



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0062754
(43) 공개일자 2021년06월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01R 31/36 (2019.01) B60L 58/12 (2019.01)
B64C 39/02 (2006.01) B64D 27/24 (2006.01)
G01R 31/367 (2019.01) G01R 31/382 (2019.01)
G01R 31/3842 (2019.01)

(52) CPC특허분류

G01R 31/3646 (2019.01)
B60L 58/12 (2019.02)

(21) 출원번호 10-2019-0150057

(22) 출원일자 2019년11월21일

심사청구일자 2019년11월21일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

차호정

서울특별시 용산구 이촌로88길 30, 103동 702호(이촌동, 삼성리버스위트아파트)

김지원

서울특별시 서대문구 이화여대2길 24, 202호(대현동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

민영준

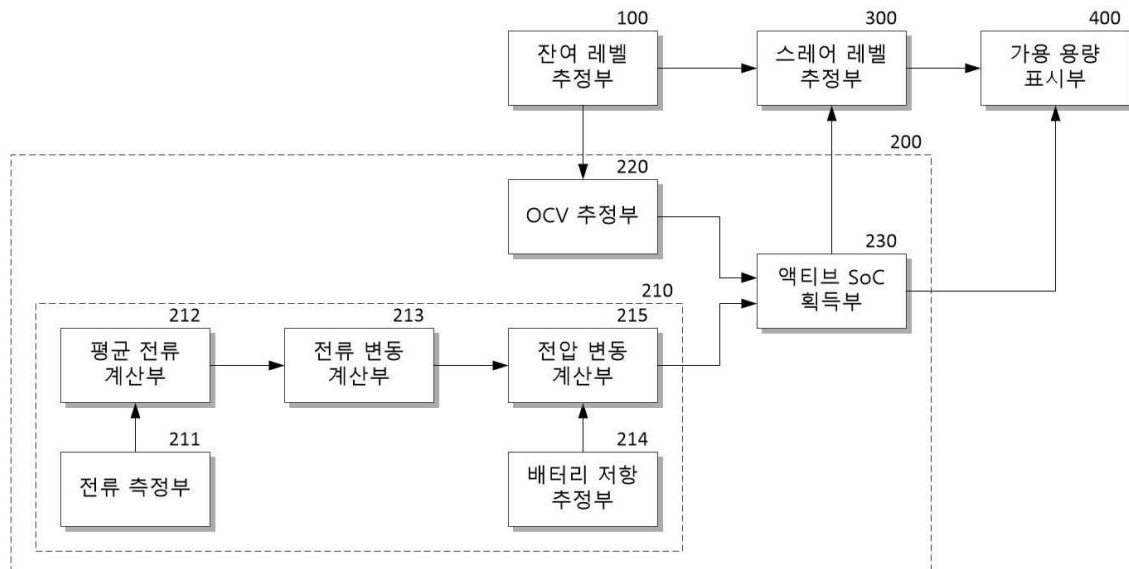
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 배터리에 충전 또는 방전되는 전하량을 측정하여 잔여 충전 상태(이하 SoC)를 추정하는 잔여 레벨 추정부, 배터리의 전류를 측정하여 전류 변동을 획득하고, 획득된 전류 변동으로부터 배터리의 전압 변동을 추정하며, 추정된 전압 변동과 배터리의 오픈 회로 전압(이하 OCV)의 차를 이용하여 배터리의 순간적 전압 강하를 유발하는 드론 운용 상태에서의 배터리 가용 용량을 나타내는 액티브 SoC를 추정하는 액티브 레벨 추정부, 액티브 SoC로부터 배터리의 순간적 전압 강하를 유발하지 않는 드론 운용 상태에서 배터리 추가 가용 용량을 나타내는 스페어 SoC를 잔여 SoC와 액티브 SoC 사이의 차로로부터 획득하는 스페어 레벨 추정부 및 배터리의 전체 가용 용량을 액티브 SoC와 스페어 SoC로 구분하여 표시하는 가용 용량 표시부를 포함하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

B64C 39/024 (2013.01)
B64D 27/24 (2013.01)
G01R 31/367 (2019.01)
G01R 31/382 (2019.01)
G01R 31/3842 (2019.01)
B60L 2200/10 (2013.01)
B60L 2240/547 (2013.01)
B60L 2240/549 (2013.01)
B64C 2201/042 (2013.01)

(72) 발명자

최용훈

서울특별시 서대문구 연세로 50, 제4공학관 814(신촌동)

전승혁

서울특별시 서대문구 성산로20길 22-7, 302호(창천동)

강재윤

서울특별시 동작구 현충로 119, 108동 501호(흑석동, 명수대현대아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20180005320012003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(한국연구재단부설)
연구사업명	정보통신방송연구개발사업
연구과제명	[주관/고려대학교] 고등급(EAL6 이상) 보안 마이크로 커널 개발 1단계(2/4)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교 산학협력단
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

드론용 배터리 가용 용량 제공 장치에 있어서,

상기 배터리에 충전 또는 방전되는 전하량을 측정하여 잔여 충전 상태(State-of-Charge: 이하 SoC)를 추정하는 잔여 레벨 추정부;

상기 배터리의 전류를 측정하여 전류 변동을 획득하고, 획득된 전류 변동으로부터 상기 배터리의 전압 변동을 추정하며, 추정된 전압 변동과 상기 배터리의 오픈 회로 전압(이하 OCV)의 차를 이용하여 상기 배터리의 순간적 전압 강하를 유발하는 드론 운용 상태에서의 배터리 가용 용량을 나타내는 액티브 SoC를 추정하는 액티브 레벨 추정부;

상기 액티브 SoC로부터 상기 배터리의 순간적 전압 강하를 유발하지 않는 드론 운용 상태에서 배터리 추가 가용 용량을 나타내는 스페어 SoC를 상기 잔여 SoC와 상기 액티브 SoC 사이의 차로부터 획득하는 스페어 레벨 추정부; 및

상기 배터리의 전체 가용 용량을 상기 액티브 SoC와 상기 스페어 SoC로 구분하여 표시하는 가용 용량 표시부를 포함하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 액티브 레벨 추정부는

상기 배터리의 전류를 측정하여 전류 변동을 획득하고, 획득된 전류 변동과 추정된 배터리 내부 저항을 곱하여 상기 전압 변동을 추정하는 전압 변동 추정부;

미리 획득된 OCV 추정 함수에 상기 잔여 SoC를 대입하여 상기 OCV를 추정하는 OCV 추정부; 및

추정된 전압 변동과 상기 배터리의 OCV의 차를 이용하여 액티브 SoC를 추정하는 액티브 SoC 획득부를 포함하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서, 상기 전압 변동 추정부는

현재 배터리에서 출력되는 전류를 측정하는 전류 측정부;

기 지정된 기준 시간 구간 동안 측정된 전류의 평균값을 계산하여 평균 전류를 획득하는 평균 전류 계산부;

측정된 전류와 평균 전류 사이의 차를 계산하여 상기 전류 변동을 획득하는 전류 변동 계산부;

상기 배터리의 내부 저항을 기 지정된 방식으로 추정하는 배터리 저항 추정부; 및

상기 전류 변동과 상기 배터리의 내부 저항의 곱으로 상기 전압 변동을 추정하는 전압 변동 계산부를 포함하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서, 상기 전류 변동 계산부는

기 지정된 시간 간격으로 측정된 전류와 평균 전류 사이의 차로 계산되는 다수의 순간 전류 변동의 평균값을 전류 변동으로 획득하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치.

청구항 5

제3 항에 있어서, 상기 배터리 저항 추정부는

배터리에 대한 등가 회로 모델(이하 ECM)을 이용하여 배터리 내부 저항에 대응하는 ECM 파라미터를 획득하고,

상기 ECM 파라미터는 적응형 필터의 일종인 재귀 최소 제곱 필터를 통해 추정되는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치.

청구항 6

제2 항에 있어서, 상기 액티브 SoC 획득부는

상기 OCV 추정 함수의 역함수에 추정된 전압 변동과 상기 배터리의 OCV의 차로 계산된 값을 대입하여 상기 액티브 SoC를 획득하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서, 상기 잔여 레벨 추정부는

쿨롱 카운터로 구현되는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서, 상기 가용 용량 표시부는

상기 잔여 SoC가 기 지정된 기준 잔여 레벨 이하이거나, 상기 액티브 SoC가 기 지정된 기준 액티브 레벨 이하이면 사용자에게 경고를 출력하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서, 상기 가용 용량 표시부는

상기 액티브 SoC에 대한 상기 스페어 SoC의 비율이 기 지정된 기준 비율 이상이면, 사용자에게 경고를 출력하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서, 상기 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치는

상기 드론이 다수의 배터리를 구비하는 경우, 상기 액티브 SoC가 가장 낮은 배터리의 액티브 SoC와 스페어 SoC를 표시하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치.

청구항 11

드론용 배터리 가용 용량 제공 방법에 있어서,

상기 배터리에 충전 또는 방전되는 전하량을 측정하여 잔여 충전 상태(State-of-Charge: 이하 SoC)를 추정하는 단계;

상기 배터리의 전류를 측정하여 전류 변동을 획득하고, 획득된 전류 변동으로부터 상기 배터리의 전압 변동을 추정하며, 추정된 전압 변동과 상기 배터리의 오픈 회로 전압(이하 OCV)의 차를 이용하여 상기 배터리의 순간적 전압 강하를 유발하는 드론 운용 상태에서의 배터리 가용 용량을 나타내는 액티브 SoC를 추정하는 단계;

상기 액티브 SoC로부터 상기 배터리의 순간적 전압 강하를 유발하지 않는 드론 운용 상태에서 배터리 추가 가용 용량을 나타내는 스페어 SoC를 상기 잔여 SoC와 상기 액티브 SoC 사이의 차로부터 획득하는 단계; 및

상기 배터리의 전체 가용 용량을 상기 액티브 SoC와 상기 스페어 SoC로 구분하여 표시하는 단계를 포함하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서, 상기 액티브 SoC를 추정하는 단계는

상기 배터리의 전류를 측정하여 전류 변동을 획득하고, 획득된 전류 변동과 추정된 배터리 내부 저항을 곱하여 상기 전압 변동을 추정하는 단계;

미리 획득된 OCV 추정 함수에 상기 잔여 SoC를 대입하여 상기 OCV를 추정하는 단계; 및

추정된 전압 변동과 상기 배터리의 OCV의 차를 이용하여 액티브 SoC를 획득하는 단계를 포함하는 드론용 배터리

가용 용량 제공 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서, 상기 전압 변동을 추정하는 단계는

현재 배터리에서 출력되는 전류를 측정하는 단계;

기 지정된 기준 시간 구간 동안 측정된 전류의 평균값을 계산하여 평균 전류를 획득하는 단계;

측정된 전류와 평균 전류 사이의 차를 계산하여 상기 전류 변동을 획득하는 단계;

기 지정된 방식으로 상기 배터리의 내부 저항을 추정하는 단계; 및

상기 전류 변동과 상기 배터리의 내부 저항의 곱으로 상기 전압 변동을 추정하는 단계를 포함하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서, 상기 전류 변동을 획득하는 단계는

기 지정된 시간 간격으로 측정된 전류와 평균 전류 사이의 차로 계산되는 다수의 순간 전류 변동의 평균값을 전류 변동으로 획득하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법.

청구항 15

제13 항에 있어서, 상기 내부 저항을 추정하는 단계는

배터리에 대한 등가 회로 모델(이하 ECM)을 이용하여 배터리 내부 저항에 대응하는 ECM 파라미터를 획득하는 단계를 포함하고,

상기 ECM 파라미터는 적응형 필터의 일종인 재귀 최소 제곱 필터를 통해 추정되는 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법.

청구항 16

제12 항에 있어서, 상기 액티브 SoC를 획득하는 단계는

상기 OCV 추정 함수의 역함수에 추정된 전압 변동과 상기 배터리의 OCV의 차로 계산된 값을 대입하여 상기 액티브 SoC를 획득하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법.

청구항 17

제11 항에 있어서, 상기 잔여 SoC를 추정하는 단계는

쿨롱 카운터를 이용하여 상기 잔여 SoC를 추정하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법.

청구항 18

제11 항에 있어서, 상기 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법은

상기 잔여 SoC가 기 지정된 기준 잔여 레벨 이하이거나, 상기 액티브 SoC가 기 지정된 기준 액티브 레벨 이하이면 사용자에게 경고를 출력하는 단계를 더 포함하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법.

청구항 19

제11 항에 있어서, 상기 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법은

상기 액티브 SoC에 대한 상기 스페어 SoC의 비율이 기 지정된 기준 비율 이상이면, 사용자에게 경고를 출력하는 단계를 더 포함하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법.

청구항 20

제11 항에 있어서, 상기 표시하는 단계는

상기 드론이 다수의 배터리를 구비하는 경우, 상기 액티브 SoC가 가장 낮은 배터리의 액티브 SoC와 스페어 SoC를 표시하는 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리 가용 용량 제공 장치 및 방법에 관한 것으로, 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 드론의 급속한 보급으로 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 그 활용 분야가 더욱더 넓혀가고 있다. 드론의 활용도가 높아짐에 따라 드론 기술 또한 급격하게 발전되고 있으나, 배터리 기술에서는 여전히 한계가 있다. 그리고 배터리에 의해 구동 되는 다른 장치와 달리 공중을 비행하는 드론의 경우, 배터리에 이상이 발생하면 추락하여 심각한 사고를 유발할 수 있다.

[0003] 따라서 드론의 배터리를 최적으로 사용할 수 있도록 하는 것은 드론의 안정적인 작동과 최대 비행 시간을 달성하는데 있어 중요한 문제이다. 드론의 배터리를 최적으로 사용할 수 있도록 하기 위한 핵심 사항은 배터리의 충전 상태(State-of-Charge: SoC), 즉 잔여 가용 용량을 정확하게 추정하는 것이다.

[0004] 만일 가용 용량을 과소 평가하면 불필요하게 비행 시간이 줄어들게 되지만, 가용 용량을 과대 평가하면 배터리의 과방전으로 인해 드론이 추락하는 사고를 유발하게 된다.

[0005] 그러나 드론의 배터리 가용 용량을 정확하게 추정하는 것은 매우 어려운 일이다. 특히 드론의 비행 패턴에 따라 가용 용량이 실시간으로 변화하여 가용 용량의 추정을 더욱 어렵게 하는 요인이 된다. 이러한 문제로 인해 기존의 배터리 가용 용량 표시 방식에서는 드론의 배터리 잔여 용량이 비행 가능한 것으로 표시하고 있음에도 예기치 않게 드론이 추락하는 사고가 빈번하게 발생되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-1965832호 (2019.03.29. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 실시간으로 변화하는 드론의 배터리 가용 용량을 정확하게 추정할 수 있는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 배터리의 가용 용량을 액티브 용량과 스페어 용량으로 구분하여 추정하고 표시함으로써, 드론의 안전 사고를 예방할 수 있는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 배터리 가용 용량을 액티브 용량과 스페어 용량으로 구분하여 추정하고, 액티브 용량과 스페어 용량 사이의 비에 따라 경고를 출력하여 드론 비행 패턴을 조절할 수 있도록 함으로써 드론의 비행 시간을 증가시킬 수 있는 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치는 상기 배터리에 충전 또는 방전되는 전하량을 측정하여 잔여 충전 상태(State-of-Charge: 이하 SoC)를 추정하는 잔여 레벨 추정부; 상기 배터리의 전류를 측정하여 전류 변동을 획득하고, 획득된 전류 변동으로부터 상기 배터리의 전압 변동을 추정하며, 추정된 전압 변동과 상기 배터리의 오픈 회로 전압(이하 OCV)의 차를 이용하여 상기 배터리의 순간적 전압 강하를 유발하는 드론 운용 상태에서의 배터리 가용 용량을 나타내는 액티브 SoC를 추정하는 액티브 레벨 추정부; 상기 액티브 SoC로부터 상기 배터리의 순간적 전압 강하를 유발하지 않는 드론 운용 상태에서 배

터리 추가 가용 용량을 나타내는 스페어 SoC를 상기 잔여 SoC와 상기 액티브 SoC 사이의 차로부터 획득하는 스페어 레벨 추정부; 및 상기 배터리의 전체 가용 용량을 상기 액티브 SoC와 상기 스페어 SoC로 구분하여 표시하는 가용 용량 표시부를 포함한다.

- [0011] 상기 액티브 레벨 추정부는 상기 배터리의 전류를 측정하여 전류 변동을 획득하고, 획득된 전류 변동과 추정된 배터리 내부 저항을 곱하여 상기 전압 변동을 추정하는 전압 변동 추정부; 미리 획득된 OCV 추정 함수에 상기 잔여 SoC를 대입하여 상기 OCV를 추정하는 OCV 추정부; 및 추정된 전압 변동과 상기 배터리의 OCV의 차를 이용하여 액티브 SoC를 추정하는 액티브 SoC 획득부를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 전압 변동 추정부는 현재 배터리에서 출력되는 전류를 측정하는 전류 측정부; 기지정된 기준 시간 구간 동안 측정된 전류의 평균값을 계산하여 평균 전류를 획득하는 평균 전류 계산부; 측정된 전류와 평균 전류 사이의 차를 계산하여 상기 전류 변동을 획득하는 전류 변동 계산부; 상기 배터리의 내부 저항을 기지정된 방식으로 추정하는 배터리 저항 추정부; 및 상기 전류 변동과 상기 배터리의 내부 저항의 곱으로 상기 전압 변동을 추정하는 전압 변동 계산부를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 전류 변동 계산부는 기지정된 시간 간격으로 측정된 전류와 평균 전류 사이의 차로 계산되는 다수의 순간 전류 변동의 평균값을 전류 변동으로 획득할 수 있다.
- [0014] 상기 배터리 저항 추정부는 배터리에 대한 등가 회로 모델(이하 ECM)을 이용하여 배터리 내부 저항에 대응하는 ECM 파라미터를 획득하고, 상기 ECM 파라미터는 적응형 필터의 일종인 재귀 최소 제곱 필터를 통해 추정될 수 있다.
- [0015] 상기 액티브 SoC 획득부는 상기 OCV 추정 함수의 역함수에 추정된 전압 변동과 상기 배터리의 OCV의 차로 계산된 값을 대입하여 상기 액티브 SoC를 획득할 수 있다.
- [0016] 상기 잔여 레벨 추정부는 쿨롱 카운터로 구현될 수 있다.
- [0017] 상기 가용 용량 표시부는 상기 잔여 SoC가 기지정된 기준 잔여 레벨 이하이거나, 상기 액티브 SoC가 기지정된 기준 액티브 레벨 이하이면 사용자에게 경고를 출력할 수 있다.
- [0018] 상기 가용 용량 표시부는 상기 액티브 SoC에 대한 상기 스페어 SoC의 비율이 기지정된 기준 비율 이상이면, 사용자에게 경고를 출력할 수 있다.
- [0019] 상기 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치는 상기 드론이 다수의 배터리를 구비하는 경우, 상기 액티브 SoC가 가장 낮은 배터리의 액티브 SoC와 스페어 SoC를 표시할 수 있다.
- [0020] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법은 상기 배터리에 충전 또는 방전되는 전하량을 측정하여 잔여 충전 상태(State-of-Charge: 이하 SoC)를 추정하는 단계; 상기 배터리의 전류를 측정하여 전류 변동을 획득하고, 획득된 전류 변동으로부터 상기 배터리의 전압 변동을 추정하며, 추정된 전압 변동과 상기 배터리의 오픈 회로 전압(이하 OCV)의 차를 이용하여 상기 배터리의 순간적 전압 강하를 유발하는 드론 운용 상태에서의 배터리 가용 용량을 나타내는 액티브 SoC를 추정하는 단계; 상기 액티브 SoC로부터 상기 배터리의 순간적 전압 강하를 유발하지 않는 드론 운용 상태에서 배터리 추가 가용 용량을 나타내는 스페어 SoC를 상기 잔여 SoC와 상기 액티브 SoC 사이의 차로부터 획득하는 단계; 및 상기 배터리의 전체 가용 용량을 상기 액티브 SoC와 상기 스페어 SoC로 구분하여 표시하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0021] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치 및 방법은 실시간으로 변화하는 드론의 배터리 가용 용량을 정확하게 추정하여 비행시간을 최대화하고 안전한 운용이 가능하도록 한다. 특히 배터리의 가용 용량을 액티브 용량과 스페어 용량으로 구분하여 추정하고 표시함으로써, 드론의 안전 사고를 예방할 수 있으며, 액티브 용량과 스페어 용량 사이의 비에 따라 경고를 출력하여 드론 비행 패턴을 조절할 수 있도록 함으로써 드론의 비행 시간을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 드론의 비행 패턴에 따른 전력 특성을 분석한 결과를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치의 개략적 구조를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치가 사용자에게 표시하는 배터리 용량 표시 방식의 예를 나타낸다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0024] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.
- [0025] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0026] 도 1은 드론의 비행 패턴에 따른 전력 특성을 분석한 결과를 나타낸다.
- [0027] 배터리는 기본적으로 온도 및 노후화와 같은 다양한 조건에 의한 용량 변동성을 갖지만, 드론의 경우에는 전력 공급에 의해 구동되는 모터를 이용하여 비행하는 장치라는 특성상 무게, 바람, 기압 및 비행 패턴과 같은 더욱 여러가지 조건에 의한 용량 변동성을 갖는다. 뿐만 아니라, 하중을 갖는 드론을 모터를 이용하여 비행시켜야 하므로 통상의 전자 기기에 비해, 배터리 전력 소비량의 변화 자체가 매우 크게 나타난다.
- [0028] 따라서 드론의 배터리 가용 용량을 정확하게 추정하기 위해서는 우선 드론의 배터리 이용 특성을 분석할 필요가 있다. 특히 상기한 바와 같이 배터리 잔여 용량이 비행 가능한 것으로 표시하고 있음에도 예기치 못한 추락 사고가 발생하는 원인을 분석할 필요가 있다.
- [0029] 이에 본 실시예에는 실제 드론을 조종하면서, 드론이 비행하는 동안 비행 패턴에 따른 전력 소비량을 측정하여 패턴의 특성을 분석하였다.
- [0030] 드론 작동에 필요한 전력을 나타내는 평균 전력 상태(average power state)로서 배터리의 방전 속도를 결정하는 요인으로 평균 전력 상태는 드론의 무게나 비행 패턴에 의해 주로 영향을 받는 반면, 바람, 기압, 드론의 속도나 자세와 같은 다른 요인은 배터리의 방전 속도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 이중 무게는 조절 가능한 요인이 아니므로, 실질적으로 드론 배터리의 전력은 드론의 비행 패턴에 큰 영향을 받는 것으로 확인되었다.
- [0031] 드론의 비행 패턴은 크게 호버링(hovering), 수평 이동(horizontal movement) 및 수직 이동(vertical movement)으로 구분될 수 있다. 이중 호버링의 경우, 드론이 정지 비행하고 있는 상태이므로, 수평 이동이나 수직 이동에 비해 상대적으로 전력 소비가 크지 않다. 따라서 도 1에서는 드론의 수평 이동과 수직 이동 비행 패턴에 따른 전력 변동(Power fluctuation)과 전압 변동(Voltage fluctuation)을 측정하여 분석하였다.
- [0032] 도 1에서 (a)는 드론의 수평 이동과 수직 이동 비행 패턴에 따라 측정된 전력 변동을 나타내는 그래프이고, (b)는 (a)는 드론의 수평 이동과 수직 이동 비행 패턴에 따라 측정된 전압 변동을 나타내는 그래프이다. 그리고 (a)에서 빨간색으로 표시된 선은 평균 전력 상태를 나타낸다.
- [0033] 그리고 도 1에서 수평 이동 및 수직 이동에 의한 소비 전력 변동은 드론의 좌우 양방향 또는 상하 양방향 이동에 의해 발생된 것이 아니라, 일방향 이동에 의해 발생된 변동이다. 즉 드론이 특정 방향으로만 이동하는 동안 특정된 전력 변동을 나타낸다.
- [0034] (a)를 살펴보면 수평 이동에 비해 수직 이동시에 매우 큰 소비 전력 변동이 발생됨을 알 수 있다. 이러한 수직 방향 이동에서의 큰 전력 변화는 드론 작동에 필요한 평균 전력 상태(average power state)보다 변동된 전력이 빈번하게 낮아지는 상황을 초래한다.
- [0035] 그리고 (b)에 도시된 바와 같이 배터리의 전압 레벨 또한 수평 이동에 비해 수직 이동시에 큰 변동이 발생된다. (b)를 살펴보면, 수평 방향 이동의 경우에도 전압 변동이 일부 있으나, 수직 방향 이동에서의 전압 변동에 비해

그 편차가 매우 미미함을 알 수 있다. 특히 순간적인 전압 강하가 크게 나타남을 알 수 있다. 그리고 이러한 순간적인 전압 강하는 배터리 전압이 방전을 중단하는 방전 종료 전압(End-of-Discharge Voltage: EDV)(여기서는 일예로 3.4 V)에 더 빨리 도달하도록 한다. 비록 수평 이동 시에도 배터리 전압이 일정 수준 레벨(여기서는 일예로 3.53 V) 이하가 되면 급속히 낮아지게 되어 방전 종료 전압(EDV)에 도달하게 되지만, 이는 순간적인 전압 강하와 달리 일정한 시간적 간격을 두고 방전 종료 전압(EDV)에 도달하게 된다.

[0036] 그러나 기존의 배터리 가용 용량 표시 방식에서는 이러한 전압 변동성을 고려하지 않고, 평균적인 배터리 전압 강하를 추정하여 배터리 가용 용량을 표시함에 따라 수평 이동 시 또는 호버링 시에는 추정된 가용 용량과 유사한 시간 동안 드론을 운용할 수 있는 반면, 수직 이동에 의해 순간적인 전압 강하가 발생되어 배터리 전압이 방전 종료 전압(EDV)에 도달하게 되면 표시되고 있는 배터리 가용 용량과 상이하게 드론의 작동이 중지되어 추락하는 사태를 유발하였다.

[0037] 즉 수직 방향 이동과 같은 드론의 비행 패턴에 의한 순간적 전압 강하가 배터리가 가용한 것으로 표시되고 있음에도 드론의 예기치 못한 추락을 야기하는 요인인 것으로 분석되었다.

[0038] 따라서 만일 드론의 배터리 가용 용량을 수직 이동과 같이 큰 전압 변동에 의한 순간적 전압 강하를 유발하는 비행 패턴에서의 가용 용량과, 수평 이동과 같이 전압 변동을 크게 유발하지 않는 비행 패턴에 의한 가용 용량으로 구분하여 추정하고, 구분하여 추정된 가용 용량을 사용자에게 표시할 수 있다면, 사용자가 구분하여 추정된 가용 용량에 기반하여 비행 패턴을 변경하여 드론이 추락하지 않도록 조작할 수 있는 시간적 여유를 사용자에게 제공할 수 있다. 즉 드론의 비행 시간을 최대화하면서 드론의 파손 및 고장을 방지할 수 있도록 할 수 있다.

[0039] 이에 본 실시예에서는 수직 이동과 같이 큰 전압 변동에 의한 순간적 전압 강하를 유발하는 비행 패턴에서의 가용 용량을 액티브 충전 상태(State-of-Charge: 이하 SoC)라고 하고, 액티브 SoC로부터 수평 이동과 같이 전압 변동을 크게 유발하지 않는 비행 패턴으로 비행하여 추가적으로 이용할 수 있는 추가 가용 용량을 스페어 SoC라고 한다. 여기서 드론 배터리의 전체 가용 용량, 즉 배터리의 잔여 SoC(Remaining SoC)는 액티브 SoC와 스페어 SoC의 합으로 나타난다.

[0040] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치의 개략적 구조를 나타내고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치가 사용자에게 표시하는 배터리 용량 표시 방식의 예를 나타낸다.

[0041] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 드론용 배터리 가용 용량 제공 장치는 잔여 레벨 추정부(100)와 액티브 레벨 추정부(200), 스페어 레벨 추정부(300) 및 가용 용량 표시부(400)를 포함할 수 있다.

[0042] 잔여 레벨 추정부(100)는 배터리의 잔여 SoC를 추정한다. 잔여 레벨 추정부(100)는 배터리에 충전 또는 방전되는 전하량을 측정하여 현재 배터리의 잔여 SoC를 추정할 수 있으며, 일예로 쿨롱 카운터(Coulomb Counter)로 구현될 수 있다.

[0043] 액티브 레벨 추정부(200)는 배터리의 액티브 SoC를 추정한다. 본 실시예에서 액티브 레벨 추정부(200)는 드론의 운용 상태에 따른 전압의 변동을 고려하여 액티브 SoC를 추정해야 한다. 그러나 전압 변동(V_{fluc})은 측정이 어렵다는 문제가 있다. 이에 본 실시예의 액티브 레벨 추정부(200)는 드론의 운용 상태에 따른 전류 변동(I_{fluc})을 추정하고, 추정된 전류 변동(I_{fluc})을 기반으로 액티브 SoC를 추정한다.

[0044] 액티브 레벨 추정부(200)는 전압 변동(V_{fluc})을 추정하는 전압 변동 추정부(210), 배터리의 오픈 회로 전압(Open Circuit Voltage: 이하 OCV)를 추정하는 OCV 추정부(220) 및 추정된 전압 변동(V_{fluc})과 OCV로부터 액티브 SoC를 추정하는 액티브 SoC 획득부(230)를 포함할 수 있다.

[0045] 우선 전압 변동 추정부(210)는 전류 측정부(211), 평균 전류 계산부(212), 전류 변동 계산부(213), 배터리 저항 추정부(214) 및 전압 변동 계산부(215)를 포함할 수 있다.

[0046] 전류 측정부(211)는 현재 배터리에서 출력되는 전류(I_i)를 측정한다. 평균 전류 계산부(212)는 기지정된 기준 시간 구간(Δt) 동안 측정된 전류(I_i)의 평균값을 계산하여 평균 전류(I_{avg})를 획득한다. 그리고 전류 변동 계산부(213)는 측정된 전류(I_i)와 평균 전류(I_{avg}) 사이의 차를 수학적 1과 같이 계산하여 전류 변동(I_{fluc})을 계산한다.

수학식 1

$$I_{fluc} = abs(I_{avg} - I_i)$$

[0047]

[0048]

다만, 수학식 1에 따라 계산되는 전류 변동은 기준 시간 구간(Δt) 동안 측정된 평균 전류와 대한 현재 측정된 전류(I_i) 사이의 차를 나타내므로, 매우 제한된 시점에서의 추정된 전류 변동(I_{fluc})이며, 오차가 크게 포함될 수 있다. 이에 본 실시예에서는 현재로부터 이전 기지정된 횟수만큼 획득된 전류 변동에 대한 평균을 계산하여 전류 변동(I_{fluc})으로 획득할 수 있다. 여기서는 전류 변동 계산부(213)가 수학식 2와 같이 현재로부터 기지정된 시간 간격으로 획득된 다수의 전류 변동($I_{fluc,k}$)에 대한 평균을 전류 변동(I_{fluc})으로 추정하는 것으로 가정한다.

수학식 2

$$I_{fluc,n} = \frac{\sum_{k=i-n}^i I_{fluc,k}}{n}$$

$$I_{fluc} \leftarrow I_{fluc,n}$$

[0049]

[0050]

한편, 배터리 저항 추정부(214)는 배터리 내부 저항(R)을 추정한다. 배터리 내부 저항(R)을 직접 측정하기 어려우므로, 배터리 저항 추정부(214)는 배터리에 대한 등가 회로 모델(Equivalent Circuit Model: 이하 ECM)을 이용하여 배터리 내부 저항(R)에 해당하는 ECM 파라미터(Θ_i)를 획득할 수 있다. 여기서 ECM 파라미터(Θ_i)는 적응형 필터의 일종인 재귀 최소 제곱(Recursive Least Squares: RLS) 필터를 통해 추정될 수 있다.

[0051]

ECM을 이용하여 배터리 내부 저항(R)에 대응하는 ECM 파라미터(Θ_i)를 추정하는 기법은 공지된 기술이므로 여기서는 상세하게 설명하지 않는다.

[0052]

전류 변동 계산부(213)에서 수학식 1 및 수학식 2에 따라 전류 변동(I_{fluc})이 계산되고, 배터리 저항 추정부(214)에서 배터리 내부 저항(R)에 대응하는 ECM 파라미터(Θ_i)가 획득되면, 전압 변동 계산부(215)는 전류 변동(I_{fluc})과 ECM 파라미터(Θ_i)의 곱으로 전압 변동(V_{fluc})을 계산한다.

[0053]

즉 전류 변동 추정부(210)는 배터리에서 출력되는 전류의 변화를 측정하여 전압 변동(V_{fluc})을 추정한다. 다만 전류 변동 추정부(210)에서 계산된 전압 변동(V_{fluc})은 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이, 전압의 변동만을 추정한 결과로서, 실제 배터리의 전압 레벨을 나타내지는 않는다.

[0054]

이에 OCV 추정부(220)가 현재 배터리의 OCV(OCV_i)를 추정한다. OCV 추정부(240)는 배터리에 부하가 연결되지 않은 상태에서의 전압인 OCV를 미리 획득된 OCV 추정 함수(f_{ocv})에 잔여 레벨 추정부(100)에서 현재 추정된 잔여 SoC를 인가받아 대입하여 $OCV(OCV_i = f_{ocv}(SoC_{remain}))$ 를 추정할 수 있다. 여기서 OCV 추정 함수(f_{ocv})는 배터리 제조사 등에 의해 제공되거나, 사전에 미리 테스트하여 획득되어 OCV 추정부(220)에 저장될 수 있다.

[0055]

액티브 SoC 획득부(260)는 OCV 추정부(220)에서 추정된 OCV(OCV_i)와 전류 변동 추정부(210)에서 추정된 전압 변동(V_{fluc}) 사이의 차를 계산하고, 계산된 차를 OCV 추정 함수(f_{ocv})의 역함수(f_{ocv}^{-1})에 대입하여 액티브 SoC ($= f_{ocv}^{-1}(OCV_i - V_{fluc})$)를 추정한다.

[0056]

잔여 레벨 추정부(100)에서 잔여 SoC가 추정되고, 액티브 레벨 추정부(200)에서 액티브 SoC가 추정되면, 스페어 레벨 추정부(300)는 배터리의 스페어 SoC를 추정한다. 상기한 바와 같이, 잔여 SoC는 액티브 SoC와 스페어 SoC의 합이므로, 스페어 레벨 추정부(300)는 잔여 레벨 추정부(100)에서 추정된 잔여 SoC에서 액티브 레벨 추정부

(200)에서 추정된 액티브 레벨을 차감함으로써, 스페어 SoC를 추정할 수 있다.

- [0057] 가용 용량 표시부(400)는 액티브 레벨 추정부(200) 및 스페어 레벨 추정부(300)로부터 액티브 SoC 및 스페어 SoC를 각각 인가받고, 인가된 액티브 SoC 및 스페어 SoC를 기지정된 방식에 따라 사용자에게 표시한다. 이때 가용 용량 표시부(400)는 도 3에 도시된 바와 같이 액티브 SoC와 스페어 SoC를 구분하여 사용자에게 표시한다. 이는 액티브 SoC와 스페어 SoC의 합으로 나타나는 잔여 SoC가 비록 가용한 수준일지라도 액티브 SoC의 부족으로 인해 드론이 동작을 중지할 수 있다는 것을 사용자에게 인지시킴으로써, 사용자가 예상하지 못한 상태에서 드론이 추락하는 것을 방지할 수 있도록 하기 위함이다. 이때, 가용 용량 표시부(400)가 스페어 SoC를 더 표시하는 것은 사용자에게 전압 변동을 크게 유발하는 패턴이 아닌 다른 비행 패턴으로 드론을 운용하는 경우에 드론의 사용 시간을 사용자에게 표시하여 사용자가 드론의 비행 패턴에 주의를 기울일 수 있도록 하여 드론의 안전하게 운용할 수 있도록 하기 위함이다. 또한 스페어 SoC는 드론의 사용 시간을 증대시킬 수 있는 효과를 가져올 수 있다.
- [0058] 도 3에서 (a)는 배터리의 액티브 SoC의 가용 용량이 충분한 경우, 즉 잔여 SoC의 용량이 충분한 경우를 나타낸다. (b)는 스페어 SoC의 가용 용량이 충분하여 잔여 SoC의 가용 용량이 충분하지만, 액티브 SoC의 용량이 매우 부족한 상태를 나타낸다. 그리고 (c)는 액티브 SoC와 스페어 SoC 모두의 용량이 부족한 상태로서 잔여 SoC의 가용 용량이 부족한 상태를 나타낸다.
- [0059] (a)의 경우, 배터리의 잔여 SoC의 용량이 충분할 뿐만 아니라 액티브 SoC의 가용 용량이 충분하므로, 사용자는 안정적으로 드론을 사용할 수 있다. 그리고 (c)의 경우에는 잔여 SoC의 가용 용량이 부족한 상태이므로, 사용자는 배터리 가용 용량 부족을 인지하고 드론의 운용을 중지시킬 수 있다.
- [0060] 한편 (b)의 경우, 기존에는 액티브 SoC와 스페어 SoC를 구분하지 않고 잔여 SoC로만 표시함에 따라 사용자는 배터리의 가용 용량이 충분한 것으로 인지하고 있음에도 실제로는 액티브 SoC의 부족으로 인해 드론이 예기치 못하게 추락하는 경우가 발생할 수 있었다. 그러나 (b)에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서는 액티브 SoC와 스페어 SoC를 구분하여 표시함에 따라 비록 잔여 SoC가 충분하지만 액티브 SoC의 부족으로 드론이 중지할 수 있음을 사용자가 인지할 수 있도록 하여 사고를 미연에 예방할 수 있다. 또한 스페어 SoC가 충분한 상태이므로 사용자가 비행 패턴을 변경하도록 할 수 있다.
- [0061] 여기서 가용 용량 표시부(400)는 배터리의 상태를 액티브 SoC와 스페어 SoC를 구분하여 표시할 수 있는 디스플레이 장치로 구성될 수 있다. 또한 가용 용량 표시부(400)는 알람을 더 출력하도록 구성될 수 있다. 이 경우 가용 용량 표시부(400)는 액티브 SoC와 스페어 SoC의 합으로 나타나는 잔여 SoC가 기지정된 기준 잔여 레벨 이하이면, 경고를 출력할 수 있다. 특히 본 실시예에서 가용 용량 표시부(400)는 잔여 SoC의 레벨에 무관하게 액티브 SoC가 기준 액티브 레벨 이하이면 사용자에게 경고를 출력할 수도 있다. 이는 상기한 바와 같이, 드론의 운용 상에서는 잔여 SoC의 레벨보다 액티브 SoC의 레벨이 드론의 사고 예방을 위해서는 더욱 실질적인 배터리 가용 용량을 나타내기 때문이다.
- [0062] 뿐만 아니라 가용 용량 표시부(400)는 액티브 SoC에 대한 스페어 SoC의 비율이 기지정된 기준 비율 이상이면, 경고를 출력할 수 있다. 액티브 SoC에 비해 스페어 SoC의 비율이 높다는 것은 사용자 운용하는 드론의 비행 패턴이 전압의 순간적인 변동을 유발하는 형태가 많음을 의미하는 것으로 사용자에게 비행 패턴의 변경을 요청하는 것이 바람직하기 때문이다.
- [0063] 한편 드론에는 하나의 배터리가 구비되는 것이 아니라 다수의 배터리가 구비될 수도 있다. 이렇게 다수의 배터리가 구비되는 경우, 다수의 배터리팩 각각의 방전 특성은 상이하게 나타나며 이로 인해 하나의 배터리라도 과장 전되면 드론의 작동이 중지될 수 있다. 이에 드론에 다수의 배터리가 구비되는 경우, 가용 용량 제공 장치는 다수의 배터리 중 가장 취약한 배터리에 대한 액티브 SoC를 표시하도록 구성될 수 있다. 또는 액티브 SoC가 가장 낮은 레벨로 나온 배터리를 취약한 배터리의 액티브 SoC와 스페어 SoC를 표시할 수 있다.
- [0064] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법을 나타낸다.
- [0065] 도 2 및 도 3을 참조하여, 도 4의 드론용 배터리 가용 용량 제공 방법을 설명하면, 우선 배터리의 잔여 SoC를 추정한다(S10). 여기서 배터리 잔여 SoC는 배터리에 충전 또는 방전되는 전하량을 측정될 수 있다.
- [0066] 그리고 배터리의 전압 변동을 추정(V_{fluc})한다(S20). 배터리의 전압 변동을 추정하기 위해 먼저 배터리의 전류(I_i)를 측정한다(S21). 그리고 측정된 전류로부터 기지정된 기준 시간 구간(Δt) 동안의 평균 전류(I_{avg})를 획득한다(S22).

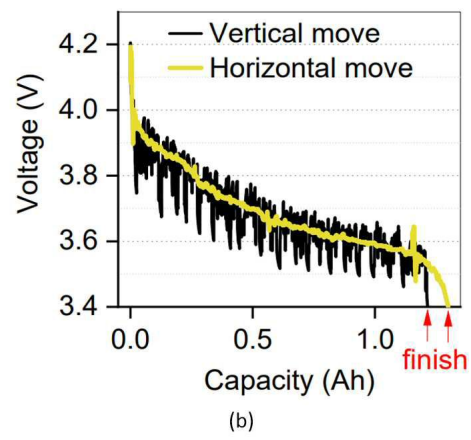
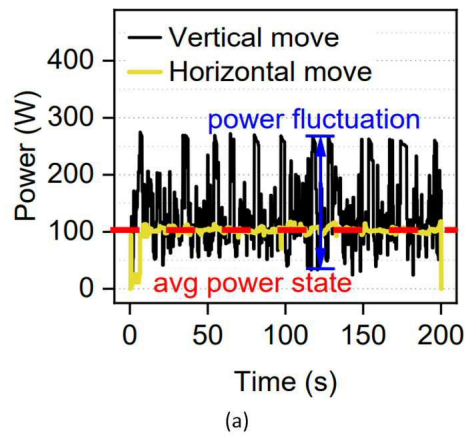
- [0067] 평균 전류(I_{avg})가 획득되면, 측정된 전류(I_i)와 획득된 평균 전류(I_{avg}) 사이의 차를 기반으로 전류 변동(I_{fluc})을 계산한다(S23). 여기서 전류 변동은 수학적 식 1에 따라 측정된 전류(I_i)와 획득된 평균 전류(I_{avg}) 사이의 차로 순간적인 전류 변동을 계산할 수도 있으나, 수학적 식 2와 같이 일정 횟수로 획득된 전류 변동의 평균을 이용하여 획득할 수도 있다.
- [0068] 이와 함께 배터리 내부 저항(R)을 추정한다(S24). 여기서 배터리 내부 저항(R)은 배터리에 대한 등가 회로 모델(Equivalent Circuit Model: 이하 ECM)을 이용하여 배터리 내부 저항(R)에 해당하는 ECM 파라미터(θ_i)를 획득하여 추정될 수 있다. 전류 변동(I_{fluc})과 배터리 내부 저항(R)이 추정되면, 추정된 전류 변동(I_{fluc})과 배터리 내부 저항(R)을 곱하여 전압 변동(V_{fluc})을 계산한다(S25).
- [0069] 한편, 추정된 잔여 SoC를 미리 획득된 OCV 추정 함수(f_{ocv})에 대입하여 배터리의 OCV(OCV_i)를 추정한다(S30). 그리고 추정된 OCV(OCV_i)와 계산된 전압 변동(V_{fluc})과 차를 OCV 추정 함수(f_{ocv})의 역함수(f_{ocv}^{-1})에 대입함으로써, 액티브 SoC를 획득한다(S40). 액티브 SoC가 획득되면, 잔여 SoC와 액티브 SoC 사이의 차를 계산하여 스페어 SoC를 획득한다(S50).
- [0070] 그리고 획득된 액티브 SoC와 스페어 SoC를 구분하여 사용자에게 표시한다(S60). 이때, 액티브 SoC와 스페어 SoC의 합으로 나타나는 잔여 SoC가 기지정된 기준 잔여 레벨 이하이거나 액티브 SoC가 기준 액티브 레벨 이하이면 사용자에게 경고를 출력할 수 있다. 또한 액티브 SoC에 대한 스페어 SoC의 비율이 기지정된 기준 비율 이상이면, 경고를 출력할 수 있다.
- [0071] 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 여기서 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 또한 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함하며, ROM(판독 전용 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리), CD(컴팩트 디스크)-ROM, DVD(디지털 비디오 디스크)-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등을 포함할 수 있다.
- [0072] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.
- [0073] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

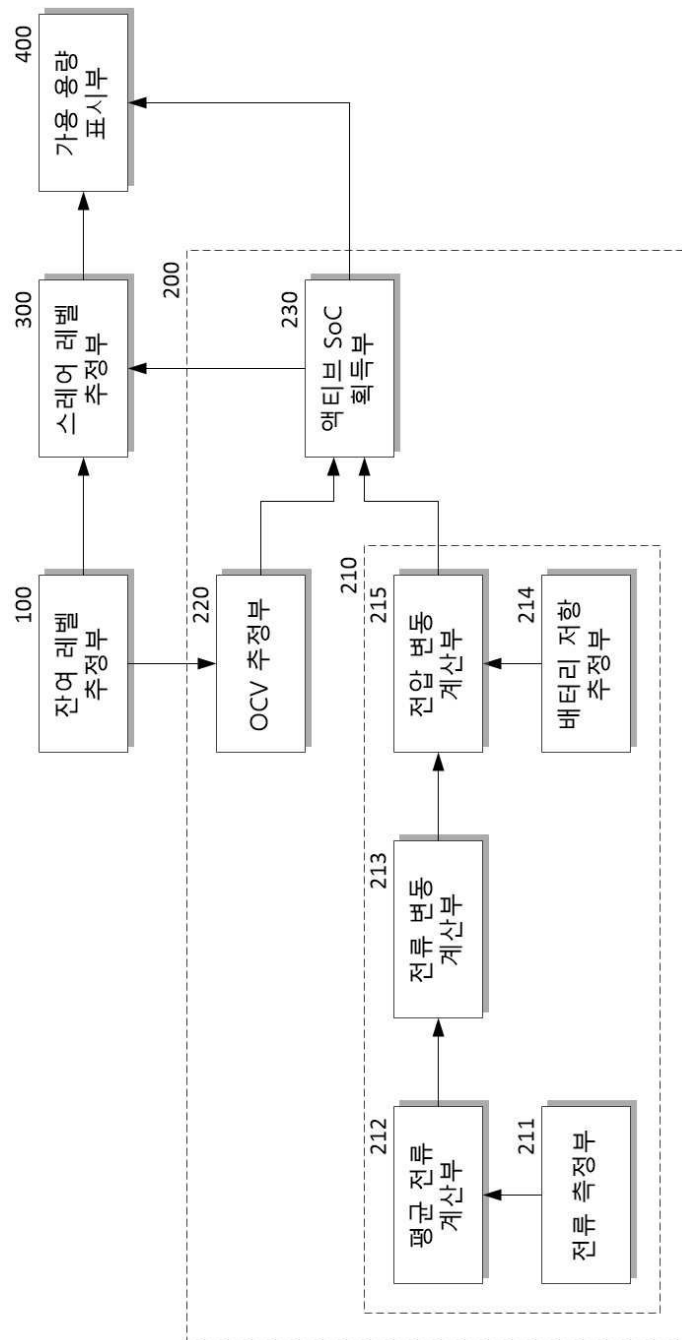
- [0074] 100: 잔여 레벨 추정부 200: 액티브 레벨 추정부
300: 스페어 레벨 추정부 400: 가용 용량 표시부
210: 전압 변동 추정부 220: OCV 추정부
230: 액티브 SoC 획득부 211: 전류 측정부
212: 평균 전류 계산부 213: 전류 변동 계산부
214: 배터리 저항 추정부 215: 전압 변동 계산부

도면

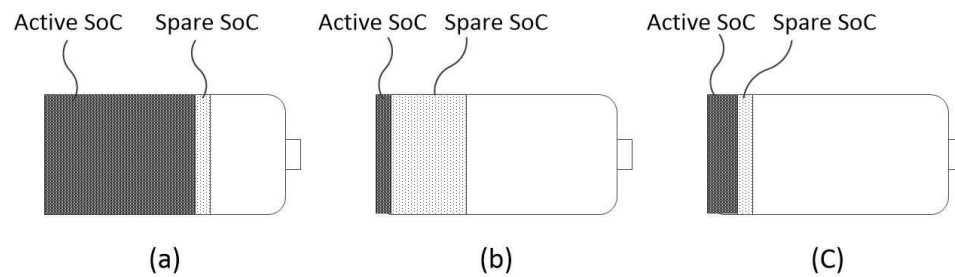
도면1



도면2



도면3



도면4

