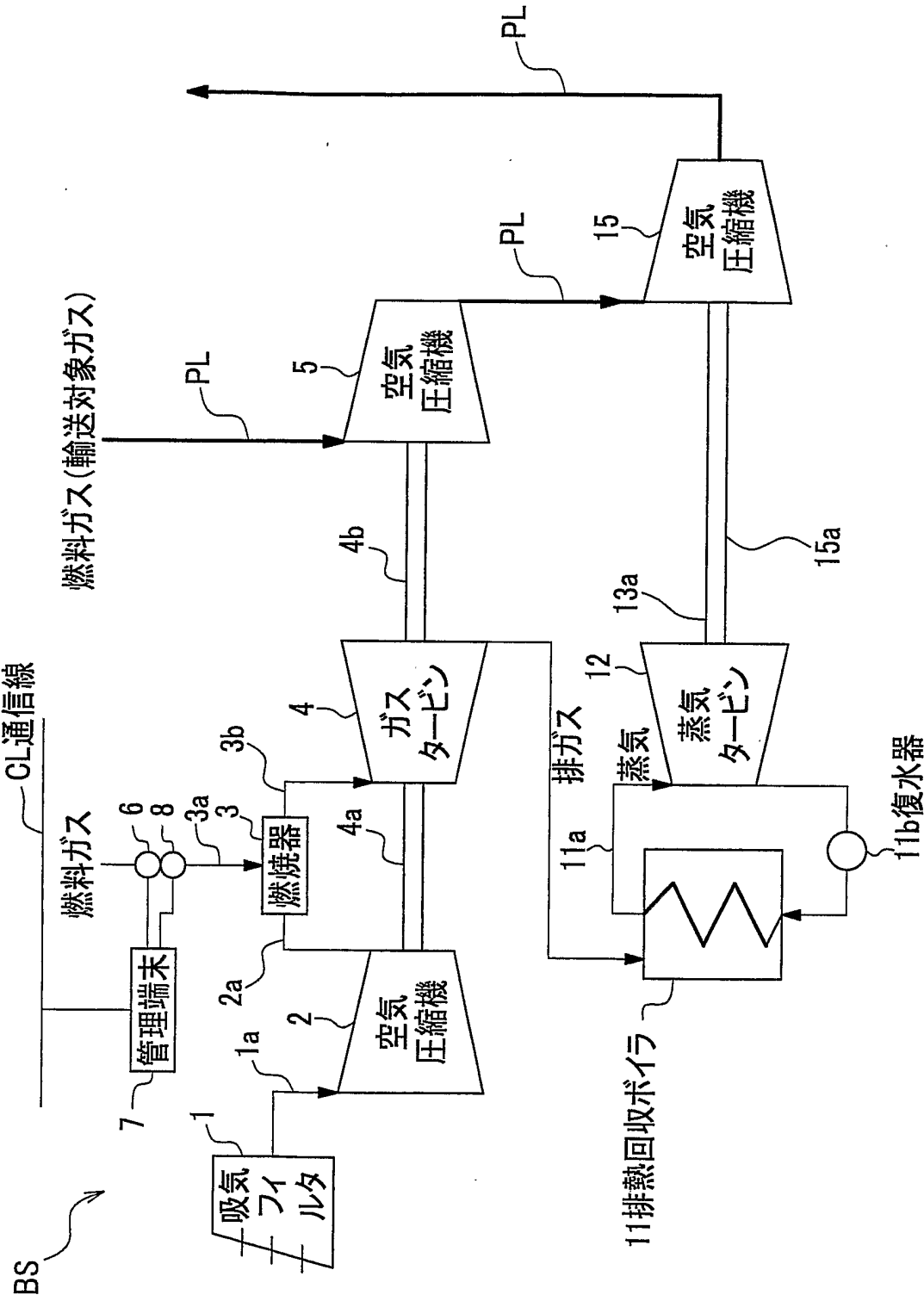
第1図



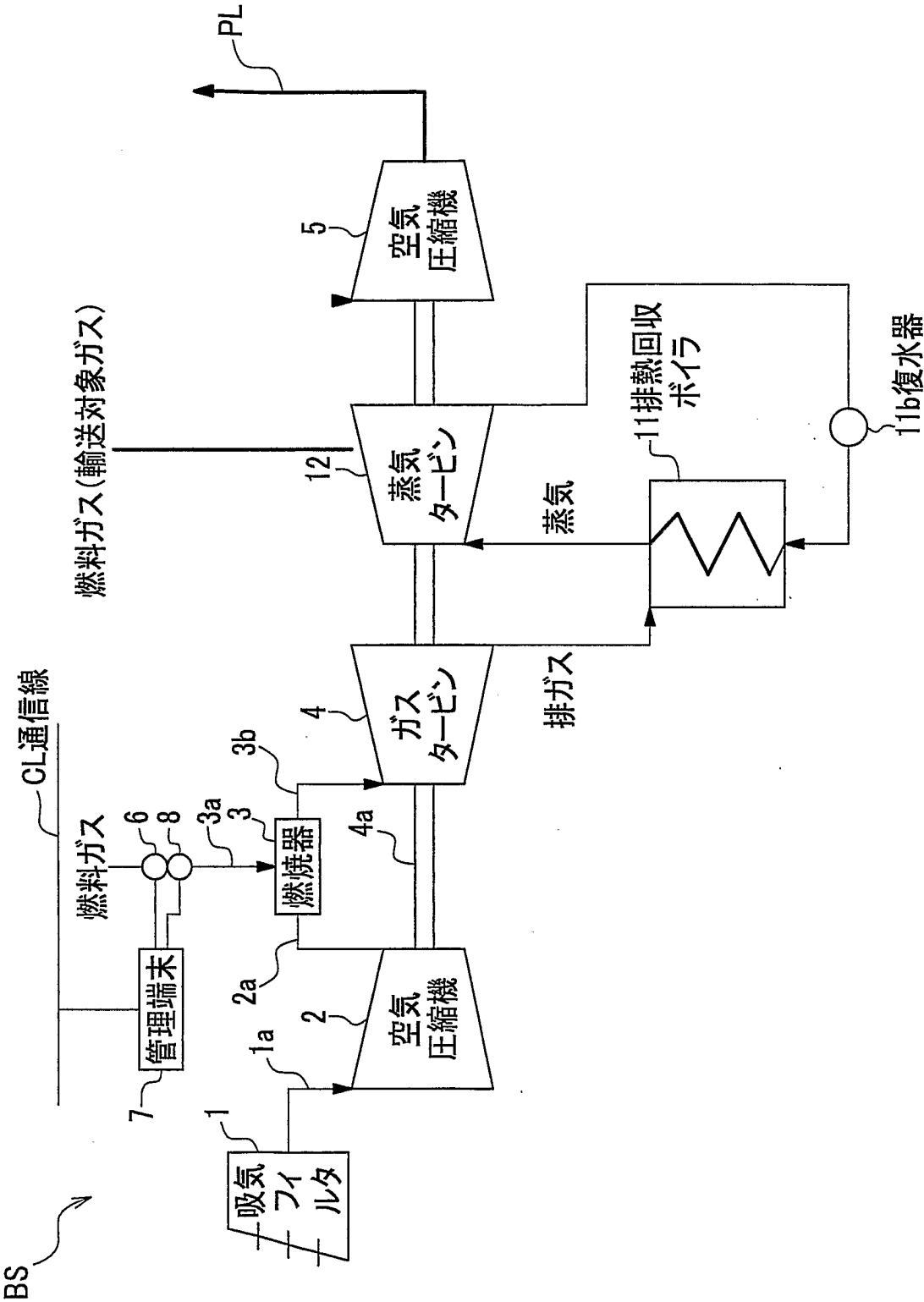
第2図



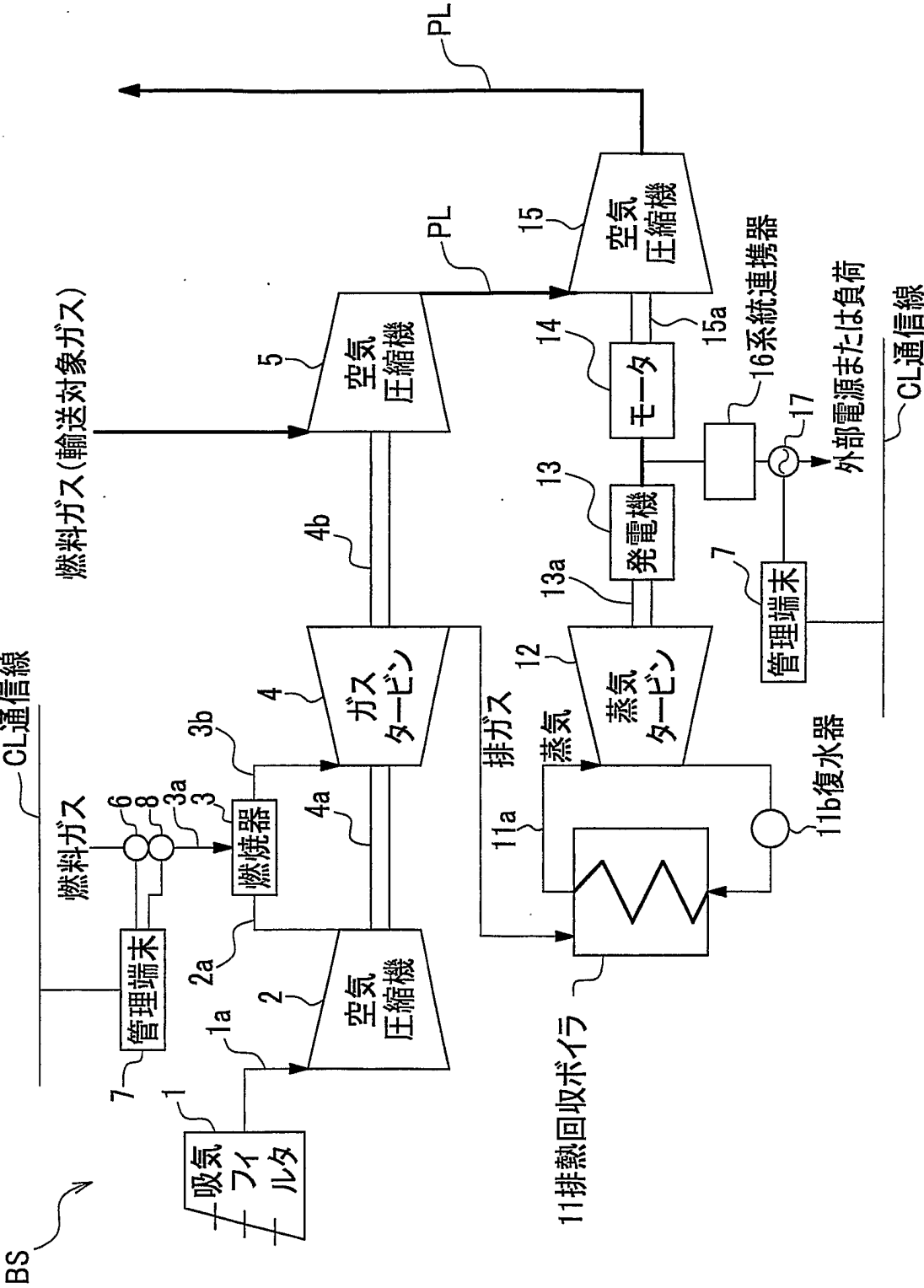
第3図



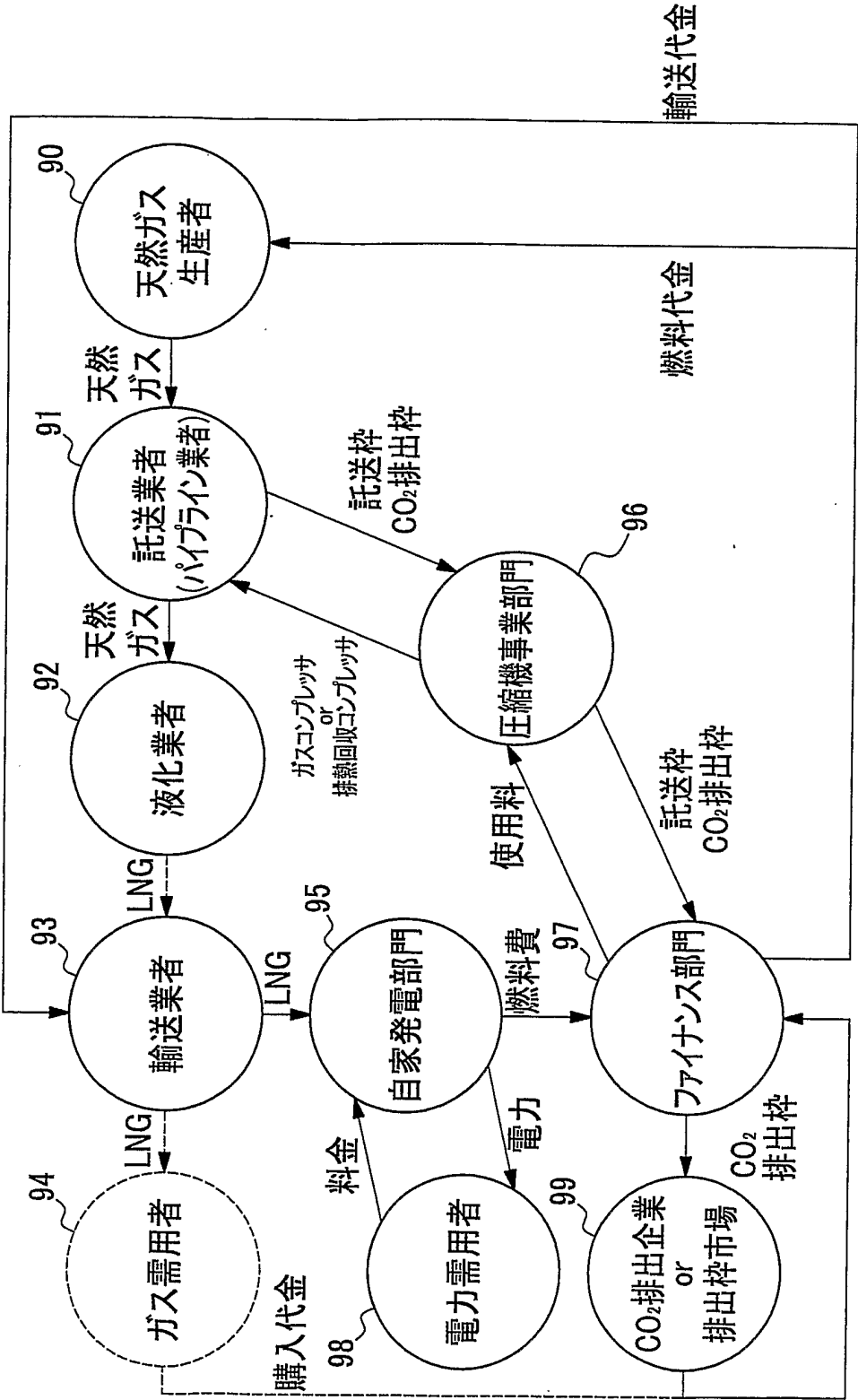
第4図



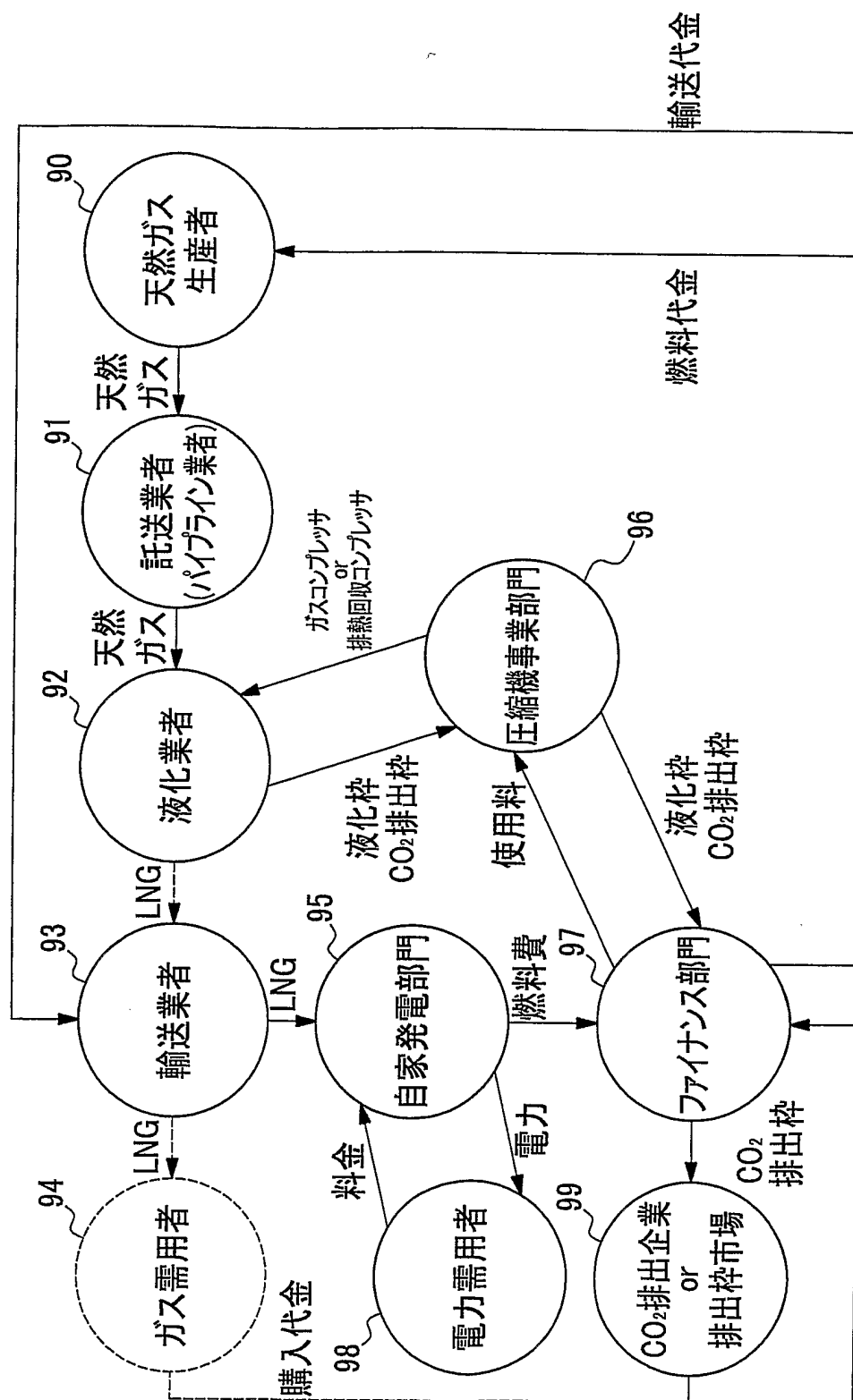
第5図



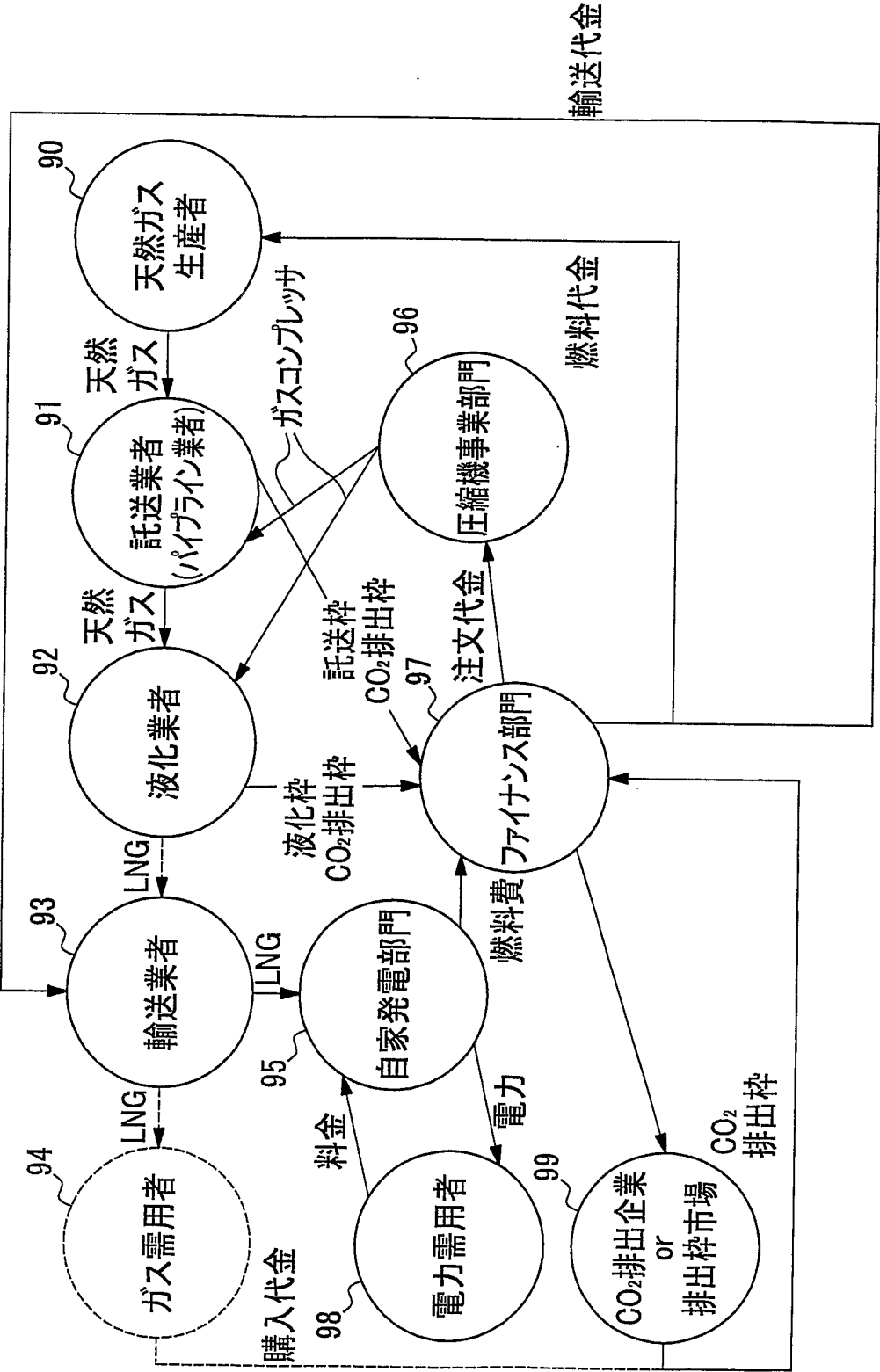
第6図



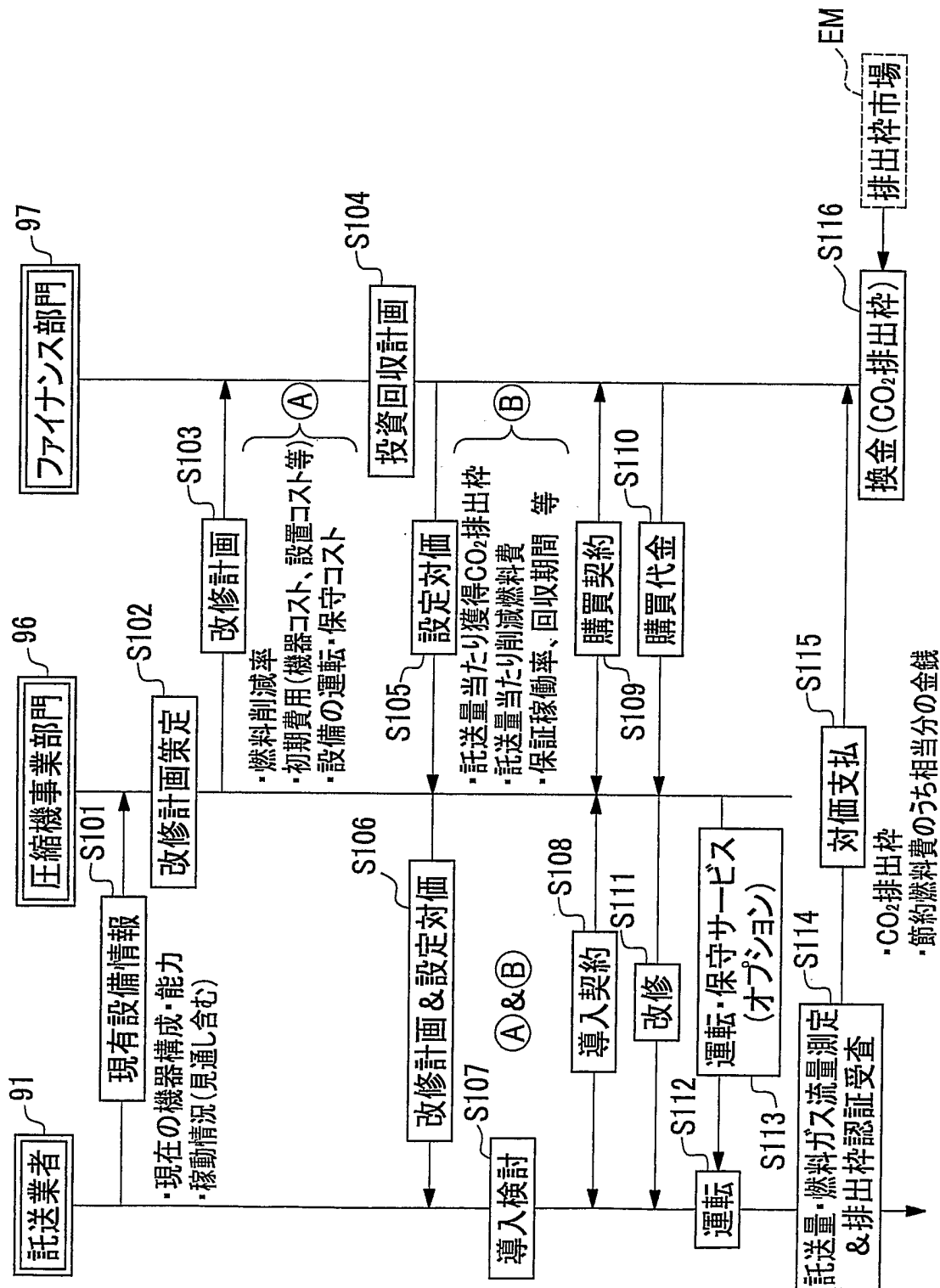
第7圖



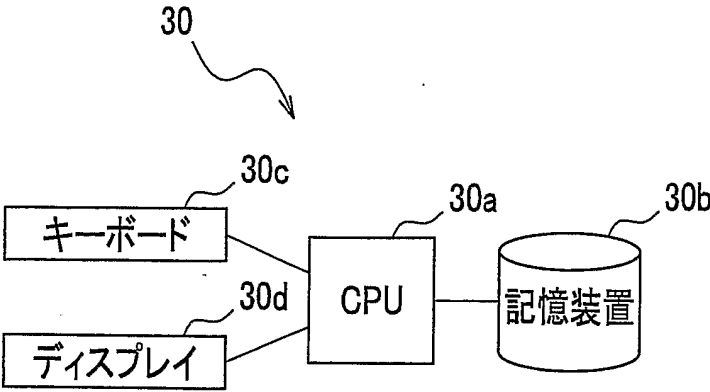
第8図



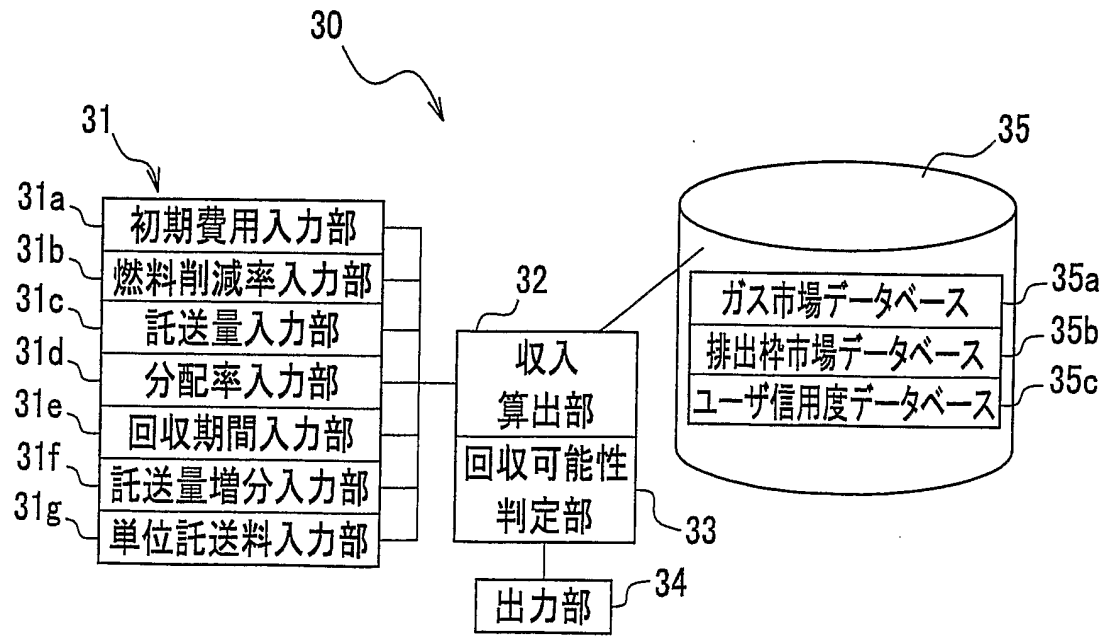
第9図



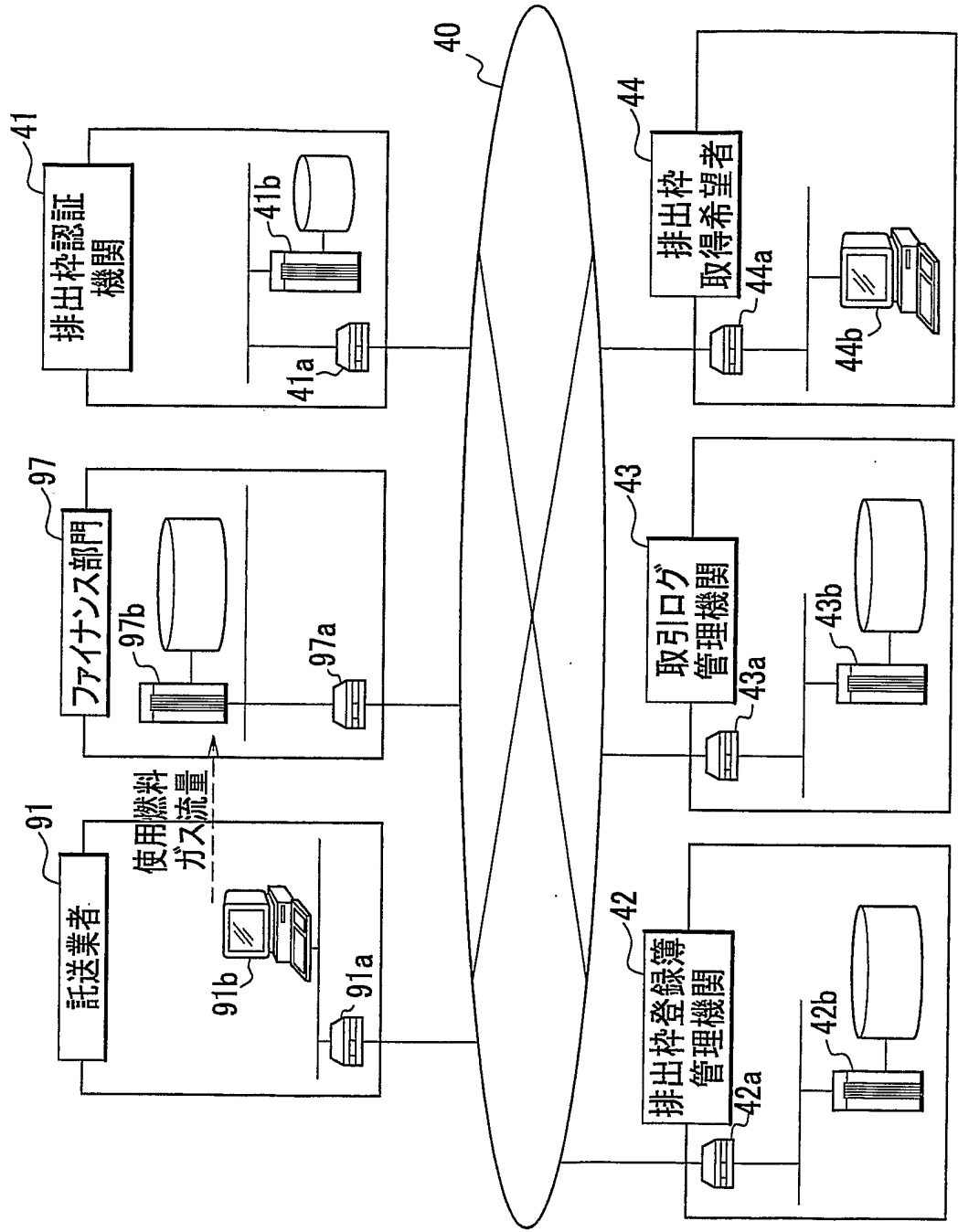
10/13
第10図



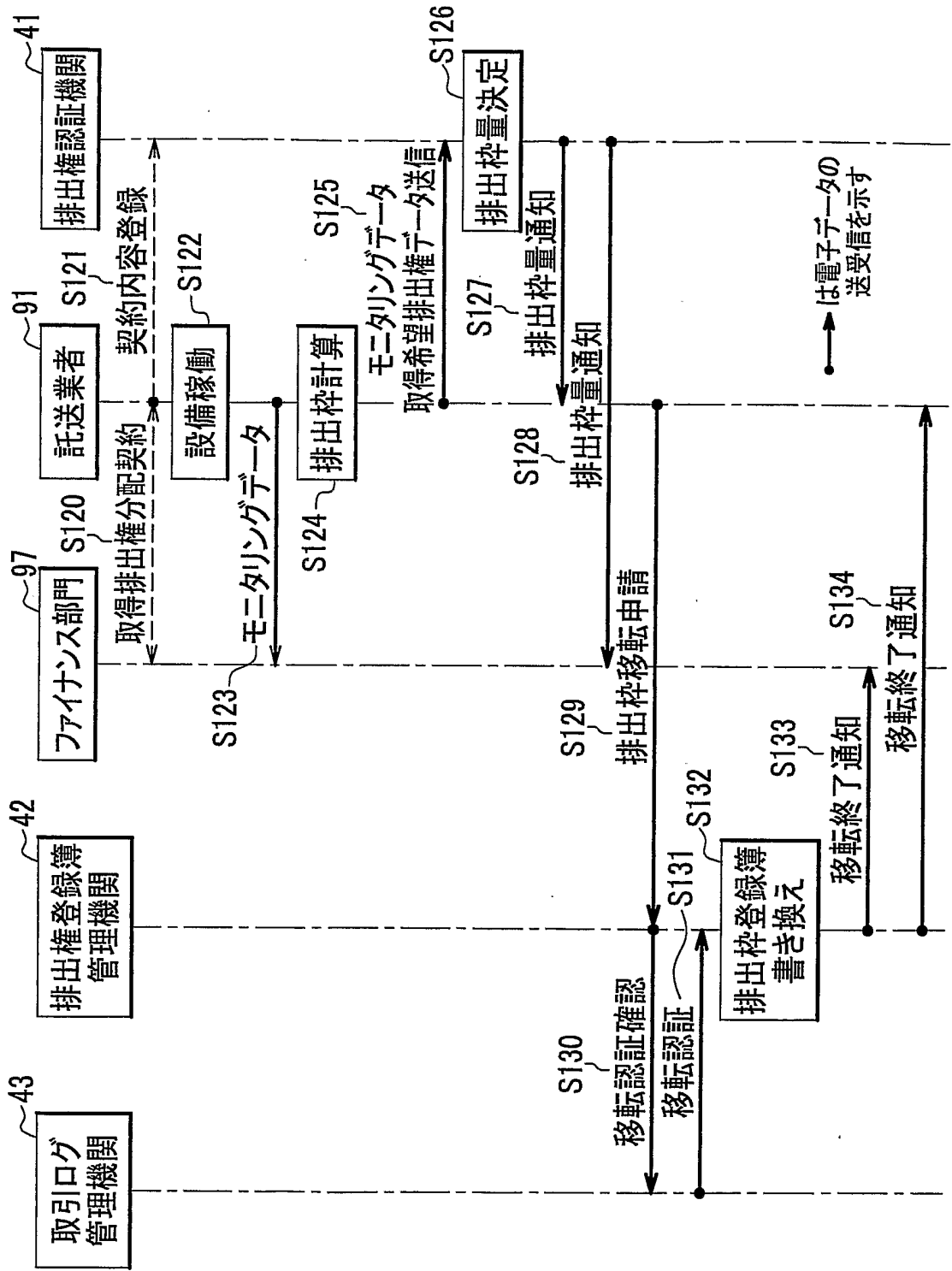
第11図



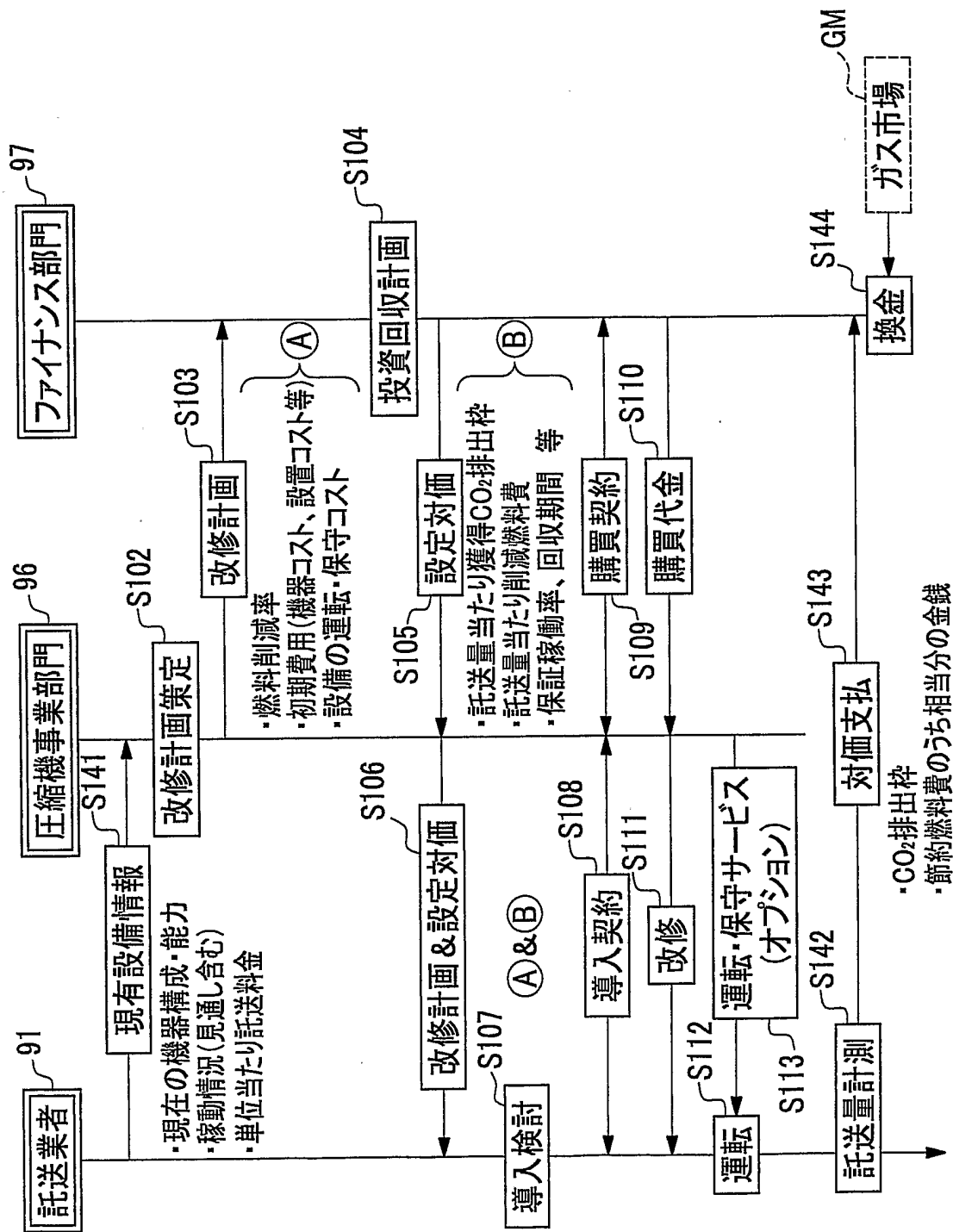
第12図



第13図



第14図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01938

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F01D15/08, F01K23/10, F02C7/057, F04D7/00, G06F17/60

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.Cl⁷ F01D15/08, F01K23/10, F02C7/057, F04D7/00, 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	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

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 2002-189517 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 05 July, 2002 (05.07.02), Fig. 3 (Family: none)	1-15
Y	EP 592059 A1 (HARALD WENZEL), 13 April, 1994 (13.04.94), Fig. 2 & US 5461861 A & JP 7-71242 A	1-15
Y	JP 2002-259734 A (Hitachi, Ltd.), 13 September, 2002 (13.09.02), Full text (Family: none)	11-15

☒ 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
19 March, 2003 (19.03.03)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2003 (08.04.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01938

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 2002-63238 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 28 February, 2002 (28.02.02), Full text (Family: none)	11-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F01D15/08, F01K23/10, F02C7/057,
F04D7/00, G06F17/60

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 F01D15/08, F01K23/10, F02C7/057,
F04D7/00, G06F17/60

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 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003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 2002-189517 A (三菱重工業株式会社) 2002.07.05, 図3 (ファミリーなし)	1-15
Y	EP 592059 A1 (HARALD WENZEL) 1994.04.13, 図2 & US 5461861 A & JP 7-71242 A	1-15
Y	JP 2002-259734 A (株式会社日立製作所) 2002.09.13, 全文 (ファミリーなし)	11-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.03.03

国際調査報告の発送日

08.04.03

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)

森藤 淳志



3T 3019

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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	JP 2002-63238 A (出光興産株式会社) 2002. 02. 28, 全文 (ファミリーなし)	11-15