

제8장 고전압 배터리

8-1. 고전압 배터리 시스템 구성

고전압 배터리 시스템은 고출력, 고 에너지, 고 내구성을 가지고 있는 배터리와 배터리 상태 예측, 입/출력 에너지 제한, 냉각 및 안전제어 그리고 에너지 잔존 용량 계산 등을 총괄 제어하는 배터리 제어기를 포함하고 있다.

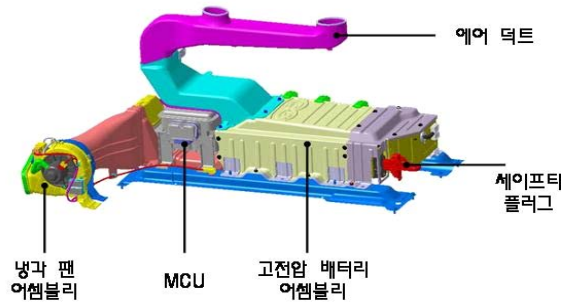
그 외에도 배터리 보호를 위한 트레이 부분과 배터리의 최적 동작환경 조성을 위한 냉각시스템, 전원공급 및 안전 제어를 위한 각종 릴레이와 퓨즈, 안전 플러그 및 센서 등으로 구성되어 있다.



<그림> 고전압 배터리 시스템 구성

8-2. 고전압 배터리 시스템 구성부품 기능

고전압 배터리는 트렁크 룸 내부에 모터 제어기, 냉각 시스템과 함께 장착되어 있다. 내부 구성 부품들의 장착위치와 기능을 좀 더 자세히 알아보도록 하자.



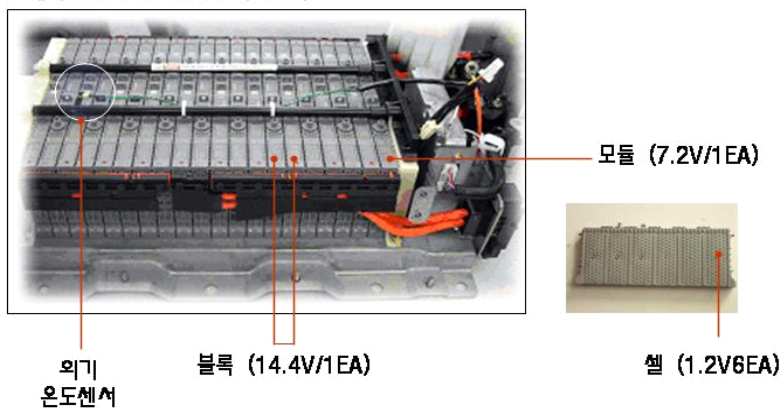
<그림> 고전압 배터리 시스템 구성

8-2-1. 배터리 Pack 어셈블리

DC 정격의 Ni-MH (니켈-수소) 배터리는 DC 7.2V의 배터리 모듈을 직렬로 연결되는 구조로 되어 있고 한 개의 모듈은 6개의 셀로 구성되며, 셀간 전압은 1.2V 이다. 직렬 연결된 두 개의 배터리 모듈은 블록(Block)이라는 단위로 정의되며, 블록 전압은 14.4V가 된다.

배터리 Pack 상단에 장착된 외기온도센서는 부특성 더어미스터(NTC) 소자를 사용하며, 배터리 주변 온도를 감지하여 BMS ECU (배터리 제어 유닛)로 입력시킨다.

▷배터리 PACK ASS'Y (144V)

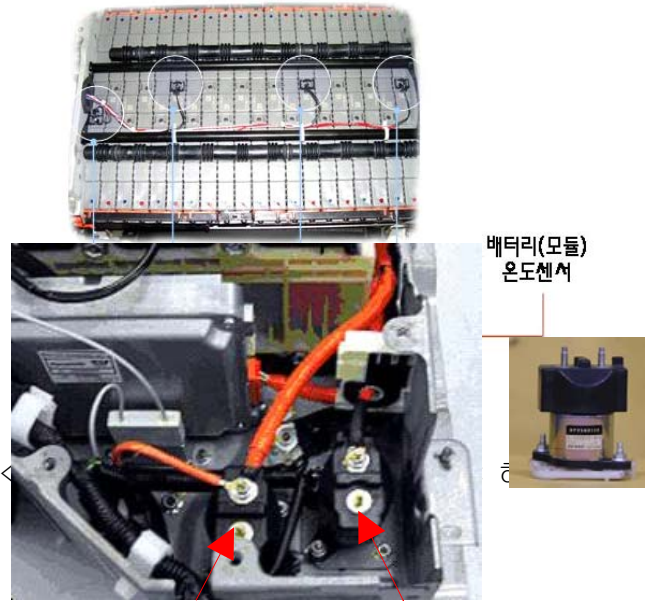


<그림> 고전압 배터리 PACK 어셈블리:상단 부

배터리 Pack 하단 부에는 배터리 내부 온도를 감지하기 위한 모듈온도센서가 장착되는데, 총 4개의 센서가 일정 간격을 두고 모듈에 삽입되어 있다.

8-2-2. BMS ECU (Battery Management System ECU)

고전압 배터리 제어를 위한 컴퓨터이며, 배터리 에너지 입/출력 제어와 배터리 성능 유지를 위한 전류/전압/온도/사용 시간 등 각종 정보를 모니터링하고, 종합적으로 연산된 배터리 에너지 상태정보를 HCU 또는 MCU로 송신하는 역할을 한다.



메인 릴레이 (+) 메인 릴레이 (-)

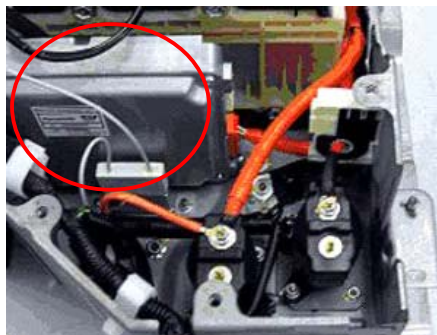
<그림> 메인 릴레이

8-2-3. 메인 릴레이 (+), (-)

고전압 배터리의 DC 144V 전원을 MCU (Motor Control Unit) 측으로 공급하는 역할을 하는 릴레이이다.

이그니션 키가 ON되고 고전압 전기 동력 시스템이 정상일 경우 MCU는 메인 릴레이를 작동시켜 고전압 배터리 전원을 MCU 내부에 설치된 인버터로 공급하여 모터를 이용한 엔진시동을 준비한다.

BMS ECU



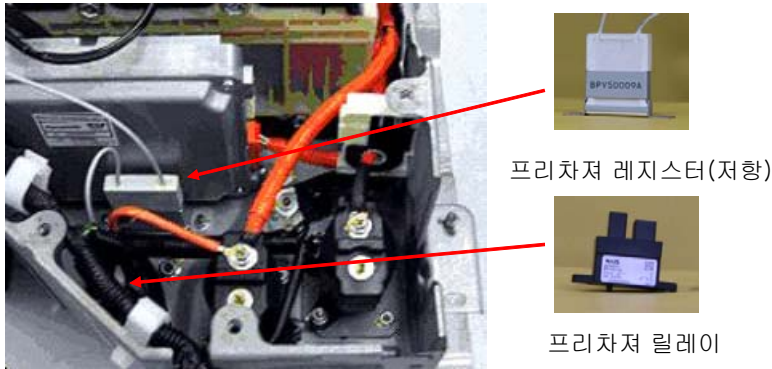
<그림> BMS ECU

8-2-4. 프리 차저 (Pre-charger) 릴레이 & 레지스터(저항)

이그니션 ON시 MCU는 고전압 배터리 전원을 인버터로 공급하기 위해 메인 릴레이 (+)와 (-) 릴레이를 작동시키게 되는데, 프리 차저 릴레이는 메인 릴레이 (+)와 병렬로 회로가 구성되어 있다.

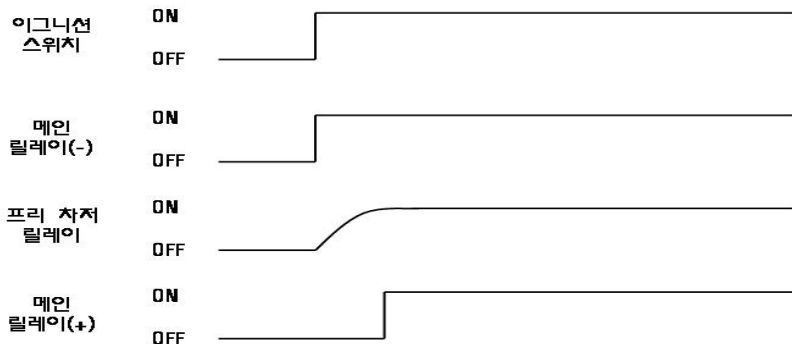
MCU는 메인 릴레이 (+)를 작동시키기 이전에 프리 차저 릴레이를 먼저 동작시켜 고전압 배터리 (+) 전원을 인버터 측으로 인가하게 하는데, 프리 차저 릴레이가 작동되면 저항을 통해 144V 고전압이 인버터

측으로 공급되기 때문에 순간적인 돌입 전류에 의한 인버터 손상을 방지할 수 있다.



<그림> 프리 차저 릴레이 & 레지스터

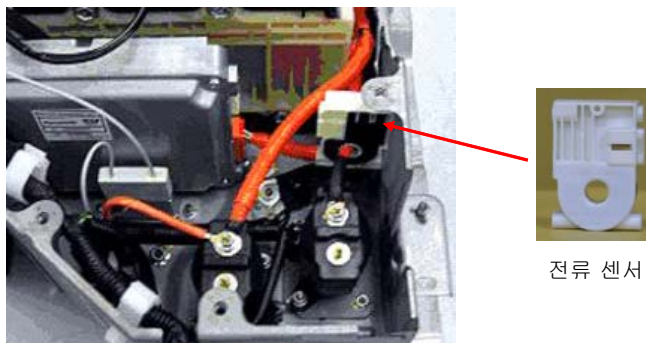
MCU는 프리 차저 릴레이 작동 직후 완만한 전압 상승이 완료되면 메인 릴레이(+)를 작동시켜 정상적인 144V 전원공급을 완료하고, 즉시 프리 차저 릴레이를 OFF 시킨다.
따라서, 이그니션 ON 시 릴레이 작동순서는 메인 릴레이(-), 프리 차저 릴레이, 메인 릴레이(+) 순이 된다



< 고전압 배터리 릴레이 제어 >

8-2-5. 전류 센서

홀 효과를 이용해 전류 양을 검출하며, 고전압 배터리 (-) 케이블 측에 설치되어 있다.



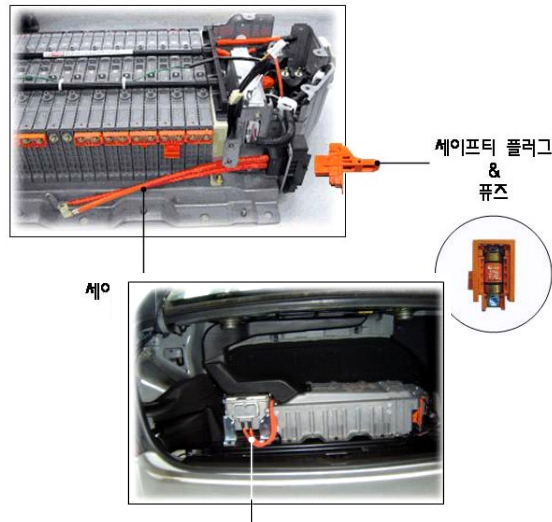
<그림> 전류센서

8-2-6. 세이프티 플러그

고전압 배터리는 144V 고전압 장치이기 때문에 취급 시 안전에 유의해야 한다.

세이프티 플러그는 고전압 배터리 전원을 임의로 차단시킬 수 있는 전원 분리 장치로 과전류 방지용 퓨즈를 포함하고 있다.

고전압 전기 동력 시스템과 관련된 부품 탈 부착이나 정비 점검 시 세이프티 플러그를 탈거하면 144V 고전압을 차단시킬 수 있으므로 이점 유의하여 작업을 해야 하고, 엔진 시동 상태 또는 이그니션 ON 상태에서는 세이프티 플러그를 탈거하지 말아야 한다.



<그림> 고전압 배터리 시스템 취급 시 유의사항

8-3. 고전압 배터리 시스템 취급 시 유의사항

- 144V의 고전압으로 작동되는 장치이므로 시동 키 2단(ON) 또는 엔진 시동 상태에서는 관련 부품을 만지거나 탈/부착 하지 않는다.
- 고전압 배터리에 연결된 DC 파워 케이블(+,-)은 감전의 우려가 있으므로 안전조치를 취하지 않은 상태에서 손으로 만지거나 임의로 탈/부착하지 않는다.
- 고전압 배터리 관련 정비/점검 작업을 할 경우 반드시 세이프티 플러그를 탈거하여 144V 고전압을 사전에 차단시킨다.
- 고전압 배터리는 트렁크 룸 내부에 장착되므로 과도한 화물 적재 또는 충격이 가해지지 않도록 유의한다. (부품 손상, 배터리 냉각 및 환기 불량 초래)
- 고전압 배터리 시스템 관련 부품의 정비/점검 및 수리작업은 직영 서비스센터로 의뢰한다.



<그림> 고전압 배터리 시스템 취급 시 유의사항

8-3-1. 고전압 배터리 또는 차량화재 발생 시

- 차량의 시동 키를 OFF하여 전기 동력 시스템 작동을 차단시킨다. (고전압 배터리 전기 에너지 입/출력이 금지 됨)
- 고전압 배터리 부위의 집적적인 화재가 아니거나 화재 초기 상태라면 트렁크를 열고 신속히 세이프티 플러그를 탈거한다. (화재 진행 중이라면 접근 금지)
- 실내 또는 밀폐된 공간에서 화재가 발생되었을 경우 수소 가스의 원활한 방출을 위해 신속히 환기시킨 후 대피한다.
- 화재 진압을 위해서는 액체 물질을 사용하지 말고 분말소화기 또는 모래를 이용한다.
- 배터리에서 분출된 가스나 액체 성분이 피부 또는 눈에 침투되었을 경우 붕산 액, 소금물 또는 흐르는 물로 환부를 신속하게 세척한 후 의사의 진료를 받는다.

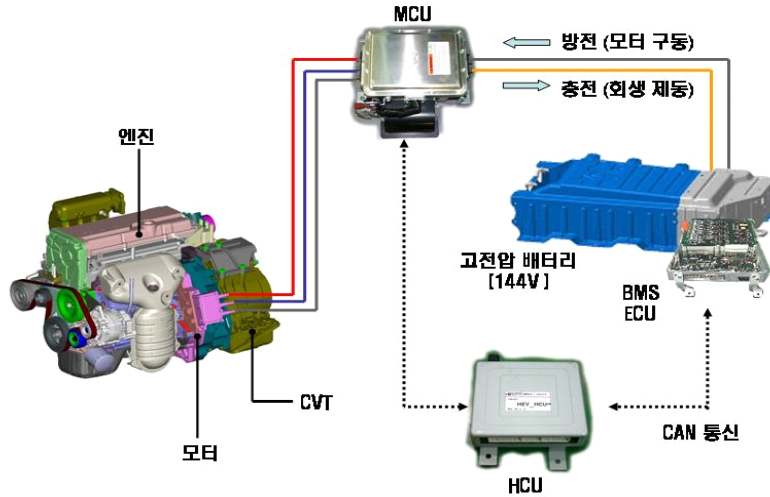
8-3-3. 고전압 배터리 또는 차량 장기방치 시

- 차량의 시동 키를 OFF하여 전기 동력 시스템 작동을 차단시킨다. (고전압 배터리 전기 에너지 입/출력이 금지 됨)
- 고전압 배터리의 SOC (충전 상태)가 30% 이하일 경우 (계기판의 SOC 게이지가 적색 구간 이하) 2개월 이상 차량 장기 방치 시 고전압 배터리의 재 사용이 불가할 수 있으므로 주의한다.
- 고전압 배터리의 SOC (충전 상태)가 정상 (약 60%)일 경우라도 6개월 이상 장기 방치 시 고전압 배터리의 재 사용이 불가할 수 있으므로 주의한다.

제9장 고전압 배터리 제어 시스템

9-1. 고전압 배터리 제어 시스템 개요

하이브리드 전기자동차에서 고전압 배터리는 차량내의 타 제어 시스템 (HCU: 하이브리드 컨트롤 유니트, MCU: 모터 컨트롤 유니트) 제어기와의 CAN 통신을 통하여 다음과 같은 항목들을 제어한다.



< 고전압 배터리 에너지 입/출력 개요 >

(1) 에너지 입/출력 제어

고전압 배터리 시스템에 이상이 있을 경우 방전 전류량 제어를 통해 가용 에너지 입/출력 파워를 제한한다.



<그림> 에너지 입/출력 제어

(2) 안전 제어

에너지 입/출력 과정에서 발생하는 수소 가스에 의한 폭발 방지를 위한 제어와 배터리 성능 또는 손상에 영향을 줄 수 있는 항목들을 모니터링 하여 안전사고를 방지한다. (BMS ECU)



<그림> 안전 제어

(3) 배터리 최적 동작환경 조성

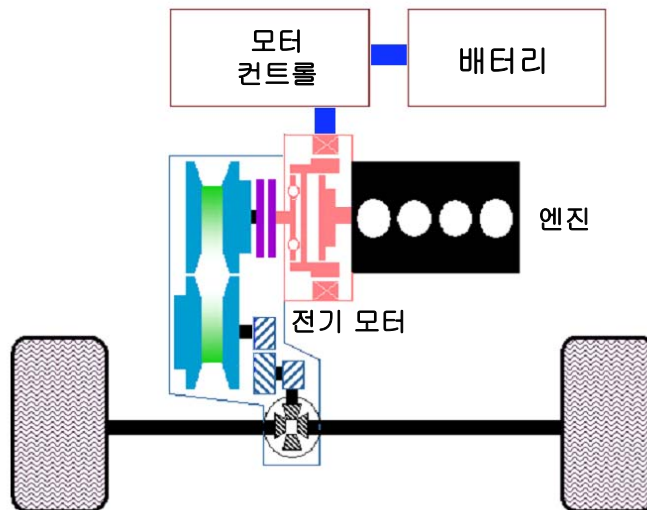
배터리 외부 온도 상승과 화학적 열 발생을 제한하기 위해 냉각 시스템을 제어하여 최적의 동작환경을 조성한다.



<그림> 배터리 최적 동작환경 조성

9-2. 고전압 배터리 시스템 제어 특성

9-2-1. 차량에서의 동작 모드 정의



<그림> 차량에서 고전압 배터리 동작 모드 정의

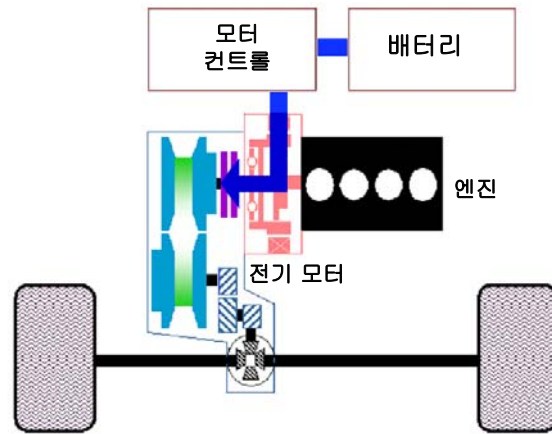
(1) MODE 1 (Discharge : 방전 모드)

모터 구동을 위해 고전압 배터리가 전기 에너지를 방출하는 동작 모드이며, 모터 동작 요구 토크에 따라 방전 전류량은 달라진다.

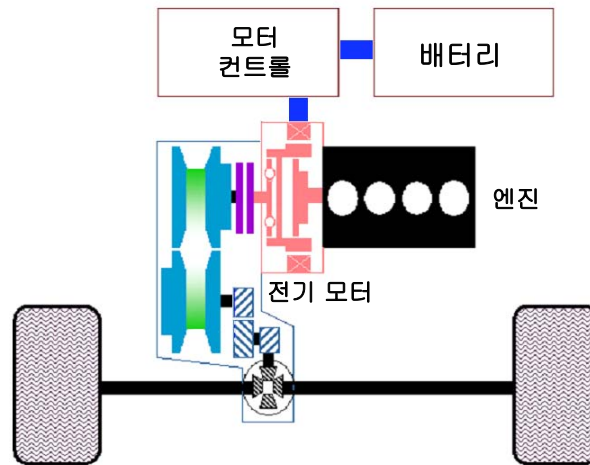
(2) MODE 2 (No Power : 정지)

고전압 배터리의 전기 에너지 입/출력이 발생되지 않는 동작 모드

(3) MODE 3 (Generating /Regenerating: 충전/회생 제동 모드)



<그림> 방전모드



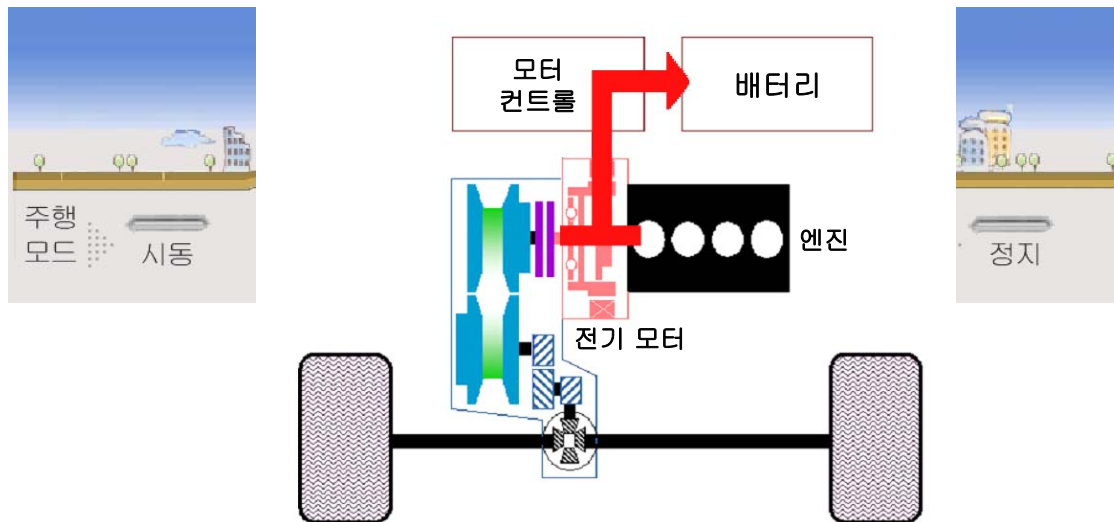
<그림> 정지모드

고전압 배터리가 소모한 전기 에너지를 회수/충전하는 동작 모드로, Generating 모드와 Regenerating 모드로 구분된다.

Generating 모드는 공회전 또는 정속 주행과 같이 일반적인 주행 상태에서 고전압 배터리의 SOC (State Of Charge: 충전 상태) 가 낮을 경우 모터에서 발생된 전기 에너지를 고전압 배터리로 충전시키는 동작 모드이며, 회수할 전기량은 HCU (하이브리드 컨트롤 유닛)가 결정하여 MCU (모터 컨트롤 유닛)로 CAN 토인 라인을 통해 명령을 주고, MCU는 모터를 충전 모드로 제어하여 회수된 전기 에너지를 DC로 변환시켜 고전압 배터리로 보내준다.

Regenerating 모드는 주행 중 감속 또는 브레이크에 의한 제동 발생 시점에서 모터를 충전모드로 제어하여 전기 에너지를 회수하는 동작 모드를 말하며, Generating 모드와 동일한 제어과정을 가진다.

9-2-2. 차량 주행상태에 따른 배터리 제어특성



<그림> 충전/회생 제동 모드

차량 주행모드에는 시동모드, 발진 및 가속 모드, 정속 주행 모드, 감속 및 회생제동 모드, 아이들 스탑 모드가 있다. 차량 주행모드에 따라 배터리 제어는 각 특성에 따라 차이를 보이며 내용은 다음과 같다.

(1) 시동 모드

① 개요

하이브리드 전기 자동차는 고전압 배터리를 포함한 모든 전기 동력 시스템이 정상일 경우 모터를 이용한 엔진 시동을 제어한다.



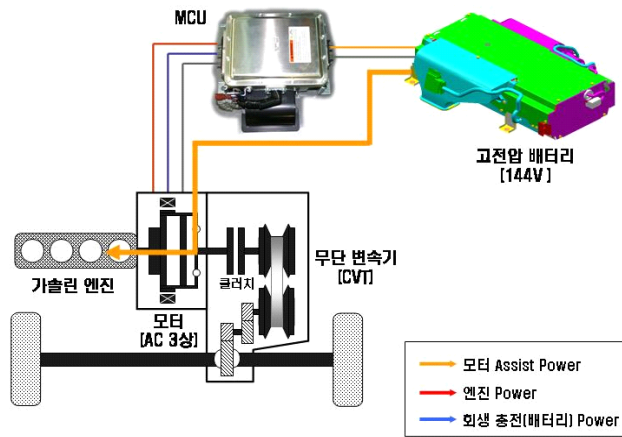
<그림> 시동 모드

고전압 배터리 시스템에 이상이 있거나 배터리의 SOC (충전 상태)가 기준치 이하로 떨어질 경우 HCU (하이브리드 컨트롤 유닛)는 모터를 이용한 엔진 시동을 금지시키고 12V 스타터 모터를 작동시켜 엔진 시동을 제어한다. (Fail Safe)

(2) 발진 및 가속 모드

① 개요

발진 또는 가속 모드에서 HCU (하이브리드 컨트롤 유닛)는 운전자의 토크 요구 정도 양을 연산하여, 엔진과 모터의 토크 분배량을 결정하고 고전압 배터리의 SOC (충전 상태)에 따라 모터 출력을



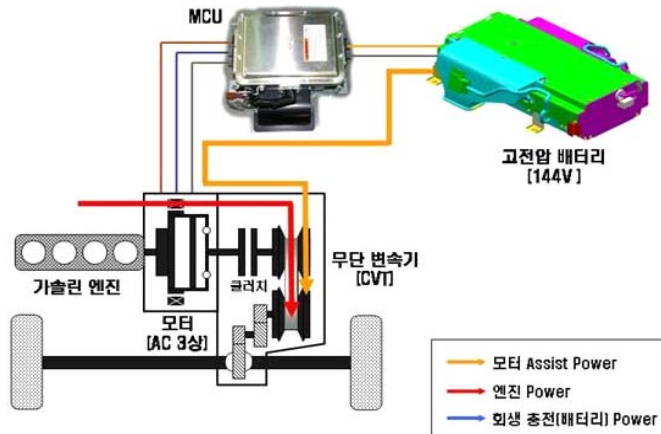
<그림> 고전압 배터리 에너지 흐름: 시동 모드



<그림> 발진 및 가속 모드

제어한다.

또한, HCU는 고전압 배터리의 SOC 상태가 낮을 경우 발진 또는 가속 모드에서 모터 구동을 제한하거나 충전 모드로 전환시키는 SOC 상태에 따른 제어를 수행한다.



<그림> 고전압 배터리 에너지 흐름: 발진 및 가속 모드

(3) 정속 주행 모드

① 개요

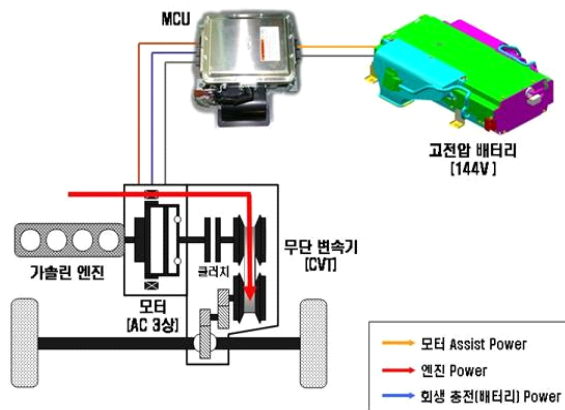
정속 주행과 같이 엔진 부하가 낮은 영역에서는 엔진 출력만으로 효율적인 운전이 가능하기 때문에 모터를 이용한 동력보조는 이루어지지 않는다.

정속 주행 모드일지라도 고전압 배터리의 SOC 상태가 낮다면 HCU는 엔진의 여유 출력이 발생하는 영



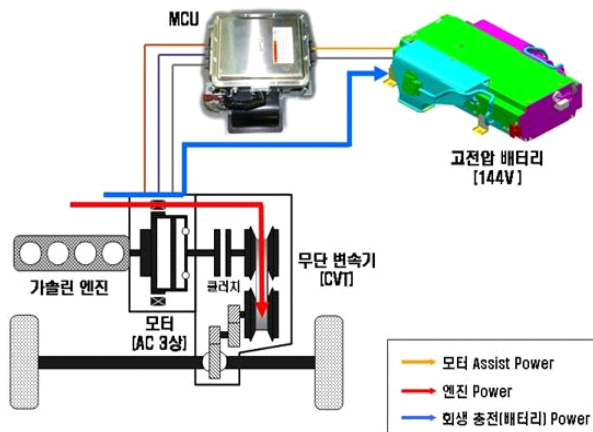
<그림> 정속 주행 모드
역에서 충전 모드로 전환시키는 SOC 상태에 따른 제어를 실행한다.

■ 정속 주행 모드 (배터리 SOC 양호)



<그림> 고전압 배터리 에너지 흐름: 정속 주행 모드

■ 정속 주행 모드 (배터리 SOC 부족 : Generating)



<그림> 고전압 배터리 에너지 흐름: 정속 주행 모드

(4) 감속 & 회생제동 모드

① 개요

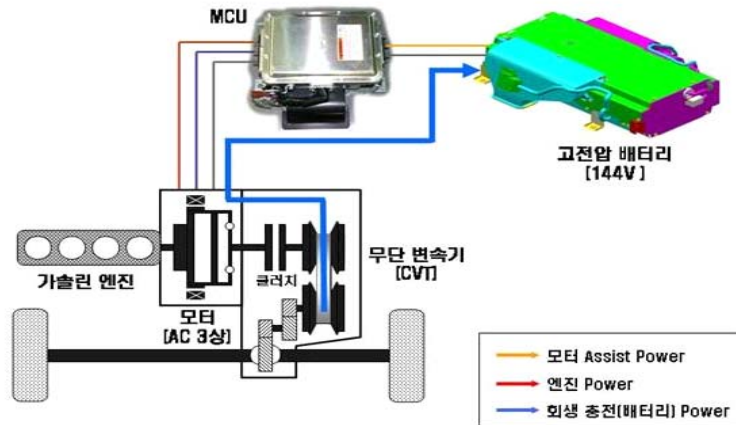
일반 차량은 주행 중 감속 또는 제동 시점에서 발생하는 에너지가 마찰 식 브레이크 사용함으로써 열로 소산되지만, 하이브리드 전기 자동차에서는 모터를 발전 모드로 전환시켜 제동 에너지의 일부를 전기 에너지로 회수하게 된다.

HCU는 고전압 배터리의 SOC 상태에 따라 감속 또는 제동 모드에서 충전 모드로 전환시키는 제어를



<그림> 감속 & 회생제동 모드

실행한다.



<그림> 고전압 배터리 에너지 흐름: 감속 및 회생제동 모드

(5) 아이들 스탑 (IDLE STOP : 공회전 정지) 모드

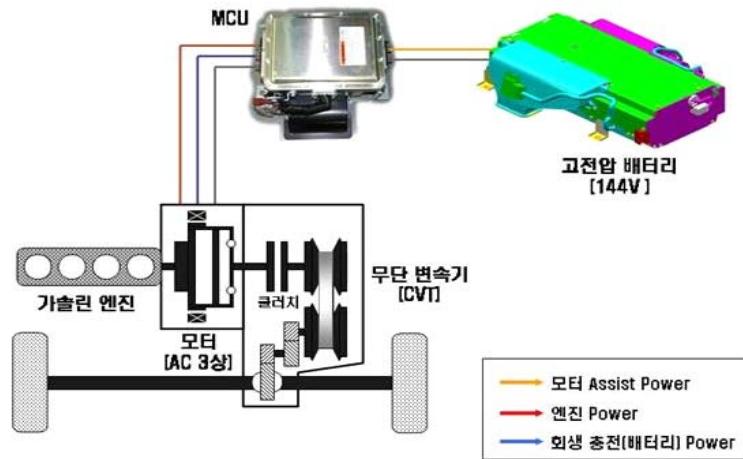
① 개요

아이들 스탑은 차량이 정지할 경우 연료 소비를 줄이고 배기가스를 저감시키기 위해 엔진을 자동으로 정지시키는 기능이다.



<그림> 아이들 스탑 (IDLE STOP : 공회전 정지) 모드

HCU는 아이들 스탑이 해제되면 모터를 이용해 엔진 크랭킹과 엔진 연료 분사를 재개하여 엔진을 재시동 시킨다.



<그림> 고전압 배터리 에너지 흐름: 아이들 스탑 모드

9-2-3. SOC(충전 상태)에 따른 배터리 제어특성

(1) 개요

하이브리드 전기 자동차는 모터를 이용해 엔진의 동력을 보조하는 시스템이기 때문에 전기 동력 시스템이 정상적으로 동작하기 위해서는 전기 에너지 공급원인 고전압 배터리가 최적의 효율을 낼 수 있도록 SOC (충전 상태)를 유지할 필요성이 있다.

하이브리드 컨트롤 유닛은 고전압 배터리의 SOC(충전 상태)를 지속적으로 모니터링하고, SOC(충전 상태)에 따라 각 주행 모드에서 충전 및 방전을 제어한다

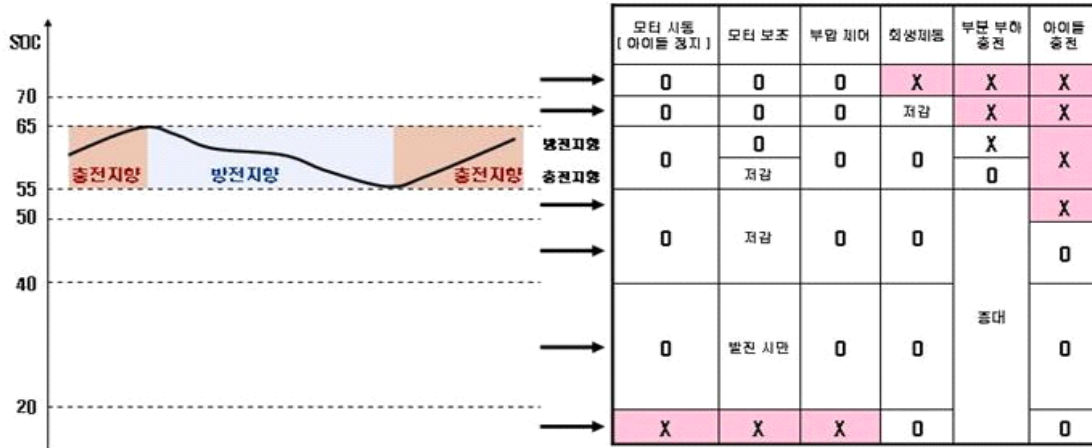
고전압 배터리 충전 영역	제어 내용
고 충전 영역	방전 지향, 충전 금지
동작 충전 영역 : ~ 70%	방전 지향, 충전 허용
최적 충전 영역 : 55% ~ 65%	충/방전 제어
동작 충전 영역 : 20% ~	충전 지향, 방전 허용
저 충전 영역	충전 지향, 방전 금지

<표> 충전 상태에 따른 제어내용

(2) SOC(충전 상태)상태에 따른 전략 제어

하이브리드 컨트롤 유닛 (HCU)는 고전압 배터리가 최적의 효율을 낼 수 있는 영역인 55%~65%의 SOC(충전 상태)를 유지하도록 제어한다.

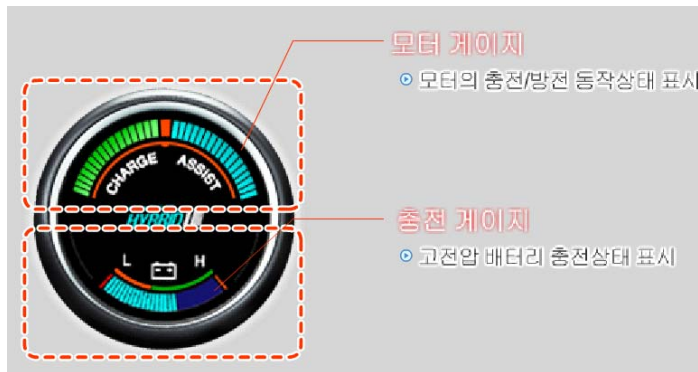
아래 표는 고전압 배터리의 SOC(충전 상태)에 따라 HCU가 모터 시동, 모터를 이용한 동력 보조, 회생 제동, 부분부하 및 아이들 충전 등을 어떻게 제어하는지를 보여주고 있다



<그림> SOC(충전 상태)상태에 따른 전략 제어

(3) SOC(충전 상태) 게이지

하이브리드 전기 자동차의 계기판에는 두 가지의 하이브리드 전용 게이지가 설치되어 있는데, 하나는 고전압 배터리의 충전상태를 표시해 주는 SOC(충전 상태) 게이지이고 나머지 하나는 모터의 충/방전 동작 상태를 보여주는 모터 게이지이다.



<그림> SOC(충전 상태) 게이지

SOC(충전 상태) 게이지와 모터 게이지는 모두 LCD를 이용한 디스플레이 방식이며, 계기판과 HCU 간의 CAN 통신을 이용해 작동이 이루어진다.

HCU는 모터의 충/방전 상태 및 고전압 배터리 SOC(충전 상태) 정보를 CAN 통신 라인을 이용해 계기판 측으로 송신하고, 계기판에 내장된 마이크로 컴퓨터는 그 정보들을 수신하여 게이지 작동을 직접적으로 제어한다.

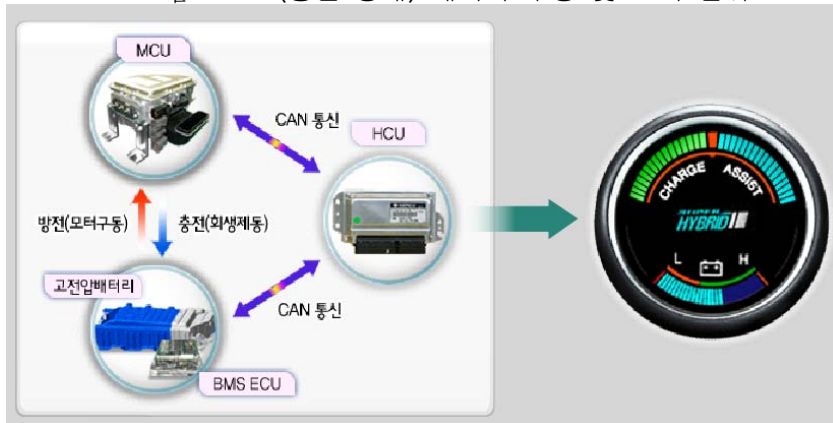
게이지 수	SOC(%)	게이지 수	SOC(%)
28	≥ 77	13	56
27	75	12	55
26	73	11	54
25	71	10	53
24	69	9	52
23	67	8	51
22	65	7	50
21	64	6	47.5
20	63	5	45
19	62	4	42.5
18	61	3	40
17	60	2	37.5
16	59	1	35
15	58	0	< 35
14	57		



HEV 모터
게이지

SOC 게이지

<그림> SOC(충전 상태) 게이지 구성 및 표시 단위



<그림> SOC(충전 상태) 게이지 제어

9-2-4. 온도에 따른 배터리 제어특성

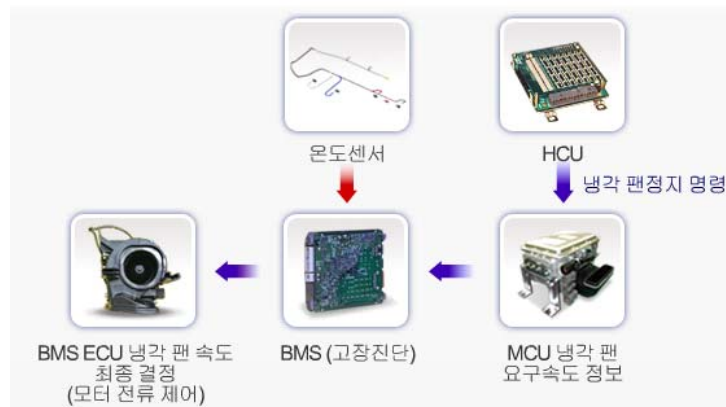
고전압 배터리가 최적의 효율을 내기 위해서는 온도관리가 매우 중요하다. 특히 하이브리드 전기 자동차에 탑재된 니켈-수소 배터리는 고온에서 장 시간 사용할 경우 전기 에너지 입, 출력 과정에서 발생하는 수소 가스 누출로 인한 화재 발생의 우려가 있기 때문에 환기 및 적절한 냉각을 고려한 독립적인 냉각 시스템을 가지고 있다

고전압 배터리와 MCU (모터 컨트롤 유닛)는 하나의 냉각 팬에 의해 동시 냉각이 이루어지는 통합 냉각 방식이 적용되었는데, 냉각 팬이 작동되면 리어 패키지 트림을 통해 차 실내의 공기가 에어 덕트로 흡입되고, 흡입된 실내공기가 고전압 배터리와 MCU 측으로 유입되어 냉각된 다음 배출 덕트를 통해 차량 외부로 배출되도록 유로가 설계되어 있다.

냉각 팬은 고전압 배터리와 MCU의 온도 조건에 따라 5단계로 속도 제어가 이루어지는데, BMS ECU가 최종적으로 냉각 팬 속도를 결정하고 파워 트랜지스터를 이용해 냉각 팬 모터의 전류량을 제어한다. MCU는 내부 인버터 온도정보를기준으로 냉각 팬 동작 요구 속도 정보를 BMS ECU 측으로 전송하고, HCU는 차량 정지 시 또는 아이들 스탑 모드 진입 시 냉각 팬 작동 중지 명령을 MCU와 BMS ECU 측



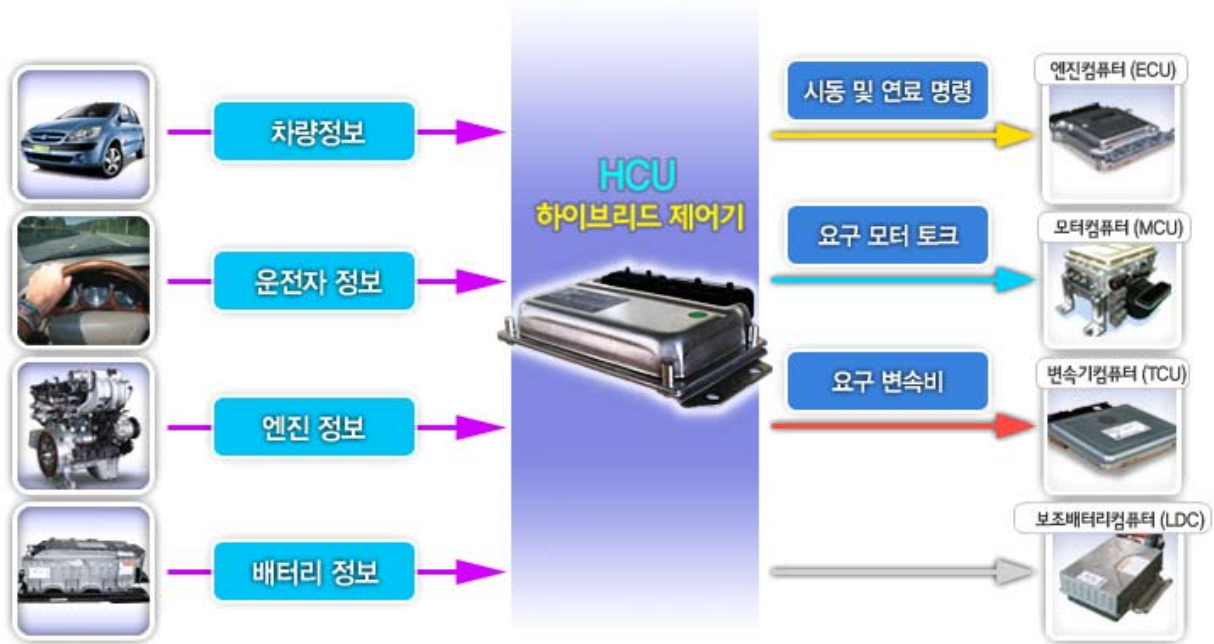
<그림> 고전압 배터리 & MCU 통합 냉각 시스템 구성
으로 전송하여 실내 소음 유입을 최소화시킨다.



<그림> 고전압 배터리 냉각 팬 제어 BLOCK DIAGRAM

제10장 하이브리드 컨트롤 유닛(HCU)

하이브리드 전기 자동차에는 자동차의 운전 상태 및 각 장치의 상태를 파악하여 차량의 최적의 조건에서 운전될 수 있도록 하는 제어하는 하이브리드 컨트롤 유닛이 적용되어 있다.



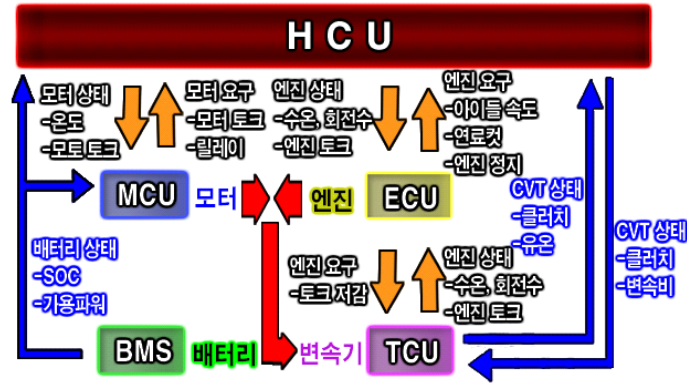
<그림> 하이브리드 컨트롤 유닛(HCU)

하이브리드 컨트롤 유닛은 전체 하이브리드 전기 자동차 시스템을 제어하므로 각 하부 시스템 및 제어기의 상태를 파악하며 그 상태에 따라 가능한 최적의 제어를 수행하고 각 하부 제어기의 정보사용 가능 여부와 요구(명령) 수용 가능 여부를 적절히 판단한다.



<그림> 하이브리드 컨트롤 유닛(HCU) 제어

10-1. 제어장치의 구성

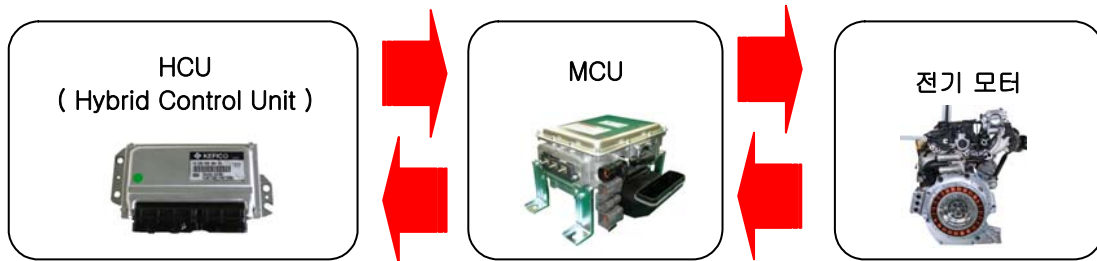


<그림> 제어장치의 구성

HCU는 모터를 제어하는 MCU, 엔진을 제어하는 ECU, 배터리를 제어하는 BMS, 변속기를 제어하는 TCU 등등을 상황에 따라 각기 통신을 통해 제어를 하게 되며 그 내용은 다음과 같다.

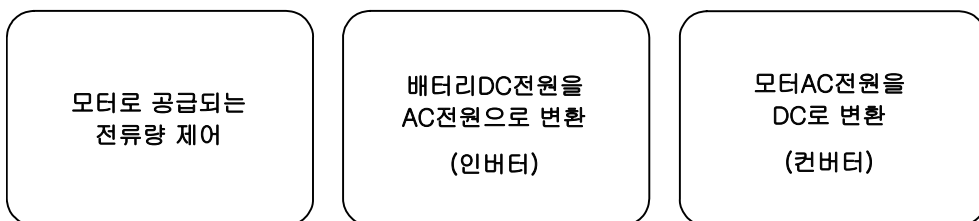
10-1-1. 모터 컨트롤 유닛(MCU)

MCU는 하이브리드 자동차의 모터를 제어하는 장치로서 모터의 상태를 HCU에게 보내면 ECU와 TCU, BMS등에게서 들어오는 정보를 분석하고 MCU에게 모터를 적절하게 제어 할 수 있도록 명령을 한다. 주로 ECU의 상태와 MCU의 상태를 HCU가 판단해서 모터를 작동시키기 때문에 ECU와는 항상 긴밀한 관계를 유지한다고 볼 수 있다.



<그림> 모터 제어

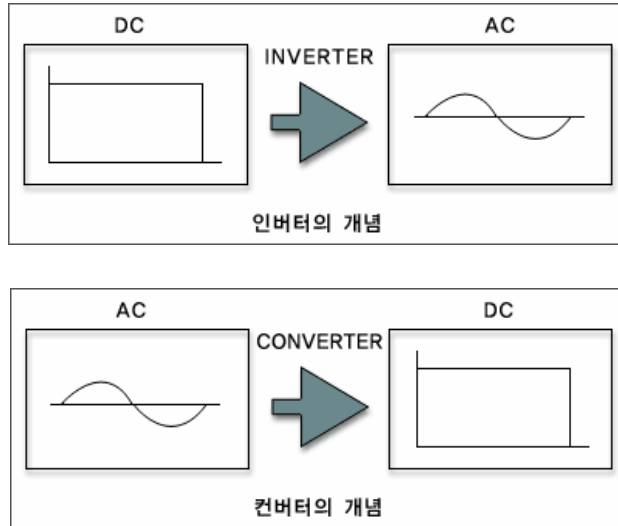
MCU는 HCU의 토크 구동 명령에 따라 모터로 공급되는 전류량을 제어하고 고전압 배터리의 직류 전원을 교류 전원으로 변환시키는 인버터의 기능과 배터리 충전을 위해 모터에서 발생된 교류전원을 직류로 변환시키는 컨버터의 기능도 동시에 수행한다.



<그림> 모터 컨트롤 유닛의 역할

하이브리드 자동차의 배터리와 모터의 전기 흐름에 대해 보면 하이브리드 자동차의 배터리는 기본적으로 직류를 사용한다. 하지만 모터는 교류를 사용하기 때문에 둘 사이를 이어 줄 수 있는 브리지 역할을 해줄 장치가 필요하게 된다. 이 부분을 MCU가 맡아서 한다.

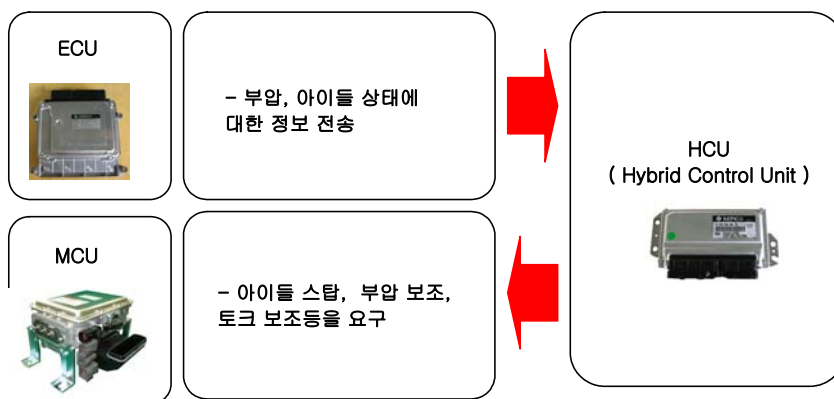
그리고 하이브리드 자동차가 감속 주행 시에 충전이 하게 되는데 이때 발전기 역할을 하는 것이 바로 모터이기 때문에 이때 발생하는 교류를 직류로 바꿔서 배터리로 보내게 되는 것이다.



<그림> 직류 교류 변환

10-1-2. 엔진 컨트롤 유닛(ECU)

ECU는 기본적인 기능은 기존 가솔린 자동차의 ECU와 같지만 하이브리드 자동차의 ECU는 HCU로 엔진의 상태에 대한 정보를 보내고 HCU에서 이에 대한 정보와 주변 제어장치들에 상태를 파악 한 뒤 적절한 제어를 할 수 있도록 도와주는 역할을 한다.



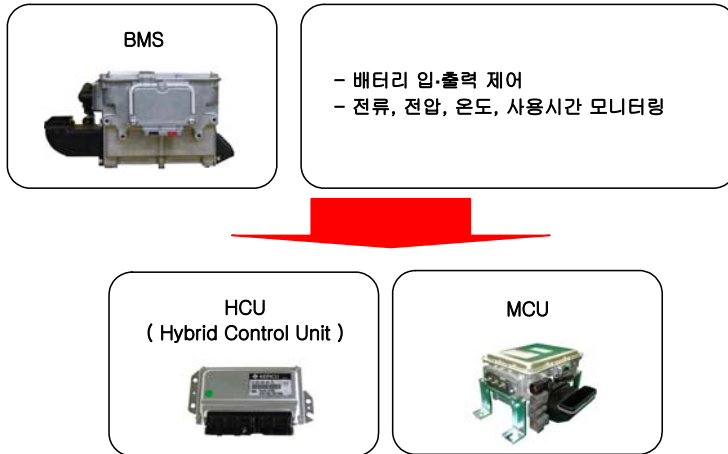
<그림> 엔진 제어

ECU가 HCU에 정보를 보낸 하이브리드 자동차에서의 ECU는 부압, 아이들 상태 등 주로 가솔린 엔진의 상태에 대한 정보를 HCU로 보내고, 이에 맞춰 HCU에서는 MCU를 이용, 아이들 스탑이나 부압보조, 토크보조 등에 일을 할 수 있도록 지시를 내린다.

가솔린 자동차와 같이 단순히 엔진제어만을 위해 있다가보다는 하이브리드 모터와의 연계하여 작동을 하게 된다.

10-1-3. 배터리 관리 시스템(BMS)

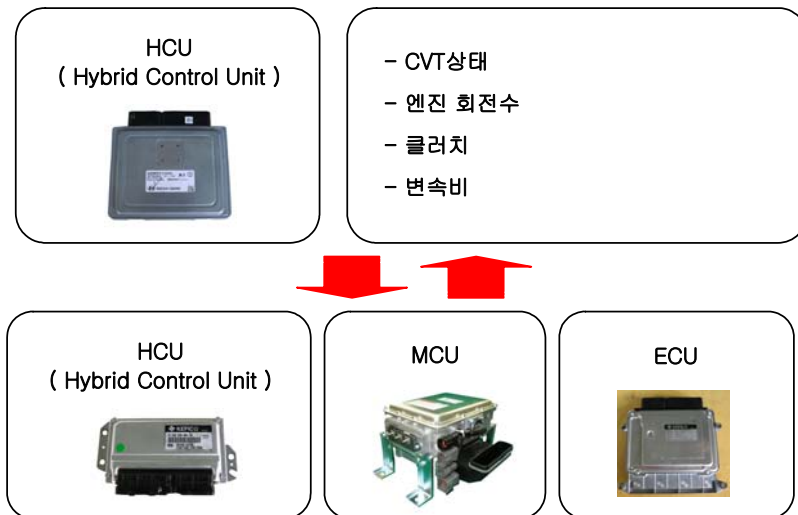
BMS는 배터리 에너지 입·출력, 출력 제어와 배터리 성능 유지를 위한 전류, 전압, 온도, 사용 시간 등 각종 정보를 모니터링하고 이러한 상태 정보를 HCU 또는 MCU로 송신하는 역할을 하는 것으로 BMS는 엔진에게 에너지를 주는 배터리의 관리를 맡고 있다.



<그림> 배터리 관리 시스템

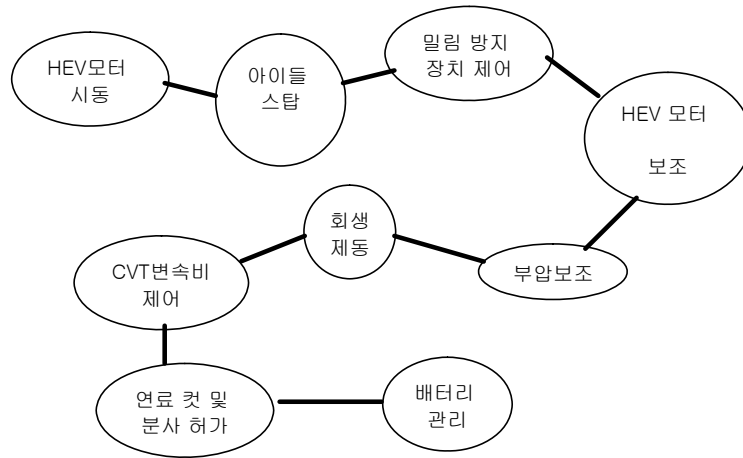
10-1-4. 변속기 컨트롤 유닛(TCU)

TCU는 CVT 즉 무단변속기를 제어하는 제어장치이다. CVT 상태, 엔진 회전수, 클러치, 변속비 외의 여러 가지 센서에서 입력되는 신호를 ECU, MCU, HCU등과 주고받으며 변속을 해야 하는 시기를 결정해서 CVT를 제어 한다.



<그림> 변속기 제어

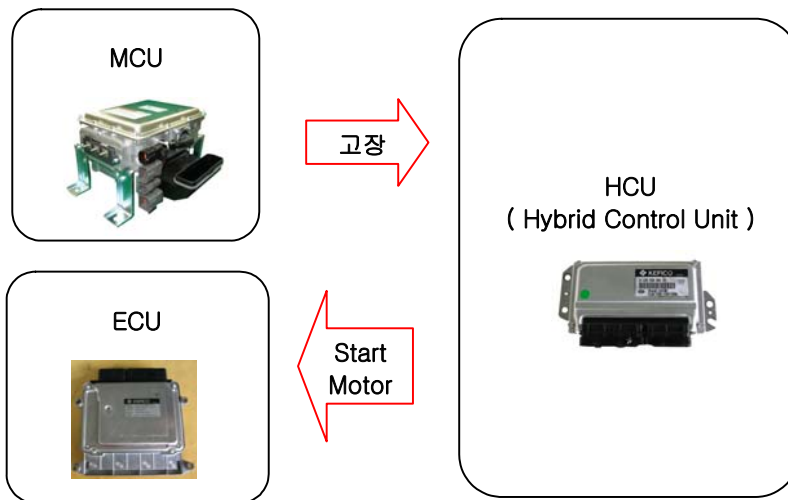
10-2. HCU의 작동



<그림> HCU의 작동

10-2-1. 하이브리드 자동차 시동

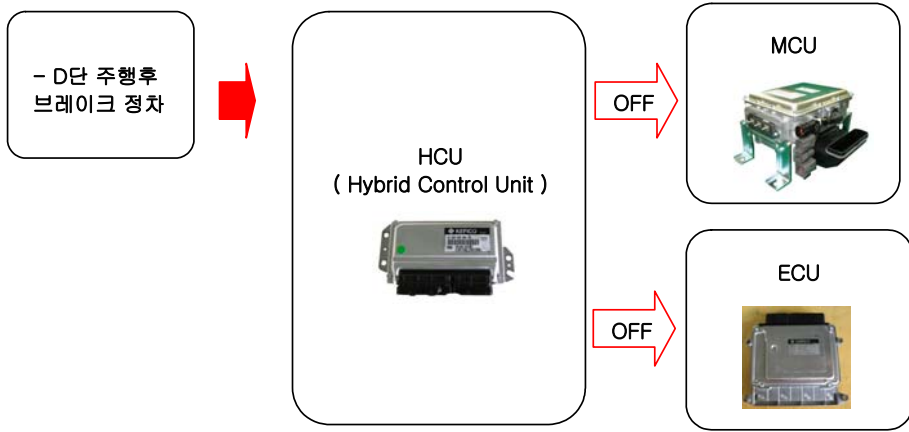
하이브리드 자동차는 가솔린 자동차와는 다르게 보통 하이브리드 모터를 이용해서 시동을 건다. 하지만 하이브리드 모터 시동에 장애가 생기면 MCU에서는 즉각 이에 대한 정보를 HCU로 보내게 되고 HCU는 이에 대한 적절한 조치로 가솔린 엔진의 시동 모터를 구동해서 시동을 걸 수 있게 ECU로 명령을 내리며 특별한 일이 없다면 보통은 하이브리드 자동차의 모터로 시동을 걸게 된다.



<그림> 하이브리드 자동차 시동

10-2-2. 아이들 스탱

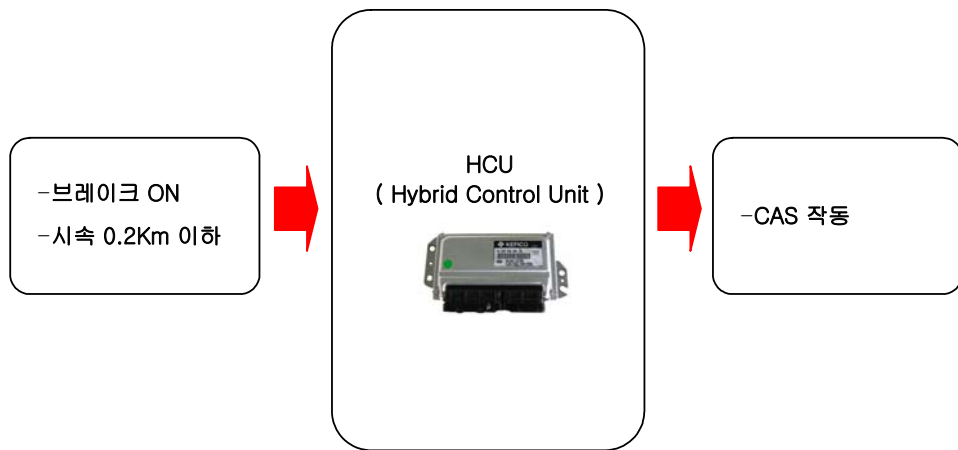
아이들 스탱 진입 조건 즉, D단 주행 후 브레이크 정차 시 이에 대한 정보가 HCU로 입력이 되면 HCU는 MCU와 ECU에게 엔진과 모터의 작동 중지 명령을 내리게 되고 이와 반대로 브레이크를 OFF시키거나 가속페달을 밟을 시에는 HCU에서 모터와 엔진을 움직여 상황에 맞는 적절한 주행을 할 수 있게 HCU가 명령을 내리게 되다.



<그림> 아이들 스탱

10-2-3. 브레이크 밀림 장치

경사로 밀림 방지 장치는 일반 오토 가솔린 자동차와는 달리 정차 시 아이들 스탱 모드로 들어가는 특수성 때문에 언덕길에서 순식간에 차가 뒤로 밀리는 위험한 상황이 발생 할 수 있는데 이러한 이유로 장착된 기능이 바로 CAS, 즉 Creep Aid system의 약자로 하이브리드의 특성상 장착된 일종의 안정장치이다.



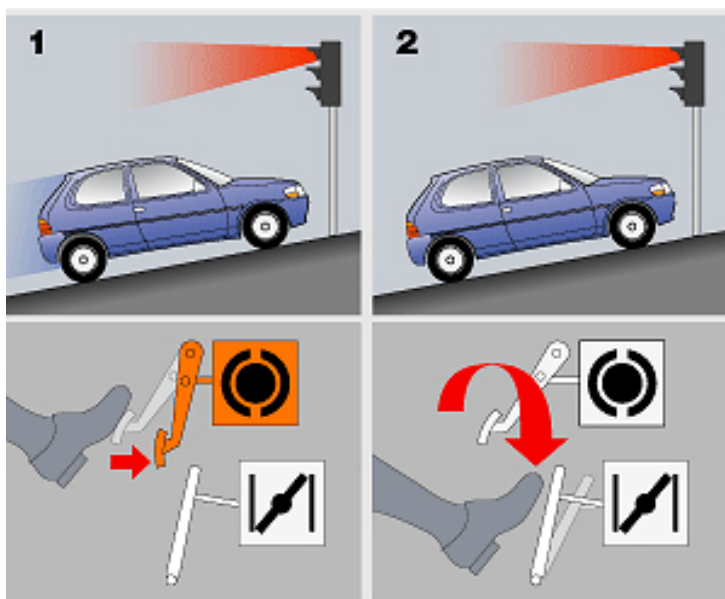
<그림> 브레이크 밀림 장치

브레이크 밀림방지 장치는 크게 브레이크 스위치, 경사각 센서, HCU, ABS모듈 이 4가지 장치가 제어를 한다. 이 장치들은 브레이크를 작동시키고 차가 멈추기 시작하면서 시속 0.2Km 이하로 속도를 줄이게 되면 일단 브레이크 밀림 장치 진입에 들어간다.



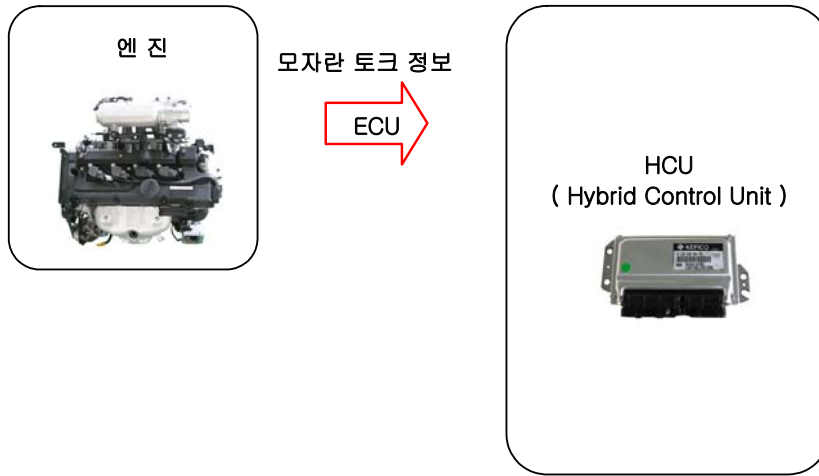
<그림> 브레이크 밀림 장치 구성

이렇게 브레이크 밀림방지 장치가 작동하는 순서를 보면 일단 언덕길에서 엑셀레이터를 밟기 위해 브레이크에서 발을 떼도 경사각센서에서 보내준 정보를 HCU에서 분석하고 ECU에게 전달해 주는데 ECU는 ABS에게 신호를 줘서 차가 밀리지 않게 일정시간 밀림방지 밸브를 막아 브레이크 밀림을 방지한다.



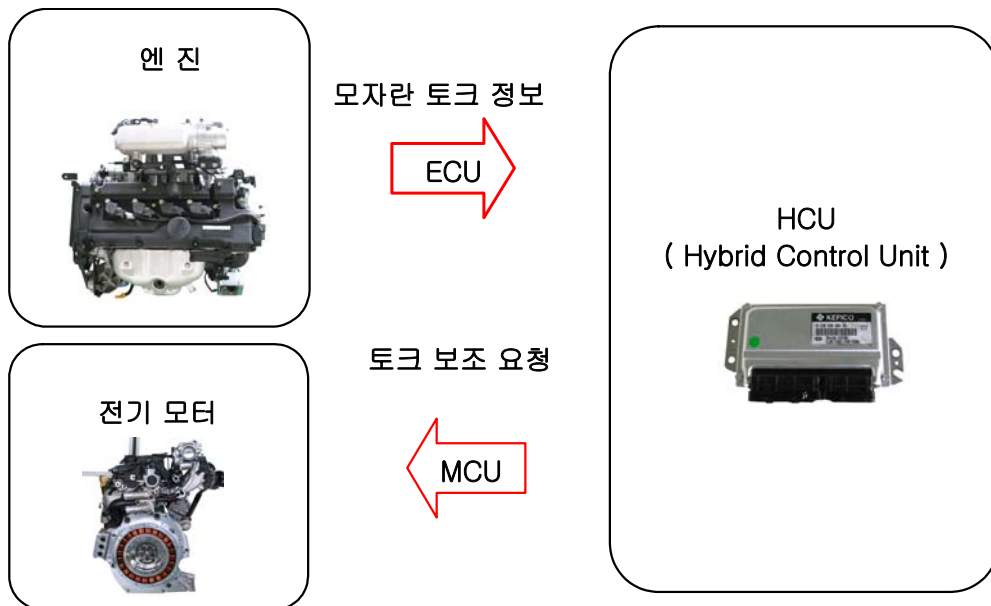
<그림> 브레이크 밀림 장치 작동

10-2-4. 하이브리드 모터 보조



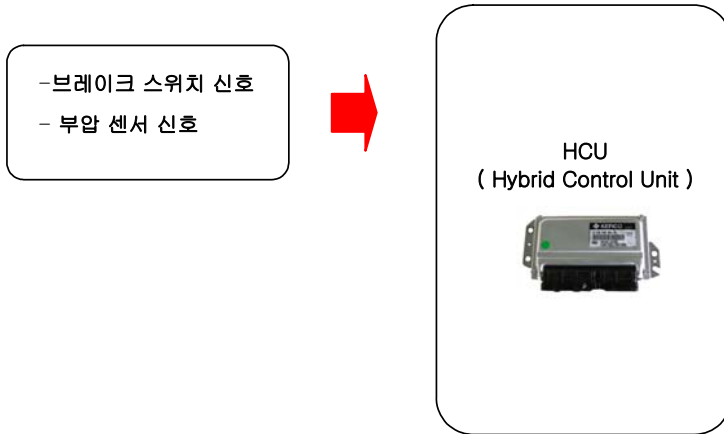
<그림> 모터 보조

하이브리드 자동차의 특성상 작은 엔진으로 인해 토크가 모자란 경우 ECU는 얼마 정도의 힘이 필요한지에 대한 정보를 HCU에게 보내게 된다. 이때 HCU에서는 가속시 엔진이 어느 정도의 토크가 모자란가에 대한 분석을 한 뒤 이 정보를 바탕으로 MCU에게 모자란 토크를 보조할 수 있게 모터를 구동하라는 명령을 내린다.



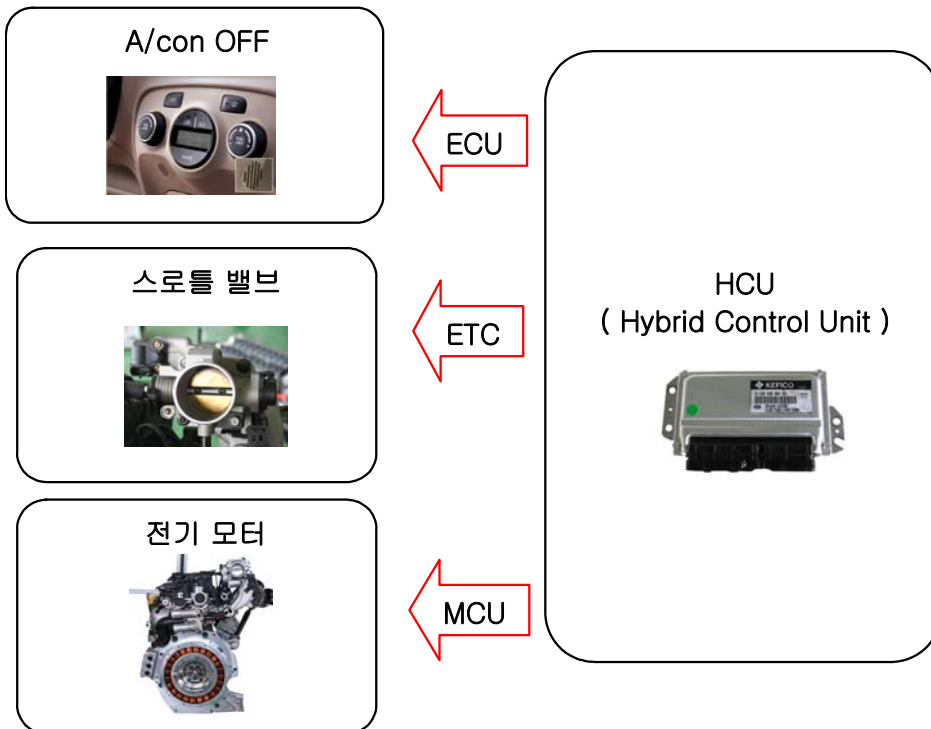
<그림> 모터 보조 작동

10-2-5. 부압 보조



<그림> 부압 보조

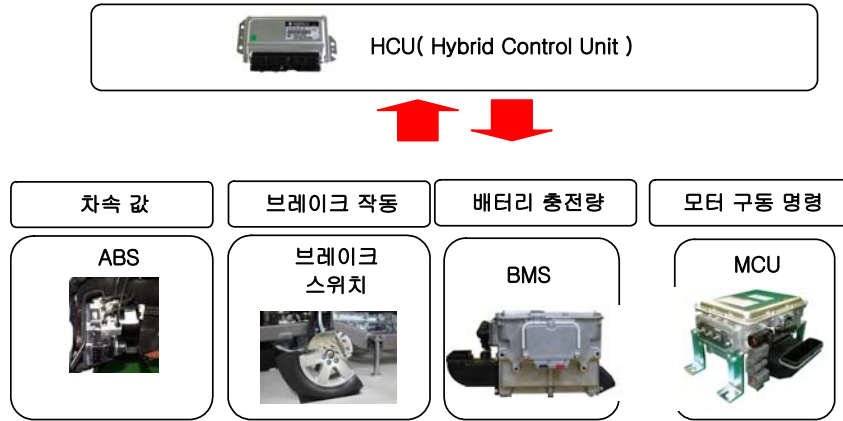
부압 보조는 HCU에서 브레이크 스위치 신호와 부압 센서 신호를 받아서 부압의 상태를 판단하고 정보를 분석한 뒤 MCU로 모자란 부압을 회복시킬 만큼 모터를 구동하라고 명령을 내리는 것을 말하며 엔진과 브레이크 쪽의 부압이 낮으면 일단 모터를 구동하기 전 에어컨이 작동을 하고 있다면 HCU는 ECU로 에어컨 작동을 금지하는 명령을 내리고 ETC모터를 구동해서 흡입공기를 막는데 이렇게 해도 브레이크 부스터 압력이 저하 되면 모터의 보조를 통해 브레이크 부압을 생성한다.



<그림> 부압 보조 작동

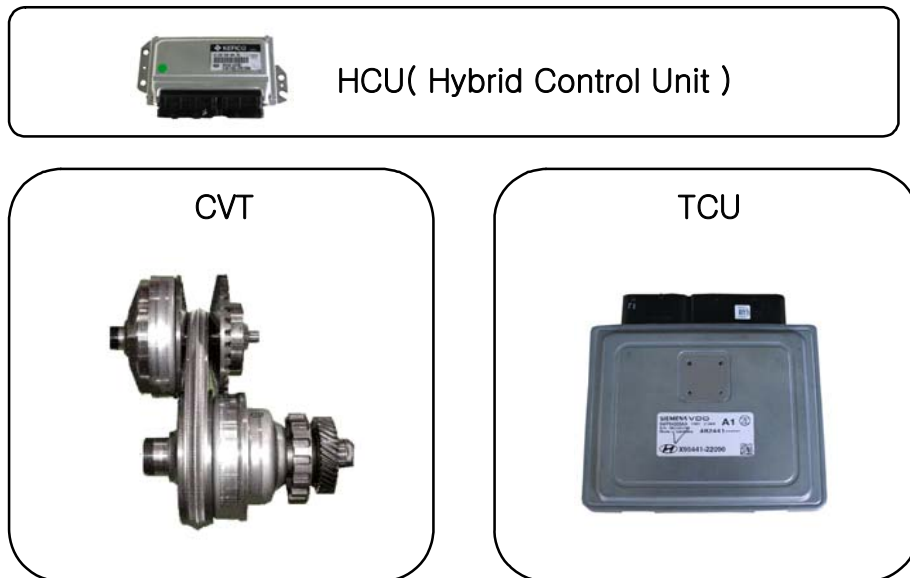
10-2-6. 하이브리드 모터 회생 제동

하이브리드 모터 발전을 통해 전기 에너지를 저장하는 하이브리드 모터 회생 제동 모드는 ABS의 차속 값에 대한 정보와 브레이크 스위치를 통한 차량의 브레이크 작동유무, BMS에서의 배터리 충전 량에 대한 정보를 HCU로 보내게 된다. 이러한 정보를 받은 HCU가 데이터를 분석하고 MCU로 모터 구동 명령을 내려서 주행 속도 감속시 모터를 발전시켜 고전압 배터리에 전기를 충전 하는 것을 모터 회생 제동이라고 한다.



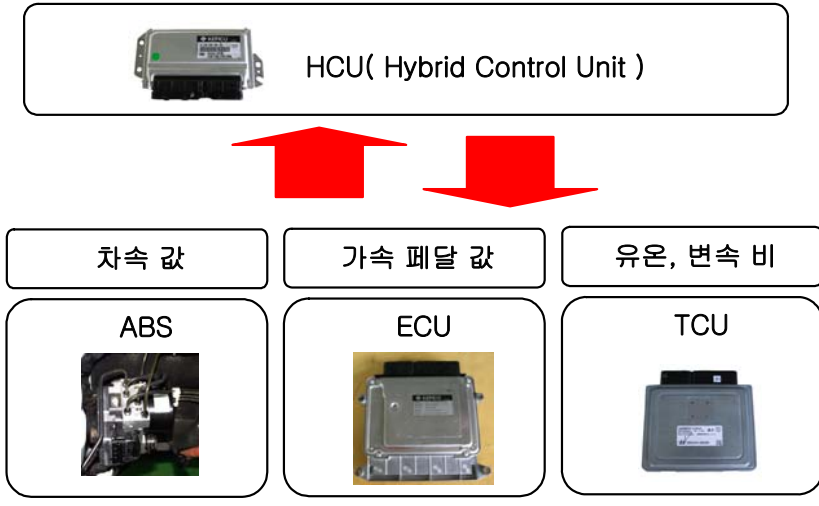
<그림> 하이브리드 모터 회생 제동

10-2-7. CVT변속 제어



<그림> CVT변속 제어

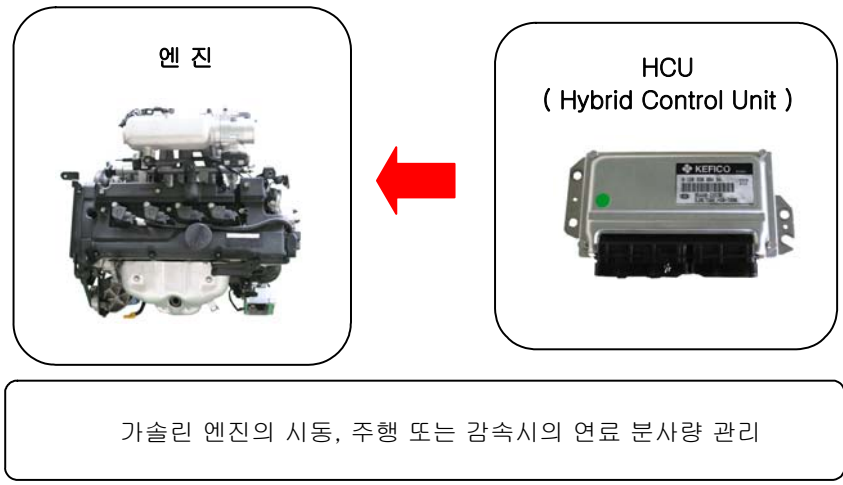
하이브리드 자동차에 사용되는 CVT는 일반 오토 변속기와는 달리 무단 변속 장치를 채용하고 있는 변속기 인데, 제어를 위한 정보는 차속 값, 엔진 ECU에서의 가속 페달 값, TCU의 유온, 변속비등의 정보를 HCU와 서로 주고받아 주행 상태에 따른 최적 변속비를 제어 할 수 있게 한다.



<그림> CVT변속 제어 작동

10-2-8. 엔진 연료 제어

HCU는 하이브리드 자동차의 엔진 연료 제어를 한다. 그 중 가솔린 엔진의 시동, 주행 또는 감속시의 연료 분사량을 조절 한다. 이는 보통 가솔린 엔진에서는 ECU에서 이 모든 일을 하지만 하이브리드 자동차는 가솔린 엔진의 상태를 체크 해가며 모터가 작동을 해야 하기 때문에 HCU에서도 ECU와 같이 엔진을 제어할 필요가 있다.



<그림> 엔진 연료 제어

10-2-9. 배터리 관리

HCU의 배터리 보호

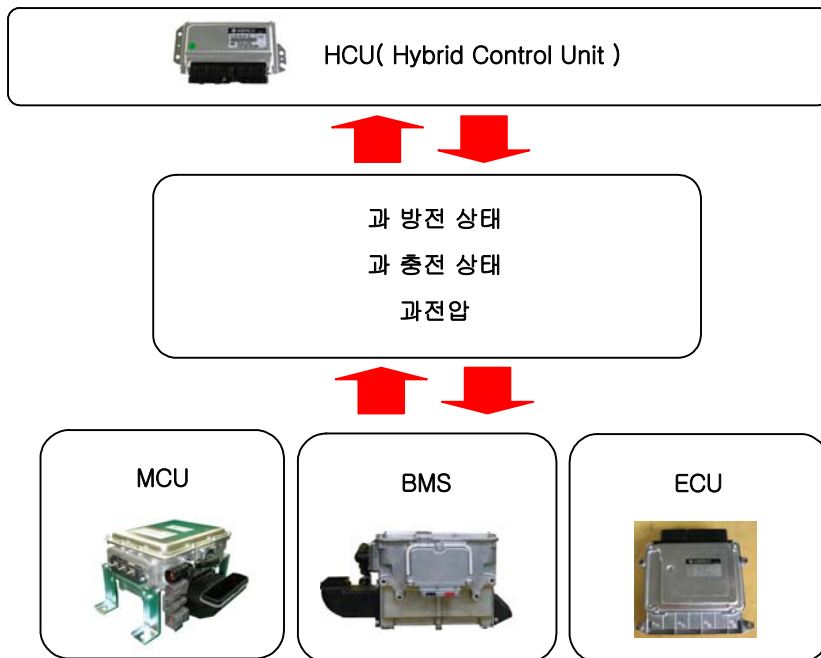


<그림> 배터리 관리

하이브리드 자동차의 HCU는 SOC(배터리 충전상태) 리셋 발생시 자체 보정 값을 산출해서 HCU가 제대로 조취를 취할 수 있도록 요청을 한다.

SOC(배터리 충전상태)의 충전도가 기준치 이하로 떨어지거나 과충전 상태가 되는 등에 이유로 모터나 배터리 등에 손상이 갈수도 있다고 판단하면 HCU는 이에 대한 적절한 조치를 취하게 되는데 SOC(배터리 충전상태) 즉 전지의 충전 상태에 따라 각각 조치하는 방법이 틀리다. 그중 과충전, 과방전, 과전압을 사전에 방지해서 배터리를 보호 하는 등의 일은 HCU가 배터리를 보호하는 대표적인 일이라 할 수 있다.

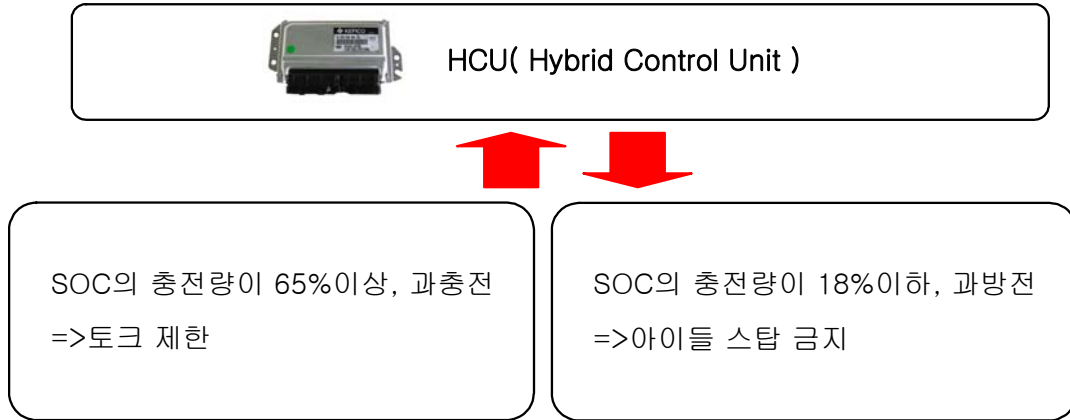
배터리는 BMS가 관리도 하지만 배터리의 상태에 따라 엔진이나 모터를 어떻게 적절히 구동시키는지에 대한 밸런스 조절은 HCU가 한다.



<그림> HCU의 배터리 관리

배터리의 SOC(배터리 충전상태) 충전량이 65%(퍼센트)이상으로 과충전이 될 것 같으면 HCU는 토크에

제한을 두는 등의 조치를 취하고 반대로 SOC(배터리 충전상태)의 충전 량이 18%이하로 과방전이 예상되면 HCU는 MCU에게 아이들 스탑을 금지해서 배터리를 보호하게 된다.
 하지만 HCU의 제어로도 어떻게 할 수 없는 경우가 있는데 그건 바로 하이브리드 자동차를 장기방치 할 경우이다.



<그림> HCU의 배터리 충전상태 관리

1. 전기 동력 차단

고전압 배터리 전기 에너지 입/출력이 금지

2. 고전압 배터리 SOC(배터리 충전상태)가 30% 이하일 경우

2개월 이상 차량 장기 방치 시 고전압 배터리의 재사용이 불가

3. SOC(배터리 충전상태)가 60% 이상일 경우

6개월 이상 장기 방치 시 고전압 배터리의 재사용이 불가



<그림> 배터리 충전상태 표시

10-3. 주행모드 별 HCU의 작동



<그림> 주행모드 별 HCU의 작동

주행모드 별 작동은 그림에서 보듯이 하이브리드 자동차의 주행은 시동, 발진, 가속, 정속, 감속, 정지 이렇게 6가지로 나눌 수 있습니다

10-3-1. 시동모드



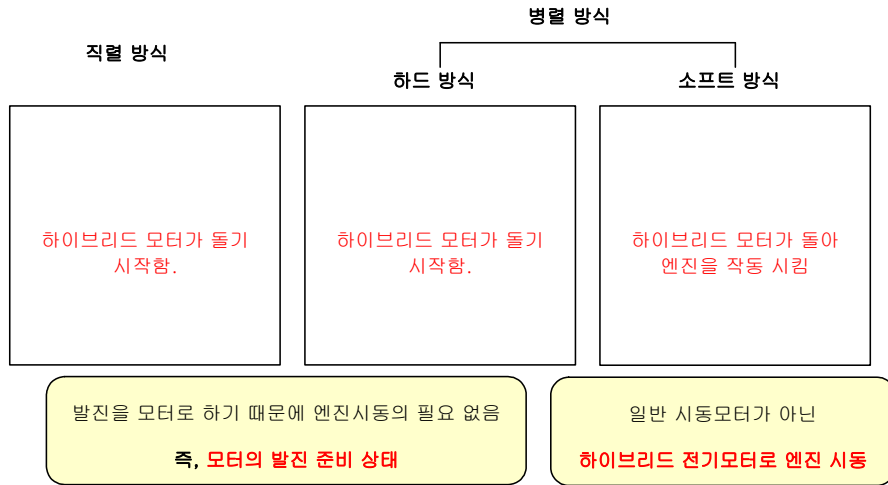
하이브리드 자동차의 시동 ≠ 엔진의 시동

<그림> 시동 모드

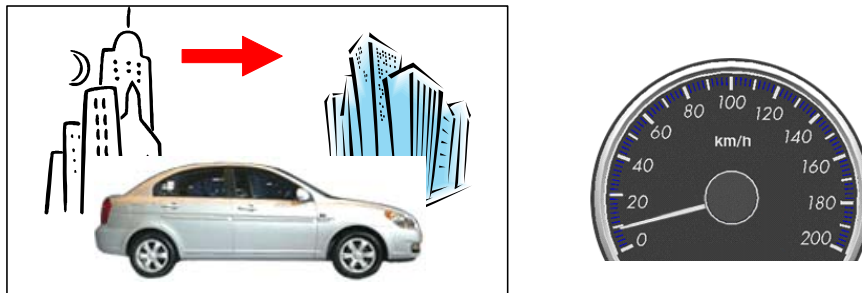
HCU는 일단 가솔린 엔진과 하이브리드 모터의 이상 유무를 확인 한 다음 아무 이상이 없다고 판단되면 하이브리드 모터를 이용해서 시동을 걸지요. 하지만 하이브리드 모터의 이상이 감지되면 일반 가솔린 자동차와 같이 엔진의 시동 모터를 이용해서 시동을 걸게 한다.

참고로 하이브리드 자동차에서는 시동이 엔진 가동을 의미하지는 않는다 시동을 걸어도 HCU는 주행 전 까지 아이들 상태로 있도록 명령을 내리기 때문에 일반 가솔린 자동차와는 시동의 의미가 조금 틀리다고 할 수 있다.

하이브리드 자동차의 종류에 따라서도 시동 방식이 달라지는데 직렬 방식과 병렬방식의 하드방식은 하이브리드 모터만을 사용해서 시동을 걸고 병렬방식의 소프트 방식은 하이브리드 모터가 시동모터 역할을 해서 엔진을 작동 시키게 된다.



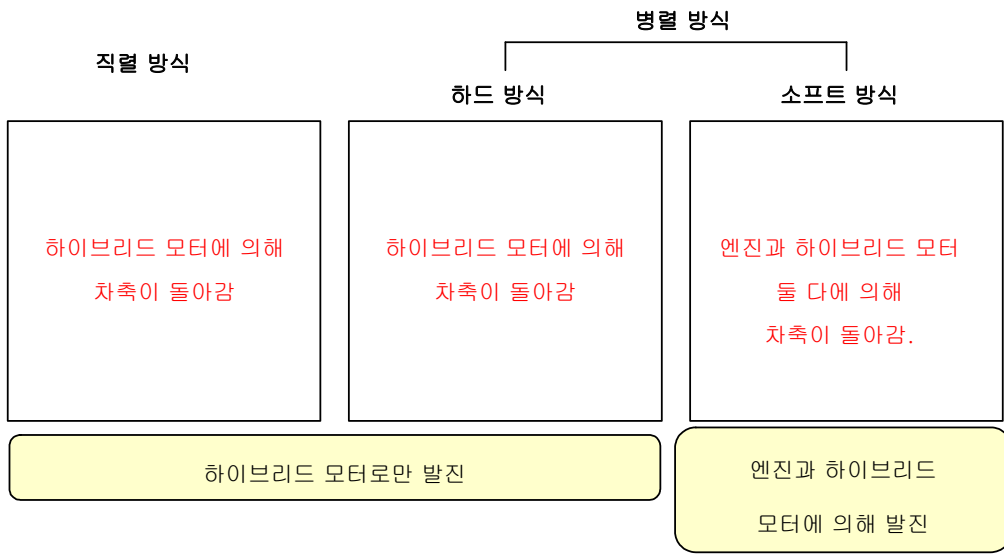
10-3-2. 발진모드



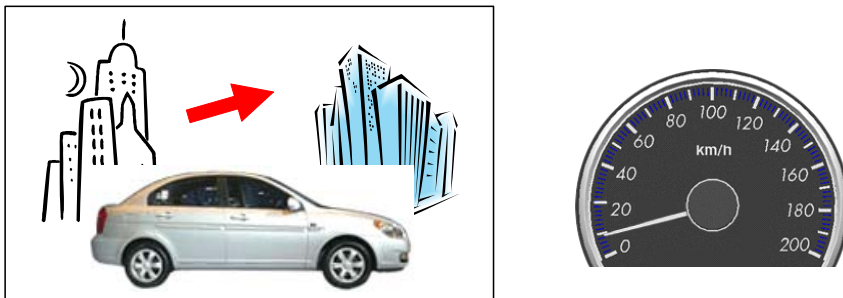
<그림> 발진 모드

엑셀레이터를 밟으면 자동차가 앞으로 나아가게 되는 발진 또한 하이브리드 자동차의 방식에 따라 HCU에서 모터와 엔진을 제어하는 방식이 틀리다.

하이브리드 자동차의 HCU는 직렬 방식과 하드 방식의 경우 모터로만 발진을 하도록 제어를 하고 병렬 방식 중 소프트 방식은 엔진동력과 모터동력을 동시에 이용해서 발진을 하도록 제어 한다.

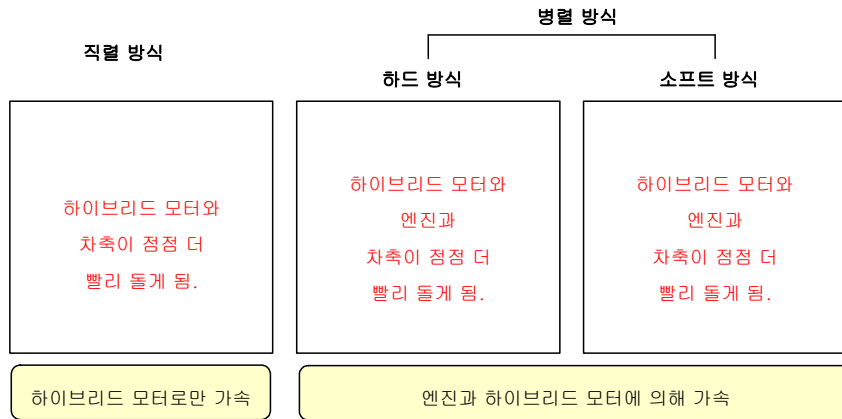


10-3-3. 가속모드

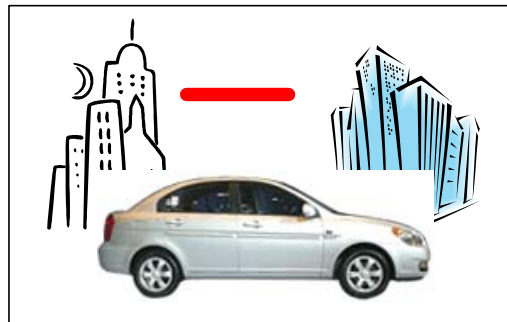


<그림> 가속 모드

가속모드는 주행 모드 중 힘이 가장 많이 들어가는 모드이다. 따라서 HCU는 MCU, ECU와 서로의 상태에 대한 정보를 가장 많이 주고받으며 제어를 하게 되는데 직렬 방식은 계속 모터만 작동을 시키고 병렬 방식의 하드 방식과 소프트 방식은 엔진과 모터를 모두 구동해서 가속을 하도록 HCU의 제어를 받게 된다.

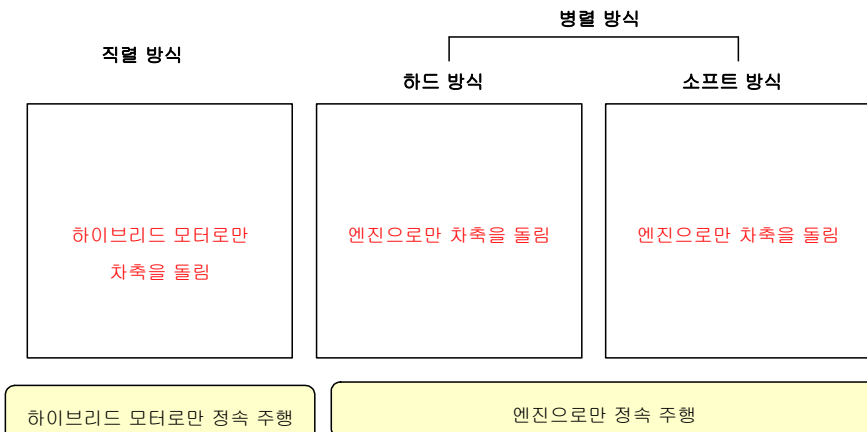


10-3-4. 정속모드



<그림> 증속 모드

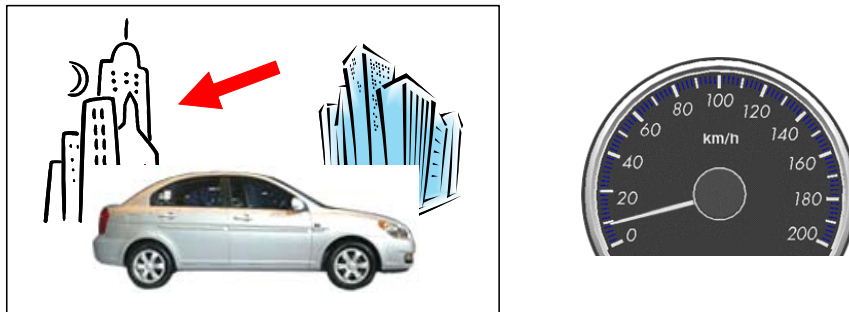
자동차가 속도를 올리며 주행을 하다 원하는 정도의 속도가 되면 일정한 속도의 정속으로 주행을 하게 되며 이때도 역시 하이브리드 자동차의 방식에 따라 직렬 방식은 모터로만 정속 주행을 하고 병렬 방식의 하드 방식과 소프트 방식은 엔진동력으로만 주행을 실시하도록 HCU가 엔진과 모터를 컨트롤 한다. 참고로 직렬 방식의 하이브리드 자동차는 배터리를 충전할 때 말고는 엔진을 시동하지 않는다.



10-3-5. 감속 모드

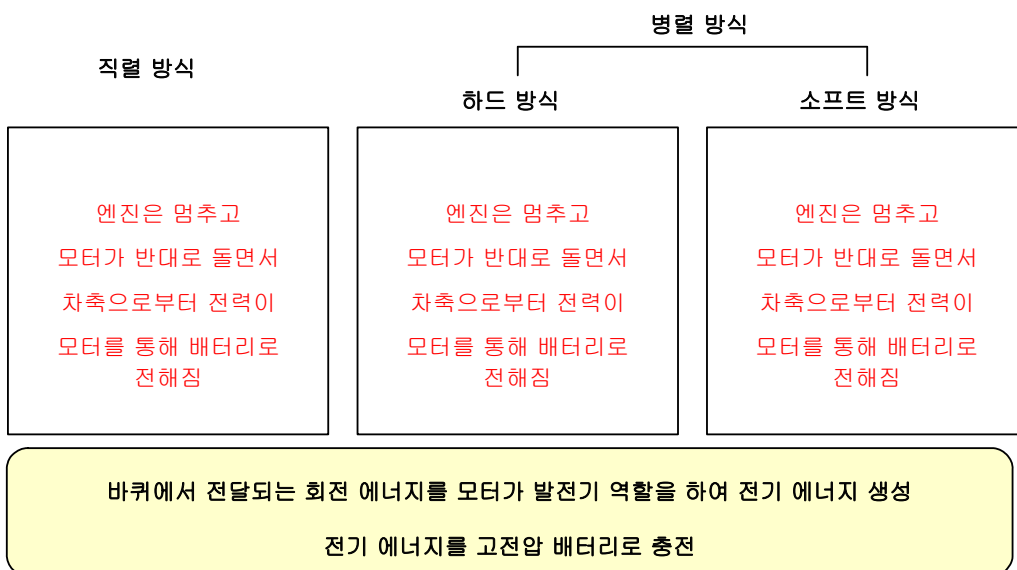
감속 모드는 하이브리드 전기자동차의 가장 효율적인 모드로서 감속 시에는 차를 움직이는데 구동력이 쓰이지 않고 오히려 바퀴의 회전에 제동을 걸어야 한다. 때문에 바퀴에서 발생하는 회전 동력을 전기 에너지로 전환하여 배터리로 충전을 하게 되다.

HCU는 감속시 가솔린엔진에는 연료를 중단하고 바퀴에서 발생하는 회전 동력을 전기 에너지로 전환하도록 ECU와 MCU, BMS에게 명령을 내린다.



<그림> 감속 모드

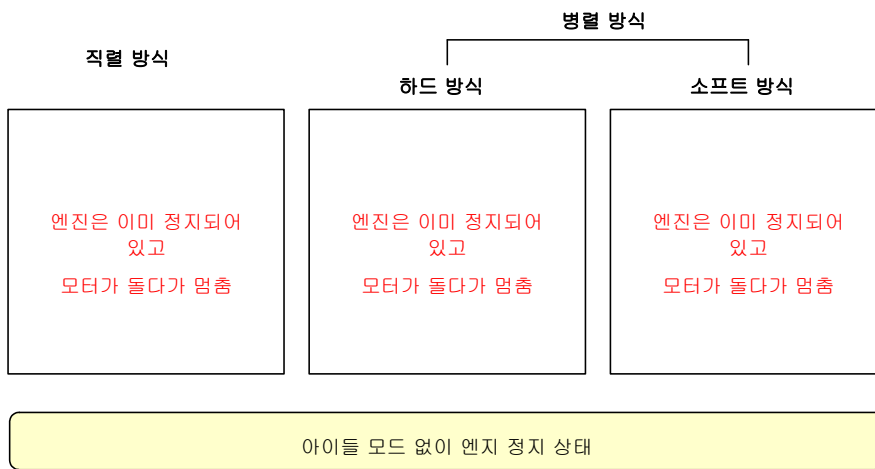
배터리로 충전을 실시하는 모드로서 이때 발생하는 에너지를 회생에너지라고 하며 직렬 방식과 병렬 방식 모두 바퀴에서 전달되는 회전에너지를 모터가 발전기로 전환하여 전기 에너지를 고전압 배터리로 충전을 한다.



10-3-6. 정지 모드

하이브리드 전기자동차에서 정지 모드는 일반 자동차와는 달리 감속 상태에서 이미 엔진이 모두 꺼진 상태이므로 아이들 모드 없이 곧바로 정지 된다.

가솔린 자동차로 말하자면 엔진이 전부다 꺼진 상태로 보면 된다.



<그림> 정지 모드