

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-207607

(P2012-207607A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 1 K 25/06 (2006.01)	F O 1 K 25/06	3 G 0 8 1
F 2 2 B 1/18 (2006.01)	F 2 2 B 1/18	E
F 2 2 G 1/16 (2006.01)	F 2 2 G 1/16	
F O 1 K 25/10 (2006.01)	F O 1 K 25/10	D
F O 1 K 23/10 (2006.01)	F O 1 K 23/10	T

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-74473 (P2011-74473)
(22) 出願日 平成23年3月30日 (2011. 3. 30)

(71) 出願人 000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目16番5号
(74) 代理人 100112737
弁理士 藤田 考晴
(74) 代理人 100118913
弁理士 上田 邦生
(72) 発明者 石井 俊一
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
(72) 発明者 岸 真人
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

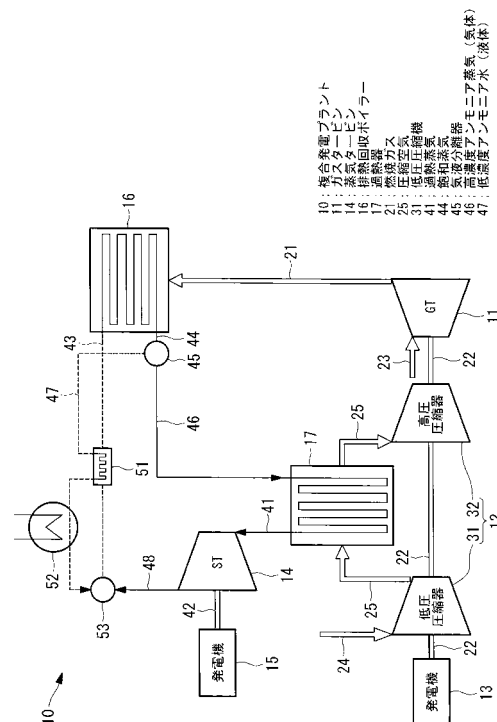
(54) 【発明の名称】 複合発電プラント

(57) 【要約】

【課題】 電力出力をさらに増大させ、システム効率をさらに向上させることができる複合発電プラントを提供すること。

【解決手段】 蒸気タービン14に供給されて、前記蒸気タービン14を回転駆動するとともに、カーリーナサイクルを循環する水の沸点よりも低温で気体を発生、あるいは相変化する作動流体を、ガスタービン11から導かれた燃焼ガス21と熱交換させ、前記燃焼ガス21から奪った熱で飽和蒸気44にする排熱回収ボイラー16と、前記排熱回収ボイラー16から流出した前記飽和蒸気44を、気体46と液体47とに分離する気液分離器45と、前記気液分離器45で分離された気体46を、前記ガスタービン11により回転駆動される圧縮機31で圧縮された圧縮空気25と熱交換させ、前記圧縮空気25から奪った熱で過熱蒸気41にする過熱器17が、前記蒸気タービン14の上流側に設けられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンおよび蒸気タービンを組み合わせて発電を行うようにした複合発電プラントであって、

前記蒸気タービンに供給されて、前記蒸気タービンを回転駆動するとともに、カーリーナサイクルを循環する水の沸点よりも低温で気体を発生、あるいは相変化する作動流体を、前記ガスタービンから導かれた燃焼ガスと熱交換させ、前記燃焼ガスから奪った熱で飽和蒸気にする排熱回収ボイラーと、

前記排熱回収ボイラーから流出した前記飽和蒸気を、気体と液体とに分離する気液分離器と、

前記気液分離器で分離された気体を、前記ガスタービンにより回転駆動される圧縮機で圧縮された圧縮空気と熱交換させ、前記圧縮空気から奪った熱で過熱蒸気にする過熱器が、前記蒸気タービンの上流側に設けられていることを特徴とする複合発電プラント。

【請求項 2】

排熱回収ボイラーに、前記気液分離器で分離された気体を、前記燃焼ガスよりも上流側を流れる温度の高い燃焼ガスと熱交換させ、前記燃焼ガスから奪った熱でさらに加熱する配管が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の複合発電プラント。

【請求項 3】

前記排熱回収ボイラーから流出して前記気液分離器に流入する飽和蒸気を、前記気液分離器から導かれた液体と熱交換させ、前記液体から奪った熱で加熱する熱交換器が設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の複合発電プラント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービンおよび蒸気タービンを組み合わせて発電を行うようにした複合発電プラントに関するものである。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンおよび蒸気タービンを組み合わせて発電を行うようにした複合発電プラントとしては、カーリーナサイクルを利用して、電力出力の増大とシステム効率の向上を図ろうとするものが知られている（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4509453 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示された複合発電プラントでは、カーリーナサイクルを循環するアンモニアと水の混合物は、ガスタービンから排出された燃焼ガスとのみ熱交換されるようになっている。すなわち、上記特許文献 1 に開示された複合発電プラントの電力出力とシステム効率は、ガスタービンから排出された燃焼ガスが有する熱量のみで決まってしまうことになる。そのため、上記特許文献 1 に開示された複合発電プラントでは、電力出力を増大させ、システム効率を向上させるのに限界があった。

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、電力出力をさらに増大させ、システム効率をさらに向上させることができる複合発電プラントを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明に係る複合発電プラントは、ガスタービンおよび蒸気タービンを組み合わせて発電を行うようにした複合発電プラントであって、前記蒸気タービンに供給されて、前記蒸気タービンを回転駆動するとともに、カーリーナサイクルを循環する水の沸点よりも低温で気体を発生、あるいは相変化する作動流体を、前記ガスタービンから導かれた燃焼ガスと熱交換させ、前記燃焼ガスから奪った熱で飽和蒸気にする排熱回収ボイラーと、前記排熱回収ボイラーから流出した前記飽和蒸気を、気体と液体とに分離する気液分離器と、前記気液分離器で分離された気体を、前記ガスタービンにより回転駆動される圧縮機で圧縮された圧縮空気と熱交換させ、前記圧縮空気から奪った熱で過熱蒸気にする過熱器が、前記蒸気タービンの上流側に設けられている。

10

【0007】

本発明に係る複合発電プラントによれば、蒸気タービンに供給されて、蒸気タービンを回転駆動する蒸気は、ガスタービンにより回転駆動される圧縮機で圧縮された圧縮空気と熱交換されて過熱蒸気とされた後、蒸気タービンに流入することになる。

これにより、蒸気タービンに流入する蒸気のエンタルピーを従来のも（例えば、特許文献1に開示されたもの）よりも増加させることができ、電力出力を従来のもよりも増大させ、システム効率を従来のもよりも向上させることができる。

また、蒸気タービンに流入する蒸気のかわき度を上げる（しめり度を下げる）ことができ、蒸気タービン内における結露を防止することができ、蒸気タービンを構成する動翼等の損傷を防止することができる。

20

【0008】

上記複合発電プラントにおいて、排熱回収ボイラーに、前記気液分離器で分離された気体を、前記燃焼ガスよりも上流側を流れる温度の高い燃焼ガスと熱交換させ、前記燃焼ガスから奪った熱でさらに加熱する配管が設けられているとさらに好適である。

【0009】

このような複合発電プラントによれば、気液分離器で分離された気体は、排熱回収ボイラーで再加熱された後、過熱器に流入することになる。

これにより、蒸気タービンに流入する蒸気のエンタルピーをさらに増加させることができ、電力出力をさらに増大させ、システム効率をさらに向上させることができる。

また、蒸気タービンに流入する蒸気のかわき度をさらに上げる（しめり度を下げる）ことができ、蒸気タービン内における結露をさらに防止することができ、蒸気タービンを構成する動翼等の損傷をさらに防止することができる。

30

【0010】

上記複合発電プラントにおいて、前記排熱回収ボイラーから流出して前記気液分離器に流入する飽和蒸気を、前記気液分離器から導かれた液体と熱交換させ、前記液体から奪った熱で加熱する熱交換器が設けられているとさらに好適である。

【0011】

このような複合発電プラントによれば、排熱回収ボイラーから流出して気液分離器に流入する飽和蒸気は、熱交換器で加熱された後、気液分離器に流入することになる。

これにより、蒸気タービンに流入する蒸気のエンタルピーをより一層増加させることができ、電力出力をより一層増大させ、システム効率をより一層向上させることができる。

40

また、蒸気タービンに流入する蒸気のかわき度をより一層上げる（しめり度を下げる）ことができ、蒸気タービン内における結露をより一層防止することができ、蒸気タービンを構成する動翼等の損傷をより一層防止することができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る複合発電プラントによれば、電力出力を従来のもよりも増大させ、システム効率を従来のもよりも向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

50

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る複合発電プラントの概略構成図である。

【図 2】本発明の第 2 実施形態に係る複合発電プラントの概略構成図である。

【図 3】本発明の第 3 実施形態に係る複合発電プラントの概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

〔第 1 実施形態〕

以下、本発明の第 1 実施形態に係る複合発電プラントについて、図 1 を参照しながら説明する。

図 1 は本実施形態に係る複合発電プラントの概略構成図である。

【0015】

図 1 に示すように、本実施形態に係る複合発電プラント 10 は、ガスタービン 11 と、空気圧縮機 12 と、（第 1 の）発電機 13 と、蒸気タービン 14 と、（第 2 の）発電機 15 と、排熱回収ボイラー（Heat Recovery Steam Generator）16 と、過熱器（熱交換器）17 と、を備えている。

【0016】

ガスタービン 11 は、図示しない燃焼器内で発生した燃焼ガス 21 により回転駆動される回転機械であり、ガスタービン 11 が回転駆動されることにより、回転軸 22 を介して連結された空気圧縮機 12 および発電機 13 が回転駆動される。

なお、燃焼器内では、燃料と、空気圧縮機 12（本実施形態では、高圧圧縮機 32）から供給された高圧の圧縮空気 23 とが混合されて燃焼し、燃焼ガス 21 が発生する仕組みになっている。

【0017】

本実施形態に係る空気圧縮機 12 は、回転軸 22 を介して連結されたガスタービン 11 により回転駆動される回転機械であり、低圧圧縮機 31 と、高圧圧縮機 32 とを備えている。

低圧圧縮機 31 は、大気（外気）24 を取り入れて圧縮し、低圧の圧縮空気 25 を作り出す空気圧縮機であり、低圧圧縮機 31 で作り出された低圧の圧縮空気 25 は、加熱器 17 を通って高圧圧縮機 32 に供給される。

高圧圧縮機 32 は、低圧圧縮機 31 から供給された低圧の圧縮空気 25 を取り入れて、低圧の圧縮空気 25 をさらに圧縮し、高圧の圧縮空気 23 を作り出す空気圧縮機であり、高圧圧縮機 32 で作り出された高圧の圧縮空気 23 は、図示しない燃焼器に供給される。

【0018】

発電機 13 は、回転軸 22 を介して連結されたガスタービン 11 により回転駆動されて、電力を発生する回転機械である。

蒸気タービン 14 は、過熱器 17 で低圧の圧縮空気 25 と熱交換されることによって過熱された過熱蒸気 41 により回転駆動される回転機械であり、蒸気タービン 14 が回転駆動されることにより、回転軸 42 を介して連結された発電機 15 が回転駆動される。

発電機 15 は、回転軸 42 を介して連結された蒸気タービン 14 により回転駆動されて、電力を発生する回転機械である。

【0019】

排熱回収ボイラー 16 は、液相で供給されたアンモニアと水の混合物（水の沸点よりも低温で気体を発生、あるいは相変化する作動流体）43 を、ガスタービン 11 から供給された燃焼ガス 21 と熱交換させ、燃焼ガス 21 から奪った熱で飽和蒸気 44 にする熱交換器である。排熱回収ボイラー 16 から流出した飽和蒸気 44 は、気液分離器 45 に導かれ、気液分離器 45 で高濃度アンモニア蒸気（気体）46 と低濃度アンモニア水（液体）47 とに分離される。気液分離器 45 で分離された高濃度アンモニア蒸気 46 は、過熱器 17 に導かれ、気液分離器 45 で分離された低濃度アンモニア水 47 は、（第 1 の）再生器（熱交換器）51、復水器（冷却器）52 を順に通って冷却、減圧され、吸収器 53 に導かれる。

過熱器 17 は、排熱回収ボイラー 16 から供給された高濃度アンモニア蒸気 46 を、低

10

20

30

40

50

圧縮機 31 から供給された低圧の圧縮空気 25 と熱交換させ、低圧の圧縮空気 25 から奪った熱で過熱蒸気 41 にする熱交換器である。

【0020】

蒸気タービン 14 を回転駆動した（蒸気タービン 14 での仕事を終えた）高濃度アンモニアガス 48 は、冷却、減圧されて流入してくる低濃度アンモニア水 47 に一気に凝縮吸収され、液化する。

再生器 51 は、吸収器 53 から液相で供給されたアンモニアと水の混合物 43 を、気液分離器 45 から導かれた低濃度アンモニア水 47 と熱交換させ、低濃度アンモニア水 47 から奪った熱で予熱する熱交換器である。

復水器 52 は、再生器 51 で熱を奪われた低濃度アンモニア水 47 を海水等の冷却媒体で冷却して凝縮させる熱交換器である。

【0021】

なお、吸収器 53、再生器 51、排熱回収ボイラー 16、気液分離器 45、過熱器 17、蒸気タービン 14、復水器 52、およびこれらを接続（連通）する配管によりカーナサイクルが形成されることになる。

【0022】

本実施形態に係る複合発電プラント 10 によれば、蒸気タービン 14 に供給されて、蒸気タービン 14 を回転駆動する蒸気は、ガスタービン 11 により回転駆動される圧縮機 12（本実施形態では低圧圧縮機 31）で圧縮された圧縮空気 25 と熱交換されて過熱蒸気 41 とされた後、蒸気タービン 14 に流入することになる。

これにより、蒸気タービン 14 に流入する過熱蒸気 41 のエンタルピーを従来のもの（例えば、特許文献 1 に開示されたもの）よりも増加させることができ、電力出力を従来のものよりも増大させ、システム効率を従来のものよりも向上させることができる。

また、蒸気タービン 14 に流入する過熱蒸気 41 のかわき度を上げる（しめり度を下げる）ことができ、蒸気タービン 14 内における結露を防止することができ、蒸気タービン 14 を構成する図示しない動翼等の損傷を防止することができる。

【0023】

〔第 2 実施形態〕

本発明の第 2 実施形態に係る複合発電プラントについて、図 2 を参照しながら説明する。

図 2 は本実施形態に係る複合発電プラントの概略構成図である。

【0024】

本実施形態に係る複合発電プラント 60 は、排熱回収ボイラー 16 の代わりに、排熱回収ボイラー 61 が設けられているという点で上述した第 1 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した第 1 実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

【0025】

排熱回収ボイラー 61 は、液相で供給されたアンモニアと水の混合物（水の沸点よりも低温で気体を発生、あるいは相変化する作動流体）43 を、ガスタービン 11 から供給された燃焼ガス 21 と熱交換させ、燃焼ガス 21 から奪った熱で飽和蒸気 44 にするという点で、上述した排熱回収ボイラー 16 と何ら変わるところはないが、気液分離器 45 で分離された高濃度アンモニア蒸気 46 を、ガスタービン 11 から供給された燃焼ガス 21（アンモニアと水の混合物 43 と熱交換される燃焼ガスよりも上流側を流れる温度の高い燃焼ガス 21）と熱交換させ、燃焼ガス 21 から奪った熱でさらに加熱するという点で、上述した排熱回収ボイラー 16 と異なる。すなわち、排熱回収ボイラー 61 には、気液分離器 45 で分離された高濃度アンモニア蒸気 46 を、アンモニアと水の混合物 43 と熱交換される燃焼ガスよりも上流側を流れる温度の高い燃焼ガス 21 と熱交換させ、この燃焼ガス 21 から奪った熱でさらに加熱する配管が設けられていることになる。

【0026】

また、本実施形態では、（低圧）蒸気タービン１４の他に図示しない高圧蒸気タービンを備えており、排熱回収ボイラー６１に供給されたボイラー水６２を、ガスタービン１１から供給された燃焼ガス２１（高濃度アンモニア蒸気４６と熱交換される燃焼ガスよりも上流側を流れる温度の高い燃焼ガス２１）と熱交換させ、燃焼ガス２１から奪った熱で高圧蒸気タービンに供給される蒸気６３を作り出しており、この点でも本実施形態のものは、上述した第１実施形態のものと異なる。

【００２７】

なお、吸収器５３、再生器５１、排熱回収ボイラー６１、気液分離器４５、過熱器１７、蒸気タービン１４、復水器５２、およびこれらを接続（連通）する配管によりカーリーナサイクルが形成されることになる。

10

【００２８】

本実施形態に係る複合発電プラント６０によれば、気液分離器４５で分離された高濃度アンモニア蒸気（気体）４６は、排熱回収ボイラー６１で再加熱された後、過熱器１７に流入することになる。

これにより、蒸気タービン１４に流入する過熱蒸気４１のエンタルピーをさらに増加させることができ、電力出力をさらに増大させ、システム効率をさらに向上させることができる。

また、蒸気タービン１４に流入する過熱蒸気４１のかわき度をさらに上げる（しめり度を下げる）ことができ、蒸気タービン１４内における結露をさらに防止することができ、蒸気タービン１４を構成する図示しない動翼等の損傷をさらに防止することができる。

20

【００２９】

〔第３実施形態〕

本発明の第３実施形態に係る複合発電プラントについて、図３を参照しながら説明する。

図３は本実施形態に係る複合発電プラントの概略構成図である。

【００３０】

本実施形態に係る複合発電プラント７０は、（第２の）再生器（熱交換器）７１をさらに備えているという点で上述した第２実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第２実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

30

なお、上述した第２実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

【００３１】

再生器７１は、排熱回収ボイラー１６から流出して気液分離器４５に流入する飽和蒸気４４を、再生器５１の上流側で、気液分離器４５から導かれた低濃度アンモニア水４７と熱交換させ、低濃度アンモニア水４７から奪った熱で予熱する熱交換器である。

【００３２】

なお、吸収器５３、再生器５１、排熱回収ボイラー６１、再生器７１、気液分離器４５、過熱器１７、蒸気タービン１４、復水器５２、およびこれらを接続（連通）する配管によりカーリーナサイクルが形成されることになる。

【００３３】

40

本実施形態に係る複合発電プラント７０によれば、排熱回収ボイラー６１から流出して気液分離器４５に流入する飽和蒸気４４は、再生器７１で加熱された後、気液分離器４５に流入することになる。

これにより、蒸気タービン１４に流入する過熱蒸気４１のエンタルピーをより一層増加させることができ、電力出力をより一層増大させ、システム効率をより一層向上させることができる。

また、蒸気タービン１４に流入する過熱蒸気４１のかわき度をより一層上げる（しめり度を下げる）ことができ、蒸気タービン１４内における結露をより一層防止することができ、蒸気タービン１４を構成する図示しない動翼等の損傷をより一層防止することができる。

50

【0034】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜必要に応じて変形・変更実施可能である。

例えば、上述した実施形態では、低圧圧縮機31から吐出された低圧の圧縮空気25を過熱器17に供給するようにしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、高圧圧縮機32から吐出された高圧の圧縮空気23を過熱器17に供給するようにしてもよい。

また、本実施形態では、圧縮機12として2つの圧縮機（低圧圧縮機31と高圧圧縮機32と）を備えたものを一具体例として挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、1つの圧縮機（低圧圧縮機31）だけを備えたものにも適用することができる。この場合、圧縮機の間段から抽気された圧縮空気が過熱器17に供給され、過熱器17で熱交換された圧縮空気は、圧縮機に戻され、圧縮機の高圧段側で再圧縮されることになる。

10

【符号の説明】

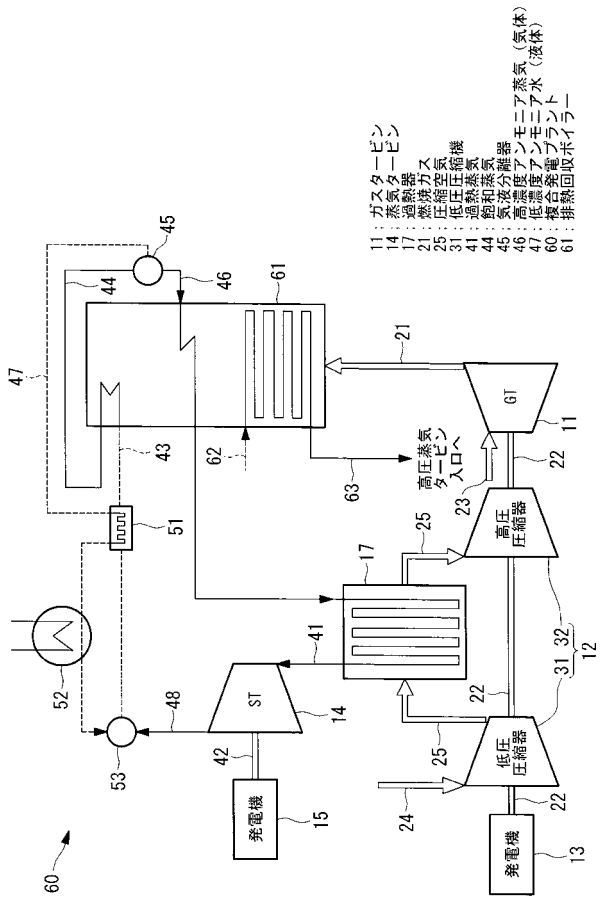
【0035】

- 10 複合発電プラント
- 11 ガスタービン
- 14 蒸気タービン
- 16 排熱回収ボイラー
- 17 過熱器
- 21 燃焼ガス
- 25 圧縮空気
- 31 低圧圧縮機
- 41 過熱蒸気
- 44 飽和蒸気
- 45 気液分離器
- 46 高濃度アンモニア蒸気（気体）
- 47 低濃度アンモニア水（液体）
- 60 複合発電プラント
- 61 排熱回収ボイラー
- 70 複合発電プラント
- 71 再生器（熱交換器）

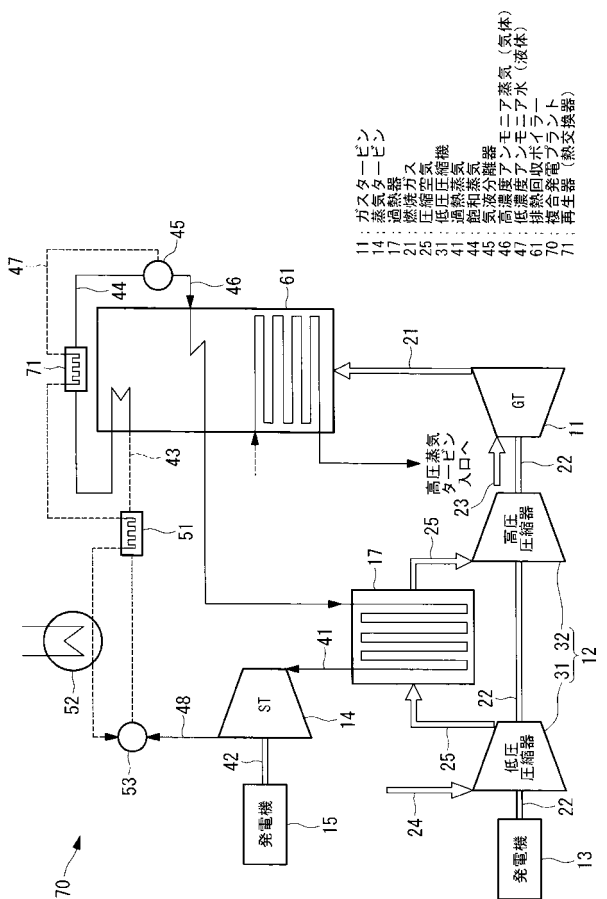
20

30

【圖 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 園田 隆

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 東 一也

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 3G081 BA02 BA11 BB03 BB05 BC07