



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월20일
 (11) 등록번호 10-1755857
 (24) 등록일자 2017년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B60W 10/10 (2006.01) B60W 10/02 (2006.01)
 B60W 10/08 (2006.01) B60W 10/113 (2012.01)
 B60W 20/00 (2016.01)
 (52) CPC특허분류
 B60W 10/10 (2013.01)
 B60W 10/02 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0141302
 (22) 출원일자 2015년10월08일
 심사청구일자 2015년10월08일
 (65) 공개번호 10-2017-0042386
 (43) 공개일자 2017년04월19일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2012086810 A*
 (뒷면에 계속)
 전체 청구항 수 : 총 9 항

(73) 특허권자
현대자동차주식회사
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
 (72) 발명자
조성현
 경기도 용인시 기흥구 흥덕2로118번길 26 906동
 404호 (영덕동, 흥덕마을9단지이던하우스아파트)
남주현
 경기도 부천시 소삼로 62 103동 2004호 (소사본동, SK-VIEW아파트)
이영준
 서울특별시 성동구 장터5가길 20, 3층 (금호동3가)
 (74) 대리인
특허법인 신세기

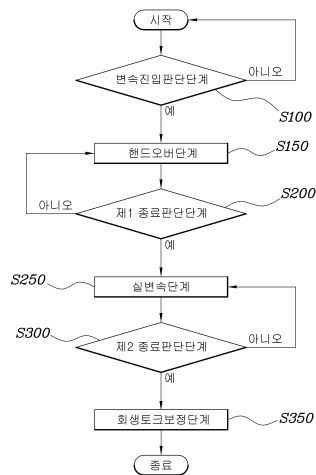
심사관 : 김성호

(54) 발명의 명칭 **듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법 및 그 제어시스템**

(57) 요약

본 발명은 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법 및 그 제어시스템에 관한 것으로, 결합축 입력축의 회전속도변화율이 기준변화율을 유지하도록 상기 결합축 입력축의 클러치토크를 제어하면서 변속기의 핸드오버과정을 진행하는 핸드오버단계; 상기 모터의 회전속도를 상기 결합축 입력축의 회전속도와 동기화시키되, 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 모터토크를 증가시킴으로써 상기 모터의 회전속도변화율을 상승시키는 실변속단계;를 포함하는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법이 소개된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B60W 10/08 (2013.01)
B60W 10/113 (2013.01)
B60W 20/14 (2016.01)
B60W 20/15 (2016.01)
B60W 2510/082 (2013.01)
B60W 2510/083 (2013.01)
B60W 2710/082 (2013.01)
B60W 2710/083 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2004204960 A*
JP2014162360 A*
KR101481292 B1*
KR1020150071119 A*
JP2010265951 A*
JP5240361 B2*
JP2011190893 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

차량의 회생제동 중 파워오프 다운시프트 진입여부를 판단하는 변속진입판단단계;

상기 변속진입판단단계에서 상기 차량이 파워오프 다운시프트 상태로 진입된 것으로 판단된 경우, 결합측 입력축의 회전속도변화율이 기준변화율을 유지하도록 상기 결합측 입력축의 클러치토크를 제어하면서 변속기의 핸드오버과정을 진행하는 핸드오버단계;

상기 핸드오버과정이 완료된 상태인지 판단하는 제1종료판단단계; 및

상기 제1종료판단단계에서 핸드오버과정이 종료된 상태로 판단하는 경우, 모터의 회전속도를 상기 결합측 입력축의 회전속도와 동기화시키되, 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 모터토크를 증가시킴으로써 상기 모터의 회전속도변화율을 상승시키는 실변속단계;를 포함하고,

상기 실변속단계에서 동기화율이 기준동기화율 이상인 경우, 동기화가 진행될수록 상기 모터토크가 감소되어 실변속단계 진입 전의 모터토크로 복귀되며,

상기 실변속단계 이후 현재의 슬립량이 기준슬립량보다 작은지 판단하여 상기 실변속단계의 종료여부를 확인하는 제2종료판단단계; 및

상기 제2종료판단단계에서 현재의 슬립량이 기준슬립량보다 작은 상태로 판단되는 경우, 상기 모터의 회생토크를 변속완료 이후의 회생토크목표값으로 보정하는 회생토크보정단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 실변속단계에서 동기화 진입시점의 슬립량이 클수록 기준동기화율 이하에서의 모터토크 증가율이 더 커지는 것을 특징으로 하는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 실변속단계에서 상기 모터토크는 동기화 진행에 따라 연속적으로 요구되는 상기 모터의 회전속도변화율을 만족시키도록 미리 결정된 슬립변화율모델을 적용하여 연속적으로 산출되는 것을 특징으로 하는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 실변속단계에서 상기 슬립변화율모델은 상기 동기화 진입시점의 슬립량에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 실변속단계에서는 상기 슬립변화율모델에 의해 산출되는 모터토크의 적용에 의해 실제로 발생하는 슬립변화율이 상기 슬립변화율모델과 일치되도록 상기 모터토크를 피드백보정하는 것을 특징으로 하는 듀얼클러치식

하이브리드차량의 변속 제어방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 실변속단계에서는 상기 결합측 입력축의 회전속도변화율이 일정하게 유지되도록 상기 결합측 입력축의 클러치토크를 제어하는 것을 특징으로 하는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 회생토크보정단계에서는 회생토크의 보정에 의해 변동되는 모터토크와 여분토크의 합산에 의해 산출된 값으로 상기 결합측 입력축의 클러치토크를 보정하는 것을 특징으로 하는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 회생토크보정단계에서는 보정된 상기 클러치토크의 적용시 발생하는 슬립량이 허용치를 초과하지 않도록 상기 클러치토크를 피드백보정하는 것을 특징으로 하는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

차량의 구동원이 되는 모터;

각각 클러치가 구비된 결합측의 입력축과 해제측의 입력축이 마련된 변속기;

상기 차량의 다운시프트 진입여부를 판단하고, 상기 결합측 입력축의 회전속도변화율이 기준변화율을 유지하도록 상기 결합측 입력축의 클러치토크를 제어하면서 변속기의 핸드오버과정을 진행하며, 상기 핸드오버과정이 완료된 상태인지 판단하고, 실변속단계 이후 현재의 슬립량이 기준슬립량보다 작은지 판단하여 상기 실변속단계의 종료여부를 판단하도록 마련된 변속기제어부; 및

상기 변속기제어부와 연동하여 상기 모터의 회전속도가 상기 결합측 입력축의 회전속도와 동기화되도록 모터를 제어하되, 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 모터토크를 증가시킴으로써 상기 모터의 회전속도변화율을 상승시키고, 동기화율이 기준동기화율 이상인 경우 동기화가 진행될수록 상기 모터토크가 감소되어 실변속단계 진입 전의 모터토크로 복귀시키며, 실변속단계가 종료되면 상기 모터의 회생토크를 변속완료 이후의 회생토크목표값으로 보정하도록 마련된 모터제어부;를 포함하는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어시스템.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 듀얼클러치식 하이브리드차량에 있어서, 변속시간을 효과적으로 단축시켜 모터 고효율영역을 최대화함으로써 연비를 개선시킴과 동시에, 제동선형감 및 변속성능을 향상시키는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법 및 그 제어시스템에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근 환경개선 문제에 따라 친환경 차량이 급속한 발전을 이루고 있는데, 이러한 친환경 차량에는 전기에너지를 이용한 전기차량 또는 하이브리드차량 등이 있다.
- [0003] 특히, 하이브리드차량이란, 전기에너지를 이용한 차량 구동을 위해 배터리 및 모터를 구비함과 동시에 일반차량과 같은 내연기관이 구비되는 차량을 말한다.
- [0004] 한편, 하이브리드차량과 같이 차량 구동을 위한 배터리가 구비된 경우, 전기에너지 소비효율을 향상시키기 위해 다양한 방안이 제시되고 있는데, 그 중 차량의 주행중 관성력에 의한 토크 일부를 모터가 소비함으로써 차량의 감속효과를 발생시킴과 동시에 모터로부터 전기에너지를 발전시켜 배터리를 충전시키는 회생제동 방식이 주목받고 있다.
- [0005] 한편, 하이브리드차량에서 회생제동중 파워오프 다운시프팅이 이루어지는 경우, 변속에 의한 제동력과 변속감이 브레이크 답력에 따라 상당히 다양하게 변화하게 되고, 이러한 제동력 및 변속감의 선형성을 유지하기 어려워 차량 주행감이 저하되는 문제점이 있다.
- [0006] 또한, 회생제동 중 차량의 파워오프 다운시프팅이 발생하면 회생제동에 대한 모터의 고효율영역을 유지하기 못하기 때문에 회생제동 효율이 낮아지는 문제점이 있는 것이다.
- [0007] 상기의 배경기술로서 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

- [0008] (특허문헌 0001) KR 10-2012-0082605 A1

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 듀얼클러치식 하이브리드차량의 회생제동중 변속시간을 효과적으로 단축시켜 모터 고효율영역을 최대한으로 연비를 개선시킴과 동시에, 제동선형감 등 변속성능을 향상시키는 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법 및 그 제어시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 차량의 변속조작기구 제어방법은 차량의 회생제동 중 파워오프 다운시프트 진입여부를 판단하는 변속진입판단단계; 상기 변속진입판단단계에서 상기 차량이 파워오프 다운시프트 상태로 진입된 것으로 판단된 경우, 결합측 입력축의 회전속도변화율이 기준변화율을 유지하도록 상기 결합측 입력축의 클러치토크를 제어하면서 변속기의 핸드오버과정을 진행하는 핸드오버단계; 상기 핸드오버과정이 완료된 상태인지 판단하는 제1종료판단단계; 및 상기 제1종료판단단계에서 핸드오버과정이 종료된 상태로 판단하는 경우, 상기 모터의 회전속도를 상기 결합측 입력축의 회전속도와 동기화시키되, 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 모터토크를 증가시킴으로써 상기 모터의 회전속도변화율을 상승시키는 실변속단계;를 포함한다.
- [0011] 상기 실변속단계에서 동기화 진입시점의 슬립량이 클수록 기준동기화율 이하에서의 상기 모터토크 증가율이 더 커질 수 있다.
- [0012] 상기 실변속단계에서 동기화율이 기준동기화율 이상인 경우, 동기화가 진행될수록 상기 모터토크가 감소되어 실변속단계 진입 전의 모터토크로 복귀될 수 있다.
- [0013] 상기 실변속단계에서 상기 모터토크는 동기화 진행에 따라 연속적으로 요구되는 상기 모터의 회전속도변화율을 만족시키도록 미리 결정된 슬립변화율모델을 적용하여 연속적으로 산출될 수 있다.
- [0014] 상기 실변속단계에서 상기 슬립변화율모델은 상기 동기화 진입시점의 슬립량에 따라 결정될 수 있다.

- [0015] 상기 실변속단계에서는 상기 슬립변화율모델에 의해 산출되는 모터토크의 적용에 의해 실제로 발생하는 슬립변화율이 상기 슬립변화율모델과 일치되도록 상기 모터토크를 피드백보정할 수 있다.
- [0016] 상기 실변속단계에서는 상기 결합측 입력축의 회전속도변화율이 일정하게 유지되도록 상기 결합측 입력축의 클러치토크를 제어할 수 있다.
- [0017] 상기 실변속단계 이후 현재의 슬립량이 기준슬립량보다 작은지 판단하여 상기 실변속단계의 종료여부를 확인하는 제2종료판단단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 제2종료판단단계에서 현재의 슬립량이 기준슬립량보다 작은 상태로 판단되는 경우, 상기 모터의 회생토크를 변속완료 이후의 회생토크목표값으로 보정하는 회생토크보정단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 회생토크보정단계에서는 회생토크의 보정에 의해 변동되는 모터토크와 여분토크의 합산에 의해 산출된 값으로 상기 결합측 입력축의 클러치토크를 보정할 수 있다.
- [0020] 상기 회생토크보정단계에서는 보정된 상기 클러치토크의 적용시 발생하는 슬립량이 허용치를 초과하지 않도록 상기 클러치토크를 피드백보정할 수 있다.
- [0021] 변속기제어부는 상기 차량의 다운시프트 진입여부를 판단하고, 상기 결합측 입력축의 회전속도변화율이 기준변화율을 유지하도록 상기 결합측 입력축의 클러치토크를 제어하면서 변속기의 핸드오버과정을 진행하며, 상기 핸드오버과정이 완료된 상태인지 판단하고,
- [0022] 모터제어부는 상기 변속기제어부와 연동되어 상기 모터의 회전속도가 상기 결합측 입력축의 회전속도와 동기화되도록 상기 모터를 제어하되, 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 모터토크를 증가시킴으로써 상기 모터의 회전속도변화율을 상승시킬 수 있다.
- [0023] 한편, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 차량의 변속조작기구 제어시스템은 차량의 구동원이 되는 모터; 각각 클러치가 구비된 결합측의 입력축과 해제측의 입력축이 마련된 변속기; 상기 차량의 다운시프트 진입여부를 판단하고, 상기 결합측 입력축의 회전속도변화율이 기준변화율을 유지하도록 상기 결합측 입력축의 클러치토크를 제어하면서 변속기의 핸드오버과정을 진행하며, 상기 핸드오버과정이 완료된 상태인지 판단하도록 마련된 변속기제어부; 및 상기 변속기제어부와 연동하여 상기 모터의 회전속도가 상기 결합측 입력축의 회전속도와 동기화되도록 모터를 제어하되, 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 모터토크를 증가시킴으로써 상기 모터의 회전속도변화율을 상승시키도록 마련된 모터제어부;를 포함한다.

발명의 효과

- [0024] 상술한 바와 같은 구조로 이루어진 차량의 변속조작기구 제어방법 및 제어시스템에 따르면, 변속시간을 효과적으로 단축시켜 모터 고효율영역을 최대화함으로써 연비를 개선시킴과 동시에, 제동선형감 등 변속성능을 향상시킬 수 있다.
- [0025] 특히, 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 모터토크를 급격히 증가시켜 모터의 회전속도변화율을 상승시킨 뒤, 동기화가 진행됨에 따라 모터토크를 점차 감소시켜 실변속과정 진입전의 모터토크로 복귀시킴으로써 실변속단계의 소요시간을 단축시킬 수 있다.
- [0026] 이로써, 변속성능을 저하시키지 않으면서도 변속과정의 소요시간을 단축시킬 수 있어 모터고효율영역유지에 따른 연비개선은 물론 변속성능 향상에도 유리하다.
- [0027] 한편, 파워오프다운시프트 도중 입력축의 회전속도변화율을 일정하게 유지시킴으로써 변속성능을 향상시킴과 동시에 실변속단계를 효율적으로 진행할 수 있는 것이다.
- [0028] 또한, 실변속과정이 종료된 이후 결합측 입력축의 클러치토크를 모터토크 상승에 맞추어 제어하되, 실제 슬립의 발생여부에 따라 클러치토크를 피드백보정하여 변속에 대한 신뢰도를 향상시킬 수 있는 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법에 대한 과정을 설명하는 순서도.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어시스템을 나타낸 도면.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법에 의한 변속과정을 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 살펴본다.
- [0031] 본 발명은 차량의 회생제동중 파워오프 다운시프트가 일어나는 경우, 결합축 입력축(260)의 클러치토크를 제어함으로써 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율을 기준변화율로 유지시켜 요철에 의한 영향을 배제시키고, 실변속단계(S250)에서 기준동기화율과 현재의 동기화율을 비교판단하여 모터토크를 제어함으로써 궁극적으로는 변속시간을 단축시켜 연비개선에 유리하며, 원활한 변속을 가능하게 한다.
- [0032] 한편, 이러한 모터토크의 제어는 동기화 진입초기의 슬립량에 따라 결정되는 슬립변화율모델을 적용하여 산출된 값을 이용하며, 동시에 피드백보정을 수행하여 모터(400)를 신뢰도 높은 최적의 회전속도변화율로 제어할 수 있다.
- [0033] 이와 더불어, 실변속단계(S250) 이후 변속에 의해 변화되는 회생제동량의 제동선형성을 향상시키기 위해 모터(400)의 회생토크를 보정하되, 이에 대응하여 클러치토크를 보정하여 변속성능을 향상시키고 피드백보정을 수행하여 신뢰도를 향상시킬 수 있는 것이다.
- [0034] 이러한 본 발명에 따른 본 발명에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법은 도 1 내지 3과 같이, 차량의 회생제동 중 파워오프 다운시프트 진입여부를 판단하는 변속진입판단단계(S100); 상기 변속진입판단단계(S100)에서 상기 차량이 파워오프 다운시프트 상태로 진입된 것으로 판단된 경우, 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율이 기준변화율을 유지하도록 상기 결합축 입력축(260)의 클러치토크를 제어하면서 변속기(240)의 핸드오버과정을 진행하는 핸드오버단계(S150); 상기 핸드오버과정이 완료된 상태인지 판단하는 제1종료판단단계(S200); 및 상기 제1종료판단단계(S200)에서 핸드오버과정이 종료된 상태로 판단하는 경우, 상기 모터(400)의 회전속도를 상기 결합축 입력축(260)의 회전속도와 동기화시키되, 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 모터토크를 증가시킴으로써 상기 모터(400)의 회전속도변화율을 상승시키는 실변속단계(S250);를 포함한다.
- [0035] 이를 구체적으로 살펴보면, 변속진입판단단계(S100)에서는 차량의 회생제동 중 파워오프 다운시프트 진입여부를 판단한다. 파워오프 다운시프트란, 차량이 제동상태 등에 해당하여 액셀레이터 신호가 발생하지 않는 텅아웃 상태에서 현재 변속단보다 저단으로 변속되는 상황을 말한다.
- [0036] 하이브리드차량의 경우 브레이크 신호가 전달되면 탑승자의 브레이크 답력에 따라 모터(400)를 역구동하여 전기 에너지를 생산하는 회생제동을 실시할 수 있는데, 회생제동에 의해 차량의 주행속도가 감소함과 동시에 파워오프 다운시프트 상황이 발생하게 되고, 이 때 변속기제어부(320)에서 파워오프 다운시프트 진입여부를 판단한다.
- [0037] 한편, 핸드오버단계(S150)에서는 상기 변속진입판단단계(S100)에서 상기 차량이 파워오프 다운시프트 상태로 진입된 것으로 판단된 경우, 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율이 기준변화율을 유지하도록 상기 결합축 입력축(260)의 클러치토크를 제어하면서 변속기(240)의 핸드오버과정을 진행한다.
- [0038] 듀얼클러치식 변속기(240)에 있어서 핸드오버과정이란, 변속기(240)의 결합축 입력축(260)의 클러치토크는 증가하고 해방축 입력축(270)의 클러치토크는 감소하는 변속과정을 의미한다. 도 3은 이러한 토크변화 과정을 나타낸 것이다.
- [0039] 여기서 클러치토크란 결합축 입력축(260)에 마련된 클러치디스크(265) 또는 해방축 입력축(270)에 마련된 클러치디스크(275)에 전달되는 토크를 의미한다.
- [0040] 한편, 결합축 입력축(260)의 클러치토크는 모터토크 및 모터(400)의 관성력과의 관계에서 산출될 수 있는데, 모터(400)의 회전속도변화율은 결국 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율과 일치하게 되므로, 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율은 모터토크 및 클러치토크에 의해 제어될 수 있는 것이다.
- [0041] 한편, 핸드오버과정 및 실변속과정에서 차량의 주행중 지면으로부터 발생하는 진동에 의해 회전속도변화율이 불규칙적 변화를 보일 수 있는데, 이를 방지하기 위해 핸드오버과정에서 미리 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율을 일정하게 유지하는 제어를 실시한다. 이는 바람직하게는 결합축 입력축(260)의 클러치토크를 제어함으로써 가능해진다.
- [0042] 따라서, 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율이 일정하게 유지되는 기준값이 요구되는데 이를 본 발명에서 기

준변화율이라 한다. 기준변화율은 변속상황에 따라 다양하게 결정될 수 있음은 통상인의 입장에서 자명한 사항이지만, 바람직하게는 핸드오버과정 진입당시 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율이 될 것이다.

[0043] 이에 따라, 파워오프 다운시프트가 진행되는 동안 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율이 기준변화율을 유지하도록 결합축 입력축(260)의 클러치토크를 제어함으로써 본 발명의 변속제어가 보다 정확하기 이루어 질수 있으며, 변속성능이 향상되어 궁극적으로는 변속시간을 단축시키는데 유리한 것이다.

[0044] 한편, 제1종료판단단계(S200)에서는 상기 핸드오버과정이 완료된 상태인지 판단한다. 구체적으로, 듀얼클러치식 하이브리드 차량의 변속에서는 핸드오버과정이 종료되면 모터(400)의 회전속도를 결합축 입력축(260)의 회전속도와 동기화시키는 실변속과정이 진행된다.

[0045] 즉, 제1종료판단단계(S200)는 변속기(240)가 핸드오버과정이 종료된 상태로서 실변속과정 진입여부를 판단하는 것이다. 이러한 핸드오버과정 및 실변속과정의 진행은 도 3의 그래프에서 확인할 수 있다.

[0046] 한편, 실변속단계(S250)에서는 상기 모터(400)의 회전속도를 상기 결합축 입력축(260)의 회전속도와 동기화시키 되, 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 모터토크를 증가시킴으로써 상기 모터(400)의 회전속도변화율을 상승시킨다.

[0047] 구체적으로, 변속기(240)는 핸드오버과정을 통해 결합축 및 해방축의 토크를 상호 전환시킨 뒤, 모터(400)의 회전속도를 상승시켜 결합축 입력축(260)의 회전속도와 동기화시키게 된다.

[0048] 이 때, 실변속단계(S250)의 모터(400) 회전속도가 빠르게 결합축 입력축(260)의 회전속도와 동기될수록 변속시간이 단축되는데, 특히 실변속단계(S250) 초기의 모터(400) 회전속도변화율이 실변속단계(S250)의 소요시간 단축에 있어 이론적 또는 실험적으로 가장 중요한 영향을 미친다.

[0049] 이러한 모터(400)의 회전속도변화율은 모터토크, 결합축 입력축(260)의 클러치토크 및 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율과 관계되는데, 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

[0050] (1)
$$T_m = (-1) * T_{c_app} + J_m * (dSlip(N_m - N_i)/dt + dN_i/dt)$$

[0051] 여기서 T_m 은 모터토크이며, T_{c_app} 는 결합축 입력축(260)의 클러치토크이고, $dSlip/dt$ 는 클러치(220)의 슬립변화율로서 모터(400)의 회전속도변화율과 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율 차이에서 도출되는 값이며, dN_i/dt 는 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율이고, J_m 은 모터(400)의 관성모멘트이다.

[0052] 위 (1)식에서, 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율은 클러치토크의 제어를 통해 핸드오버단계(S150)에서부터 기준변화율을 유지하게 되는 바, 결국 모터(400)의 회전속도변화율 또는 클러치(220)의 슬립변화율은 모터토크에 의해 결정될 수 있다.

[0053] 따라서, 실변속단계(S250) 초기의 모터(400) 회전속도변화율을 급상승시키기 위해 모터토크는 동기화율이 기준 동기화율 이하인 경우 급격히 증가되도록 제어된다.

[0054] 여기서 동기화율이란, 결합축 입력축(260)의 회전속도와 동기화 진입시점의 모터(400) 회전속도의 차이값에 대한 현재 모터(400)의 회전속도와 해방축 입력축(270)의 회전속도 차이를 비율로서 나타낸 것으로서 동기화의 진행정도를 나타내는 척도로 활용되며, 0%~100% 사이의 값을 가질 수 있다. 동기화율이 0%인 경우는 동기화 진입시점을 의미하며 100%는 동기화 완료시점을 의미하지만, 이는 시간적 개념과는 무관하다.

[0055] 한편, 동기화 진입시점은 실변속단계(S250) 진입시점과 동일한 시점을 의미할 수 있으며, 기준동기화율은 동기화 초기의 모터(400) 회전속도변화율을 급상승시키기 위해 모터토크를 급증시키는 제어의 종료시점을 의미하는 것으로, 실험적으로 결정될 수 있으며 바람직하게는 기준동기화율이 10%에 해당할 수 있다. 이러한 결정값이 필요에 따라 변동될 수 있음은 통상인의 입장에서 자명한 사항이다.

[0056] 따라서, 실변속단계(S250)의 소요시간 단축에 있어 가장 큰 영향을 미치는 모터(400)의 회전속도변화율이 동기화 초기단계에서 최대치를 이루도록, 모터토크는 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 도 3에 도시된 바와 같이 급격히 증가되도록 제어되는 것이다.

[0057] 모터토크 및 모터(400)의 회전속도변화율에 대한 거동관계를 도 3의 그래프를 참고하여 살펴보면, 변속과정이 실변속단계(S250)에 진입하면 기준동기화율 이하의 동기화 구간에서 모터토크는 매우 급격한 증가율을 가지면서 급상승하며, 모터(400)의 회전속도는 실변속단계(S250) 진입 초기에 가장 큰 변화율을 보이게 됨을 알 수 있다.

- [0058] 이로써, 실변속단계(S250)에서 모터(400) 및 결합축 입력축(260)의 회전속도 동기화시간을 바람직하게는 종래대비 70% 이상 단축할 수 있으며, 연비상승 및 변속성능 향상이 도모되는 것이다.
- [0059] 한편, 도 1 내지 3과 같이, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법은 상기 실변속단계(S250)에서 동기화 진입시점의 슬립량이 클수록 기준동기화를 이하에서의 상기 모터토크 증가율이 더 커진다.
- [0060] 구체적으로, 결합축 입력축(260)과 모터토크의 회전속도 차이는 동기화 진행시 클러치(220)에서 발생하는 슬립량으로 대변될 수 있는데, 동기화 진입시점의 슬립량이 클수록 동기화과정의 시간단축 효과가 반감되지 않도록 동시점에서 요구되는 모터(400)의 회전속도변화율 또한 상승되어야 한다.
- [0061] 또한, 모터(400)의 회전속도변화율이 상승되기 위해서는 모터토크의 증가율 또한 상승되어야 하므로, 결국 동기화 진입시점의 슬립량이 클수록 모터토크의 증가율이 커지게 되는 것이다.
- [0062] 이러한 슬립량과 모터토크 증가율의 상관관계는 실험적 또는 이론적으로 산출되어 미리 결정될 수 있으며, 도 3은 임의의 슬립량에 따른 모터토크의 증가율을 예시적으로 나타낸 것이다.
- [0063] 한편, 도 1 내지 3과 같이, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법은 상기 실변속단계(S250)에서 동기화율이 기준동기화를 이상인 경우, 동기화가 진행될수록 상기 모터토크가 감소되어 실변속단계(S250) 진입 전의 모터토크로 복귀된다.
- [0064] 구체적으로, 실변속단계(S250)에서 동기화과정의 진행시간을 단축하기 위해 동기화 초기에 모터(400) 회전속도 변화율이 최대값을 가질 수 있도록 제어되는데, 이후 모터(400) 및 결합축 입력축(260)의 회전속도 차이가 줄어들어 동기화가 완료되는 시점에서는 원활한 동기화를 도모하기 위해 모터(400)의 회전속도변화율이 감소되어 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율과 유사하도록 제어되어야 한다.
- [0065] 또한, 동기화 완료시점에서 모터(400)가 가지는 최종적인 회전속도변화율은 결합축 입력축(260)의 회전속도 변화율 및 동기화 완료전의 모터토크 감소율 등에 따라 이론적 또는 실험적으로 결정될 수 있으며, 통상의 기술자 입장에서 다양한 수준으로 결정될 수 있음은 자명한 사항이나, 바람직하게는 적어도 모터토크가 더이상 증가되지 않는 정도의 회전속도변화율을 보일 수 있다.
- [0066] 결국, 모터토크는 동기화율이 기준동기화를 이하인 경우, 모터토크는 초기 슬립량에 의해 결정된 증가율에 따라 급격히 상승하다가, 동기화율이 기준동기화를 이상으로 진행된 경우, 동기화가 진행될수록 모터토크가 점점 감소되도록 제어되어 모터(400) 회전속도변화율의 안정화를 이룬다. 도 3은 이러한 모터토크 변화과정을 도식적으로 나타낸다.
- [0067] 즉, 모터(400)의 회전속도와 결합축 입력축(260)의 회전속도와의 차이가 일정범위내로 감소되면 모터(400)의 회전속도변화율 또한 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율의 근사값에 해당하도록 제어되어, 동기화 완료시점에서 모터(400) 및 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율 차이에 의한 충격없이 완전한 동기화를 이루도록 함으로써 변속감 및 변속성능을 향상시킬 수 있는 것이다.
- [0068] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법에서는, 상기 실변속단계(S250)에서 상기 모터토크는 동기화 진행에 따라 연속적으로 요구되는 상기 회전속도변화율을 만족시키기 위해 미리 결정된 슬립변화율모델을 적용하여 연속적으로 산출된다.
- [0069] 구체적으로, 실변속단계(S250)에서는 모터(400)의 회전속도를 제어하기 위해 모터토크를 제어하는데, 궁극적으로는 모터(400) 및 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율로부터 도출되는 클러치(220)의 슬립변화율을 미리 결정하며, 이를 기준으로 산출되는 모터토크로 모터(400)를 제어하게 된다.
- [0070] 따라서, 실변속단계(S250)에서 요구되는 클러치(220)의 슬립변화율모델은 실험적 또는 이론적으로 미리 결정되고, (1)식을 기반으로 이러한 슬립변화율모델을 적용하여 연속적으로 산출되는 모터토크로 모터(400)를 제어함으로써, 최종적으로는 미리 의욕된 클러치(220)의 슬립변화율 또는 모터(400)의 회전속도변화율을 만족시키는 것이다.
- [0071] 결국, 다양한 변속상황에서 본 발명에 따라 의욕되는 모터(400)의 회전속도 상승곡선을 온전히 충족시키기 위한 슬립변화율모델을 미리 결정하고, 이로부터 도출되는 모터토크로 모터(400)를 제어함으로써 실변속단계(S250)의 시간단축 및 모터(400) 회전속도의 동기화과정을 원활히 하여 변속감을 효과적으로 향상시킬 수 있는 것이다.
- [0072] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법에서는, 상기 실변속단계(S250)에

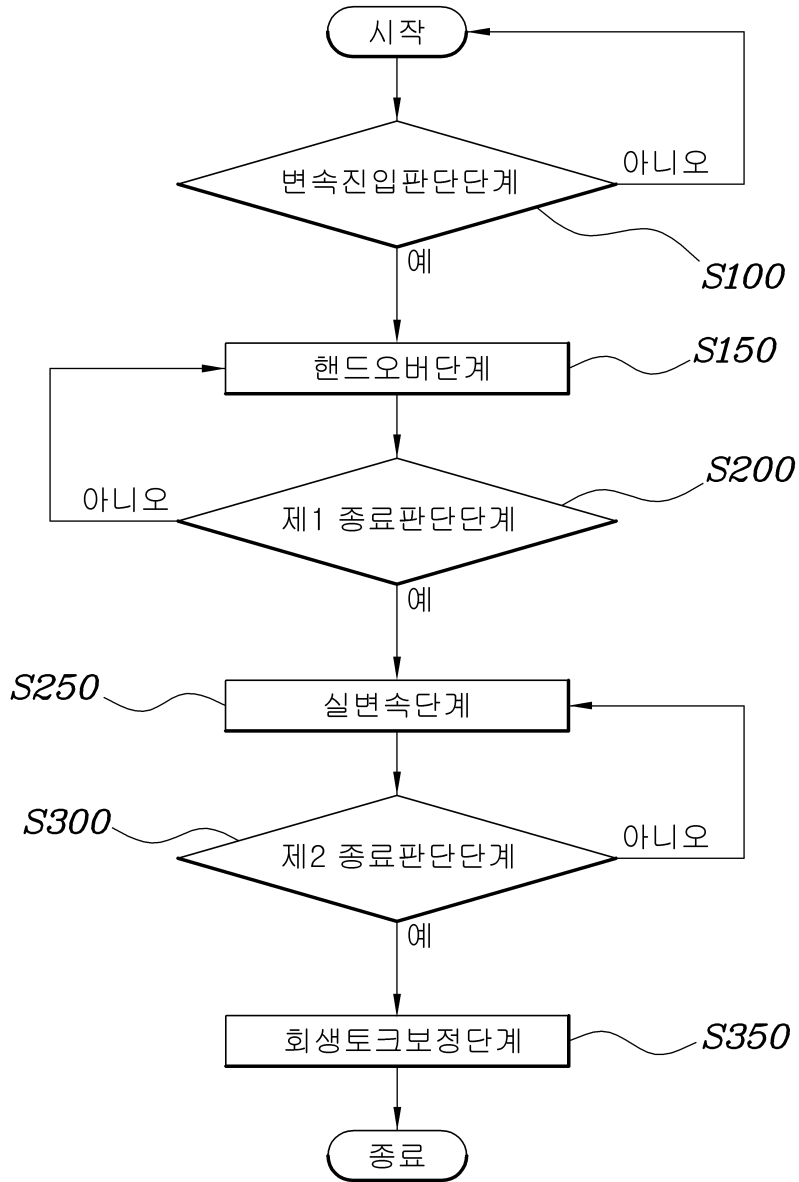
서 상기 슬립변화율모델은 상기 동기화 진입시점의 슬립량에 따라 결정된다.

- [0073] 구체적으로, 상기 슬립변화율모델은 동기화 과정상의 다양한 조건에서도 변속시간 단축 및 변속성능 상승을 위해 요구되는 모터(400) 회전속도 제어를 만족시키도록 결정되어야 한다.
- [0074] 특히, 상기 슬립변화율모델은 동기화과정 진입시점에서 모터(400) 및 결합축 입력축(260)의 회전속도 차이값을 의미하는 클러치(220)의 슬립량이 현재 동기화과정에서 요구되는 슬립변화율모델의 결정조건이 되는 것이다.
- [0075] 따라서, 실변속단계(S250)에서 동기화 진입시점의 슬립량에 대응되는 슬립변화율모델이 미리 결정되고, 이러한 모델값을 상기 (1)식에 대입하여 실변속단계(S250) 진행중의 모터토크를 제어하는 것이다.
- [0076] 결국, 상기한 (1)식에 따라서 실변속단계(S250) 진행시 진입시점의 슬립량을 기준으로 다양한 변속상황에 대응하여 원활하게 모터(400)의 회전속도를 상승시키기 위한 모터토크값을 결정하여 모터(400)를 제어함으로써 그 변속감 상승효과를 극대화할 수 있는 것이다.
- [0077] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법에서는, 상기 실변속단계(S250)에서 상기 슬립변화율모델에 의해 산출되는 모터토크의 적용에 의해 실제로 발생하는 슬립변화율이 상기 슬립변화율모델과 일치되도록 상기 모터토크를 피드백보정한다.
- [0078] 이론적 또는 실험적으로 미리 결정된 슬립변화율모델의 적용으로 산출된 모터토크를 이용하여 모터(400)를 제어하더라도, 실제 적용시에는 미리 예측하지 못한 다양한 요인이 작용하여 적용결과가 미리 의욕된 결과값을 도출해낼 수 없는 경우가 발생할 수 있다.
- [0079] 이에 따라, 상기 슬립변화율모델을 적용한 모터(400)의 제어결과에서 그 신뢰도를 더욱 향상시키기 위하여 실제 모터토크 적용시 발생하는 슬립변화율과 미리 결정된 슬립변화율모델을 비교하여 그 오차값을 제거하기 위해 모터토크를 피드백보정하는 것이다.
- [0080] 여기서 피드백보정이란, 제어과정상 요구되는 결과값을 위해 적용된 변수값으로부터 실제 발생한 결과값을 다시 기존에 요구된 결과값과 비교하여 그 오차만큼 변수값을 보정하는 과정을 말한다.
- [0081] 즉, 슬립변화율모델에 따라 산출된 모터토크로 모터(400)가 제어된 결과 발생한 실제의 슬립변화율을 슬립변화율모델과 재차 비교하고, 이로부터 산출되는 오차값을 적용하여 모터토크를 재차 수정함으로써, 본 발명에서 요구되는 모터(400)의 회전속도 제어에 대한 신뢰도를 향상시켜 궁극적으로 변속효율을 향상시키는 것이다.
- [0082] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법에서는, 상기 실변속단계(S250)에서는 상기 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율이 일정하게 유지되도록 상기 결합축 입력축(260)의 클러치토크를 제어한다.
- [0083] 앞서 살핀 바와 같이, 실변속단계(S250)에서 결합축 입력축(260)이 지면 등으로부터 전달된 진동에 의해 불규칙적으로 변화할 수 있는데, 이는 모터(400)가 최종적으로 동기화하려는 회전속도값을 변동되게 만들어 실변속단계(S250)에서의 제어 신뢰도를 떨어뜨릴 수 있다.
- [0084] 따라서, 결합축 입력축(260)의 클러치토크를 제어하여 그 회전속도를 일정하게 유지시킴에 따라 모터(400)가 최종적으로 동기화하려는 목표 회전속도가 충분한 신뢰도를 가지고 산출되도록 함으로써, 본 발명의 제어 신뢰도가 효과적으로 상승되는 것이다.
- [0085] 한편, 도 1 내지 2와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법은 상기 실변속단계(S250) 이후 현재의 슬립량이 기준슬립량보다 작은지 판단하여 상기 실변속단계(S250)의 종료여부를 확인하는 제2종료판단단계(S300);를 더 포함한다.
- [0086] 구체적으로, 현재 슬립량은 현재 모터(400) 및 결합축 입력축(260)간의 회전속도 차이를 나타내는 바, 이러한 슬립량이 기준슬립량보다 작은 경우 실질적으로는 실변속단계(S250)로서 모터(400) 회전속도의 동기화과정이 완료된것으로 판단할 수 있다.
- [0087] 여기서 기준슬립량은 실험적 또는 이론적으로 미리 설정된 값으로서, 동기화 진입시점의 슬립량 또는 모터(400) 회전속도변화율에 따라 결정될 수 있으며, 바람직하게는 상기 슬립변화율모델과 연개되어 결정될 수 있다.
- [0088] 한편, 도 1 내지 3와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법은 상기 제2종료판단단계(S300)에서 현재의 슬립량이 기준슬립량보다 작은 상태로 판단되는 경우, 상기 모터(400)의 회생토크를 변속완료 이후의 회생토크목표값으로 보정하는 회생토크보정단계(S350);를 더 포함한다.

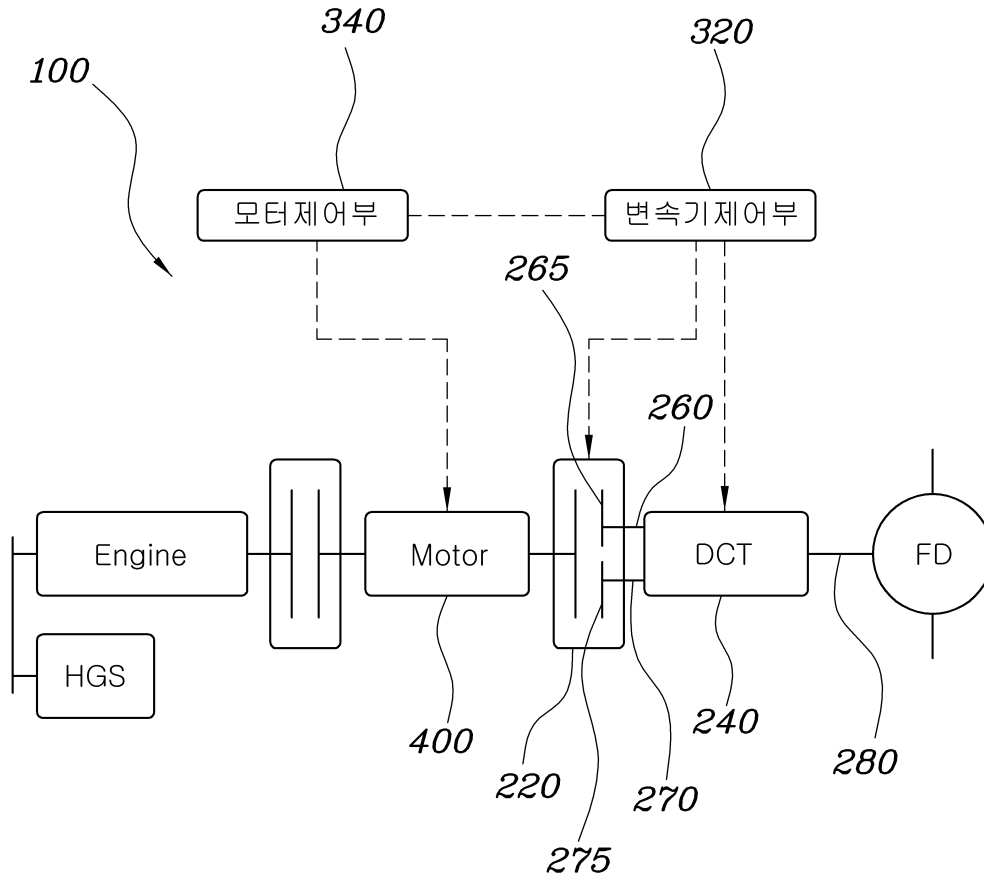
- [0089] 구체적으로, 하이브리드 차량은 회생제동중 파워오프 다운시프트가 진행되면 변속전후의 변속비가 변하여 출력축(280)에 전달되는 토크값 또한 변화하는데, 마찬가지로 모터(400)의 회생토크가 일정하게 유지되는 상황에서도 다운시프트가 완료됨에 따라 출력축(280)의 회생제동력이 변화할 수 있다.
- [0090] 본 발명에서 회생토크란, 모터(400)가 회생제동을 위해 모터(400)에서 소모하는 토크를 말하며, 회생제동력은 이러한 회생토크의 영향으로 변속기(240) 출력축(280)에 발생하는 제동력을 말한다.
- [0091] 즉, 모터(400)의 회생토크를 일정하게 유지시킴에도 불구하고 회생제동중 차량의 다운시프팅이 일어나면 출력축(280)의 회생제동력이 변화하여 차량의 제동선형감이 문제될 수 있는데, 변속이후의 회생제동력의 변화를 변속비를 고려하여 판단하고 이를 통해 회생제동력을 변속전의 값으로 유지하기 위해 모터토크를 제어한다.
- [0092] 본 발명에서 모터토크의 제어는 결국 모터(400)의 회생토크값을 조절함으로써 상대적인 모터토크값의 조절효과를 이용하는 것이다. 도 3은 이러한 모터토크의 변화를 나타낸다.
- [0093] 결국, 차량이 회생제동중 다운시프팅이 일어나면 출력축(280)에 전달되는 회생제동력은 증가되므로 변속비에 따라 회생토크를 낮추어 줌으로써 제동선형감을 유지할 수 있는 것이다.
- [0094] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법에서는, 상기 회생토크보정단계(S350)에서 회생토크의 보정에 의해 변동되는 모터토크와 여분토크의 합산에 의해 산출된 값으로 상기 결합축 입력축(260)의 클러치토크를 보정한다.
- [0095] 상기한 바와 같이, 차량의 파워오프 다운시프트에 의해 출력축(280)의 회생제동력이 증가될 수 있고 이를 보정하고자 회생토크를 낮춤으로써 모터토크가 증가될 수 있다.
- [0096] 이 때, 결국 모터(400)에서 소비되는 회생토크가 감소됨에 따라 결합축 입력축(260)의 클러치토크 또한 감소되어야 하는데, 이 때 상기한 모터(400)의 토크변화를 신뢰도 높게 수용할 수 있도록 클러치토크는 모터토크와 여분토크의 합산에 의해 산출되는 것이다.
- [0097] 여기서 여분토크는 현재 모터토크의 일정비율 또는 일정값으로 결정될 수 있는데, 바람직하게는 현재 모터토크의 10%에 해당하는 값일 수 있으며, 이러한 결정방식 또는 결정값이 필요에 따라 변동될 수 있음은 통상인의 입장에서 자명한 사항이다.
- [0098] 결국, 차량의 파워오프 다운시프트과정을 종료하기 위해 실변속과정을 마치고 모터토크가 상승한 상황에서, 결합축 입력축(260)의 클러치(265)는 슬립발생을 방지하고 모터(400)와의 토크전달을 온전히 수행하기 위해 필요한 클러치토크로 제어된다. 이 때, 여분토크를 고려한 클러치토크로 클러치(220)를 제어함에 따라 변속성능을 향상시키는데 유리한 것이다.
- [0099] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법에서는, 상기 회생토크보정단계(S350)에서는 보정된 상기 클러치토크의 적용시 발생하는 슬립량이 허용치를 초과하지 않도록 상기 클러치토크를 피드백보정한다.
- [0100] 앞서 살핀 바와 같이, 회생토크보정단계(S350)에 진입하면 클러치토크는 모터토크의 변화에 대응하도록 제어되되, 여분토크를 고려한 값으로 제어되는데, 이러한 경우라도 실제 적용시에는 미리 예측하지 못한 다양한 요인의 영향으로 실제 클러치(220)에서는 슬립이 일어날 수 있다.
- [0101] 이에 따라, 상기 여분토크를 고려한 클러치토크의 제어결과에서 그 신뢰도를 더욱 향상시키기 위하여 실제 클러치토크 제어시 발생하는 슬립량의 허용치 초과여부를 판단하여 그 오차값을 제거하기 위해 클러치토크를 피드백보정하는 것이다.
- [0102] 즉, 클러치토크가 제어된 결과 발생한 실제의 슬립량이 허용치를 초과하는지 확인하고, 허용치를 초과하는 오차가 발생하면 클러치토크를 재차 수정함으로써, 클러치토크 제어에 대한 신뢰도를 향상시켜 궁극적으로 변속성능을 향상시키는 것이다.
- [0103] 한편, 도 1 내지 2와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 듀얼클러치식 하이브리드차량의 변속 제어방법에서, 변속기제어부(320)는 상기 차량의 다운시프트 진입여부를 판단하고, 상기 결합축 입력축(260)의 회전속도변화율이 기준변화율을 유지하도록 상기 결합축 입력축(260)의 클러치토크를 제어하면서 변속기(240)의 핸드오버과정을 진행하며, 상기 핸드오버과정이 완료된 상태인지 판단하고, 모터제어부(340)는 상기 변속기제어부(320)와 연동되어 상기 모터(400)의 회전속도가 상기 결합축 입력축(260)의 회전속도와 동기화되도록 상기 모터(400)를 제어하되, 동기화율이 기준동기화율 이하인 경우 모터토크를 증가시킴으로써 상기 모터(400)의 회전속도변화율을 상

도면

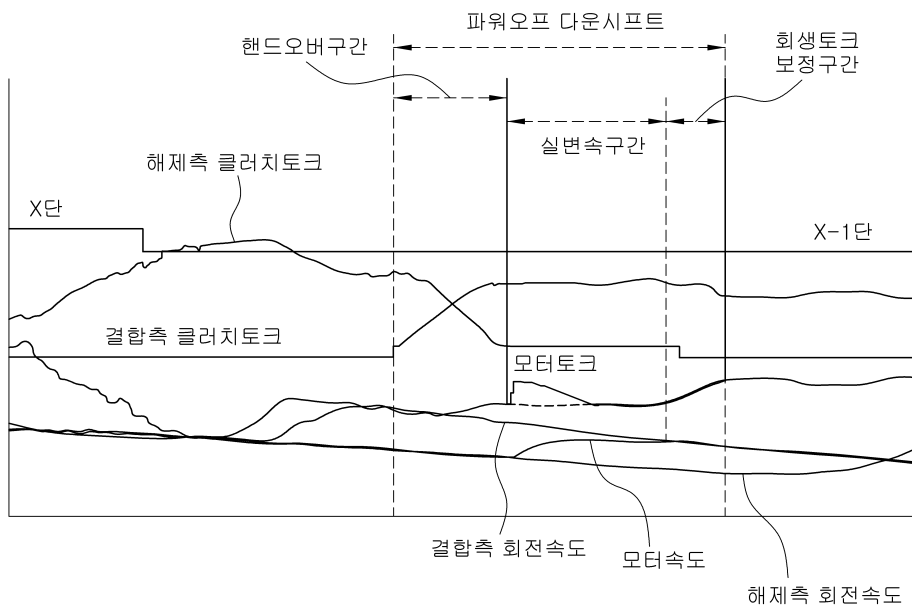
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2

【변경전】

상기 모터토크 증가율

【변경후】

모터토크 증가율