



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0075914
(43) 공개일자 2020년06월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60W 20/10 (2016.01) B60L 50/50 (2019.01)
B60W 10/06 (2006.01) B60W 10/08 (2006.01)
B60W 10/26 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B60W 20/10 (2013.01)
B60L 58/12 (2019.02)

(21) 출원번호 10-2018-0157127

(22) 출원일자 2018년12월07일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

기아자동차주식회사

서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

(72) 발명자

박재범

경기도 군포시 용호1로 55 102동 1602호 (당동,
용호마을LG아파트)

(74) 대리인

특허법인 신세기

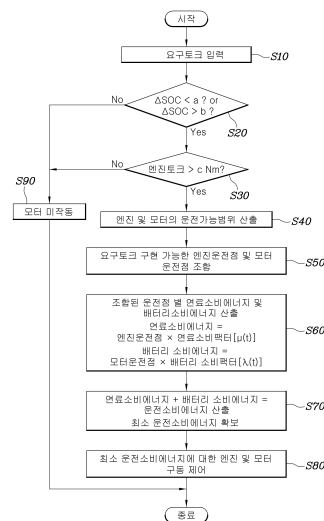
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법

(57) 요약

본 발명은 배터리 SOC와 엔진 부하를 고려하여 엔진과 모터의 최적 운전점을 결정함으로써, 연비 개선 효과를 극대화하는 기술에 관한 것으로, 본 발명에서는, 최적엔진운전영역에 따른 연료소비팩터가 반영되어 산출된 연료소비에너지와, 배터리 SOC에 따른 배터리소비팩터가 반영되어 산출된 배터리소비에너지를 합산하여 운전소비에너지를 산출하고, 산출된 운전소비에너지 중에서 최소의 운전소비에너지를 소비하는 최적 운전점으로 엔진과 모터를 구동함으로써, 연비 향상을 극대화하는 것을 특징으로 하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법이 소개된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B60W 10/06 (2013.01)

B60W 10/08 (2013.01)

B60W 10/26 (2013.01)

B60L 2260/52 (2013.01)

B60W 2510/0657 (2013.01)

B60W 2530/145 (2013.01)

B60Y 2200/92 (2013.01)

Y02T 10/7044 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

컨트롤러가, 차량 주행에 요구되는 요구토크를 확보하면, 상기 요구토크의 구현이 가능한 엔진운전점과 모터운전점을 각 엔진운전점 및 모터운전점 별로 조합하여 산출하는 조합단계;

컨트롤러가, 상기 조합된 엔진운전점에 엔진운전영역에 따라 결정되는 연료소비팩터를 반영하여 연료소비에너지를 산출하고, 상기 모터운전점에 SOC에 의해 결정되는 배터리소비팩터를 반영하여 배터리소비에너지를 산출하며, 상기 연료소비에너지와 배터리소비에너지를 합산하여 조합된 운전점 별로 운전소비에너지를 계산하는 소비에너지계산단계; 및

컨트롤러가, 상기 운전소비에너지 중에서 최소 운전소비에너지를 확보하여, 상기 최소 운전소비에너지에 대응하는 엔진운전점과 모터운전점으로 엔진 및 모터의 운전을 제어하는 운전제어단계;를 포함하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 조합단계 이전에, 목표 SOC와 현재 SOC의 차이로부터 모터의 작동에 의한 배터리의 충방전 필요여부를 판단하는 단계;

상기 충방전이 필요시, 상기 엔진토크가 일정값 초과인지 판단하는 단계;를 더 포함하고,

상기 엔진토크가 일정값 초과시, 조합단계에 진입하는 것을 특징으로 하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 목표 SOC와 현재 SOC의 차이의 절대값이 기준값 초과시, 충방전이 필요한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 목표 SOC에서 현재 SOC를 감산한 차이가 제1기준값 미만시, 방전이 필요한 것으로 판단하고;

상기 목표 SOC에서 현재 SOC를 감산한 차이가 상기 제1기준값보다 큰 제2기준값 초과시, 충전이 필요한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 조합단계는,

상기 요구토크를 구현할 수 있는 엔진과 모터의 운전가능범위를 계산하고;

상기 엔진의 운전가능범위와 모터의 운전가능범위 내에서 엔진운전점과 모터운전점을 조합하는 것을 특징으로 하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 조합단계는,

상기 엔진과 모터의 하드웨어적인 최대토크 및 최소토크를 확보하는 단계;

상기 요구토크에서 엔진 최대토크를 감산하여 최소모터운전가능토크를 산출하고, 상기 요구토크에서 엔진 최소토크를 감산하여 최대모터운전가능토크를 산출함으로써, 모터의 운전가능토크범위를 계산하는 단계;

상기 요구토크에서 모터 최대토크를 감산하여 최소엔진운전가능토크를 산출하고, 상기 요구토크에서 모터 최소토크를 감산하여 최대엔진운전가능토크를 산출함으로써, 엔진의 운전가능토크범위를 계산하는 단계;

상기 엔진의 운전가능토크범위와 모터의 운전가능토크범위 내에서 요구토크의 구현이 가능한 엔진운전점과 모터 운전점을 다수 조합하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 최소모터운전가능토크가 모터의 최소토크보다 작거나 모터의 최대토크보다 큰 경우, 상기 모터의 최소토크 및 모터의 최대토크가 최소모터운전가능토크로 산출되고;

상기 최대모터운전가능토크가 모터의 최소토크보다 작거나 모터의 최대토크보다 큰 경우, 상기 모터의 최소토크 및 모터의 최대토크가 최대모터운전가능토크로 산출되는 것을 특징으로 하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 연료소비에너지는 상기 엔진운전점에 연료소비팩터를 곱하여 산출하되, 상기 연료소비팩터는 엔진운전점이 최적엔진운전영역이 되도록 결정하고;

상기 배터리소비에너지는 모터운전점에 배터리소비팩터를 곱하여 산출하되, 상기 배터리소비팩터는 목표 SOC에서 현재 SOC를 감산한 값에 비례하는 것을 특징으로 하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 운전제어단계는,

상기 최소 운전소비에너지에서 요구토크에 대응하는 운전소비에너지에 도달시까지 모터를 구동하여 배터리를 충전 및 방전하는 것을 특징으로 하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 운전제어단계에서는,

상기 최소 운전소비에너지에 대응하는 운전소비에너지와 요구토크에 대응하는 운전소비에너지의 차이값에 의해 배터리의 충전량 및 방전량이 산출되는 것을 특징으로 하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 배터리 SOC와 엔진 부하를 고려하여 엔진과 모터의 최적 운전점을 결정함으로써, 연비 개선 효과를 극대화하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0003] 하이브리드 차량의 경우, 배터리가 방전되면 배터리를 충전하기 위해 엔진을 구동하여 연료를 소모하게 되고, 반대로 배터리가 충전되면 배터리의 방전을 통해 연료 소모량을 줄일 수 있다.
- [0004] 이에, 기존에 이 같은 개념을 적용하여 연비를 향상시키는 제어전략이 제안된바 있다.
- [0005] 즉, 배터리에서 소모되는 에너지를 연료 소모에 따른 에너지와 등가로 두어 차량의 운전중 소비되는 에너지를 최소화하도록 함으로써, 연비를 향상시키는 것으로, 이른바 등가 연비 최소화 제어전략(EQUIVALENT CONSUMPTION MINIMIZATION STRATEGY)으로 일컫는다.
- [0006] 이러한 제어전략의 경우, 현재 배터리의 SOC 수준에 따라 배터리의 충전 및 방전이 결정되는 방식으로, 예컨대 SOC가 특정값을 초과시 배터리를 방전하여 연료소비에너지를 줄이고, SOC가 특정값 미만시 배터리를 충전하여 배터리소비에너지를 절약하게 된다.
- [0007] 그런데, 기존 방식의 경우, 엔진과 모터의 최적 운전점 결정시, 엔진의 부하를 고려하지 않고 배터리 SOC만을 고려함으로써, 연비를 개선 효과가 제한적인 단점이 있었다.
- [0009] 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

- [0011] (특허문헌 0001) KR 10-2002-0034552 A

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 배터리 SOC와 엔진 부하를 고려하여 엔진과 모터의 최적 운전점을 결정함으로써, 연비 개선 효과를 극대화하는 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은, 컨트롤러가, 차량 주행에 요구되는 요구토크를 확보하면, 상기 요구토크의 구현이 가능한 엔진운전점과 모터운전점을 각 엔진운전점 및 모터운전점 별로 조합하여 산출하는 조합단계; 컨트롤러가, 상기 조합된 엔진운전점에 엔진운전영역에 따라 결정되는 연료소비팩터를 반영하여 연료소비에너지를 산출하고, 상기 모터운전점에 SOC에 의해 결정되는 배터리소비팩터를 반영하여 배터리소비에너지를 산출하며, 상기 연료소비에너지와 배터리소비에너지를 합산하여 조합된 운전점 별로 운전소비에너지를 계산하는 소비에너지계산단계; 및 컨트롤러가, 상기 운전소비에너지 중에서 최소 운전소비에너지를 확보하여, 상기 최소 운전소비에너지에 대응하는 엔진운전점과 모터운전점으로 엔진 및 모터의 운전을 제어하는 운전제어단계;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 상기 조합단계 이전에, 목표 SOC와 현재 SOC의 차이로부터 모터의 작동에 의한 배터리의 충방전 필요여부를 판단하는 단계; 상기 충방전이 필요시, 상기 엔진토크가 일정값 이상인지 판단하는 단계;를 더 포함하고, 상기 엔진토크가 일정값 초과시, 조합단계에 진입할 수 있다.
- [0016] 상기 목표 SOC와 현재 SOC의 차이의 절대값이 기준값 초과시, 충방전이 필요한 것으로 판단할 수 있다.
- [0017] 상기 목표 SOC에서 현재 SOC를 감산한 차이가 제1기준값 미만시, 방전이 필요한 것으로 판단하고; 상기 목표 SOC에서 현재 SOC를 감산한 차이가 상기 제1기준값보다 큰 제2기준값 초과시, 충전이 필요한 것으로 판단할 수

있다.

- [0018] 상기 조합단계는, 상기 요구토크를 구현할 수 있는 엔진과 모터의 운전가능범위를 계산하고; 상기 엔진의 운전가능범위와 모터의 운전가능범위 내에서 엔진운전점과 모터운전점을 조합할 수 있다.
- [0019] 상기 조합단계는, 상기 엔진과 모터의 하드웨어적인 최대토크 및 최소토크를 확보하는 단계; 상기 요구토크에서 엔진 최대토크를 감산하여 최소모터운전가능토크를 산출하고, 상기 요구토크에서 엔진 최소토크를 감산하여 최대모터운전가능토크를 산출함으로써, 모터의 운전가능토크범위를 계산하는 단계; 상기 요구토크에서 모터 최대토크를 감산하여 최소엔진운전가능토크를 산출하고, 상기 요구토크에서 모터 최소토크를 감산하여 최대엔진운전가능토크를 산출함으로써, 엔진의 운전가능토크범위를 계산하는 단계; 상기 엔진의 운전가능토크범위와 모터의 운전가능토크범위 내에서 요구토크의 구현이 가능한 엔진운전점과 모터운전점을 다수 조합하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 최소모터운전가능토크가 모터의 최소토크보다 작거나 모터의 최대토크보다 큰 경우, 상기 모터의 최소토크 및 모터의 최대토크가 최소모터운전가능토크로 산출되고; 상기 최대모터운전가능토크가 모터의 최소토크보다 작거나 모터의 최대토크보다 큰 경우, 상기 모터의 최소토크 및 모터의 최대토크가 최대모터운전가능토크로 산출될 수 있다.
- [0021] 상기 연료소비에너지는 상기 엔진운전점에 연료소비팩터를 곱하여 산출하되, 상기 연료소비팩터는 엔진운전점이 최적엔진운전영역이 되도록 결정하고; 상기 배터리소비에너지는 모터운전점에 배터리소비팩터를 곱하여 산출하되, 상기 배터리소비팩터는 목표 SOC에서 현재 SOC를 감산한 값에 비례할 수 있다.
- [0022] 상기 운전제어단계는, 상기 최소 운전소비에너지에서 요구토크에 대응하는 운전소비에너지에 도달시까지 모터를 구동하여 배터리를 충전 및 방하하도록 제어할 수 있다.
- [0023] 상기 운전제어단계에서는, 상기 최소 운전소비에너지에 대응하는 운전소비에너지와 요구토크에 대응하는 운전소비에너지의 차이값에 의해 배터리의 충전량 및 방전량이 산출될 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 상기한 과제 해결수단을 통해 본 발명은, 최적엔진운전영역에 따른 연료소비팩터가 반영되어 산출된 연료소비에너지와, 배터리 SOC에 따른 배터리소비팩터가 반영되어 산출된 배터리소비에너지를 합산하여 운전소비에너지를 산출하고, 산출된 운전소비에너지 중에서 최소의 운전소비에너지를 소비하는 최적 운전점으로 엔진과 모터를 구동함으로써, 연비 향상을 극대화하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명에 적용 가능한 마일드 하이브리드 차량의 시스템 구성도.
- 도 2는 본 발명에 따른 최소 소비에너지 운전 제어과정의 흐름을 나타낸 도면.
- 도 3은 본 발명에서 엔진소비팩터의 적용에 따라 엔진토크를 최적 엔진운전영역으로 이동시키는 상태를 예시한 도면.
- 도 4는 본 발명에서 현재 SOC가 충분한 경우 산출되는 최소 운전소비에너지와, 요구토크 도달시까지 모터에 의한 배터리의 방전 작용을 설명하기 위한 도면.
- 도 5는 본 발명에서 현재 SOC가 불충분한 경우 산출되는 최소 운전소비에너지와, 요구토크 도달시까지 모터에 의한 배터리의 충전 작용을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면에 의하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0030] 본 발명에 따른 차량의 최소 소비에너지 운전 제어방법은, 도 1에 도시한 바와 같은 MHSG(Mild Hybrid Starter

and Generator) 차량에 적용 가능한 것으로, 차량의 주행에 필요한 요구토크를 구현하기 위해, 엔진부하와 배터리 SOC를 고려하여 산출된 최적 운전점으로 엔진과 모터의 구동을 제어하는 방법에 관한 것이다.

[0031] 다만, 본 발명에 따른 운전 제어방법은 도 1에 도시한 MHS시스템 뿐만 아니라, 스타터 제너레이터(Starter and Generator)가 다른 방식으로 엔진과 연결되어 사용되어지는 경우에도 가능할 수 있다.

[0032] 이를 위해, 본 발명에서는 엔진운전점과 모터운전점을 조합하는 조합단계와, 조합된 운전점 별로 운전소비에너지(P_{cost})를 계산하는 소비에너지계산단계, 그리고 최소의 운전소비에너지(P_{cost_min})를 선택하여 모터와 엔진을 제어하는 운전제어단계를 포함하여 구성이 된다.

[0034] 이에, 도 2를 참조하여 상기한 제어단계 별로 구체적으로 살펴보면, 조합단계에서는, 컨트롤러가, 차량 주행에 요구되는 요구토크를 확보하면, 상기 요구토크의 구현이 가능한 엔진운전점과 모터운전점을 각 엔진운전점 및 모터운전점 별로 조합하여 산출한다.

[0035] 그리고, 소비에너지계산단계에서는, 컨트롤러가, 상기 조합된 엔진운전점에 엔진운전영역에 따라 결정되는 연료소비팩터를 반영하여 연료소비에너지(P_{ice})를 산출하고, 상기 모터운전점에 SOC에 의해 결정되는 배터리소비팩터를 반영하여 배터리소비에너지(P_{batt})를 산출하며, 상기 연료소비에너지(P_{ice})와 배터리소비에너지(P_{batt})를 합산하여 조합된 운전점 별로 운전소비에너지(P_{cost})를 계산한다.

[0036] 또한, 운전제어단계에서는, 컨트롤러가, 상기 운전소비에너지(P_{cost}) 중에서 최소 운전소비에너지(P_{cost_min})를 확보하여, 상기 최소 운전소비에너지(P_{cost_min})에 대응하는 엔진운전점과 모터운전점으로 엔진 및 모터의 운전을 제어하게 된다.

[0038] 즉, 상기한 구성에 따르면, 본 발명은 최적엔진운전영역에 따른 연료소비팩터가 반영되어 산출된 연료소비에너지(P_{ice})와, 배터리 SOC에 따른 배터리소비팩터가 반영되어 산출된 배터리소비에너지(P_{batt})를 합산하여 운전소비에너지(P_{cost})를 산출하고, 산출된 운전소비에너지(P_{cost}) 중에서 최소의 운전소비에너지(P_{cost_min})를 소비하는 최적 운전점으로 엔진과 모터를 구동함으로써, 연비 향상을 극대화할 수 있게 된다.

[0040] 아울러, 본 발명은 상기 조합단계 이전에, 목표 SOC와 현재 SOC의 차이로부터 모터의 작동에 의한 배터리의 충전 필요여부를 판단하는 단계와, 상기 충전이 필요시, 상기 엔진토크가 일정값 초과인지 판단하는 단계를 더 포함하여 구성이 된다.

[0041] 이에, 상기 엔진토크가 일정값 초과시, 조합단계에 진입하도록 제어하게 된다.

[0042] 즉, 목표 SOC와 현재 SOC의 차이인 ΔSOC 에 의해 모터의 작동에 따른 배터리의 충전 필요성을 판단하게 되고, 배터리의 충전이 필요한 경우 현재 엔진토크가 충전전에 효율적인 운전영역인지 판단하여 최종적으로 모터의 충전 실시 여부를 판단하게 된다.

[0044] 아울러, 상기 SOC에 의한 배터리의 충전 여부, 상기 목표 SOC와 현재 SOC의 차이의 절대값이 기준값 초과시, 충전이 필요한 것으로 판단할 수 있다.

[0045] 예컨대, 상기 목표 SOC에서 현재 SOC를 감산한 차이가 제1기준값 미만시, 방전이 필요한 것으로 판단하게 된다.

[0046] 즉, 목표 SOC가 현재 SOC보다 작으면서, 이들의 차이인 ΔSOC 가 제1기준값 미만인 경우에는, 현재 SOC가 충분한 상황으로 배터리의 방전이 필요한 것으로 판단할 수 있다.

[0047] 그리고, 상기 목표 SOC에서 현재 SOC를 감산한 차이가 상기 제1기준값보다 큰 제2기준값 초과시, 충전이 필요한 것으로 판단할 수 있다.

[0048] 즉, 목표 SOC가 현재 SOC보다 크면서, 이들의 차이인 ΔSOC 가 제2기준값 초과인 경우에는, 현재 SOC가 부족한 상황으로 배터리의 충전이 필요한 것으로 판단할 수 있다.

- [0050] 아울러, 본 발명에 따른 조합단계에서는, 상기 요구토크를 구현할 수 있는 엔진과 모터의 운전가능범위를 계산한다.
- [0051] 그리고, 상기 엔진의 운전가능범위와 모터의 운전가능범위 내에서 엔진운전점과 모터운전점을 조합하게 된다.
- [0053] 이에, 상기 조합단계의 과정을 조금 더 구체적으로 설명하면, 상기 엔진과 모터의 하드웨어적인 최대토크 및 최소토크를 확보한다.
- [0054] 그리고, 상기 요구토크에서 엔진 최대토크를 감산하여 최소모터운전가능토크를 산출하고, 상기 요구토크에서 엔진 최소토크를 감산하여 최대모터운전가능토크를 산출함으로써, 모터의 운전가능토크범위를 계산한다. 이는 아래와 같이 정리될 수 있다.
- [0055] $\text{최소모터운전가능토크} = \text{요구토크} - \text{엔진 최대토크}$
- [0056] $\text{최대모터운전가능토크} = \text{요구토크} - \text{엔진 최소토크}$
- [0057] $\text{최소모터운전가능토크} < \text{모터 운전가능토크} < \text{최대모터운전가능토크}$
- [0058] 이때에, 상기 최소모터운전가능토크가 모터의 최소토크보다 작은 경우 모터의 최소토크가 최소모터운전가능토크로 산출되고, 상기 최소모터운전가능토크가 모터의 최대토크보다 큰 경우, 모터의 최대토크가 최소모터운전가능토크로 산출된다.
- [0059] 또한, 상기 최대모터운전가능토크가 모터의 최소토크보다 작은 경우 모터의 최소토크가 최대모터운전가능토크로 산출되고, 상기 최대모터운전가능토크가 모터의 최대토크보다 큰 경우, 모터의 최대토크가 최대모터운전가능토크로 산출된다.
- [0061] 이와 함께, 상기 요구토크에서 모터 최대토크를 감산하여 최소엔진운전가능토크를 산출하고, 상기 요구토크에서 모터 최소토크를 감산하여 최대엔진운전가능토크를 산출함으로써, 엔진의 운전가능토크범위를 계산한다. 이는 아래와 같이 정리될 수 있다.
- [0062] $\text{최소엔진운전가능토크} = \text{요구토크} - \text{모터 최대토크}$
- [0063] $\text{최대엔진운전가능토크} = \text{요구토크} - \text{모터 최소토크}$
- [0064] $\text{최소엔진운전가능토크} < \text{엔진 운전가능토크} < \text{최대엔진운전가능토크}$
- [0065] 이에, 상기 엔진의 운전가능토크범위와 모터의 운전가능토크범위 내에서 요구토크의 구현이 가능한 엔진운전점과 모터운전점을 다수 조합할 수 있게 된다.
- [0067] 한편, 본 발명에 따른 소비에너지계산단계에서, 상기 연료소비에너지(P_{ICE})는 엔진운전점에 연료소비팩터를 곱하여 산출하되, 상기 연료소비팩터는 엔진운전점이 최적엔진운전영역이 될 수 있도록 엔진운전영역에 따라 결정된다.
- [0068] 예컨대, 엔진토크가 최적엔진운전영역의 엔진토크보다 큰 고부하영역에서 운전시, 연료소비팩터가 1보다 작은 값으로 결정되어 연료소비에너지(P_{ICE})가 감소되고, 반대로 엔진토크가 최적엔진운전영역의 엔진토크보다 작은 저부하영역(A)에서 운전시, 연료소비팩터가 1보다 큰 값으로 결정되어 연료소비에너지(P_{ICE})가 증가하게 된다.
- [0069] 즉, 도 3과 같이 엔진토크가 최적운전영역과 상대적으로 먼 지점(A)에서 운전시, 연료소비팩터를 통해 현재 엔진토크가 최적엔진운전영역(B)에 가까워지는 연료소비에너지(P_{ICE})를 산출하고 산출된 연료소비에너지(P_{ICE})에 대응하여 엔진을 구동함으로써, 연료 소비량을 최적으로 제어하여 연비를 개선하게 된다.
- [0070] 또한, 상기 소비에너지계산단계에서, 상기 배터리소비에너지(P_{batt})는 모터운전점에 배터리소비팩터를 곱하여 산출하되, 상기 배터리소비팩터는 목표 SOC에서 현재 SOC를 감산한 값에 비례하도록 설정된다.

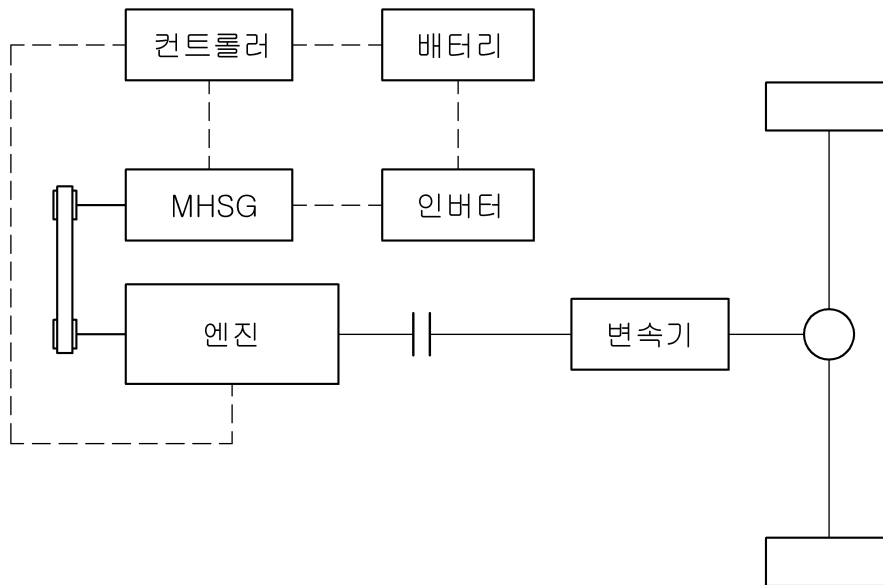
- [0071] 예컨대, ΔSOC 가 작을수록(방전필요) 배터리소비팩터가 작아지고, ΔSOC 가 클수록(충전필요) 배터리소비팩터가 커지게 되는 것으로, ΔSOC 에 따라 배터리소비에너지(P_{batt})의 기울기가 달라지게 된다.
- [0072] 이에, 상기 연료소비에너지(P_{ICE})와 배터리소비에너지(P_{batt})를 합산하여 산출되는 운전소비에너지(P_{cost})를 정리하면 아래의 수식(1)과 같이 표현될 수 있다.
- [0073] $P_{cost} = \mu(t) \cdot P_{fuel}(M_{ICE}, n_{ICE}, t) + \lambda(t) \cdot P_{bat}(M_{EM}, n_{EM}, t)$..수식(1)
- [0074] P_{cost} : 운전소비에너지
- [0075] $\mu(t) \cdot P_{fuel}(M_{ICE}, n_{ICE}, t)$: 연료소비에너지(P_{ICE})
- [0076] $\lambda(t) \cdot P_{bat}(M_{EM}, n_{EM}, t)$: 배터리소비에너지(P_{batt})
- [0077] M_{ICE} : 엔진토크
- [0078] n_{ICE} : 엔진회전수
- [0079] M_{EM} : 모터토크
- [0080] n_{EM} : 모터회전수
- [0081] t : 시간
- [0082] $\mu(t)$: 연료소비팩터
- [0083] $\lambda(t)$: 배터리소비팩터
- [0085] 아울러, 상기 운전제어단계는, 상기 최소 운전소비에너지(P_{cost_min})에서 요구토크에 대응하는 운전소비에너지(P_{cost})에 도달시까지 모터를 구동하여 배터리를 충전 및 방전하게 된다.
- [0086] 그리고, 상기 운전제어단계에서는, 상기 최소 운전소비에너지(P_{cost_min})와 요구토크에 대응하는 운전소비에너지(P_{cost})의 차이값에 의해 배터리의 충전량 및 방전량이 산출될 수 있다.
- [0087] 예컨대, 도 4와 같이 ΔSOC 가 0보다 작은 경우, 연료소비에너지(P_{ICE})의 커브와 배터리소비에너지(P_{batt})의 커브의 관계로 운전소비에너지(P_{cost})의 커브가 구해지고, 운전소비에너지(P_{cost}) 커브를 통해 최소의 운전소비에너지(P_{cost_min})가 구해지게 된다.
- [0088] 이에, 좌측의 최소 운전소비에너지(P_{cost_min})로부터 요구토크에 상응하는 운전소비에너지(P_{cost})에 도달시까지 모터를 구동하여 배터리를 방전하도록 제어하게 되고, 이에 배터리의 방전량이 산출될 수 있다.
- [0089] 또한, 도 5와 같이 ΔSOC 가 0보다 큰 경우, 연료소비에너지(P_{ICE})의 커브와 배터리소비에너지(P_{batt})의 커브의 관계로 운전소비에너지(P_{cost})의 커브가 구해지고, 운전소비에너지(P_{cost}) 커브를 통해 최소의 운전소비에너지(P_{cost_min})가 구해지게 된다.
- [0090] 이에, 우측의 최소 운전소비에너지(P_{cost_min})로부터 요구토크에 상응하는 운전소비에너지(P_{cost})에 도달시까지 모터에 의해 배터리를 충전하도록 제어하게 되고, 이에 배터리의 충전량이 산출될 수 있다.
- [0092] 한편, 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 차량의 최소 소비에너지 운전 제어과정의 흐름을 전체적으로 설명하면, 먼저, 차량의 주행에 필요한 요구토크가 입력되면(S10), 목표 SOC에서 현재 SOC를 감산한 차이가 $a(ex: -5)$ 미만이거나, 혹은 $b(ex: 5)$ 초과인지 판단한다(S20).
- [0093] 판단 결과, 상기 SOC 조건을 만족시, 배터리의 충전 또는 방전이 필요한 것으로 판단하고, 엔진토크가 $c(ex:$

150Nm)를 초과하는지 판단한다(S30).

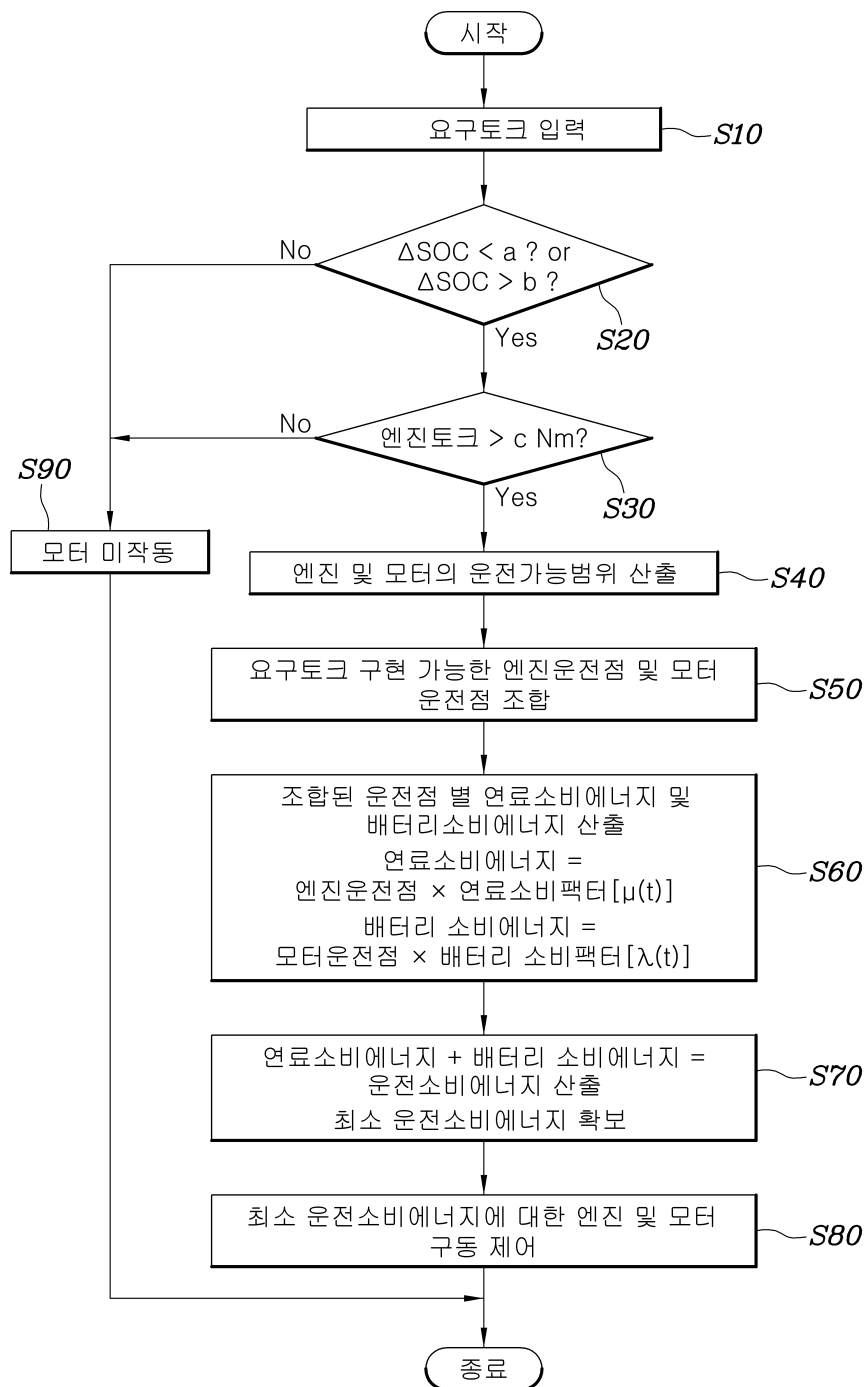
- [0094] 판단 결과, 상기 엔진토크의 조건 만족시, 엔진 및 모터의 하드웨어적인 최소 및 최대토크를 이용하여 엔진의 운전가능범위와 모터의 운전가능범위를 산출한다(S40).
- [0095] 반면, 상기 엔진토크의 조건을 만족하지 못하는 경우, 모터를 작동하지 않도록 제어하다(S90).
- [0096] 한편, S40단계 이후에는 상기한 엔진 운전가능범위와 모터 운전가능범위 내에서 요구토크의 구현이 가능한 엔진 운전점과 모터운전점을 조합하되, 이들 조합을 다수 산출한다(S50).
- [0097] 그리고, 상기 조합된 운전점 별로 연료소비에너지(P_{ICE})와 배터리소비에너지(P_{batt})를 산출한다(S60). 여기서, 상기 연료소비에너지(P_{ICE})는 상기 엔진운전점에 연료소비팩터를 곱하여 산출하되, 상기 연료소비팩터는 엔진운전점이 최적엔진운전영역이 되도록 설정된다. 또한, 상기 배터리소비에너지(P_{batt})는 모터운전점에 배터리소비팩터를 곱하여 산출하게 된다.
- [0098] 이어서, 상기와 같이 구해진 연료소비에너지(P_{ICE})와 배터리소비에너지(P_{batt})를 합산하여 각 운전점 별 운전소비에너지(P_{cost})를 산출하고, 산출된 운전소비에너지(P_{cost}) 중에서 최소의 운전소비에너지(P_{cost_min})를 확보한다(S70).
- [0099] 이에, 상기 최소 운전소비에너지(P_{cost_min})에 대응하는 엔진운전점과 모터운전점으로 엔진 및 모터를 구동 제어하게 된다(S80).
- [0101] 상술한 바와 같이, 본 발명은 최적엔진운전영역에 따른 연료소비팩터가 반영되어 산출된 연료소비에너지(P_{ICE})와, 배터리 SOC에 따른 배터리소비팩터가 반영되어 산출된 배터리소비에너지(P_{batt})를 합산하여 운전소비에너지(P_{cost})를 산출하고, 산출된 운전소비에너지(P_{cost}) 중에서 최소의 운전소비에너지(P_{cost_min})를 소비하는 최적 운전점으로 엔진과 모터를 구동함으로써, 연비 향상을 극대화할 수 있게 된다.
- [0103] 한편, 본 발명은 상기한 구체적인 예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

도면

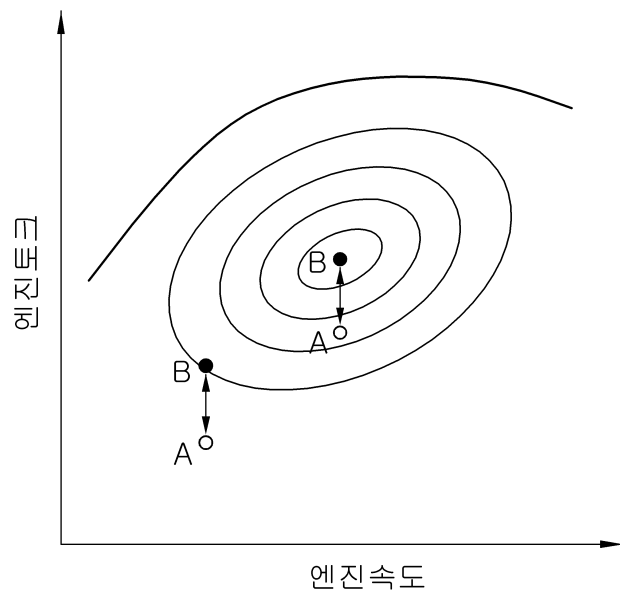
도면1



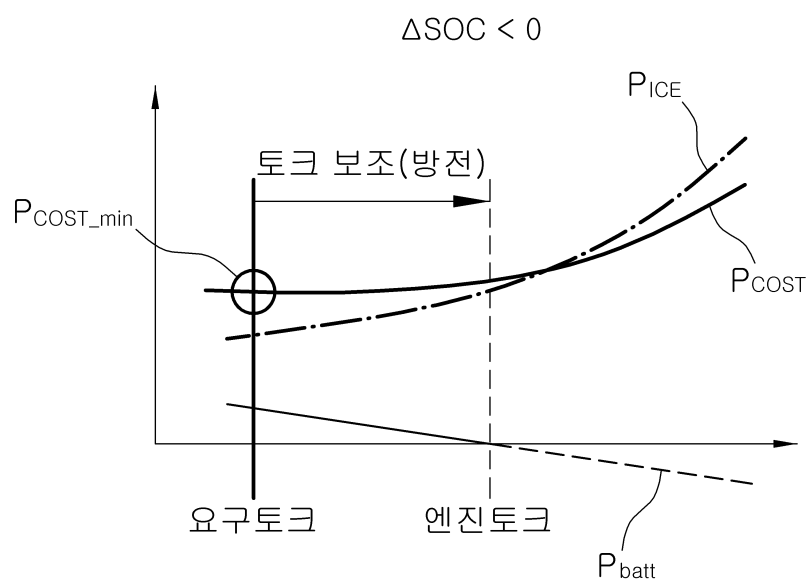
도면2



도면3



도면4



도면5

