(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0122593
(43) 공개일자 2020년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16D 66/00 (2006.01) *B60W 10/02* (2006.01)
B60W 50/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16D 66/00 (2013.01)
B60W 10/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0045472
(22) 출원일자 2019년04월18일
심사청구일자 2019년04월18일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
이재천
대구광역시 달서구 선원로 137 105동 707호 (이곡동, 성서푸른마을아파트)
류하오
대구광역시 달서구 월성로 132, 102동 2203호(월성동 1835 e-편한세상 월배아파트)
(74) 대리인
김일환

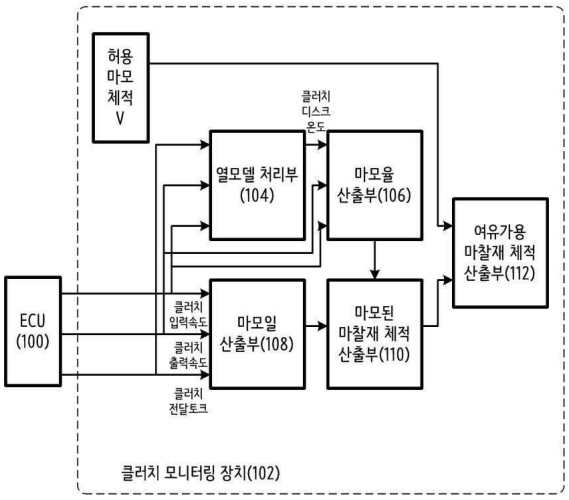
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **차량의 수동 클러치에 대한 실시간 모니터링 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명에 따르는 차량의 수동 클러치에 대한 클러치 모니터링 장치는, 차량의 ECU(Electronic Control Unit)로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도와 클러치 전달토크를 입력받아 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 대한 디스크 온도를 검출하는 열모델 처리부; 및 상기 차량의 ECU로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도를 제공받고, 상기 열모델 처리부로부터 상기 디스크 온도를 제공받아, 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 형성된 마찰재에 대한 마모율을 산출하는 마모율 산출부;를 구비함을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
B60W 50/0097 (2013.01)
B60W 2510/0275 (2013.01)
B60W 2510/0283 (2013.01)
B60W 2710/028 (2013.01)
F16D 2066/008 (2013.01)
F16D 2500/7043 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

차량의 ECU(Electronic Control Unit)로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도와 클러치 전달토크를 입력받아 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 대한 디스크 온도를 검출하는 열모델 처리부;

상기 차량의 ECU로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도를 제공받고, 상기 열모델 처리부로부터 상기 디스크 온도를 제공받아, 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 형성된 마찰재에 대한 마모율을 산출하는 마모율 산출부;

상기 차량의 ECU로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도와 클러치 전달토크를 입력받아 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 대한 마모일을 산출하는 마모일 산출부;

상기 마모일 산출부로부터의 마모일과 상기 마모율 산출부로부터의 마모율을 제공받아 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 형성된 마찰재 중 마모된 마찰재 체적을 산출하는 마모된 마찰재 체적 산출부; 및

상기 마모된 마찰재 체적과 미리 저장된 허용마모 체적을 이용하여 여유가용 마찰재 체적을 산출하는 여유가용 마찰재 체적 산출부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량의 수동 클러치에 대한 클러치 모니터링 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 마모율은 수학식 5에 따라 산출됨을 특징으로 하는 차량의 수동 클러치에 대한 클러치 모니터링 장치.

[수학식 5]

$$I_w = 1.32\times10^{-16}\theta^{2.26}v^{0.68}(138-3.225v+0.107v^2-0.84\theta+2.62\times10^{-3}\theta^2)$$

상기 수학식 5에서 Iw는 상기 마모율이고, 상기 Θ는 디스크 온도, 상기 v는 상대 미끄럼 속도임.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 마모일은 수학식 6에 따라 산출됨을 특징으로 하는 클러치 모니터링 장치.

[수학식 6]

$$W=\int T\Delta w dt$$

상기 수학식 6에서 W는 마모일이고, 상기 T는 클러치 전달토크이고, Δw는 클러치 입력속도와 클러치 출력속도의 차이 값이다.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 마모된 마찰재 체적은 수학식 7에 따라 산출됨을 특징으로 하는 클러치 모니터링 장치.

[수학식 7]

$$V_w=WI_w$$

상기 수학식 7에서 Vw는 마모된 마찰재 체적이고, 상기 W는 마모일이고, 상기 Iw는 마모율임.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 여유가용 마찰재 체적은 수학식 8에 따라 산출됨을 특징으로 하는 클러치 모니터링 장치.

[수학식 8]

$$V_R = V - V_w$$

상기 수학식 8에서 VR은 여유가용 마찰재 체적이고, 상기 V는 미리 저장된 허용마모체적(V)이고, 상기 Vw는 마모된 마찰재 체적임.

청구항 6

차량의 수동 클러치에 대한 클러치 모니터링 방법에 있어서,

차량의 ECU(Electronic Control Unit)로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도와 클러치 전달토크를 입력받아 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 대한 디스크 온도를 검출하는 단계;

상기 차량의 ECU로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도를 제공받고, 상기 열모델 처리부로부터 상기 클러치 디스크 온도를 제공받아, 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 형성된 마찰재에 대한 마모율을 산출하는 단계;

상기 ECU로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도와 클러치 전달토크를 입력받아 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 대한 마모일을 산출하는 단계;

상기 마모일과 상기 마모율을 제공받아 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 형성된 마찰재 중 마모된 마찰재 체적을 산출하는 단계; 및

상기 마모된 마찰재 체적을 제공받고 미리 저장된 허용마모체적을 이용하여 여유가용 마찰재 체적을 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량의 수동 클러치에 대한 클러치 모니터링 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 마모율은 수학식 9에 따라 산출됨을 특징으로 하는 차량의 수동 클러치에 대한 클러치 모니터링 방법.

[수학식 9]

$$I_w = 1.32\times10^{-18}\theta^{2.26}v^{0.68}(138 - 3.225v + 0.107v^2 - 0.84\theta + 2.62\times10^{-3}\theta^2)$$

상기 수학식 9에서 Iw는 상기 마모율이고, 상기 Θ는 디스크 온도, v는 상대 미끄럼 속도임.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 마모일은 수학식 10에 따라 산출됨을 특징으로 하는 클러치 모니터링 방법.

[수학식 10]

$$W = \int T\Delta w dt$$

상기 수학식 10에서 W는 마모일이고, 상기 T는 클러치 전달토크이고, Δw는 Δw는 클러치 입력속도와 클러치 출력속도의 차이 값이다.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 마모된 마찰재 체적은 수학식 11에 따라 산출됨을 특징으로 하는 클러치 모니터링 방법.

[수학식 11]

$$V_w = WI_w$$

상기 수학식 11에서 Vw는 마모된 마찰재 체적이고, 상기 W는 마모일이고, 상기 Iw는 마모율임.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 여유가용 마찰재 체적은 수학식 12에 따라 산출됨을 특징으로 하는 클러치 모니터링 방법.

[수학식 12]

$$V_R = V - V_w$$

상기 수학식 12에서 VR은 여유가용 마찰재 체적이고, 상기 V는 미리 저장된 허용 마모체적(V)이고, 상기 Vw는 마모된 마찰재 체적임.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 차량의 수동 클러치 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 실시간 마모량과 잔류 수명을 예측하여 클러치 고장에 의한 차량 사고 유발 등을 미연에 방지할 수 있게 하는 차량의 수동 클러치에 대한 실시간 모니터링 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 듀얼 클러치 변속기(DCT:Dual Clutch Transmission)는 수동 변속기를 자동 제어하는 시스템으로, 토크 컨버터와 습식 다판 클러치를 사용하는 일반 자동 변속기와는 달리 건식 클러치를 이용하여 엔진 토크를 전달한다. 상기 건식 클러치는 발열될시 냉각이 어렵고, 온도가 상승되면 성능이 현저히 떨어지는 클러치 슬립 현상이 발생되는 문제가 있었다. 또한 클러치 슬립이 지속되면 클러치 페이드 아웃(Fade-out)이 발생하여 상기 클러치가 고장날 수 있다.

[0003] 도 1은 일반적인 클러치의 개념도를 도시한 것으로, 상기 클러치는 압력판1(pp1)과 압력판2(pp2)와 마찰 디스크(disk)와 덮개(cover)로 구성된다. 상기 압력판1(pp1)과 상기 압력판2(pp2)는 모두 엔진 출력축과 연결되어 상기 엔진 출력축과 함께 동시에 움직이며, 상기 마찰 디스크(disk)는 두 개의 압력판1,2(pp1,pp2) 사이에 배치되고 운행에 따라 동력을 전달할 수 있는 출력축이 있다. 상기 압력판(pp1)이 오른쪽 방향으로 움직이고 디스크(disk)를 압착한다면, 입력 동력은 출력축으로 전송된다. 그리고 덮개(cover)는 클러치 전체인 압력판과 원판들을 둘러싸고 있다. 상기 클러치에 구비되는 디스크(disk)의 마찰 계수는 온도가 상승할수록 작아지는 현상을 보인다.

[0004] 상기한 클러치의 작동시에 압력판1,2과 디스크 사이에 상대 슬립이 발생하면, 마찰 디스크의 마찰재가 마모된다. 여기서, 상기 클러치의 수명은 클러치의 마찰 디스크에 잔존하는 마찰재의 량에 좌우된다. 이에따라 상대 슬립이 많이 발생할수록 마찰재의 마모가 많아지고 수동 클러치의 수명도 짧아진다. 또한 마찰재가 다 마모된다면 클러치는 더 이상 사용할 수 없어, 새로운 클러치로의 교체가 요구된다.

[0005] 이에 종래에는 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재의 실시간 마모량과 잔류 수명을 예측하여 클러치 고장에 의한 차량 사고 유발 등을 미연에 방지할 수 있게 하는 기술의 개발이 절실하게 요망되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 특허공개 제10-2017-0071694호

(특허문헌 0002) 대한민국 특허등록 제1017142300000호

(특허문헌 0003) 대한민국 특허등록 제1016556920000호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 실시간 마모량과 잔류 수명을 예측하여 클러치 고장에 의한 차량 사고 유발 등을 미연에 방지할 수 있게 하는 차량의 수동 클러치에 대한 실시간 모니터링 장치 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 이를 위해, 본 발명은 차량의 ECU(Electronic Control Unit)로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도와 클러치 전달토크를 입력받아 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 대한 디스크 온도를 검출하는 열모델 처리부; 상기 차량의 ECU로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도를 제공받고, 상기 열모델 처리부로부터 상기 디스크 온도를 제공받아, 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 형성된 마찰재에 대한 마모율을 산출하는 마모율 산출부; 상기 차량의 ECU로부터 클러치 입력속도와 클러치 출력속도와 클러치 전달토크를 입력받아 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 대한 마모일을 산출하는 마모일 산출부; 상기 마모일 산출부로부터의 마모일과 상기 마모율 산출부로부터의 마모율을 제공받아 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 형성된 마찰재 중 마모된 마찰재 체적을 산출하는 마모된 마찰재 체적 산출부; 및 상기 마모된 마찰재 체적과 미리 저장된 허용마모 체적을 이용하여 여유가용 마찰재 체적을 산출하는 여유가용 마찰재 체적 산출부;를 포함하는 차량의 수동 클러치에 대한 클러치 모니터링 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0009] 상기한 본 발명은 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재의 실시간 마모량과 잔류 수명을 예측하여 클러치 고장에 의한 차량 사고 유발 등을 미연에 방지할 수 있게 하는 효과를 야기한다.

[0010]

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 일반적인 차량의 수동 클러치의 구조를 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따르는 차량의 수동 클러치의 실시간 모니터링 장치의 구성도.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따르는 차량의 수동 클러치의 실시간 모니터링 방법의 절차도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명은 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재의 실시간 마모량과 잔류 수명을 예측하여 클러치 고장에 의한 차량 사고 유발 등을 미연에 방지할 수 있게 한다.

[0013] 이제 상기한 본 발명의 바람직한 실시예에 따르는 차량의 수동 클러치 모니터링 장치의 구성 및 동작을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0014] <차량의 수동 클러치 모니터링 장치의 구성>

[0015] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따르는 클러치 모니터링 장치의 구성을 도시한 것이다. 상기 도 2를 참조하면, 상기 클러치 모니터링 장치(102)는 차량의 ECU(electronic control unit)(100)로부터 차량출력신호인 클러치 입력속도, 클러치 출력속도, 클러치 전달토크, 주행거리 정보를 제공받아 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 실시간 마모량과 잔류 수명을 지시하는 여유가용 마찰재 체적을 산출하여 출력한다.

[0016] 이러한 클러치 모니터링 장치(102)는 열모델 처리부(104)와 마모율 산출부(106)와 마모일 산출부(108)와 마모된 마찰재 체적 산출부(110)와 여유가용 마찰재 체적 산출부(112)로 구성된다.

[0017] 상기 클러치 모니터링 장치(102)의 열모델 처리부(104)는 차량의 ECU(100)로부터 클러치 입력속도(win)와 클러치 출력속도(wout)와 클러치 전달토크(T)를 입력받아 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 대한 디스크 온도(Θ)를 검출하여 출력한다.

[0018] 상기 마모율 산출부(106)는 상기 열모델 처리부(104)로부터 클러치 디스크 온도(Θ)를 제공받고 차량의 ECU(100)로부터 클러치 입력속도(win)와 클러치 출력속도(wout)를 제공받아, 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 마모율(Iw)을 산출하며, 이를 위한 산출식은 하기 수학식 1과 같다.

수학식 1

[0019] $$I_\omega = 1.32\times10^{-18}\theta^{2.26}v^{0.68}(138-3.226v+0.107v^2-0.84\theta+2.62\times10^{-3}\theta^2)$$

[0020] 상기 수학식 1에서 Iw는 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 마모율(m^3/kj)이고, 상기 Θ는 표면온도, v는 상대 미끄럼 속도이고 상대 미끄럼 속도는 클러치 입력속도(win)에서 클러치 출력속도(wout)를 뺀 값이다.

[0021] 상기 마모일 산출부(108)는 상기 차량의 ECU(100)로부터 클러치 입력속도(win)와 클러치 출력속도(wout)와 클러치 전달토크(T)를 입력받아 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 마모일을 산출하며, 이를 위한 산출식은 수학식 2와 같다.

수학식 2

[0022] $$W=\int T\Delta w dt$$

[0023] 상기 수학식 2에서 W는 마모일이고, 상기 T는 클러치 전달토크이고, Δw=[win-wout]로서 클러치 입력속도(win)와 클러치 출력속도(wout)의 차를 말한다.

[0024] 상기 마모된 체적 산출부(110)는 상기 마모율 산출부(106)로부터 마모율을 제공받고, 상기 마모일 산출부(108)로부터 마모일을 제공받아, 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재 중 마모된 마찰재 체적을 산출하고, 이를 위한 산출식은 수학식 3과 같다.

수학식 3

[0025] $$V_w=WI_w$$

[0026] 상기 수학식 3에서 Vw는 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재 중 마모된 마찰재 체적이고, 상기 W는 마모일이고, 상기 Iw는 마모율이다.

[0027] 상기 여유가용체적 산출부(112)는 상기 마모된 마찰재 체적 산출부(110)로부터 마모된 마찰재 체적을 제공받음과 아울러 미리 저장된 허용마모체적(V)을 이용하여, 여유가용 마찰재 체적을 산출하고, 이를 위한 산출식은 수학식 4와 같다.

수학식 4

[0028] $$V_R=V-V_w$$

[0029] 상기 수학식 4에서 VR은 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 여유가용 마찰재 체적이고, 상기 v는 미리 저장된 허용마모체적(V)이고, 상기 Vw는 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰

재 중 마모된 마찰재 체적이다. 상기한 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 여유가용 마찰재 체적은 상기 수동 클러치의 디스크에 대한 잔류 수명을 지시한다.

[0030] <차량의 수동 클러치 모니터링 방법의 절차>

[0031] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따르는 클러치 모니터링 장치에 적용가능한 차량의 수동 클러치 모니터링 방법의 절차를 도시한 것이다. 상기 도 3을 참조하면, 상기 클러치 모니터링 장치(102)는 차량의 ECU(100)로부터 클러치 입력속도(win)와 클러치 출력속도(wout)와 클러치 전달토크(T)를 입력받아 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크에 대한 디스크 온도(Θ)를 검출한다(200단계).

[0032] 상기의 디스크 온도(Θ)가 검출되면, 상기 클러치 모니터링 장치(102)는 상기 디스크 온도(Θ)와 차량의 ECU(100)로부터의 클러치 입력속도(win)와 클러치 출력속도(wout)를 이용하여, 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 마모율(Iw)을 산출하며, 이를 위한 산출식은 상기 수학식 1과 같다(202단계).

[0033] 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 마모율(Iw)이 산출되면, 상기 클러치 모니터링 장치(102)는 상기 차량의 ECU(100)로부터의 클러치 입력속도(win)와 클러치 출력속도(wout)와 클러치 전달토크(T)를 이용하여 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 마모일을 산출하며, 이를 위한 산출식은 수학식 2와 같다(204단계).

[0034] 상기 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 마모일이 산출되면, 상기 클러치 모니터링 장치(102)는 상기 마모율과 상기 마모일을 이용하여, 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재 중 마모된 마찰재 체적을 산출하고, 이를 위한 산출식은 수학식 3과 같다(206단계).

[0035] 상기 마모된 마찰재 체적의 산출이 완료되면, 상기 클러치 모니터링 장치(102)는 상기 마모된 마찰재 체적과 미리 저장된 허용마모체적(V)을 이용하여, 여유가용 마찰재 체적을 산출하고, 이를 위한 산출식은 수학식 4와 같다. 상기한 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 여유가용 마찰재 체적은 상기 수동 클러치의 디스크에 대한 잔류 수명을 지시한다.

[0036] 상기한 바와 같이 본 발명은 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 마모율, 마모된 체적을 실시간으로 검출하며, 이를 토대로 수동 클러치에 대한 실시간 모니터링을 가능하게 한다.

[0037] 또한 본 발명은 차량의 수동 클러치에 구비되는 마찰 디스크의 마찰재에 대한 마모율, 마모된 체적을 토대로 마찰 디스크의 마찰재에 대한 여유가용 마찰재 체적을 산출하여, 상기 수동 클러치의 잔류 수명을 실시간으로 예측하여 클러치 고장에 의한 차량사고유발 등을 미연에 방지할 수 있게 한다.

[0038] 상기한 바와 같은, 본 발명의 실시예들에서 설명한 기술적 사상들은 각각 독립적으로 실시될 수 있으며, 서로 조합되어 실시될 수 있다. 또한, 본 발명은 도면 및 발명의 상세한 설명에 기재된 실시예를 통하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다. 따라서, 본 발명의 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0039] 100 : ECU

102 : 클러치 모니터링 장치

104 : 열모델 처리부

106 : 마모율 산출부

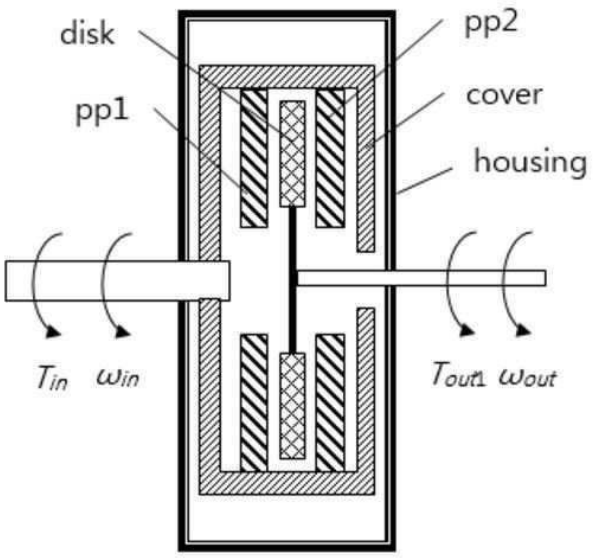
108 : 마모일 산출부

110 : 마모된 마찰재 체적 산출부

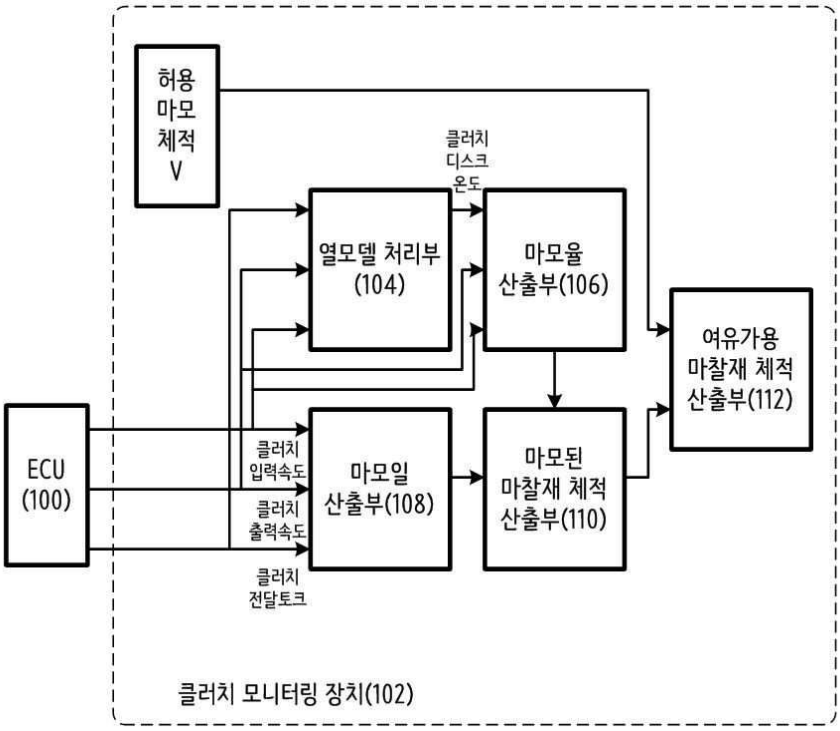
112 : 여유가용 마찰재 체적 산출부

도면

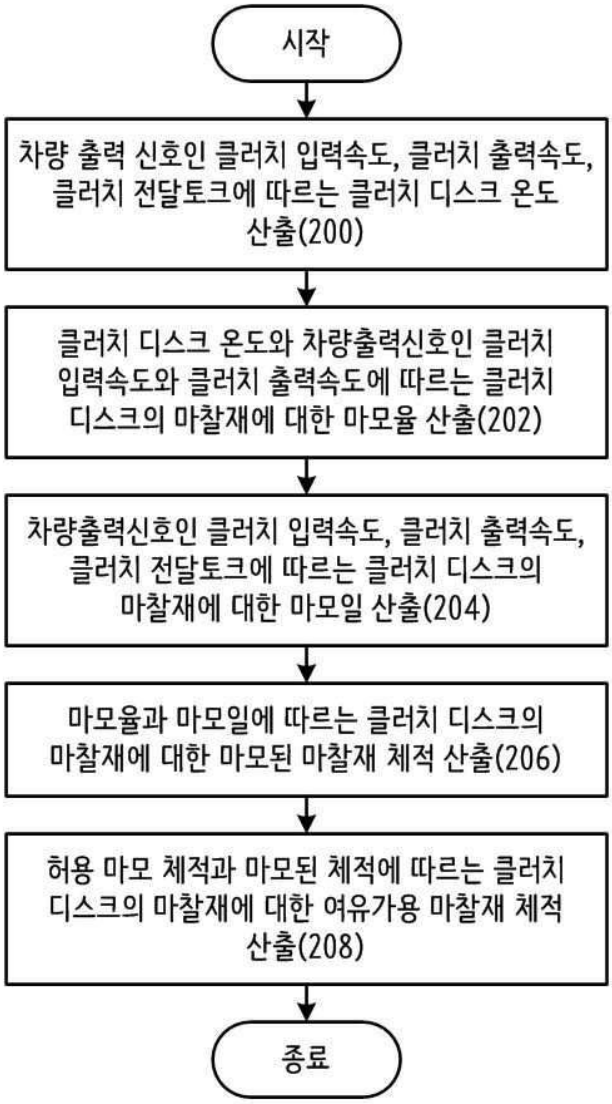
도면1


disk
pp1
pp2
cover
housing
T_{in}
ω_{in}
T_{out}
ω_{out}

도면2


허용 마모 체적 V
클러치 디스크 온도
열모델 처리부 (104)
마모율 산출부(106)
여유가용 마찰재 체적 산출부(112)
ECU (100)
클러치 입력속도
클러치 출력속도
클러치 전달토크
마모일 산출부(108)
마모된 마찰재 체적 산출부(110)
클러치 모니터링 장치(102)

도면3


시작
차량 출력 신호인 클러치 입력속도, 클러치 출력속도, 클러치 전달토크에 따르는 클러치 디스크 온도 산출(200)
클러치 디스크 온도와 차량출력신호인 클러치 입력속도와 클러치 출력속도에 따르는 클러치 디스크의 마찰재에 대한 마모율 산출(202)
차량출력신호인 클러치 입력속도, 클러치 출력속도, 클러치 전달토크에 따르는 클러치 디스크의 마찰재에 대한 마모일 산출(204)
마모율과 마모일에 따르는 클러치 디스크의 마찰재에 대한 마모된 마찰재 체적 산출(206)
허용 마모 체적과 마모된 체적에 따르는 클러치 디스크의 마찰재에 대한 여유가용 마찰재 체적 산출(208)
종료