



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0054398
(43) 공개일자 2016년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 11/18 (2006.01) *B60L 15/20* (2006.01)

B60L 7/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B60L 11/1809 (2013.01)
B60L 11/1801 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0147090

(22) 출원일자 2015년10월22일
심사청구일자 2015년10월22일

(30) 우선권주장
JP-P-2014-225678 2014년11월06일 일본(JP)

(71) 출원인
도요타자동차부시키가이샤

일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1

(72) 발명자
마츠바라 야스오

일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반치 도요타지
도요타부시키가이샤 내

우마야하라 켄지

일본 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반치 도요타지
도요타부시키가이샤 내

(74) 대리인
양영준, 성재동

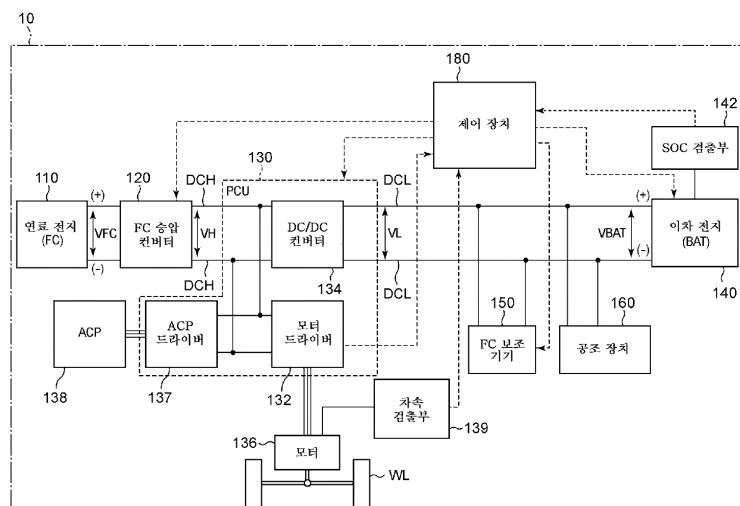
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 모터에 의해 구동되는 차량 및 차량에 탑재되는 이차 전지의 충방전 제어 방법

(57) 요약

모터(136)에 의해 구동되는 차량은, 모터(136)에 전력을 공급하는 이차 전지(140)와, 차량의 제동 시에 회수한 회생 전력을 이차 전지(140)에 공급하는 전력 회생부(130)와, 이차 전지(140)의 축전량을 검출하는 축전량 검출부(142)와, 이차 전지(140)의 충방전을 제어하는 제어부(180)를 구비하고, 제어부(180)는, 상기 차량이 얻어지는 회생 전력을 추정하고, 추정한 상기 회생 전력을 이차 전지에 공급했을 때의 축전량의 증가량에 상당하는 예상 축전 증가량을 추정하고, 축전량 검출부(142)에 의해 검출된 실제 축전량과, 추정한 예상 축전 증가량과의 합계로부터 가상 축전량을 산출하고, 가상 축전량에 기초하여 이차 전지(140)의 충방전을 행한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

B60L 11/1896 (2013.01)

B60L 15/20 (2013.01)

B60L 7/10 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

모터(136)에 의해 구동되는 차량이며, 상기 모터(136)에 전력을 공급하는 이차 전지(140)와, 상기 차량의 제동 시에 회수한 회생 전력을 상기 이차 전지(140)에 공급하는 전력 회생부(130)와, 상기 이차 전지의 실제 축전량을 검출하는 축전량 검출부(142)와, 상기 이차 전지의 충방전을 제어하는 제어부(180)를 구비하고, 상기 제어부는, 상기 차량이 얻어지는 회생 전력을 추정하고, 추정한 상기 회생 전력을 상기 이차 전지에 공급했을 때의 상기 축전량의 증가량에 상당하는 예상 축전 증가량을 추정하고, 상기 축전량 검출부(142)에 의해 검출된 실제 축전량과, 추정한 상기 예상 축전 증가량과의 합계로부터 가상 축전량을 산출하고, 상기 가상 축전량에 기초하여 상기 이차 전지(140)의 충방전을 행하는, 차량.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부(180)는, 추정한 상기 예상 축전 증가량이, 미리 설정된 상기 예상 축전 증가량의 상한값보다 큰지 여부를 판정하고, 추정한 예상 축전 증가량이 상기 예상 축전 증가량의 상한값보다도 큰 경우에는, 상기 예상 축전 증가량의 상한값과 상기 실제 축전량과의 합계로부터 상기 가상 축전량을 산출하는, 차량.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 모터(136) 및 상기 이차 전지(140)에 전력을 공급 가능한 전력 발생부(110)를 더 구비하고 있고, 상기 제어부(180)는, 상기 전력 발생부(110)를 사용해서 상기 이차 전지(140)의 충전을 행함과 함께, 상기 이차 전지(140) 및 상기 전력 발생부(110)로부터 상기 모터에 공급되는 전력의 제어를 행하는, 차량.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 차량의 속도를 검출하는 속도 검출부(139)를 더 구비하고 있고, 상기 제어부(180)는, 상기 속도 검출부(139)에 의해 검출된 상기 차량의 속도를 사용해서, 상기 속도에 상당하는 상기 차량의 운동 에너지를 상기 전력 회생부(130)에 의해 회생시킨 경우에 얻어지는 전력을 상기 차량이 얻어지는 회생 전력으로서 추정함과 함께, 상기 가상 축전량이, 미리 설정된 상기 가상 축전량의 상한값과 하한값 사이가 되도록, 상기 이차 전지(140)의 충방전을 행하는, 차량.

청구항 5

차량에 탑재되는 이차 전지(140)의 충방전의 제어 방법이며, 상기 이차 전지(140)의 실제 축전량을 검출함과 함께, 상기 차량이 얻어지는 회생 전력을 추정하고, 추정한 상기 회생 전력을 상기 이차 전지(140)에 공급했을 때의 상기 축전량의 증가량에 상당하는 예상 축전 증가량을 추정하고, 검출한 실제 축전량과, 추정한 상기 예상 축전 증가량과의 합계로부터 가상 축전량을 산출하고, 상기 가상 축전량에 기초하여 상기 이차 전지(140)의 충방전을 행하는, 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 모터에 의해 구동되는 차량 및 차량에 탑재되는 이차 전지의 충방전 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래부터, 연료 전지 차량이나 하이브리드 차량 등, 모터에 전력을 공급하는 이차 전지를 탑재하는 차량에 있어

서, 이차 전지의 축전량(SOC:State of Charge)이, 미리 설정된 상한값과 하한값 사이에 유지되도록 이차 전지의 충방전을 제어하는 기술이 알려져 있다. 이 기술에 관해서, 차량의 제동 시의 회생 에너지를 보다 효율적으로 취득하기 위해, 차량의 주행 경로 상에 존재하는 소정 표고차의 내리막 구간을 특정하고, 특정한 구간을 주행할 때에 이 상한값과 하한값 사이의 관리 폭을 확대시키는 구동 제어 장치가 알려져 있다(일본 특허 공개 제2005-160269).

[0003] 그러나, 이차 전지의 충방전을 제어하는 기술에 관해서는, 또한, 개선의 여지가 있었다. 예를 들어, 일본 특허 공개 제2005-160269와 같이 이차 전지의 축전량(SOC)의 관리 폭을 변경하는 경우, 이 관리 폭의 변경에 수반하여, 관리 폭에 영향을 받는 구동 제어 장치의 다른 부분에 대해서도 설정의 변경이 필요해져, 제어가 번잡하다고 하는 문제가 있었다. 또한, 예를 들어, 일본 특허 공개 제2005-160269에서는, 차량의 현재의 운동 에너지를 회생한 경우에 얻어지는 회생 에너지에 대해 충분히 고려되어 있지 않았다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은, 상술한 과제를 해결하기 위해 이루어진 것이며, 이하의 형태로서 실현하는 것이 가능하다.

과제의 해결 수단

[0005] (1) 본 발명의 일 형태에 의하면, 모터에 의해 구동되는 차량이 제공된다. 이 차량은, 상기 모터에 전력을 공급하는 이차 전지와, 상기 차량의 제동 시에 회수한 회생 전력을 상기 이차 전지에 공급하는 전력 회생부와, 상기 이차 전지의 축전량을 검출하는 축전량 검출부와, 상기 이차 전지의 충방전을 제어하는 제어부를 구비하고, 상기 제어부는, 상기 차량이 얻어지는 회생 전력을 추정하고, 추정한 상기 회생 전력을 상기 이차 전지에 공급했을 때의 상기 축전량의 증가량에 상당하는 예상 축전 증가량을 추정하고, 상기 축전량 검출부에 의해 검출된 실제 축전량과, 추정한 상기 예상 축전 증가량과의 합계로부터 가상 축전량을 산출하고, 상기 가상 축전량에 기초하여 상기 이차 전지의 충방전을 행하도록 구성되어 있다. 이 구성에 의하면, 차량의 운동 에너지를 회생시켰을 때의 이차 전지 예상 축전 증가량을 고려하여, 이차 전지의 충방전 제어를 행할 수 있다. 예를 들어, 회생 전력에 의한 이차 전지의 축전량의 증가를 예상할 수 있는 경우에는, 예상할 수 없는 경우보다도 충전을 억제할 수 있다. 이에 의해, 그 후의 회생 전력의 회수 시에, 이차 전지의 포화에 의한 회생 전력의 과기량을 저감할 수 있어, 운동 에너지의 회수 효율의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 회생 전력에 의한 이차 전지의 축전량의 증가를 예상할 수 있는 경우에는, 예상할 수 없는 경우보다도 이차 전지를 보다 적극적으로 방전시킬 수 있다. 이에 의해, 이 구성은 연료 전지 차량이나 하이브리드 차량에 적용한 경우에는, 이차 전지로부터 모터에의 전력 공급량을 증가시킴으로써 연료 전지나 엔진에 의한 발전량을 억제하여, 연비의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 이 구성에 의하면, 축전량의 상한값이나 하한값의 관리 폭을 변경할 필요가 없으므로, 관리 폭을 변경하는 경우보다도 제어가 간이하다. 또한, 축전량의 상한값이나 하한값의 관리 폭을 변경하지 않으므로, 충방전의 제어 맵 자체는 기존의 맵을 이용할 수 있다.

[0006] (2) 상기 형태의 차량에 있어서, 상기 제어부는, 추정한 상기 예상 축전 증가량이, 미리 설정된 상기 예상 축전 증가량의 상한값보다 큰지 여부를 판정하고, 추정한 예상 축전 증가량이 상기 예상 축전 증가량의 상한값보다도 큰 경우에는, 상기 예상 축전 증가량의 상한값과 상기 실제 축전량과의 합계로부터 상기 가상 축전량을 산출하도록 구성되어 있어도 좋다. 이 구성에 의하면, 추정한 예상 축전 증가량과, 실제로 얻어진 회수 에너지에 의한 축전량의 증가량과의 오차에 의한 과도한 SOC 저하나 이차 전지의 열화를 억제할 수 있다.

[0007] (3) 상기 형태의 차량은, 상기 모터 및 상기 이차 전지에 전력을 공급 가능한 전력 발생부를 더 구비하고 있고, 상기 제어부는, 상기 전력 발생부를 사용해서 상기 이차 전지의 충전을 행함과 함께, 상기 이차 전지 및 상기 전력 발생부로부터 상기 모터에 공급되는 전력의 제어를 행하도록 구성되어 있어도 좋다. 이 구성에 의하면, 이차 전지의 충방전을 용이하게 행할 수 있다.

[0008] (4) 상기 형태의 차량은, 상기 차량의 속도를 검출하는 속도 검출부를 더 구비하고 있고, 상기 제어부는, 상기 속도 검출부에 의해 검출된 상기 차량의 속도를 사용해서, 상기 속도에 상당하는 상기 차량의 운동 에너지를 상기 전력 회생부에 의해 회생시킨 경우에 얻어지는 전력을 상기 차량이 얻어지는 회생 전력으로서 추정함과 함께, 상기 가상 축전량이, 미리 설정된 상기 가상 축전량의 상한값과 하한값 사이가 되도록, 상기 이차 전지의 충방전을 행하도록 구성되어 있어도 좋다. 이 구성에 의하면, 차속으로부터, 차량의 운동 에너지를 회생시켰을 때의 이차 전지 예상 축전 증가량을 추정할 수 있다. 또한, 가상 축전량에 기초하여 용이하게 이차 전지의 충

방전 제어를 행할 수 있다.

[0009] (5) 본 발명의 다른 형태에 의하면, 차량에 탑재되는 이차 전지의 충방전 제어 방법이 제공된다. 이 제어 방법은, 상기 이차 전지의 축전량을 검출함과 함께, 상기 차량이 얻어지는 회생 전력을 추정하고, 추정한 상기 회생 전력을 상기 이차 전지에 공급했을 때의 상기 축전량의 증가량에 상당하는 예상 축전 증가량을 추정하고, 검출한 실제 축전량과, 추정한 상기 예상 축전 증가량과의 합계로부터 가상 축전량을 산출하고, 상기 가상 축전량에 기초하여 상기 이차 전지의 충방전을 행하도록 구성되어 있다. 이 구성에 의하면, 차량의 운동 에너지를 회생 시켰을 때의 이차 전지 예상 축전 증가량을 고려하여, 이차 전지의 충방전 제어를 행할 수 있으므로, 상술한 바와 같이, 운동 에너지의 회수 효율의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 이 구성은 연료 전지 차량이나 하이브리드 차량에 적용한 경우에는, 연비의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 이 구성에 의하면, 축전량의 관리 폭을 변경하는 경우보다도 제어가 간이하고, 충방전의 제어 맵 자체는 기존의 맵을 이용할 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명은, 다양한 형태로 실현하는 것이 가능하고, 예를 들어, 연료 전지 차량, 하이브리드 자동차, 전기 자동차, 차량에 탑재되는 이차 전지의 제어 장치 등의 형태로 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 발명의 특징, 이점 및 예시적인 실시예들의 기술적 및 산업적 의의는, 동등한 구성 요소에 대하여 동등한 부호를 부여하는 이하의 첨부 도면을 참조하여 설명된다.

도 1은 제1 실시 형태의 연료 전지 차량의 구성을 도시하는 개략도이다.

도 2는 제어 장치에 의한 SOC 보정 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 SOC 보정 제어 맵을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 이차 전지 어시스트 제어 맵을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 연료 전지에 있어서의 발전 효율과 출력 전압과의 관계를 예시한 설명도이다.

도 6은 제2 실시 형태의 SOC 보정 제어 맵을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 제2 실시 형태의 이차 전지 어시스트 제어 맵을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 변형예의 SOC 보정 제어 맵을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] A. 제1 실시 형태:

[0013] 도 1은, 제1 실시 형태에 있어서의 연료 전지 차량(10)의 구성을 도시하는 개략도이다. 연료 전지 차량(10)은, 연료 전지(110)와, FC 승압 컨버터(120)와, 파워 컨트롤 유닛(PCU)(130)과, 모터(136)와, 에어콤프레서(ACP)(138)와, 차속 검출부(139)와, 이차 전지(140), SOC 검출부(142)와, FC 보조 기기(150)와, 공조 장치(160)와, 제어 장치(180)와, 차륜(WL)을 구비한다. 연료 전지 차량(10)은, 연료 전지(110) 및 이차 전지(140)로부터 공급되는 전력에 의해 모터(136)를 구동시켜 주행한다.

[0014] 연료 전지(110)는, 반응 가스로서 수소와 산소의 공급을 받아서 발전하는 고체 고분자형 연료 전지이다. 또한, 연료 전지(110)로서는, 고체 고분자형 연료 전지에 한정되지 않고, 다른 다양한 타입의 연료 전지를 채용할 수 있다. 연료 전지(110)는, FC 승압 컨버터(120)를 통하여 고압 직류 배선(DCH)에 접속되고, 고압 직류 배선(DCH)을 통하여 PCU(130)에 포함되는 모터 드라이버(132)에 접속되어 있다. FC 승압 컨버터(120)는, 연료 전지(110)의 출력 전압(VFC)을 모터 드라이버(132)에서 이용 가능한 고압 전압(VH)으로 승압한다.

[0015] 모터 드라이버(132)는 삼상 인버터 회로에 의해 구성되고, 모터(136)에 접속되어 있다. 모터 드라이버(132)는, FC 승압 컨버터(120)를 통하여 공급되는 연료 전지(110)의 출력 전력 및 DC/DC 컨버터(134)를 통하여 공급되는 이차 전지(140)의 출력 전력을 삼상 교류 전력으로 변환해서 모터(136)에 공급한다. 모터(136)는, 삼상 코일을 구비하는 동기 모터에 의해 구성되고, 기어 등을 통하여 차륜(WL)을 구동한다. 또한, 모터(136)는 연료 전지 차량(10)의 제동 시에서, 연료 전지 차량(10)의 운동 에너지를 회생시켜 회생 전력을 발생시키는 발전기로서도 기능한다. 차속 검출부(139)는 연료 전지 차량(10)의 차속(V_{ve})을 검출하고, 제어 장치(180)에 송신한다.

[0016] DC/DC 컨버터(134)는 제어 장치(180)로부터의 구동 신호에 따라서 고압 직류 배선(DCH)의 전압 레벨을

조정하고, 이차 전지(140)의 충전/방전의 상태를 전환한다. 또한, 모터(136)에 있어서 회생 전력이 발생하는 경우에는, 그 회생 전력은 모터 드라이버(132)에 의해 직류 전력으로 변환되고, DC/DC 컨버터(134)를 통하여 이차 전지(140)에 충전된다.

[0017] ACP 드라이버(137)는 삼상 인버터 회로에 의해 구성되고, ACP(138)에 접속되어 있다. ACP 드라이버(137)는 FC 승압 컨버터(120)를 통하여 공급되는 연료 전지(110)의 출력 전력 및 DC/DC 컨버터(134)를 통하여 공급되는 이차 전지(140)의 출력 전력을 삼상 교류 전력으로 변환해서 ACP(138)에 공급한다. ACP(138)는, 삼상 코일을 구비하는 동기 모터에 의해 구성되고, 공급된 전력에 따라서 모터를 구동시켜, 발전에 사용되는 산소(공기)를 연료 전지(110)에 공급한다.

[0018] 이차 전지(140)는 전력 에너지를 축적하고, 충전과 방전을 반복할 수 있는 축전 장치이며, 예를 들어, 리튬 이온 전지로 구성할 수 있다. 또한, 이차 전지(140)로서는, 연축 전지, 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지 등 다른 종류의 전지이어도 좋다. 이차 전지(140)는, 저압 직류 배선(DCL)을 통하여 PCU(130)에 포함되는 DC/DC 컨버터(134)에 접속되고, 또한, DC/DC 컨버터(134)를 통하여 고압 직류 배선(DCH)에 접속되어 있다.

[0019] SOC 검출부(142)는 이차 전지(140)의 축전량(SOC)을 검출하고, 제어 장치(180)에 송신한다. 또한, 본 명세서에 있어서 「축전량(SOC)」이란, 이차 전지(140)의 현재의 충전 용량에 대한 충전 잔량의 비율을 의미한다. 이후, SOC 검출부(142)에 의해 검출되는 이차 전지(140)의 축전량(SOC)을 「축전량 Rsoc」라고도 칭한다. SOC 검출부(142)는 이차 전지(140)의 온도(Tba)나, 출력 전압, 출력 전류를 검출하고, 그들 검출값에 기초하여, 축전량(Rsoc)을 검출한다. 또한, 본 실시 형태의 SOC 검출부(142)는, 이차 전지(140)의 온도(Tba)에 대해서도 제어 장치(180)에 송신한다.

[0020] FC 보조 기기(150)와 공조 장치(160)는, 각각, 저압 직류 배선(DCL)에 접속되고, 연료 전지(110)나 이차 전지(140)로부터 공급되는 전력에 의해 구동한다. FC 보조 기기(150)는, 연료 전지(110)에 반응 가스를 공급하는 연료 펌프 및 연료 전지(110)에 냉매를 공급하는 냉매 펌프 등의 연료 전지(110)의 발전을 위한 보조 기기류이다. 공조 장치(160)는 에어컨 등의 공조 기기이다.

[0021] 제어 장치(180)는, 중앙 처리 장치와 주기억 장치를 구비하는 마이크로컴퓨터에 의해 구성되어 있다. 제어 장치(180)는 운전자에 의한 액셀러레이터 조작 등의 조작을 검출하면, 그 조작 내용에 따라서, 연료 전지(110)의 발전이나 이차 전지(140)의 충방전을 제어한다. 제어 장치(180)는 모터 드라이버(132)와, DC/DC 컨버터(134)에 각각, 액셀러레이터 개방도에 따른 구동 신호를 생성해서 송신한다. 모터 드라이버(132)는 제어 장치(180)의 구동 신호에 따라서, 교류 전압의 폴스 폭을 조정하는 등으로 하여, 모터(136)에 액셀러레이터 개방도에 따른 회전 구동을 시킨다. 제어 장치(180)는 이차 전지 어시스트율과, 이차 전지(140)의 축전량(SOC)과의 관계가 도시된 이차 전지 어시스트 제어 맵과, HV 요구 전력과 이차 전지 출력과의 관계가 도시되어, 시스템의 손실이 최소가 되는 전력 배분이 도시된 맵을 구비하고 있다. 제어 장치(180)는 모터(136)를 액셀러레이터 개방도에 따른 회전 구동시키기 위해 필요한 전력(요구 전력)에 대해, 이차 전지 어시스트 제어 맵으로부터 산출되는 이차 전지 어시스트율과, HV 요구 전력과 이차 전지 출력과의 관계가 도시된 맵(HV 요구 전력-이차 전지 출력 맵)으로부터 산출되는 이차 전지 출력과의 곱에 의해 이차 전지의 출력을 결정한다. 이차 전지 어시스트 제어 맵의 구성에 대해서는 후술한다.

[0022] 제어 장치(180)는 SOC 검출부(142)가 검출된 축전량(Rsoc)을 취득하고, 취득한 축전량(Rsoc)에 기초하여, 이차 전지(140)의 축전량이 소정의 범위 내에 수용되도록, 이차 전지(140)의 충방전을 제어한다. 이 제어 장치(180)에 의한 SOC의 검출값에 기초하는 이차 전지(140)의 충방전 제어를 「SOC 보정 제어」라고도 칭한다. 제어 장치(180)는 SOC 피드백 제어를 개시할 때에, 이차 전지(140)의 축전량의 허용 범위를 규정하기 위한 기준이 되는 상한값과 하한값을 미리 설정한다. 제어 장치(180)는 이차 전지(140)의 축전량(SOC)과, 이차 전지(140)의 축전량을 소정의 범위 내로 하기 위해 필요한 충방전량과의 관계가 도시된 SOC 보정 제어 맵을 구비하고 있고, 이 맵을 사용해서, 이차 전지(140)의 충방전량을 결정한다. SOC 보정 제어 맵의 구성에 대해서는 후술한다.

[0023] 도 2는, 제어 장치(180)에 의한 SOC 보정 제어를 설명하기 위한 흐름도이다. 제어 장치(180)는 드라이버에 의한 이그니션 ON 등의 특정 조작을 검출하면 SOC 보정 제어를 개시한다. 먼저, 제어 장치(180)는 차속 검출부(139)로부터 차속(Vve)을 취득하고, SOC 검출부(142)로부터 이차 전지(140)의 축전량(Rsoc)을 취득한다(스텝 S110). 본 실시 형태의 제어 장치(180)는, 이때, SOC 검출부(142)로부터 이차 전지(140)의 온도(Tba)도 취득한다.

[0024] 적어도 차속(Vve)을 취득한 후, 제어 장치(180)는, 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)의 추정을 행한다(스텝 S120). 예

상 축전 증가량($\Delta Csoc$)이란, 차속 검출부(139)에 의해 검출된 차속(Vve)에 있어서, 연료 전지 차량(10)을 제동 시킨 경우에 얻어지는 회생 전력을 이차 전지(140)에 공급했을 때의 축전량(Rsoc)의 증가량에 상당한다. 바꿔 말하면, 차속(Vve)에 상당하는 연료 전지 차량(10)의 운동 에너지를 모터(136)에 의해 회생시켰을 때의 축전량(Rsoc)의 예상 증가량이다. 이와 같이, 제어 장치(180)는, 연료 전지 차량(10)이 얻어지는 회생 전력을 추정하는 회생량 추정부로서의 기능도 포함하고 있다. 또한, 회생량 추정부로서의 제어 장치(180)는, 예를 들어, 네비게이터 정보에 의해 이제부터 내리막길이 이어질 때에는, 그 정보로부터 연료 전지 차량(10)이 얻어지는 회생 전력을 추정해도 좋다.

[0025] 본 실시 형태에서는, 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)은 검출된 차속(Vve)을 사용해서, 하기의 수학식 1에 의해 산출된다.

수학식 1

$$\Delta Csoc = 0.5 \cdot Wve \cdot (Vve)^2 \cdot Erc \cdot Etr \cdot Ech \cdot Uco \cdot Win$$

[0026]

여기서, Wve 는, 연료 전지 차량(10)의 중량이다. $Erc \cdot Etr \cdot Ech$ 는, 연료 전지 차량(10)의 운동 에너지가 이차 전지(140)에 축적되는 전기 에너지(회생 에너지)가 될 때까지의 사이의 에너지 효율이며, 기지의 값으로서 설정되어 있다. Erc 는 모터(136)에 있어서 운동 에너지를 회생 에너지로 변환할 때의 효율(회생 회수 효율)이다. Etr 은 모터(136)에서 발생한 회생 전력이 모터 드라이버(132)나 DC/DC 컨버터(134)를 통과할 때의 효율이다. Ech 는 회생 전력을 이차 전지(140)에 충전할 때의 효율(충전 효율)이다. Uco 는 이차 전지(140)에 축적되는 회생 에너지를 이차 전지(140)의 축전량(SOC)으로 환산하기 위한 계수(단위 환산 계수)이다. Win 은 이차 전지(140)의 온도(Tba)에 따라서 변화되는 이차 전지(140)의 충전 능력에 대응시키기 위한 충전 제한율이며, SOC 검출부(142)에 의해 검출된 온도(Tba)로부터 일의적으로 산출된다. $\Delta Csoc$ 의 산출식에 Win 을 포함함으로써, 이차 전지(140)의 충전 능력에 제약이 있는 경우에는, 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)을 저감시킬 수 있다.

[0028] 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)을 추정한 후, 제어 장치(180)는 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)이 가드값으로서 설정되어 있는 상한값(Tsoc)보다 큰지 여부의 판정을 행한다(스텝 S130). 상한값(Tsoc)이란, 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)과, 그 후의 제동에 의해 얻어지는 축전량(Rsoc)의 실제의 증가량과의 차에 의해 과도한 SOC 저하나 이차 전지(140)가 열화되는 것을 억제하기 위한 값이다. 추정한 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)이 상한값(Tsoc)보다 큰 경우, 제어 장치(180)는 상한값(Tsoc)을 축전 증가량($\Delta Csoc$)으로서 설정한다(스텝 S140). 이에 의해, 실제로 차량의 제동 시에 얻어진 회생 에너지가 예상보다도 대폭으로 작았던 경우라도, 축전량(Rsoc)이 축전량의 허용 하한값을 하회하기 어렵게 할 수 있다. 이에 의해, 이차 전지(140)의 보호를 도모할 수 있다.

[0029] 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)을 추정한 후, 제어 장치(180)는 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)과, 축전량(Rsoc)을 사용해서, 가상 축전량(Vsoc)의 산출을 행한다(스텝 S150). 가상 축전량(Vsoc)은 이차 전지(140)의 실제 축전량(Rsoc)에, 장래 회생 에너지로서 회수된다고 예상되는 연료 전지 차량(10)의 운동 에너지를 예상한 이차 전지(140)의 가상 축전량이다. 가상 축전량(Vsoc)은, 이하의 수학식 2에 의해 산출된다.

수학식 2

$$Vsoc = R_{soc} + \Delta Csoc$$

[0031] 제어 장치(180)는 산출한 가상 축전량(Vsoc)을 SOC 보정 제어 맵에 적용함으로써, 이차 전지(140)의 충방전을 행하는지 여부 및 충방전을 행하는 경우의 충방전량을 결정한다. 구체적으로는, 제어 장치(180)는, 먼저, 가상 축전량(Vsoc)이, 하기의 수학식 3을 만족하는지 여부, 즉, 가상 축전량(Vsoc)이, 축전량의 상한값(Uth)과 하한값(Dth) 사이에 있는지 여부의 판정을 행한다(스텝 S160).

수학식 3

$$U_{th} \geq V_{soc} \geq D_{th}$$

[0032]

[0033] 가상 축전량(Vsoc)이 상한값(Uth)과 하한값(Dth) 사이에 있는 경우에는, 가상 축전량(Vsoc)이 목표로 하는 축전량 부근에 있으므로, 제어 장치(180)는 이차 전지(140)의 축전량을 조정하기 위한 충방전을 행하지 않는다. 그리고, 제어 장치(180)는, 다시, 스텝 S110의 처리를 실시한다. 한편, 가상 축전량(Vsoc)이 상한값(Uth)과 하한값(Dth) 사이에 없는 경우에는, 가상 축전량(Vsoc)을 목표로 하는 축전량에 근접하기 위해, 이차 전지(140)의 충방전을 행한다(스텝 S170). 이차 전지(140)의 충방전량은, 가상 축전량(Vsoc)과 SOC 보정 제어 맵으로부터 결정된다. 그 후, 제어 장치(180)는, 다시, 스텝 S110의 처리를 실시한다. 이와 같이, 제어 장치(180)는, 도 2의 각 처리를 반복 행함으로써, 가상 축전량(Vsoc)이 상한값(Uth)과 하한값(Dth) 사이에 유지되도록 이차 전지(140)의 충방전을 행한다.

[0034]

도 3은 SOC 보정 제어 맵을 설명하기 위한 도면이다. SOC 보정 제어 맵에는 이차 전지(140)의 축전량(SOC)과, SOC 보정을 위한 이차 전지(140)의 충방전량과의 관계가 도시되어 있다. 도 3의 횡축은 이차 전지(140)의 축전량(SOC)을 도시하고 있고, 종축은 이차 전지(140)의 충방전량을 도시하고 있다. 또한, 도 3에는 이차 전지(140)의 실제 축전량(Rsoc)과, 산출된 가상 축전량(Vsoc)이 예시되어 있다.

[0035]

제어 장치(180)는 SOC 보정 제어 맵에 있어서의 가상 축전량(Vsoc)의 위치에 기초하여, 이차 전지(140)의 충방전 제어를 행한다. 도 3에서는, 가상 축전량(Vsoc)은 상한값(Uth)과 하한값(Dth) 사이에 있으므로, 제어 장치(180)는 이차 전지(140)의 충방전을 행하지 않는다. 한편, 종래와 같이, 실제 축전량(Rsoc)에 기초하여 이차 전지(140)의 충방전 제어를 행한 경우에는, 축전량(Rsoc)은 하한값(Dth)보다도 작으므로, 이차 전지(140)에의 충전이 행해진다. 이와 같이, 가상 축전량(Vsoc)에 의해 제어를 행함으로써, 회생 전력에 의한 이차 전지(140)의 축전량의 증가를 예상할 수 있는 경우에는, 예상할 수 없는 경우보다도 이차 전지(140)에의 충전을 억제할 수 있다. 이에 의해, 연료 전지(110)가 불필요한 발전을 억제하여 연비의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 그 후의 회생 전력의 공급 시에, 그 불필요한 발전에 의해 SOC가 상승하여, SOC가 방전측(도 3의 우측)으로 흔들림으로써 효율이 좋은 전력 분배를 따른 이차 전지로부터의 출력 공급으로 되지 않고 연비 악화되는 장면을 저감할 수 있다. 또한, 회생 전력에 의한 이차 전지의 축전량의 증가를 예상할 수 있는 경우에는, 이차 전지(140)를 보다 적극적으로 방전시킬 수 있다. 이에 의해, 이차 전지(140)로부터 모터(136)에의 전력 공급량을 증가시킴으로써 연료 전지(110)에 의한 발전량을 억제하여, 연료 전지 차량(10)의 연비의 향상을 도모할 수 있다.

[0036]

도 4는 이차 전지 어시스트 제어 맵을 설명하기 위한 도면이다. 이차 전지 어시스트 제어 맵에는, 이차 전지(140)의 축전량(SOC)과, 이차 전지 어시스트율과의 관계가 도시되어 있다. 이차 전지(140)의 출력은 이차 전지 어시스트율과, HV 요구 전력-이차 전지 출력 맵으로부터 산출되는 이차 전지 출력과의 곱에 의해 결정된다. 예를 들어, 이차 전지 어시스트율이 0%일 때는, 연료 전지(110)로부터만 전력이 모터(136)에 공급되는 것을 의미한다. 도 4의 횡축은 이차 전지(140)의 축전량(SOC)을 나타내고 있고, 종축은 이차 전지 어시스트율을 나타내고 있다. 또한, 도 4에는 이차 전지(140)의 실제 축전량(Rsoc)과, 산출된 가상 축전량(Vsoc)이 예시되고, 또한, SOC 보정 제어 맵이 파선으로 예시되어 있다.

[0037]

제어 장치(180)는 이차 전지 어시스트 제어 맵에 있어서의 가상 축전량(Vsoc)의 위치에 기초하여, 이차 전지 어시스트율을 결정한다. 즉, 도 4에서는 가상 축전량(Vsoc)의 위치로부터, 이차 전지 어시스트율이 100%가 된다. 즉, 이차 전지(140)로부터만 전력이 모터(136)에 공급되고, 연료 전지(110)로부터 모터(136)에 전력은 공급되지 않는다. 한편, 종래와 같이, 실제 축전량(Rsoc)에 기초하여 이차 전지 어시스트율을 결정한 경우에는, 도 4에서는 이차 전지 어시스트율은 0%가 된다. 즉, HV 요구 전력-이차 전지 출력 맵으로부터 산출되는 이차 전지 출력이 이차 전지(140)의 출력이 된다. 이와 같이, 가상 축전량(Vsoc)에 기초하여 어시스트율을 결정함으로써, 회생 전력에 의한 이차 전지(140)의 축전량의 증가를 예상할 수 있는 경우에는, 예상할 수 없는 경우보다도 이차 전지 어시스트율을 높게 할 수 있다. 이에 의해, 연료 전지(110)에 의한 모터(136)에의 전력의 부담 비율을 저감시킬 수 있어, 연비의 향상을 도모할 수 있다.

[0038]

도 5는 연료 전지(110)에 있어서의 발전 효율과 출력 전압과의 관계를 예시한 설명도이다. 연료 전지(110)는 비교적 저부하의 출력 전압 V1일 때에 가장 발전 효율이 높아지고, 거기서 부하가 높아질수록 발전 효율이 저하된다. 모터(136)의 요구 전력에 대한 이차 전지(140)의 어시스트율을 높임으로써, 연료 전지(110)의 부하가 경

감되므로, 연료 전지(110)를 고효율로 운전할 수 있다. 이에 의해, 연료 전지(110)의 연비의 향상을 도모할 수 있다.

[0039] 이상 설명한, 본 실시 형태의 연료 전지 차량(10)에 의하면, 연료 전지 차량(10)이 갖는 운동 에너지를 회생시켰을 때의 이차 전지(140)의 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)을 고려하여, 이차 전지(140)의 충방전 제어를 행할 수 있으므로, 운동 에너지의 회수 효율의 향상을 도모할 수 있다. 예를 들어, 도 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 회생 전력에 의한 이차 전지(140)의 축전량의 증가를 예상할 수 있는 경우[예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)>>0]에는, 예상할 수 없는 경우[예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)=0]보다도 연료 전지(110)의 발전에 의한 충전이 억제된다. 이에 의해, 불필요한 발전에 의한 수소 소비를 억제하고, 그 후의 회생 전력의 공급 시에, 이차 전지(140)의 포화에 의한 회생 전력의 과기량을 저감할 수 있다. 즉, 본 실시 형태에 따르면, 이차 전지(140)의 축전량(Rsoc)을 파탄시키지 않고, 충방전량을 증가시킬 수 있다. 또한, 이차 전지(140)의 축전량(Rsoc)으로부터 산출한 가상 축전량(Vsoc)에 기초하여 충방전을 행하는 본 실시 형태의 구성은, SOC 보정 제어 맵의 상한값(Uth)이나 하한값(Dth)의 관리 폭을 변경하는 구성보다도, 제어가 간이하므로, 제어 장치의 간소화를 도모할 수 있다. 또한, 본 실시 형태는, 상한값(Uth)이나 하한값(Dth)의 관리 폭을 변경하지 않으므로, SOC 보정 제어 맵 자체는 기존의 맵을 이용할 수 있다.

B. 제2 실시 형태:

[0041] 도 6은, 제2 실시 형태의 SOC 보정 제어 맵을 설명하기 위한 도면이다. 제1 실시 형태에서는, 제어 장치(180)는 이차 전지(140)의 실제 축전량(Rsoc)으로부터 가상 축전량(Vsoc)을 산출하고, 산출한 가상 축전량(Vsoc)을 SOC 보정 제어 맵에 적용함으로써 이차 전지(140)의 충방전 제어를 행했다. 제2 실시 형태의 제어 장치(180)는, 수학식 1에 의해 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)을 추정한 후, 추정한 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)에 따라서 SOC 보정 제어 맵의 수정을 행한다. 구체적으로는, 도 6에 도시하는 바와 같이, 제어 장치(180)는 SOC 보정 제어 맵에 있어서, 이차 전지(140)의 축전량(SOC)과, SOC 보정을 위한 이차 전지(140)의 충방전량과의 대응 관계를, 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)의 분만큼 어긋나게 하여(여기서는, 좌측 방향으로 이동시켜) 새롭게 SOC 보정 제어 맵을 작성한다. 제어 장치(180)는 검출된 실제 축전량(Rsoc)을 새롭게 작성된 SOC 보정 제어 맵에 적용함으로써 이차 전지(140)의 충방전 제어를 행한다.

[0042] 도 7은, 제2 실시 형태의 이차 전지 어시스트 제어 맵을 설명하기 위한 도면이다. 상술한 제2 실시 형태의 SOC 보정 제어 맵과 마찬가지로, 제어 장치(180)는, 추정한 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)에 따라서 이차 전지 어시스트 제어 맵의 수정을 행한다. 구체적으로는, 도 7에 도시하는 바와 같이, 제어 장치(180)는 이차 전지 어시스트 제어 맵에 있어서, 이차 전지(140)의 축전량(SOC)과, 이차 전지 어시스트율과의 대응 관계를, 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)의 분만큼 어긋나게 하여(여기서는, 좌측 방향으로 이동시켜) 새롭게 이차 전지 어시스트 제어 맵을 작성한다. 제어 장치(180)는 검출된 실제 축전량(Rsoc)을 새롭게 작성된 이차 전지 어시스트 제어 맵에 적용함으로써 이차 전지(140)의 어시스트율을 결정한다.

[0043] 이와 같은, 구성이어도, 연료 전지 차량(10)이 갖는 운동 에너지를 회생시켰을 때의 이차 전지(140)의 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)을 고려하여, 이차 전지(140)의 충방전 제어를 행할 수 있으므로, 운동 에너지의 회수 효율의 향상을 도모할 수 있다. 회생 전력에 의한 이차 전지(140)의 축전량의 증가를 예상할 수 있는 경우에는 연료 전지(110)의 발전에 의한 충전이 억제되기 때문이다. 또한, 이차 전지(140)를 보다 적극적으로 방전시킬 수 있으므로, 이차 전지(140)로부터 모터(136)에의 전력 공급량을 증가시킬 수 있다. 이에 의해, 연료 전지(110)에 의한 발전량을 억제할 수 있어, 연비의 향상을 도모할 수 있다.

C. 변형예:

[0045] 또한, 본 발명은 상기의 실시 형태나 실시예에 한정되는 것이 아니라, 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 형태에 있어서 실시하는 것이 가능하고, 예를 들어, 다음과 같은 변형도 가능하다.

C-1. 변형 예 1:

[0047] 본 실시 형태에서는, 연료 전지 차량(10)으로서 실현되어 있지만, 본 발명은, 연료 전지를 구비하고 있지 않은 차량에 대해서도 적용이 가능하다. 예를 들어, 본 발명은 하이브리드 차량에도 적용이 가능하다. 이 경우라도, 하이브리드 차량이 갖는 운동 에너지를 회생시켰을 때의 이차 전지 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)을 고려하여, 이차 전지의 충방전 제어를 행할 수 있으므로, 운동 에너지의 회수 효율의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 이차 전지를 보다 적극적으로 방전시킬 수 있으므로, 이차 전지로부터 모터에의 전력 공급량을 증가시킬 수 있다. 이에 의해, 엔진에 의한 발전량을 억제할 수 있어, 연비의 향상을 도모할 수 있다.

[0048]

C-2. 변형예 2:

[0049]

연료 전지 차량(10)은, 차속(Vve)을 검출하는 차속 검출부(139)를 구비하고 있지만, 차속 검출부(139) 대신에, 모터(136)의 회전수나, 모터(136)에 공급되는 전력량 등, 차속(Vve)과 상관성이 있는 파라미터를 검출하는 검출부를 구비하고 있어도 좋다. 또한, 연료 전지 차량(10)은 이차 전지(140)를 구비하고 있지만, 이차 전지(140) 대신에, 캐패시터, 플라이휠, 초전도 코일, 축압기 등 에너지를 전기적으로 축적하여 방전하는 기능을 갖고 있는 장치를 구비하고 있어도 좋다. 또한, 연료 전지 차량(10)은, 차륜(WL)을 구동하는 모터(136)가 연료 전지 차량(10)의 운동 에너지를 회생하는 발전기로서도 기능하고 있지만, 모터(136)와는 별도로 발전기를 구비하고 있어도 좋다.

[0050]

C-3. 변형예 3:

[0051]

본 실시 형태에서는, 제어 장치(180)는 차속(Vve)으로부터, 차속(Vve)에 상당하는 연료 전지 차량(10)의 운동 에너지를 모터(136)에 의해 회생시켰을 때의 축전량(Rsoc)의 예상 증가량[예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)]을 산출한다. 그러나, 제어 장치(180)는 차속(Vve) 이외로부터 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)을 추정해도 좋다. 예를 들어, 제어 장치(180)는 네비게이터 정보에 의해 이제부터 내리막길이 이어질 때에는, 그 정보로부터 예상 축전 증가량($\Delta Csoc$)을 추정해도 좋다.

[0052]

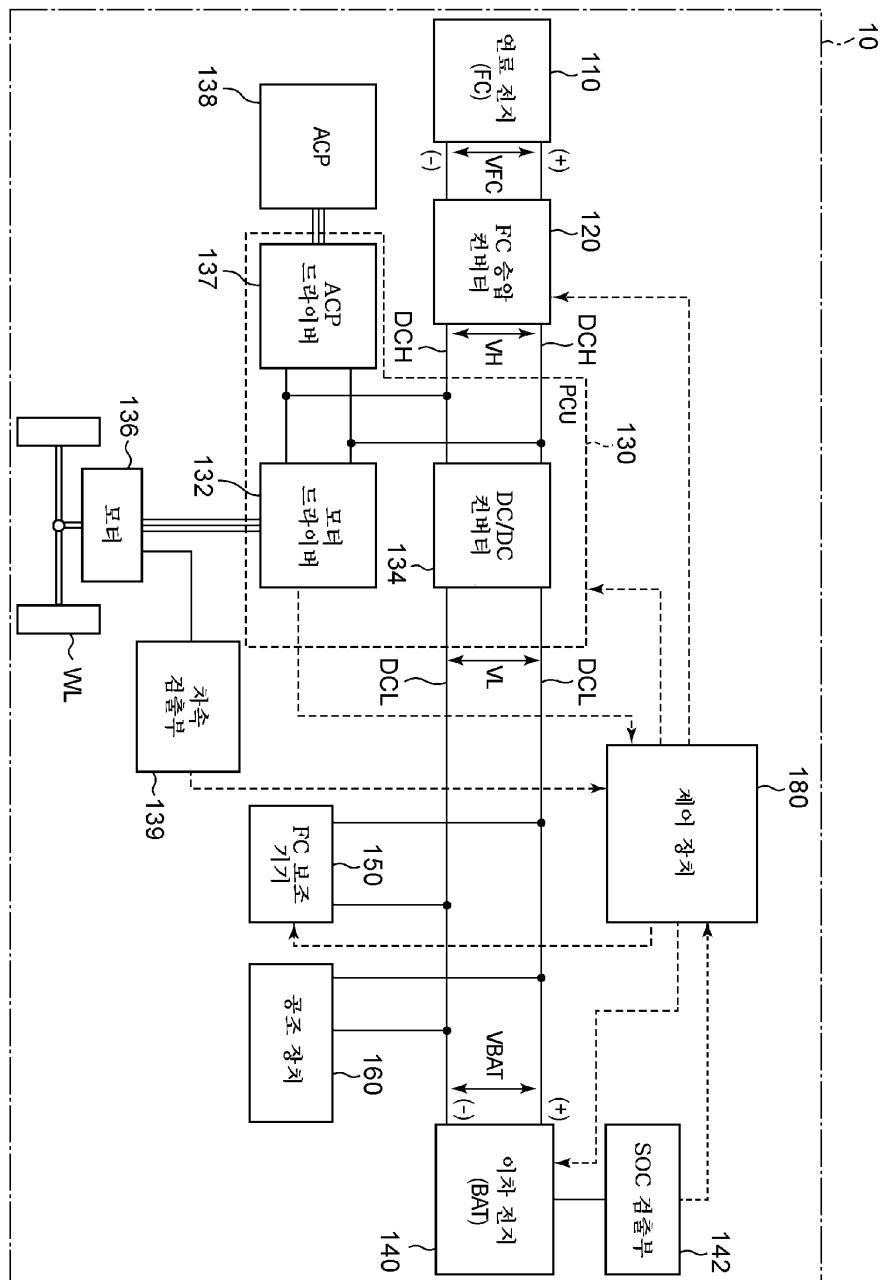
C-4. 변형예 4:

[0053]

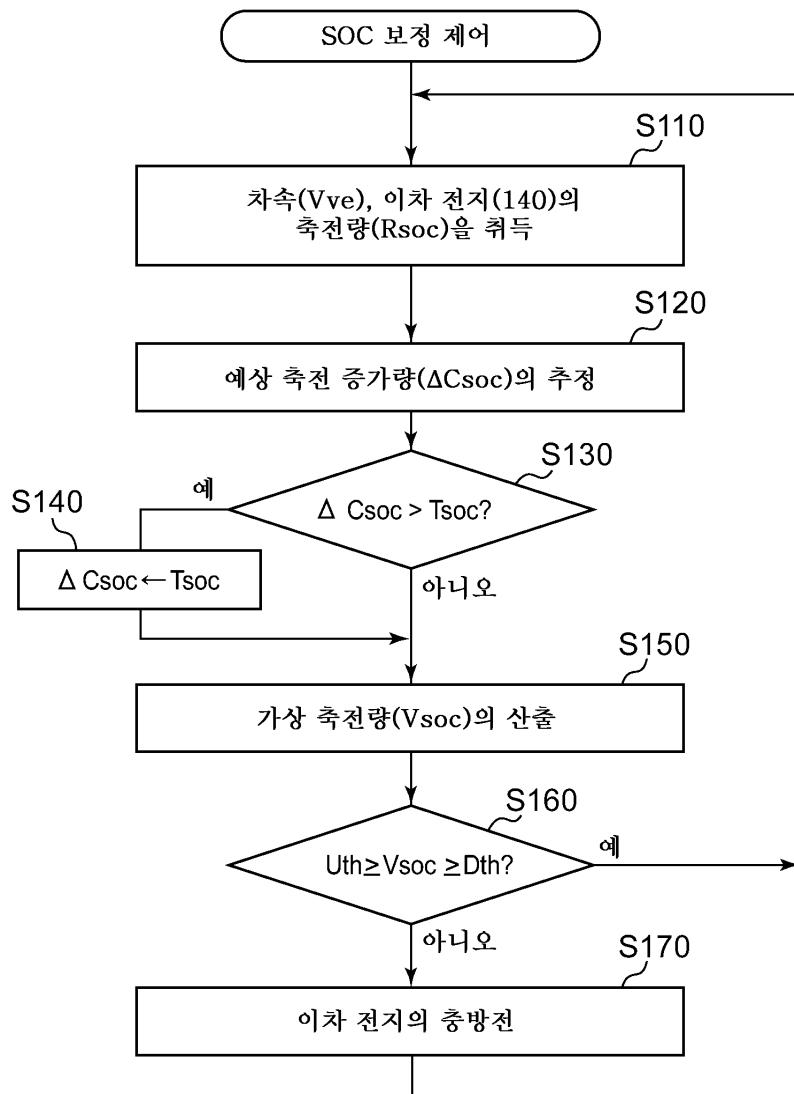
도 8은 변형예의 SOC 보정 제어 맵을 설명하기 위한 도면이다. 제1 실시 형태에서는, 제어 장치(180)는 가상 축전량(Vsoc)이, 축전량의 상한값(Uth)과 하한값(Dth) 사이에 위치하도록 이차 전지(140)의 충방전 제어를 행하는 것으로서 설명했다. 그러나, SOC 보정 제어 맵에는, 축전량의 상한값(Uth)과 하한값(Dth)이 설정되어 있지 않아도 좋다. 이 경우, 제어 장치(180)는 가상 축전량(Vsoc)의 위치에 기초하여, 이차 전지(140)의 충방전 제어를 행한다.

도면

도면1

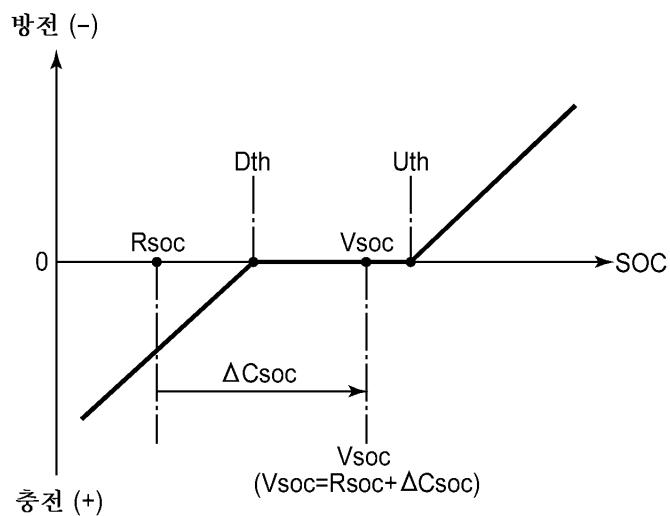


도면2

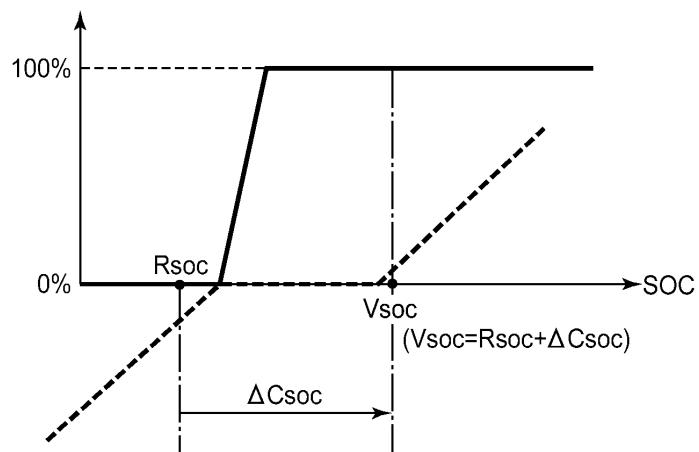


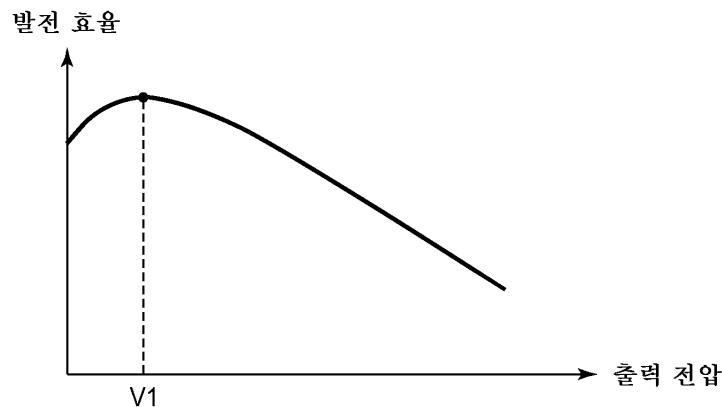
도면3

이차 전지의 충방전량

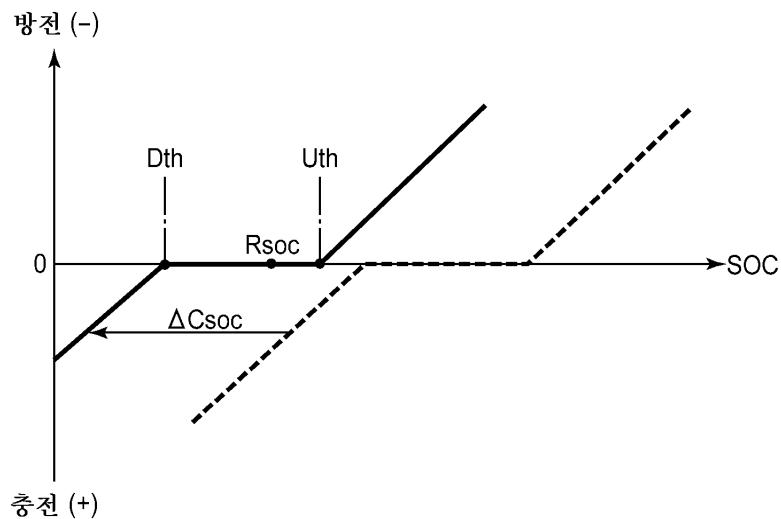
**도면4**

이차 전지 어시스트율

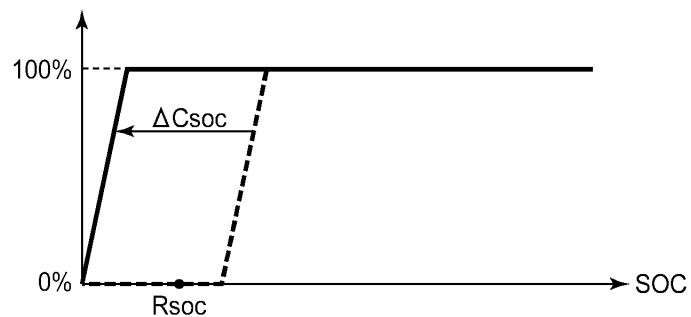


도면5**도면6**

이차 전지의 충방전량

**도면7**

이차 전지 어시스트율



도면8

이차 전지의 충방전량

