(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0065672
(43) 공개일자 2019년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*F16H 61/688* (2006.01) *F16H 59/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*F16H 61/688* (2013.01)
*F16H 59/18* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0165084
(22) 출원일자 2017년12월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
**현대자동차주식회사**
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
**기아자동차주식회사**
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
**조성현**
경기도 용인시 기흥구 영덕동 흥덕마을9단지 이던하우스아파트 906동 404호
(74) 대리인
**특허법인 신세기**

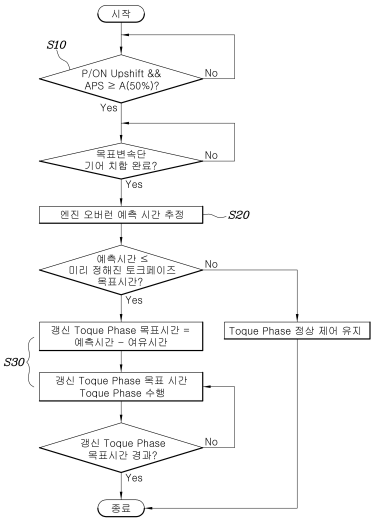
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법**

## (57) 요 약

본 발명은 DCT가 탑재된 차량에서 운전자의 급가속 요구 시 수행되는 변속에 의해 엔진의 오버런이 발생할 가능성이 있는 경우 토크페이즈 소요 시간을 줄여서 보다 신속한 변속의 수행으로 엔진 오버런을 방지하여 엔진을 보호하고 차량의 가속 성능을 최대한으로 발휘하여 운전자의 요구를 충족시켜 줄 수 있도록 한다.

*대 표 도* - 도2



# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

컨트롤러가 가속페달이 50%이상 조작된 파워온 업쉬프트 변속 상황인지를 판단하는 변속상황판단단계(S10)와;

상기 파워온 업쉬프트 변속 상황인 경우, 목표 변속단 기어의 치합이 완료되면, 상기 컨트롤러가 엔진속도가 레드존에 진입하기까지 남은 시간인 예측시간을 추정하는 추정단계(S20)와;

상기 예측시간이 미리 정해진 토크 페이즈 목표시간 보다 작으면, 상기 컨트롤러가 상기 토크 페이즈 목표시간을 상기 예측시간 이내로 갱신하고, 갱신된 토크 페이즈 목표시간에 따라 해방측클러치와 결합측클러치를 제어하여 토크 페이즈를 수행하는 토크페이즈수행단계(S30);

를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 토크페이즈수행단계(S30)가 완료되면, 엔진토크를 저감하여 엔진속도를 목표 변속단 입력축 속도에 동기시키는 이너셔 페이즈를 수행하여 변속을 완료시키는 것

을 특징으로 하는 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법.

### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 추정단계(S20)에서는, 엔진 각가속도와, 현재 엔진속도 및 레드존 하한 속도를 이용하여, 상기 예측시간을 추정하는 것

을 특징으로 하는 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법.

### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 추정단계(S20)에서는 현재 엔진속도로부터 상기 엔진 각가속도로 엔진속도가 상승하여, 상기 레드존 하한 속도로부터 소정의 여유범위만큼 낮은 여유감안속도에 도달하기 까지 소요될 것으로 계산되는 시간을 상기 예측시간으로 산출하는 것

을 특징으로 하는 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법.

### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 토크페이즈수행단계(S30)에서 상기 토크 페이즈 목표시간을 상기 예측시간에서 소정의 여유시간을 뺀 값으로 갱신하는 것

을 특징으로 하는 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법.

### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 컨트롤러가 상기 토크페이즈수행단계(S30)에서 해방측클러치와 결합측클러치를 제어할 때 사용하는 상기 해방측클러치 토크와 결합측클러치 토크는 다음 수식

Release Clutch Torque(t) = Release Clutch Torque(t-1) -

(Release Clutch Torque(t-1) - Touch Point Torque)/

(Torque Phase Target Time - Torque Phase Elapse Time)

Apply Clutch Torque(t) = Apply Clutch Torque(t-1) +

(Target Torque - Apply Clutch Torque(t-1))/

(Torque Phase Target Time - Torque Phase Elapse Time)

여기서, Target Torque = Engine Target Torque + Je*dNe/dt

Je: 엔진 회전 관성모멘트, Ne: 엔진속도

에 의해 결정하는 것을 특징으로 하는 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 DCT(DUAL CLUTCH TRANSMISSION) 차량의 급가속 시 변속 제어 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 급가속에 의해 엔진속도가 소위 레드존으로 진입할 염려가 있는 상황에서의 변속 제어 방법에 대한 기술이다.

### 배 경 기 술

[0003] DCT가 탑재된 차량은 엔진으로부터의 동력을 두 개의 클러치를 통해 입력 받아 변속한 후 구동륜으로 제공하도록 구성되며, 두 클러치는 DCT 내에서 각각 별도의 입력축에 연결되어 각 입력축에 배정된 변속단들을 구현할 수 있도록 구성되며, 상기 두 입력축에 배정된 변속단들은 통상 일련의 변속단들 중 홀수단과 짝수단으로 구분되어, 어느 한 입력축은 홀수단들만을 구현하도록 구성되고 나머지 한 입력축은 짝수단들만을 구현할 수 있도록 구성된다.

[0004] 한편, 차량에는 탑재된 엔진의 작동 허용 회전수 이상의 영역을 레드존(Red Zone)으로 지정하여 엔진의 오버런(Overrun)에 의한 손상을 방지하도록 하는데, 운전자가 가속페달을 50%이상 밟아 가속하는 HTI(High Tip-In) 상황에서 변속기의 변속이 지연되는 경우 엔진의 오버런이 발생할 수 있고, 이러한 경우 엔진의 내구성 저하는 물론, 엔진 보호 로직의 작동으로 엔진 출력이 급감하여 원활한 변속 수행이 곤란하고, 차량의 가속성능을 제대로 발휘할 수 없어서 운전자의 가속 요구를 충족시켜주지 못하게 된다.

[0006] 상기 발명의 배경이 되는 기술로서 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 이미 알려진 종래기술에 해당함을 인정하는 것으로 받아들여져서는 안 될 것이다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) KR 1020110109022 A

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 DCT가 탑재된 차량에서 운전자의 급가속 요구 시 수행되는 변속에 의해 엔진의 오버런이 발생할 가능성이 있는 경우 보다 신속한 변속의 수행으로 엔진 오버런을 방지하여 엔진을 보호하고 차량의 가속 성능을 최대한으로 발휘하여 운전자의 요구를 충족시켜 줄 수 있도록 한 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법을 제공함

에 그 목적이 있다.

## 과제의 해결 수단

[0010] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법은,

[0011] 컨트롤러가 가속페달이 50%이상 조작된 파워온 업쉬프트 변속 상황인지를 판단하는 변속상황판단단계와;

[0012] 상기 파워온 업쉬프트 변속 상황인 경우, 목표 변속단 기어의 치합이 완료되면, 상기 컨트롤러가 엔진속도가 레드존에 진입하기까지 남은 시간인 예측시간을 추정하는 추정단계와;

[0013] 상기 예측시간이 미리 정해진 토크 페이즈 목표시간 보다 작으면, 상기 컨트롤러가 상기 토크 페이즈 목표시간을 상기 예측시간 이내로 갱신하고, 갱신된 토크 페이즈 목표시간에 따라 해방측클러치와 결합측클러치를 제어하여 토크 페이즈를 수행하는 토크페이즈수행단계;

[0014] 를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 토크페이즈수행단계가 완료되면, 엔진토크를 저감하여 엔진속도를 목표 변속단 입력축 속도에 동기시키는 이너셔 페이즈를 수행하여 변속을 완료시키도록 할 수 있다.

[0018] 상기 추정단계에서는, 엔진 각가속도와, 현재 엔진속도 및 레드존 하한 속도를 이용하여, 상기 예측시간을 추정할 수 있다.

[0020] 상기 추정단계에서는 현재 엔진속도로부터 상기 엔진 각가속도로 엔진속도가 상승하여, 상기 레드존 하한 속도로부터 소정의 여유범위만큼 낮은 여유감안속도에 도달하기 까지 소요될 것으로 계산되는 시간을 상기 예측시간으로 산출할 수 있다.

[0022] 상기 컨트롤러는 상기 토크페이즈수행단계에서 상기 토크 페이즈 목표시간을 상기 예측시간에서 소정의 여유시간을 뺀 값으로 갱신할 수 있다.

[0024] 상기 컨트롤러가 상기 토크페이즈수행단계에서 해방측클러치와 결합측클러치를 제어할 때 사용하는 상기 해방측클러치 토크와 결합측클러치 토크는 다음 수식

[0025] Release Clutch Torque(t) = Release Clutch Torque(t-1) -

[0026] (Release Clutch Torque(t-1) - Touch Point Torque)/

[0027] (Torque Phase Target Time - Torque Phase Elapse Time)

[0028] Apply Clutch Torque(t) = Apply Clutch Torque(t-1) +

[0029] (Target Torque - Apply Clutch Torque(t-1))/

[0030] (Torque Phase Target Time - Torque Phase Elapse Time)

[0031] 여기서, Target Torque = Engine Target Torque + Je*dNe/dt

[0032] Je: 엔진 회전 관성모멘트, Ne: 엔진속도

[0033] 에 의해 결정할 수 있다.

## 발명의 효과

[0035] 본 발명은 DCT가 탑재된 차량에서 운전자의 급가속 요구 시 수행되는 변속에 의해 엔진의 오버런이 발생할 가능성이 있는 경우 보다 신속한 변속의 수행으로 엔진 오버런을 방지하여 엔진을 보호하고 차량의 가속 성능을 최대한으로 발휘하여 운전자의 요구를 충족시켜 줄 수 있도록 한다.

## 도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 DCT 차량의 구성을 도시한 도면,

도 2는 본 발명에 따른 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법의 실시예를 도시한 순서도,

도 3은 본 발명에 따른 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법의 수행 예를 설명한 그래프이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 도 1을 참조하면, 본 발명이 적용될 수 있는 DCT 차량의 구성을 예시한 것으로서, 엔진(E)의 동력은 DCT의 두 클러치(CL1, CL2)를 통해 두 입력축(I1, I2)에 선택적으로 제공되며, DCT에서 변속이 완료된 동력은 구동륜(W)으로 제공되도록 되어 있다.

[0039] 컨트롤러(CLR)는 엔진 토크 등과 같은 정보를 공급받고 엔진(E)에 토크 저감 등과 같은 요청을 할 수 있도록 ECU(Engine Control Unit)에 연결되며, 상기 DCT의 두 클러치를 제어하는 클러치액츄에이터(CA)와 DCT의 기어 치합 상태를 바꾸는 기어액츄에이터(GA)를 제어하도록 연결된다.

[0040] 상기 컨트롤러(CLR)는 가속페달센서(APS)의 신호를 입력 받도록 구성되며, 상기 DCT의 각 입력축(I1, I2)의 회전속도 등을 입력 받을 수 있도록 구성된다.

[0041] 상기 두 클러치는 변속 시에, 현재 변속단을 구현하고 있던 것과 새로운 목표 변속단을 구현하는 데에 사용되는 것으로 구분할 수 있는 바, 이하에서는 현재 변속단을 구현하고 있다가 변속의 진행에 따라 해제되어야 하는 클러치를 '해방측클러치'라고 하고, 목표 변속단을 구현하기 위해 점차 결합되는 클러치를 '결합측클러치'라고 하기로 한다.

[0042] 또한, 상기한 클러치의 구분에 따라, 상기 해방측클러치가 연결된 입력축을 해방측입력축, 결합측클러치가 연결된 입력축을 결합측입력축이라고 한다.

[0043] 또한, 이하에서 '목표 변속단 입력축 속도'란 목표 변속단의 변속기어가 체결되었을 때, 해당 목표 변속단의 구현에 사용되는 입력축의 회전속도를 의미한다.

[0045] 도 2를 참조하면, 본 발명 DCT 차량의 급가속 시 변속 제어 방법의 실시예는, 컨트롤러(CLR)가 가속페달이 50% 이상 조작된 파워온 업쉬프트 변속 상황인지를 판단하는 변속상황판단단계(S10)와; 상기 파워온 업쉬프트 변속 상황인 경우, 목표 변속단 기어의 치합이 완료되면, 상기 컨트롤러가 엔진속도가 레드존에 진입하기까지 남은 시간인 예측시간을 추정하는 추정단계(S20)와; 상기 예측시간이 미리 정해진 토크 페이즈 목표시간 보다 작으면, 상기 컨트롤러가 상기 토크 페이즈 목표시간을 상기 예측시간 이내로 갱신하고, 갱신된 토크 페이즈 목표시간에 따라 해방측클러치와 결합측클러치를 제어하여 토크 페이즈를 수행하는 토크페이즈수행단계(S30)를 포함하여 구성된다.

[0046] 상기 토크페이즈수행단계(S30)가 완료되면, 엔진토크를 저감하여 엔진속도를 목표 변속단 입력축 속도에 동기시키는 이너셔 페이즈를 수행하여 변속을 완료시키도록 한다.

[0048] 즉, 본 발명은 운전자가 가속페달을 50%이상 밟아 가속하는 파워온 업쉬프트(Power-On Upshift)가 이루어지는 경우에, 엔진속도가 레드존에 진입할 염려가 있으면, 일반적인 변속상황을 상정하여 미리 정해져 있던 토크 페이즈 목표시간을 줄여서 보다 짧아진 토크 페이즈 목표시간 동안 변속을 수행하도록 함으로써, 엔진의 오버런을 방지할 수 있도록 한 것이다.

[0050] 도 3에서는 N단으로 주행 중 N+1단으로 업쉬프트가 일어나는 경우를 예시하고 있다. 따라서 상기 목표 변속단은

N+1단이 되며, 상기 컨트롤러는 상기 N+1단 변속기어의 치합이 완료되면, 그 시점에서 상기 추정단계(S20)를 수행하여 상기 예측시간을 계산한다.

[0052] 상기 추정단계(S20)에서는, 엔진 각가속도와, 현재 엔진속도 및 레드존 하한 속도를 이용하여, 상기 예측시간을 추정할 수 있다.

[0053] 즉, 현 시점의 엔진속도로부터 현재의 엔진 각가속도로 엔진속도가 계속 상승한다면, 레드존 하한 속도까지 얼마의 시간이 걸리는 지를 계산하면, 상기 예측시간을 계산할 수 있는 것이다.

[0055] 도 3의 예에서는 엔진속도가 레드존에 진입하는 것을 보다 확실하게 방지하도록 하기 위하여 상기 예측시간을 계산할 때 레드존 하한 속도 대신 이보다 낮은 속도인 여유감안속도를 사용하고 있다.

[0056] 즉, 현재의 엔진속도로부터 현재의 엔진 각가속도로 엔진속도가 상승하여, 상기 레드존 하한 속도로부터 소정의 여유범위만큼 낮은 상기 여유감안속도에 도달하기 까지 소요될 것으로 계산되는 시간을 상기 예측시간으로 산출하는 것이다.

[0057] 참고로, 상기 여유범위는 수백RPM의 범위로 설정되어 상기 엔진속도가 상기 레드존 하한 속도보다 수백RPM 낮은 여유감안속도에 도달할 것으로 예측되는 시간을 상기 예측시간으로 산출되도록 할 수 있을 것이다.

[0058] 이와 같이 산출된 예측시간을 사용하여 후술하는 바와 같이 토크 페이즈 소요시간을 단축시키면, 상기 레드존 하한 속도를 사용하여 예측시간을 산출하는 것보다 더 안정적으로 엔진속도의 레드존 진입을 방지할 수 있게 된다.

[0060] 상기 컨트롤러가 상기 토크페이즈수행단계(S30)에서 해방측클러치와 결합측클러치를 제어할 때 사용하는 상기 해방측클러치 토크와 결합측클러치 토크는 다음 수식

[0061] Release Clutch Torque(t) = Release Clutch Torque(t-1) -

[0062] (Release Clutch Torque(t-1) - Touch Point Torque)/

[0063] (Torque Phase Target Time - Torque Phase Elapse Time)

[0064] Apply Clutch Torque(t) = Apply Clutch Torque(t-1) +

[0065] (Target Torque - Apply Clutch Torque(t-1))/

[0066] (Torque Phase Target Time - Torque Phase Elapse Time)

[0067] 여기서, Target Torque = Engine Target Torque + Je*dNe/dt

[0068] Je: 엔진 회전 관성모멘트, Ne: 엔진속도

[0069] 에 의해 결정할 수 있다.

[0070] 즉, 상기 컨트롤러는 제어사이클을 반복적을 수행하여 해방측클러치와 결합측클러치를 제어하는데, 현재 제어사이클 t에서 제어할 해방측클러치 토크와 결합측클러치 토크는 상기 수식과 같이 이전 제어사이클 t-1에서의 해방측클러치 토크와 결합측클러치 토크를 기반으로 계산하여 점진적인 제어가 이루어지도록 하는 것이다.

[0071] 상기 해방측클러치 토크의 경우, 이전 제어사이클 t-1에서의 해방측클러치 토크에서, 이전 제어사이클에서의 해방측클러치 토크와 터치포인트 토크 사이의 차이를 토크 페이즈 목표시간에서 토크 페이즈 경과 시간을 빼고 남은 시간으로 나눈 값을 차감하여 구한다.

[0072] 여기서, 터치포인트는 상기 해방측클러치가 토크를 전달하지 않는 상태로부터 전달하기 시작하는 상태로 전환되는 지점을 말하는 것으로서, 실질적으로 이 지점에서의 토크는 거의 0에 가깝기 때문에, 상기 터치포인트 토크는 거의 0가 된다.

[0073] 따라서, 상기 해방측클러치 토크는 시간의 경과에 따라 점차 줄어들어 0가 된다.

[0074] 참고로, 상기 토크 페이즈 경과 시간은 토크 페이즈가 시작된 이후 경과된 시간을 의미한다.

[0076] 상기 결합측클러치 토크를 구하는 수식은, 이전 제어사이클 t-1에서의 결합측클러치 토크에, 목표토크에서 이전 제어사이클의 결합측클러치 토크를 뺀 값을 토크 페이즈 목표시간에서 토크 페이즈 경과시간을 뺀 값으로 나눈 것을 더하여 이번 제어사이클에서 사용할 결합측클러치 토크를 구한다는 것을 나타낸다.

[0077] 즉, 상기 결합측클러치 토크는 점차 상기 목표토크를 향해 증가되게 되는 것이다.

[0078] 상기 목표토크는 엔진목표토크에 엔진의 속도변화율을 엔진 회전관성모멘트에 곱한 것을 더하여 구한다.

[0079] 이 경우, 엔진속도가 아직 상승하고 있는 상황으로 엔진 속도변화율은 플러스 값을 가지므로, 상기 목표토크는 실질적으로 결합측클러치가 엔진목표토크와 비슷한 값이 되도록 하되, 엔진속도가 빠르게 증가할수록 결합측클러치 토크를 증가시켜 엔진속도가 지나치게 빠르게 증가하지 못하도록 한다.

[0080] 여기서, 상기 엔진목표토크는 ECU가 운전자의 가속페달 조작량에 따라 엔진이 통상 출력해야 하는 토크로 산출되는 값이다.

[0082] 한편, 상기 컨트롤러는 상기 토크페이즈수행단계(S30)에서 상기 토크 페이즈 목표시간을 상기 예측시간에서 소정의 여유시간을 뺀 값으로 갱신하도록 할 수 있다.

[0083] 이는 컨트롤러의 연산에 따른 지연시간이나, 클러치액츄에이터의 응답지연 등을 고려하기 위한 것으로서, 상기 여유시간은 예컨대, 50 내지 100ms의 범위 내에서 설정될 수 있을 것이다.

[0085] 상기한 바와 같이 엔진의 오버런이 예측되어 토크 페이즈 목표시간을 상기 예측시간 이내의 시간으로 갱신하고, 그에 따라 토크 페이즈를 통상의 경우보다 빠르게 진행하면, 그에 따른 변속품질의 저하가 발생될 수 있지만, 본 발명은 엔진 오버런을 방지하고, 변속을 신속히 종료하며, 차량의 가속성능을 충분히 발휘할 수 있다는 점에서 종래 보다 유리한 것이다.

[0087] 상기 토크페이즈수행단계(S30)가 완료되면, 상술한 바와 같이 엔진토크를 저감하여 엔진속도를 목표 변속단 입력축 속도에 동기시키는 이너셔 페이즈를 수행하고, 동기가 완료되면, 상기 저감되었던 엔진토크를 다시 엔진목표토크로 상승시켜서 변속을 완료하게 된다.

[0089] 참고로 이상에서, 상기 토크 페이즈(Torque Phase)는 엔진속도의 변화는 없이 해방측클러치 토크는 점차 해제하고 결합측클러치 토크는 점차 상승시키는 변속구간을 말하고, 이너셔 페이즈(Inertia Phase)는 실질적으로 엔진속도가 변화하여 목표 변속단 입력축 속도에 동기되는 변속구간을 말한다.

[0091] 본 발명은 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 제공되는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 한도 내에서, 본 발명이 다양하게 개량 및 변화될 수 있다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

## *부호의 설명*

[0092] E; 엔진

CL1, CL2; 클러치

I1, I2; 입력축

W; 구동륜

CLR; 컨트롤러

ECU; Engine Control Unit

CA; 클러치액츄에이터

GA; 기어액츄에이터

APS; 가속페달센서

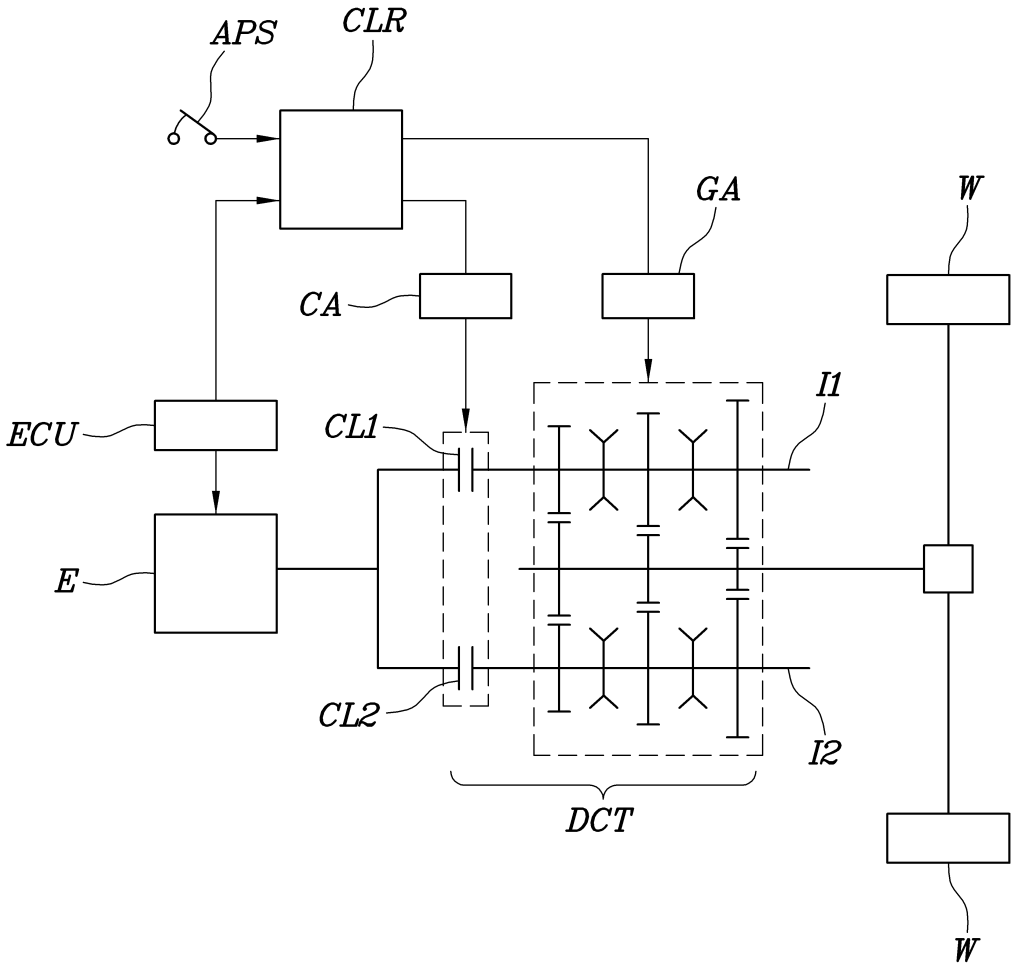
S10; 변속상황판단단계

S20; 추정단계

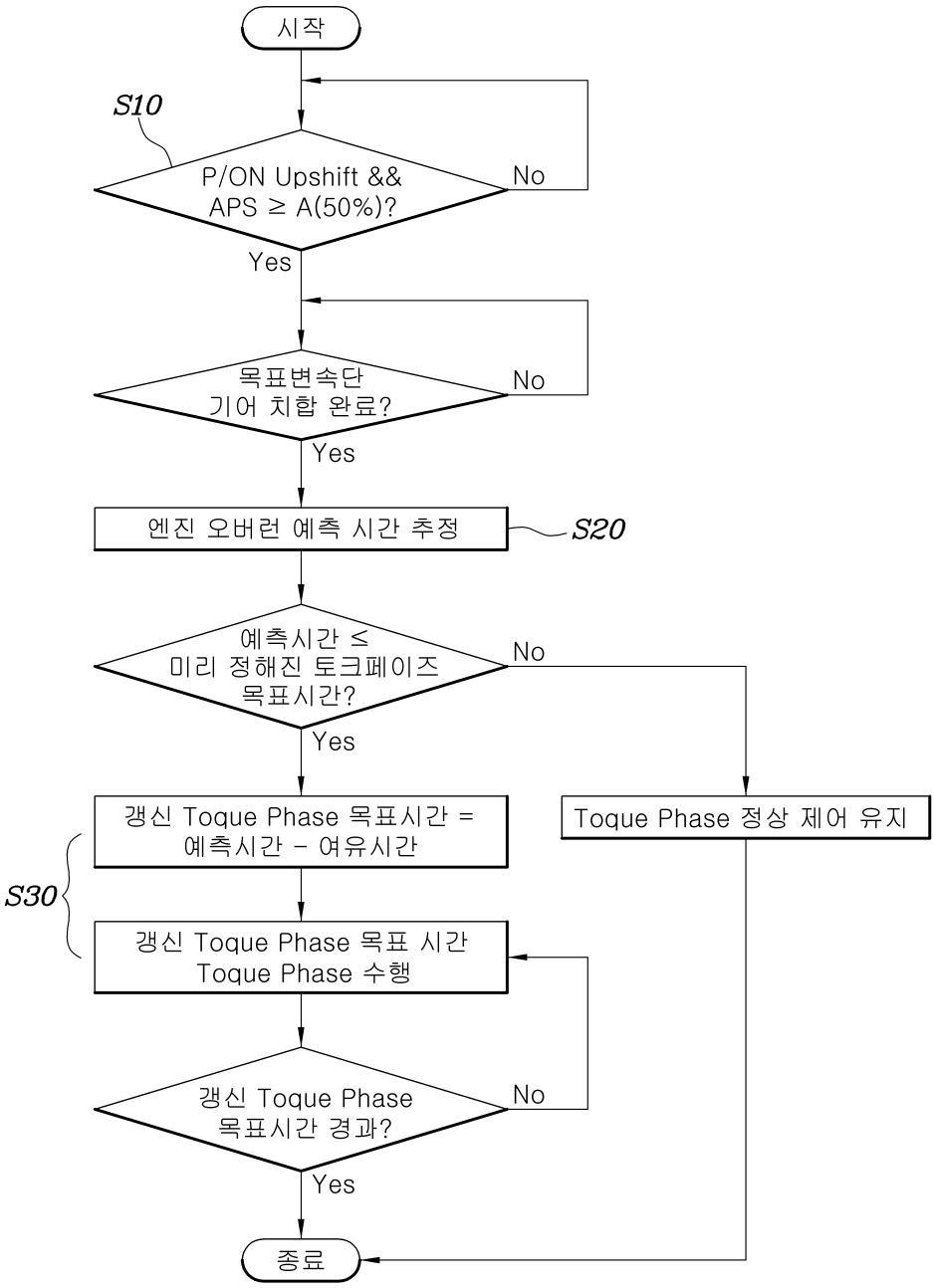
S30; 토크페이즈수행단계

## 도면

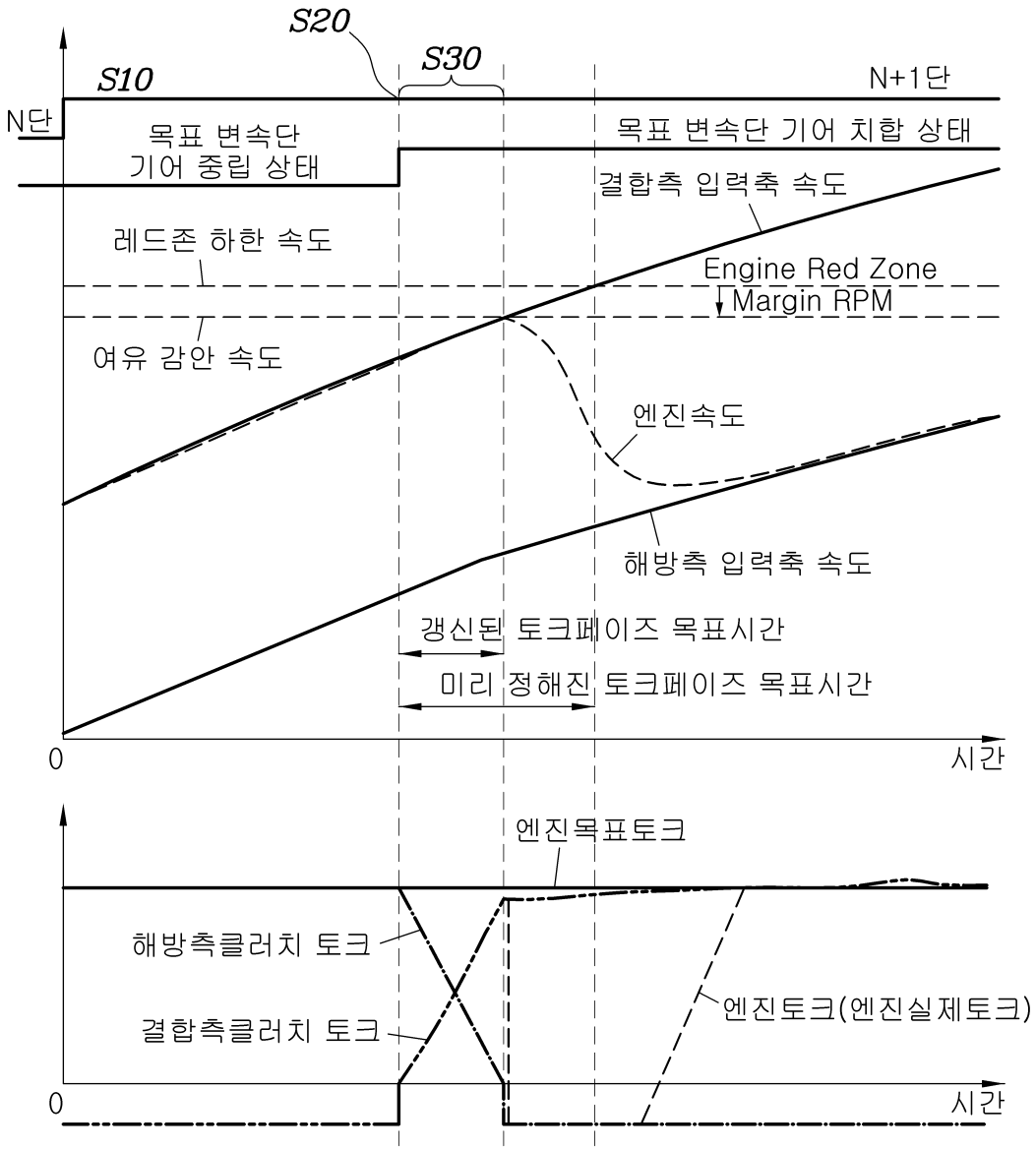
### 도면1



도면2


시작
S10
P/ON Upshift &&
APS ≥ A(50%)?
No
Yes
목표변속단
기어 치합 완료?
No
Yes
엔진 오버런 예측 시간 추정
S20
예측시간 ≤
미리 정해진 토크페이즈
목표시간?
No
Yes
갱신 Toque Phase 목표시간 =
예측시간 - 여유시간
Toque Phase 정상 제어 유지
S30
갱신 Toque Phase 목표 시간
Toque Phase 수행
갱신 Toque Phase
목표시간 경과?
No
Yes
종료

도면3


S20
S30
S10
N+1단
N단
목표 변속단
기어 중립 상태
목표 변속단 기어 치합 상태
결합측 입력축 속도
레드존 하한 속도
Engine Red Zone
Margin RPM
여유 감안 속도
엔진속도
해방측 입력축 속도
갱신된 토크페이즈 목표시간
미리 정해진 토크페이즈 목표시간
0
시간
엔진목표토크
해방측클러치 토크
결합측클러치 토크
엔진토크(엔진실제토크)
0
시간