



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월26일
 (11) 등록번호 10-1465380
 (24) 등록일자 2014년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/36 (2006.01) **H01M 10/48** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7012739
 (22) 출원일자(국제) 2013년12월09일
 심사청구일자 2013년05월16일
 (85) 번역문제출일자 2013년05월16일
 (65) 공개번호 10-2013-0086233
 (43) 공개일자 2013년07월31일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2010/072074
 (87) 국제공개번호 WO 2012/066688
 국제공개일자 2012년05월24일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2010-257194 2010년11월17일 일본(JP)
 JP-P-2010-272252 2010년12월07일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020060039445 A*
 KR1020090117838 A*
 KR1020070091554 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
닛산 지도우샤 가부시키키가이샤
 일본 가나가와켄 요코하마시 가나가와구 다카라쵸 2반지
 (72) 발명자
구보타 도모야
 일본 243-0123 가나가와켄 아츠기시 모리노사토아
 오야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시키키가이샤 지테크
 자이산부 내
미야자키 야스히토
 일본 243-0123 가나가와켄 아츠기시 모리노사토아
 오야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시키키가이샤 지테크
 자이산부 내
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 16 항

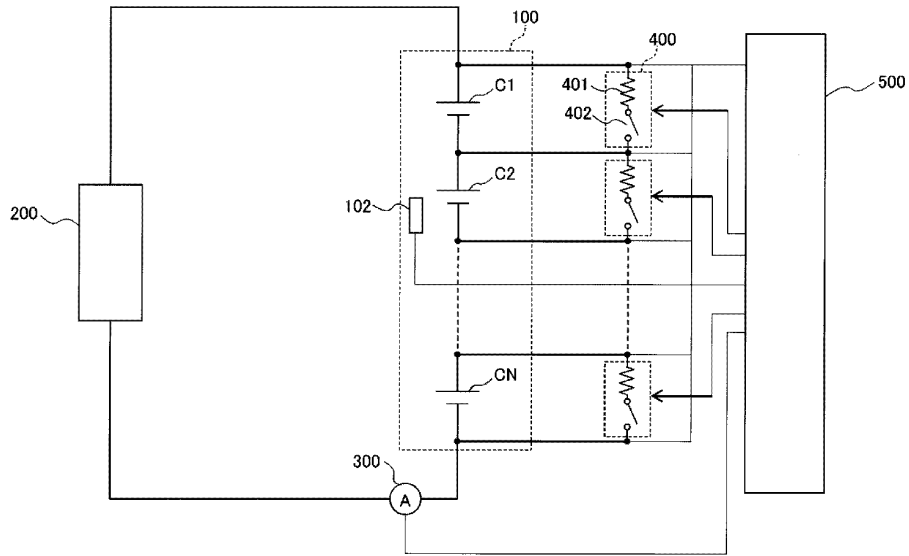
심사관 : 양찬호

(54) 발명의 명칭 **조전지의 제어 장치**

(57) 요약

복수의 단전지를 구비한 조전지의 제어 장치이며, 목표 전압에 있어서, 복수의 단전지의 전압이 균일해지도록 용량 조절을 행하는 용량 조절 수단과, 복수의 단전지의 단자 전압 또는 SOC를 검출하고, 검출한 단자 전압 또는 SOC에 기초하여, 복수의 단전지간의 전압차 또는 SOC차를, 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터로서 검출하는 내부 상태 검출 수단과, 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터를, 시계열마다 기억하는 시계열 데이터 기억 수단을 구비한다. 또한, 기억되어 있는 시계열 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터 중, 목표 전압과 소정 전압 이상 다른 전압 영역 또는 SOC 영역에서 검출된 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 경시 변화에 기초하여, 조전지가 이상 상태로 되는 시기를 예측하는 예측 수단을 구비한다.

대표도



(72) 발명자

가토 유키나리

일본 243-0123 가나가와켄 아츠기시 모리노사토아
오야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시킴가이샤 지테키
자이산부 내

시모이다 요시오

일본 243-0123 가나가와켄 아츠기시 모리노사토아
오야마 1-1 닛산 지도우샤 가부시킴가이샤 지테키
자이산부 내

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 단전지를 구비한 조전지의 제어 장치이며,

상기 조전지를 구성하는 복수의 단전지의 전압을 균일하게 하기 위한 전압인 목표 전압을 설정하는 목표 전압 설정 수단과,

상기 목표 전압에 있어서, 상기 조전지를 구성하는 복수의 단전지의 전압이 균일해지도록 용량 조정을 행하는 용량 조정 수단과,

상기 복수의 단전지의 단자 전압 또는 SOC를 검출하고, 검출한 단자 전압 또는 SOC에 기초하여, 상기 복수의 단전지간의 전압차 또는 SOC차를, 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터로서 검출하는 내부 상태 검출 수단과,

상기 내부 상태 검출 수단에서 검출된 상기 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터를, 시계열마다 기억하는 시계열 데이터 기억 수단과,

상기 시계열 데이터 기억 수단에 기억되어 있는 상기 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터 중, 상기 목표 전압과 소정 전압 이상 다른 전압 영역 또는 상기 전압 영역에 대응하는 SOC 영역에서 검출된 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 경시 변화에 기초하여, 상기 조전지가 제1 이상 상태로 되는 시기를 예측하는 예측 수단을 구비하는, 조전지의 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 시계열 데이터 기억 수단은, 상기 단전지의 만충전으로부터 방전 하한까지의 SOC 범위를, 복수의 SOC 섹션으로 구분한 SOC 섹션 테이블을 구비하고,

상기 시계열 데이터 기억 수단은, 상기 내부 상태 검출 수단에서 검출된 상기 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터를, 시계열마다 기억할 때에, 상기 SOC 섹션 테이블에 기초하여, 상기 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 검출을 행하였을 때에 있어서의 SOC에 대응하는 SOC 섹션과 관련지어 기억하고,

상기 예측 수단은, 상기 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터 중, 동일한 SOC 섹션에 속하는 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 경시 변화에 기초하여, 상기 조전지가 제1 이상 상태로 되는 시기를 예측하는, 조전지의 제어 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 복수의 SOC 섹션은, SOC 변화에 대한 전압 변화의 비율이 큰 영역일수록, 좁은 SOC 범위를 취하도록 설정되어 있는, 조전지의 제어 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 예측 수단은, SOC 범위의 크기가 소정 범위 이하인 SOC 섹션에 속하는 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터 중, 동일한 SOC 섹션에 속하는 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 경시 변화에 기초하여, 상기 조전지가 제1 이상 상태로 되는 시기를 예측하는, 조전지의 제어 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 예측 수단은, SOC 범위의 크기가 소정 범위 이하이고, 또한 상기 목표 전압에 대응하는 SOC가 속하는 SOC 섹션과 다른, SOC 변화에 대한 전압 변화의 비율을 갖는 SOC 섹션에 속하는 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터 중, 동일한 SOC 섹션에 속하는 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 경시 변화에 기초하여, 상기 조전지가 제1 이상 상태로 되는 시기를 예측하는, 조전지의 제어 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 복수의 단전지의 SOC와 단자 전압의 관계를 나타내는 테이블을 기억하는 SOC-전압 테이블 기억 수단을 더 구비하고,

상기 내부 상태 검출 수단은, 상기 전압차 데이터를 검출할 때에, 상기 SOC-전압 테이블 기억 수단에 기억된 상기 테이블을 사용하여, 검출의 대상이 되는 복수의 단전지의 SOC를, 소정의 SOC로 규격화함으로써 규격화 단자 전압을 산출하고, 얻어진 규격화 단자 전압에 기초하여 상기 전압차 데이터의 검출을 행하는, 조전지의 제어 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 규격화를 행하기 위한 상기 소정의 SOC가, SOC 변화에 대한 전압 변화의 비율이 소정값 이상인 SOC 영역에 있는 소정의 SOC인, 조전지의 제어 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 규격화를 행하기 위한 상기 소정의 SOC가, SOC 변화에 대한 전압 변화의 비율이 소정값 이상이고, 또한 상기 목표 전압에 대응하는 SOC 영역에 있어서의, SOC 변화에 대한 전압 변화의 비율과 다른 비율을 갖는 SOC 영역에 있는 소정의 SOC인, 조전지의 제어 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 내부 상태 검출 수단은, SOC 변화에 대한 전압 변화의 비율이 소정값 이상이고, 또한 상기 목표 전압에 대응하는 SOC 영역에 있어서의, SOC 변화에 대한 전압 변화의 비율과 다른 비율을 갖는 SOC 영역 또는 상기 SOC 영역에 대응하는 전압 영역에서, 상기 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터를 검출하는, 조전지의 제어 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 예측 수단은, 상기 목표 전압에 대한 단자 전압의 편차가 소정 전압 미만인 전압 영역 또는 상기 전압 영역에 대응하는 SOC 영역에서 검출된 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 경시 변화에 기초하여, 상기 조전지가, 상기 제1 이상 상태와는 다른 제2 이상 상태로 되는 시기를 예측하는, 조전지의 제어 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 예측 수단은, 상기 시계열 데이터 기억 수단에 기억된 상기 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 경시 변화를 직선 회귀함으로써, 회귀 직선을 얻고, 얻어진 회귀 직선에 기초하여, 상기 조전지가 제1 이상 상태로 되는 시기를 예측하는, 조전지의 제어 장치.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 예측 수단은, 상기 시계열 데이터 기억 수단에 기억된 상기 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 경시 변화를 직선 회귀함으로써, 회귀 직선을 얻고, 얻어진 회귀 직선에 기초하여, 상기 조전지가 제2 이상 상태로 되는 시기를 예측하는, 조전지의 제어 장치.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 상기 예측 수단은, 상기 회귀 직선의 신뢰성의 판정을 행하여, 상기 회귀 직선의 신뢰성이 소정값 이상인 경우에, 상기 회귀 직선으로부터, 상기 복수의 단전지간의 전압차 또는 SOC차가, 소정의 임계값 이상으로 되는 시기를 산출하고, 상기 임계값 이상으로 되는 시기를, 상기 조전지가 제1 이상 상태 또는 제2 이상 상태로 되는 시기로서 예측하는, 조전지의 제어 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 예측 수단은, 상기 회귀 직선의 신뢰성이 상기 소정값 미만인 경우에는, 상기 시계열 데이터 기억 수단에 기억되어 있는 상기 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터 중, 다른 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 분포로부터 소정값 이상 벗어난 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터가 소정수 이상 검출되었는지 여부의 판단을 행하여, 상기 다른 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 분포로부터 소정값 이상 벗어난 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터가 소정수 이상 검출된 경우에는, 상기 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 경시 변화를 직선 회귀함으로써, 새로운 회귀 직선을 얻고,

상기 예측 수단은, 얻어진 새로운 회귀 직선의 신뢰성의 판정을 행하여, 상기 새로운 회귀 직선의 신뢰성이 소

정값 이상인 경우에, 상기 새로운 회귀 직선으로부터, 상기 복수의 단전지간의 전압차 또는 SOC차가, 소정의 임계값 이상으로 되는 시기를 산출하고, 상기 임계값 이상으로 되는 시기를, 상기 조건지가 제1 이상 상태 또는 제2 상태로 되는 시기로서 예측하는, 조건지의 제어 장치.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 제어 장치의 제어의 대상인 조건지와는 다른, 다른 조건지의 복수의 단전지간의 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터를 취득하는 취득 수단을 더 구비하고,

상기 예측 수단은, 상기 조건지가 이상 상태로 되는 시기를 예측할 때에, 상기 취득 수단에 의해 취득된 상기 다른 조건지의 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터를 참조하여 예측을 행하는 동시에, 현재의 조건지의 상태가 다른 조건지를 포함한 전체의 경향에 대한 해당 조건지의 이상 정도를 사전에 판단하는, 조건지의 제어 장치.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 예측 수단에 의해 예측된 상기 조건지가 이상 상태로 되는 시기의 정보를, 무선 통신 단말 또는 차량 탑재기를 통해 사용자에게 통지하는 통지 수단을 더 구비하는, 조건지의 제어 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 복수의 단전지를 구비한 조건지의 제어 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래, 복수의 단전지를 구비한 조건지에 있어서, 조건지를 구성하는 복수의 단전지의 용량 조정을 행하는 기술이 알려져 있고, 예를 들어 특허문헌 1에서는, 이 용량 조정을 행하는 시간 간격이, 미리 정해진 임계값 이하로 된 경우에, 조건지가 이상 상태에 가까운 상태에 있는 것을 검출하는 기술이 제안되어 있다.

[0003] 그러나 상기 종래 기술에 있어서는, 조건지의 이상 상태를 검출하기 위해서는, 용량 조정을 행하는 시간 간격이, 미리 정해진 임계값 이하로 될 필요가 있으므로, 조건지가 이상 상태에 가까운 상태에 있는 것을 검출하는 데 시간이 걸려 버린다고 하는 문제나, 이상 상태에 가까운 상태에 있는 것은 검출할 수 있어도, 실제로 이상 상태로 되는 시기에 대해 예측을 할 수 없다고 하는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2008-134060호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하려고 하는 과제는, 복수의 단전지를 구비한 조건지가 이상 상태로 되는 시기를 적절하게 예측하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은, 조건지를 구성하는 복수의 단전지의 전압을 균일하게 하기 위한 전압인 목표 전압과 소정 전압 이상 다른 전압 영역 또는 상기 전압 영역에 대응하는 SOC 영역에서 검출된 전압차 데이터 또는 SOC차 데이터의 경시 변화에 기초하여, 조건지가 이상 상태로 되는 시기를 예측함으로써 상기 과제를 해결한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따르면, 목표 전압과 소정 전압 이상 다른 전압 영역 또는 상기 전압 영역에 대응하는 SOC 영역에서 검출된 전압차 또는 SOC차의 경시 변화를 구함으로써, 전압차 또는 SOC차의 변화의 경향을 고정밀도로 파악할

수 있고, 이에 의해, 조전지가 이상 상태로 되는 시기를 적절하게 예측하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0008]

- 도 1은 본 발명에 관한 조전지 시스템을 도시하는 구성도이다.
- 도 2는 배터리 컨트롤러(500)의 기능 블록도이다.
- 도 3은 단전지의 일레로서의 리튬 이온 전지의 SOC와 단자 전압의 관계를 나타내는 테이블을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 SOC와, SOC 섹션 S_{sec} 의 관계를 나타내는 SOC 섹션 테이블의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 제1 실시 형태에 관한 이상 시기 예측 처리의 흐름을 나타내는 제1 흐름도이다.
- 도 6은 제1 실시 형태에 관한 이상 시기 예측 처리의 흐름을 나타내는 제2 흐름도이다.
- 도 7은 전압차 ΔV 의 데이터와 측정 시각의 관계를 직선 회귀함으로써 얻어지는 회귀 직선의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 제2 실시 형태에 관한 이상 시기 예측 처리의 흐름을 나타내는 제1 흐름도이다.
- 도 9는 제2 실시 형태에 관한 이상 시기 예측 처리의 흐름을 나타내는 제2 흐름도이다.
- 도 10은 SOC 영역과 전압차의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 각 단전지간의 규격화 전압차의 산출 처리의 흐름을 나타내는 흐름도이다.
- 도 12는 규격화 전압차의 산출 처리를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 13은 제3 실시 형태에 관한 이상 시기 예측 처리의 흐름을 나타내는 흐름도이다.
- 도 14는 제4 실시 형태에 관한 이상 시기 예측 처리의 흐름을 나타내는 흐름도이다.
- 도 15는 미소 단락 이상 검출 처리의 흐름을 나타내는 제1 흐름도이다.
- 도 16은 미소 단락 이상 검출 처리의 흐름을 나타내는 제2 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

이하, 본 발명의 실시 형태를 도면에 기초하여 설명한다.

[0010]

《제1 실시 형태》

[0011]

도 1은 본 실시 형태에 관한 조전지 시스템을 도시하는 구성도이다. 이하에 있어서는, 본 실시 형태에 관한 조전지 시스템이, 하이브리드 차량이나 전기 자동차 등의 차량용 전지로서 사용되는 경우를 예시하여 설명한다.

[0012]

도 1에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 조전지 시스템은, 직렬 접속된 복수의 단전지(C1, C2, ..., CN)를 구비하는 조전지(100), 조전지(100)의 양단부에 전기적으로 접속된 부하(200), 조전지(100)의 용량 조절을 행하기 위한 용량 조정 회로(400) 및 조전지 시스템 전체를 제어하는 배터리 컨트롤러(500)를 구비하고 있다.

[0013]

조전지(100)는, N개의 단전지(C1, C2, ..., CN)를 직렬로 접속하여 구성되어 있다. 각 단전지(C1, C2, ..., CN)로서는, 니켈 수소 전지 등의 알칼리 축전지, 리튬 이온 전지 등의 유기 전해질 2차 전지 등을 들 수 있지만, 본 실시 형태에서는, 단전지(C1, C2, ..., CN)로서, 리튬 이온 전지를 사용한 경우를 예시하여 설명한다. 또한, 단전지(C1, C2, ..., CN)로서는 병렬 접속되어 있고, 측정할 수 있는 단자 전압이 동일하게 되어, 단전지로 간주할 수 있는 상태의 복수의 전지도 포함된다. 또한, 단전지의 수 N은, 특별히 한정되지 않고, 원하는 바에 따라서 적절하게 설정할 수 있다. 또한, 조전지(100)는, 조전지(100)를 구성하는 단전지(C1, C2, ..., CN)의 온도를 측정하기 위한 온도 센서(102)를 구비하고 있다. 온도 센서(102)에 의해 측정된 전지 온도는, 배터리 컨트롤러(500)에 송신된다.

[0014]

조전지(100)를 구성하는 N개의 단전지(C1, C2, ..., CN)에는, 용량 조정 회로(400)가 병렬로 각각 접속되어 있다. 용량 조정 회로(400)는, 저항(401) 및 스위치(402)로 구성되어 있고, 스위치(402)를 폐쇄하여, 단전지의 용량 조정 방전을 행함으로써, 단전지의 용량 조절이 가능하게 되어 있다. 또한, 각 스위치(402)의 개폐는, 배

터리 컨트롤러(500)에 의해 제어된다.

- [0015] 부하(200)는, 예를 들어 하이브리드 차량이나 전기 자동차량 등에 탑재되는 모터 및 인버터로, 예를 들어 회생 제어시에, 모터 및 인버터를 통해 전기 에너지로 역변환되어, 조전지(100)가 충전 가능하게 되어 있다. 또한, 조전지(100)는, 예를 들어 도시하지 않은 외부 전원과 접속되는 것에 의해서도 충전할 수 있도록 되어 있다.
- [0016] 도 2는 배터리 컨트롤러(500)의 기능 블록도이다. 도 2에 도시하는 바와 같이, 배터리 컨트롤러(500)는, 전압 검출부(501), 전류 검출부(502), 전지 온도 검출부(503), 용량 조정부(504), 제어부(505), 이상 판정부(506), 예측부(507), 전압차 데이터 기억부(508), 통신부(509) 및 SOC 테이블 기억부(510)를 구비한다.
- [0017] 전압 검출부(501)는, 조전지(100)를 구성하는 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압을, 각 단전지에 접속된 복수의 단자선을 통해, 소정의 주기로 시계열적으로 측정하고, 측정된 각 단전지의 단자 전압을 아날로그 신호로부터 디지털 신호로 변환하여, 제어부(505)로 송출한다. 또한, 각 단전지의 단자 전압을 측정하는 방법으로서, 예를 들어 플라잉 캐패시터 방식 등을 들 수 있다.
- [0018] 전류 검출부(502)는, 전류 센서(300)에 의해 측정된 충방전 전류를 소정의 주기로 취득하고, 취득한 충방전 전류를 아날로그 신호로부터 디지털 신호로 변환하여, 제어부(505)로 송출한다. 또한, 전류 센서(300)는, 예를 들어 저항 소자, 전류 변성기 등으로 구성된다.
- [0019] 전지 온도 검출부(503)는, 조전지(100)에 구비된 온도 센서(102)에 의해 측정된 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 온도를 소정의 주기로 취득하고, 취득한 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 온도를 아날로그 신호로부터 디지털 신호로 변환하여, 제어부(505)로 송출한다.
- [0020] 용량 조정부(504)는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN) 사이에 있어서, 단자 전압의 편차가 소정값 이상으로 된 경우에, 제어부(505)로부터의 용량 조정 지령에 기초하여, 각 용량 조정 회로(400)에 구비된 각 스위치(402)의 개폐를 제어하고, 이에 의해 조전지(100)의 용량 조정을 행한다.
- [0021] 제어부(505)는, 전압 검출부(501), 전류 검출부(502) 및 전지 온도 검출부(503)로부터 수신한 각 단전지의 단자 전압, 충방전 전류, 전지 온도의 각 데이터에 기초하여, 용량 조정부(504)에 용량 조정을 행하게 하기 위한 제어를 행한다. 구체적으로는, 제어부(505)는, 우선 조전지(100)를 구성하는 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 전압을 균일하게 하기 위한 전압인 목표 균일화 전압 V_{tar} 을 설정한다. 또한, 목표 균일화 전압 V_{tar} 로서는 특별히 한정되지 않고, 임의로 설정할 수 있지만, 예를 들어 조전지(100)의 만충전 부근의 소정의 전압을 목표 균일화 전압 V_{tar} 로서 설정할 수 있다. 혹은, 미리 정해진 소정의 전압(예를 들어, 만충전 전압이나, 만충전 전압 근방의 소정의 전압)을, 목표 균일화 전압 V_{tar} 로서 미리 설정해도 된다. 이와 같이 하여 설정된 목표 균일화 전압 V_{tar} 은, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리(도시하지 않음)에 기억된다. 그리고 제어부(505)는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자간 전압 중으로부터 최대 전압값 및 최소 전압값을 구하고, 다시 그 전압차를 산출한다. 그리고 그 전압차가 소정량 발생한 경우에, 용량 조정부(504)에, 조전지(100)를 구성하는 각 단전지(C1, C2, ..., CN)가, 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 있어서, 균일한 전압으로 되는 제어를 행하게 하기 위한 용량 조정 지령을 생성하고, 생성한 용량 조정 지령을 용량 조정부(504)로 송출한다.
- [0022] 그리고 용량 조정부(504)는, 상기 용량 조정 지령에 기초하여 용량 조정을 행한다. 구체적으로는, 용량 조정부(504)는, 용량 조정 지령에 기초하여, 각 스위치(402)의 개폐를 제어함으로써, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 전압이, 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 있어서, 균일해지는 제어를 행함으로써 용량 조정을 행할 수 있다. 혹은, 용량 조정부(504)는, 용량 조정 지령에 기초하여, 각 스위치(402)의 개폐를 제어함으로써, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)가, 각각 소정의 전압으로 되는 용량 조정을 행하고, 그 후, 조전지(100)에 있어서, 반복 충방전이 행해짐으로써, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 전압이, 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 있어서 균일해지는 제어를 행할 수도 있다.
- [0023] 또한, 제어부(505)는, 전압 검출부(501), 전류 검출부(502) 및 전지 온도 검출부(503)로부터 수신한 각 단전지의 단자 전압, 충방전 전류, 전지 온도의 각 데이터를, 이상 판정부(506) 및 예측부(507)로 송출한다.
- [0024] 이상 판정부(506)는, 제어부(505)로부터 송신된 각 단전지의 단자 전압, 충방전 전류, 전지 온도의 각 데이터를 사용하여, 조전지(100)가 이상 상태(사용 제한이 필요해지는 상태)에 있는지 여부를 판정을 행한다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 이상 상태에 있는지 여부를 판정하는 방법으로서 특별히 한정되지 않고, 종래 공지的方法을 사용할 수 있지만, 예를 들어 소정 시간 내에 있어서, 조전지(100)에 충방전되는 전류값의 절대값을 적산

하여, 그 총량(총 충전용량)을 이상 판정값으로서 구하고, 구한 이상 판정값이, 미리 정해진 임계값 이상인지 여부를 판정함으로써, 이상 판정을 행할 수 있다.

[0025] 예측부(507)는, 제어부(505)로부터 송신된 각 단전지의 단자 전압, 충전 전류 및 전지 온도의 각 데이터에 기초하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측하기 위한 이상 시기 예측 처리를 행한다. 구체적으로는, 예측부(507)는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압 중, 단자 전압이 최대인 단전지의 단자 전압인 최고 전압 V_{max} 와, 단자 전압이 최소인 단전지의 단자 전압인 최저 전압 V_{min} 을 검출하고, 이들의 차인 전압차 ΔV 를 산출하고, 산출한 전압차 ΔV 를 사용하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측하기 위한 이상 시기 예측 처리를 행한다. 그리고, 얻어진 예측 결과를, 통신부(509)로 송출한다. 또한, 본 실시 형태에 관한 이상 시기 예측 처리에 대해서는 후술한다. 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기로서, 예를 들어 조전지(100)를 구성하는 단전지 중 1 또는 2 이상의 단전지의 용량이 저하되어 버려, 사용 제한이 필요해지는 상태로 되는 시기를 이상 상태로 되는 시기로서 예측할 수 있다.

[0026] 전압차 데이터 기억부(508)는, 예측부(507)에 의해 산출된 전압차 ΔV 의 데이터를, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리(도시하지 않음)에 기억시킨다.

[0027] 여기서, 도 3에, 단전지(C1, C2, ..., CN)의 일례로서의 리튬 이온 전지의 SOC와 단자 전압의 관계를 나타내는 테이블을 나타낸다. 또한, 이 테이블은, SOC 테이블 기억부(510)에 기억되어 있다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 리튬 이온 전지에 있어서는, 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역 및 방전 하한 $S_{L, LIM}$ 근방의 SOC 영역에 있어서, 전지의 SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율이 커지는 한편, 그 이외의 SOC 영역에 있어서는, 전지의 SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율이 작아진다고 하는 성질을 갖고 있다.

[0028] 한편, 본 실시 형태에서는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 만충전 S_{FULL} 로부터 방전 하한 $S_{L, LIM}$ 까지의 전 SOC 범위를, 복수의 SOC 섹션 S_{sec} 로 구분하는 동시에, 이러한 SOC와, SOC 섹션 S_{sec} 의 관계를 나타내는 SOC 섹션 테이블을 미리 제작해 두고, 그리고 이러한 SOC 섹션 테이블을, 전압차 데이터 기억부(508)에 미리 기억시키고 있다. 또한, 도 4 중에 있어서는, 파선으로 구획된 각 SOC 범위가, 각 SOC 섹션 S_{sec} 에 대응하고 있다. 또한, 본 실시 형태에서는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 전지의 SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율이 커지는 SOC 영역일수록, SOC 섹션 S_{sec} 를 구성하는 SOC 범위를 좁게 설정하고, 전지의 SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율이 작아지는 SOC 영역일수록, SOC 섹션 S_{sec} 를 구성하는 SOC 범위를 넓게 설정하고 있다.

[0029] 그리고 본 실시 형태에서는, 전압차 데이터 기억부(508)는, 예측부(507)에 의해 산출된 전압차 ΔV 의 데이터를, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리에 기억시킬 때에는, 우선 도 4에 나타내는 바와 같은 관계를 나타내는 SOC 섹션 테이블을 참조하여, 상기 전압차 ΔV 의 데이터의 산출이 행해졌을 때에 있어서는, 복수의 단전지(C1, C2, ..., CN)[또는 조전지(100)]의 전압에 대응하는 SOC 영역이 속하는 SOC 섹션 S_{sec} 를 결정한다. 그리고 전압차 데이터 기억부(508)는, 예측부(507)에 의해 산출된 전압차 ΔV 의 데이터를, 결정된 SOC 섹션 S_{sec} 와 관련지어, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리에 기억시킨다.

[0030] 통신부(509)는, 예측부(507)에 의한 이상 시기 예측 처리에 의해 얻어진 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측 결과를, 사용자가 갖는 휴대 전화 등의 무선 통신 단말이나, 차량에 구비된 차량 탑재 장치로 송신하여, 무선 통신 단말이나 차량 탑재 장치를 통해, 사용자에게 대해 예측 결과의 통지를 행한다.

[0031] 이어서, 배터리 컨트롤러(500)의 예측부(507)에 의해 실행되는, 본 실시 형태에 관한 이상 시기 예측 처리에 대해 상세하게 설명한다. 여기서, 도 5, 도 6은 본 실시 형태에 관한 이상 시기 예측 처리의 흐름을 나타내는 흐름도이다. 또한, 이하에 설명하는 이상 시기 예측 처리는, 예를 들어 본 실시 형태에 관한 조전지 시스템이 탑재되어 있는 차량이 이그니션 온 되었을 때나 차지 온 되었을 때에 개시된다. 또한, 이하의 처리는, 주로 배터리 컨트롤러(500)의 예측부(507)에 의해 실행된다.

[0032] 우선, 스텝 S1에서는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압 및 전지 온도의 취득이 행해진다.

[0033] 이어서, 스텝 S2에서는, 제어부(505)에 의해 설정된 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압을 비교하여, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 이상인지 여부를 판정이 행해진다. 이들의 차가 소정 전압 V_1 이상인 경우에는, 스텝 S3으로 진행한다. 한편,

이들의 차가 소정 전압 V_1 미만인 경우에는, 본 처리를 종료하고, 다시 스텝 S1로 복귀한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 이상인지 여부의 판단은, 각 단전지(C1, C2, ..., CN) 중, 모든 단전지의 단자 전압이, 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 대해, 소정 전압 V_1 이상 다른 경우에, 이들의 차가 소정 전압 V_1 이상이라고 판단하도록 할 수 있다. 단, 이것에 한정되지 않고, 예를 들어 각 단전지(C1, C2, ..., CN) 중, 소정수 이상의 단전지의 단자 전압이, 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 대해, 소정 전압 V_1 이상 다른 경우에, 이들의 차가 소정 전압 V_1 이상이라고 판단하는 형태로 해도 된다. 또한, 소정 전압 V_1 로서는, 특별히 한정되지 않고, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압이 실질적으로 다르다고 판단할 수 있는 전압으로 하면 되지만, 예를 들어 1mV~수십 mV의 범위에서 설정할 수 있다.

[0034] 이어서, 스텝 S3에서는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차분인 전압차 ΔV 의 산출이 행해진다. 구체적으로는, 우선, 스텝 S1에서 취득한 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압에 기초하여, 단자 전압이 최대인 단전지의 단자 전압인 최고 전압 V_{max} 와, 단자 전압이 최소인 단전지의 단자 전압인 최저 전압 V_{min} 을 검출하는 처리가 행해진다. 그리고 검출한 최고 전압 V_{max} 와, 최저 전압 V_{min} 의 차를 연산함으로써, 전압차 ΔV 가 산출된다. 그리고 산출된 전압차 ΔV 의 데이터가, 전압차 데이터 기억부(508)로 송출된다.

[0035] 이어서, 스텝 S4에서는, 배터리 컨트롤러(500)의 전압차 데이터 기억부(508)에 의해, 도 4에 나타내는 관계를 나타내는 SOC 섹션 테이블을 참조하여, 스텝 S3에서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터로부터, 이 전압차 ΔV 의 데이터를 산출하였을 때에 있어서의 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압에 대응하는 SOC 영역이 속하는 SOC 섹션 S_{sec} 가 결정된다. 그리고 전압차 데이터 기억부(508)는, 전압차 ΔV 의 데이터를, 결정된 SOC 섹션 S_{sec} 와 관련지어, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리에 보존시킨다. 또한, 이때에 있어서, 전압차 ΔV 의 데이터는, 전압차 ΔV 의 산출에 사용된 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 측정 시각의 데이터와 함께, 결정된 SOC 섹션 S_{sec} 와 관련지어져, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리에 보존된다.

[0036] 이어서, 스텝 S5에서는, 메모리에 보존된, 전회 이전의 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터의 판독이 행해진다. 또한, 본 실시 형태에서는, 전회 이전의 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터를 판독할 때에는, 스텝 S4에서 결정된, 금회 처리에 있어서의 전압차 ΔV 와 동일한 SOC 섹션 S_{sec} 에 속하는 전압차 ΔV 의 데이터만을 판독한다.

[0037] 이어서, 스텝 S6에서는, 전회 이전의 처리에 있어서 산출되고, 또한 금회 처리에 있어서의 전압차 ΔV 와 동일한 SOC 섹션 S_{sec} 에 속하는 전압차 ΔV 의 데이터 및 금회의 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터와, 이들 데이터의 측정 시각의 관계를 직선 회귀함으로써, 회귀 직선을 구한다. 도 7에, 본 실시 형태에 의해 구해지는 회귀 직선의 일례를 나타낸다. 본 실시 형태에 있어서, 도 7에 나타내는 바와 같이, 측정 시각을 x 축으로 하고, 전압차 ΔV 의 데이터를 y 축으로 하여, 각 데이터를 플롯하고, 이어서 얻어진 플롯을 직선 회귀함으로써, 회귀 직선을 구할 수 있다. 또한, 직선 회귀하는 방법로서는, 특별히 한정되지 않고, 최소 제곱법 등 주지의 방법을 사용할 수 있다.

[0038] 이어서, 스텝 S7에서는, 스텝 S6에서 얻어진 회귀 직선의 상관 계수 R^2 를 산출하고, 산출한 상관 계수 R^2 에 기초하여, 스텝 S6에서 얻어진 회귀 직선의 신뢰성의 평가를 행한다. 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 이상으로, 신뢰성이 충분하다고 판단할 수 있는 경우에는 스텝 S8로 진행하고, 한편 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 미만인 경우에는, 스텝 S10으로 진행한다. 또한, 이 경우의 임계값으로서, 회귀 직선의 신뢰성이 충분한지 여부에 기초하여 설정할 수 있다.

[0039] 스텝 S6에서 얻어진 회귀 직선의 신뢰성이 충분하다고 판단된 경우에는, 스텝 S8로 진행하여, 스텝 S8에 있어서, 에러 플래그가 0으로 설정되고, 이어서 스텝 S9로 진행한다. 스텝 S9에서는, 스텝 S6에서 얻어진 회귀 직선에 기초하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측이 행해진다. 구체적으로는, 스텝 S6에서 얻어진 회귀 직선을 외삽하는 처리가 행해지고, 외삽된 회귀 직선으로부터, 전압차 ΔV 가 미리 정해진 임계값 ΔV_a 이상으로 되는 시각을 산출하고, 산출된 시각을, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기로 한다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 임계값 ΔV_a 로서는, 조전지(100)가 이상 상태[예를 들어, 조전지(100)를 구성하는 단전지 중 1

또는 2 이상의 단전지의 용량이 저하되어 버려, 사용 제한이 필요해지는 상태]에 있다고 판단할 수 있는 값으로 설정할 수 있다. 그리고 이와 같이 하여 구해진 조건지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 정보는, 예측부(507)로부터, 통신부(510)로 송신되고, 통신부(510)에 의해, 사용자가 갖는 휴대 전화 등의 무선 통신 단말이나, 차량에 구비된 차량 탑재 장치로 송신되어, 무선 통신 단말이나 차량 탑재 장치를 통해, 사용자에게 대해 조건지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 정보의 제공이 행해진다. 이와 같이, 사용자에게 대해, 조건지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 정보의 제공을 행함으로써, 조건지(100)를 구성하는 단전지 중, 일부의 단전지의 교환을 촉진시키는 것 등에 의해, 사용자에게 보다 길고, 안전하게 조건지(100)를 사용하게 할 수 있다.

[0040] 또한, 에러 플래그는, 에러 확률 P(에러 확률 P에 대해서는, 후술함)가 소정의 임계값 이상으로 된 전압차 ΔV 의 데이터가 발생하였는지 여부를 판정하기 위한 플래그로, 본 실시 형태에서는, 에러 플래그는, SOC 섹션 S_{sec} 마다 설정된다. 즉, 본 실시 형태에서는, SOC 섹션 S_{sec} 의 수에 따라서, 에러 플래그가 설정되게 된다.

[0041] 한편, 스텝 S7에 있어서, 스텝 S6에서 얻어진 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값보다 작고, 그에 따라 신뢰성이 낮다고 판정된 경우에는, 스텝 S10으로 진행한다. 스텝 S10에서는, 금회 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터의 에러 확률 P의 산출이 행해진다. 또한, 에러 확률 P는, 전회 이전의 처리에 있어서 산출되고, 또한 금회 처리에 있어서의 전압차 ΔV 와 동일한 SOC 섹션 S_{sec} 에 속하는 전압차 ΔV 의 데이터 및 금회의 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터의 평균값 $AVE(\Delta V)$ 및 표준 편차 $STDV(\Delta V)$ 를 산출하여, 「(금회 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV)-평균값 $AVE(\Delta V)$ 」와, 「표준 편차 $STDV(\Delta V)$ 」로부터 확률 밀도를 계산함으로써 산출된다.

[0042] 스텝 S11에서는, 금회 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터의 에러 확률 P가 소정의 임계값 이상인지 여부 판정이 행해진다. 에러 확률 P가 소정의 임계값 이상인 경우에는, 스텝 S12로 진행한다. 한편, 에러 확률 P가 소정의 임계값 미만인 경우에는, 본 처리를 종료하고, 다시 스텝 S1로 복귀한다. 또한, 스텝 S11에 있어서, 소정의 임계값으로서, 금회 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터가, 전회 처리 이전에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터의 분포로부터 명백하게 벗어난 값으로 되어 있다고 판단할 수 있는 값으로 설정된다.

[0043] 스텝 S12에서는, 에러 플래그가 1 이상으로 설정되어 있는지 여부의 판단이 행해진다. 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 전회 처리시에 있어서, 에러 확률 P가 산출되어 있고(스텝 S10), 또한 에러 확률 P가 소정의 임계값 이상이라고 판정된 경우(스텝 S11)에 있어서, 후술하는 스텝 S18에 있어서, 에러 플래그가 1로 설정되게 된다. 그리고 에러 플래그가 1 이상으로 설정되어 있는 경우에는, 스텝 S13으로 진행한다. 한편, 에러 플래그가 1 이상으로 설정되어 있지 않은 경우(즉, 에러 플래그=0의 경우)에는, 스텝 S18로 진행하여, 에러 플래그=1로 설정되고, 본 처리를 종료하고, 다시 스텝 S1로 복귀한다.

[0044] 에러 플래그가 1 이상으로 설정되어 있는 경우, 스텝 S13으로 진행하여, 에러 플래그가 2로 설정되어 있는지 여부의 판단이 행해진다. 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 전회 처리시에, 상술한 스텝 S18에 있어서, 에러 플래그 1이 설정되어 있는 상태에 있어서, 다시 에러 확률 P가 산출되어 있고(스텝 S10), 또한 에러 확률 P가 소정의 임계값 이상이라고 판정된 경우(스텝 S11)에, 후술하는 스텝 S19에 있어서, 에러 플래그가 2로 설정되게 된다. 그리고 에러 플래그가 2로 설정되어 있는 경우에는, 스텝 S14로 진행한다. 한편, 에러 플래그가 2로 설정되어 있지 않은 경우(즉, 에러 플래그=1의 경우)에는, 스텝 S19로 진행하여, 에러 플래그=2로 설정되고, 조건지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측하지 않고, 본 처리를 종료하고, 다시 스텝 S1로 복귀한다.

[0045] 즉, 본 실시 형태에 있어서는, 동일한 SOC 섹션 S_{sec} 의 전압차 ΔV 의 데이터에 대해, 3회 연속으로, 에러 확률 P가 소정의 임계값 이상이라고 판정된 경우에는, 스텝 S14로 진행한다.

[0046] 스텝 S14에서는, 3회 연속으로 얻어진, 그 처음의 전압차 ΔV 의 데이터로부터 3점분의 데이터를 사용하여, 상술한 스텝 S6과 마찬가지로 하여, 전압차 ΔV 와 측정 시각의 관계를 나타내는 회귀 직선을 산출한다.

[0047] 스텝 S15에서는, 상술한 스텝 S7과 마찬가지로 하여, 스텝 S14에서 얻어진 회귀 직선의 상관 계수 R^2 를 산출하고, 산출한 상관 계수 R^2 에 기초하여, 스텝 S14에서 얻어진 회귀 직선의 신뢰성의 평가를 행한다. 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 이상으로, 신뢰성이 충분하다고 판단할 수 있는 경우에는, 스텝 S16으로 진행하고, 한편 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 미만인 경우에는, 본 처리를 종료하고, 다시 스텝

S1로 복귀한다.

- [0048] 스텝 S14에서 얻어진 회귀 직선의 신뢰성이 충분하다고 판단된 경우에는, 스텝 S16으로 진행하여, 스텝 S16에 있어서, 에러 플래그가 0으로 설정되고, 이어서 스텝 S17로 진행한다. 스텝 S17에서는, 스텝 S14에서 얻어진 회귀 직선에 기초하여, 상술한 스텝 S9와 마찬가지로, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측이 행해진다. 구체적으로는, 스텝 S14에서 얻어진 회귀 직선을 외삽하는 처리가 행해지고, 외삽된 회귀 직선으로부터, 전압차 ΔV 가 미리 정해진 임계값 ΔV_a 이상으로 되는 시각을 산출하고, 산출된 시각을, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기로 한다. 그리고 이와 같이 하여 구해진 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 정보는, 예측부(507)로부터 통신부(510)로 송신되고, 통신부(510)에 의해, 사용자가 갖는 휴대 전화 등의 무선 통신 단말이나, 차량에 구비된 차량 탑재 장치로 송신되어, 무선 통신 단말이나 차량 탑재 장치를 통해, 사용자에 대해, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 정보의 제공이 행해진다.
- [0049] 또한, 상술한 스텝 S14 내지 S17의 처리(이하, 에러 처리라 함)가 행해진 경우에는, 다음 회 이후의 처리에 있어서는, 상술한 스텝 S5에 있어서, 전회 이전의 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터 중, 동일한 SOC 섹션 S_{sec} 에 속하는 전압차 ΔV 의 데이터를, 측정 시각과 대응지어 판독하는 처리를 행할 때에는, 에러 처리에 있어서 사용한 전압차 ΔV 의 데이터를 판독하고, 이것을 사용하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행한다. 또한, 본 실시 형태에서는, 에러 플래그를, SOC 섹션 S_{sec} 마다 설정하고, 상술한 에러 처리를, SOC 섹션 S_{sec} 마다 행한다. 그로 인해, 본 실시 형태에 있어서는, 에러 처리가 행해진 SOC 섹션 S_{sec} 에 대해서는, 상술한 스텝 S5에 있어서, 에러 처리에 있어서 사용한 전압차 ΔV 의 데이터를 판독하는 한편, 에러 처리가 행해지고 있지 않은 SOC 섹션 S_{sec} 에 대해서는, 에러 처리에 있어서 사용한 전압차 ΔV 의 데이터를 판독하는 것이 아니라, 통상대로, 전회 이전의 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터를 판독하게 된다.
- [0050] 또한, 상술한 스텝 S15에 있어서, 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 미만이라고 판단된 경우에는, 다음 회 이후의 처리에 있어서, 다시 에러 확률 P가 산출되어 있고(스텝 S10), 또한 에러 확률 P가 소정의 임계값 이상이라고 판정된 경우(스텝 S11)에는, 에러 확률 P가 소정의 임계값 이상이라고 판단된 합계 4점분(나아가서는, 5점분 이상)의 전압차 데이터를 직선 회귀함으로써, 마찬가지로 하여 회귀 직선을 구하여, 상술한 스텝 S14 내지 S17의 처리가 행해지게 된다. 그리고, 이때, 다음 회 이후의 처리에 있어서, 에러 확률 P의 산출이 행해지고(스텝 S10), 또한 에러 확률 P가 소정의 임계값 이상이라고 판정되는(스텝 S11) 상태가 계속되는 경우에는, 스텝 S15에 있어서, 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 이상이라고 판단될 때까지 반복하여, 상술한 스텝 S14 내지 S17의 처리가 행해지게 된다.
- [0051] 본 실시 형태에 있어서는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 전압이, 용량 조정을 위해 사용되는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 전압을 균일하게 하기 위한 전압인 목표 균일화 전압 V_{tar} 과 다른 전압 영역에 있는 경우에, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 전압차 ΔV 를 산출한다. 그리고 본 실시 형태에 있어서는, 산출한 전압차 ΔV 의 경시 변화를 구함으로써, 전압차 ΔV 의 변화의 경향을 파악한다. 그로 인해, 본 실시 형태에 따르면, 전압차 ΔV 의 변화의 경향을 고정밀도로 파악할 수 있고, 이에 의해 조전지(100)가 이상 상태[예를 들어, 조전지(100)를 구성하는 단전지 중 1 또는 2 이상의 단전지의 용량이 저하되어 버려, 사용 제한이 필요해지는 상태]로 되는 시기를 적절하게 예측하는 것이 가능해진다. 특히, 본 실시 형태에 따르면, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 전압이, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과 소정 전압 V_1 이상 다른 전압 영역에 있는 경우에, 전압차 ΔV 를 산출하고, 이것을 사용하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행함으로써, 용량 조정과, 조전지(100)의 이상 상태의 예측을 양호하게 양립시키는 것이 가능해진다. 즉, 본 실시 형태에 따르면, 용량 조정을 적절하게 행하면서, 또한 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을, 용량 조정의 영향을 받는 일 없이 행할 수 있다.
- [0052] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 도 4에 나타내는 관계를 나타내는 SOC 섹션 테이블을 참조하여, 산출된 전압차 ΔV 의 데이터로부터, 이 전압차 ΔV 의 데이터를 산출하였을 때에 있어서의 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압에 대응하는 SOC 영역이 속하는 SOC 섹션 S_{sec} 를 결정한다. 그리고 본 실시 형태에서는, SOC 섹션 S_{sec} 에 속하는 전압차 ΔV 의 데이터만을 사용하여, 동일한 SOC 섹션 S_{sec} 에 속하는 전압차 ΔV 의 데이터의 경시 변화를 구함으로써, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행한다. 즉, 본 실시 형태에서는, SOC 섹션 S_{sec} 마다 전압차 ΔV 의 데이터를 구분하고, SOC 섹션 S_{sec} 마다 전압차 ΔV 의 데이터의 경시 변화를 구하고, 이에 의해 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행한다. 그로 인해, 본 실시 형태에 따르면, 동일한 SOC 섹션

S_{sec} 에 속하는 전압차 ΔV 의 데이터만을 사용하여, 전압차 ΔV 의 경시 변화를 구함으로써, 각 시점에서 산출된 전압차 ΔV 를 적절하게 비교할 수 있고, 이에 의해 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 보다 고정밀도로 예측할 수 있다. 또한, SOC 섹션 S_{sec} 마다 전압차 ΔV 의 경시 변화를 구하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행함으로써, 조전지(100)의 충전 상태에 관계없이, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행할 수 있고, 그로 인해 운전자의 조전지(100)의 사용 습관에 좌우되는 일 없이, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행할 수 있다.

[0053] 또한, 본 실시 형태에 따르면, 도 4에 나타내는 바와 같이, 전지의 SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율이 커지는 SOC 영역일수록, SOC 섹션 S_{sec} 를 구성하는 SOC 범위를 좁게 설정하고, 전지의 SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율이 작아지는 SOC 영역일수록, SOC 섹션 S_{sec} 를 구성하는 SOC 범위를 넓게 설정함으로써, 동일한 SOC 섹션 S_{sec} 에 속하는 전압차 ΔV 의 데이터의 비교 정밀도를 보다 높일 수 있어, 결과적으로 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측 정밀도를 보다 높일 수 있다.

[0054] 이에 더하여, 본 실시 형태에 따르면, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측할 때에, 전압차 ΔV 의 데이터와, 전압차 ΔV 의 측정 시각의 관계를 직선 회귀하고, 얻어진 회귀 직선으로부터, 전압차 ΔV 가 임계값 ΔV_a 이상으로 되는 시각을, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기로서 예측하므로, 비교적 간편하게, 또한 고정밀도로, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 할 수 있다. 특히, 본 실시 형태에 따르면, 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 소정값 이상으로, 회귀 직선의 신뢰성이 충분히 확보되어 있는 경우에, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행하도록 함으로써, 상기 예측의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0055] 혹은, 본 실시 형태에 따르면, 전압차 ΔV 가 비교적 급준하게 넓어지고 있고, 이에 의해 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 낮아진 경우에 있어서는, 예러 확률 P가 소정 임계값 이상으로 된 연속된 전압차 데이터를 3점 이상 수집하여, 새롭게 다른 회귀 직선을 산출하고, 새롭게 산출된 회귀 직선을 사용하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행하므로, 보다 적절하게, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측할 수 있다.

[0056] 또한, 상술한 실시 형태에 있어서는, 도 4에 나타내는 SOC 섹션 S_{sec} 중, 모든 SOC 섹션 S_{sec} 에서 산출된 전압차 ΔV 를 보존해 두고, 모든 SOC 섹션 S_{sec} 에 있어서, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행하는 구성을 예시하였지만, 예를 들어 도 4에 나타내는 SOC 섹션 S_{sec} 중, 일부의 SOC 섹션 S_{sec} 에서 산출된 전압차 ΔV 만을 보존해 두고, 상기 일부의 SOC 섹션 S_{sec} 에 있어서, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행하는 구성으로 해도 된다. 구체적으로는, 전지의 SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율이 소정 비율 이상인 SOC 영역에 대응하는 SOC 섹션 S_{sec} (즉, SOC 섹션 S_{sec} 를 구성하는 SOC 범위가 좁게 설정되어 있는 SOC 섹션 S_{sec})에서 얻어진 전압차 ΔV 만을 보존해 두고, 이것을 사용하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행하는 구성으로 해도 된다. 특히, 전지의 SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율이 소정 비율 이상인 SOC 영역에 있어서는, 상기 변화의 비율이 낮은 SOC 영역과 비교하여, 용량차가 동일한 경우라도, 전압차 ΔV 를 큰 값으로서 검출할 수 있으므로(예를 들어, 후술하는 도 10 참조), 상기 변화의 비율이 낮은 SOC 영역과 비교하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 고정밀도로 행할 수 있다. 그로 인해, 이러한 구성을 채용함으로써, 메모리에 보존되는 데이터수의 삭감 및 연산 부하의 삭감을 가능하게 하면서, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 고정밀도로 행하는 것이 가능해진다.

[0057] 또한, 이 경우에 있어서는, 상기 효과를 보다 높일 수 있다고 하는 점에서, 전지의 SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율이 소정 비율 이상인 SOC 영역에 대응하는 SOC 섹션 S_{sec} 인 것에 더하여, 목표 균일화 전압 V_{tar} 가 속하는 SOC 섹션 S_{sec} 와는 다른 SOC 섹션 S_{sec} 에 있어서, 얻어진 전압차 ΔV 만을 사용하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 하는 것이 바람직하다.

[0058] 나아가서는, 목표 균일화 전압 V_{tar} 이 속하는 SOC 섹션 S_{sec} 가, 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역에 있는 경우에는, 방전 하한 $S_{L,LM}$ 근방의 SOC 영역에 있는 SOC 섹션 S_{sec} 에 있어서, 얻어진 전압차 ΔV 만을 사용하는 동시에, 목표 균일화 전압 V_{tar} 이 속하는 SOC 섹션 S_{sec} 가, 방전 하한 $S_{L,LM}$ 근방의 SOC 영역에 있는 경우에는, 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역에 있는 SOC 섹션 S_{sec} 에 있어서, 얻어진 전압차 ΔV 만을 사용하는 것이 보다 바람직하다. 즉, 목표 균일화 전압 V_{tar} 이 속하는 SOC 섹션 S_{sec} 의 SOC 영역과, 반대의 SOC 영역에 있어서, 전압차 ΔV 를 검출하고,

이것을 사용하여 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행하는 것이 보다 바람직하다. 이 경우에 있어서는, 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 있어서, 균일화된 각 단전지의 전압차가 충분히 해소되게 되므로, 메모리에 보존되는 데이터의 삭감 및 연산 부하의 삭감을 가능하게 하면서, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측할 때에 있어서의 예측 정밀도를 현저하게 높일 수 있다.

- [0059] 《제2 실시 형태》
- [0060] 이어서, 본 발명의 제2 실시 형태에 대해 설명한다.
- [0061] 제2 실시 형태에 있어서는, 도 1, 도 2에 도시하는 조전지 시스템에 있어서, 이상 시기 예측 처리가 후술하는 방법에 의해 실행되는 것 이외에는, 상술한 제1 실시 형태와 마찬가지로이다.
- [0062] 이하, 제2 실시 형태에 있어서의 이상 시기 예측 처리에 대해 설명한다.
- [0063] 도 8, 도 9에, 제2 실시 형태에 있어서의 이상 시기 예측 처리의 흐름을 나타내는 흐름도를 나타낸다. 또한, 이하에 설명하는 이상 시기 예측 처리는, 예를 들어 본 실시 형태에 관한 조전지 시스템이 탑재되어 있는 차량이 이그니션 온 되었을 때나 차지 온 되었을 때에 개시된다. 또한, 이하의 처리는, 주로 배터리 컨트롤러(500)의 예측부(507)에 의해 실행된다.
- [0064] 우선, 스텝 S101에 있어서, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S1과 마찬가지로, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압 및 전지 온도의 취득이 행해진다.
- [0065] 이어서, 스텝 S102에 있어서, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S2과 마찬가지로, 제어부(505)에 의해 설정된 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 이상인지 여부의 판정이 행해지고, 이들의 차가 소정 전압 V_1 이상인 경우에는, 스텝 S103으로 진행한다. 한편, 이들의 차가 소정 전압 V_1 미만인 경우에는, 본 처리를 종료하고, 다시 스텝 S101로 복귀한다.
- [0066] 이어서, 스텝 S103에서는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차분인 전압차를 미리 정해진 특정한 SOC로 규격화하여 산출하는, 규격화 전압차 산출 처리가 행해진다. 여기서, 도 3에 나타내는 바와 같이, 단전지(C1, C2, ..., CN)의 일례로서, 어느 정극 재료와 어느 부극 재료를 조합하여 이루어지는 리튬 이온 전지에 있어서는, SOC의 변화에 대한, 단자 전압의 변화의 비율은 일정하지 않다고 하는 성질을 갖고 있다. 구체적으로는, 만충전 S_{FULL} 의 근방의 SOC 영역 및 방전 하한 S_{LIM} 근방의 SOC 영역에 있어서는, 전지의 SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율이 커지는 한편, 그 이외의 SOC 영역(플래토 영역)에 있어서는, SOC 변화에 대한 단자 전압 변화의 비율은 비교적 작아진다고 하는 성질을 갖고 있다. 예를 들어, 도 10에 나타내는 바와 같이, 플래토 영역에 있어서, 단자 전압이 V_a 인 단전지 A와, 단자 전압이 V_b 인 단전지 B가 존재하고 있는 경우에 있어서, 플래토 영역에서는, 이들의 전압차($V_a - V_b$)는, 비교적 작은 경우라도, 방전 하한 S_{LIM} 근방의 SOC 영역에서는, 각각 단자 전압이 V_a' , V_b' 로 되어, 이들의 전압차($V_a' - V_b'$)는 비교적 큰 것으로 된다. 그로 인해, 예를 들어 어느 일정한 용량차 ΔAh 를 갖는 2개의 단전지가 존재하고 있었다고 한 경우, 용량차로서는, 모두 ΔAh 로 동일하였다고 해도, 이들 2개의 단전지의 전압차는, 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역과, 플래토 영역에서 다른 값으로 되게 된다. 바꾸어 말하면, 동일한 전압차 ΔV 라도, 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역과, 플래토 영역에서 다른 용량차를 나타내게 된다. 그로 인해, 제2 실시 형태에서는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN) 사이의 전압차를 산출할 때에, 미리 정해진 특정한 SOC(이하, 특정 SOC_a라 함)로 규격화하는 SOC 규격화 처리를 행하여, 특정 SOC_a로 규격화하였을 때에 있어서의, 각 단전지(C1, C2, ..., CN) 사이의 전압차인 규격화 전압차를 산출한다.
- [0067] 또한, 특정 SOC_a로서는, 특별히 한정되지 않고, 임의로 설정할 수 있지만, 본 실시 형태에서는, 특정 SOC_a로서, SOC의 변화에 대한 전압의 변화의 비율이 큰 SOC 영역, 구체적으로는, 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역, 또는 방전 하한 S_{LIM} 근방의 SOC 영역 중 소정의 SOC로 설정한다. 특정 SOC_a를, SOC의 변화에 대한 전압의 변화의 비율이 큰 SOC 영역 중 소정의 SOC로 설정함으로써, 도 10으로부터도 이해할 수 있는 바와 같이, 얻어지는 규격화 전압차를, 비교적 큰 차로서 산출할 수 있다. 그리고 이에 의해, 후술하는 스텝 S106 내지 S109에 있어서, 규격화 전압차의 회귀 직선을 산출할 때의 산출 정밀도, 나아가서는, 이것에 기초하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측할 때에 있어서의 예측 정밀도를 보다 높일 수 있다.
- [0068] 이것에 더하여, 특정 SOC_a로서는, 목표 균일화 전압 V_{tar} 이 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역에 있는 경우에는, 방전

하한 S_{L_LIM} 근방의 SOC 영역 중 소정의 SOC로 설정하는 동시에, 목표 균일화 전압 V_{tar} 이 방전 하한 S_{L_LIM} 근방의 SOC 영역에 있는 경우에는, 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역 중 소정의 SOC로 설정할 수도 있다. 즉, 특정 SOC_a 를, 목표 균일화 전압 V_{tar} 의 SOC 영역과, 반대의 SOC 영역 중 소정의 SOC로 설정할 수도 있다.

[0069] 이하, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)간의 규격화 전압차의 산출 처리 방법에 대해, 도 11에 나타내는 흐름도에 기초하여 설명한다.

[0070] 우선, 도 11에 나타내는 스텝 S201에서는, 도 8에 나타내는 스텝 S101에서 취득한 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압으로부터, 단자 전압이 최대인 단전지의 단자 전압인 최고 전압 V_{max} 와, 단자 전압이 최소인 단전지의 단자 전압인 최저 전압 V_{min} 을 검출하는 처리가 행해진다.

[0071] 스텝 S202에서는, 스텝 S201에서 검출된 최고 전압 V_{max} 및 최저 전압 V_{min} 과, 스텝 S101에서 취득한 전지 온도로 부터, SOC 테이블 기억부(510)에 기억되어 있는, 도 3에 나타내는 단전지(C1, C2, ..., CN)의 SOC와 단자 전압의 관계를 나타내는 테이블에 기초하여, 최고 전압 V_{max} 를 갖는 단전지의 SOC(이하, SOC_{max} 라 함), 최저 전압 V_{min} 을 갖는 단전지의 SOC(이하, SOC_{min} 이라 함)를 산출하는 처리를 행한다. 또한, 단전지(C1, C2, ..., CN)의 SOC와 단자 전압의 관계는, 일반적으로 전지 온도에 의존한다고 하는 성질을 갖는다. 그로 인해, 본 실시 형태의 규격화 전압차의 산출 처리에 있어서는, SOC_{max} 및 SOC_{min} 을 산출할 때에는, 스텝 S101에서 취득한 전지 온도를 고려하여, 도 3에 나타내는 단전지(C1, C2, ..., CN)의 SOC와 단자 전압의 관계를 나타내는 테이블에 기초하여, 산출을 행한다.

[0072] 스텝 S203에서는, 스텝 S202에서 산출한 SOC_{max} 및 SOC_{min} 에 기초하여, 최고 전압 V_{max} 를 갖는 단전지와, 최저 전압 V_{min} 을 갖는 단전지의 용량차 ΔAh 를 산출한다. 또한, 용량차 ΔAh 는, 예를 들어 조전지(100)를 구성하는 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 전지 용량(정격 용량 또는 실제 용량)과, 스텝 S202에서 산출한 SOC_{max} 와 SOC_{min} 의 차를 곱함으로써 산출할 수 있다.

[0073] 스텝 S204에서는, 최저 전압 V_{min} 을 갖는 단전지의 SOC와, 특정 SOC_a 로부터, 도 3에 도시하는 단전지(C1, C2, ..., CN)의 SOC와 단자 전압과의 관계를 나타내는 테이블에 기초하여, V_{min} 을 갖는 단전지의 SOC와 특정 SOC_a 의 차분 용량에 해당하는 규격화 용량차 ΔAh_{nor} 를 산출한다. 그리고 산출한 규격화 용량차 ΔAh_{nor} 로부터, 최저 전압 V_{min} 을 갖는 단전지의 SOC가, 특정 SOC_a 인 것으로 한 경우에 있어서의, 최저 전압 V_{min} 을 갖는 단전지의 전압(이하, 규격화 최저 전압 V_{min_nor} 로 함)을, 도 3에 나타내는 단전지(C1, C2, ..., CN)의 SOC와 단자 전압의 관계를 나타내는 테이블에 기초하여 구한다. 여기서, 도 12는, 규격화 전압차의 산출 처리를 설명하기 위한 도면이다. 즉, 스텝 S204에서는, 도 12에 나타내는 바와 같이, 최저 전압 V_{min} 을 갖는 단전지의 단자 전압이, 특정 SOC_a 로 규격화되어, 규격화 최저 전압 V_{min_nor} 로 된다.

[0074] 스텝 S205에서는, 최고 전압 V_{max} 를 갖는 단전지의 SOC 및 도 3에 나타내는 단전지(C1, C2, ..., CN)의 SOC와 단자 전압의 관계를 나타내는 테이블에 기초하여, 최고 전압 V_{max} 를 갖는 단전지의 용량으로부터, 상술한 스텝 S204에서 산출한 규격화 용량차 ΔAh_{nor} 을 빼고, 규격화 용량차 ΔAh_{nor} 을 뺀 후에 있어서의, 고전압 V_{max} 를 갖는 단전지의 전압 및 SOC(이하, 각각, 규격화 최고 전압 V_{max_nor} 및 SOC_{max_nor} 로 함)를 산출한다. 즉, 스텝 S205에서는, 도 12에 나타내는 바와 같이, 최고 전압 V_{max} 를 갖는 단전지의 단자 전압이, 규격화 용량차 ΔAh_{nor} 로 규격화되어, 규격화 최고 전압 V_{max_nor} 로 된다.

[0075] 스텝 S206에서는, 스텝 S204에서 산출한 규격화 최저 전압 V_{min_nor} , 스텝 S205에서 산출한 규격화 최고 전압 V_{max_nor} 에 기초하여, 규격화 전압차 ΔV_{nor} 의 산출이 행해진다. 구체적으로는, 규격화 전압차 ΔV_{nor} 은, 규격화 최고 전압 V_{max_nor} 과, 규격화 최저 전압 V_{min_nor} 의 차분을 계산함으로써 산출된다.

[0076] 이상과 같이 하여, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)간의 규격화 전압차 ΔV_{nor} 의 산출이 행해진다. 또한, 이와 같이 산출된 규격화 전압차 ΔV_{nor} 은, 최고 전압 V_{max} 를 갖는 단전지와, 최저 전압 V_{min} 을 갖는 단전지의 용량차 ΔAh 에

따른 전압차를, 미리 정해진 특정 SOC_a로 규격화한 것이므로, 다른 SOC 영역에 있어서 측정된 데이터간의 비교를 가능하게 할 수 있는 것이다.

[0077] 이어서, 도 8로 되돌아가, 스텝 S104에서는, 배터리 컨트롤러(500)의 전압차 데이터 기억부(508)에 의해, 상술한 규격화 전압차의 산출 처리에 의해 산출된 규격화 전압차 ΔV_{nor} 의 데이터를, 전압차 데이터 기억부(508)에 보존시키는 처리가 행해진다. 이때에 있어서, 규격화 전압차 ΔV_{nor} 의 데이터는, 규격화 전압차 ΔV_{nor} 의 산출에 사용된 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 측정 시각의 데이터와 함께, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리에 보존된다. 또한, 제2 실시 형태에서는, 전압차 데이터 기억부(508)는, 제1 실시 형태와 같이, SOC 섹션 S_{sec}와 관련짓는 처리를 행하지 않고, SOC 섹션 S_{sec}와 관련짓는 일 없이, 규격화 전압차 ΔV_{nor} 의 데이터를, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리에 보존시킨다.

[0078] 스텝 S105에서는, 전압차 데이터 기억부(508)에 보존되어 있는, 전회 이전의 처리(지금까지의 처리)에 있어서 산출된 규격화 전압차 ΔV_{nor} 의 데이터를, 측정 시각과 대응시켜 판독하는 처리가 행해진다.

[0079] 스텝 S106에서는, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S6과 마찬가지로, 전회 이전의 처리에 있어서 산출된 규격화 전압차 ΔV_{nor} 의 데이터 및 급회의 처리에 있어서 산출된 규격화 전압차 ΔV_{nor} 의 데이터와, 이들 데이터의 측정 시각의 관계를 직선 회귀함으로써, 회귀 직선을 구한다.

[0080] 이어서, 스텝 S107에 있어서, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S7과 마찬가지로, 회귀 직선의 상관 계수 R²가 미리 정해진 임계값 이상인지 여부 판단이 행해지고, 상관 계수 R²가 미리 정해진 임계값 이상인 경우에는, 스텝 S108에서, 에러 플래그가 0으로 설정되고, 스텝 S109에 있어서, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S9와 마찬가지로, 규격화 전압차 ΔV_{nor} 이 미리 정해진 임계값 ΔV_a 이상으로 되는 시각을 산출함으로써, 조건지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측이 행해진다.

[0081] 또한, 스텝 S107에 있어서, 회귀 직선의 상관 계수 R²가 미리 정해진 임계값 미만이라고 판단된 경우에는, 도 9에 나타내는 스텝 S110 내지 S119의 처리가 행해진다. 또한, 도 9에 나타내는 스텝 S110 내지 S119의 처리는, 도 6에 나타내는 제1 실시 형태의 스텝 S10 내지 S19의 처리와 마찬가지로, 단, 제2 실시 형태에 있어서는, 상술한 제1 실시 형태와 같이, SOC 섹션 S_{sec}마다 에러 플래그를 설정하여, SOC 섹션 S_{sec}마다 이러한 처리를 행하는 것이 아니라, 단일의 에러 플래그를 설정하여, 모든 전압차 ΔV 의 데이터에 대해 이러한 처리를 행한다(후술하는 제3 실시 형태, 제4 실시 형태에 있어서도 마찬가지임). 또한, 도 9에 나타내는 스텝 S110 내지 S119에 관한 처리가 종료된 후에는, 본 처리를 종료하고, 다시 스텝 S101로 복귀하게 된다.

[0082] 제2 실시 형태에 따르면, 상술한 제1 실시 형태에 있어서의 이점에 더하여, 다음의 이점을 갖는다.

[0083] 즉, 제2 실시 형태에 있어서는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)간의 전압차를 산출할 때에, 각 단전지의 SOC를 특정 SOC_a로 규격화한, 규격화 전압차 ΔV_{nor} 을 산출하고, 규격화 전압차 ΔV_{nor} 을 사용하여, 조건지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행한다. 그로 인해, 제2 실시 형태에 따르면, 다른 SOC 조건에 있어서 검출된 전압차 데이터간에 있어서의, 데이터의 호환성을 양호한 것으로 할 수 있고, 이에 의해, 전압차 데이터를 고정밀도로 비교할 수 있어, 각 단전지간의 전압차의 경시 변화를 보다 고정밀도로 구할 수 있다.

[0084] 《제3 실시 형태》

[0085] 이어서, 본 발명의 제3 실시 형태에 대해 설명한다.

[0086] 제3 실시 형태에 있어서는, 도 1, 도 2에 도시하는 조건지 시스템에 있어서, 이상 시기 예측 처리가 후술하는 방법에 의해 실행되는 것 이외에는, 상술한 제1 실시 형태와 마찬가지이다.

[0087] 이하, 제3 실시 형태에 있어서의 이상 시기 예측 처리에 대해 설명한다.

[0088] 도 13에, 제3 실시 형태에 있어서의 이상 시기 예측 처리의 흐름을 나타내는 흐름도를 나타낸다. 또한, 이하에 설명하는 이상 시기 예측 처리는, 예를 들어 본 실시 형태에 관한 조건지 시스템이 탑재되어 있는 차량이 이그니션 온 되었을 때나 차지 온 되었을 때에 개시된다. 또한, 이하의 처리는, 주로 배터리 컨트롤러(500)의 예측부(507)에 의해 실행된다.

[0089] 우선, 스텝 S301에 있어서, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S1과 마찬가지로, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자

전압 및 전지 온도의 취득이 행해진다.

- [0090] 이어서, 스텝 S302에 있어서, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S2과 마찬가지로, 제어부(505)에 의해 설정된 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 이상인지 여부의 판정이 행해지고, 이들의 차가 소정 전압 V_1 이상인 경우에는, 스텝 S303으로 진행한다. 한편, 이들의 차가 소정 전압 V_1 미만인 경우에는, 본 처리를 종료하고, 다시 스텝 S301로 복귀한다.
- [0091] 스텝 S303에서는, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압으로부터, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 SOC가, 미리 정해진 소정의 SOC 영역 S_r 에 있는지 여부의 판정이 행해진다. 각 단전지가, 미리 정해진 소정의 SOC 영역 S_r 에 있는 경우에는, 스텝 S305로 진행한다. 한편, 각 단전지가, 미리 정해진 소정의 SOC 영역 S_r 에 있지 않은 경우에는, 본 처리를 종료하고, 다시 스텝 S301로 복귀한다. 또한, 미리 정해진 소정의 SOC 영역 S_r 로서는 특별히 한정되지 않지만, 본 실시 형태에서는, SOC의 변화에 대한 전압의 변화의 비율이 큰 SOC 영역, 구체적으로는 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역, 또는 방전 하한 S_{L_LM} 근방의 SOC 영역 중 소정의 SOC 범위가 설정된다. 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 제어부(505)에 의해 설정된 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 대응하는 SOC가, 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역 내에 있는 경우에는, 상기 소정의 SOC 영역 S_r 은, 방전 하한 S_{L_LM} 의 근방의 SOC 영역으로 설정한다. 한편, 제어부(505)에 의해 설정된 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 대응하는 SOC가, 방전 하한 S_{L_LM} 근방의 SOC 영역 내에 있는 경우에는, 상기 소정의 SOC 영역 S_r 은, 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역으로 설정한다.
- [0092] 이어서, 스텝 S304에서는, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S3과 마찬가지로 하여, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차분인 전압차 ΔV 의 산출이 행해진다.
- [0093] 이어서, 스텝 S305에서는, 배터리 컨트롤러(500)의 전압차 데이터 기억부(508)에 의해, 스텝 S304에서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터를, 전압차 데이터 기억부(508)에 보존시키는 처리가 행해진다. 이때에 있어서, 전압차 ΔV 의 데이터는, 전압차 ΔV 의 산출에 사용된 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 측정 시각의 데이터와 함께, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리에 보존된다. 또한, 제3 실시 형태에서는, 전압차 데이터 기억부(508)는, 제1 실시 형태와 같이, SOC 섹션 S_{sec} 와 관련된 처리를 행하지 않고, SOC 섹션 S_{sec} 와 관련짓는 일 없이, 전압차 ΔV 의 데이터를, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리에 보존시킨다.
- [0094] 스텝 S306에서는, 전압차 데이터 기억부(508)에 보존되어 있는, 전회 이전의 처리(지금까지의 처리)에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터를, 측정 시각과 대응시켜 관독하는 처리가 행해진다.
- [0095] 스텝 S307에서는, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S6과 마찬가지로, 전회 이전의 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터 및 급회의 처리에 있어서 산출된 전압차 ΔV 의 데이터와, 이들 데이터의 측정 시각의 관계를 직선 회귀함으로써, 회귀 직선을 구한다.
- [0096] 이어서, 스텝 S308에 있어서, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S7과 마찬가지로, 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 이상인지 여부의 판단이 행해지고, 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 이상인 경우에는, 스텝 S309에서, 에러 플래그가 0으로 설정되고, 스텝 S310에 있어서, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S9와 마찬가지로, 전압차 ΔV 가 미리 정해진 임계값 ΔV_a 이상으로 되는 시각을 산출함으로써, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측이 행해진다.
- [0097] 또한, 스텝 S308에 있어서, 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 미만이라고 판단된 경우에는, 상술한 제2 실시 형태에 있어서의 도 9에 나타내는 스텝 S110 내지 S119의 처리가 행해진다(단, 제3 실시 형태에서는, 스텝 S110 내지 S119에 있어서, 규격화 전압차 ΔV_{nor} 대신에, 전압차 ΔV 를 사용함). 또한, 도 9에 나타내는 스텝 S110 내지 S119에 관한 처리가 종료된 후에는, 본 처리를 종료하고, 다시 스텝 S301로 복귀하게 된다.
- [0098] 제3 실시 형태에 따르면, 상술한 제1 실시 형태에 있어서의 이점에 더하여, 다음의 이점을 갖는다.
- [0099] 즉, 제3 실시 형태에 따르면, 미리 정해진 소정의 SOC 영역 S_r 에 있는 경우에, 전압차 ΔV 를 산출하고, 산출한 전압차 ΔV 를 사용하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행하므로, 메모리에 보존되는 데이터수의 삭감 및 연산 부하의 삭감을 가능하게 하면서, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 고정밀도로

행하는 것이 가능해진다.

[0100] 또한, 제3 실시 형태에 있어서는, 미리 정해진 소정의 SOC 영역 S_r 로서, 목표 균일화 전압 V_{tar} 이 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역에 있는 경우에는, 방전 하한 S_{L_LIM} 근방의 SOC 영역으로 설정하는 동시에, 목표 균일화 전압 V_{tar} 이 방전 하한 S_{L_LIM} 근방의 SOC 영역에 있는 경우에는, 만충전 S_{FULL} 근방의 SOC 영역으로 설정해도 된다. 즉, 미리 정해진 소정의 SOC 영역 S_r 을, 목표 균일화 전압 V_{tar} 의 SOC 영역과, 반대의 SOC 영역으로 설정할 수도 있다. 이 경우에 있어서는, 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 있어서, 균일화된 각 단전지의 전압차가 충분히 해소되게 되므로, 메모리에 보존되는 데이터의 삭감 및 연산 부하의 삭감을 가능하게 하면서, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측할 때에 있어서의 예측 정밀도를 현저하게 높일 수 있다.

[0101] 《제4 실시 형태》

[0102] 이어서, 본 발명의 제4 실시 형태에 대해 설명한다.

[0103] 제4 실시 형태에 있어서는, 도 1, 도 2에 도시하는 조전지 시스템에 있어서, 이상 시기 예측 처리가 후술하는 방법에 의해 실행되는 것 이외에는, 상술한 제1 실시 형태와 마찬가지로이다.

[0104] 이하, 제4 실시 형태에 있어서의 이상 시기 예측 처리에 대해 설명한다.

[0105] 도 14에, 제4 실시 형태에 있어서의 이상 시기 예측 처리의 흐름을 나타내는 흐름도를 나타낸다.

[0106] 제4 실시 형태에 있어서는, 도 14에 나타내는 바와 같이, 제1 실시 형태의 스텝 S2에 있어서, 제어부(505)에 의해 설정된 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 이상인지 여부의 판정 결과, 이들의 차가, 소정 전압 V_1 미만인 경우에, 스텝 S400으로 진행하여, 미소 단락을 검출함으로써 이상 상태로 되는 시기를 예측하기 위한 미소 단락 이상 검출 처리를 행하는 것 이외에는, 제1 실시 형태와 마찬가지로이다. 즉, 제4 실시 형태에 있어서는, 스텝 S2에 있어서, 제어부(505)에 의해 설정된 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 이상인지 여부의 판정 결과, 이들의 차가, 소정 전압 V_1 이상인 경우에는, 상술한 제1 실시 형태와 마찬가지로, 스텝 S1 내지 S9 및 도 6에 나타내는 스텝 S10 내지 S19의 처리가 행해진다.

[0107] 또한, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 미만인 경우에는, 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 있어서, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압이 균일하게 된 상태(혹은, 균일하게 되고 나서 거의 충방전이 행해져 있지 않은 상태)에 있다고 판단할 수 있고, 그로 인해, 이 경우에는 통상, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압은 균일하게 되어 있다고 생각된다. 그러나 한편, 조전지(100)를 구성하는 단전지에 미소 단락이 발생되어 있는 경우에는, 미소 단락이 발생되어 있는 단전지는, 다른 단전지에 비해 단자 전압이 낮아지는 것이 상정된다. 그로 인해, 제4 실시 형태에 있어서는, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 미만인 경우에는, 이하에 설명하는 미소 단락 이상 검출 처리를 행함으로써, 미소 단락의 정도가 커져, 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행한다.

[0108] 이하, 미소 단락을 검출함으로써 이상 상태로 되는 시기를 예측하기 위한 미소 단락 이상 검출 처리에 대해 설명한다. 도 15, 도 16은 미소 단락 이상 검출 처리의 흐름을 나타내는 흐름도이다.

[0109] 우선, 도 15의 스텝 S401에서는, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S3과 마찬가지로 하여, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차분을 연산함으로써, 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 의 산출이 행해진다.

[0110] 이어서, 스텝 S402에서는, 배터리 컨트롤러(500)의 전압차 데이터 기억부(508)에 의해, 스텝 S401에서 산출된 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 의 데이터를, 전압차 데이터 기억부(508)에 보존시키는 처리가 행해진다. 이때에 있어서, 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 의 데이터는, 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 의 산출에 사용된 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 측정 시각의 데이터와 함께, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리에 보존된다. 또한, 미소 단락 이상 검출 처리에 있어서는, SOC 섹션 S_{sec} 와 관련짓는 처리를 행하지 않고, SOC 섹션 S_{sec} 와 관련짓는 일 없이, 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 의 데이터를, 배터리 컨트롤러(500)에 구비된 메모리에 보존시킨다.

- [0111] 스텝 S403에서는, 전압차 데이터 기억부(508)에 보존되어 있는, 전회 이전의 미소 단락 이상 검출 처리에 있어서 산출된 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 의 데이터를, 측정 시각과 대응시켜 관독하는 처리가 행해진다.
- [0112] 스텝 S404에서는, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S6과 마찬가지로, 전회 이전의 미소 단락 이상 검출 처리에 있어서 산출된 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 의 데이터 및 급회의 처리에 있어서 산출된 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 의 데이터와, 이들 데이터의 측정 시각과의 관계를 직선 회귀함으로써, 회귀 직선을 구한다.
- [0113] 이어서, 스텝 S405에 있어서, 상술한 제1 실시 형태의 스텝 S7과 마찬가지로, 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 이상인지 여부의 판단이 행해지고, 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 이상인 경우에는, 스텝 S406에서, 미소 단락 검출용 에러 플래그가 0으로 설정된다. 그리고 스텝 S407로 진행한다.
- [0114] 스텝 S407에서는, 스텝 S404에서 얻어진 회귀 직선에 기초하여, 미소 단락의 정도가 커짐으로써, 이상 상태로 되는 시기의 예측이 행해진다. 구체적으로는, 스텝 S404에서 얻어진 회귀 직선을 외삽하는 처리가 행해지고, 외삽된 회귀 직선으로부터, 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 가 미리 정해진 미소 단락 검출용 임계값 ΔV_β 이상으로 되는 시각을 산출하고, 산출된 시각을, 미소 단락의 정도가 커져, 이상 상태로 되는 시기로 한다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 미소 단락 검출용 임계값 ΔV_β 로서는, 미소 단락의 정도가 커짐으로써, 이상 상태로 된다고 판단할 수 있는 값으로 설정하면 되고, 예를 들어 상술한 임계값 ΔV_α 와 동일한 값이어도 되고, 다른 값이어도 된다. 그리고 이와 같이 하여 구해진, 미소 단락의 정도가 커짐으로써, 이상 상태로 되는 시기의 정보는, 예측부(507)로부터 통신부(510)로 송신되고, 통신부(510)에 의해, 사용자가 갖는 휴대 전화 등의 무선 통신 단말이나, 차량에 구비된 차량 탑재 장치로 송신되어, 무선 통신 단말이나 차량 탑재 장치를 통해 사용자에게 대해 제공된다. 그 후, 미소 단락 이상 검출 처리를 종료하고, 다시 스텝 S1로 복귀하게 된다.
- [0115] 또한, 스텝 S405에 있어서, 회귀 직선의 상관 계수 R^2 가 미리 정해진 임계값 미만이라고 판단된 경우에는, 도 16에 나타내는 스텝 S408 내지 S417의 처리가 행해진다. 또한, 도 16에 나타내는 스텝 S408 내지 S417의 처리는, 도 9에 나타내는 제2 실시 형태의 스텝 S110 내지 S119에 있어서, 규격화 전압차 ΔV_{nor} 대신에 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 를, 에러 플래그 대신에 미소 단락 검출용 에러 플래그를 사용하는 것 이외에는, 도 9에 나타내는 제2 실시 형태의 스텝 S110 내지 S119와 마찬가지로이다. 또한, 도 16에 나타내는 스텝 S408 내지 S417에 관한 처리가 종료된 후에는, 미소 단락 이상 검출 처리를 종료하고, 다시 스텝 S1로 복귀하게 된다.
- [0116] 제4 실시 형태에 따르면, 상술한 제1 실시 형태에 있어서의 이점에 더하여, 다음의 이점을 갖는다.
- [0117] 즉, 제4 실시 형태에 따르면, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 미만인 경우에, 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 를 산출하고, 산출한 미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s 를 사용함으로써, 제1 실시 형태에서 예측 가능한 이상 상태[예를 들어, 조전지(100)를 구성하는 단전지 중 1 또는 2 이상의 단전지의 용량이 저하되어 버려, 사용 제한이 필요해지는 상태]와는 다른 이상 상태, 즉, 미소 단락의 정도가 커짐으로써, 이상 상태로 되는 시기를 적절하게 예측할 수 있다.
- [0118] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 제1 실시 형태의 스텝 S2에 있어서, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 미만인 경우에, 미소 단락 이상 검출 처리를 행하는 처리를 예시하였지만, 특별히 한정되지 않고, 제2 실시 형태 및 제3 실시 형태에 있어서도, 이러한 미소 단락 이상 검출 처리를 행하는 처리를 해도 물론 좋고, 이 경우에도 마찬가지로의 작용 효과를 발휘할 수 있다.
- [0119] 또한, 상술한 실시 형태에 있어서, 예측부(507)는 본 발명의 내부 상태 검출 수단 및 예측 수단에, 전압차 데이터 기억부(508)는 본 발명의 시계열 데이터 기억 수단에, 용량 조정부(504) 및 제어부(505)는 본 발명의 용량 조정 수단에, 제어부(505)는 본 발명의 목표 전압 설정 수단에, SOC 테이블 기억부(510)는 본 발명의 SOC-전압 테이블 기억 수단에, 각각 상당한다.
- [0120] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명하였지만, 이들 실시 형태는, 본 발명의 이해를 용이하게 하기 위해 기재된 것이며, 본 발명을 한정하기 위해 기재된 것은 아니다. 따라서, 상기한 실시 형태에 개시된 각 요소는, 본 발명의 기술적 범위에 속하는 모든 설계 변경이나 균등물도 포함하는 취지이다.
- [0121] 예를 들어, 상술한 각 실시 형태에 있어서, 각 단전지의 전압차의 경시 변화에 기초하여, 조전지(100)가 이상

상태로 되는 시기를 예측하는 형태를 예시하였지만, 전압차의 경시 변화 대신에, 각 단전지의 SOC차의 경시 변화, 각 단전지의 용량차의 경시 변화, 또는 각 단전지의 내부 저항의 경시 변화에 기초하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측하는 형태로 해도 된다. 특히, 각 단전지의 전압차와 SOC차 사이에는 일정한 상관관계가 있고, 그로 인해 상술한 실시 형태에 있어서, 각 단전지의 전압차 대신에, 각 단전지의 SOC차를 사용한 경우에 있어서도, 거의 마찬가지로 구성을 채용하는 것이 가능하므로 바람직하다.

[0122] 또한, 상술한 각 실시 형태에 있어서는, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 이상(미만)인 경우에, 전압차 ΔV (미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s)를 산출하고, 이것에 기초하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 하는 구성을 예시하였지만, 목표 균일화 전압 V_{tar} 에 대응하는 SOC와, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 SOC의 차가, 소정값 이상(미만)인 경우에, 전압차 ΔV (미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s)를 산출하고, 이것에 기초하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 하는 구성으로 해도 된다. 나아가서는, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압을 직접 비교하는 대신에, 목표 균일화 전압 V_{tar} 로 되고 나서, 소정 시간 이상 경과되어 있는 경우(소정 시간 미만인 경우)에, 목표 균일화 전압 V_{tar} 과, 각 단전지(C1, C2, ..., CN)의 단자 전압의 차가 소정 전압 V_1 이상으로 되었다고(미만이라고) 판정하여, 전압차 ΔV (미소 단락 검출용 전압차 ΔV_s)를 산출하고, 이것에 기초하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 하는 구성으로 해도 된다.

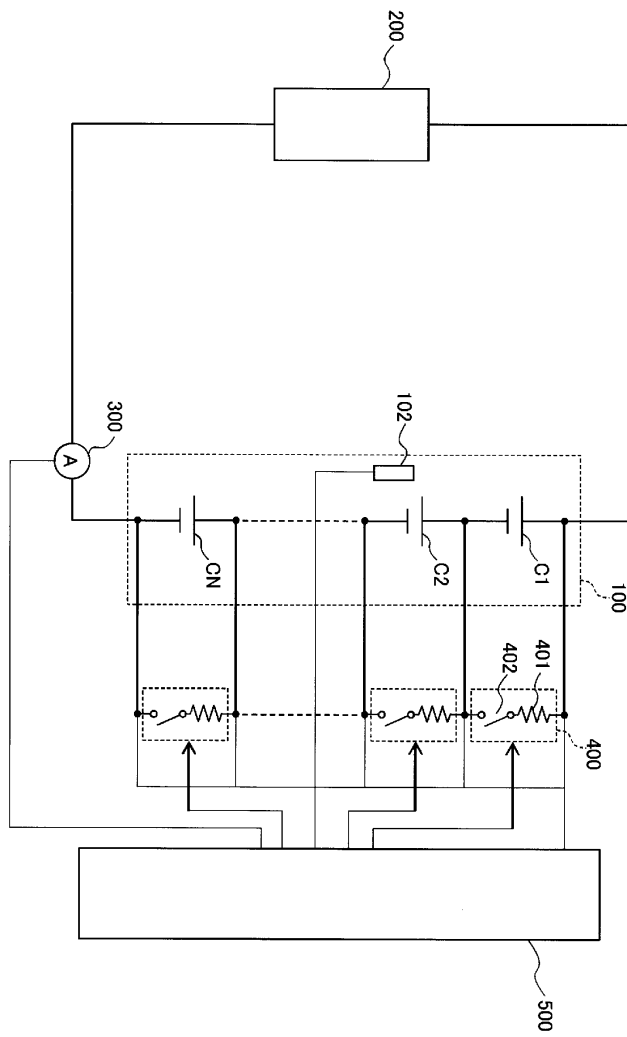
[0123] 또한, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측할 때에는, 조전지(100) 이외의 다른 조전지의 전압차의 시계열 데이터를 취득하고, 다른 조전지의 전압차의 시계열 데이터를 참조하여, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 예측하는 구성으로 해도 된다. 특히, 이러한 구성을 채용함으로써, 통계적인 정보를 많이 수집할 수 있고, 또한 다른 조전지에 있어서의 정보를 활용함으로써, 현재의 조전지의 상태가 다른 조전지를 포함한 전체의 경향에 대한 해당 조전지의 이상 정도를 사전에 판단할 수 있는 동시에, 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기를 고정밀도로 예측할 수 있다.

[0124] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 예러 확률 P가 소정 임계값 이상으로 된 전압차 데이터가 연속해서 3점 이상 수집된 경우에, 새롭게 별도의 회귀 직선을 산출하는 구성을 예시하였지만, 예러 확률 P가 소정 임계값 이상으로 된 전압차 데이터가 연속해서 3점 이상 수집된 경우에 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 이러한 전압차 데이터가 4점 이상 수집된 경우, 나아가서는 그 이상 수집된 경우에, 새롭게 별도의 회귀 직선을 산출하는 구성으로 해도 된다.

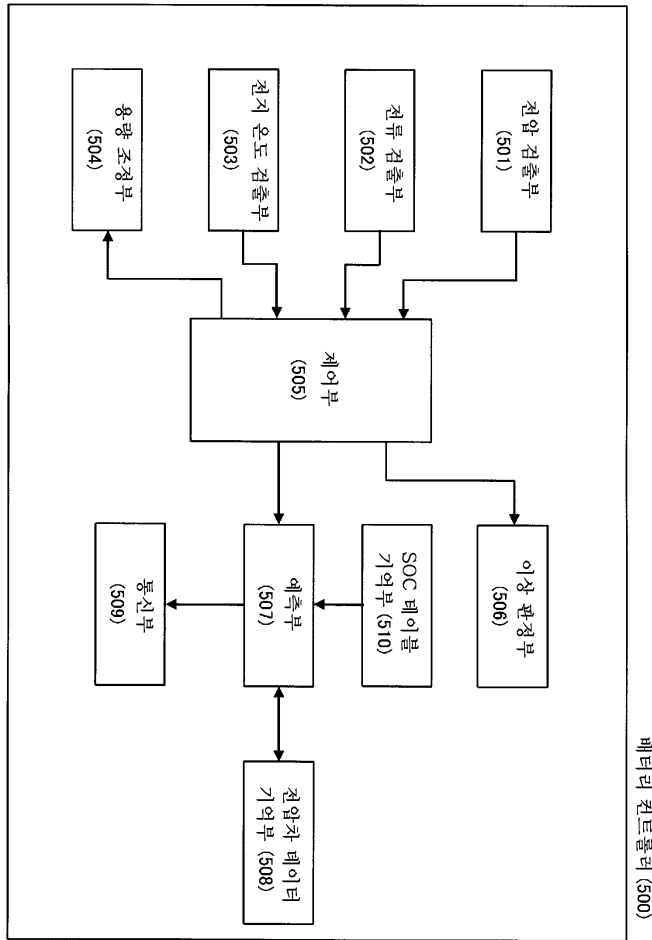
[0125] 또한, 상술한 실시 형태에 있어서는, 본 실시 형태에 관한 이상 시기 예측 처리를 배터리 컨트롤러(500)에서 행하는 형태를 예시하였지만, 외부의 이상 검출 장치에서, 상술한 이상 시기 예측 처리를 행하는 구성으로 해도 된다. 이 경우에 있어서는, 예를 들어 이상 검출 장치는, 조전지(100)의 사용자가 갖는 휴대 전화나 차량 탑재기 등의 무선 통신 단말, 또는 네트워크화된 충전 설비를 통해, 배터리 컨트롤러(500)로부터, 조전지(100)를 구성하는 각 단전지의 단자 전압을 취득한다. 그리고 이상 검출 장치는, 취득한 단자 전압의 정보로부터, 미리 정해진 일정한 조건하에 있어서의 각 단전지간의 전압차를 검출하고, 검출한 전압차의 데이터에 기초하여, 상술한 방법에 따라서 조전지(100)가 이상 상태로 되는 시기의 예측을 행하고, 예측 결과를, 조전지(100)의 사용자가 갖는 휴대 전화나 차량 탑재기 등에 송신하는 구성으로 할 수 있다.

도면

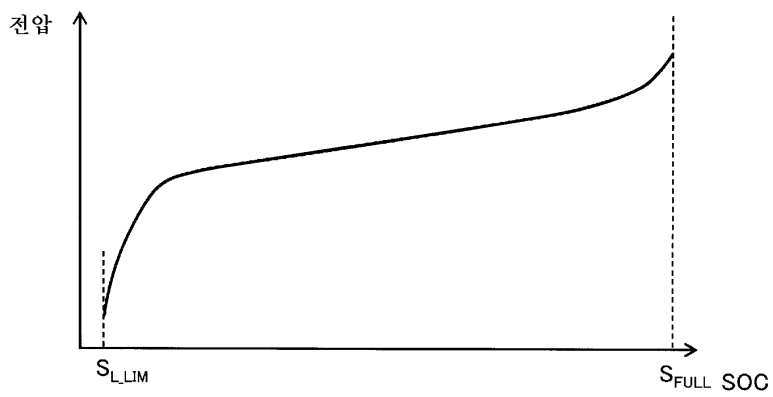
도면1



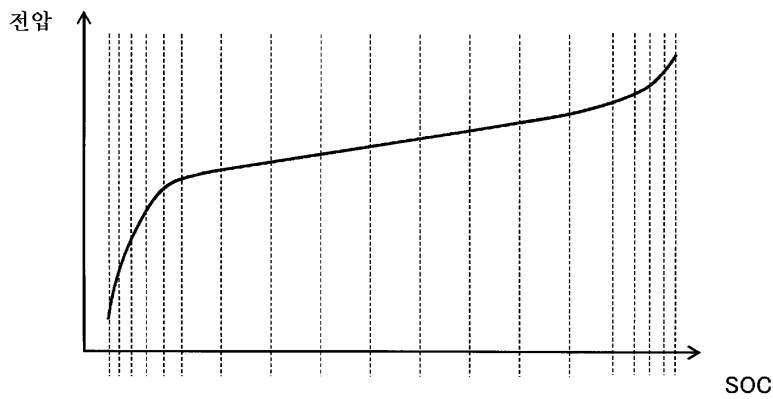
도면2



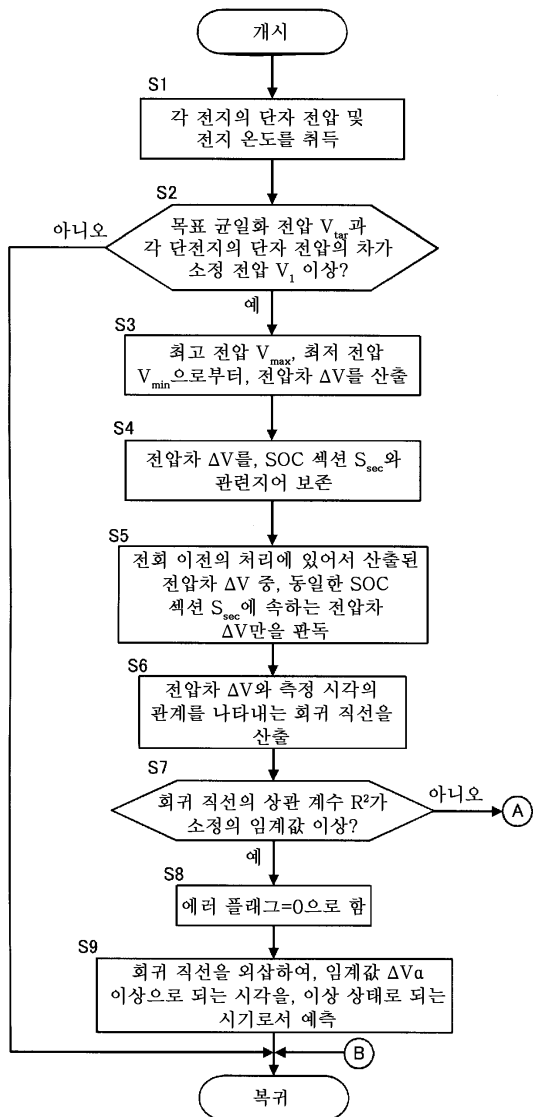
도면3



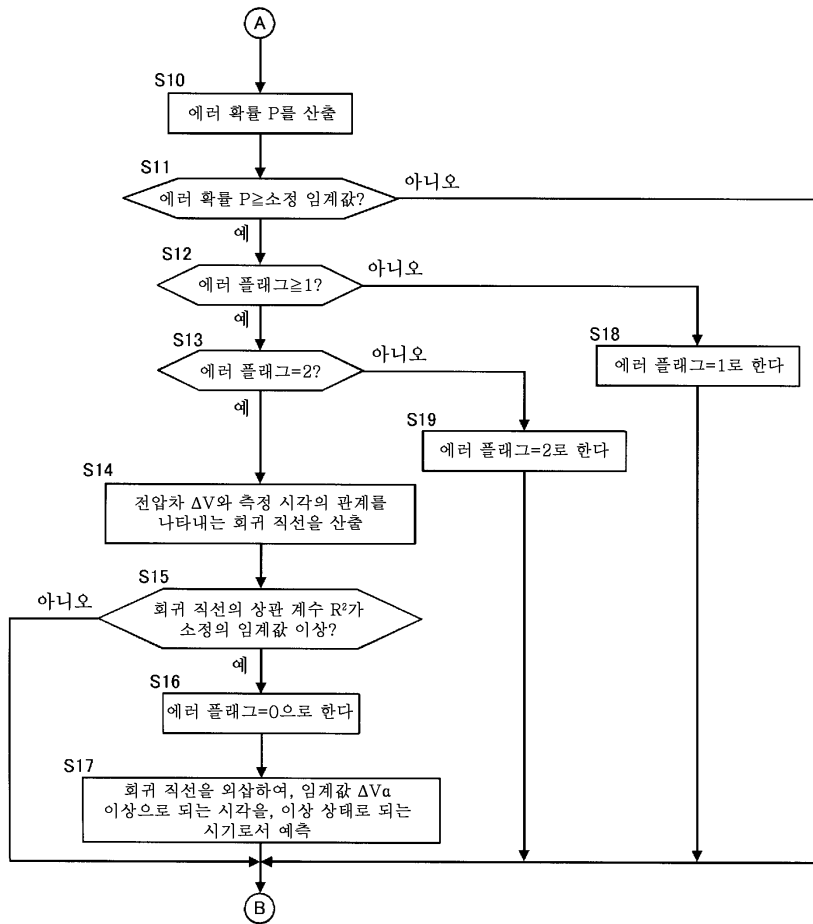
도면4



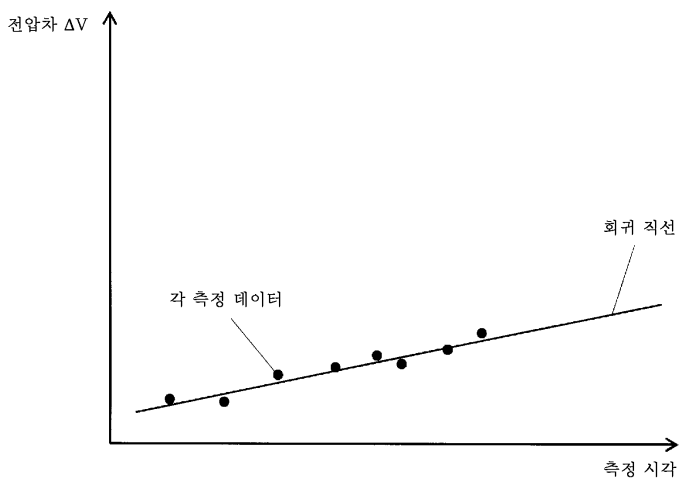
도면5



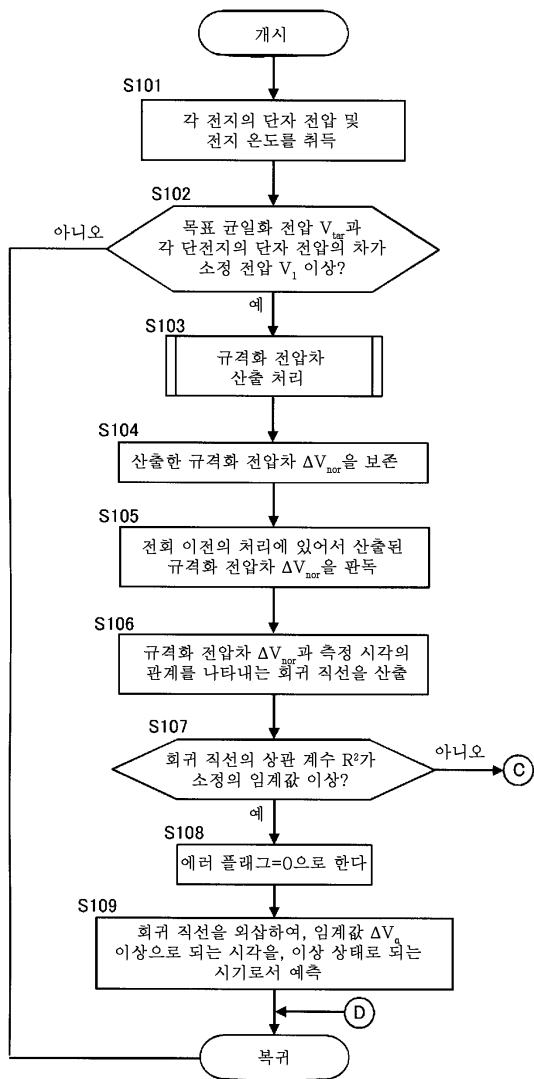
도면6



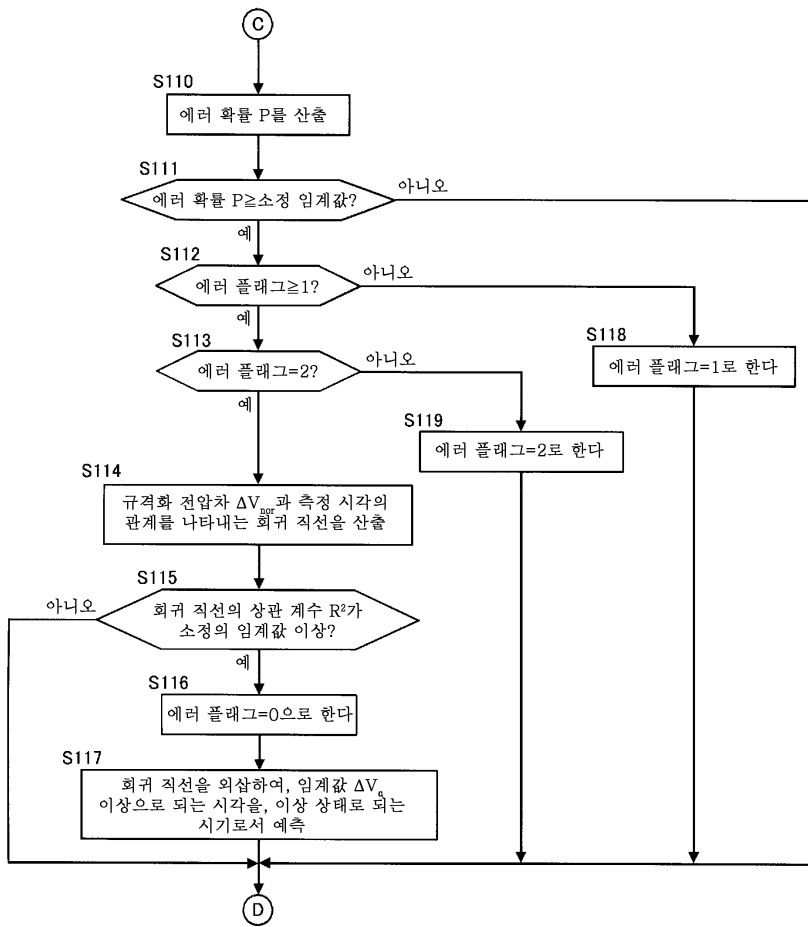
도면7



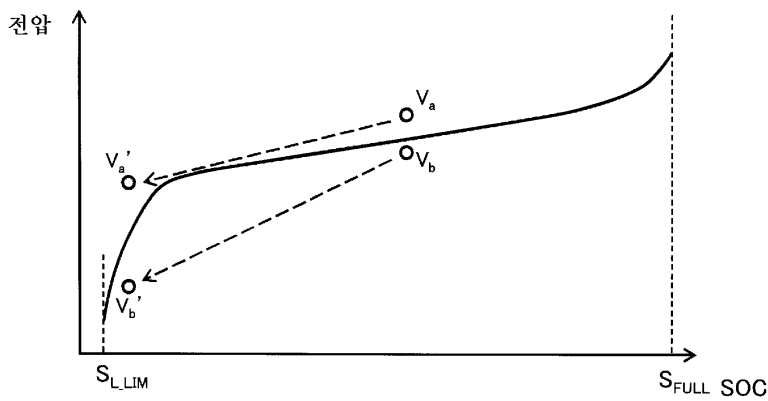
도면8



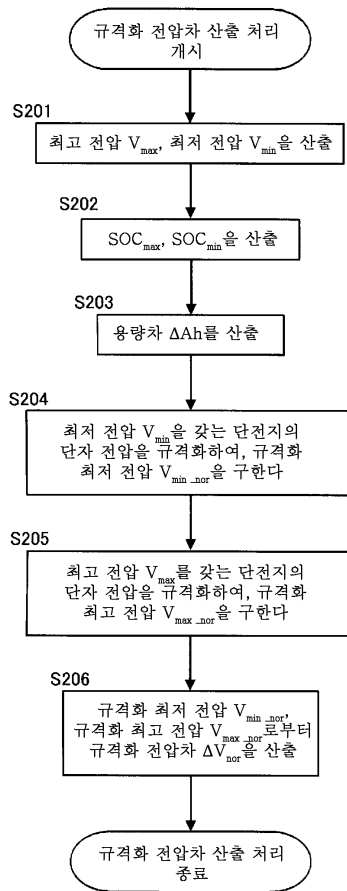
도면9



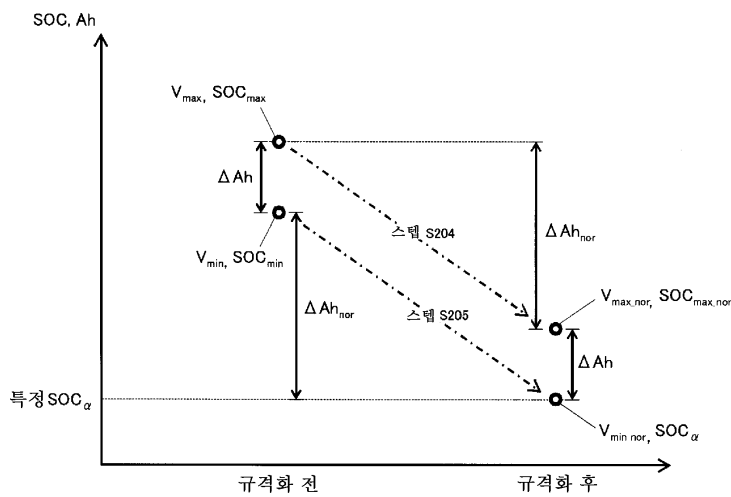
도면10



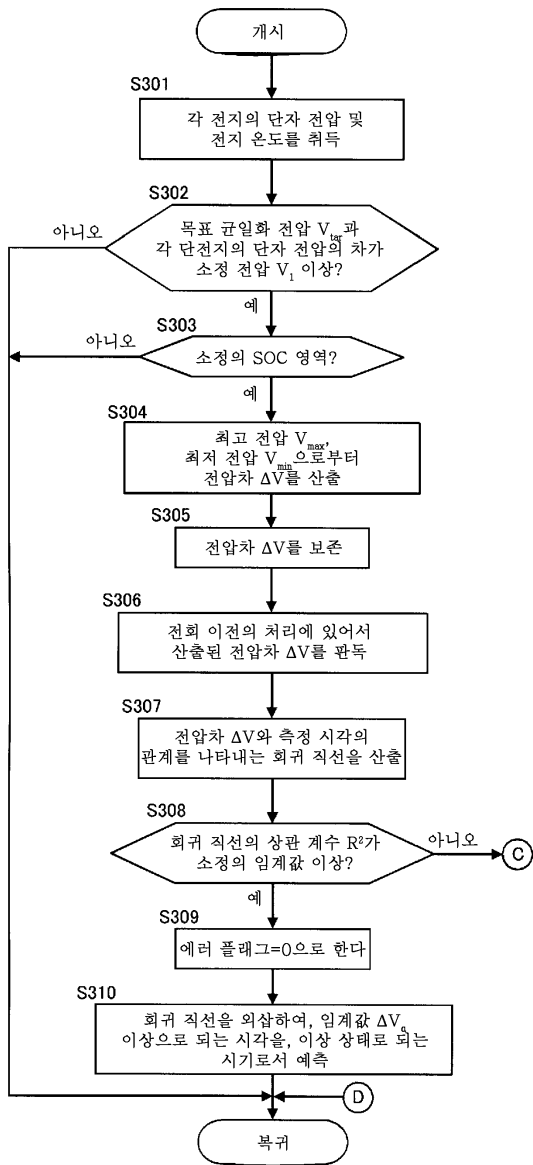
도면11



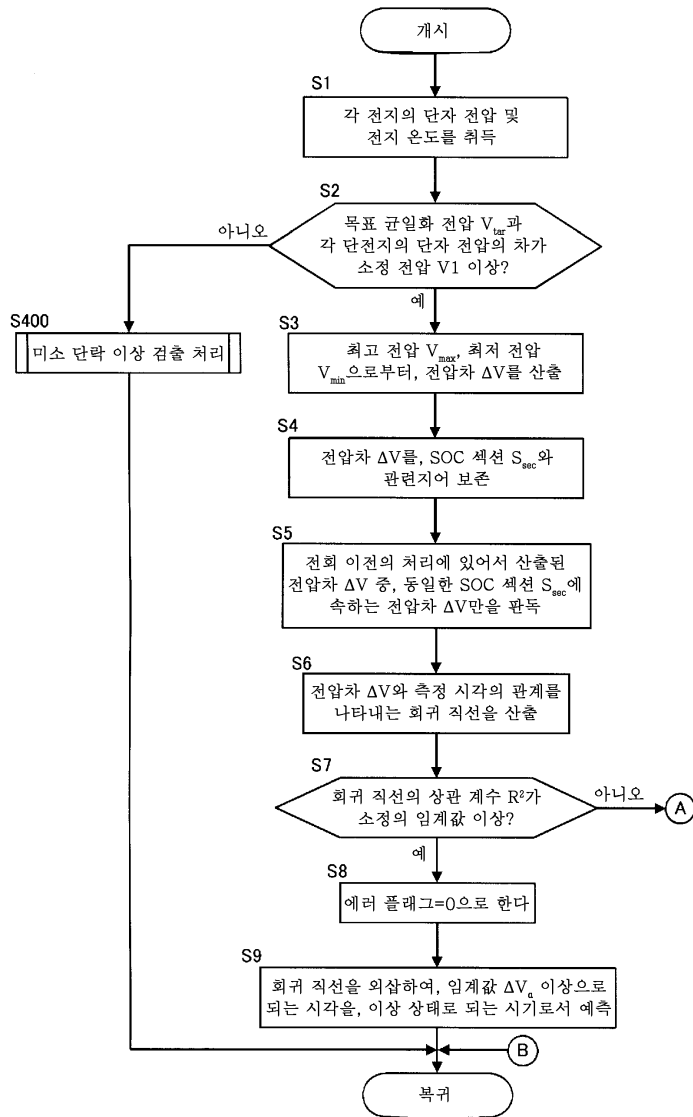
도면12



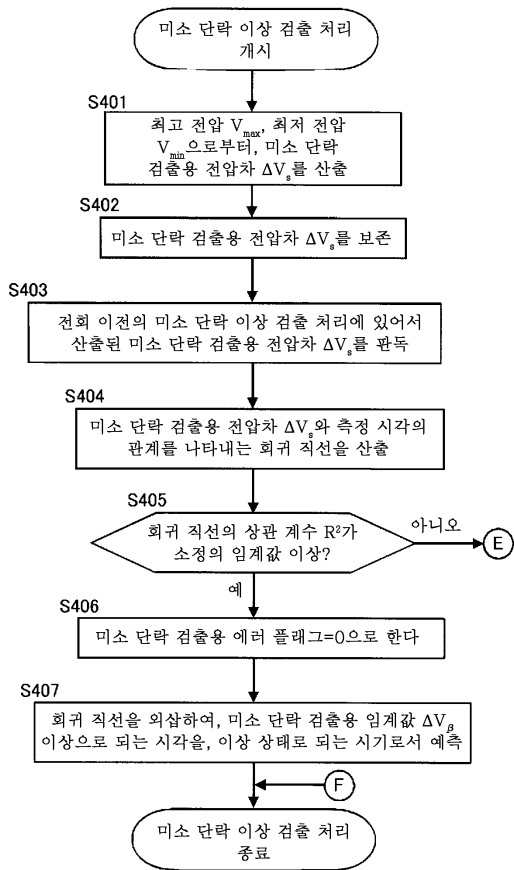
도면13



도면14



도면15



도면16

