

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

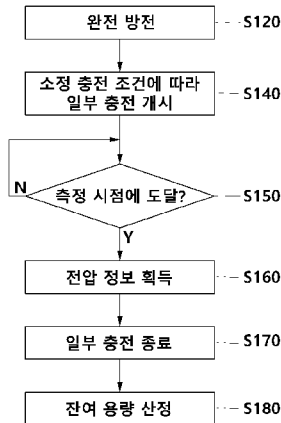
(43) 국제공개일
2018년 6월 14일 (14.06.2018) WIPO | PCT

WO 2018/106015 A1

- (51) 국제특허분류: G01R 31/36 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/014231
- (22) 국제출원일: 2017년 12월 6일 (06.12.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0167982 2016년 12월 9일 (09.12.2016) KR
- (71) 출원인: 주식회사 효성 (HYOSUNG COPORATION) [KR/KR]; 04144 서울시 마포구 마포대로 119, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박상희 (PARK, Sang Hui); 14019 경기도 안양시 만안구 병목안로130번길 83, 1003동 203호, Gyeonggi-do (KR). 송화섭 (SONG, Hwa Seob); 05117 서울시 광진구 구의강변로 94, 602동 2203호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 수 (SU INTELLECTUAL PROPERT-Y); 06134 서울시 강남구 강남대로94길 34, 6층 (역삼동, 케이엔와이빌딩), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ESTIMATING LIFESPAN OF BATTERY

(54) 발명의 명칭: 배터리 수명 추정 방법 및 장치



- S120 ... Fully discharge
- S140 ... Start partial charging according to predetermined charging condition
- S150 ... Has measurement time point been reached?
- S160 ... Acquire voltage information
- S170 ... Terminate partial charging
- S180 ... Calculate remaining capacity

(57) Abstract: A method for estimating the lifespan of a battery according to the present invention may comprise the steps of: fully discharging a battery; partially charging the fully-discharged battery according to a predetermined charging condition; acquiring pieces of voltage information at multiple predetermined measurement time points while partially charging the fully-discharged battery; and calculating the remaining capacity of the battery, using the acquired pieces of voltage information. An apparatus for estimating the lifespan of a battery according to the present invention may comprise: a reference data storage unit for storing pieces of reference information, on the basis of which the lifespan of a battery is estimated; a charge/discharge control unit for fully discharging a battery, the lifespan of which is to be estimated, and then partially charging the fully-discharged battery according to a predetermined charging condition; a voltage information acquisition unit for acquiring pieces of voltage information of the battery when multiple predetermined measurement time points are reached while the fully-discharged battery is partially charged; and a remaining capacity calculation unit for calculating the remaining capacity of the battery, using the acquired pieces of voltage information and the pieces of reference information.

(57) 요약서: 본 발명의 배터리 수명 추정 방법은, 배터리를 완전 방전시키는 단계; 완전 방전시킨 배터리를 소정의 충전 조건에 맞추어 일부 충전시키는 단계; 상기 일부 충전시키면서 전압 정보를 복수의 소정 측정 시점들에서 획득하는 단계; 및 상기 획득된 전압 정보들을 이용하여 상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 단계를 포함할 수 있다. 본 발명의 배터리 수명 추정 장치는, 배터리 수명 추정의 기준이 되는 기준 정보들을 저장하는 기준 데이터 저장부; 수명 추정의 대상이 되는 배터리를 완전 방전시키고 나서, 소정의 충전 조건에 따라 일부를 충전시키는 충전제어부; 상기 일부 방전 도중 복수의 소정 측정 시점들에 도달하면 상기 배터리에 대한 전압 정보를 획득하는 전압 정보 획득부; 상기 획득된 전압 정보들과 상기 기준 정보들을 이용하여 상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 잔여 용량 산출부를 포함할 수 있다.



WO 2018/106015 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 배터리 수명 추정 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 배터리 수명 추정 방법 또는 장치에 관한 것으로, 특히, 통계적 기법을 적용하여 배터리의 실사용 도중에 사용중인 배터리의 잔여 수명을 정확하게 추정할 수 있는 배터리 수명 추정 방법 또는 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 국내외 2차 전지(이하 "충전 배터리" 또는 "배터리"라 함) 관련 연구는 전기자동차와 맞물려 크게 증가하고 있다. 통상 충전 배터리와 관련된 연구는 충전 배터리 용량의 대용량화, 충전 배터리 무게의 경량화 및 충전 배터리의 급속 충전 등의 성능 향상에 집중되고 있다.
- [3] 나사(NASA) 화성 탐사선의 배터리 고장 등과 같은 충전 배터리의 예상치 못한 고장으로 인한 사고들을 계기로 충전 배터리 고장 예측의 중요성을 인식하면서 건전성 예측 및 관리(Prognostics and Health Management: PHM)라는 새로운 연구 분야가 활발히 진행되고 있다.
- [4] 충전 배터리는 충/방전을 거듭하면서 용량(Capacity)이 점차 저하되고, 초기 대비 80% 이하로 용량이 떨어지게 되면 수명이 다한 것으로 판단하게 된다. 통상 충전 배터리의 상태를 파악하는 인자는 배터리 충전 상태(State of Charge: SOC), 배터리 건강 상태(State of Health: SOH), 배터리 수명 상태(State of Life: SOL)로 나뉠 수 있다. 이 중 배터리 충전 상태, SOC는 비교적 오래전부터 연구되어 왔으나, 건전성을 평가하는 SOH 및 배터리의 고장을 예측하는 SOL에 관한 연구는 최근에 와서 활발히 진행되고 있다.
- [5] 이 중, 상기 SOH는 현재까지 저하된 용량의 수준을 평가하는 것으로 이를 정확히 측정하려면 충전 배터리를 완전 충전 및 방전을 반복하여 실행하는 완전 충/방전 실험을 실시해야 한다. 그러나 이는 사용 중에는 측정이 불가능하므로 실시간 수명 예측에 적용할 수 없는 문제점이 있었다.
- [6] 또한, 동일한 종류 및 동일한 조합의 배터리 셀들로 이루어진 배터리 장치의 경우도, 배터리가 사용되는 환경이나 각 배터리 셀들의 편차로 인하여, 실제 사용시의 수명은 제각각이며, 각 배터리에 대한 남은 수명을 정확하게 산정할 방안이 마땅치 않았다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 실제 사용 중인 배터리의 남은 수명을 보다 정확하게 예상할 수 있는 배터리 수명 추정 방법 또는 장치를 제공하고자 한다.
- [8] 보다 구체적으로, 본 발명은 ESS 사이트의 시스템 운전 데이터로부터 현재 상태의 잔여용량 측정 부분과 향후 사용가능한 수명 예측 방법으로서, ESS 운전

시 완전 방전(SOC 0%) 상태에서 소정 충전 조건으로 충전할 때 일정 시간 후의 전압 상승량을 측정하여, 현 시점에서 용량을 계산하고, 이를 바탕으로 통계적 방법인 파티클 필터(Particle Filter)법을 적용하여 남은 수명을 추정하는 배터리 수명 추정 방법 또는 장치를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 수명 추정 방법은, 배터리를 완전 방전시키는 단계; 완전 방전시킨 배터리를 소정의 충전 조건에 맞추어 일부 충전시키는 단계; 상기 일부 충전시키면서 전압 정보를 복수의 소정 측정 시점들에서 획득하는 단계; 및 상기 획득된 전압 정보들을 이용하여 상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [10] 여기서, 상기 전압 정보를 획득하는 단계에서는, 상기 완전 방전시킨 배터리의 충전 개시 시점에서 상기 측정 시점까지의 전압 상승량을 획득할 수 있다.
- [11] 여기서, 상기 잔여 용량을 산정하는 단계에서는, 상기 획득된 전압 상승량 정보들에 대하여 파티클 필터를 적용할 수 있다.
- [12] 여기서, 상기 완전 방전 단계는, 상기 배터리를 구비하는 ESS의 운전 스케줄 또는 누적된 운전 패턴을 기반으로 부하의 안정기가 시작되는 시점에 수행될 수 있다.
- [13] 여기서, 상기 완전 방전 단계는, 상기 부하의 안정기가 시작되는 시점에 상기 배터리의 SOC가 소정 기준값 보다 낮으면 수행될 수 있다.
- [14] 여기서, 상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 단계는, 상기 측정된 전압 상승량들로부터, 측정이 이루어지는 1회의 완전 방전 및 충전의 주기에서의 배터리의 용량을 산출하는 단계; 및 다수 회의 완전 방전 및 충전의 주기에 대한 산출된 배터리의 용량들을 통계적 기법에 적용하여 상기 배터리의 남은 수명을 산정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [15]
- [16] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 수명 추정 장치는, 배터리 수명 추정의 기준이 되는 기준 정보들을 저장하는 기준 데이터 저장부; 수명 추정의 대상이 되는 배터리를 완전 방전시키고 나서, 소정의 충전 조건에 따라 일부를 충전시키는 충전 제어부; 상기 일부 방전 도중 복수의 소정 측정 시점들에 도달하면 상기 배터리에 대한 전압 정보를 획득하는 전압 정보 획득부; 상기 획득된 전압 정보들과 상기 기준 정보들을 이용하여 상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 잔여 용량 산출부를 포함할 수 있다.
- [17] 여기서, 상기 배터리의 실사용 도중에, 상기 배터리를 구비하는 ESS의 운전 스케줄 또는 누적된 운전 패턴을 기반으로 부하의 안정기가 시작되는 시점에 수행될 수 있다.
- [18] 여기서, 상기 완전 방전 후 상기 충전 조건에 부합되는 범위의 충전 동작이 실시되면, 상기 소정 측정 시점들에의 상기 배터리에 대한 전압 정보를 획득하여

- 상기 기준 데이터 저장부에 저장하는 기준 데이터 생성부를 더 포함할 수 있다.
- [19] 여기서, 상기 잔여 용량 산출부는, 상기 측정된 전압 상승량들로부터, 측정이 이루어지는 1회의 완전 방전 및 충전의 주기에서의 배터리의 용량을 산출하는 작업을 다수 회의 완전 방전 및 충전의 주기에 대하여 반복하여, 그에 따라 산출된 배터리의 용량들을 파티클 필터에 적용하여 상기 배터리의 잔여 수명을 산정할 수 있다.

발명의 효과

- [20] 상술한 구성에 따른 배터리 수명 추정 방법 또는 장치를 실시하면, ESS에서 실제 사용 중인 배터리의 남은 수명을 보다 정확하게 예상할 수 있는 이점이 있다.
- [21] ESS 사업자 및 운영자 측면에서 본 발명의 배터리 수명 추정 방법 또는 장치는, 구축된 ESS의 정확한 잔존 수명을 바탕으로 유지보수 및 사용 기한을 확인할 수 있는 이점이 있다.
- [22] ESS 제조사 측면에서 본 발명의 배터리 수명 추정 방법 또는 장치는, 제조한 제품의 전체적인 수명과 남아 있는 수명을 예측하여 제품 신뢰성 및 기술 우위성을 강조할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 수명 추정 방법을 도시한 흐름도.
- [24] 도 2는 도 1의 배터리 수명 추정 방법을 수행할 수 있는 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 수명 추정 장치를 도시한 블록도.
- [25] 도 3(a) 및 도 3(b)는 배터리의 현재 용량 추정을 위해, 완전 방전 조건으로 완전 방전 후, 정해진 시간 동안 소정 충전 조건으로 충전하면서 전압 상승량들을 측정하는 그래프.
- [26] 도 4(a)는 배터리의 충방전 회수마다 완전 방전 후 충전을 수행할 때 시간에 따른 전압 변화를 나타낸 그래프.
- [27] 도 4(b)는 도 4(a)의 실선의 값들을, 충전 시간 $dt = 10$ 분에서의 전압 상승량(ΔV)과 충방전 회수(cycle)의 관계로 나타낸 그래프.
- [28] 도 4(c)는 배터리의 일반적인 잔존 용량과 충방전 회수의 관계를 나타낸 그래프.
- [29] 도 4(d)는 도 4(b)와 도 4(c)의 결과를 결합하여 도출된 전압 상승량(ΔV)과 SOH의 관계를 나타내는 그래프.
- [30] 도 5(a) 내지 도 5(c)는 통계적 기법으로서 파티클 필터의 적용 원리 및 효과를 설명하기 위해, ΔV -SOH에 대한 모델을 획득한 것을 나타내는 그래프들.
- [31] 도 6(a) 내지 6(d)는 충전 전압을 이용하여 SOH의 범위를 추정한 결과들과 실제 SOH를 비교하는 과정들에 대한 그래프들.
- [32] 도 7은 도 5(a) 내지 도 6(d)의 결과값들에 대하여 0주기 부터 1800 주기까지의 배터리 용량(SOH) 실측값들을 나타낸 그래프.

[33] 도 8은 도 5(a) 내지 도 6(d)의 결과값들에 파티클 필터를 적용하여, 15000주기까지의 배터리 용량(SOH) 추정값들을 나타낸 그래프.

발명의 실시를 위한 형태

[34] 이하, 본 발명의 실시를 위한 구체적인 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 설명한다.

[35] 본 발명을 설명함에 있어서 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되지 않을 수 있다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[36] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급되는 경우는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해될 수 있다.

[37] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[38]

[39] 본 명세서에서, 포함하다 또는 구비하다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것으로서, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[40] 예컨대, ESS에 사용되는 배터리는 다수 개의 배터리 랙들과 각 배터리 랙은 다수 개의 배터리 모듈들로 이루어진 구조를 가질 수 있지만, 설명의 편의를 위해 다수 개의 배터리 모듈들(셀들)로 이루어진 것으로 단순화하여 설명하겠다.

[41] 예컨대, 현재 업계에서 배터리 건강 상태(State of Health: SOH), 배터리 수명 상태(State of Life: SOL)에 대한 구분 및 기준이 분명하지 않은데, 하기 설명에서는 SOH를 배터리 수명의 일 예로서 설명하겠다.

[42] 또한, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[43]

[44] 본 발명의 사상에 따른 배터리 수명 추정 방법은, 배터리를 구비한 ESS의 실제 운전 데이터의 전압 상승량을 활용하여 상태 추정하되, 완전 방전 상태에서 충전 시 일정 시간 후의 전압 차이를 활용하고, 부분 충전 및 완전 충전 데이터 모두 활용할 수 있다. 또한, 잔여 수명 예측을 위한 다양한 통계적 관계식을

제안하되, 최적의 방안으로서 파티클 필터(Particle Filter)를 이용하는 것을 제안한다.

[45] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 수명 추정 방법을 도시한다.

[46] 도시한 배터리 수명 추정 방법은, 배터리를 소정의 방전 조건에 따라 완전 방전시키는 단계(S120); 방전시킨 배터리를 소정의 충전 조건에 맞추어 일부 충전시키는 단계(S140); 상기 일부 충전시키면서 전압 정보를 복수의 소정 측정 시점들에서 획득하는 단계(S160); 및 상기 획득된 전압 정보들을 이용하여 상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 단계(S180)를 포함할 수 있다.

[47]

[48] 도 1에 도시한 배터리의 용량(SOH) 추정 방법은, 예컨대, 리튬 이온 배터리에서 임의 전류 또는 전력 프로파일(Power Profile)로 사용 중에 완전 방전(S120) 후, 정해진 시간 동안 소정 C-rate(충전 조건)로 충전하면서(S140, S170) 전압 상승량들을 측정하고(S160), 측정된 전압 상승량들을 순차적으로 통계적 분석 기법의 일종인 파티클 필터(Particle Filter)에 적용하여 용량(SOH)의 범위를 추정하는(S180) 것이다.

[49] 구현에 따라 상기 완전 방전(S120)함에 있어서도, 소정 C-rate(완전 방전 조건)를 적용할 수 있다. 이 경우, 상기 배터리 완전 방전 단계(S120)에서의 완전 방전 조건이 되는 C-rate와, 상기 배터리 충전 단계(S140, S170)에서의 충전 조건이 되는 C-rate는 서로 대칭으로 동일하거나, 서로 다른 조건을 가질 수 있다.

[50] 도면에서는 상기 완전 방전 조건 및 충전 조건으로서, 소정 시간 동안의 1C 방전 조건 및 소정 시간 동안의 1C 충전 조건을 적용하였다.

[51] 구현에 따라, 상기 C-rate는 1시간에 완전 방전 또는 완전 충전되는 조건을 사용하거나, 실제 배터리가 사용되는 환경(사이트)과 유사한 조건을 사용할 수 있다.

[52]

[53] 본 실시예의 배터리 추정 방법은, 완전 방전 및 충전의 주기가 1회 또는 2회 이상 수회 연속되는 방식으로 수행될 수 있고, 각 1회의 완전 방전 및 충전의 주기에는, 전압 정보를 측정하는 측정 시점이 2회 이상일 수 있다. 즉, S150 단계가 수행되는 측정 시점이 1회의 완전 방전 및 충전의 주기 동안 2회 이상일 수 있다. 각 1회의 완전 방전 및 충전의 주기에는, 전압 정보를 측정하는 측정 시점이 2회 이상인 경우의 이점은 후술하겠다.

[54]

[55] 본 실시예의 배터리 추정 방법은, 운행 도중에 정기적 또는 부정기적으로 1회 또는 수회 연속하여 수행되거나, 소정의 배터리 잔여 용량 측정 시점에 수회 연속하여 수행될 수 있다. 후자의 경우, 상기 배터리 완전 방전 단계(S120) 내지 상기 전압 정보를 획득하는 단계(S160)를 2회 이상 반복한 후, 상기 잔여 용량을 산정하는 단계(S180)를 수행하게 된다.

[56] 구현에 따라, 배터리 잔여 수명 추정을 위한 상기 1회의 완전 방전 및 충전의

- 주기에서는 완전 방전 - 완전 충전을 시키거나, 완전 방전 - 부분 충전을 시킬 수 있다. 후자의 경우가, 실제 운용 환경에서 측정 시간을 단축할 수 있어 유용하다.
- [57] 1회의 완전 방전 및 충전의 주기가 종료되면(S170), 1회의 완전 방전 및 충전의 주기 동안의 수회의 측정 시점에서 획득된(S160) 전압 정보들을 이용하여, 배터리의 잔여 용량을 산정한다(S180).
- [58] 1회의 완전 방전 및 충전의 주기 동안의 수회의 전압 정보 측정이 이루어지는 바, 특정 측정 시점에서의 전압 정보 측정 작업에 의해, 상기 S140 단계에서의 충전 조건(C-rate)이 변화되면, 다음 측정 시점에서의 측정된 전압 정보에 신뢰성이 저하된다. 따라서, 상기 전압 정보를 획득하는 단계에서는, 상기 충전 조건에 영향을 주지 않는 전압 측정 방법을 수행하는 것이 유리하다. 예컨대, 게이트 절연 특성이 우수한 MOSFET을 이용하여 전압을 측정하거나, 비교적 작은 턴수를 가지는 계기용 변류기를 이용할 수 있다.
- [59] 전압 측정 방식이 어느 정도 충전 조건에 영향을 주는 경우에는, 1회의 완전 방전 및 충전의 주기 동안 최초의 측정 시점에서는 충전 조건이 영향을 받지 않으므로 해당 전압 상승량은 신뢰성이 높다고 볼 수 있다. 한편, 완전 방전 전압에서의 전압 상승량의 정보는 1회의 완전 방전 및 충전의 주기 동안 마지막 측정 시점에서 가장 큰 값을 가지며, 큰 값에 대한 잡음의 비율은 낮으므로, 마지막 측정 시점에서의 전압 상승량도 신뢰성이 높다고 볼 수 있다.
- [60] 이를 감안하면, 상기 잔여 용량을 산정하는 단계(S180)에서는 최초 측정 시점에 대한 전압 상승량 및/또는 마지막 측정 시점에 대한 전압 상승량에 나머지 측정 시점들에 대한 전압 상승량 보다 높은 신뢰도를 부여할 수 있다.
- [61]
- [62] 상기 전압 정보를 획득하는 단계(S160)에서는, 상기 완전 방전시킨 배터리의 충전 개시 시점에서 상기 S150 단계의 측정 시점까지의 전압 상승량을 측정하여 획득한다.
- [63] 상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 단계(S180)에서는, 상기 S160 단계에서 획득된 전압 상승량 정보들에 대하여 통계적 기법을 적용하여, 기 저장된 기준 정보들과 비교하는 방식으로 배터리 잔여 수명을 산정할 수 있다. 상기 통계적 기법으로서, 상기 획득된 전압 상승량 정보들에 대하여 파티클 필터를 적용할 수 있다.
- [64] 상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 단계(S180)에서는, 상기 S160 단계에서 측정된 전압 상승량들로부터, 상기 측정이 이루어지는 1회의 완전 방전 및 충전의 주기에서의 배터리의 용량(SOH)을 산출하는 단계; 및 다수 회의 완전 방전 및 충전의 주기에서 산출된 배터리의 용량(SOH)들을 통계적 기법(예: 파티클 필터)에 적용하여 상기 배터리의 잔여 수명(즉, 소정 기준(예: 80%용량)까지 남은 충전 주기)을 산정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [65]
- [66] 도 2는 도 1이 배터리 수명 추정 방법을 수행할 수 있는 발명의 다른 실시예에

따른 배터리 수명 추정 장치를 도시한다.

- [67] 도시한 배터리 수명 추정 장치는, 배터리(10) 수명 추정의 기준이 되는 기준 정보들을 저장하는 기준 데이터 저장부(110); 수명 추정의 대상이 되는 배터리(10)를 소정의 완전 방전 조건에 따라 완전 방전시키고 나서, 소정의 충전 조건에 따라 일부를 충전시키는 충방전 제어부(120); 상기 일부 충전 도중 복수의 소정 측정 시점들에 도달하면 상기 배터리(10)에 대한 전압 정보를 획득하는 전압 정보 획득부(140); 상기 획득된 전압 정보들과 상기 기준 정보들을 이용하여 상기 배터리(10)의 잔여 용량을 산정하는 잔여 용량 산출부(160)를 포함할 수 있다.
- [68] 구현에 따라, 상기 기준 정보들은 해당 배터리의 제작 직후 제작사 측에서 상기 기준 데이터 저장부(110)에 저장한 정보들 뿐만 아니라, 해당 배터리에 실 사용중 누적된 측정 데이터를 이용하여 갱신될 수 있다.
- [69] 이 경우, 상기 배터리 수명 추정 장치는, 상기 배터리(10)의 실사용 도중에, 상기 완전 방전 조건 및 충전 조건에 부합되는 범위의 충방전 동작이 실시되면, 상기 소정 측정 시점들에의 상기 배터리(10)에 대한 전압 정보를 획득하여 상기 기준 데이터 저장부에 저장하는 기준 데이터 생성부(180)를 더 포함할 수 있다.
- [70] 상기 기준 데이터 저장부(110)에는 파티클 필터를 적용하는데 필요한 기준 정보들이 저장될 수 있다. 예컨대, 상기 기준 정보들은 해당 배터리의 제작이 완료된 직후, 제작사에서 수명 예측을 위해 시험한 데이터들을 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 기준 정보들은 해당 배터리와 동일 사양을 가지고 기 제작되어 실 사이트에서 사용된 배터리에 대한 실 사용중 측정 데이터들을 포함할 수 있다. 예컨대, 후술하는 도 5 및 도 7의 그래프에 대한 데이터들이 상기 기준 데이터 저장부(110)에 기록될 수 있다.
- [71] 상기 충방전 제어부(120)는 배터리(10)에 대한 일반적인 충전 회로 및 방전 회로를 구비할 수 있으며, 본 발명의 사상에 따라 배터리 잔여 수명 산정을 위해, 소정의 완전 방전 조건 및 충전 조건에 따라 충전 및 방전을 수행하는 충전/방전 제어 회로를 더 구비할 수 있다.
- [72] 상기 전압 정보 획득부(140)는 상기 배터리(10)의 무부하 전압 또는 부하 전압을 측정할 수 있으나, 후자의 경우가 보다 적합하다. 상기 전압 정보 획득부(140)는 상기 배터리(10)의 출력 단자의 전압을 측정하기 위한 전압 센서를 구비할 수 있다. 상기 전압 정보 획득부(140)는 배터리 잔여 수명 측정 과정에서 충전 조건에 영향을 주지 않는 전압 측정 방법을 수행하는 것이 유리하다. 예컨대, 게이트 절연 특성이 우수한 MOSFET을 이용하여 전압을 측정하는 센서이거나, 비교적 작은 턴수를 가지는 계기용 변류기를 구비할 수 있다.
- [73] 상기 잔여 용량 산출부(160)는, 상기 전압 정보 획득부(140)에서 획득된 전압 상승량 정보들에 대하여 통계적 기법을 적용하여, 상기 기준 데이터 저장부(110)에 기 저장된 기준 정보들과 비교하는 방식으로 배터리 잔여 수명을

산정할 수 있다. 상기 통계적 기법으로서, 상기 획득된 전압 상승량 정보들에 대하여 파티클 필터를 적용할 수 있다.

[74]

[75] 도 3(a) 및 도 3(b)는 배터리의 현재 용량(SOH) 추정을 위해, 리튬 이온 배터리에서 임의 전류 또는 전력 프로파일(Power Profile)로 사용 중에 임의 C-rate(완전 방전 조건)로 완전 방전 후, 정해진 시간 동안 임의 C-rate(충전 조건)로 충전하면서 전압 상승량들을 측정하는 과정을 설명하기 위한 것이다.

[76] 도 3(a)는 실제 사용 중에 안정기에서 본 발명의 사상에 따라 완전 방전 후 충전할 때의 전류 패턴을 도시한 것이며, 도 3(b)는 동일한 상황에서의 전압 패턴을 도시한 것이다.

[77] 도 3(a) 및 도 3(b)는 리튬 이온 배터리에서 임의 전류 또는 Power Profile로 실제 사이트에서 사용 중에, 배터리 수명 측정을 위해, 측정을 위해 도시한 1C 프로파일(즉, 미리 정해진 방전 조건)로 실 사용 중인 배터리를 완전 방전 후, 정해진 시간 동안 도시한 1C 프로파일(즉, 미리 정해진 충전 조건)로 충전하는 과정의 배터리 출력 전류 및 전압을 시간에 따라 도시한다.

[78] 도시한 프로파일은 0% SOC로 완전 방전 후 충전 전압의 기울기를 이용하여 SOH를 추정하는 과정에서 발생된 것이다. 실사용 중에 안정기에 접어든 구간에서 도시한 용량 추정이 수행되므로, 도시한 전류/패턴은 실사용 부하가 연결된 상태의 것일 수 있다. ESS의 임의 사용 중 부하의 안정기가 시작되는 순간의 SOC가 낮은 구간에서 수행하면 보다 효과적이다.

[79]

[80] 도 4는 완전 방전 후 소정 시간 동안(도면에서는 10분) 충전을 수행하였을 때의 전압 상승량(ΔV)과 SOH(잔존 수명)의 관계를 도출하는 과정을 도시한다.

[81] 도 4(a)에서는 배터리의 충방전 회수마다 완전 방전 후 충전을 수행할 때 시간에 따른 전압 변화를 나타내고 있다. 도면에서 시간과 전압의 교차축은 2분에서 시작하고, 충전을 개시하면 시간에 따라 전압이 증가하는 패턴을 나타내는데, 배터리의 충방전 회수가 많아질수록 동일 시간 동안 전압 상승량이 커짐을 알 수 있다. 도면에서 실선은 충전 개시 10분 후를 구분하여 전압 상승량(ΔV)을 확인하기 위한 것이다.

[82] 도 4(b)는 도 4(a)의 실선의 값들을, 충전 시간 $dt = 10$ 분에서의 전압 상승량(ΔV)과 충방전 회수(cycle)의 관계로 나타낸 것이다. 도시한 바와 같이, 배터리의 충방전 회수(cycle)가 많아질수록 전압 상승량(ΔV)이 커짐을 알 수 있다.

[83] 한편, 도 4(c)는 배터리의 일반적인 잔존 용량과 충방전 회수의 관계를 나타낸 것이며, 그래프에서 배터리의 잔존 용량은 배터리의 잔존 수명(SOH)으로 볼 수 있다. 도면에서 2개의 그래프는 완전 방전 조건 및/또는 충전 조건을 서로 다르게 하였을 때 결과를 나타낸 것이다.

[84] 도 4(d)는 도 4(b)와 도 4(c)의 결과를 결합하여 도출된 전압 상승량(ΔV)과

SOH(잔존 수명)의 관계를 나타내는 그래프이다. 여기서, 도 4(c)의 2 그래프 중 하나만을 선택하거나, 2 그래프의 평균값을 이용하여, 도 4(b)의 결과와 결합할 수 있다. 도 4(a)부터 도 4(d)까지 회귀분석된 그래프에서 전압 상승량(ΔV)과 SOH(잔존 수명)은 서로 반비례하는 3차 다항식 형태로 나타남을 알 수 있다.

[85]

[86] 도 5(a) 내지 도 5(c)는 2분에서 2분 간격으로 20분까지 10개의 측정값에 대하여, Particle Filter 등의 기법을 적용하여, ΔV 에 대한 모델을 획득한 것을 나타내는 그래프들이다.

[87] 도면의 각 그래프들은 하기 수학적 식 1로 정의할 수 있다.

[88] [수학적 식 1]

[89] $\Delta V_k = a_{0k} + a_{1k} \times SOH_k + a_{2k} \times SOH_k^2 + a_{3k} \times SOH_k^3$ at k-th time(minutes)

[90] 최소 자승법(Least Square Method)를 이용하여 $a_{0k} \sim a_{3k}$ 를 계산하면 하기 수학적 식 2와 같다.

[91] [수학적 식 2]

[92] $a = 1.0e+04 *$

-0.2277	0.0308	-0.8121	-0.4989	-0.0474	-0.1687	-0.1604	-0.0518	0.0590	0.1129
0.7180	-0.0736	2.5517	1.5624	0.1391	0.5198	0.4973	0.1682	-0.1695	-0.3332
-0.7527	0.0571	-2.6653	-1.6232	-0.1278	-0.5256	-0.5051	-0.1724	0.1708	0.3370
0.2627	-0.0135	0.9268	0.5611	0.0378	0.1763	0.1703	0.0584	-0.0578	-0.1140

[93] 도시한 바와 같은 과정을, 2회 이상 다수 회의 완전 방전 및 충전의 주기에 대하여 수행하여, 산출된 배터리의 용량들을 통계적 기법에 적용하면, 배터리의 남은 수명을 산정하는데 있어, 정확도가 더욱 높아지는 이점이 있다.

[94]

[95] 도 6(a) 및 6(c)는 도 4(a)와 동일한 관계에 대한 그래프이며, 도 6(b) 및 6(d)는 충전 전압을 이용하여 SOH의 범위를 추정된 결과들과 실제 SOH를 비교하기 위한 것이다. 도면에서 추정된 결과들의 평균값은 실제 SOH와 유사함을 알 수 있다.

[96] [표 1]

[97]

충방전 회수	SOH
0	1.000
150	0.975
300	0.967
450	0.960
600	0.956
750	0.951
900	0.946
1050	0.943
1200	0.941
1350	0.936
1500	0.935
1650	0.928
1800	0.928

[98] 상기 표 1은 충방전 회수가 좌측열의 각 회수값에 도달하였을 때 실제 측정된 SOH를 나타낸 것이며, 도 7은 표 1의 관계로 그린 꺾인선 그래프이다. 표 1 및 도 7에서는 충방전 회수 150회에서 1800회까지만 측정된 결과가 나타나 있다.

[99]

[100] 도 8은 도 7의 충방전 회수 1800회에서 연속되어 충방전 회수 15000회까지의 실제 측정된 결과에 대한 그래프 및 도 7의 측정 결과만으로 파티클 필터를 적용한 모델들에 의한 결과 추정값의 그래프들을 도시한다. 구현에 따라, 모델의 정확성을 높이기 위해, 도 4(a) 내지 도 6(d)에서 적용된 다양한 시점의 측정값들을 파티클 필터에 이용할 수 있다.

[101] 도 7에서는 실험이므로 배터리 용량(SOH) 실측값들을 바로 이용하였지만, 실제 본 발명의 사상에 따른 배터리 수명 추정 방법이 실 사이트에 적용될 경우에는 전압 상승량들로부터 소정의 연산에 의해 구해진 배터리 용량(SOH) 산출값이 될 것이다. 한편, 완전 충전 및 완전 방전의 사이클로 배터리가 사용되는 환경(사이트)에서는 실 사용에서 측정된 데이터로부터 바로 배터리 용량(SOH) 측정값을 얻을 수 있다. 이 경우에도 본 발명의 사상에 따른 측정을 위한 완전 방전 - 부분 충전이 수행될 수 있음은 물론이다.

[102]

[103] 도 7의 결과에 대하여 도 8에 적용한 파티클 필터에 관한 수식은 하기 수학식 3 및 표 2와 같다.

[104] [수학식 3]

$$[105] \quad x(t + 1) = x(t) \times \exp(-b\Delta t)$$

[106] [표 2]

[107]	중앙값	6600	3.065e-5	0.101
	95% 하한	5550	3.045e-5	0.101
	95% 상한	7650	3.745e-5	0.114

[108]

[109] 도 8에서 통계적 기법을 이용한 예상값의 중앙값이 가운데 실선이며, 하한값이 그 아래 점선이며, 하한값이 중앙값 위의 점선이다. 중앙값을 추정값으로 선택하면, 도 8의 결과에서 추정한 결과들의 평균값은 실제 SOH와 유사하게 하락하는 것으로 나타나며, 추정한 결과의 평균값을 이용하여 SOH의 추이를 예측하면, 6600 Cycle 가량 더 시험을 진행하면 초기대비 80% 용량 감소될 것으로 판단할 수 있다. 즉, 6600회를 해당 배터리의 실사용 환경하에서의 수명이라고 판단할 수 있다.

[110]

[111] 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며, 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술사상의 범위에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

[112]

[113] * 부호의 설명

[114] 10: 배터리

[115] 110: 기준 데이터 저장부

[116] 120: 충방전 제어부

[117] 140: 전압 정보 획득부

[118] 160: 잔여 용량 산출부

[119] 180: 기준 데이터 생성부

산업상 이용가능성

[120] 본 발명은 배터리 수명 추정 방법 또는 장치에 관한 것으로서, 배터리 운영 및 관리 분야에 이용 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 배터리를 완전 방전시키는 단계;
완전 방전시킨 배터리를 소정의 충전 조건에 맞추어 일부 충전시키는 단계;
상기 일부 충전시키면서 전압 정보를 복수의 소정 측정 시점들에서 획득하는 단계; 및
상기 획득된 전압 정보들을 이용하여 상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 단계를 포함하는 배터리 수명 추정 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 전압 정보를 획득하는 단계에서는,
상기 완전 방전시킨 배터리의 충전 개시 시점에서 상기 측정 시점까지의 전압 상승량을 획득하는 배터리 수명 추정 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 단계에서는,
상기 획득된 전압 상승량 정보들에 대하여 파티클 필터를 적용하는 배터리 수명 추정 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 완전 방전 단계는,
상기 배터리를 구비하는 ESS의 운전 스케줄 또는 누적된 운전 패턴을 기반으로 부하의 안정기가 시작되는 시점에 수행되는 배터리 수명 추정 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 완전 방전 단계는,
상기 부하의 안정기가 시작되는 시점에 상기 배터리의 SOC가 소정 기준값 보다 낮으면 수행하는 것을 특징으로 하는 배터리 수명 추정 방법.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,
상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 단계는,
상기 측정된 전압 상승량들로부터, 측정이 이루어지는 1회의 완전 방전 및 충전의 주기에서의 배터리의 용량을 산출하는 단계; 및
다수 회의 완전 방전 및 충전의 주기에 대한 산출된 배터리의 용량들을 통계적 기법에 적용하여 상기 배터리의 남은 수명을 산정하는 단계를 포함하는 배터리 수명 추정 방법.
- [청구항 7] 배터리 수명 추정의 기준이 되는 기준 정보들을 저장하는 기준 데이터 저장부;
수명 추정의 대상이 되는 배터리를 완전 방전시키고 나서, 소정의 충전 조건에 따라 일부를 충전시키는 충전 제어부;

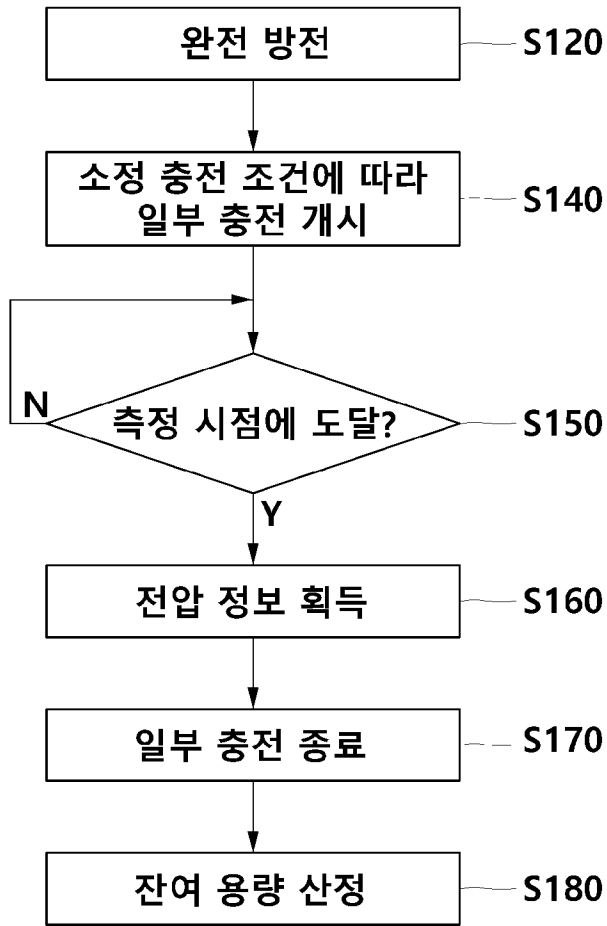
상기 일부 방전 도중 복수의 소정 측정 시점들에 도달하면 상기 배터리에 대한 전압 정보를 획득하는 전압 정보 획득부;
 상기 획득된 전압 정보들과 상기 기준 정보들을 이용하여 상기 배터리의 잔여 용량을 산정하는 잔여 용량 산출부를 포함하는 배터리 수명 추정 장치.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 배터리의 실사용 도중에,
 상기 배터리를 구비하는 ESS의 운전 스케줄 또는 누적된 운전 패턴을 기반으로 부하의 안정기가 시작되는 시점에 수행되는 배터리 수명 추정 방법.

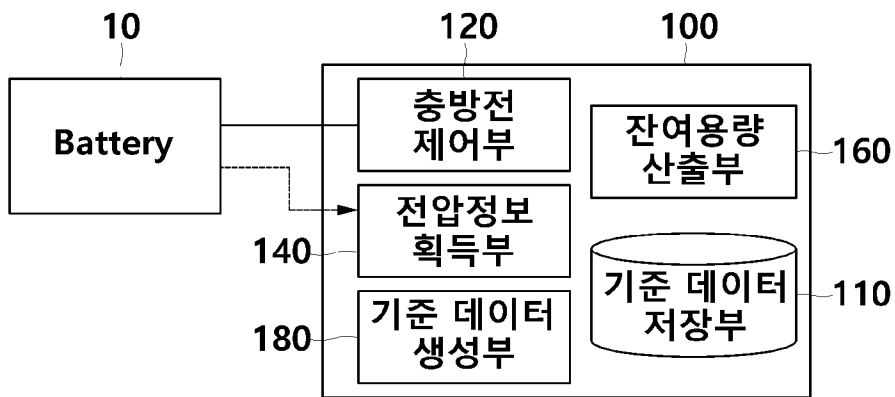
[청구항 9] 제7항에 있어서,
 상기 완전 방전 후 상기 충전 조건에 부합되는 범위의 총방전 동작이 실시되면, 상기 소정 측정 시점들에의 상기 배터리에 대한 전압 정보를 획득하여 상기 기준 데이터 저장부에 저장하는 기준 데이터 생성부를 더 포함하는 배터리 수명 추정 장치.

[청구항 10] 제7항에 있어서,
 상기 잔여 용량 산출부는,
 상기 측정된 전압 상승량들로부터, 측정이 이루어지는 1회의 완전 방전 및 충전의 주기에서의 배터리의 용량을 산출하는 작업을 다수 회의 완전 방전 및 충전의 주기에 대하여 반복하여, 그에 따라 산출된 배터리의 용량들을 파티클 필터에 적용하여 상기 배터리의 잔여 수명을 산정하는 배터리 수명 추정 장치.

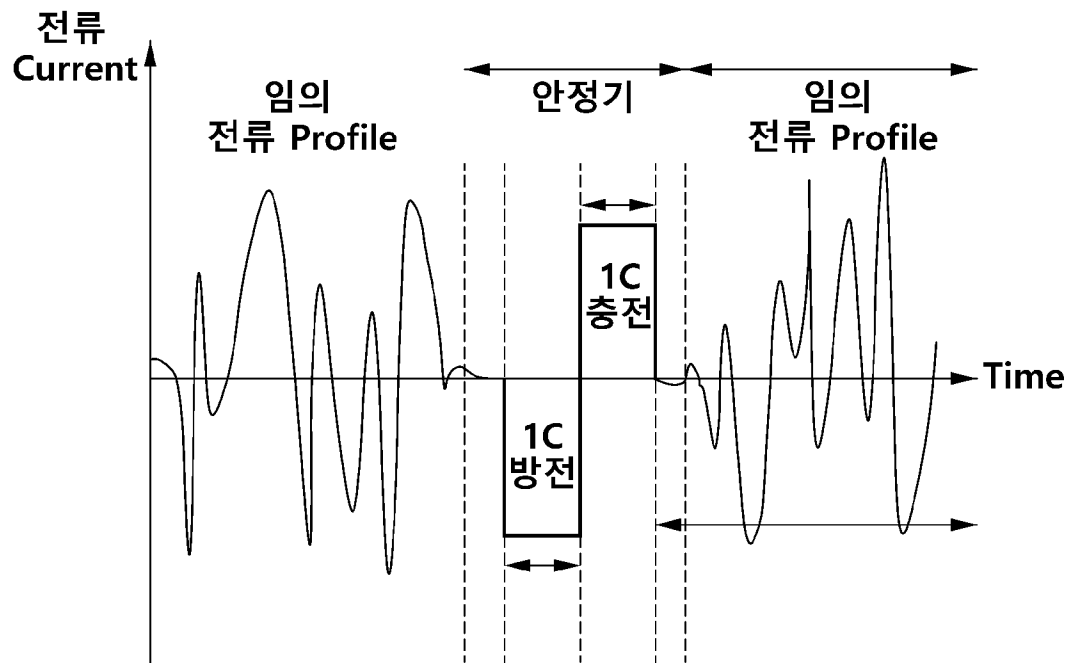
[도1]



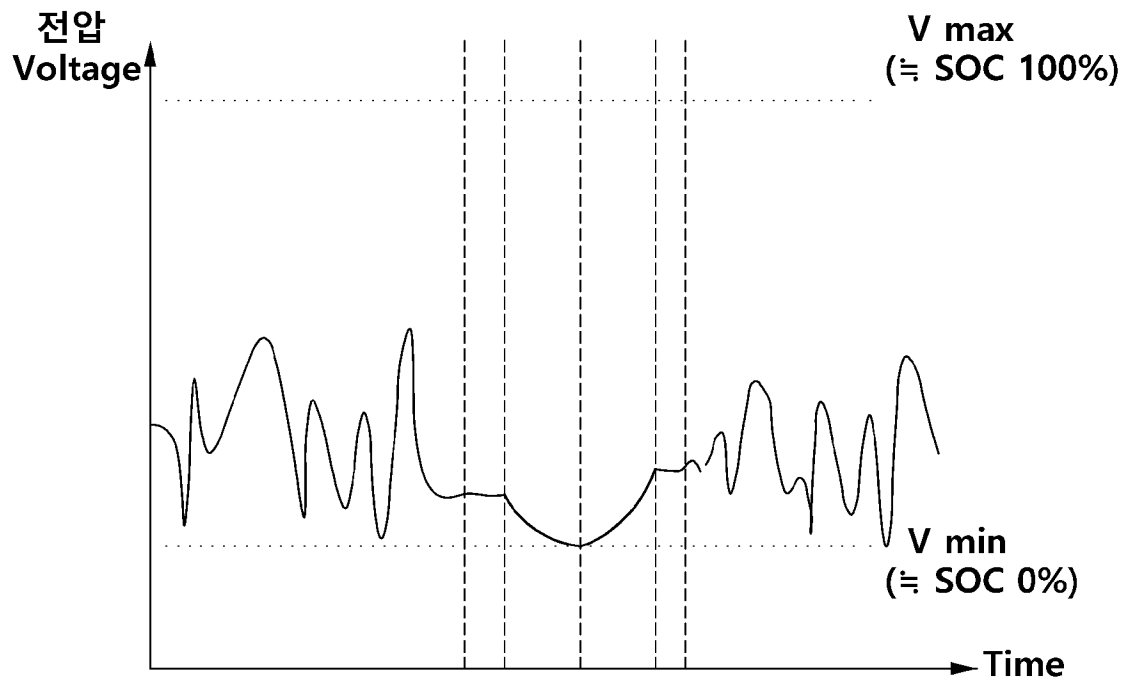
[도2]



[도3]

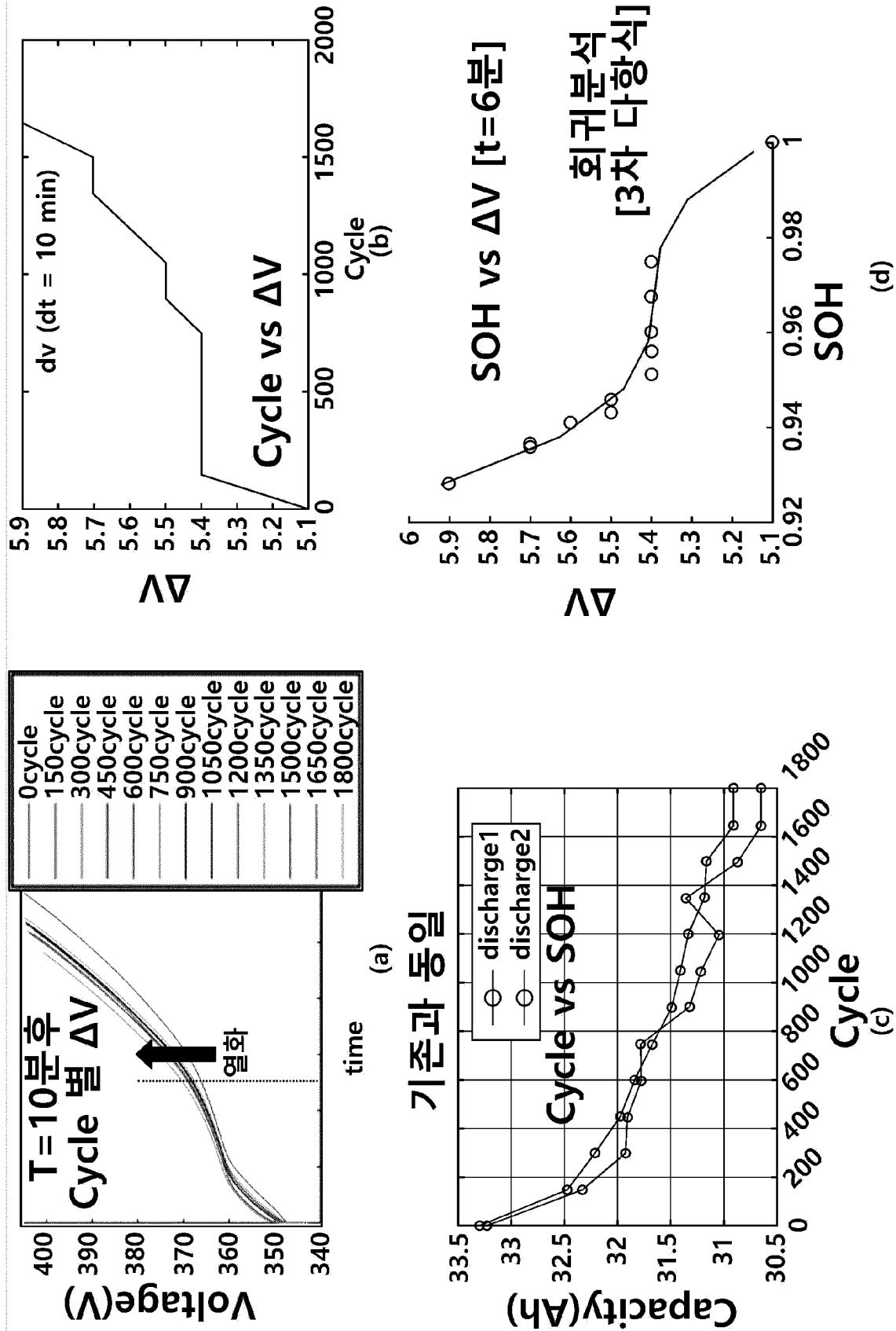


(a)

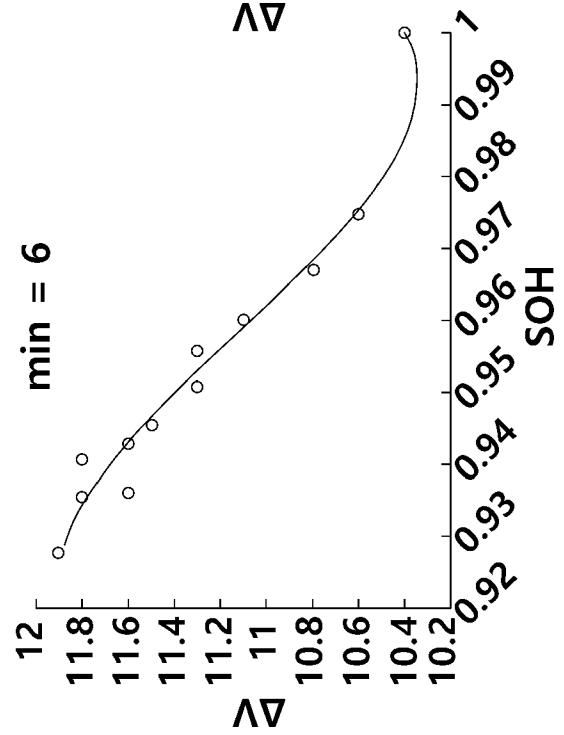
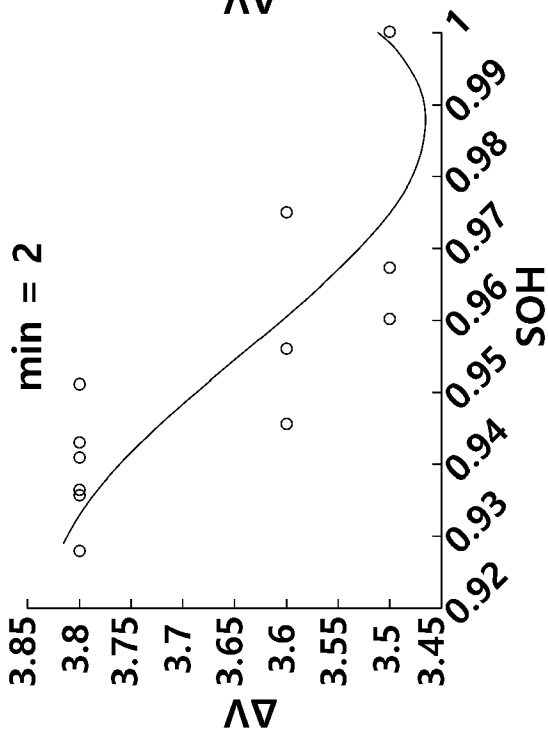
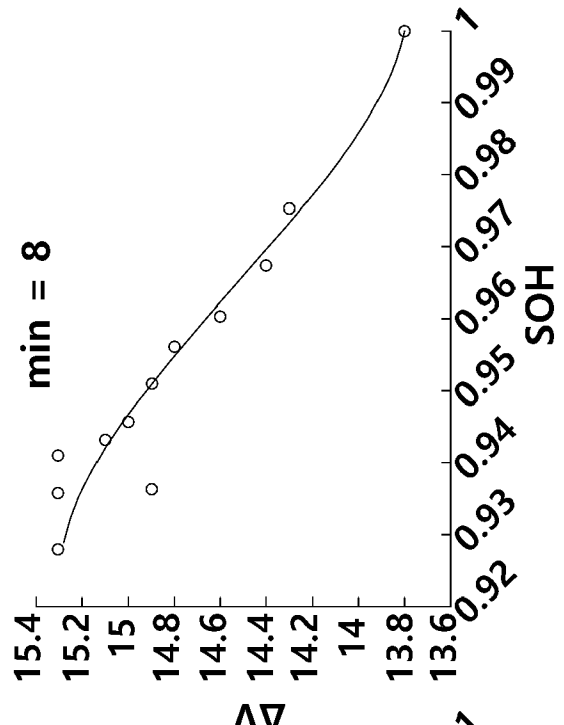
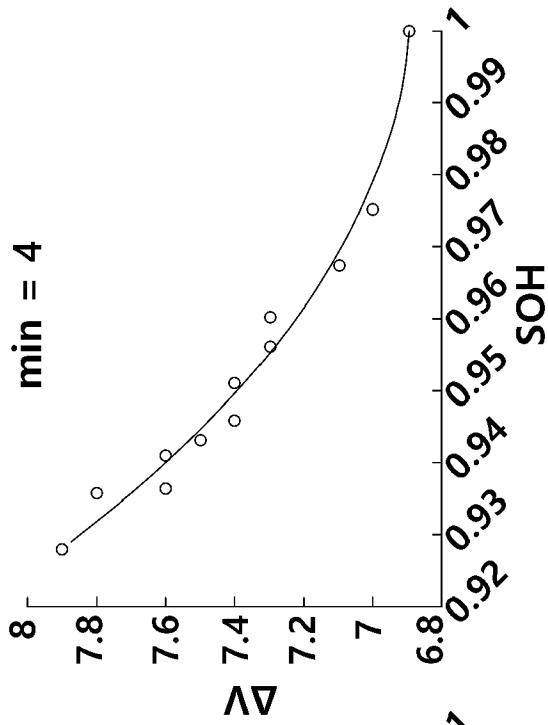


(b)

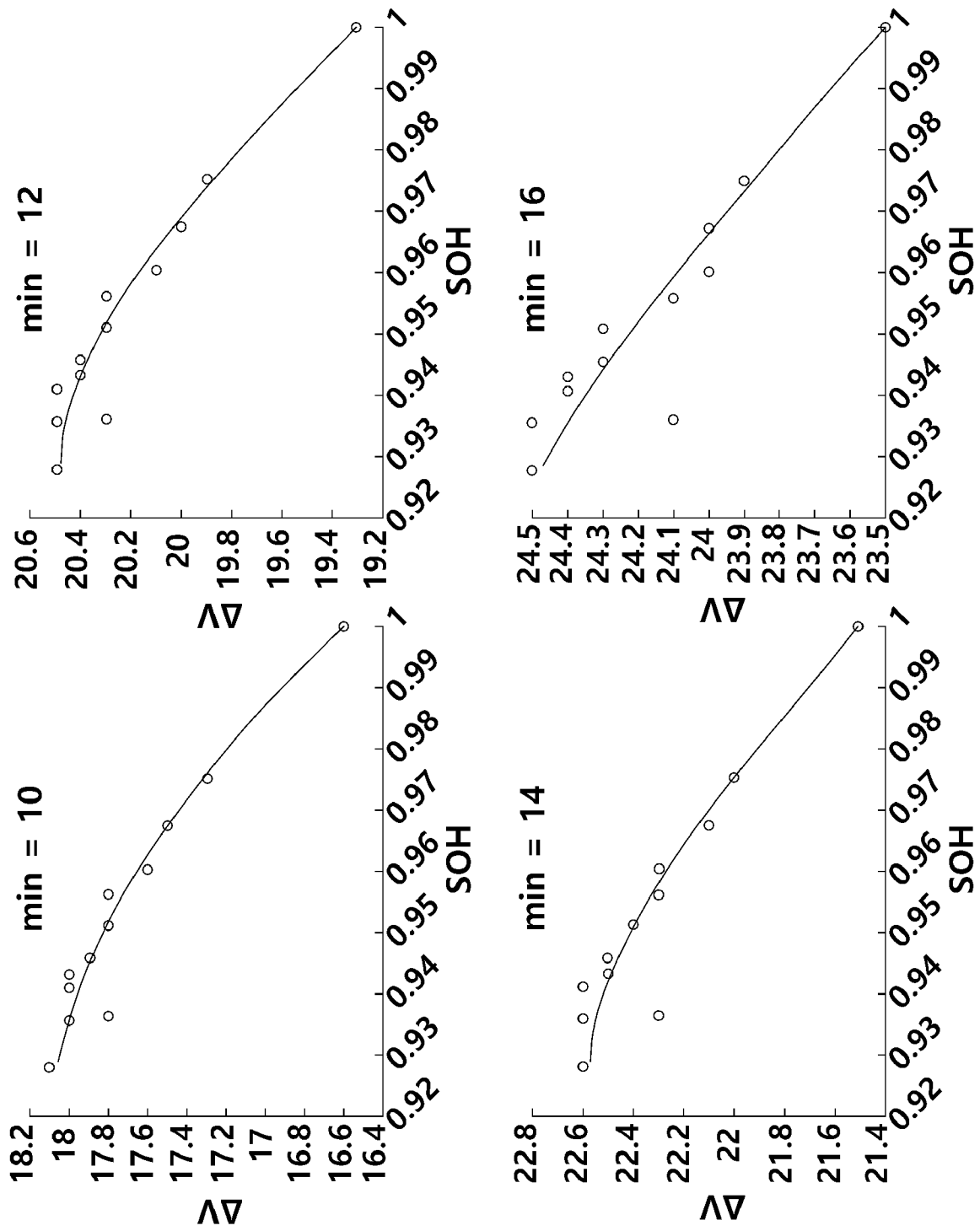
[도4]



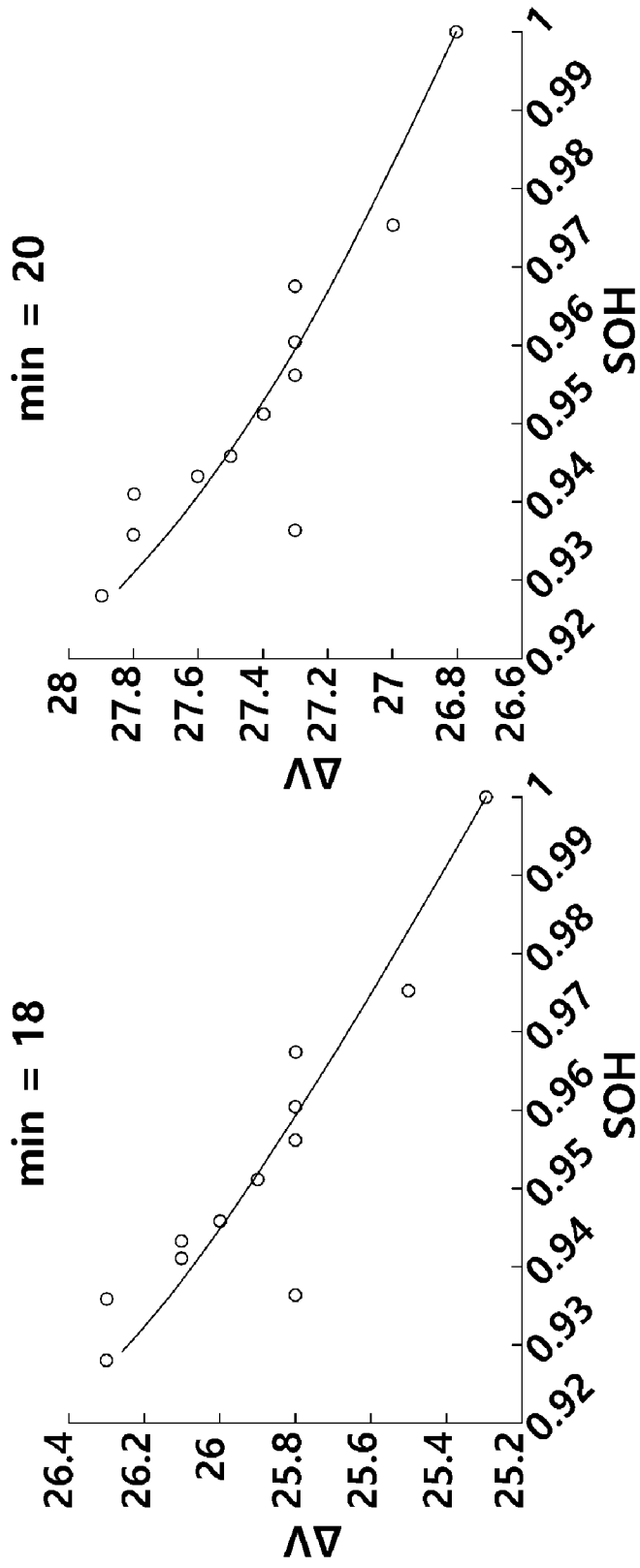
[도5a]



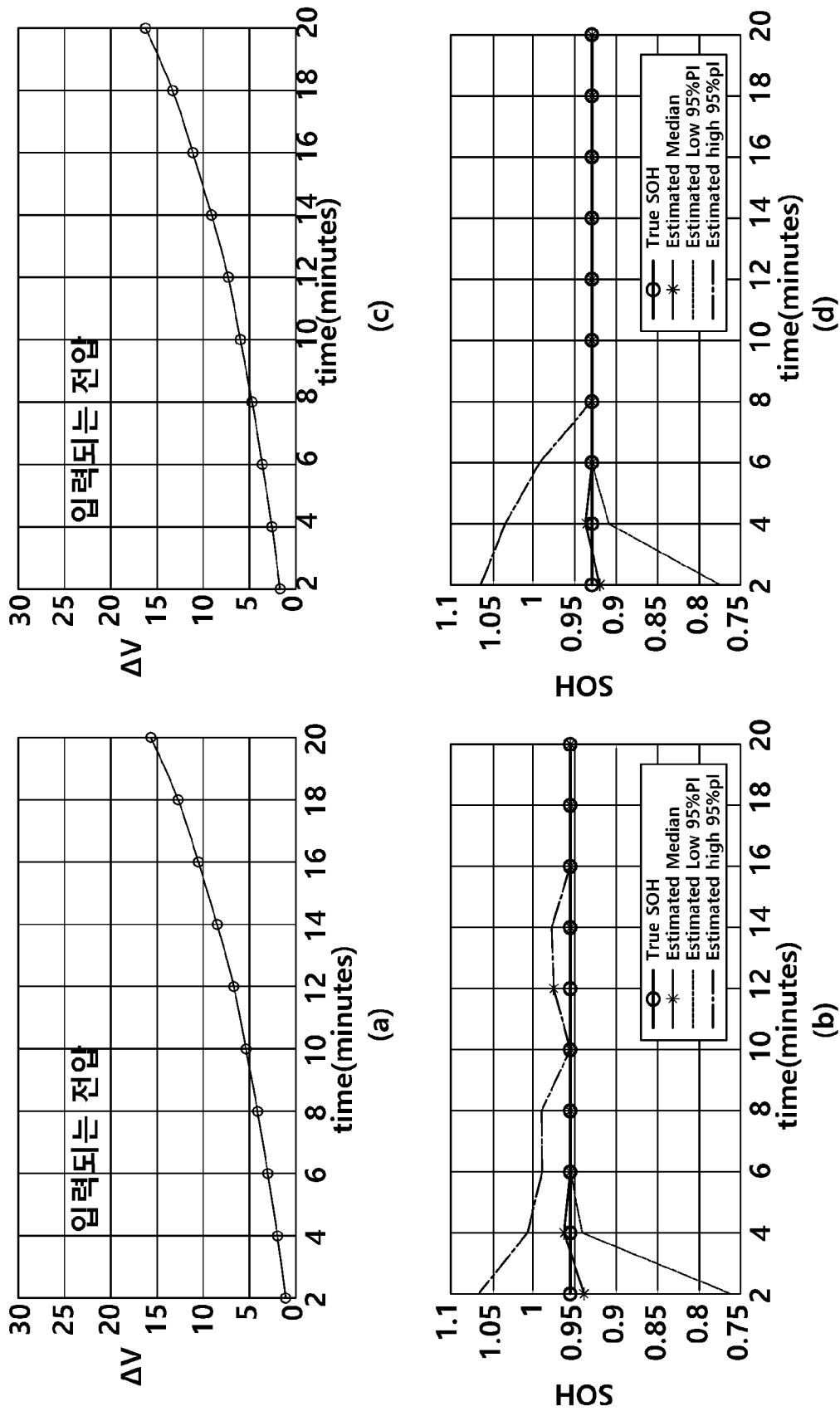
[도5b]



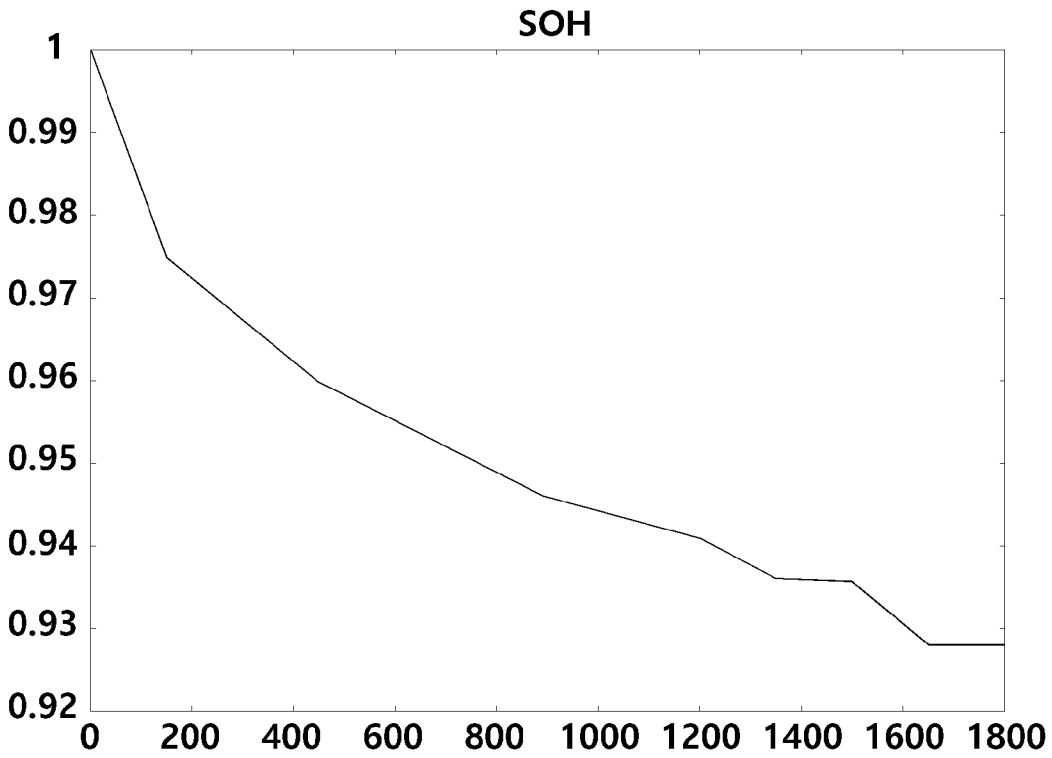
[도5c]



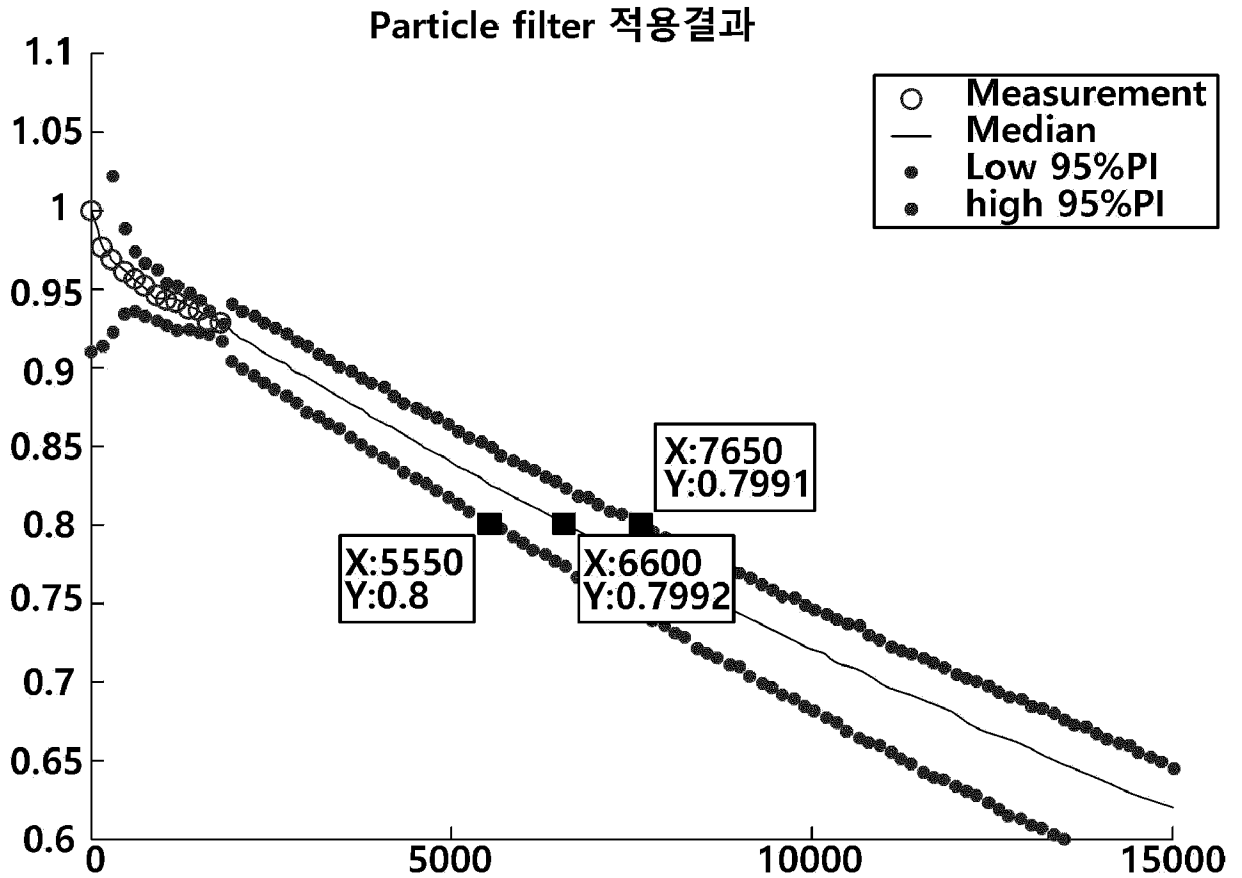
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/014231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/36(2006.01)i, H01M 10/48(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R 31/36; H01M 10/48; H02J 7/00; G01R 19/165

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: battery, lifespan, estimation, charge, discharge, remaining

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2013-0125141 A (LG CHEM, LTD.) 18 November 2013 See paragraphs [09], [35], [52], claims 8, 15 and figures 1, 4.	1-10
Y	KR 10-2014-0106142 A (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION KOREA AEROSPACE UNIVERSITY) 03 September 2014 See claims 2, 3, 5, 7 and figures 2, 3.	1-10
A	JP 2001-292534 A (SEKISUI CHEM CO., LTD.) 19 October 2001 See claims 1-4 and figure 1.	1-10
A	JP 2007-078506 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 29 March 2007 See claims 1, 2 and figures 1, 2.	1-10
A	KR 10-2010-0019660 A (LG CHEM, LTD.) 19 February 2010 See claims 1-7.	1-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

29 MARCH 2018 (29.03.2018)

Date of mailing of the international search report

29 MARCH 2018 (29.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/014231

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0125141 A	18/11/2013	KR 10-1488828 B1	04/02/2015
KR 10-2014-0106142 A	03/09/2014	KR 10-1440719 B1	17/09/2014
JP 2001-292534 A	19/10/2001	NONE	
JP 2007-078506 A	29/03/2007	NONE	
KR 10-2010-0019660 A	19/02/2010	KR 10-1429292 B1	12/08/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
G01R 31/36(2006.01)i, H01M 10/48(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G01R 31/36; H01M 10/48; H02J 7/00; G01R 19/165

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 배터리, 수명, 추정, 충전, 방전, 잔여

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2013-0125141 A (주식회사 엘지화학) 2013.11.18 문단번호 [09],[35],[52], 청구항 8,15 및 도면 1,4 참조.	1-10
Y	KR 10-2014-0106142 A (한국항공대학교산학협력단) 2014.09.03 청구항 2,3,5,7 및 도면 2,3 참조.	1-10
A	JP 2001-292534 A (SEKISUI CHEM CO., LTD.) 2001.10.19 청구항 1-4 및 도면 1 참조.	1-10
A	JP 2007-078506 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 2007.03.29 청구항 1,2 및 도면 1,2 참조.	1-10
A	KR 10-2010-0019660 A (주식회사 엘지화학) 2010.02.19 청구항 1-7 참조.	1-10

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2018년 03월 29일 (29.03.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 03월 29일 (29.03.2018)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0125141 A	2013/11/18	KR 10-1488828 B1	2015/02/04
KR 10-2014-0106142 A	2014/09/03	KR 10-1440719 B1	2014/09/17
JP 2001-292534 A	2001/10/19	없음	
JP 2007-078506 A	2007/03/29	없음	
KR 10-2010-0019660 A	2010/02/19	KR 10-1429292 B1	2014/08/12