



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월01일  
(11) 등록번호 10-1792453  
(24) 등록일자 2017년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F02C 7/18 (2006.01) F02C 7/22 (2006.01)  
F02C 7/228 (2006.01) F02C 9/00 (2006.01)  
F23R 3/00 (2006.01) F23R 3/10 (2006.01)  
F23R 3/26 (2006.01) F23R 3/28 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
F02C 7/18 (2013.01)  
F02C 7/22 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-7026979  
(22) 출원일자(국제) 2014년09월03일  
심사청구일자 2016년09월29일  
(85) 번역문제출일자 2016년09월28일  
(65) 공개번호 10-2016-0128375  
(43) 공개일자 2016년11월07일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/073253  
(87) 국제공개번호 WO 2015/166597  
국제공개일자 2015년11월05일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2014-094029 2014년04월30일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP평성08074604 A

(73) 특허권자  
미츠비시 히타치 파워 시스템즈 가부시키키가이샤  
일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이  
3초메 3-1  
(72) 발명자  
가지무라 슈헤이  
일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미츠비시  
쥬고교 가부시키키가이샤 내  
다키구치 사토시  
일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 16-5 미츠비시  
쥬고교 가부시키키가이샤 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

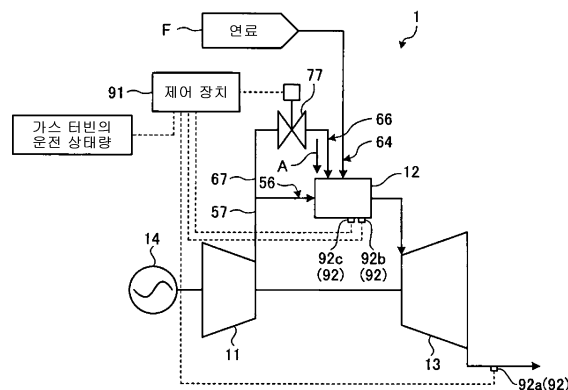
심사관 : 이택상

(54) 발명의 명칭 가스 터빈 연소기, 가스 터빈, 제어 장치 및 제어 방법

(57) 요약

파일럿 노즐을 포함하는 파일럿 노즐 주위의 소손을 억제하면서, NO<sub>x</sub>의 생성량을 억제하고, 보염성을 유지할 수 있는 가스 터빈 연소기 등을 제공한다. 가스 터빈 연소기(12)는, 연료(F)와, 노즐 선단을 냉각하기 위한 냉각 공기(A)를 분사 가능한 파일럿 노즐(59)과, 파일럿 노즐(59)에 공급하는 냉각 공기의 유량을 조정 가능한 유량 조정 밸브(77)와, 연료의 연소 상태를 검출하는 검출 센서(92)와, 검출 센서(92)의 검출 결과에 근거하여, 유량 조정 밸브(77)를 제어하는 제어 장치(91)를 구비한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

*F02C 7/228* (2013.01)

*F02C 9/00* (2013.01)

*F23R 3/00* (2013.01)

*F23R 3/10* (2013.01)

*F23R 3/26* (2013.01)

*F23R 3/28* (2013.01)

(72) 발명자

**아카마츠 신지**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이  
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시  
키가이샤 내

**아베 나오키**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이  
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시  
키가이샤 내

**다니구치 겐타**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이  
3쵸메 3-1 미즈비시 히타치 파워 시스템즈 가부시  
키가이샤 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

연료와, 노즐 선단을 냉각하기 위한 냉각 공기를 분사 가능한 분사 노즐과,  
 상기 분사 노즐에 공급하는 상기 냉각 공기의 유량을 조정 가능한 공기 유량 조정부와,  
 상기 연료의 연소 상태를 검출하는 검출부와,  
 상기 검출부의 검출 결과에 근거하여, 상기 공기 유량 조정부를 제어하는 제어 장치를 구비하며,  
 상기 제어 장치는, 상기 분사 노즐에 대하여 형성되는 순환류의 형성 위치가 상기 분사 노즐에 근접하면, 상기 냉각 공기의 유량을 증가시키는 한편, 상기 순환류의 형성 위치가 상기 분사 노즐로부터 멀어지면, 상기 냉각 공기의 유량을 감소시키는 것을 특징으로 하는  
 가스 터빈 연소기.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 상기 검출부는 상기 분사 노즐이 배치되는 연소기 내통의 내부의 압력 변동을 검출하는 압력 센서이고,  
 상기 제어 장치는 상기 압력 센서에 의해 검출된 상기 압력 변동에 근거하여, 상기 냉각 공기의 유량을 조정하는 것을 특징으로 하는  
 가스 터빈 연소기.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,  
 상기 검출부는 연료의 연소 상태에 따라서 변화하는 부재의 온도를 검출하는 온도 센서이고,  
 상기 제어 장치는 상기 온도 센서에 의해 검출된 온도가 사전설정된 설정 온도보다 큰 경우, 상기 냉각 공기의 유량을 증가시키는 것을 특징으로 하는  
 가스 터빈 연소기.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,  
 상기 분사 노즐에 접속되고, 상기 분사 노즐을 향해 상기 냉각 공기를 공급하는 냉각 공기 공급 유로를 더 구비하며,  
 상기 공기 유량 조정부는 상기 냉각 공기 공급 유로에 마련되는 유량 조정 밸브를 갖는 것을 특징으로 하는  
 가스 터빈 연소기.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,  
 상기 분사 노즐에 접속되고, 상기 분사 노즐을 향해 상기 냉각 공기를 공급하는 냉각 공기 공급 유로를 더 구비하며,  
 상기 공기 유량 조정부는 상기 냉각 공기 공급 유로를 향해 상기 냉각 공기를 공급하는 압축기를 갖는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 연소기.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 분사 노즐은,

노즐 기반측으로부터 노즐 선단측에 걸쳐서 내부에 형성되는, 상기 연료와 상기 냉각 공기가 각각 유통 가능한 복수의 내부 유로를 갖고,

복수의 상기 내부 유로는,

노즐 선단을 향해 상기 연료가 유통하는 제 1 연료 유로와,

노즐 선단을 향해 상기 연료가 유통하는 제 2 연료 유로와,

노즐 선단을 향해 상기 냉각 공기가 유통하는 냉각 유로를 포함하며,

상기 냉각 유로는, 상기 분사 노즐의 내부측으로부터 외부측으로 향하는 방향에 있어서, 상기 제 1 연료 유로와 상기 제 2 연료 유로 사이에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 연소기.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 분사 노즐은,

노즐 기반측으로부터 노즐 선단측에 걸쳐서 내부에 형성되는, 상기 연료와 상기 냉각 공기가 각각 유통 가능한 복수의 내부 유로와,

적어도 하나의 상기 내부 유로의 일부를 좁혀서 형성되는 스로틀부와,

상기 스로틀부의 선단측에 형성되고, 상기 내부 유로에 연통하는 매니폴드와,

상기 매니폴드에 연통하는 분사 구멍을 구비하며,

복수의 상기 내부 유로는 그 일부의 상기 내부 유로가 노즐 선단측을 향해 상기 냉각 공기가 유통하는 냉각 유로인 것을 특징으로 하는

가스 터빈 연소기.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 분사 노즐은,

노즐 기반측으로부터 노즐 선단측을 향해 연장되어 마련되는 노즐 본체와,

상기 노즐 본체의 주위에 소정의 간격을 두고서 나란하게 마련되는 복수의 선회 날개를 구비하며,

복수의 상기 내부 유로는,

그 일부의 상기 내부 유로가 되는 상기 냉각 유로가 노즐 기반측으로부터 노즐 선단측을 향해 연장되어 마련되고,

그 다른 일부의 상기 내부 유로가 되는 상기 연료가 유통하는 연료 유로가 노즐 기반측으로부터 상기 선회 날개를 향해 연장되어 마련되는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 연소기.

#### 청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 분사 노즐은,

노즐 기단측으로부터 노즐 선단측을 향해 연장되어 마련되는 노즐 본체와,

상기 노즐 본체의 주위에 형성되고, 노즐 기단측으로부터 노즐 선단측을 향해 필름 공기가 유통하는 필름 공기 유로를 구비하는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 연소기.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 필름 공기 유로는 상기 노즐 본체의 외부에 형성되는 외부 유로에 연통하고 있는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 연소기.

#### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

복수의 상기 내부 유로는, 그 일부의 상기 내부 유로가 노즐 기단측으로부터 노즐 선단측을 향해 연장되어 마련되는 상기 필름 공기 유로인 것을 특징으로 하는

가스 터빈 연소기.

#### 청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 냉각 유로는 상기 필름 공기 유로에 대하여 상기 분사 노즐의 내부측에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 연소기.

#### 청구항 13

파일럿 노즐과,

상기 파일럿 노즐의 주위에 마련되는 메인 노즐을 구비하며,

상기 파일럿 노즐로서, 제 1 항에 기재된 상기 분사 노즐이 적용되는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 연소기.

#### 청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 기재된 가스 터빈 연소기와,

상기 가스 터빈 연소기에 있어서, 상기 연료를 연소시킴으로써 발생하는 연소 가스에 의해 회전하는 터빈을 구비하는 것을 특징으로 하는

가스 터빈.

#### 청구항 15

노즐 선단을 냉각하기 위한 냉각 공기와 연료를 분사 가능한 분사 노즐과, 상기 분사 노즐에 공급하는 상기 냉각 공기의 유량을 조정 가능한 공기 유량 조정부와, 상기 연료의 연소 상태를 검출하는 검출부를 구비하는 가스 터빈 연소기의 제어 장치에 있어서,

상기 검출부의 검출 결과에 근거하여, 상기 공기 유량 조정부를 제어하고 있고, 상기 분사 노즐에 대하여 형성되는 순환류의 형성 위치가 상기 분사 노즐에 근접하면, 상기 냉각 공기의 유량을 증가시키는 한편, 상기 순환류의 형성 위치가 상기 분사 노즐로부터 멀어지면, 상기 냉각 공기의 유량을 감소시키는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 연소기의 제어 장치.

## 청구항 16

노즐 선단을 냉각하기 위한 냉각 공기와 연료를 분사 가능한 분사 노즐과, 상기 분사 노즐에 공급하는 상기 냉각 공기의 유량을 조정 가능한 공기 유량 조정부와, 상기 연료의 연소 상태를 검출하는 검출부를 구비하는 가스 터빈 연소기의 제어 방법에 있어서,

상기 검출부의 검출 결과에 근거하여, 상기 공기 유량 조정부를 제어하고 있고, 상기 분사 노즐에 대향하여 형성되는 순환류의 형성 위치가 상기 분사 노즐에 근접하면, 상기 냉각 공기의 유량을 증가시키는 한편, 상기 순환류의 형성 위치가 상기 분사 노즐로부터 멀어지면, 상기 냉각 공기의 유량을 감소시키는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 연소기의 제어 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 분사 노즐을 구비하는 가스 터빈 연소기, 가스 터빈 연소기를 구비하는 가스 터빈, 가스 터빈 연소기의 제어 장치 및 제어 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적인 가스 터빈은, 압축기와 연소기와 터빈에 의해 구성되어 있다. 그리고, 공기 취입구로부터 받아들인 공기가 압축기에 의해 압축됨으로써 고온·고압의 압축 공기가 되고, 연소기에서, 이 압축 공기에 대하여 연료를 공급하여 연소시킴으로써 고온·고압의 연소 가스(작동 유체)를 얻고, 이 연소 가스에 의해 터빈을 구동하고, 이 터빈에 연결된 발전기를 구동한다.

[0003] 종래의 가스 터빈의 연소기는, 파일럿 연소 버너의 주위를 둘러싸도록 복수의 메인 연소 버너가 배치되어 있고, 파일럿 연소 버너에는 파일럿 노즐이 조립되고, 메인 연소 버너에는 메인 노즐이 조립되어 있고, 파일럿 연소 버너 및 복수의 메인 연소 버너가 가스 터빈의 내통의 내부에 배치되어 있다.

[0004] 이러한 가스 터빈 연소기로서는, 하기 특허문헌 1, 2에 기재된 것이 있다. 이러한 특허문헌 1에 기재된 가스 터빈 연소기는, 연료 통로를 형성하는 본체의 외측에 슬리브(sleeve)를 배치하는 동시에, 그 사이에 커버 링(cover ring)을 배치하여 내외에 공기 통로를 형성하고, 커버 링의 선단측에 연료 통로와 연통하는 연료 분사 구멍을 갖는 노즐 팁(nozzle tip)을 마련하여 파일럿 노즐을 구성한 것이다. 또한, 특허문헌 2에 기재된 가스 터빈 연소기는, 연료 노즐에, 연료나 공기, 또는 그 혼합기가 통과하여 주 예혼합 회로와 함께 기능하는 통로인 확산 팁을 마련한 것이다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 공개 특허 제 2009-168397 호 공보  
(특허문헌 0002) 일본 공개 특허 제 2010-159757 호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 그런데, 메인 노즐로부터 연료가 분사되고, 이 연료가 연소하면, 순환류에 의해 순환류가 형성되고, 파일럿 노즐의 노즐 선단에 대향하는 공간에는, 고온 가스(핫 가스(hot gas))의 순환류가 유입된다. 이러한 순환류에는, 파일럿 노즐로부터 냉각 공기가 분사된다. 이 때, 메인 노즐 및 파일럿 노즐로부터 분사되는 연료의 분사량은 가스 터빈의 출력에 따라서 변화되므로, 고온 가스의 순환류의 형성 위치는 파일럿 노즐에 가까워지거나, 멀어지거나 해서, 순환류의 형성 위치가 불안정하게 된다. 여기에서, 순환류가 파일럿 노즐에 지나치게 근접해버리면, 파일럿 노즐을 포함하는 파일럿 노즐 주변의 온도가 상승함으로써, 파일럿 노즐의 노즐 선단이 소손(燒損)할 우려가 있고, 또한 NOx의 생성량도 증가해버린다. 한편으로, 순환류가 파일럿 노즐로부터 지나치게 떨어져

버리면, 보염성(保炎性)이 저하하고, 연소가 불안정해져버린다. 더욱이, 연소성의 저하에 의해, CO나 미연분(未燃分)이 많이 발생해버린다. 또한, 파일럿 노즐 및 메인 노즐의 배치에 따라서는, 메인 노즐의 노즐 선단측에 고온 가스의 순환류가 형성될 가능성이 있기 때문에, 파일럿 노즐과 동일한 과제를 갖는다.

[0007] 그래서, 본 발명은, 분사 노즐을 포함하는 분사 노즐 주위의 소손을 억제하면서, NOx의 생성량을 억제하고, 보염성을 유지할 수 있는 가스 터빈 연소기, 가스 터빈, 제어 장치 및 제어 방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 가스 터빈 연소기는, 연료와, 노즐 선단을 냉각하기 위한 냉각 공기를 분사 가능한 분사 노즐과, 상기 분사 노즐에 공급하는 상기 냉각 공기의 유량을 조정 가능한 공기 유량 조정부와, 상기 연료의 연소 상태를 검출하는 검출부와, 상기 검출부의 검출 결과에 근거하여, 상기 공기 유량 조정부를 제어하는 제어 장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 이러한 구성에 따르면, 제어 장치는, 공기 유량 조정부를 제어하여, 분사 노즐로부터 분사하는 냉각 공기의 유량을 조정할 수 있다. 이 때문에, 분사 노즐의 전방으로 유입되는 순환류의 형성 위치를 냉각 공기의 유량에 의해 적절한 형성 위치로 조정할 수 있다. 이것에 의해, 분사 노즐을 포함하는 분사 노즐 주위의 소손을 억제하면서, NOx의 생성량을 억제하고, 보염성을 유지할 수 있다. 또한, 연료의 연소 상태를 검출하는 검출부로서는, 예를 들어 연료의 연소 상태에 따라서 발생하는 NOx의 생성량을 검출하는 NOx 검출 센서, 연료의 연소 상태에 따라서 변화되는 부재의 온도를 검출하는 온도 센서, 연료의 연소 상태에 따라서 발생하는 연소기 내의 압력 변동을 검출하는 압력 센서 등이 있다. 또한, 냉각 공기의 유량은 제어 장치를 통해서 가스 터빈의 출력, 또는 연료 비율 등의 운전 상태량에 따라서 조정할 수도 있다. 더욱이, 분사 노즐로서는, 파일럿 노즐이어도 좋고, 메인 노즐이어도 좋고, 특별히 한정되지 않는다.

[0010] 이러한 경우, 상기 분사 노즐에 접속되고, 상기 분사 노즐을 향해 상기 냉각 공기를 공급하는 냉각 공기 공급 유로를 더 구비하며, 상기 공기 유량 조정부는 상기 냉각 공기 공급 유로에 마련되는 유량 조정 밸브를 갖는 것이 바람직하다.

[0011] 이러한 구성에 따르면, 제어 장치는, 유량 조정 밸브의 개도(開度)를 조정함으로써, 분사 노즐로부터 분사하는 냉각 공기의 유량을 용이하게 조정할 수 있다.

[0012] 이러한 경우, 상기 분사 노즐에 접속되고, 상기 분사 노즐을 향해 상기 냉각 공기를 공급하는 냉각 공기 공급 유로를 더 구비하며, 상기 공기 유량 조정부는 상기 냉각 공기 공급 유로를 향해 상기 냉각 공기를 공급하는 압축기를 갖는 것이 바람직하다.

[0013] 이러한 구성에 따르면, 제어 장치는, 압축기의 작동을 제어함으로써, 분사 노즐로부터 분사하는 냉각 공기의 유량을 용이하게 조정할 수 있다.

[0014] 이러한 경우, 상기 분사 노즐은, 노즐 기단측으로부터 노즐 선단측에 걸쳐서 내부에 형성되는, 상기 연료와 상기 냉각 공기가 각각 유통 가능한 복수의 내부 유로를 갖고, 복수의 상기 내부 유로는, 노즐 선단을 향해 상기 연료가 유통하는 제 1 연료 유로와, 노즐 선단을 향해 상기 연료가 유통하는 제 2 연료 유로와, 노즐 선단을 향해 상기 냉각 공기가 유통하는 냉각 유로를 포함하고, 상기 냉각 유로는, 상기 분사 노즐의 내부측으로부터 외부측으로 향하는 방향에 있어서, 상기 제 1 연료 유로와 상기 제 2 연료 유로 사이에 마련되어 있는 것이 바람직하다.

[0015] 이러한 구성에 따르면, 냉각 유로를, 제 1 연료 유로와 제 2 연료 유로 사이에 배치할 수 있기 때문에, 분사 노즐의 형상에 따라서, 노즐 선단에 냉각 공기를 효과적으로 투입할 수 있다.

[0016] 이러한 경우, 상기 분사 노즐은, 노즐 기단측으로부터 노즐 선단측에 걸쳐서 내부에 형성되는, 상기 연료와 상기 냉각 공기가 각각 유통 가능한 복수의 내부 유로와, 적어도 하나의 상기 내부 유로의 일부를 좁혀서 형성되는 스로틀부와, 상기 스로틀부의 선단측에 형성되고, 상기 내부 유로에 연통하는 매니폴드와, 상기 매니폴드에 연통하는 분사 구멍을 구비하고, 복수의 상기 내부 유로는, 그 일부의 상기 내부 유로가 노즐 선단측을 향하여 상기 냉각 공기가 유통하는 냉각 유로인 것이 바람직하다.

[0017] 이러한 구성에 따르면, 분사 노즐은, 복수의 내부 유로에 따라서, 연료 및 냉각 공기를 각각 유통시킬 수 있기 때문에, 복수의 내부 유로를 유통하는 연료 및 냉각 공기를 혼제시키는 일이 없다. 또한, 내부 유로를 유통하는 연료 및 냉각 공기는, 스로틀부를 유통함으로써, 노즐 선단측으로 향하는 연료 및 냉각 공기의 유통량이 안

정적으로 되고, 분사 구멍으로부터 분사되는 연료 및 냉각 공기의 분사량을 안정시킬 수 있다. 또한, 스로틀부를 유통한 연료 및 냉각 공기는 매니폴드를 유통하여, 분사 구멍으로부터 분사된다. 이 때문에, 매니폴드를 거쳐서 분사 구멍으로부터 분사된 연료 및 냉각 공기는 균일한 압력으로 분사된다. 예를 들면, 매니폴드를 둘레 방향으로 형성하고, 매니폴드를 따라 분사 구멍을 둘레방향으로 나란하게 복수 형성함으로써, 분사 구멍으로부터 분사되는 연료 및 냉각 공기를 둘레방향으로 균일한 압력으로 분사할 수 있다.

- [0018] 이러한 경우, 상기 분사 노즐은, 노즐 기단측으로부터 노즐 선단측을 향해 연장되어 마련되는 노즐 본체와, 상기 노즐 본체의 주위에 소정의 간격을 두고서 나란하게 마련되는 복수의 선회 날개를 구비하며, 복수의 상기 내부 유로는, 그 일부의 상기 내부 유로가 되는 상기 냉각 유로가 노즐 기단측으로부터 노즐 선단측을 향해 연장되어 마련되고, 그 다른 일부의 상기 내부 유로가 되는 상기 연료가 유통하는 연료 유로가 노즐 기단측으로부터 상기 선회 날개를 향해 연장되어 마련되는 것이 바람직하다.
- [0019] 이러한 구성에 따르면, 노즐 본체의 선단측으로부터 냉각 공기를 분사할 수 있고, 또한 복수의 선회 날개로부터 연료를 분사할 수 있다.
- [0020] 이러한 경우, 상기 분사 노즐은, 노즐 기단측으로부터 노즐 선단측을 향해 연장되어 마련되는 노즐 본체와, 상기 노즐 본체의 주위에 형성되고, 노즐 기단측으로부터 노즐 선단측을 향해 필름 공기가 유통하는 필름 공기 유로를 구비하는 것이 바람직하다.
- [0021] 이러한 구성에 따르면, 노즐 본체의 주위에 필름 공기 유로를 형성할 수 있다.
- [0022] 이러한 경우, 상기 필름 공기 유로는 상기 노즐 본체의 외부에 형성되는 외부 유로에 연통하고 있는 것이 바람직하다.
- [0023] 이러한 구성에 따르면, 외부 유로로부터 취입된 공기를 필름 공기로서 이용할 수 있다.
- [0024] 이러한 경우, 복수의 상기 내부 유로는, 그 일부의 상기 내부 유로가 노즐 기단측으로부터 노즐 선단측을 향해 연장되어 마련되는 상기 필름 공기 유로인 것이 바람직하다.
- [0025] 이러한 구성에 따르면, 필름 공기 유로를 노즐 본체의 내부 유로로서 형성할 수 있다.
- [0026] 이러한 경우, 상기 냉각 유로는 상기 필름 공기 유로에 대하여 상기 분사 노즐의 내부측에 마련되어 있는 것이 바람직하다.
- [0027] 이러한 구성에 따르면, 필름 공기 유로의 내부측에 냉각 유로를 형성할 수 있다.
- [0028] 이러한 경우, 파일럿 노즐과, 상기 파일럿 노즐의 주위에 마련되는 메인 노즐을 구비하며, 상기 파일럿 노즐로서, 상기한 상기 분사 노즐이 적용되는 것이 바람직하다.
- [0029] 이러한 구성에 따르면, 연료 및 냉각 공기를 파일럿 노즐로부터 분사할 수 있다. 이 때, 파일럿 노즐은, 노즐 선단측으로부터 냉각 공기를 분사할 수 있기 때문에, 파일럿 노즐의 전방으로 유입되는 순환류의 형성 위치를 냉각 공기의 유량에 의해 적절한 형성 위치로 조정할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 가스 터빈은, 상기한 가스 터빈 연소기와, 상기 가스 터빈 연소기에 있어서, 상기 연료를 연소시킴으로써 발생하는 연소 가스에 의해 회전하는 터빈을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 이러한 구성에 따르면, 가스 터빈 연소기의 분사 노즐을 포함하는 분사 노즐 주위의 소손을 억제하면서, NOx의 생성량을 억제하고, 보염성을 유지할 수 있다. 이 때문에, 가스 터빈 연소기에 의한 연소를 안정하게 실행하는 것이 가능해지고, 그 결과 안정한 연소에 의한 터빈 효율의 향상을 도모할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 가스 터빈 연소기의 제어 장치는, 노즐 선단을 냉각하기 위한 냉각 공기와 연료를 분사 가능한 분사 노즐과, 상기 분사 노즐에 공급하는 상기 냉각 공기의 유량을 조정 가능한 공기 유량 조정부와, 상기 연료의 연소 상태를 검출하는 검출부를 구비하는 가스 터빈 연소기의 제어 장치로서, 상기 검출부의 검출 결과에 근거하여, 상기 공기 유량 조정부를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 본 발명의 가스 터빈 연소기의 제어 방법은, 노즐 선단을 냉각하기 위한 냉각 공기와 연료를 분사 가능한 분사 노즐과, 상기 분사 노즐에 공급하는 상기 냉각 공기의 유량을 조정 가능한 공기 유량 조정부와, 상기 연료의 연소 상태를 검출하는 검출부를 구비하는 가스 터빈 연소기의 제어 방법으로서, 상기 검출부의 검출 결과에 근거하여, 상기 공기 유량 조정부를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 이러한 구성에 따르면, 공기 유량 조정부를 제어하여, 분사 노즐로부터 분사하는 냉각 공기의 유량을 조정할 수



있다. 이 때문에, 분사 노즐의 전방으로 유입되는 순환류의 형성 위치를 냉각 공기의 유량에 의해 적절한 형성 위치로 조정할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 실시예 1의 가스 터빈을 나타내는 개략 구성도,  
 도 2는 실시예 1의 가스 터빈 연소기를 나타내는 개략 구성도,  
 도 3은 실시예 1의 가스 터빈 연소기에 있어서의 주요부 단면도,  
 도 4는 실시예 1의 파일럿 노즐의 선단부를 나타내는 단면도,  
 도 5는 실시예 1의 가스 터빈을 나타내는 모식도,  
 도 6은 실시예 2의 가스 터빈을 나타내는 모식도,  
 도 7은 실시예 3의 파일럿 노즐의 선단부를 나타내는 단면도,  
 도 8은 실시예 4의 파일럿 노즐의 선단부를 나타내는 단면도,  
 도 9는 실시예 5의 파일럿 노즐의 선단부를 나타내는 단면도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하에, 본 발명에 따른 실시예를 도면에 근거하여 상세하게 설명한다. 또한, 이러한 실시예에 의해 이 발명이 한정되는 것은 아니다. 또한, 하기 실시예에 있어서의 구성요소에는, 당업자가 치환 가능하고 또한 용이한 것, 혹은 실질적으로 동일한 것이 포함된다. 더욱이, 이하에 기재한 구성요소는 적당히 조합시키는 것이 가능하고, 또한 실시예가 복수인 경우에는, 각 실시예를 조합시키는 것도 가능하다.

- [0037] (실시예 1)

- [0038] 도 1은 실시예 1의 가스 터빈을 나타내는 개략 구성도이다. 도 2는 실시예 1의 가스 터빈 연소기를 나타내는 개략 구성도이다. 도 3은 실시예 1의 가스 터빈 연소기에 있어서의 주요부 단면도이다. 도 4는 실시예 1의 파일럿 노즐의 선단부를 나타내는 단면도이다. 도 5는 실시예 1의 가스 터빈을 나타내는 모식도이다.

- [0039] 실시예 1의 가스 터빈(1)은, 도 1 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 압축기(11)와, 연소기(가스 터빈 연소기)(12)와, 터빈(13)에 의해 구성되어 있다. 이러한 가스 터빈(1)에는, 발전기(14)(도 5 참조)가 연결되어 있고, 발전 가능하게 되어 있다.

- [0040] 압축기(11)는 공기를 취입하는 공기 취입구(20)를 갖고, 압축기 차실(21) 내에 입구 안내 날개(IGV: Inlet Guide Vane)(22)가 배설(配設)되는 동시에, 복수의 정익(23)과 동익(24)이 전후 방향(후술하는 로터(32)의 축방향)으로 교대로 배설되어 있고, 그 외측에 추기실(25)이 마련되어 있다. 연소기(12)는, 압축기(11)에서 압축된 압축 공기에 대하여 연료를 공급하고, 점화함으로써 연소 가능하게 되어 있다. 터빈(13)은 터빈 차실(26) 내에 복수의 정익(27)과 동익(28)이 전후 방향(후술하는 로터(32)의 축방향)으로 교대로 배설되어 있다. 이러한 터빈 차실(26)의 하류측에는, 배기 차실(29)을 거쳐서 배기실(30)이 배설되어 있고, 배기실(30)은 터빈(13)에 연속하는 배기 디퓨저(diffuser)(31)를 갖고 있다.

- [0041] 또한, 압축기(11), 연소기(12), 터빈(13), 배기실(30)의 중심부를 관통하도록 로터(회전축)(32)가 위치하고 있다. 로터(32)는, 압축기(11)측의 단부가 베어링부(33)에 의해 회전 가능하게 지지되는 한편, 배기실(30)측의 단부가 베어링부(34)에 의해 회전 가능하게 지지되어 있다. 그리고, 이러한 로터(32)는, 압축기(11)에서, 각 동익(24)이 장착된 디스크가 복수 포갤 수 있어서 고정되어, 터빈(13)에서, 각 동익(28)이 장착된 디스크가 복수 중첩되어서 고정되어 있고, 압축기(11)측의 단부에 발전기(14)의 구동축이 연결되어 있다.

- [0042] 그리고, 이러한 가스 터빈(1)은, 압축기(11)의 압축기 차실(21)이 다리부(35)에 지지되고, 터빈(13)의 터빈 차실(26)이 다리부(36)에 의해 지지되고, 배기실(30)이 다리부(37)에 의해 지지되어 있다.

- [0043] 따라서, 압축기(11)의 공기 취입구(20)로부터 취입된 공기가 입구 안내 날개(22), 복수의 정익(23)과 동익(24)을 통과하여 압축됨으로써 고온·고압의 압축 공기가 된다. 연소기(12)에서, 이러한 압축 공기에 대하여 소정의 연료가 공급되어, 연소한다. 그리고, 이러한 연소기(12)에서 생성된 작동 유체인 고온·고압의 연소 가스가 터빈(13)을 구성하는 복수의 정익(27)과 동익(28)을 통과함으로써 로터(32)를 구동 회전하고, 이러한 로터(32)

에 연결된 발전기(14)를 구동한다. 한편, 터빈(13)을 구동한 연소 가스는 배기 디퓨저(31)를 통하여, 배기실(30)로부터 배기 가스로서 대기로 방출된다.

[0044] 상술한 연소기(12)에 있어서, 도 2에 도시하는 바와 같이, 케이싱(41)은, 내측에 소정 간격을 두고서 연소기 내통(42)이 배치되고, 이 연소기 내통(42)의 선단부에 연소기 미통(尾筒)(43)이 연결되어 있다. 연소기 내통(42)은, 내부의 중심부에 위치하여 파일럿 연소 버너(44)가 배치되는 동시에, 연소기 내통(42)의 내주면에 둘레방향을 따라 파일럿 연소 버너(44)를 둘러싸도록 복수의 메인 연소 버너(45)가 배치되어 있다. 또한, 연소기 미통(43)은 바이패스관(46)이 연결되어 있고, 이러한 바이패스관(46)에 바이패스 밸브(47)가 마련되어 있다.

[0045] 또한, 이러한 케이싱(41)에는, 톱 헤트부(top hat portion)(54)가 끼워맞춰지고, 복수의 체결 볼트(55)에 의해 체결되어 있다. 연소기 내통(42)은, 케이싱(41)의 내측에 소정의 간격을 두고서 배치되어 있고, 톱 헤트부(54)의 내면과 연소기 내통(42)의 외면 사이에 원통형상을 이루는 공기 통로(56)가 형성되어 있다. 그리고, 공기 통로(56)는, 일단부가 압축기(11)에서 압축된 압축 공기의 공급 통로(57)에 연통하고, 타단부가 연소기 내통(42)의 기단부측에 연통하고 있다. 이러한 연소기 내통(42)은 기단부측에 확경부(42a)가 형성됨으로써, 공기 통로(56)는 벨마우스(bell mouth) 형상을 이루고 있다.

[0046] 연소기 내통(42)은, 중심부에 위치하여 파일럿 연소 버너(44)가 배치되고, 그 주위에 복수의 메인 연소 버너(45)가 배치되어 있다. 파일럿 연소 버너(44)는 연소기 내통(42)에 지지된 파일럿 콘(pilot cone)(58)과, 파일럿 콘(58)의 내부에 배치된 파일럿 노즐(59)로 구성되고, 파일럿 노즐(59)에는, 외주부에 선회 날개(스윙러 베인)(60)가 마련되어 있다. 또한, 메인 연소 버너(45)는, 버너 통(61)과, 버너 통(61)의 내부에 배치된 메인 노즐(62)로 구성되고, 메인 노즐(62)에는, 외주부에 선회 날개(스윙러 베인)(63)가 마련되어 있다.

[0047] 그리고, 톱 헤트부(54)는, 연료 포트(64, 65)가 마련되고, 도시하지 않은 파일럿 연료 라인이 파일럿 노즐(59)의 연료 포트(64)에 연결되고, 도시하지 않은 메인 연소 라인이 각 메인 노즐(62)의 연료 포트(65)에 연결되어 있다. 또한, 도시하는 생략하지만, 톱 헤트부(54)는 냉각 공기 공급 포트(66)가 마련되어 있다(도 5 참조). 도 5에 도시하는 바와 같이, 냉각 공기 공급 포트(66)는 압축기(11)로부터 가스 터빈 연소기(12)로 향하는 공급 통로(57)로부터 분기되는 분기 통로(냉각 공기 공급 유로)(67)에 연결되어 있다. 즉, 공급 통로(57)는 가스 터빈 연소기(12)의 공기 통로(56)에 연통하고, 공급 통로(57)로부터 분기되는 분기 통로(67)는 가스 터빈 연소기(12)의 냉각 공기 공급 포트(66)에 연결한다.

[0048] 따라서, 도 2, 도 3 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 고온·고압의 압축 공기는, 공급 통로(57)로부터 공기 통로(56) 및 분기 통로(67)로 흘러 들어가고, 공기 통로(56)로부터 연소기 내통(42) 내로 흘러 들어가는 동시에, 분기 통로(67)로부터 냉각 공기 공급 포트(66)로 흘러 들어간다. 그리고, 이러한 연소기 내통(42) 내에서, 압축 공기가 메인 연소 버너(45)로부터 분사된 연료와 혼합하고, 예혼합기의 선회류가 되어 연소기 미통(43) 내로 흘러 들어간다. 또한, 연소기 내통(42) 내에서, 압축 공기가 파일럿 연소 버너(44)로부터 분사된 연료와 혼합하고, 도시하지 않는 불씨에 의해 착화되어 연소하고, 연소 가스가 되어 연소기 미통(43) 내로 분출된다. 이 때, 연소 가스의 일부가 연소기 미통(43) 내에 화염을 수반하여 주위로 확산하도록 분출됨으로써, 각 메인 연소 버너(45)로부터 연소기 미통(43) 내로 흘러 들어간 예혼합기에 착화되어 연소한다. 다시 말해, 파일럿 연소 버너(44)로부터 분사된 파일럿 연료에 의한 파일럿 화염에 의해, 메인 연소 버너(45)로부터의 회박 예혼합 연료의 안정 연소를 실행하기 위한 보임을 실행할 수 있다.

[0049] 여기에서, 파일럿 콘(58) 내에는, 메인 연료가 연소하는 것에 의해 고온의 순환류가 발생한다. 이러한 순환류는 파일럿 노즐(59)의 전방에 대향하여 유입된다. 순환류는, 그 형성 위치가 파일럿 노즐(59)로부터 분사되는 냉각 공기에 의해 파일럿 노즐(59)에 접리(接觸)하는 방향으로 변화된다. 이 때, 냉각 공기 공급 포트(66)로 흘러 들어간 압축 공기는 파일럿 노즐(59)을 냉각하는 냉각 공기로서 이용된다.

[0050] 다음에, 도 4를 참조하여, 실시예 1의 파일럿 노즐(59)에 대해서 상세하게 설명한다. 이러한 파일럿 노즐(59)의 선단부에 있어서, 도 4에 도시하는 바와 같이, 노즐 본체(71)는 중공 원통형상을 이루고, 노즐 본체(71)의 주위에는, 선회 날개(60)가 마련되어 있다. 노즐 본체(71)는, 내부에 복수의 내부 유로가 형성되어 있고, 복수의 내부 유로로서, 제 1 연료 통로(72), 제 2 연료 통로(74) 및 냉각 통로(73)가 형성되어 있다.

[0051] 제 2 연료 통로(74)는, 노즐 본체(71) 내부의 축 중심에 형성되고, 기단부측으로부터 선단부측에 걸쳐서 형성되어 있다. 제 2 연료 통로(74)는, 그 기단부측이 연료 포트(64)에 연통하고 있고, 연료 포트(64)로부터 공급된 연료(F)가 제 2 연료 통로(74)를 통하여, 노즐 본체(71)의 선단부로부터 분사된다.

[0052] 냉각 통로(73)는, 노즐 본체(71) 내부의 제 2 연료 통로(74)의 외주측에 형성되고, 기단부측으로부터 선단부측

에 걸쳐서 형성되어 있다. 냉각 통로(73)는, 그 기반부측이 냉각 공기 공급 포트(66)에 연통하고 있고, 압축기(11)로부터 공급 통로(57) 및 분기 통로(67)를 거쳐서 냉각 공기 공급 포트(66)로 유입된 압축 공기가 냉각 공기(A)로서 유통한다.

[0053] 제 1 연료 통로(72)는, 노즐 본체(71) 내부의 냉각 통로(73)의 외주측에 형성되고, 노즐 본체(71)의 기반부측으로부터 선회 날개(60)의 내부에 걸쳐서 형성되어 있다. 제 1 연료 통로(72)는, 기반부측이 연료 포트(64)에 연통하고, 선단부측이 선회 날개(60)에 형성된 제 1 연료 분사 구멍(75)에 연통하고 있다. 이 때문에, 연료 포트(64)로부터 공급된 연료(F)는 제 1 연료 통로(72)를 통하여, 선회 날개(60)에 형성된 제 1 연료 분사 구멍(75)으로부터 분사된다.

[0054] 이와 같이, 냉각 통로(73)는, 노즐 본체(71)의 직경방향에 있어서, 제 1 연료 통로(72)의 내측과 제 2 연료 통로(74)의 외측 사이에 마련된다. 또한, 제 1 연료 통로(72)를 유통하는 연료(F1), 및 제 2 연료 통로(74)를 유통하는 연료(F2)는 LNG 등의 연료 가스를 포함하고, 연료 가스와 압축 공기의 혼합기(파일릿 연료)로 되어 있다.

[0055] 그런데, 냉각 통로(73)는 분기 통로(67)를 거쳐서 공급 통로(57)에 접속되어 있고, 분기 통로(67)에는, 유량 조정 밸브(공기 유량 조정부)(77)가 마련되어 있다. 유량 조정 밸브(77)는 가스 터빈(1)에 마련되는 제어 장치(91)에 접속된다. 유량 조정 밸브(77)는 제어 장치(91)에 의해 개도가 조정된다. 또한, 냉각 통로(73)의 선단부는 노즐 본체(71)의 선단부에 형성되는 공기 분사 구멍(79)에 연통하고 있다. 공기 분사 구멍(79)은, 노즐 본체(71)의 내측을 향하게 되어 있고, 냉각 공기(A)를 노즐 본체(71)의 전방을 향해 노즐 본체(71)의 내측으로 분사한다.

[0056] 제 2 연료 통로(74)의 선단부는 노즐 본체(71)의 선단부에 형성되는 제 2 연료 분사 구멍(78)에 연통하고 있다. 제 2 연료 분사 구멍(78)은, 노즐 본체(71)의 외측을 향하게 되어 있고, 연료(F2)를 노즐 본체(71)의 전방을 향해 노즐 본체(71)의 외측으로 분사한다.

[0057] 이와 같이, 파일릿 노즐(59)은, 선회 날개(60)의 제 1 연료 분사 구멍(75)으로부터 연료(F1)를 분사하고, 노즐 본체(71)의 제 2 연료 분사 구멍(78)으로부터 연료(F2)를 분사하는 것이 가능해진다. 즉, 파일릿 노즐(59)은 연료(F1)와 연료(F2)를 선택적으로 또는 동시에 분사할 수 있다. 또한, 파일릿 노즐(59)은 노즐 본체(71)의 공기 분사 구멍(79)으로부터 냉각 공기(A)를 분사한다.

[0058] 상술한 바와 같이, 냉각 통로(73)는, 기반부가 냉각 공기 공급 포트(66)를 거쳐서 분기 통로(67)에 접속되고, 분기 통로(67)에 유량 조정 밸브(77)가 마련되어 있다. 제어 장치(91)는, 이러한 유량 조정 밸브(77)를 가스 터빈(1)의 운전 상태에 따라서 제어함으로써, 분기 통로(67)를 유통하는 냉각 공기(A)의 유량을 조정하고, 이것에 의해 공기 분사 구멍(79)으로부터 분사하는 냉각 공기(A)의 분사량을 조정한다.

[0059] 구체적으로, 제어 장치(91)는, 파일릿 콘(58) 내의 순환류의 형성 위치가 파일릿 노즐(59)에 가까울 경우, 유량 조정 밸브(77)의 개도를 크게 함으로써, 파일릿 콘(58) 내로 분사하는 냉각 공기(A)의 분사량을 증가시킨다. 한편으로, 제어 장치(91)는, 파일릿 콘(58) 내의 순환류의 형성 위치가 파일릿 노즐(59)로부터 멀 경우, 유량 조정 밸브(77)의 개도를 작게 함으로써, 파일릿 콘(58) 내로 분사하는 냉각 공기(A)의 분사량을 감소시킨다. 즉, 제어 장치(91)는 가스 터빈(1)의 운전 상태(연료(F)의 연소 상태)에 따라서 유량 조정 밸브(77)의 개도를 조정하고 있다.

[0060] 여기에서, 실시예 1에서는, 가스 터빈(1)의 운전 상태를 검출하는 검출 센서(92)가 마련되어 있고, 검출 센서(92)는 제어 장치(91)에 접속되어 있다. 검출 센서(92)로서는, 예를 들어 연료(F)의 연소 상태에 따라서 발생하는 NOx의 생성량을 검출하는 NOx 검출 센서, 연료(F)의 연소 상태에 따라서 발생하는 CO 또는 미연의 탄화수소를 검출하는 가스 성분 검출 센서(92a), 연료(F)의 연소 상태에 따라서 변화되는 가스 터빈 연소기(12)를 구성하는 부재의 온도를 검출하는 온도 센서(92b), 연소기 내통(42) 내의 압력 변동을 검출하는 압력 센서(92c) 등이 적용 가능하게 되어 있다. 제어 장치(91)는 검출 센서(92)의 검출 결과에 근거하여 유량 조정 밸브(77)의 개도를 조정한다. 또한, 유량 조정 밸브(77)의 개도(즉, 냉각 공기(A)의 유량)는 제어 장치(91)를 통하여 가스 터빈의 출력, 또는 연료 비율 등의 운전 상태량에 따라서 조정할 수도 있다.

[0061] 구체적으로, 검출 센서(92)가 압력 센서(92c)일 경우, 제어 장치(91)는, 압력 센서(92c)에 의해 검출된 압력 변동이 커짐에 따라서, 유량 조정 밸브(77)의 개도를 작게 하여, 냉각 분사 구멍(79)으로부터의 냉각 공기(A)의 분사량을 감소시킨다.

[0062] 또한, 검출 센서(92)가 온도 센서(92b)일 경우, 제어 장치(91)는, 온도 센서(92b)에 의해 검출된 온도가 사전설

정된 설정 온도보다 클 경우, 유량 조정 밸브(77)의 개도를 크게 하여, 냉각 분사 구멍(79)으로부터의 냉각 공기(A)의 분사량을 증가시킨다.

[0063] 또한, 검출 센서(92)는 가스 터빈(1)의 운전 상태, 및 연료(F)의 연소 상태를 검출 가능한 센서이면, 어느 것이어도 좋다.

[0064] 다음에, 실시예 1의 파일럿 노즐(59)의 연소에 대해서 설명한다. 파일럿 노즐(59)에 있어서, 도 4에 도시하는 바와 같이, 선회 날개(60)의 제 1 연료 분사 구멍(75)으로부터 분사된 혼합기(연료)(F1), 및 노즐 본체(71)의 제 2 연료 분사 구멍(78)으로부터 분사된 혼합기(연료)(F2)는, 도시하지 않은 불씨에 의해 착화되어 연소하고, 고온의 연소 가스가 되어 화염을 수반하여 주위로 확산함으로써 분출된다. 또한, 냉각 통로(73)를 통과하는 냉각 공기(A)는 노즐 본체(71)의 내측으로 분사되고, 이러한 냉각 공기(A)에 의해 순환류의 형성 위치가 조정된다.

[0065] 이 때, 제어 장치(91)는 검출 센서(92)의 검출 결과에 근거하여 유량 조정 밸브(77)의 개도를 조정하고, 공기 분사 구멍(79)으로부터 파일럿 콘(58)에 분사되는 냉각 공기(A)의 분사량을 조정한다. 이 때문에, 순환류가 파일럿 노즐(59)에 근접하면, 공기 분사 구멍(79)으로부터 분사되는 냉각 공기(A)의 분사량을 증가시킴으로써, 증가한 냉각 공기(A)에 의해 파일럿 노즐(59)의 전방으로 유입되는 순환류의 형성 위치를 후방으로 멀게 할 수 있다. 한편으로, 순환류가 파일럿 노즐(59)로부터 멀어지면, 공기 분사 구멍(79)으로부터 분사되는 냉각 공기(A)의 분사량을 감소시킴으로써, 감소한 냉각 공기(A)에 의해 파일럿 노즐(59)의 전방으로 유입되는 순환류의 형성 위치를 가깝게 할 수 있다. 이와 같이, 제어 장치(91)는, 유량 조정 밸브(77)를 조정함으로써, 순환류의 형성 위치를 조정할 수 있다.

[0066] 이상과 같이, 실시예 1에 따르면, 제어 장치(91)는 검출 센서(92)의 검출 결과에 근거하여 유량 조정 밸브(77)를 제어함으로써, 파일럿 노즐(59)로부터 분사하는 냉각 공기(A)의 분사량을 조정할 수 있다. 이 때문에, 파일럿 노즐(59)의 전방으로 유입되는 순환류의 형성 위치를 냉각 공기(A)의 유량에 의해 적절한 형성 위치로 조정할 수 있다. 이것에 의해, 파일럿 노즐(59)을 포함하는 파일럿 노즐(59) 주위의 소손을 억제하면서, NOx, CO 또는 미연분의 생성량을 억제하고, 보염성을 유지할 수 있다.

[0067] 또한, 실시예 1에 따르면, 제어 장치(91)는 유량 조정 밸브(77)의 개도를 조정함으로써, 파일럿 노즐(59)로부터 분사하는 냉각 공기(A)의 유량을 용이하게 조정할 수 있다.

[0068] 또한, 실시예 1에 따르면, 냉각 통로(73)를 제 1 연료 통로(72)와 제 2 연료 통로(74) 사이에 배치할 수 있기 때문에, 파일럿 노즐(59)의 형상에 따라서, 노즐 선단에 냉각 공기(A)를 효과적으로 투입할 수 있다.

[0069] (실시예 2)

[0070] 다음에, 도 6을 참조하여, 실시예 2에 따른 가스 터빈 연소기(110)에 대해서 설명한다. 도 7은 실시예 2의 가스 터빈을 나타내는 모식도이다. 또한, 실시예 2에서는, 중복 기재를 피하기 위해, 실시예 1과 상이한 부분에 대해서 설명하고, 실시예 1과 동일한 구성인 부분에 대해서는, 동일 부호를 부여하여 설명한다. 실시예 1에서는, 제어 장치(91)가 유량 조정 밸브(77)를 제어함으로써, 냉각 통로(73)를 유통하는 냉각 공기(A)의 유량을 조정했다. 실시예 2에서는, 유량 조정 밸브(77) 대신에, 압축기(111)를 마련하고, 제어 장치(91)가 압축기(111)를 제어함으로써, 냉각 통로(73)를 유통하는 냉각 공기(A)의 유량을 조정하고 있다.

[0071] 도 6에 도시하는 바와 같이, 실시예 2의 가스 터빈 연소기(110)에 있어서, 냉각 통로(73)는, 기단부가 냉각 공기 공급 포트(66)를 거쳐서 분기 통로(67)에 접속되고, 분기 통로(67)에 압축기(111)가 마련되어 있다. 압축기(111)는, 그 유입구측이 압축기(11)측에 접속되고, 그 유출구측이 가스 터빈 연소기(110)측에 접속되어 있다. 제어 장치(91)는, 이러한 압축기(111)를 가스 터빈(1)의 운전 상태에 따라서 제어함으로써, 분기 통로(67)를 유통하는 냉각 공기(A)의 유량을 조정하고, 이것에 의해 공기 분사 구멍(79)으로부터 분사하는 냉각 공기(A)의 분사량을 조정한다. 구체적으로, 제어 장치(91)는, 파일럿 콘(58) 내의 순환류의 형성 위치가 파일럿 노즐(59)에 가까울 경우, 압축기(111)의 회전수를 고회전으로 함으로써, 파일럿 콘(58) 내로 분사하는 냉각 공기(A)의 분사량을 증가시킨다. 한편으로, 제어 장치(91)는, 파일럿 콘(58) 내의 순환류의 형성 위치가 파일럿 노즐(59)로부터 멀 경우, 압축기(111)의 회전수를 저회전으로 함으로써, 파일럿 콘(58) 내로 분사하는 냉각 공기(A)의 분사량을 감소시킨다. 즉, 제어 장치(91)는 가스 터빈(1)의 운전 상태(연료(F)의 연소 상태)에 따라서 압축기(111)의 회전수를 조정하고 있다.

[0072] 이상과 같이, 실시예 2에 따르면, 제어 장치(91)는 검출 센서(92)의 검출 결과에 근거하여 압축기(111)를 제어함으로써, 파일럿 노즐(59)로부터 분사하는 냉각 공기(A)의 유량을 조정할 수 있다. 이 때문에, 파일럿 노즐



(59)의 전방으로 유입되는 순환류의 형성 위치를 냉각 공기(A)의 유량에 의해 적절한 형성 위치로 조정할 수 있다. 이것에 의해, 파일럿 노즐(59)을 포함하는 파일럿 노즐(59) 주위의 소손을 억제하면서, NOx, CO 또는 미연분의 생성량을 억제하고, 보염성을 유지할 수 있다.

[0073] 또한, 실시예 2에 따르면, 제어 장치(91)는 압축기(111)의 작동을 제어함으로써, 파일럿 노즐(59)로부터 분사하는 냉각 공기(A)의 분사량을 용이하게 조정할 수 있다. 이 때, 실시예 1과 같이 분기 통로(67)에 유량 조정 밸브(77)를 마련하는 경우에 비하여, 냉각 통로(73) 내의 압력을 높게 할 수 있기 때문에, 냉각 공기(A)의 분사량을 보다 광범위하게 조정할 수 있다.

[0074] 또한, 실시예 2에서는, 실시예 1의 유량 조정 밸브(77)를 생략한 구성으로 했지만, 압축기(111)의 하류측의 분기 통로(67)에 유량 조정 밸브(77)를 마련해도 좋다. 이러한 경우, 제어 장치(91)는 유량 조정 밸브(77) 및 압축기(111)를 적당히 제어함으로써, 냉각 공기(A)의 분사량을 조정한다.

[0075] 또한, 실시예 1 및 2에서는, 파일럿 노즐(59)의 내부에, 제 1 연료 통로(72), 제 2 연료 통로(74) 및 각 냉각 통로(73)를 마련했지만, 이러한 구성에 한정되지 않고, 사용하는 연료(F) 또는 가스 터빈 연소기(12, 110)의 종류 등에 따라서, 복수의 내부 유로를 적당히 형성해도 좋다.

[0076] (실시예 3)

[0077] 다음에, 도 7을 참조하여, 실시예 3에 따른 가스 터빈 연소기(120)에 대해서 설명한다. 도 7은 실시예 3의 파일럿 노즐의 선단부를 나타내는 단면도이다. 또한, 실시예 3에서도, 중복 기재를 피하기 위해, 실시예 1 및 2와 상이한 부분에 대해서 설명하고, 실시예 1 및 2와 동일한 구성인 부분에 대해서는, 동일 부호를 부여하여 설명한다. 실시예 1 및 2에서는, 파일럿 노즐로서, 도 4에 도시하는 파일럿 노즐(59)을 적용했지만, 실시예 3에서는, 도 7에 도시하는 파일럿 노즐(121)을 적용하고 있다.

[0078] 실시예 3의 파일럿 노즐(121)은, 연료로서, 연료 가스(F1, F2)와 연료유(F3)를 선택적으로 또는 동시에 분사 가능하게 되어 있다. 이 때문에, 파일럿 노즐(121)에 연통하는 연료 포트(64)는, 연료유(F3)를 공급하는 라인과, 연료 가스(F1, F2)를 공급하는 라인을 포함하여 구성되고, 파일럿 노즐(121)을 향해 연료 가스(F1, F2) 및 연료유(F3)를 공급하는 것이 가능하게 되어 있다. 이하, 도 7을 참조하여, 실시예 3의 파일럿 노즐(121)에 대해서 구체적으로 설명한다.

[0079] 도 7에 도시하는 바와 같이, 이러한 파일럿 노즐(121)은, 노즐 본체(171)와, 노즐 본체(171)의 선단부측의 외주에 마련되는 슬리브(182)를 갖고, 노즐 본체(171)의 주위에, 실시예 1과 같은 선회 날개(160)가 둘레방향으로 소정의 간격을 두고서 복수 나란하게 마련되어 있다.

[0080] 노즐 본체(171)는, 중공 원통형상을 이루고, 내부에 복수의 내부 유로가 형성되고, 복수의 내부 유로로서, 제 1 연료 가스 통로(172), 제 2 연료 가스 통로(173), 냉각 통로(174), 연료유 통로(175) 및 물 통로(176)가 형성되어 있다.

[0081] 연료유 통로(175)는 노즐 본체(171) 내부의 축 중심에 형성되고, 기단부측으로부터 선단부측에 걸쳐서 형성되어 있다. 연료유 통로(175)는, 그 기단부측이 연료 포트(64)에 연통하고 있고, 연료 포트(64)를 거쳐서 유입된 연료유(F3)가 유통한다. 연료유 통로(175)는, 그 선단부측이 노즐 본체(171)의 선단부의 중심에 형성되는 연료유 분사부(185)에 연통하고 있다. 연료유 분사부(185)는, 노즐 본체(171)의 선단부의 중심에 형성되어 있고, 노즐 본체(171)의 전방을 향해 연료유(F3)를 분사한다.

[0082] 물 통로(176)는, 노즐 본체(171) 내부의 연료유 통로(175)의 외주를 따라 원통형상으로 형성되고, 기단부측으로부터 선단부측에 걸쳐서 형성되어 있다. 물 통로(176)는, 그 기단부측이 도시하지 않은 물 공급원에 접속되어 있고, 물 공급원으로부터 공급된 물(W)이 유통한다. 물 통로(176)는 그 선단부측이 노즐 본체(171)의 선단부에 형성되는 물 분사 구멍(186)에 연통하고 있다. 물 분사 구멍(186)은, 노즐 본체(171)의 선단부에 있어서, 연료유 분사부(185)의 외주를 따라 둘레방향에 소정의 간격을 두고서 복수 나란하게 형성되어 있다. 복수의 물 분사 구멍(186) 각각은, 노즐 본체(171)의 내측(중심측)을 향하게 되어 있고, 노즐 본체(171)의 전방을 향하여서 노즐 본체(171)의 내측을 향해 물(W)을 분사한다.

[0083] 냉각 통로(174)는 노즐 본체(171) 내부의 물 통로(176)의 외주측에 형성되고, 기단부측으로부터 선단부측에 걸쳐서 형성되어 있다. 냉각 통로(174)는, 그 기단부측이 냉각 공기 공급 포트(66)에 연통하고 있고, 압축기(11)로부터 냉각 공기 공급 포트(66)를 거쳐서 유입된 압축 공기가 냉각 공기(A)로서 유통한다. 냉각 통로(174)는 그 선단부측이 노즐 본체(171)의 선단부에 형성되는 공기 분사 구멍(187)에 연통하고 있다. 공기 분사 구멍

(187)은, 노즐 본체(171)의 선단부에 있어서, 물 분사 구멍(186)의 외주를 따라 둘레방향으로 소정의 간격을 두고서 복수 나란하게 형성되어 있다. 복수의 공기 분사 구멍(187) 각각은, 노즐 본체(171)의 내측을 향하게 되어 있고, 노즐 본체(171)의 전방을 향하여서 노즐 본체(171)의 내측을 향해 냉각 공기(A)를 분사한다.

[0084] 제 1 연료 가스 통로(173)는, 노즐 본체(171) 내부의 물 통로(176)의 외주측에 형성되고, 냉각 통로(174)와 둘레방향을 따라 평행하게 늘어서서 마련되어 있고, 기단부측으로부터 선단부측에 걸쳐서 형성되어 있다. 제 1 연료 가스 통로(173)는, 기단부측이 연료 포트(64)에 연통하고 있고, 연료 포트(64)를 거쳐서 유입된 연료 가스(F1)가 유통한다. 제 1 연료 가스 통로(173)는 그 선단부측이 노즐 본체(171)의 선단부에 형성되는 제 1 연료 가스 분사 구멍(188)에 연통하고 있다. 제 1 연료 가스 분사 구멍(188)은, 노즐 본체(171)의 선단부에 있어서, 공기 분사 구멍(187)의 외주를 따라, 둘레방향으로 소정의 간격을 두고서 복수 나란하게 형성되어 있다. 복수의 제 1 연료 가스 분사 구멍(188) 각각은, 노즐 본체(171)의 외측을 향하게 되어 있고, 노즐 본체(171)의 전방을 향하여서 노즐 본체(171)의 외측을 향해 연료 가스(F1)를 분사한다.

[0085] 제 2 연료 가스 통로(172)는, 노즐 본체(171) 내부의 냉각 통로(174) 및 제 1 연료 가스 통로(173)의 외주측에 형성되고, 노즐 본체(171)의 기단부측으로부터 선회 날개(160)의 내부에 걸쳐서 형성되어 있다. 제 2 연료 가스 통로(172)는, 기단부측이 연료 포트(64)에 연통하고 있고, 연료 포트(64)를 거쳐서 유입된 연료 가스(F2)가 유통한다. 제 2 연료 가스 통로(172)는 그 선단부측이 복수의 선회 날개(160)에 형성된 복수의 제 2 연료 가스 분사 구멍(189)에 연통하고 있다. 복수의 제 2 연료 가스 분사 구멍(189)은 복수의 선회 날개(160)의 전방을 향해 연료 가스(F2)를 분사한다.

[0086] 이와 같이, 각 분사 구멍(분사부)(185, 186, 187, 188, 189)은, 연료 가스(F1), 연료 가스(F2), 연료유(F3), 냉각 공기(A) 및 물(W) 등의 유체의 분사 방향을 상이하게 하여 형성되어 있다.

[0087] 슬리브(182)는, 노즐 본체(171)의 외주를 따르는 원통형상으로 형성되고, 노즐 본체(171)에 대하여 소정의 간격을 두고서 동심원형상으로 배치되어 있다. 즉, 노즐 본체(171)와 슬리브(182)는, 그 사이에 둘레방향으로 소정의 간격을 두고서 복수의 스페이서(191)가 개장(介裝)됨으로써, 소정의 간격이 확보되어 있다. 그리고, 노즐 본체(171)와 슬리브(182)의 간격이, 필름 공기가 유통하는 필름 공기 통로(필름 공기 유로)(192)로 되어 있다.

[0088] 필름 공기 통로(192)는 노즐 본체(171)의 외주에 형성되고, 기단부측으로부터 선단부측에 걸쳐서 형성되어 있다. 필름 공기 통로(192)는, 그 기단부측이 공기 통로(외부 유로)(56)에 연통하고 있고, 압축기(11)로부터 공급 통로(57)를 거쳐서 공기 통로(56)로 유입된 압축 공기의 일부가 필름 공기로서 유통한다. 필름 공기 통로(192)는 노즐 본체(171)의 외주를 따라 노즐 본체(171)의 전방을 향해 필름 공기를 분사한다.

[0089] 그런데, 상기한 노즐 본체(171)의 복수의 내부 유로 중, 제 2 연료 가스 통로(172), 제 1 연료 가스 통로(173) 및 냉각 통로(174)에는, 통로 면적이 작아지도록 좁혀서 형성한 스로틀부(172a, 173a, 174a)가 각각 형성되어 있다.

[0090] 제 2 연료 가스 통로(172)의 스로틀부(172a)는, 그 단면이 원형으로 되어 있고, 노즐 본체(171)의 둘레방향을 따라 소정의 간격을 두고서(등간격으로) 복수 나란하게 형성되어 있다. 제 1 연료 가스 통로(173)의 스로틀부(173a) 및 냉각 통로(174)의 스로틀부(174a)는, 제 2 연료 가스 통로(172)의 스로틀부(172a)와 마찬가지로, 그 단면이 원형으로 되어 있고, 노즐 본체(171)의 둘레방향을 따라 소정의 간격을 두고서(등간격으로) 복수 나란하게 형성되어 있다. 제 1 연료 가스 통로(173)의 복수의 스로틀부(173a)와, 냉각 통로(174)의 복수의 스로틀부(174a)는 제 2 연료 가스 통로(172)의 복수의 스로틀부(172a)의 내주측에 형성되고, 둘레방향을 따라 교대로 배치되어 있다.

[0091] 이와 같이, 복수의 스로틀부(172a, 173a, 174a)는, 그 일부가 되는 제 2 연료 가스 통로(172)의 복수의 스로틀부(172a)가 둘레방향으로 나란하게 마련되고, 그 다른 일부가 되는 제 1 연료 가스 통로(173) 및 냉각 통로(174)의 복수의 스로틀부(173a, 174a)가 둘레방향으로 나란하게 마련된다. 그리고, 일부가 되는 복수의 스로틀부(172a)와, 다른 일부가 되는 복수의 스로틀부(173a, 174a)는 동심원형상으로 마련된다.

[0092] 또한, 상기한 노즐 본체(171)의 복수의 내부 유로 중, 제 2 연료 가스 통로(172), 제 1 연료 가스 통로(173) 및 냉각 통로(174)에는, 각 통로와 각 분사 구멍 사이에 매니폴드(172b, 173b, 174b)가 각각 형성되어 있다. 제 2 연료 가스 통로(172)의 매니폴드(172b)는 스로틀부(172a)의 선단측에 형성되어 있다. 즉, 제 2 연료 가스 통로(172)의 매니폴드(172b)는, 제 2 연료 가스 통로(172)를 유통하는 연료 가스(F2)의 흐름 방향에 있어서, 스로틀부(172a)의 하류측에 형성되어 있다.

[0093] 제 2 연료 가스 통로(172)의 매니폴드(172b)는 노즐 본체(171)의 전체 둘레에 걸쳐서 형성되어 있고, 원환상으

로 형성되어 있다. 이러한 매니폴드(172b)는, 그 상류측(기단부측)에 있어서, 복수의 스로틀부(172a)에 연통하고 있고, 그 하류측(선단부측)에 있어서, 복수의 제 2 연료 가스 분사 구멍(189)에 연통하고 있다.

[0094] 냉각 통로(174)의 매니폴드(174b)는, 냉각 통로(174)를 유통하는 냉각 공기(A)의 흐름 방향에 있어서, 스로틀부(174a)의 하류측에 형성되어 있다. 냉각 통로(174)의 매니폴드(174b)는, 매니폴드(172b)와 마찬가지로, 노즐 본체(171)의 전체 둘레에 걸쳐서 형성되어 있고, 원환상으로 형성되어 있다. 이러한 매니폴드(174b)는 매니폴드(172b)보다 내측에 형성되어 있고, 또한 매니폴드(172b)보다 선단측에 형성되어 있다. 매니폴드(174b)는, 그 상류측(기단부측)에 있어서, 복수의 스로틀부(174a)에 연통하고 있고, 그 하류측(선단부측)에 있어서, 복수의 공기 분사 구멍(187)에 연통하고 있다.

[0095] 제 1 연료 가스 통로(173)의 매니폴드(173b)는, 제 1 연료 가스 통로(173)를 유통하는 연료 가스(F1)의 흐름 방향에 있어서, 스로틀부(173a)의 하류측에 형성되어 있다. 제 1 연료 가스 통로(173)의 매니폴드(173b)는, 매니폴드(172b) 및 매니폴드(174b)와 마찬가지로, 노즐 본체(171)의 전체 둘레에 걸쳐서 형성되어 있고, 원환상으로 형성되어 있다. 이러한 매니폴드(173b)는 매니폴드(174b)보다 선단측에 형성되어 있다. 매니폴드(173b)는, 그 상류측(기단부측)에 있어서, 복수의 스로틀부(173a)에 연통하고 있고, 그 하류측(선단부측)에 있어서, 복수의 제 1 연료 가스 분사 구멍(188)에 연통하고 있다.

[0096] 이와 같이, 복수의 매니폴드(172b, 173b, 174b)는, 노즐 본체(171)의 기단부측으로부터 선단부측을 향해 순서대로, 제 2 연료 가스 통로(172)의 매니폴드(172b), 냉각 통로(174)의 매니폴드(174b), 제 1 연료 가스 통로(173)의 매니폴드(173b)가 형성되어 있다. 이 때문에, 복수의 매니폴드(172b, 173b, 174b)는, 노즐 본체(171)의 기단부측과 선단부측을 연결하는 방향에 있어서, 위치가 상이하도록 형성되어 있다.

[0097] 다음에, 실시예 3의 파일럿 노즐(121)에 있어서, 각 통로(172, 173, 174, 175, 176)를 유통하는, 연료 가스(F1), 연료 가스(F2), 연료유(F3), 냉각 공기(A) 및 물(W) 등의 유체에 대해서 설명한다.

[0098] 연료 포트(64)로부터 연료유 통로(175)로 유입된 연료유(F3)는, 연료유 통로(175)를 유통하여, 노즐 본체(171)의 중심에 형성되는 연료유 분사부(185)로부터 노즐 본체(171)의 전방을 향해 분사된다.

[0099] 물 공급원으로부터 물 통로(176)로 유입된 물(W)은, 물 통로(176)를 유통하여, 노즐 본체(171)의 연료유 분사부(185)의 주위에 형성되는 복수의 물 분사 구멍(186)으로부터 노즐 본체(171)의 전방을 향하여서 노즐 본체(171)의 내측을 향해 분사된다.

[0100] 냉각 공기 공급 포트(66)로부터 냉각 통로(174)로 유입된 냉각 공기(A)는 냉각 통로(174)를 유통한다. 이 때, 냉각 공기(A)는 냉각 통로(174)의 스로틀부(174a)를 유통함으로써, 선단측으로 향하는 냉각 공기(A)의 유통량이 안정적으로 된다. 그 후에, 냉각 공기(A)는 매니폴드(174b)를 유통함으로써, 노즐 본체(171)의 전체 둘레로 유통한다. 그리고, 매니폴드(174b)를 유통한 냉각 공기(A)는, 노즐 본체(171)의 복수의 물 분사 구멍(186)의 주위에 형성되는 복수의 공기 분사 구멍(187)으로부터 노즐 본체(171)의 전방을 향하여서 노즐 본체(171)의 내측을 향해 분사된다.

[0101] 연료 포트(64)로부터 제 1 연료 가스 통로(173)로 유입된 연료 가스(F1)는 제 1 연료 가스 통로(173)를 유통한다. 이 때, 연료 가스(F1)는 제 1 연료 가스 통로(173)의 스로틀부(173a)를 유통함으로써, 선단측으로 향하는 연료 가스(F1)의 유통량이 안정적으로 된다. 그 후에, 연료 가스(F1)는 매니폴드(173b)를 유통함으로써, 노즐 본체(171)의 전체 둘레로 유통한다. 그리고, 매니폴드(173b)를 유통한 연료 가스(F1)는, 노즐 본체(171)의 복수의 공기 분사 구멍(187)의 주위에 형성되는 복수의 제 1 연료 가스 분사 구멍(188)으로부터 노즐 본체(171)의 전방을 향하여서 노즐 본체(171)의 외측을 향해 분사된다.

[0102] 연료 포트(64)로부터 제 2 연료 가스 통로(172)로 유입된 연료 가스(F2)는 제 2 연료 가스 통로(172)를 유통한다. 이 때, 연료 가스(F2)는 제 2 연료 가스 통로(172)의 스로틀부(172a)를 유통함으로써, 선단측으로 향하는 연료 가스(F2)의 유통량이 안정적으로 된다. 그 후에, 연료 가스(F2)는 매니폴드(172b)를 유통함으로써, 노즐 본체(171)의 전체 둘레로 유통한다. 그리고, 매니폴드(172b)를 유통한 연료 가스(F2)는, 노즐 본체(171)의 주위에 마련되는 복수의 선회 날개(160)의 제 2 연료 가스 분사 구멍(189)으로부터 노즐 본체(171)의 전방을 향해 분사된다.

[0103] 공기 통로(56)로부터 필름 공기 통로(192)로 유입된 필름 공기는, 필름 공기 통로(192)를 유통하고, 노즐 본체(171)의 외주를 따라 노즐 본체(171)의 전방을 향해 분사된다.

[0104] 이상과 같이, 실시예 3에 따르면, 노즐 본체(171)의 복수의 내부 유로인 제 2 연료 가스 통로(172), 제 1 연료

가스 통로(173), 냉각 통로(174), 연료유 통로(175) 및 물 통로(176)에 따라서, 유체인 연료 가스(F1), 연료 가스(F2), 연료유(F3), 냉각 공기(A) 및 물(W)을, 혼재시키는 일없이 유통시킬 수 있다. 또한, 제 2 연료 가스 통로(172), 제 1 연료 가스 통로(173) 및 냉각 통로(174)를 유통하는 연료 가스(F1), 연료 가스(F2) 및 냉각 공기(A)는 스로틀부(172a, 173a, 174a)를 유통함으로써, 선단측으로 향하는 유통량이 안정적으로 되므로, 제 2 연료 가스 분사 구멍(189), 제 1 연료 가스 분사 구멍(188) 및 공기 분사 구멍(187)으로부터 분사되는 분사량을 안정시킬 수 있다.

[0105] 또한, 실시예 3에 따르면, 스로틀부(172a, 173a, 174a)를 유통한 연료 가스(F1), 연료 가스(F2) 및 냉각 공기(A)는 매니폴드(172b, 173b, 174b)를 유통하여, 제 2 연료 가스 분사 구멍(189), 제 1 연료 가스 분사 구멍(188) 및 공기 분사 구멍(187)으로부터 분사된다. 이 때문에, 매니폴드(172b, 173b, 174b)를 거쳐서 제 2 연료 가스 분사 구멍(189), 제 1 연료 가스 분사 구멍(188) 및 공기 분사 구멍(187)으로부터 분사되는 연료 가스(F1), 연료 가스(F2) 및 냉각 공기(A)를 둘레방향으로 균일한 압력으로 분사할 수 있다.

[0106] 또한, 실시예 3에 따르면, 노즐 본체(171)의 기단부측과 선단부측을 연결하는 방향에 있어서, 복수의 매니폴드(172b, 173b, 174b)를 위치 어긋나서 형성할 수 있기 때문에, 복수의 매니폴드(172b, 173b, 174b)를 노즐 본체(171)의 직경방향으로 중복하여 형성하는 일이 없어, 노즐 본체(171)를 콤팩트한 구성으로 할 수 있다.

[0107] 또한, 실시예 3에 따르면, 연료 가스(F1), 연료 가스(F2), 연료유(F3), 냉각 공기(A) 및 물(W) 등의 유체의 분사 방향을 상이하게 하도록, 각 분사 구멍(분사부)(185, 186, 187, 188, 189)을 형성할 수 있기 때문에, 유체의 분사 형상을 임의의 형상으로 할 수 있다.

[0108] 또한, 실시예 3에 따르면, 복수의 스로틀부(172a, 173a, 174a)를 둘레방향으로 나란하게 하는 동시에, 동심원형 상으로 배치할 수 있기 때문에, 복수의 스로틀부(172a, 173a, 174a)를 교차시키는 일없이 배치할 수 있다.

[0109] 또한, 실시예 3에 따르면, 연료 가스(F1), 연료 가스(F2), 연료유(F3), 냉각 공기(A) 및 물(W) 등의 유체를 분사할 수 있기 때문에, 연료유(F3)를 연소시켜서 연소 가스를 생성하거나, 연료 가스(F1, F2)를 연소시켜서 연소 가스를 생성하거나, 물(W) 및 냉각 공기(A)에 의해 노즐 본체(71)를 냉각하거나 할 수 있다. 이 때문에, 범용성이 높은 파일럿 노즐로 할 수 있다.

[0110] 또한, 실시예 3에 따르면, 파일럿 노즐(121)은, 각 통로(172, 173, 174, 175, 176)를 유통하는 연료 가스(F1), 연료 가스(F2), 연료유(F3), 냉각 공기(A) 및 물(W)을, 혼재시키는 일없이 균일한 압력으로 분사하고, 또한 분사량을 안정시킨 상태로 각 분사 구멍(분사부)(185, 186, 187, 188, 189)으로부터 분사할 수 있다. 이 때문에, 파일럿 노즐(121)의 연소를 안정적으로 실행하는 것이 가능해진다. 이것에 의해, 가스 터빈 연소기(12)에 의한 연소를 안정하게 실행하는 것이 가능해지기 때문에, 안정한 연소에 의한 터빈 효율의 향상을 도모할 수 있다.

[0111] 또한, 실시예 3에서는, 복수의 내부 유로로서, 제 2 연료 가스 통로(172), 제 1 연료 가스 통로(173), 냉각 통로(174), 연료유 통로(175) 및 물 통로(176)를 형성했지만, 이러한 구성에 한정되지 않고, 다른 유체가 유통하는 통로를 형성해도 좋고, 상기의 통로의 일부를 생략한 구성이어도 좋다.

[0112] (실시예 4)

[0113] 다음에, 도 8을 참조하여, 실시예 4에 따른 가스 터빈 연소기(130)에 대해서 설명한다. 도 8은 실시예 4의 파일럿 노즐의 선단부를 나타내는 단면도이다. 또한, 실시예 4에서도, 중복 기재를 피하기 위해, 실시예 1 내지 3과 상이한 부분에 대해서 설명하고, 실시예 1 내지 3과 동일한 구성인 부분에 대해서는, 동일 부호를 부여하여 설명한다. 실시예 3의 파일럿 노즐(121)은 연료유 통로(175)의 외주를 따라 원통형상으로 물 통로(176)를 형성했지만, 실시예 4의 파일럿 노즐(131)은 연료유 통로(175)의 외주측에 물 통로(176)를 형성하고 있다.

[0114] 도 8에 도시하는 바와 같이, 실시예 4의 파일럿 노즐(131)은, 실시예 3과 마찬가지로, 그 노즐 본체(171)가 중공 원통형상을 이루고, 노즐 본체(171)의 주위에는, 선회 날개(160)가 마련되어 있다. 노즐 본체(171)는, 내측(중심측)으로부터 외측을 향해, 연료유 통로(175), 제 1 연료 가스 통로(173) 및 물 통로(176), 제 2 연료 가스 통로(172) 및 냉각 통로(174)가 순서대로 형성되어 있다. 또한, 연료유 통로(175)는 실시예 1과 거의 동일하기 때문에, 설명을 생략한다.

[0115] 제 1 연료 가스 통로(173)는 노즐 본체(171) 내부의 연료유 통로(175)의 외주측에 형성되고, 또한 물 통로(176)도 노즐 본체(171) 내부의 연료유 통로(175)의 외주측에 형성되어 있다. 그리고, 제 1 연료 가스 통로(173)와 물 통로(176)는 노즐 본체(171)의 둘레방향을 따라 평행하게 늘어서서 마련되어 있다.

[0116] 제 2 연료 가스 통로(172)는 노즐 본체(171) 내부의 제 1 연료 가스 통로(173) 및 물 통로(176)의 외주측에 형



성되고, 또한, 냉각 통로(174)도 노즐 본체(171) 내부의 제 1 연료 가스 통로(173) 및 물 통로(176)의 외주측에 형성되어 있다. 그리고, 제 2 연료 가스 통로(172)와 냉각 통로(174)는 노즐 본체(171)의 둘레방향을 따라 평행하게 늘어서서 마련되어 있다.

[0117] 또한, 도 8에 도시하는 파일럿 노즐(131)에서는, 실시예 3과 마찬가지로, 제 2 연료 가스 통로(172), 제 1 연료 가스 통로(173) 및 냉각 통로(174)에, 스로틀부(172a, 173a, 174a) 및 매니폴드(172b, 173b, 174b)가 각각 형성되어 있다. 또한, 스로틀부(172a, 173a, 174a) 및 매니폴드(172b, 173b, 174b)는 실시예 3과 동일하기 때문에, 설명은 생략한다. 또한, 도 8에 도시하는 바와 같이, 실시예 4의 파일럿 노즐(131)에는, 물 통로(176)에 매니폴드(176b)가 형성되어 있다. 물 통로(176)의 매니폴드(176b)는 다른 매니폴드(172b, 173b, 174b)보다 노즐 본체(171)의 선단측에 형성되어 있다. 또한, 물 통로(176)의 매니폴드(176b)는 노즐 본체(171)의 전체 둘레에 걸쳐서 형성되어 있고, 원환상으로 형성되어 있다. 이러한 매니폴드(176b)는, 도 8에 도시하는 바와 같이, 매니폴드(174b)보다 내측에 형성되어 있고, 매니폴드(174b)보다 선단측에 형성되어 있다. 매니폴드(176b)는, 그 하류측(선단부측)에 있어서, 복수의 물 분사 구멍(186)에 연통하고 있다.

[0118] 이상과 같이, 실시예 4에 따르면, 복수의 내부 유로를 실시예 1과 상이한 배치 패턴으로 할 수 있다.

[0119] (실시예 5)

[0120] 다음에, 도 9를 참조하여, 실시예 5에 따른 가스 터빈 연소기(140)에 대해서 설명한다. 도 9는 실시예 5의 파일럿 노즐의 선단부를 나타내는 단면도이다. 또한, 실시예 5에서도, 중복 기재를 피하기 위해, 실시예 1 내지 4와 상이한 부분에 대해서 설명하고, 실시예 1 내지 4와 동일한 구성인 부분에 대해서는, 동일 부호를 부여하여 설명한다. 실시예 3 및 4의 파일럿 노즐(121, 131)에서는, 필름 공기 통로(192)가 노즐 본체(171)의 외측의 외부 유로인 공기 통로(56)에 연통하도록 형성되어 있었지만, 실시예 5의 파일럿 노즐(141)에서는, 필름 공기 통로(192)를 노즐 본체(142)의 내부 유로로 하고 있다. 환언하면, 실시예 5에서는, 실시예 3 및 4의 파일럿 노즐(121, 131)에 있어서, 외부 유로가 되는 필름 공기 통로(192)를 내부 유로로 하고 있다.

[0121] 구체적으로, 도 9에 도시하는 바와 같이, 파일럿 노즐(131)의 노즐 본체(142)는 내부에 복수의 내부 유로가 형성되고, 복수의 내부 유로로서, 제 1 연료 가스 통로(172), 제 2 연료 가스 통로(173), 냉각 통로(냉각 유로)(174A), 필름 공기 통로(필름 공기 유로)(174B), 연료유 통로(175) 및 물 통로(176)가 형성되어 있다. 또한, 실시예 5에서는, 제 1 연료 가스 통로(172), 제 2 연료 가스 통로(173), 연료유 통로(175) 및 물 통로(176)는 실시예 3과 동일하기 때문에, 설명을 생략한다. 또한, 실시예 5에서는, 실시예 3의 슬리브(182)를 생략한(환언하면, 노즐 본체(142)와 일체로 한) 구성으로 되어 있다.

[0122] 냉각 통로(174A) 및 필름 공기 통로(174B)는 실시예 3의 냉각 통로(174)에 있어서의 매니폴드(174b)로부터 각각 분기되는 통로로 되어 있다. 즉, 냉각 통로(174A)는, 냉각 공기가 실시예 3의 냉각 통로(174)에 있어서의 스로틀부(174a) 및 매니폴드(174b)를 통과하여, 공기 분사 구멍(187)으로 향하는 유로로 되어 있다. 한편으로, 필름 공기 통로(174B)는, 냉각 공기가 필름 공기로서, 실시예 3의 냉각 통로(174)에 있어서의 스로틀부(174a) 및 매니폴드(174b)를 통과하여, 실시예 3의 필름 공기 통로(192)로 향하는 유로로 되어 있다. 즉, 실시예 3의 필름 공기 통로(192)는 실시예 5의 필름 공기 통로(174B)의 일부(선단부)를 구성하고 있다.

[0123] 여기에서, 냉각 통로(174A)는 매니폴드(174b)와 공기 분사 구멍(187) 사이에 냉각 공기 매니폴드(174Ab)가 마련되어 있다. 냉각 공기 매니폴드(174Ab)는 노즐 본체(142)의 전체 둘레에 걸쳐서 형성되어 있고, 원환상으로 형성되어 있다. 이러한 냉각 공기 매니폴드(174Ab)는, 선단부측의 필름 공기 통로(192)보다 내측에서, 매니폴드(173b)보다 외측에 형성되어 있고, 또한 후술하는 필름 공기 매니폴드(174Bb)보다 선단부측에 형성되어 있다. 냉각 공기 매니폴드(174Ab)는, 그 상류측(기단부측)에 있어서, 매니폴드(174b)에 연통하고 있고, 그 하류측(선단부측)에 있어서, 복수의 공기 분사 구멍(187)에 연통하고 있다.

[0124] 필름 공기 통로(174B)는 매니폴드(174b)와 선단부측의 필름 공기 통로(192) 사이에 필름 공기 매니폴드(174Bb)가 마련되어 있다. 필름 공기 매니폴드(174Bb)는 노즐 본체(142)의 전체 둘레에 걸쳐서 형성되어 있고, 원환상으로 형성되어 있다. 이러한 필름 공기 매니폴드(174Bb)는 최외측에 형성되어 있고, 냉각 공기 매니폴드(174Ab)보다 기단부측에 형성되어 있다. 필름 공기 매니폴드(174Bb)는, 그 상류측(기단부측)에 있어서, 매니폴드(174b)에 연통하고 있고, 그 하류측(선단부측)에 있어서, 선단부측의 필름 공기 통로(192)에 연통하고 있다.

[0125] 이렇게 형성되는 냉각 통로(174A) 및 필름 공기 통로(174B)는 제 1 연료 가스 통로(173)와 동일한 원주 상에 배치되어 있다. 또한, 냉각 통로(174A) 및 필름 공기 통로(174B)는 단면 원형의 원형 구멍으로 되어 있고, 제 1 연료 가스 통로(173)가 단면 계란(oval)형상(예를 들면, 타원형)의 긴 구멍으로 되어 있다. 여기에서, 매니폴드

드(174b)의 선단부측의 냉각 통로(174A) 및 필름 공기 통로(174B)는 둘레방향으로 복수 형성되고, 매니폴드(173b)의 기반부측의 제 1 연료 가스 통로(173)는 둘레방향으로 복수 형성되어 있다. 그리고, 복수의 냉각 통로(174A) 및 필름 공기 통로(174B)와 복수의 제 1 연료 가스 통로(173)는 둘레방향을 따라 교대로 배치되어 있다. 또한, 복수의 냉각 통로(174A)와 복수의 필름 공기 통로(174B)는 둘레방향을 따라 교대로 배치되어 있다.

[0126] 따라서, 냉각 공기 공급 포트(66)로부터 냉각 통로(174)로 유입된 냉각 공기(A)는 스로틀부(174a)를 유통함으로써, 선단측으로 향하는 냉각 공기(A)의 유통량이 안정적으로 된다. 그 후에, 냉각 공기(A)는 매니폴드(174b)를 유통함으로써, 노즐 본체(142)의 전체 둘레로 유통한다. 그리고, 매니폴드(174b)를 유통한 냉각 공기(A)는, 그 일부가 냉각 통로(174A)로 유입되고, 나머지의 일부가 필름 공기 통로(174B)로 유입된다. 냉각 통로(174A)로 유입된 냉각 공기(A)는 냉각 공기 매니폴드(174Ab)를 유통함으로써, 노즐 본체(142)의 전체 둘레로 유통한다. 그리고, 냉각 공기 매니폴드(174Ab)를 유통한 냉각 공기(A)는 복수의 공기 분사 구멍(187)으로부터 노즐 본체(142)의 전방을 향하여서 노즐 본체(142)의 내측을 향해 분사된다. 한편으로, 필름 공기 통로(174B)로 유입된 냉각 공기(A)는 필름 공기 매니폴드(174Bb)를 유통함으로써, 노즐 본체(142)의 전체 둘레로 유통한다. 그리고, 필름 공기 매니폴드(174Bb)를 유통한 냉각 공기(A)는 선단측의 필름 공기 통로(192)로부터 노즐 본체(142)의 전방을 향해 분사된다.

[0127] 이상과 같이, 실시예 5에 따르면, 복수의 내부 유로를 실시예 1 내지 4와 상이한 배치 패턴으로 할 수 있다. 즉, 연료유 통로(175), 물 통로(176), 제 1 연료 가스 통로(173), 제 2 연료 가스 통로(172), 냉각 통로(174A) 및 필름 공기 통로(174B)를 노즐 본체(142)의 복수의 내부 유로로 할 수 있다.

[0128] 또한, 실시예 1 내지 5에서는, 파일럿 노즐(59, 121, 131, 141)에 적용하여 설명했지만, 순환류를 향해 냉각 공기를 분사 가능한 분사 노즐이면, 특별히 한정되지 않고, 파일럿 노즐(59, 121, 131, 141) 및 메인 노즐(62)의 배치에 따라서는, 예를 들어 메인 노즐(62)에 적용해도 좋다.

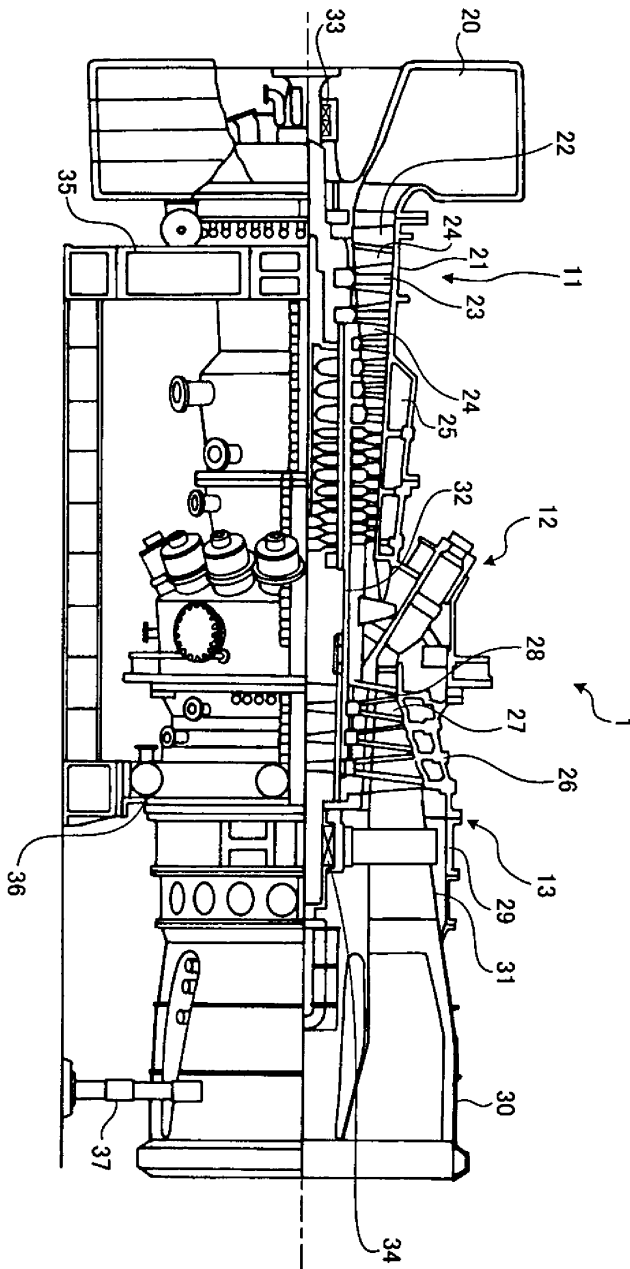
## 부호의 설명

[0129]	1 : 가스 터빈	11 : 압축기
	12 : 가스 터빈 연소기	13 : 터빈
	14 : 발전기	20 : 공기 취입구
	21 : 압축기 차실	22 : 입구 안내 날개
	23 : 압축기의 정의	24 : 압축기의 동익
	25 : 추기실	26 : 터빈 차실
	27 : 터빈의 정의	28 : 터빈의 동익
	29 : 배기 차실	30 : 배기실
	31 : 배기 디퓨저	32 : 로터
	33, 34 : 베어링부	35, 36, 37 : 다리부
	41 : 케이싱	42 : 연소기 내통
	42a : 확장부	43 : 연소기 미통
	44 : 파일럿 연소 버너	45 : 메인 연소 버너
	46 : 바이패스관	47 : 바이패스 밸브
	54 : 톱 헤트부	55 : 체결 볼트
	56 : 공기 통로	57 : 공급 통로
	58 : 파일럿 콘	59 : 파일럿 노즐
	60 : 선회 날개	61 : 버너 통
	62 : 메인 노즐	63 : 선회 날개

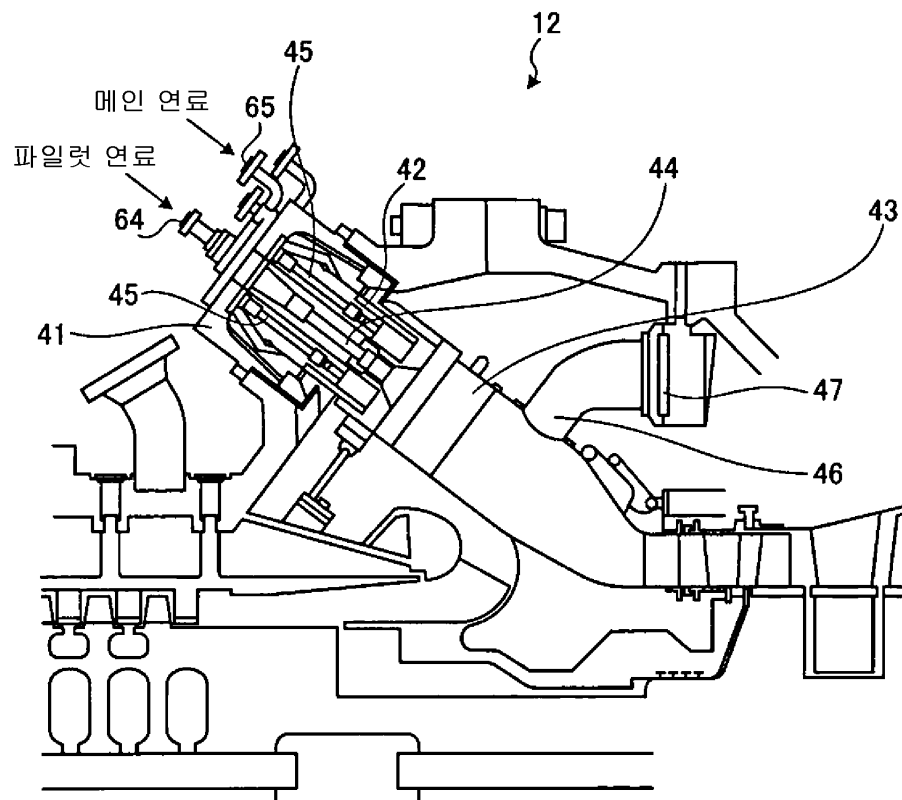
64, 65 : 연료 포트	66 : 냉각 공기 공급 포트
67 : 분기 통로	71 : 노즐 본체
72 : 제 1 연료 통로	73 : 냉각 통로
74 : 제 2 연료 통로	75 : 제 1 연료 분사 구멍
77 : 유량 조정 밸브	78 : 제 2 연료 분사 구멍
79 : 공기 분사 구멍	91 : 제어 장치
92 : 검출 센서	92a : 가스 성분 검출 센서
92b : 온도 센서	92c : 압력 센서
110 : 가스 터빈 연소기(실시예 2)	111 : 압축기(실시예 2)
120 : 가스 터빈 연소기(실시예 3)	121 : 파일럿 노즐(실시예 3)
130 : 가스 터빈 연소기(실시예 4)	131 : 파일럿 노즐(실시예 4)
140 : 가스 터빈 연소기(실시예 5)	141 : 파일럿 노즐(실시예 5)
F1 : 연료 가스	F2 : 연료 가스
F3 : 연료유	A : 냉각 공기
W : 물	

도면

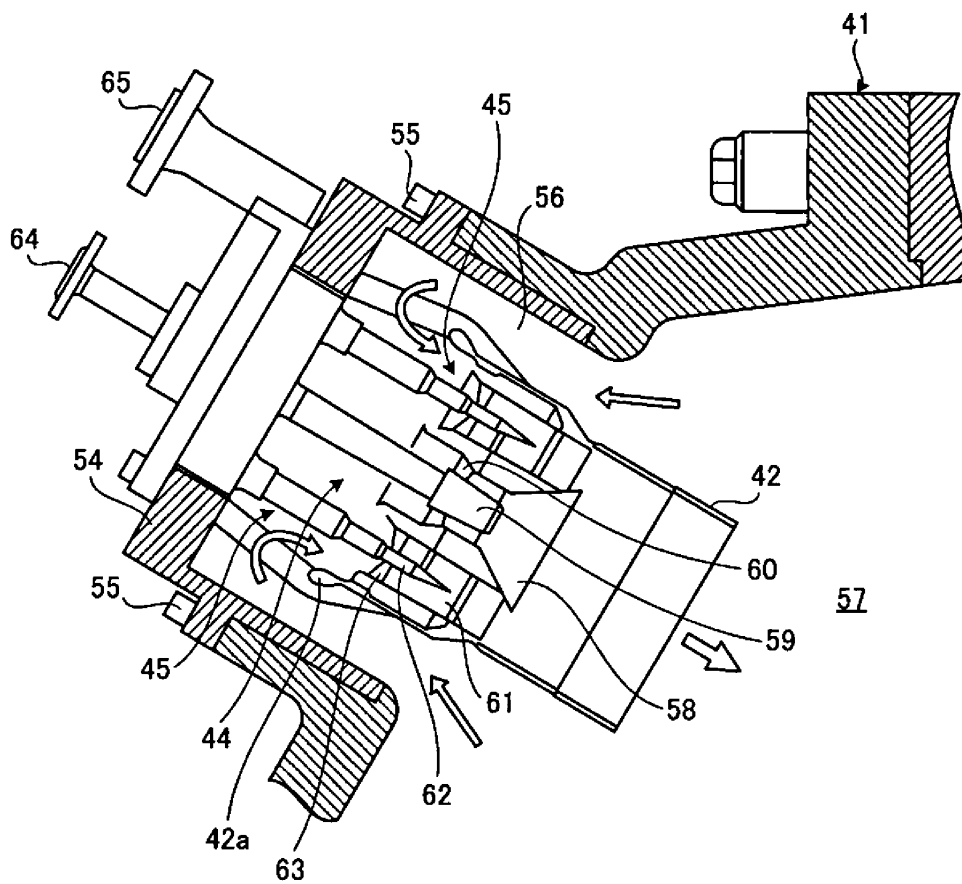
도면1



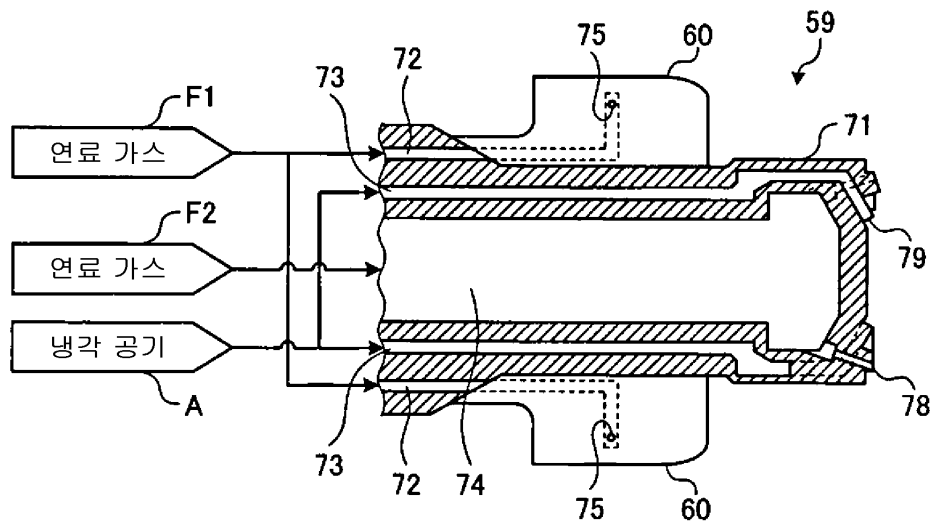
도면2



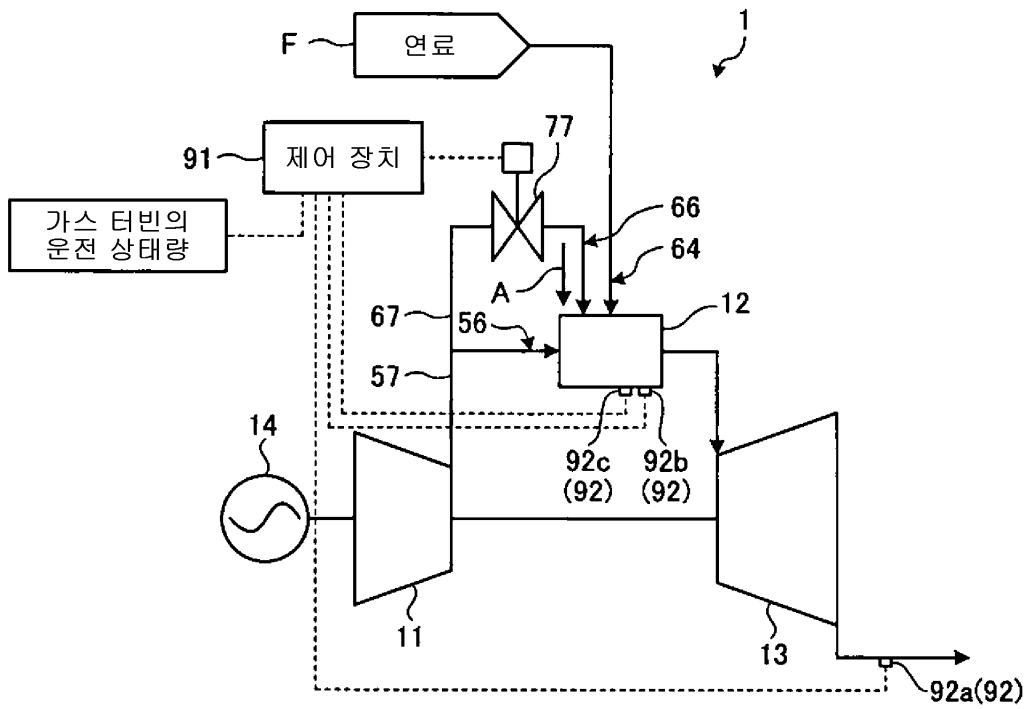
도면3



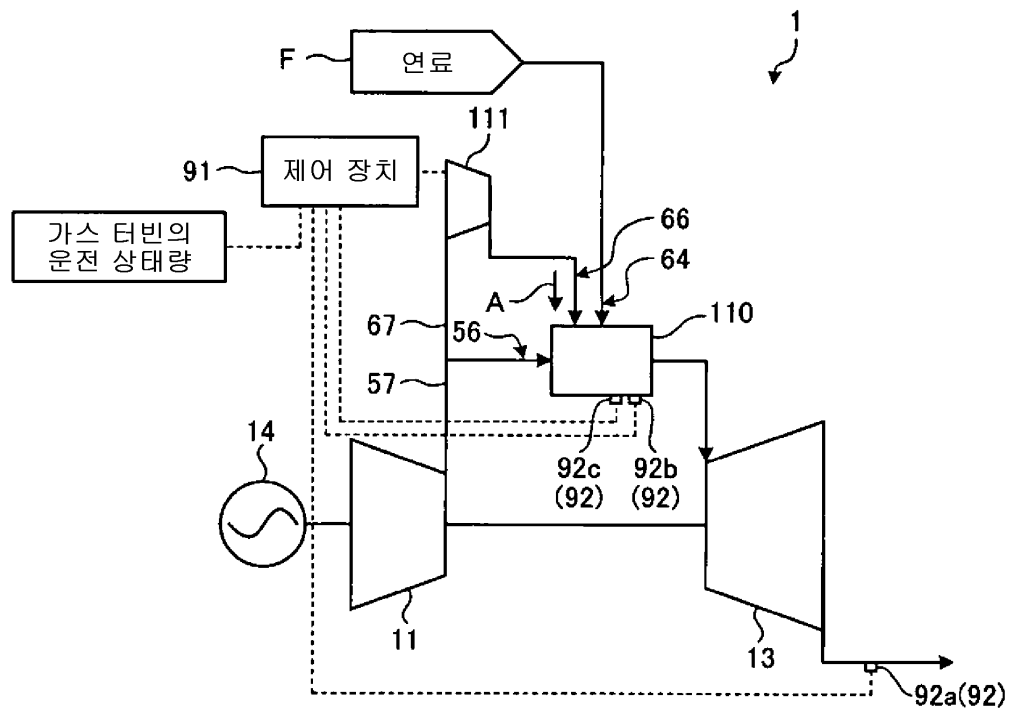
도면4



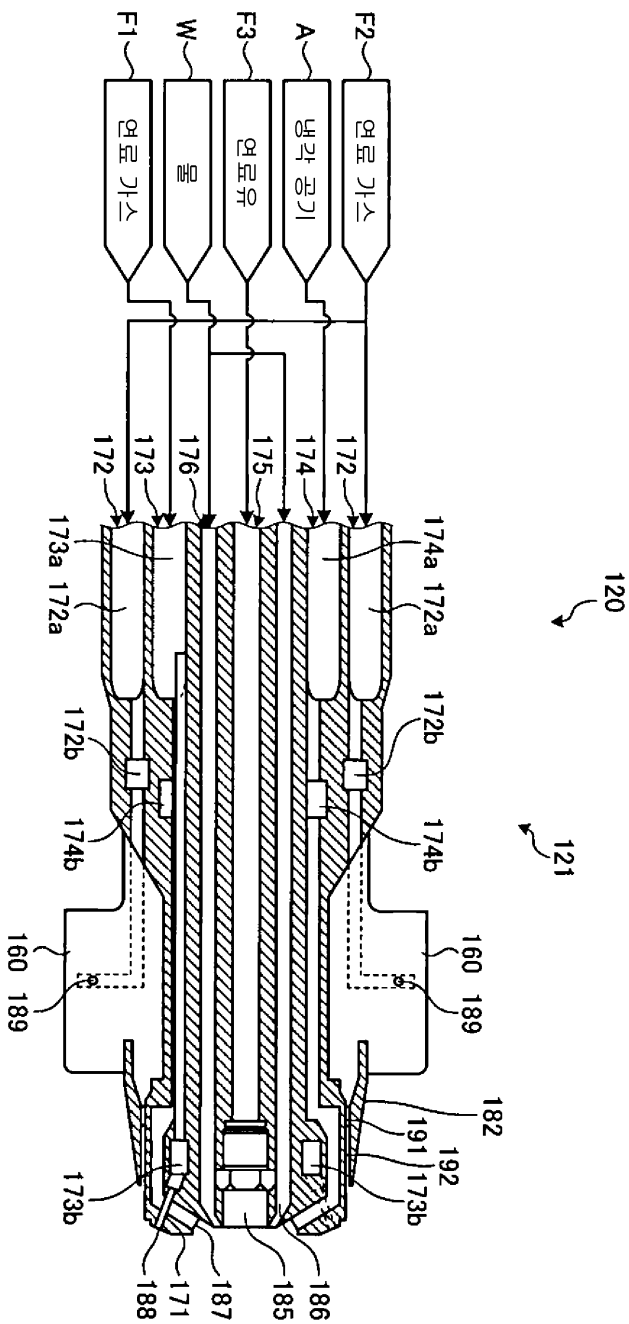
도면5



도면6

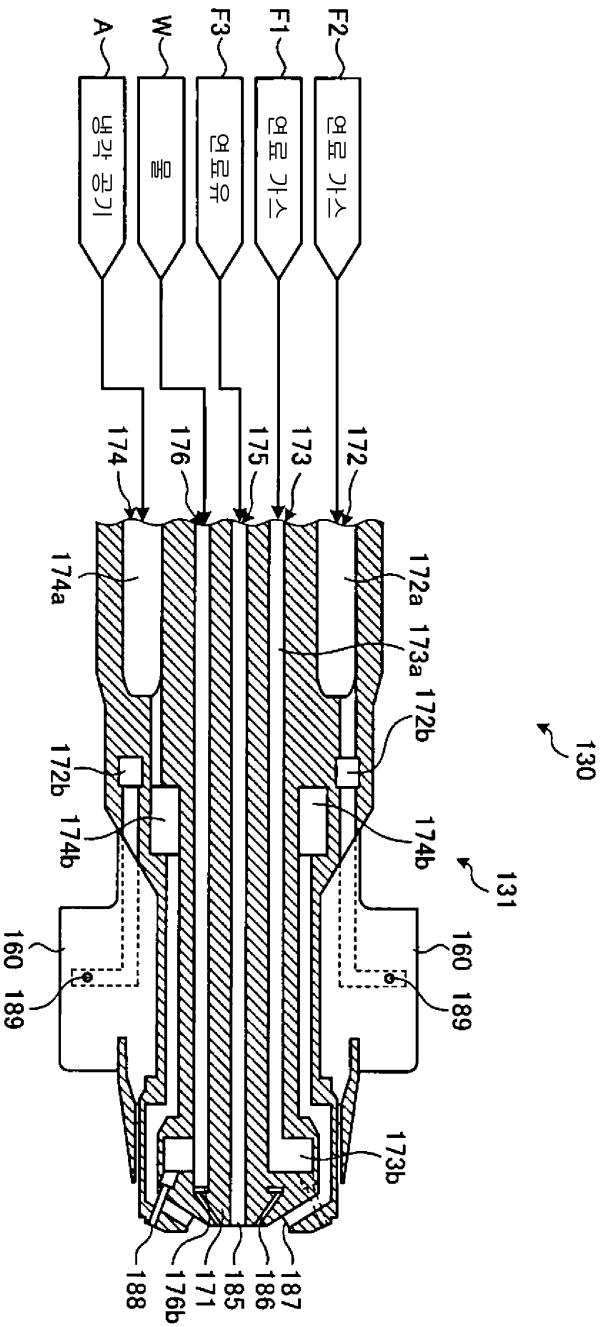


도면7





도면8



도면9

