



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년08월07일  
 (11) 등록번호 10-1886090  
 (24) 등록일자 2018년08월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 F02M 26/22 (2016.01) F01N 9/00 (2006.01)  
 F02B 39/10 (2006.01) F02D 13/06 (2006.01)  
 F02D 17/02 (2006.01) F02D 41/00 (2006.01)  
 F02D 9/08 (2006.01) F02M 26/51 (2016.01)
- (52) CPC특허분류  
 F02M 26/22 (2016.02)  
 F01N 9/00 (2018.08)
- (21) 출원번호 10-2016-0094742
- (22) 출원일자 2016년07월26일  
 심사청구일자 2016년07월26일
- (65) 공개번호 10-2018-0012023
- (43) 공개일자 2018년02월05일
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP2011241713 A\*  
 JP2012077706 A\*  
 KR101557018 B1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
**현대자동차 주식회사**  
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
- (72) 발명자  
**이주원**  
 경기도 광주시 오포읍 능평로 193, 105동 1002호 (오포베르빌아파트)  
**박종일**  
 서울특별시 양천구 목동동로 130, 1429동 601호 (신정동, 목동신시가지아파트14단지) (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
**유미특허법인**

전체 청구항 수 : 총 5 항

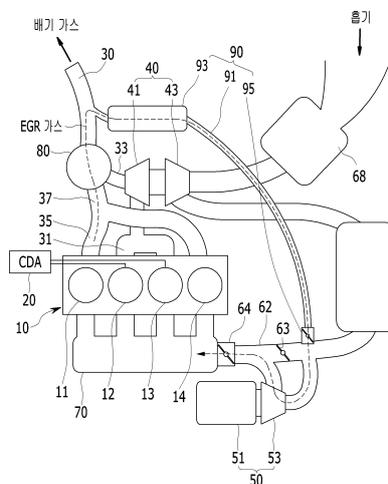
심사관 : 송재욱

(54) 발명의 명칭 **엔진 시스템**

**(57) 요약**

본 발명의 실시예에 따른 엔진 시스템은 연료의 연소에 의해 구동력을 발생시키는 다수의 연소실을 포함하는 엔진; 상기 연소실로 공급되는 흡기가 흐르는 흡기 라인; 상기 흡기 라인을 흐르는 흡기를 상기 다수의 연소실로 분배하는 흡기 매니폴드; 상기 흡기 매니폴드의 전단에 구비되고 상기 연소실로 공급되는 공기량을 조절하는 스로틀 밸브; 상기 스로틀 밸브의 전단에 구비되고 상기 연소실로 과급 공기를 공급하도록 모터와 상기 모터에 의해 작동하는 전동식 컴프레서를 포함하는 전동식 슈퍼차저; 상기 연소실에서 발생한 배기 가스를 정화시키는 배기 가스 처리 장치; 상기 배기 가스 처리 장치의 후단에서 분기하여 상기 전동식 컴프레서의 전단의 상기 흡기 라인에서 합류하는 재순환 라인, 상기 재순환 라인에 설치되는 EGR 쿨러, 및 상기 재순환 라인과 상기 흡기 라인 이 합류하는 부분에 설치되는 EGR 밸브를 포함하는 배기 가스 재순환 장치;를 포함할 수 있다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*F02B 39/10* (2013.01)  
*F02D 13/06* (2013.01)  
*F02D 17/02* (2013.01)  
*F02D 41/0087* (2013.01)  
*F02D 9/08* (2013.01)  
*F02M 26/51* (2016.02)  
*Y02T 10/121* (2018.05)

(72) 발명자

**최관희**

서울특별시 강남구 논현로51길 25, 408호 (도곡동)

**이형복**

경기도 성남시 분당구 내정로119번길 35-4, 2층 (정자동)

**한동희**

서울특별시 강남구 학동로33길 46, 32동 6반 (논현동)

**임현준**

인천광역시 남동구 소래역로 93, 903동 1201호 (논현동, 넷마을신영지웰아파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

삭제

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

연료의 연소에 의해 구동력을 발생시키는 다수의 연소실을 포함하는 엔진;

상기 연소실로 공급되는 흡기가 흐르는 흡기 라인;

흡기 매니폴드의 전단에 구비되고 상기 연소실로 공급되는 공기량을 조절하는 스로틀 밸브;

상기 다수의 연소실 중 일부 연소실에 장착되어 상기 일부 연소실을 선택적으로 휴지시키는 CDA(cylinder deactivation) 장치;

상기 CDA 장치가 장착된 연소실에 연결되는 제1 배기 매니폴드;

상기 CDA 장착되지 않은 연소실에 연결되는 제2 배기 매니폴드;

상기 제1 배기 매니폴드를 통해 배출되는 배기 가스에 의해 회전하는 터빈, 및 상기 터빈과 연동하여 회전하여 외기를 압축하는 컴프레서를 포함하는 터보차저;

상기 스로틀 밸브의 전단에 구비되고 상기 연소실로 과급 공기를 공급하도록 모터와 상기 모터에 의해 작동하는 전동식 컴프레서를 포함하는 전동식 슈퍼차저; 및

상기 제1 배기 매니폴드에서 분기하여 상기 흡기 라인에 장착되는 상기 전동식 컴프레서의 전단에서 합류하는 재순환 라인, 상기 재순환 라인에 설치되는 EGR 쿨러, 및 상기 재순환 라인과 상기 흡기 라인에 합류하는 부분에 설치되는 EGR 밸브를 포함하는 배기 가스 재순환 장치;

를 포함하고,

상기 제1 배기 매니폴드와 상기 제2 배기 매니폴드는 물리적으로 분리되어,

상기 제1 배기 매니폴드를 통해 배출되는 배기 가스는 상기 터빈으로 직접 배출되고,

상기 제2 배기 매니폴드를 통해 배출되는 배기 가스는 배기 가스 처리 장치로 직접 배출되는 엔진 시스템.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 연소실은 순차적으로 제1 연소실, 제2 연소실, 제3 연소실, 및 제4 연소실의 4개 연소실을 구비하는 4기통 엔진이고,

상기 CDA 장치는 제2 연소실, 및 제3 연소실에 장착되는 엔진 시스템.

**청구항 10**

제8항에 있어서,

상기 흡기 라인에는 상기 전동식 슈퍼차저로 공급되는 일부 공기를 바이패스시키는 바이패스 라인이 구비되고,

상기 바이패스 라인에는 바이패스 밸브가 장착되는 엔진 시스템.

**청구항 11**

제8항에 있어서,

상기 제2 배기 매니폴드와 연결되는 제2 배기 라인과 상기 제1 배기 매니폴드와 연결되는 제1 배기 라인은 메인 배기 라인으로 합류하고,

상기 배기 가스 처리 장치는 상기 메인 배기 라인에 구비되는 엔진 시스템.

**청구항 12**

제8항에 있어서,

상기 CDA 장치는 저속 영역에서 작동하여 상기 연소실을 휴지시키는 엔진 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 엔진 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 배기 가스 재순환 경로를 최소화할 수 있는 엔진 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 자동차의 엔진은 외부로부터 유입된 공기를 연료와 적절한 비율로 혼합하여 연소시켜 동력을 발생한다.

[0003] 엔진의 구동으로 동력을 발생시키는 과정에서 연소를 위해 외부의 공기를 충분히 공급하여야만 원하는 출력과 연소 효율을 얻을 수 있다. 이를 위해, 엔진의 연소 효율을 높이기 위해 연소용 공기를 과급시켜 주는 장치로서 터보차저 (turbocharger)가 사용되고 있다.

[0004] 일반적으로 터보차저는 엔진으로부터 배출되는 배기가스의 압력을 이용하여 터빈을 돌린 후, 그 회전력을 이용하여 연소실로 고압의 공기를 공급하여 엔진의 출력을 높이는 장치이다. 터보차저는 대부분의 디젤 엔진에 적용되고 있으며, 최근에는 가솔린 엔진에도 적용되고 있다.

[0005] 또한, 배기 가스에 포함된 질소산화물(nitrous oxide; NOx)은 주요한 대기오염물질로 규제되고 있으며, 이러한 NOx의 배출을 줄이기 위한 많은 연구가 진행되고 있다.

[0006] 배기가스 재순환(exhaust gas recirculation; EGR) 시스템은 유해 배기가스의저감을 위해 차량에 장착되는 시스템이다. 일반적으로, NOx는 혼합기 중에 공기의 비율이 높아서 연소가 잘될 때 증가한다. 따라서, 배기가스 재순환 시스템은 엔진에서 배출되는 배기가스의 일부(예를 들어 5~20%)를 다시 혼합기에 섞어 혼합기 속의 산소량을 줄이고 연소를 방해하여 NOx의 발생을 억제하는 시스템이다.

[0007] 대표적인 배기가스 재순환 시스템으로 저압 이지알(LP-EGR: low pressure exhaust gas recirculation) 장치가 있다. 저압 이지알 장치는 터보차저의 터빈을 통과한 배기가스를 컴프레서 전단의 흡기 통로로 재순환시킨다.

- [0008] 종래 기술에 의한 저압 이지알 장치의 재순환 경로는 다음과 같다.
- [0009] 종래 기술에 의한 저압 이지알 장치의 재순환 라인은 배기 가스를 정화시키는 촉매의 후단에서 분기하여 터보차저의 컴프레서 전단으로 합류한다. 그리고, 상기 재순환 라인에는 EGR 쿨러가 장착되어 재순환 가스를 냉각시키고, 상기 재순환 라인에는 EGR 밸브가 장착되는 재순환 가스량을 조절한다.
- [0010] 상기 재순환 라인은 외부에서 유입되는 신기가 흐르는 흡기 라인에 합류한다. 그리고 재순환 라인을 흐르는 재순환 가스와 흡기 라인을 흐르는 신기는 컴프레서에 의해 압축되어, 인터쿨러와 스로틀 밸브, 흡기 매니폴드를 경유하여 엔진의 연소실로 공급된다.
- [0011] 이와 같은 종래 기술에 의한 엔진의 배기 가스 재순환 경로는 촉매 후단 -> EGR 밸브 -> 컴프레서 -> 인터쿨러 -> 흡기 매니폴드로 구성되기 때문에, 배기 가스 재순환 경로가 매우 길다.
- [0012] 배기 가스 재순환량은 EGR 밸브의 개도를 통해 조절되는데, 배기 가스 재순환 경로가 길면 EGR 밸브로부터 연소실까지 재순환 가스가 이동되는데 소요되는 시간이 길어지는 문제가 발생한다.
- [0013] 따라서, 연소실로 공급되는 재순환 가스량을 제어할 때 시간 지연이 발생하고 이로 인해 EGR율(EGR ratio)의 오차가 증가하는 문제가 발생한다.
- [0014] 또한, 이러한 EGR율 오차를 해결하기 위해서는 제어기의 구현이 복잡해지기 때문에 과도 구간에서 정확한 EGR율을 제어하기 위한 제어 성능이 저하되는 문제가 발생한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0015] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 배기 가스 재순환 경로를 최소화시킬 수 있는 엔진 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0016] 또한, 배기 가스 재순환 경로를 최소화함으로써, 과도 구간에서 정확히 EGR율을 제어할 수 있는 엔진 시스템을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0017] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 엔진 시스템은 연료의 연소에 의해 구동력을 발생시키는 다수의 연소실을 포함하는 엔진; 상기 연소실로 공급되는 흡기가 흐르는 흡기 라인; 상기 흡기 라인을 흐르는 흡기를 상기 다수의 연소실로 분배하는 흡기 매니폴드; 상기 흡기 매니폴드의 전단에 구비되고 상기 연소실로 공급되는 공기량을 조절하는 스로틀 밸브; 상기 스로틀 밸브의 전단에 구비되고 상기 연소실로 과급 공기를 공급하도록 모터와 상기 모터에 의해 작동하는 전동식 컴프레서를 포함하는 전동식 슈퍼차저; 상기 연소실에서 발생한 배기 가스를 정화시키는 배기 가스 처리 장치; 상기 배기 가스 처리 장치의 후단에서 분기하여 상기 전동식 컴프레서의 전단의 상기 흡기 라인에서 합류하는 재순환 라인, 상기 재순환 라인에 설치되는 EGR 쿨러, 및 상기 재순환 라인과 상기 흡기 라인이 합류하는 부분에 설치되는 EGR 밸브를 포함하는 배기 가스 재순환 장치;를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 다수의 연소실 중 일부 연소실에 장착되어 상기 일부 연소실을 선택적으로 휴지시키는 CDA(cylinder deactivation) 장치; 상기 CDA 장치가 장착된 연소실에 연결되는 제1 배기 매니폴드; 상기 CDA 장치되지 않은 연소실에 연결되는 제2 배기 매니폴드; 및 상기 제1 배기 매니폴드를 통해 배출되는 배기 가스에 의해 회전하는 터빈, 및 상기 터빈과 연동하여 회전하여 외기를 압축하는 컴프레서를 포함하는 터보차저;를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 연소실은 순차적으로 제1 연소실, 제2 연소실, 제3 연소실, 및 제4 연소실의 4개 연소실을 구비하는 4기통 엔진이고, 상기 CDA 장치는 제2 연소실, 및 제3 연소실에 장착될 수 있다.
- [0020] 상기 제1 배기 매니폴드에서 배출되는 배기 가스가 흐르는 배기 라인에는 상기 터빈이 설치될 수 있다.
- [0021] 상기 흡기 라인에는 상기 전동식 슈퍼차저로 공급되는 일부 공기를 바이패스시키는 바이패스 라인이 구비되고, 상기 바이패스 라인에는 바이패스 밸브가 장착될 수 있다.
- [0022] 상기 제2 배기 매니폴드와 연결되는 제2 배기 라인은 상기 제1 배기 매니폴드와 연결되는 제1 배기 라인은 메인

배기 라인으로 합류하고, 상기 배기 가스 처리 장치는 상기 메인 배기 라인에 구비될 수 있다.

[0023] 상기 CDA 장치는 저속 영역에서 작동하여 상기 연소실을 휴지시킬 수 있다.

[0024] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 엔진 시스템은 연료의 연소에 의해 구동력을 발생시키는 다수의 연소실을 포함하는 엔진; 상기 연소실로 공급되는 흡기가 흐르는 흡기 라인; 상기 흡기 매니폴드의 전단에 구비되고 상기 연소실로 공급되는 공기량을 조절하는 스로틀 밸브; 상기 다수의 연소실 중 일부 연소실에 장착되어 상기 일부 연소실을 선택적으로 휴지시키는 CDA(cylinder deactivation) 장치; 상기 CDA 장치가 장착된 연소실에 연결되는 제1 배기 매니폴드; 상기 CDA 장착되지 않은 연소실에 연결되는 제2 배기 매니폴드; 상기 제1 배기 매니폴드를 통해 배출되는 배기 가스에 의해 회전하는 터빈, 및 상기 터빈과 연동하여 회전하여 외기를 압축하는 컴프레서를 포함하는 터보차저; 상기 스로틀 밸브의 전단에 구비되고 상기 연소실로 과급 공기를 공급하도록 모터와 상기 모터에 의해 작동하는 전동식 컴프레서를 포함하는 전동식 슈퍼차저; 및 상기 제1 배기 매니폴드에서 분기하여 상기 흡기 라인에 장착되는 상기 전동식 컴프레서의 전단에서 합류하는 재순환 라인, 상기 재순환 라인에 설치되는 EGR 쿨러, 및 상기 재순환 라인과 상기 흡기 라인에 합류하는 부분에 설치되는 EGR 밸브를 포함하는 배기 가스 재순환 장치;를 포함할 수 있다.

[0025] 상기 연소실은 순차적으로 제1 연소실, 제2 연소실, 제3 연소실, 및 제4 연소실의 4개 연소실을 구비하는 4기통 엔진이고, 상기 CDA 장치는 제2 연소실, 및 제3 연소실에 장착될 수 있다.

[0026] 상기 흡기 라인에는 상기 전동식 슈퍼차저로 공급되는 일부 공기를 바이패스시키는 바이패스 라인이 구비되고, 상기 바이패스 라인에는 바이패스 밸브가 장착될 수 있다.

[0027] 상기 제2 배기 매니폴드와 연결되는 제2 배기 라인과 상기 제1 배기 매니폴드와 연결되는 제1 배기 라인은 메인 배기 라인으로 합류하고, 상기 배기 가스 처리 장치는 상기 메인 배기 라인에 구비될 수 있다.

[0028] 상기 CDA 장치는 저속 영역에서 작동하여 상기 연소실을 휴지시킬 수 있다.

**발명의 효과**

[0029] 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예에 의한 엔진 시스템에 의하면, 배기 가스 재순환 경로를 최소화할 수 있기 때문에, 과도 구간에서 EGR율을 정확히 제어할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0030] 이 도면들은 본 발명의 예시적인 실시예를 설명하는데 참조하기 위함으므로, 본 발명의 기술적 사상을 첨부한 도면에 한정해서 해석하여서는 아니된다.

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 엔진 시스템의 구성을 도시한 개념도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 운전 영역을 도시한 그래프이다.

도 3은 종래 기술에 의한 재순환 가스 공급 가능한 운전 영역을 도시한 그래프이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 재순환 가스 공급 가능한 운전 영역을 도시한 그래프이다.

도 5은 본 발명의 제2 실시예에 따른 엔진 시스템의 구성을 도시한 개념도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0031] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0032] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.

[0033] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도면에 도시된 바에 한정되지 않으며, 여러 부분 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다.

[0034] 이하에서는 본 발명의 제1 실시예에 의한 엔진 시스템에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

- [0035] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 엔진 시스템의 구성을 도시한 개념도이다.
- [0036] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 엔진 시스템은 연료의 연소에 의해 구동력을 발생시키는 다수의 연소실을 포함하는 엔진(10), 상기 연소실로 공급되는 흡기가 흐르는 흡기 라인(60), 상기 흡기 매니폴드(70)의 전단에 구비되고 상기 연소실로 공급되는 공기량을 조절하는 스로틀 밸브(64), 상기 스로틀 밸브(64)의 전단에 구비되고 상기 연소실로 과급 공기를 공급하도록 모터(51)와 상기 모터(51)에 의해 작동하는 전동식 컴프레서(53)를 포함하는 전동식 슈퍼차저(50), 상기 연소실에서 발생한 배기 가스를 정화시키는 배기 가스 처리 장치(80), 및 상기 연소실에서 배출되는 배기 가스의 일부를 상기 연소실로 재공급하는 배기 가스 재순환 장치(90)(exhaust gas recirculation apparatus: EGR 장치)를 포함한다.
- [0037] 상기 엔진(10)의 연소실은 네 개의 연소실을 구비한 4기통 엔진일 수 있다. 상기 다수의 연소실은 순차적으로 제1 연소실(11), 제2 연소실(12), 제3 연소실(13), 및 제4 연소실(14)이 배치될 수 있다.
- [0038] 상기 전동식 슈퍼차저(50)(electric supercharger)는 상기 연소실로 과급 공기를 공급하기 위한 것으로, 모터(51)와 전동식 컴프레서(53)를 포함한다. 상기 전동식 컴프레서(53)는 상기 모터(51)에 의해 작동하여 운전 조건에 따라 외기를 압축하여 상기 연소실로 공급한다.
- [0039] 상기 흡기 라인(60)에는 상기 전동식 슈퍼차저(50)로 공급되는 일부 공기를 바이패스시키는 바이패스 라인(62)이 구비된다. 상기 바이패스 라인(62)에는 바이패스 밸브(63)가 장착된다. 상기 바이패스 밸브(63)의 조절에 의해 상기 전동식 슈퍼차저(50)의 과급량이 조절된다.
- [0040] 상기 배기 가스 재순환 장치(90)는 상기 연소실에서 배출되는 배기 가스의 일부(재순환 가스)가 흐르는 재순환 라인(91), 상기 재순환 라인(91)에 설치되는 EGR 쿨러(93), 및 재순환 가스량을 조절하는 EGR 밸브(95)를 포함한다.
- [0041] 상기 재순환 라인(91)은 상기 연소실에서 발생한 배기 가스를 정화시키는 배기 가스 처리 장치(80)의 후단에서 분기하여 상기 흡기 라인(60)으로 합류하는데, 바람직하게는 상기 흡기 라인(60)에 설치되는 상기 전동식 컴프레서(53)의 전단의 흡기 라인(60)에서 합류한다.
- [0042] 상기 EGR 쿨러(93)는 상기 재순환 라인(91)을 흐르는 재순환 가스를 냉각시켜 상기 연소실로 공급한다.
- [0043] 상기 EGR 밸브(95)는 상기 재순환 라인(91)과 상기 흡기 라인(60)이 합류하는 부분에 설치되도록 함으로써, 상기 EGR 밸브(95)와 연소실과의 거리를 최소화할 수 있다. 이와 같이, 상기 EGR 밸브(95)와 연소실과의 거리가 최소화되면, 제어기(예를 들어, engine control unit)에 의해 재순환 가스량을 조절할 때 시간 지연이 최소화되어 제어 응답성이 향상된다.
- [0044] 한편, 본 발명의 제1 실시예에 엔진 시스템은 상기 연소실의 일부를 선택적으로 휴지시키는 CDA(cylinder deactivation) 장치, 상기 연소실에서 배출되는 배기 가스를 배기 라인으로 모으는 배기 매니폴드, 및 상기 연소실로 과급 공기를 공급하는 터보차저(40)를 더 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 CDA(cylinder deactivation) 장치는 상기 전체 연소실 중 일부 연소실에 장착되어 상기 일부 연소실을 선택적으로 휴지(deactivation)시키는 장치이다. 상기 CDA 장치(20)가 작동 중에는 휴지 대상이 되는 연소실로 연료가 공급되지 않고 흡기 밸브 및 배기 밸브의 작동이 정지된다. 상기 CDA 장치(20)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 공지된 기술로 구체적인 설명은 생략하도록 한다.
- [0046] 상기 CDA 장치(20)는 상기 네 개의 연소실 중에서 제2 연소실(12) 및 제3 연소실(13)에 장착되는 것이 바람직하다.
- [0047] 상기 배기 매니폴드는 상기 CDA 장치(20)가 장착된 연소실과 연결되는 제1 배기 매니폴드(31)와 상기 CDA 장치(20)가 장착되지 않은 연소실과 연결되는 제2 배기 매니폴드(35)를 포함한다.
- [0048] 상기 제1 배기 매니폴드(31)는 제1 배기 라인(33)과 연결되고, 상기 제2 배기 매니폴드(35)는 제2 배기 라인(37)과 연결된다. 상기 제1 배기 라인(33)과 상기 제2 배기 라인(37)은 메인 배기 라인(30)으로 합류한다. 상기 제1 배기 라인(33)과 상기 제2 배기 라인(37)이 합류하는 상기 메인 배기 라인(30)에는 배기 가스를 정화시키는 배기 가스 처리 장치(80)가 장착된다.
- [0049] 상기 터보차저(40)는 상기 연소실로 과급 공기를 공급하기 위한 것으로, 상기 연소실에서 배출되는 배기 가스에 의해 회전하는 터빈(41)과, 상기 터빈(41)과 연동하여 회전하여 외기를 압축하는 컴프레서(43)를 포함한다. 이때, 상기 터빈(41)은 상기 제1 배기 라인(33)과 연결되어 상기 제1 배기 매니폴드(31)를 통해 배출되는 배기 가

스에 의해 동작한다.

- [0050] 상기 터보차저(40)의 상기 컴프레서(43)와 상기 전동식 슈퍼차저(50)는 외기가 유입되는 흡기 라인(60)에 구비된다. 상기 흡기 라인(60)의 입구에는 유입되는 외기를 필터링하기 위한 에어 클리너(68)가 장착된다. 그리고 상기 흡기 라인(60)에는 외부에서 유입되는 외기를 냉각시키기 위한 인터쿨러(66)가 장착된다.
- [0051] 즉, 상기 터보차저(40)의 컴프레서(43)는 상기 흡기 라인(60)의 상류측에 배치되고, 상기 전동식 슈퍼차저(50)는 상기 흡기 라인(60)의 하류측에 배치된다. 상기 흡기 라인(60)을 통해 유입된 공기는 흡기 매니폴드(70)를 통해 상기 연소실로 공급된다. 상기 흡기 매니폴드(70)의 입구에 장착된 스로틀 밸브(64)에 의해 상기 연소실로 공급되는 공기량이 조절된다.
- [0052] 이하에서는, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시 예에 따른 엔진 시스템의 동작에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0053] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 운전 영역을 도시한 그래프이다. 도 2에서 가로축은 엔진 회전 속도이고, 세로축은 엔진 토크를 의미한다.
- [0054] 도 2에서 실선은 엔진이 자연 흡기 엔진으로 작동할 때의 토크 라인이고, 점선은 전동식 슈퍼차저(50)의 부스팅을 통한 토크 라인이며, 일점 쇄선은 터보차저(40)의 부스팅을 통한 토크라인이고, 이점 쇄선은 전동식 슈퍼차저(50)와 터보차저(40)의 부스팅에 의한 토크 라인이다.
- [0055] 도 2를 참조하면, 엔진의 회전수가 상대적으로 작은 저속 영역에서는 상기 CDA 장치(20)가 작동하여 제2 연소실(12)과 제3 연소실(13)을 휴지시킨다. 상기 제2 연소실(12)과 상기 제3 연소실(13)이 휴지되기 때문에, 상기 제2 연소실(12)과 상기 제3 연소실(13)과 연결된 제1 배기 매니폴드(31)를 통해서 배기 가스가 배출되지 않고, 이로 인해 상기 터보차저(40)는 작동하지 않는다.
- [0056] 따라서, 상기 엔진(10)은 2기통 엔진으로 작동하고, 상기 전동식 슈퍼차저(50)를 통해 상기 제1 연소실(11)과 제4 연소실(14)로 과급 공기가 공급된다.
- [0057] 그리고 상기 제1 연소실(11)과 상기 제4 연소실(14)은 상기 터보차저(40)를 경유하지 않고 상기 제2 배기 매니폴드(35)와 상기 제2 배기 라인(37)을 통해 상기 메인 배기 라인(30)으로 배출되기 때문에, 배압(back pressure)을 저감시킬 수 있다. 이로 인해 상기 제1 연소실(11)과 상기 제4 연소실(14)의 압축비를 높일 수 있어 연비가 향상된다.
- [0058] 상기 전동식 슈퍼차저(50)를 통해 상기 제1 연소실(11)과 상기 제4 연소실(14)로 과급 공기가 공급되기 때문에 저속 영역에서 2기통 엔진이 자연 흡기 엔진으로 작동할 때의 운전 영역(도 2의 'A' 표시부 참조)보다 상기 전동식 슈퍼차저(50)의 부스팅에 의한 운전 영역이 확장되는 것을 알 수 있다(도 2의 'B' 표시부 참조).
- [0059] 즉, 도 2의 'A'영역에서는 상기 엔진은 자연 흡기 엔진으로 작동하는 영역이고, 이때, 엔진 토크는 스로틀 밸브(64)의 개도량을 통해 조절될 수 있다. 도 2의 'B' 영역에서는 상기 엔진은 전동식 슈퍼차저의 부스팅을 통해 엔진 토크가 조절되는 영역이다.
- [0060] 그리고 저속 고부하 영역에서는 상기 CDA 장치(20)가 작동하지 않기 때문에 상기 엔진은 4기통 엔진으로 작동한다. 이때, 상기 전동식 슈퍼차저(50)를 통해 상기 연소실로 과급 공기가 공급되어 저속에서의 운전 영역을 확장시킬 수 있다. 상기 엔진이 4기통 엔진으로 작동하기 때문에 상기 터보차저(40)도 작동하지만, 저속 영역에서는 상기 제1 연소실(11) 및 제4 연소실(14)에서 배출되는 배기 가스량이 많지 않기 때문에 상기 터보차저(40)에 의한 부스팅은 제한적이다.
- [0061] 엔진의 회전수가 저속 영역보다 큰 중속 영역에서는 상기 CDA가 작동하지 않고, 상기 엔진(10)은 4기통 엔진으로 작동한다.
- [0062] 따라서, 상기 제1 연소실(11) 및 상기 제4 연소실(14)에서 배출되는 배기 가스에 의해 상기 터보차저(40)가 작동하고, 상기 터보차저(40)에 의해 상기 연소실로 과급 공기가 공급된다. 또한, 상기 전동식 슈퍼차저(50)에 의해서도 상기 연소실로 과급 공기가 공급된다.
- [0063] 즉, 중속 영역에서는 상기 터보차저(40)와 상기 전동식 슈퍼차저(50)에 의해 부스팅이 이루어진다.
- [0064] 엔진의 회전수가 중속 영역보다 큰 고속 영역에서는 상기 CDA가 작동하지 않고, 상기 엔진(10)은 4기통 엔진으로 작동한다.

- [0065] 따라서, 상기 제1 연소실(11) 및 상기 제4 연소실(14)에서 배출되는 배기 가스에 의해 상기 터보차저(40)가 작동하고, 상기 터보차저(40)에 의해 상기 연소실로 과급 공기가 공급된다.
- [0066] 즉, 고속 영역에서는 상기 터보차저(40)에 의해 부스팅이 이루어진다.
- [0067] 종래의 터보차저(40)의 경우, 고속 영역에서 배기 가스의 유량이 증가하여 터빈(41)이 회전 허용한도 이상으로 회전하기 때문에 터빈(41) 휠의 과부하 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 웨이스트 게이트 밸브를 사용하여 엔진(10)의 연소실에서 배출되는 배기 가스의 일부를 바이패스 시켰다. 이때, 엔진(10)의 연소실에서 배출되는 배기 가스의 대략 절반은 상기 터빈(41)을 바이패스 시킨다.
- [0068] 그러나 본 발명의 실시 예에 의한 엔진 시스템은 두 개의 연소실(제2 연소실(12), 및 제3 연소실(13))만이 상기 터보차저(40)의 터빈(41)에 연결되어 있기 고속 영역에서도 상기 터보차저(40)의 터빈(41)으로 공급되는 배기 가스를 바이패스 시킬 필요가 없다. 따라서, 종래의 터보차저(40)에 사용되던 웨이스트 게이트 밸브를 생략할 수 있고, 이로 인해 차량의 제조 원가를 절감시킬 수 있다.
- [0069] 이하에서는 종래 기술에 따른 재순환 가스 공급 가능한 운전 영역과 본 발명이 실시예에 따른 엔진 시스템의 재순환 가스 공급 가능한 운전 영역에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0070] 도 3은 재순환 가스 공급 가능한 운전 영역을 도시한 그래프이다.
- [0071] 재순환 가스가 재순환 라인(91)으로부터 흡기 라인(60)으로 유입되기 위해서는 EGR 밸브(95) 전단 압력이 후단 압력보다 커야 한다. 이러한 차압 조건에 의해 재순환 가스가 유입될 수 있는 운전 영역이 결정되고, 재순환 가스에 의해 연소 안정성이 나빠지는 고부하 운전 조건을 제외하면 최종적으로 재순환 가스를 공급할 수 있는 EGR 운전 영역이 결정된다.
- [0072] 도 3에 도시된 바와 같이, 종래 기술에 의하면 재순환 라인(91)에 배기 가스 처리 장치(80)의 후단에서 분기하여 터보차저(40)의 컴프레서(43) 전단의 흡기 라인(60)으로 합류하고, EGR 밸브(95)는 재순환 라인(91)에 설치된다.
- [0073] EGR 밸브(95)의 후단은 대기 중으로 노출되기 때문에 EGR 밸브(95)의 후단 압력은 대기압에 가깝다. 따라서, EGR 밸브(95)의 전단인 배기 가스 처리 장치(80)의 후단 압력이 대기압과 유사한 저중속/저부하 영역에서는 EGR 밸브(95)의 전단과 후단의 차압이 0에 가깝기 때문에 재순환 가스가 공급되기 어렵다.
- [0074] 그리고 일부 고부하 영역에서는 재순환 가스에 의해 연소 안정성이 나빠지기 때문에 운전 영역에서 재순환 가스를 적용할 수 있는 영역은 도 3에 도시된 해칭 영역과 같이 나타날 수 있다.
- [0075] 그러나 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, EGR 밸브(95)가 스로틀 밸브(64)의 전단에 설치되는 전동식 슈퍼차저(50)의 전단에 장착되기 때문에 EGR 밸브(95)의 후단 압력이 EGR 밸브(95)의 전단 압력보다 커지는 터보차저(40) 과급 구간에서는 재순환 가스의 유입이 불가능하다.
- [0076] 하지만, 연비 개선이 필요한 저중속/고부하 운전 영역에서는 재순환 가스의 공급이 가능하고, 공급된 재순환 가스는 전동식 슈퍼차저(50)를 통해 과급이 이루어질 수 있고, 이로 인해 종래 기술과 비교하여 저중속/고부하 영역에서 재순환 가스를 공급할 수 있는 운전 영역(도 4의 해칭 영역 참조)이 확장될 수 있다.
- [0077] 이하에서는 본 발명의 제2 실시예에 의한 엔진 시스템에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0078] 도 5은 본 발명의 제2 실시예에 따른 엔진 시스템의 구성을 도시한 개념도이다.
- [0079] 본 발명의 제2 실시예에 따른 엔진 시스템은 기본적인 구성은 제1 실시예에 따른 엔진 시스템의 구성과 동일하다. 다만, 재순환 라인(91)의 구성이 제1 실시예와 일부 차이가 있다. 따라서, 이하에서는 제1 실시예와 상이한 구성에 대해서만 구체적으로 설명하도록 한다. 또한, 본 발명의 제2 실시예의 동작은 앞에서 설명한 본 발명의 제1 실시예의 동작과 동일하다.
- [0080] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 엔진 시스템은 엔진(10), 흡기 라인(60), 스로틀 밸브(64), CDA 장치(20), 배기 매니폴드, 터보차저(40), 전동식 슈퍼차저(50), 및 배기 가스 재순환 장치(90)를 포함한다.
- [0081] 상기 엔진(10), 흡기 라인(60), 스로틀 밸브(64), CDA 장치(20), 배기 매니폴드, 터보차저(40), 및 전동식 슈퍼차저(50)의 구성은 앞에서 설명한 제1 실시예와 동일하다. 다만, 배기 가스 재순환 장치(90) 중에서 재순환 라인(91)의 구성이 일부 상이하다. 이하, 본 발명의 제2 실시예에 따른 배기 가스 재순환 장치(90)의 구성에 대해

구체적으로 설명한다.

- [0082] 상기 배기 가스 재순환 장치(90)는 상기 연소실에서 배출되는 배기 가스의 일부(재순환 가스)가 흐르는 재순환 라인(91), 상기 재순환 라인(91)에 설치되는 EGR 쿨러(93), 및 재순환 가스량을 조절하는 EGR 밸브(95)를 포함한다.
- [0083] 상기 재순환 라인(91)은 CDA 장치(20)가 장착된 연소실에 연결되는 제1 배기 매니폴드(31) 또는 제1 배기 라인(33)에서 분기되어 상기 흡기 라인(60)으로 합류하는데, 바람직하게는 상기 흡기 라인(60)에 장착되는 상기 전동식 컴프레서(53)의 전단의 흡기 라인(60)에서 합류한다.
- [0084] 상기 EGR 쿨러(93)는 상기 재순환 라인(91)을 흐르는 재순환 가스를 냉각시켜 상기 연소실로 공급한다.
- [0085] 상기 EGR 밸브(95)는 상기 재순환 라인(91)과 상기 흡기 라인(60)이 합류하는 부분에 설치되도록 함으로써, 상기 EGR 밸브(95)와 연소실과의 거리를 최소화할 수 있다. 이와 같이, 상기 EGR 밸브(95)와 연소실과의 거리가 최소화되면, 제어기(예를 들어, engine control unit)에 의해 재순환 가스량을 조절할 때 시간 지연이 최소화되어 제어 응답성이 향상된다.
- [0086] 또한, 재순환 라인(91)이 배기 가스 처리 장치(80)의 후단에서 분기하지 않고 배기 매니폴드의 후단 또는 터빈(41) 전단의 제1 배기 라인(33)에서 분기되기 때문에, 재순환 라인(91)의 경로가 짧아지고 이로 인해 엔진 룸 내부의 레이아웃을 단순화할 수 있다.
- [0087] 상기 CDA 장치(20)가 동작하지 않고 4기통 엔진으로 작동하는 경우, 제2 연소실(12)과 제3 연소실(13)에서 배출되는 배기 가스의 일부(재순환 가스)가 재순환 라인(91)을 통해 제1 연소실(11) 내지 제4 연소실로 공급된다. 이러한 경우, 제2 연소실(12)과 제3 연소실(13)의 배압(back pressure)를 감소시킬 수 있기 때문에 노킹과 같은 이상 연소가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0088] 상기 CDA 장치(20)가 동작하여 제2 연소실(12)과 제3 연소실(13)이 휴지(deactivation)되고 제1 연소실(11)과 제4 연소실(14)이 동작하여 2기통 엔진으로 작동하는 경우, 제1 연소실(11)과 제4 연소실(14)에서 배출되는 배기 가스의 일부(재순환 가스)는 배기 가스 처리 장치(80), 터보차저(40)의 터빈(41), 및 배기 가스 재순환 장치(90)를 경유하여 제1 연소실(11)과 제4 연소실(14)로 재공급될 수 있다.
- [0089] 구체적으로, 상기 CDA 장치(20)가 동작하여 제2 연소실(12)과 제3 연소실(13)이 휴지되는 경우, 상기 전동식 슈퍼차저(50)에 의해 제1 연소실(11)과 제4 연소실(14)로 과급 공기가 공급되기 때문에 상기 전동식 슈퍼차저(50)의 후단의 압력이 전단의 압력보다 크다. 즉, 상기 전동식 슈퍼차저(50)의 작동에 의해 상기 전동식 슈퍼차저(50)의 전단의 흡기 라인(60)에 배압이 발생하기 때문에, 제1 연소실(11)과 제4 연소실(14)에서 배출되는 배기 가스의 일부는 상기 터빈(41)을 역류하여 상기 재순환 라인(91)을 통해 제1 연소실(11)과 제4 연소실(14)로 재공급된다.
- [0090] 이와 같이, 제2 연소실(12)과 제3 연소실(13)이 휴지되는 경우에도 제1 연소실(11)과 제4 연소실(14)로 재순환 가스를 공급할 수 있다.
- [0091] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

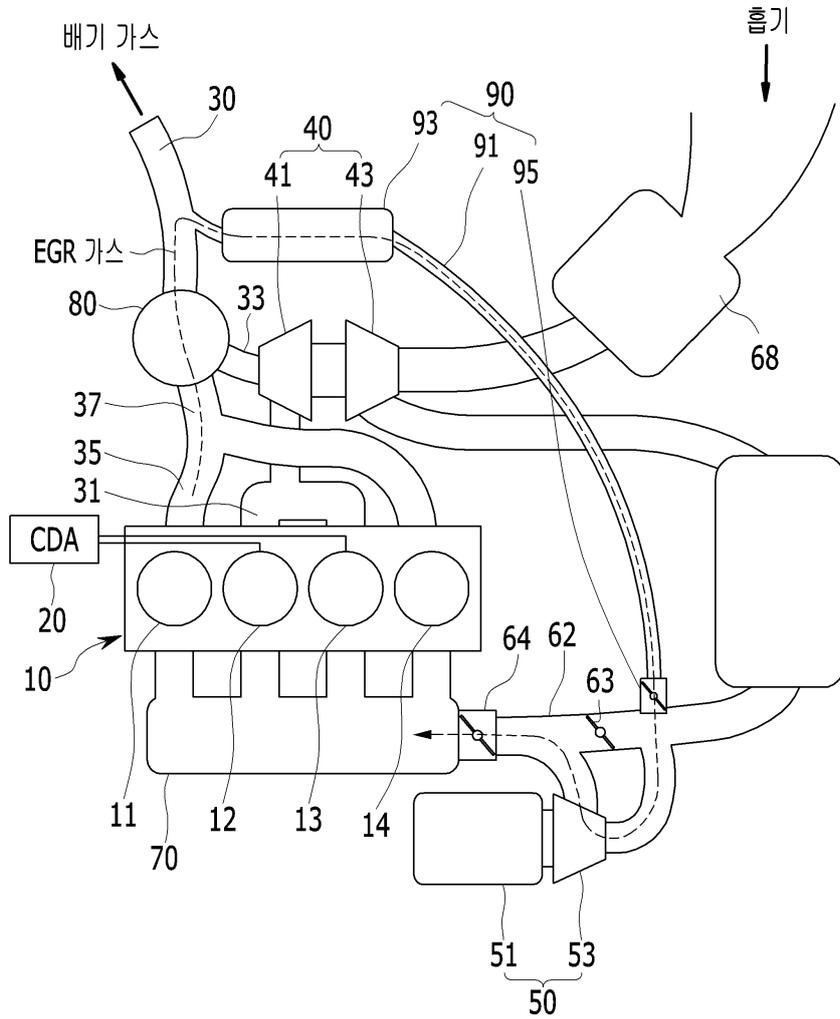
**부호의 설명**

- [0092] 10: 엔진
- 11: 제1 연소실
- 12: 제2 연소실
- 13: 제3 연소실
- 14: 제4 연소실
- 20: CDA 장치
- 30: 메인 배기 라인

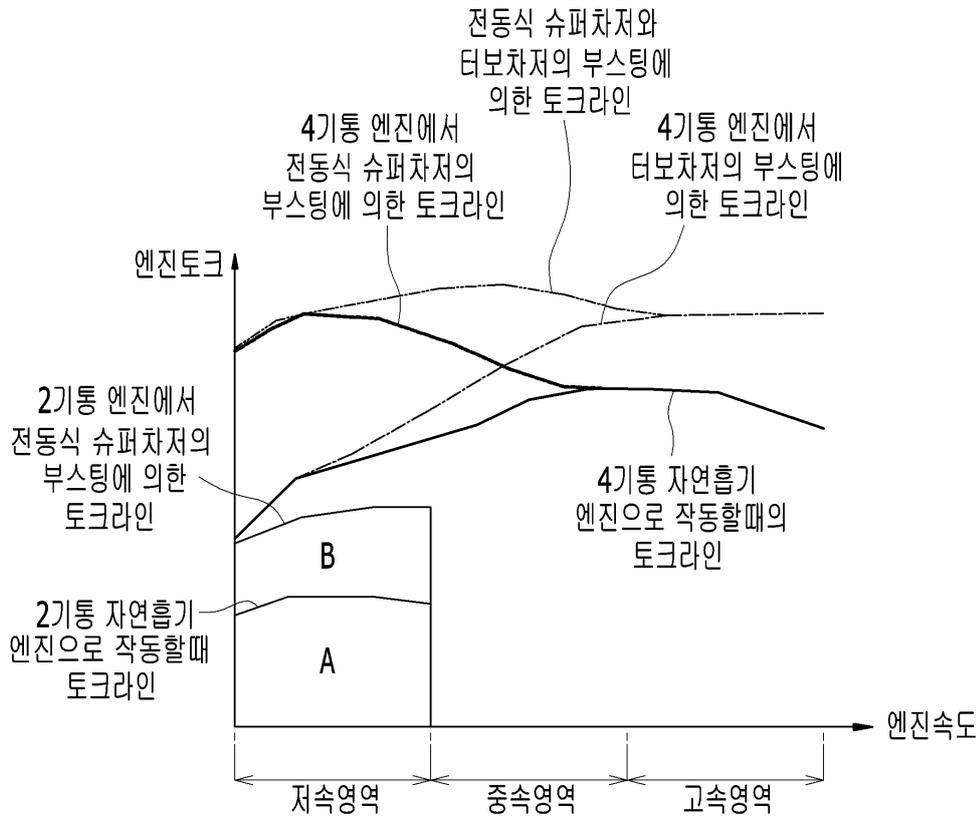
- 31: 제1 배기 매니폴드
- 33: 제1 배기 라인
- 35: 제2 배기 매니폴드
- 37: 제2 배기 라인
- 40: 터보차저
- 41: 터빈
- 43: 컴프레서
- 50: 전동식 슈퍼차저
- 51: 모터
- 53: 전동식 컴프레서
- 60: 흡기 라인
- 62: 바이패스 라인
- 63: 바이패스 밸브
- 64: 스로틀 밸브
- 66: 인터쿨러
- 68: 에어 클리너
- 70: 흡기 매니폴드
- 80: 배기 가스 처리 장치
- 90: 배기 가스 재순환 장치
- 91: 재순환 라인
- 93: EGR 쿨러
- 95: EGR 밸브

도면

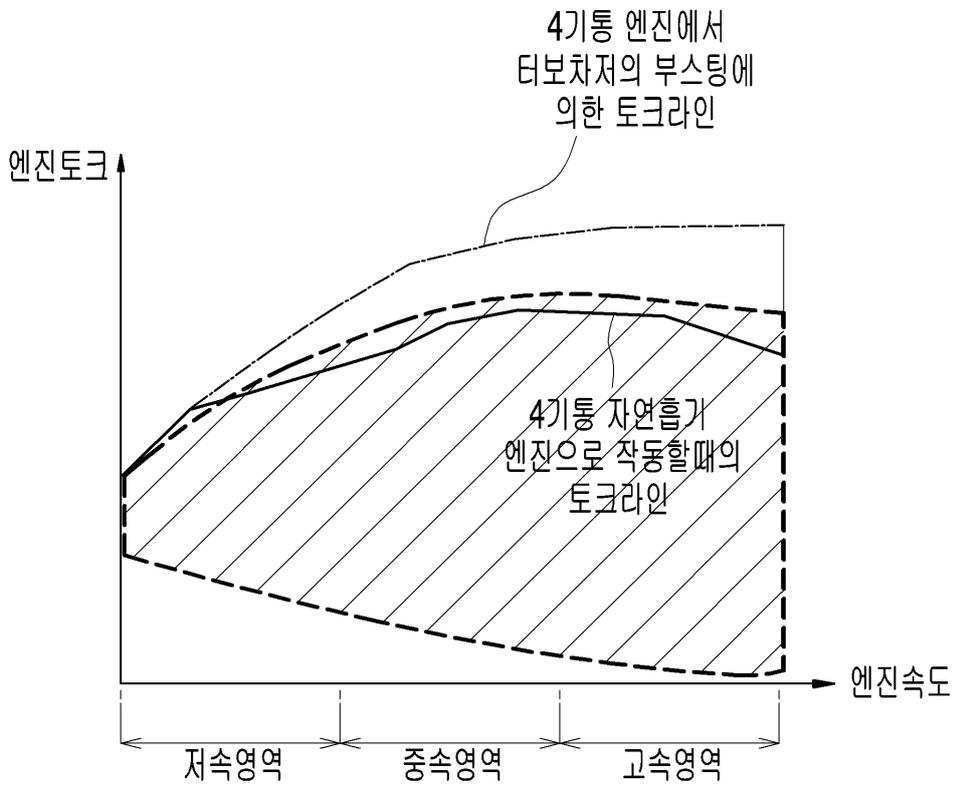
도면1



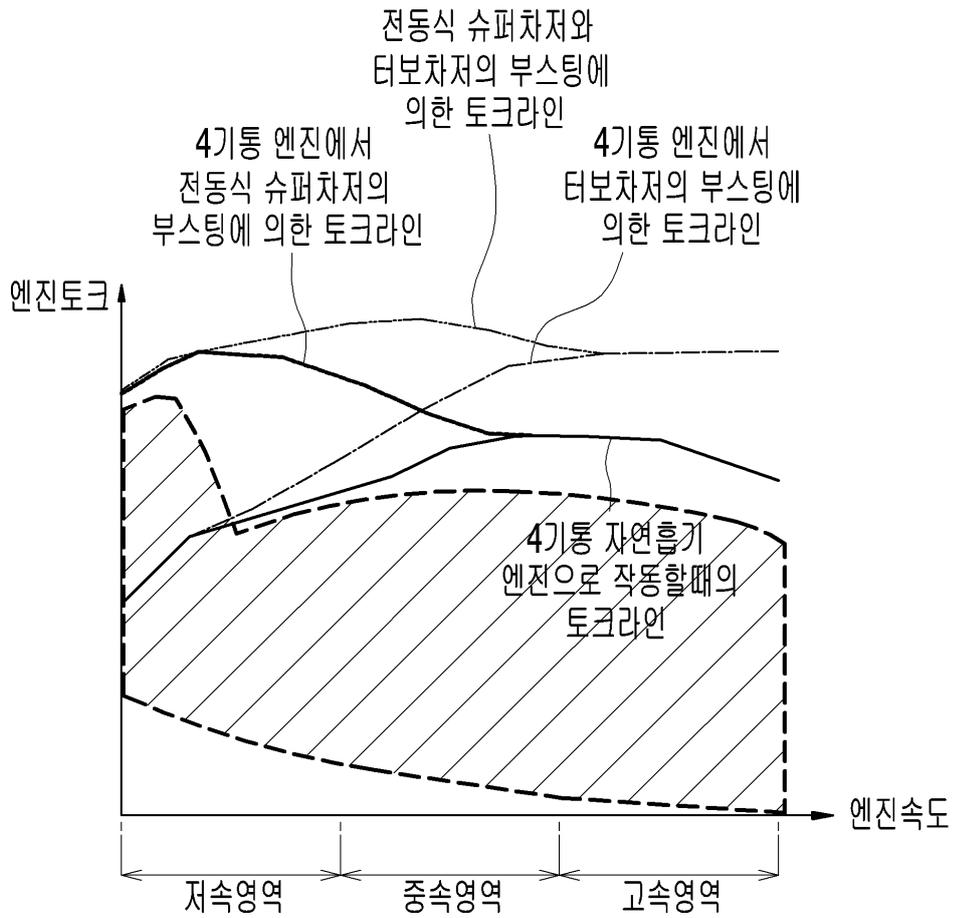
도면2



도면3



도면4



도면5

