

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

전기차 제어방법{Advanced Regenrative Brake Control System, Method On EV With AI}

【기술분야】

본 발명은 전기 에너지로 자동차를 구동하여 추진하는 전기차에 관한 것으로 특히, 회생제동력과 크립토크 사이에서의 제어방법을 갖춘 전기차에 관한 것이다. 이러한 전기차 제어방법에는 스마트 기술, 인공지능(AI) 기술 등의 현재의 정보처리 기술이 인용될 수 있다.

【발명의 배경이 되는 기술】

친환경 전기차의 보급이 확산되고 있다. 전기차는 배터리로만 주행하는 일반 전기자동차, 엔진과 전기모터를 함께 쓰는 하이브리드 전기자동차, 수소 등 연료전지를 전기 에너지원으로 이용하는 연료전지 전기자동차 등을 포함한다. 전기차는 충전소, 가정, 사무실, 공장 등 현장에서 배터리를 충전 저장하고, 저장된 전기를 에너지원으로 하여 전기모터가 회전 동력을 발생하여서 이 동력으로 주행을 하며, 제동시에는 주행하는 자동차의 관성을 전기모터가 발전기의 역할을 수행하면서 회생제동으로 전환하여서 주행 거리를 최대화 하도록 장치되어 있다.

전기모터의 구동전력을 제공하는 고전압 배터리가 전기차에 장착되는데, 자동차운행 중 고전압 배터리는 충방전(충전과 방전)을 반복하면서 필요한 전력을 공급하게 된다. 예컨대, 하이브리드 전기차에서는 전기모터 구동 시 고전압 배터리가

전기에너지를 공급(방전)하고, 회생제동시나 엔진 구동시에 전기에너지를 충전한다.

따라서, 자동차의 주행시 엔진과 전기모터의 최적 작동영역을 이용하므로 구동 시스템 전체의 연비를 향상시킬 수 있음은 물론 제동 시에 전기모터로 에너지를 회수하므로 효율적인 에너지의 이용이 가능하다. 가령, 하이브리드 전기차는 제동시에 구동축을 발전기에 연결하여 배터리를 충전하고, 배터리를 충전하는 회생제동 도중에는 회생제동토크와 크립토크로 구동축을 제어하게 된다. 이 과정에서 크립토크의 발생량에 따라 자동차의 감속도 변화가 발생하게 된다. 그리고 이와 관련된 제어 시스템은 스마트(Smart) 기술, AI(Artificial Intelligence) 기술 등 정보기술의 도움을 받아 더욱 발전하고 있다.

관련된 종래기술에는 하이브리드 차량의 크립 토크 제어방법에 관한 등록특허 제1054758호(2011), 하이브리드 차량의 회생제동시 모터 토크 제어방법에 관한 등록특허 제1091663호(2011), 차량의 크립토크 제어방법 및 제어시스템에 관한 등록특허 제1535020호(2015년), 전기자동차의 제어방법에 관한 등록특허 제1221798호(2013)가 개시되어 있으며 본 발명을 이를 바탕으로 한다. 도 5 내지 도 7에 예시된 바를 참조한다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

본 발명은 배터리로 구동되는 전기모터를 동력원으로 사용하는 자동차의 감속도 변화를 최소화할 수 있도록 크립토크 발생량을 제어하는 전기차 제어방법을 제공한다. 더하여, 각 도로 노면 거칠기 상태나, 오르막이나 내리막의 기울기 등에

다른 회생제동 상태를 최적화 하는 제어방법을 제공한다.

【과제의 해결 수단】

배터리로 구동되는 전기모터를 동력원으로 사용하는 전기차 제어방법으로서, 전기차가 제동상태에 돌입하는지 확인하고, 전기차가 제동상태에 돌입하면 전기모터에서 출력되는 크립토크를 기준값 이하로 낮추고, 크립토크가 기준값 이하로 낮춰지면 전기차의 회생제동 동작을 수행하여 회생제동력에 의한 제동을 수행한다. 회생제동 동작이 정지되는지 확인하고, 회생제동 동작이 정지되면 크립토크를 속도 구간별로 미리 정해진 값으로 복원한다. 크립토크가 기준값 이하로 낮춰지면, 크립토크를 제동토크 상태에서 구동토크 상태로 변환하지 않도록 제어한다.

회생제동력에 의한 제동 수행 시 회생제동량과 크립토크를 비교 후, 회생제동량이 크립토크보다 일정 기준 이상 크면 크립토크를 설정값 이하로 제한한다. 회생제동 동작 수행 중 크립토크를 구동토크로 전환하여야 하는 상황이 발생하면 회생제동을 종료한 후 크립토크를 구동토크로 전환한다.

【발명의 효과】

위와 같이 본 발명에 따르면, 크립토크의 발생량을 제어하여 전기차의 감속도의 불규칙한 변화를 줄일 수 있다. 특히, 도로의 노면 요철 상태나 경사각도에 최적화된 크립토크의 제어 상태를 수행할 수 있어서 제동 작용을 보다 효율적으로 달성할 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 전기차의 일 예시를 보인 예시도이다.

도 2는 전기차의 스마트 회생제동 시스템의 일 예시를 나타낸 예시도이다.

도 3은 전기차의 주행(운행) 시에 경사로(오르막길, 내리막길)에 따른 작동 상태 및 회생제동 에너지 회수를 예시한 상태도이다.

도 4는 회전속도 방향, 토크 방향을 그래프로 나타낸 예시이다.

도 5 및 도 6은, 전기차의 구성을 나타내는 블록도를 예시한 것이다.

도 7은 전기차의 제어흐름도를 예시한 것이다.

도 8은 도로의 노면 상태와 기울기 경사에 대한 예시로서, 도 8 A는 비포장 거친 노면 상태, 도 8 B는 포장도로의 매끄러운 노면 상태, 도 8 C는 오르막 경사 상태, 도 8 D는 내리막 경사 도로의 상태를 각각 나타낸 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

첨부된 도면의 예시와 함께 전기차 제어방법에 관하여 설명을 개시한다. 먼저 도 5 내지 도 7에서 배경이 되는 기술에 관하여 한 번 더 살펴본다. 도 5 및 도 6에서, 전기차는 엔진(10), 전기모터(14), 변속기(15), 배터리(12) 및 하이브리드제어기(16)(HCU : Hybrid Control Unit)를 포함하여 구성될 수 있다.

하이브리드제어기(16)는 엔진제어기(17), 전기모터제어기(19), 변속기제어기(18), 배터리제어기(20), 브레이크제어기(21)와 캔통신을 하여 엔진(10), 전기모터(14), 변속기(15) 및 배터리(12) 상태를 제어하여 자동차에 동력을 전달하는 구조로 이루어진다.

전기차는 자동차 운전자의 의지와 배터리(12) 전원 상태에 따라 전기모터(14)에 의한 전기동력이나 엔진동력을 이용하여 구동되는데, 자동차의 연비향상을

위하여 전기동력에 의한 자동차구동을 최대한 많이 이용할 수 있도록 설계된다.

전기차는 하이브리드제어기(16)가 엑셀페달의 엑셀 포지션 센서(APS) 및 브레이크스위치 입력신호를 입력받아 운전자의 주행의지를 결정한다. 하이브리드제어기(16)는 운전자 요구 토크를 실현하기 위해 엔진제어기(17)에 의한 엔진(10)의 출력토크와, 배터리(12) 전원 상태에 따라 전기모터 제어기(19)에 의한 전기모터 출력토크의 조합에 의하여 최종 토크를 출력하게 된다.

한편, 브레이크제어기(21)는 회생제동 수행 또는 종료 여부 판별 후 캔 통신을 통해 하이브리드제어기(16)로 전송할 수 있다.

한편, 전기차는 제동 중 운전자가 요구하는 제동력을 확보하기 위해서 자동차의 구동 전기모터(14)에 의한 회생제동력과 브레이크유압을 이용한 유압 마찰력을 사용한다. 이 때, 회생제동 중인 전기자동차의 전기모터(14)는 회생제동력과 크립토크가 합산된 토크를 생성하게 되며, 크립토크는 속도구간별로 정해진 값에 따라 계속적으로 변하게 되므로 자동차의 감속도가 불규칙하게 변할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 회생제동 중인 전기모터(14)의 크립토크를 제한하는 방법을 후술한다.

도 7는 자동차의 제어흐름도이다. 하이브리드제어기(16)는 브레이크스위치값을 전송받아 전기자동차가 제동상태에 돌입하는지 확인한다.(100)

다음, 전기자동차가 제동상태에 돌입하면 기준값 이하로 크립토크를 낮춘다. 한편, 크립토크는 속도 구간별로 정해져 있는 값이 있으며, 이 단계에서는 그 값 이하의 임의의 값(기준값)으로 크립토크를 낮추도록 한다. 여기서 기준값은 설계자에 의해 임의로 정해질 수 있다.(110)

다음으로, 크립토크를 기준값 이하로 낮춘 후 회생제동을 수행한다. 회생제동을 수행하면 브레이크유압을 이용한 유압 마찰력과 회생제동력의 합력에 의해 제동이 수행된다. 그리고, 크립토크는 기준값 이하로 낮추어졌으므로 제동력에 대한 영향이 미비해지고, 이에 따라 감속도의 변화에 큰 영향을 주지 않게 된다.(120)

다음, 하이브리드제어기(16)는 회생제동 동작이 해제되는지 확인하고, 회생제동이 해제되면 크립토크를 속도구간별로 미리 정해진 값(설계자에 의해 미리 정해진 값)으로 복원한다.(130,140)

그리고 하이브리드제어기(16)는 전기차의 회생제동 여부를 판단하고, 회생제동 중이면 회생제동량과 크립토크를 비교하고, 회생제동량이 크립토크보다 일정 기준 이상 크면 크립토크를 미리 설정된 값 이하로 제한할 수 있다.

또한 하이브리드제어기(16)는 크립토크를 구동토크로 전환하여야 하는 상황(운전자의 구동의지에 의한 상황, 자동차의 제어 상황 등)이 발생하면 크립토크를 구동토크로 전환하기 전에 회생제동을 미리 종료할 수 있다.

한편, 하이브리드제어기(16)는 크립토크를 기준값 이하로 제어하는 경우에, 크립토크의 상태를 제동토크 상태에서 구동토크 상태로 전환되지 않도록 제어한다. 여기서, 제동토크는 저속 주행 시 운전자가 가속의지가 없는 경우 그 속도가 일정 속도 이상이기 때문에 크립토크가 제동을 위한 토크로 작동하는 것이며, 구동토크는 저속 주행 시 운전자가 가속의지가 없는 경우 그 속도가 일정 속도 이하여서 크립토크가 구동을 위한 토크로 작동하는 것이다.

도 8 이하의 예시와 함께 보다 진보된 다른 실시예를 개시한다.

도로상에서 전기차(자동차)가 접하는 도로상태(도로의 상태)는, 도로 표면의 노면 거칠기에 따른 노면상태(노면의 상태) 및 도로의 언덕길 기울기에 따른 경사 상태(경사도의 상태)를 포함할 수 있다. 이때, 도 9 예시에서, 하이브리드제어기(16)에 입력되는 값에는 엑셀 포지션 값, 브레이크 스위치 값, 외부요구신호, 차량속도에 더하여, 도로상태(노면상태, 경사상태)가 포함된다.

노면상태는 도 8 A처럼 거칠 수 있으며 이런 경우는 요철이 많이 설치되어 있거나, 비포장도로이거나, 도로의 파손상태가 큰 때에 해당된다. 또한 도 8 B처럼 편평한 일반적인 노면상태일 수 있으며 보통은 여기에 맞추어 크립토크에 대한 기준값이 상술한 바와 같이 설정된다. 이때, 스마트기술, 인공지능(AI) 기술 등 최신 정보기술을 인용하여 정보처리를 수행하도록 할 수 있다.

경사상태는, 도 3과 같은 비탈길 언덕에 있어서, 도 8 C처럼 오르막 경사로이거나, 도 8 D처럼 내리막 경사로일 수 있다. 즉, 도로상태 특히 노면상태는 매끄러운 노면상태이거나 거친 노면상태일 수 있다. 또한 도로상태 특히 경사상태는 오르막길 경사상태이거나 내리막길 경사상태일 수 있다.

이에 따라 자동차에서 바퀴 휠을 통하여 같은 제동력을 노면에 인가하더라도 그 결과 제동력의 차이는 달라지며 특히, 운전자가 느끼는 감각이 달라진다. 즉, 상술한 바와 같이 크립토크를 적절하게 제어하여서 자동차의 감속도 불규칙을 최소화하더라도 일반적인 도로의 노면 상태에서의 최적화된 기준값은 도로의 상태에 따라 최적화된 값이 아닐 수 있다.

따라서, 크립토크를 제어하는 기준값은 각 도로의 노면 상태나 기울기(경사) 상태를 반영하여서 크립토크 기준값 차이를 주어 재 조정되어야 하는 것이 바람직하다.

즉, 오르막이나 내리막의 기울기 등에 따른 회생제동 상태를 최적화하고, 도로의 노면 요철 상태나 경사각도에 최적화된 크립토크 제어를 수행한다. 이러한 단계의 구간은 거친상태로 판단시에 거친상태의 구간을 1 내지 5 등급 단계로 나누고, 각 등급마다 가중치를 둘 수 있다.

단계별로는 먼저, 설계자의 설정으로 속도 구간별로 크립토크 기준값을 부여한다.

그리고 주행시에 도로상태를 감지한다. 여기서, 도로상태의 감지는 자동차에 마련된 진동센서, 기울기센서를 활용하거나, 별도로 구비된 진동센서(자이로센서, 가속도센서 등), 기울기센서를 장착 연결하여 신호입출력 받아 활용할 수 있다.

주행중에 감지한 도로상태가 보통상태로 판단되고, 운전자의 조작으로 제동 상태에 돌입하면, 상술한 바와 같이 크립토크를 기 설정된 기준값 이하로 낮춘다.

만일 주행중에, 감지한 도로상태 특히 노면상태가 거친상태로 판단되면, 크립토크를 기 설정된 기준값 이상으로 상향한다. 이때, 상향하는 기준은 기설정 기준값을 $t1$ 라고 하고 상향 후 기준값을 $t2$ 라고 하고, 가중치를 $w1$ 라고 한다면, $t2=t1*w1$ 로 변경 설정할 수 있다. 즉, 기설정 기준값에 기준값 상향에 필요한 가중치를 승산(곱하기) 연산한 값으로 정의될 수 있다. 이때 가중치 $w1$ 는 가령 3/2 값일 수 있지만 각각 다른 가중치를 가질 수 있는 바, 도로의 노면상태가 거칠고 요철

이 많음에 따라 더 가중치를 높여서 예컨대, $6/5$, $5/4$, $4/3$, $3/2$, 2 , $3\ldots$ 일 수 있다.

이와 같은 가중치 부여 기준을 마련하기 위해, 진동감지센서에 감지되는 진동 정도 즉, 노면상태의 등급을 구간별로 미리 정의해서 설정해 둘 수 있다. 구간별로 정의되는 노면상태는 총 3구간으로 나눌 수 있으며 이 경우에, 거칠기단계1(노면상태1), 거칠기단계2(노면상태2) 및 거칠기단계3(노면상태3)로 구분하여서 감지센서에 감지되는 가장 최소 낮은 수준의 진동(구체적인 수치는 설계자에 의해 정의 설정됨)을 거칠기단계1(노면상태1)로 정의하고 그 보다 강한 진동을 거칠기단계2(노면상태2), 더 높은 수준의 진동 감지된 상태를 거칠기단계3(노면상태3)으로 미리 설계시에 설정하여 둘 수 있다.

구간별로 정의되는 노면상태는 보다 세분화 하여서 5구간의 거칠기단계1, 거칠기단계2, 거칠기단계3, 거칠기단계4 및 거칠기단계5로 단계를 부여할 수도 있다.

각 구간의 거칠기단계를 홀수 개수를 채택할 수 있으며 이 경우에는, 일반적인 보통의 도로 상태 평균 진동 상태를 중간값으로 설정할 수 있는 바 가령, 노면상태는 3구간으로 설정하는 경우에는 거칠기단계2(노면상태2)를 중간값으로 정의하고, 이보다 매끄러운 상태의 노면상태이면 거칠기단계1(노면상태1)로 정의하고, 거친 상태이면 거칠기단계3(노면상태3)으로 정의할 수 있다.

이를 통하여, 전기차가 제동상태에 돌입할 시에 기준값 이하로 크립토크를 낮추되, 도로의 노면상태가 보통인 경우보다(즉, 거칠기단계2(노면상태2)보다) 매끄러워서 상대적으로 작은 값의 진동을 감지하면 거칠기단계를 더 낮추어서 거칠기단계1(노면상태1)에서 보다 정밀하게 제동 작용이 이루어질 수 있어서, 이를 통해 운

전자(탑승자 포함)는 제동시에 느낄 수 있는 불편함이 감소되어 보다 부드러운(소프트한) 가감속의 느낌을 받을 수 있다. 즉, 크립토크 기준값을 더 낮출 수 있어서 보다 섬세한 회생제동 작용을 수행하도록 할 수 있다

반면에, 도로의 노면상태가 보통의 경우보다 거칠어서 상대적으로 더 큰 값의 진동이 감지되면 거칠기단계를 더 높은 거칠기단계3(노면상태3)에서 크립토크의 기본값을 높여서 제동시스템의 크립토크 빈번한 작동 변환을 줄일 수 있다. 거친 도로에서는 자동차(전기차)가 노면에 의해 발생하는 진동으로 인해 운전자나 탑승자가 느낄 수 있는 크립토크, 회생제동 상태의 전환되는 순간 느낄 수 있는 불편함이 과묵하거나 상쇄되어서, 불편한 느낌을 덜 받게 되므로(불편함을 덜 느끼게 되므로), 빈번하게 그리고 과도하게 크립토크를 낮추어서 이에 따라 발생할 수 있는 문제에 노출될 확률을 키울 필요가 없기 때문이다.

도 8 C와 같이, 감지된 도로상태 특히 경사상태가 내리막길(하향 경사)/오르막길(상향 경사)이면, 내리막길/오르막길 경사도(기울기 경사 각도)에 대응(또는 비례)하여 크립토크를 기 설정된 기준값 이하/이상으로 하향/상향 변경하여 새로 설정하도록 프로세싱 하여 둘 수 있다. 하향 경사인 경우 크립토크를 더 낮추어도 중력 가속도에 의해 보충을 받을 수 있으므로 기 설정된 기준값 이하로 더 낮출 수 있고 반대로, 상향 경사인 경우 중력 가속도의 반대 방향으로 진행하므로 크립토크를 더 높여 주어서 자동차가 진행하기 위한 최소한의 추진력을 확보하여 두는 것이 바람직하다.

이때, 기설정 기준값을 $t1$, 변경된 기준값을 $t2$, 경사도를 a (a 는 절대값, 오르

막길 경우 $+a$, 내리막길 경우 $-a$, $a < t_1$), 가중치를 w 라고 한다면, 변경된 기준값은 기설정 기준값 t_1 에다가 경사도 구간에 따라 설계자가 설정한 a 를 감산/가산해 주고, 이 가감산된 값에, 경사도 구간에 따라 가중치 w 를 승산하여 얻을 수 있다. 수학식으로는 $t_2 = (t_1 \pm a)w$ 로 표현되며, 이러한 것을 HCU 등 연산장치에 미리 설정할 수 있다. 가중치 w 는 가령, 각 구간에 따라 $1/3$, $2/3$, $3/2$, $5/3$ 등으로 설정하여 둘 수 있다.

여기서 a 를 정의하기 위한 경사도의 구간별로 정의되는 경사상태는 가령, 총 3구간으로 나누는 경우에, 내리막길단계1(경사상태1), 평지단계2(경사상태2) 및 오르막길단계3(경사상태3)로 구분하여서, 평지단계2로 기본값을 셋팅(설정)을 하여 기설정된 기본값으로 삼아서 이후, 주행중에 도로상태에 따라 경사상태를 감지하여 각 상황에 맞게 설정을 변경해 갈 수 있다.

가령, 내리막길 하향 경사상태인 경우에는 $t_2 = (t_1 - a)w$ 식에 따라 연산을 수행하고, 오르막길 상향 경사상태인 경우에는 $t_2 = (t_1 + a)w$ 식에 따라 연산을 수행하는 것이다.

【부호의 설명】

전기모터(14), 변속기(15), 배터리(12), 하이브리드제어기(16), 엔진제어기(17), 전기모터제어기(19), 변속기제어기(18), 배터리제어기(20), 브레이크제어기(21)

【청구범위】

【청구항 1】

제동상태에 돌입하면 크립토크를 기준값 이하로 낮추는 단계와,

상기 기준값 이하로 낮춰지면 회생제동을 수행하는 단계를,

포함하는 전기차 제어방법에 있어서,

하이브리드제어기를 포함하고,

상기 하이브리드제어기에 입력되는 값에는 도로상태가 포함되며,

도로상태에 따라서 제어방법이 달라지되,

도로상태의 거칠기에 따른 진동을 감지하는 진동센서를 더 포함하고, 도로상태의 입력은 진동센서에 연결하여 받는 신호입출력을 활용하여 이루어지고,

거칠기단계를 3구간의 홀수 개수로 채택하여서, 보통의 평균 진동 상태인 중간값을 거칠기단계2로 정의하고, 중간값보다 매끄러운 상태를 거칠기단계1로 정의하고, 중간값보다 거친 상태를 거칠기단계3으로 정의하여 미리 설정하여 두고,

보통의 경우인 중간값보다 도로상태가 거칠어서 상대적으로 더 큰 값의 진동이 감지되면 거칠기단계3으로 거칠기 단계를 높이고, 이에 따라 크립토크의 기본값을 높여서 제동계통 및 크립토크의 빈번한 작동 변환을 줄이되,

크립토크와 회생제동 상태가 전환되는 순간 탑승자가 느끼는 불편함이 거친 도로에서 발생하는 진동으로 상쇄될 수 있는 방법을 따르는,

는 것을 특징으로 하는 전기차 제어방법.

【요약서】

【요약】

본 발명은 전기차 제어방법에 관한 것으로서, 엔진과 배터리로 구동되는 전기모터를 동력원으로 사용하는 전기자동차, 하이브리드 전기차 제어방법에 관한 것이다. 전기차가 제동상태에 돌입하는지 확인하고, 전기차가 제동상태에 돌입하면 전기모터에서 출력되는 크립토크를 기준값 이하로 낮추고, 크립토크가 기준값 이하로 낮춰지면 전기차의 회생제동 동작을 수행하여 회생제동력에 의한 제동을 수행하고, 회생제동 동작이 종료하면 크립토크를 속도 구간별로 미리 정해진 값으로 복원하므로 크립토크에 의한 감속도의 변화를 최소화할 수 있다. 즉, 제동 시 불규칙한 감속도의 변화를 최소화할 수 있다.

【대표도】

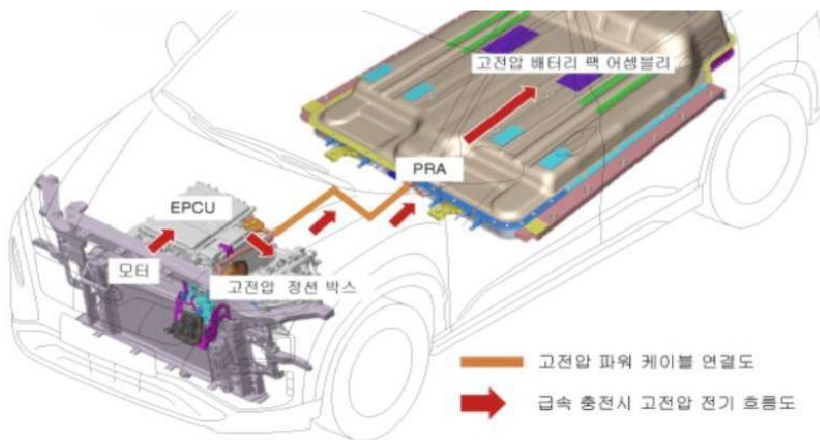
도 1

【도면】

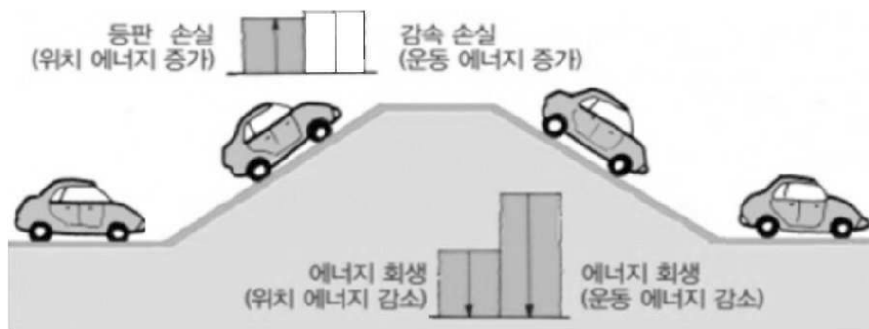
【도 1】



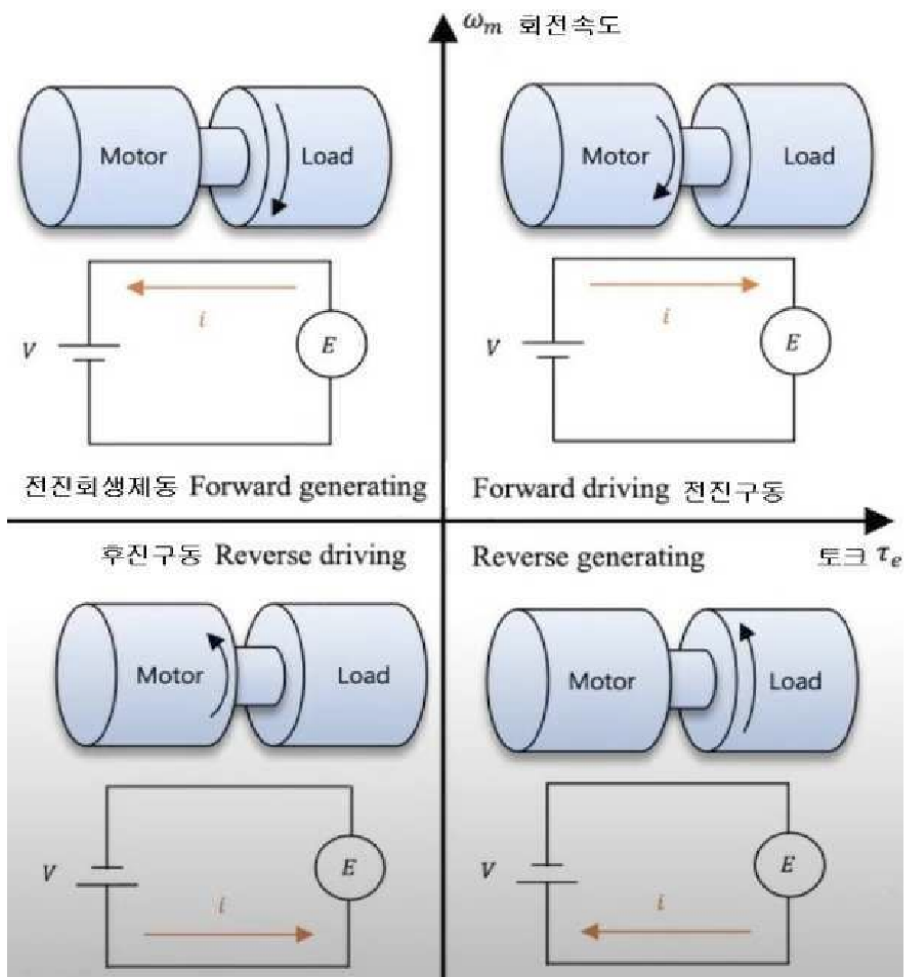
【도 2】



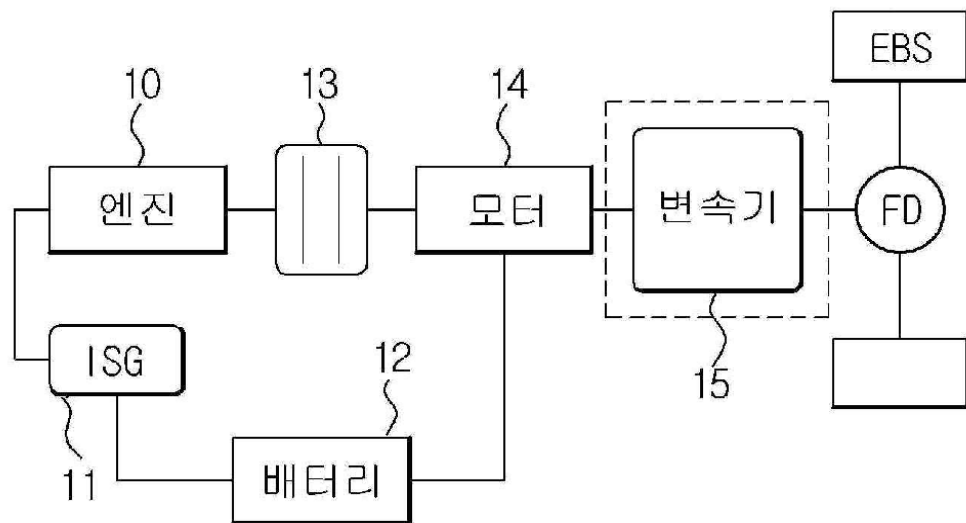
【도 3】



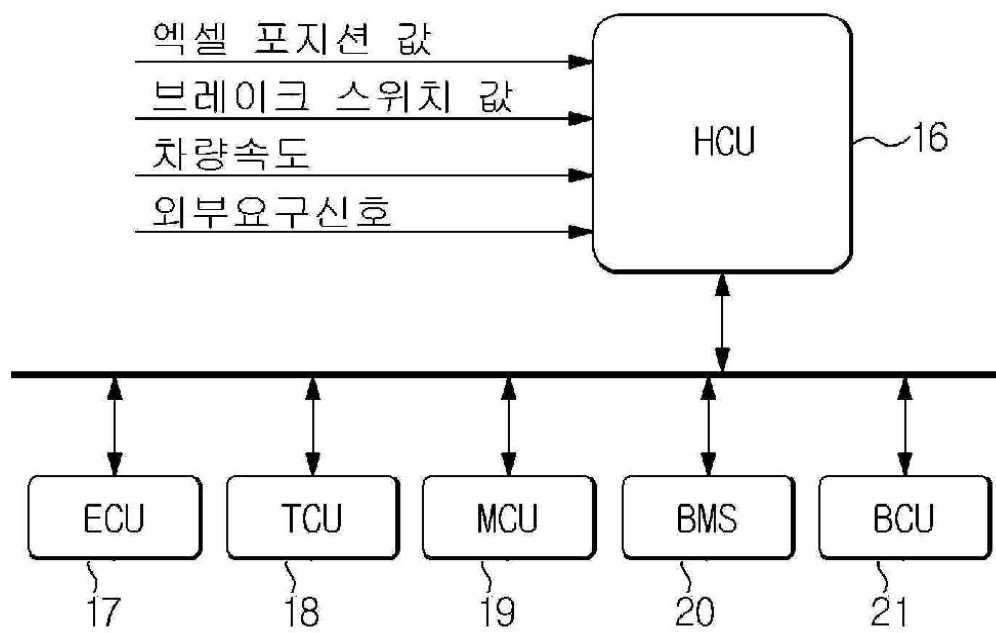
【도 4】



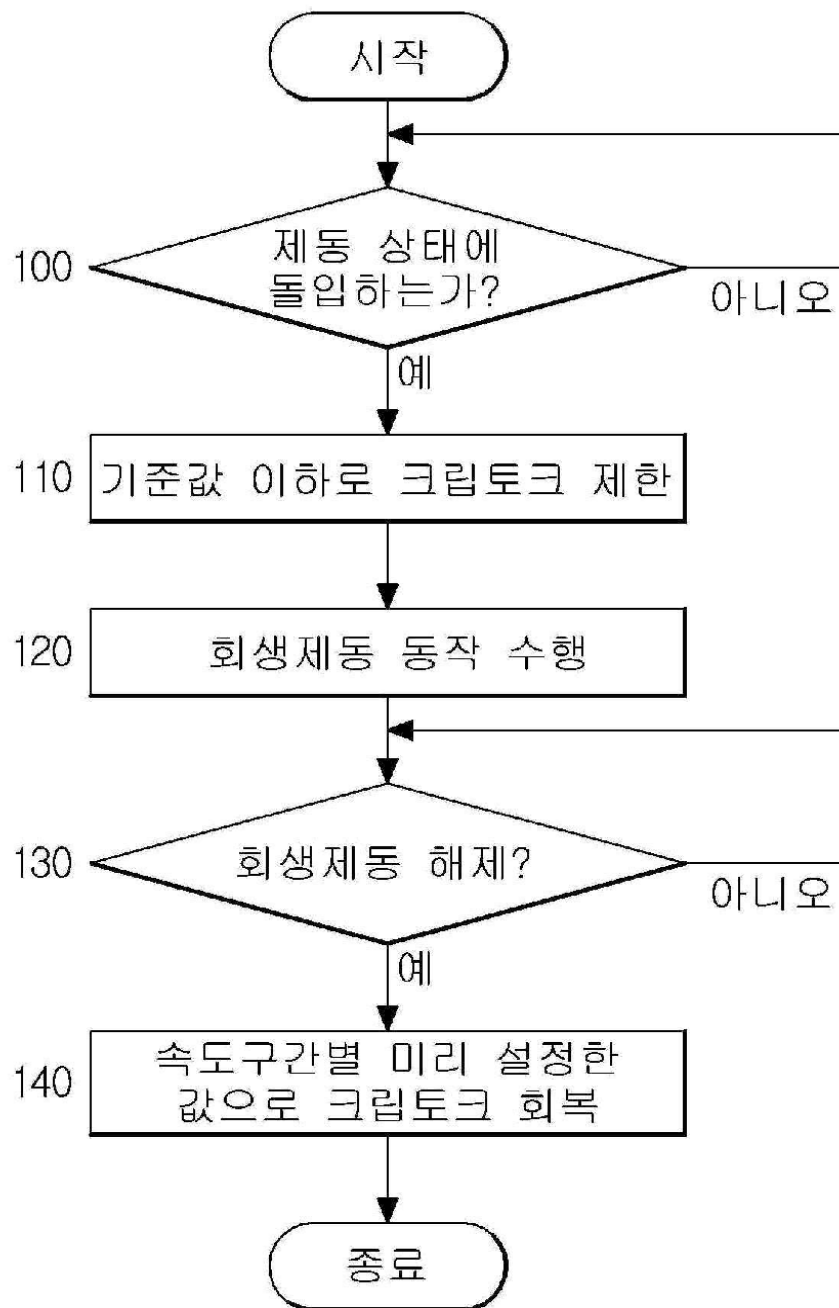
【도 5】



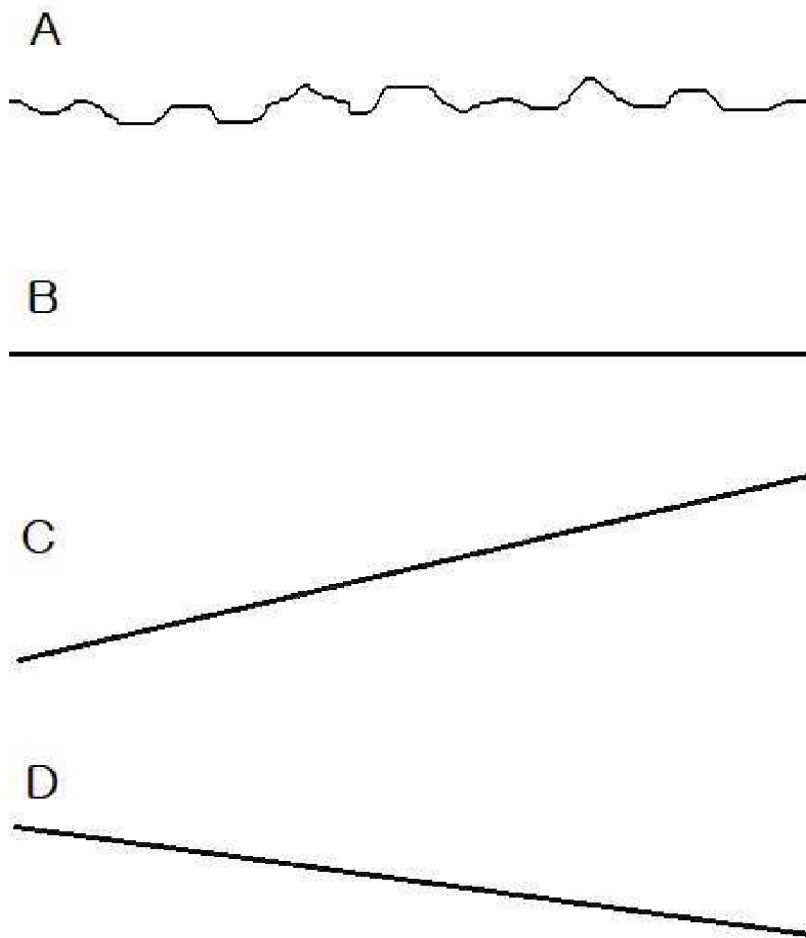
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

