



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월24일

(11) 등록번호 10-2092324

(24) 등록일자 2020년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60L 58/12 (2019.01) B60L 3/00 (2019.01)

B60L 53/30 (2019.01) B64C 39/02 (2006.01)

B64D 27/24 (2006.01) B64D 45/00 (2006.01)

G01R 31/36 (2019.01) G01R 31/3828 (2019.01)

(52) CPC특허분류

B60L 58/12 (2019.02)

B60L 3/0046 (2019.02)

(21) 출원번호 10-2019-0015902

(22) 출원일자 2019년02월12일

심사청구일자 2019년02월12일

(56) 선행기술조사문헌

JP04505053 A

KR1020180048077 A

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

김중훈

대전광역시 유성구 봉명로 94, 703동 1903호

이평연

광주광역시 북구 면앙로139번길 40-1

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 참좋은

전체 청구항 수 : 총 3 항

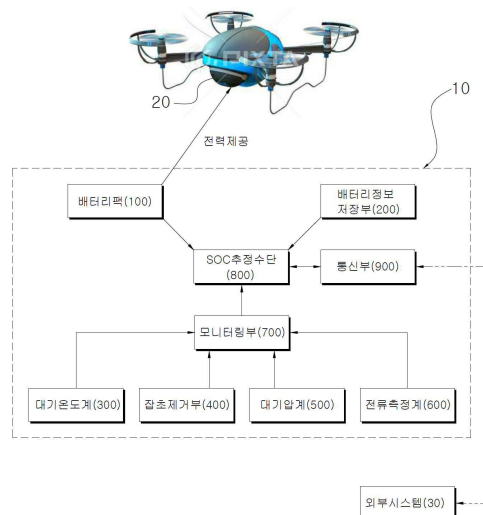
심사관 : 윤연숙

(54) 발명의 명칭 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치

(57) 요약

본 발명의 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치는, 기본적으로 비행중인 드론의 비행고도와 비행모드 전환에 따라 변화되는 배터리팩의 충전상태를 모니터링 하는 것뿐만 아니라, 상기 드론의 비행고도가 상승할수록 온도와 대기압의 변화로 인해 배터리팩의 급격한 방전현상도 고려하여 배터리팩의 충전상태를 정밀하게 모니터링 하고, 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압에 따른 수식을 도출하여 가변적으로 방전되는 용량 정보를 배터리팩의 충전상태를 모니터링 하는 알고리즘에 반영하여 드론의 비행고도에 따라 변화되는 배터리팩의 충전상태를 정밀하게 모니터링 하는 발명에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B60L 53/305 (2019.02)

B64C 39/024 (2013.01)

B64D 27/24 (2013.01)

G01R 31/3648 (2013.01)

G01R 31/3828 (2019.01)

B60L 2200/10 (2013.01)

B60L 2240/549 (2013.01)

B64C 2201/042 (2013.01)

B64D 2045/0085 (2013.01)

(72) 발명자

강태우

경기도 성남시 분당구 양현로 254 탑마을타워빌5단
지아파트 504동 1703호

권상욱

대전광역시 유성구 상대로 16, 510동 1605호

김재호

대전광역시 유성구 대학로137번길 48, 201호

명세서

청구범위

청구항 1

드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치에 있어서,

드론의 각종 제어장치 및 구동장치에 전력을 제공하는 배터리팩(100)과;

드론 비행 시 대기온도별 방전용량 정보, 드론 비행 시 대기압별 방전용량 정보, 초기 SOC 정보를 저장하고 있는 배터리정보저장부(200)와;

드론 비행 시 대기온도를 측정하며, 측정된 대기온도 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 대기온도계(300)와;

드론 비행고도를 측정하며, 측정된 비행고도 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 비행고도계(400)와;

드론 비행 시 대기압을 측정하며, 측정된 대기압 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 대기압계(500)와;

상기 배터리팩(100)의 전류 정보를 측정하며, 측정된 전류 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 전류측정계(600)와;

주기적으로 상기 대기온도계(300), 비행고도계(400), 대기압계(500), 전류측정계(600)로부터 측정된 대기 온도 정보, 비행고도 정보, 대기압 정보, 전류 정보를 수집하는 모니터링부(700)와;

대기 온도 정보, 비행고도 정보, 대기압 정보, 전류 정보를 이용하여 드론 비행고도 상승 시의 배터리팩(100)의 충전 상태와 드론 비행고도 상승에서 유지로 전환되는 시점의 배터리팩(100)의 충전 상태와 드론 비행고도 유지 시의 배터리팩(100)의 충전 상태를 추정하는 SOC추정수단(800);을 포함하는 것을 특징으로 하는 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 SOC추정수단(800)은,

모니터링부(700)로부터 획득된 비행고도 정보가 비행고도 상승일 경우, 상기 배터리정보저장부(200)에 저장된 초기 SOC 정보를 추출하고, 상기 모니터링부(700)로부터 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보를 추출하고, 추출한 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보에 매칭된 방전용량 정보를 상기 배터리정보저장부(200)로부터 추출하고, 상기 배터리정보저장부(200)로부터 전류 정보를 추출하여 전류량을 누적하여 누적 전류량을 계산하며, 상기 추출된 초기 SOC 정보와 방전용량 정보 및 누적된 누적 전류량 정보를 하기의 수식1에 대입하여 충전 상태 모니터링값을 계산함으로써 드론 비행고도 상승 시 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하는 비행고도상승용 SOC추정부(810)와,

상기 모니터링부(700)로부터 획득된 비행고도 정보가 상승에서 유지로 전환되는 경우, 상기 비행고도상승용 SOC추정부(810)가 계산한 충전 상태 모니터링값을 추출하고, 상기 모니터링부(700)로부터 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보를 추출하고, 추출한 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보에 매칭된 방전용량 정보를 상기 배터리정보저장부(200)로부터 추출하고, 상기 배터리정보저장부(200)로부터 전류 정보를 추출하여 전류량을 누적하여 누적 전류량을 계산하며, 추출된 비행고도상승용 SOC추정부(810)가 계산한 충전 상태 모니터링값과 방전용량 정보 및 누적된 전류량 정보를 하기의 수식2에 대입하여 충전 상태 모니터링값을 계산함으로써 드론 비행고도가 상승에서 유지로 전환되는 시점의 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하는 비행모드전환용 SOC추정부(820)와,

상기 모니터링부(700)로부터 획득된 비행고도 정보가 드론이 비행고도를 유지하고 있는 경우, 상기 비행모드전환용 SOC추정부(820)가 계산한 충전 상태 모니터링값을 추출하고, 상기 모니터링부(700)로부터 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보를 추출하고, 추출한 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보에 매칭된 방전용량 정보를 상기

배터리정보저장부(200)로부터 추출하고, 상기 배터리정보저장부(200)로부터 전류 정보를 추출하여 전류량을 누적하여 누적 전류량을 계산하며, 추출된 비행모드전환용 SOC추정부(820)가 계산한 충전 상태 모니터링값과 방전 용량 정보 및 누적된 전류량 정보를 하기의 수식3에 대입하여 충전 상태 모니터링값을 계산함으로써 드론 비행 고도 유지에 따른 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하는 비행고도유지용 SOC추정부(830)를 포함하는 것을 특징으로 하는 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치.

$$SOC_{before} = SOC_{ini} - \frac{\int i dt}{Cn_{before}} \quad (\text{수식1})$$

(SOC_{before} : 드론 비행고도 상승시 계산된 충전 상태 모니터링값, SOC_{ini} : 드론 시동전 배터리정보저장부(200)에 저장된 초기 SOC 정보, Cn_{before} : 드론 비행고도 상승시 대기 온도와 대기압에 따른 방전용량 정보, i : 전류량)

$$SOC_{after} = SOC_{before} - \frac{\int i dt}{Cn_{after}} \quad (\text{수식2})$$

(SOC_{after} : 비행고도 상승에서 유지로 전환되는 시점에서 계산된 충전 상태 모니터링값, SOC_{before} : 드론 비행고도 상승시 계산된 충전 상태 모니터링값, Cn_{after} : 비행고도 상승에서 유지로 전환되는 시점의 대기 온도와 대기압에 따른 방전용량 정보, i : 전류량)

$$SOC_{after}' = SOC_{after} - \frac{\int i dt}{Cn_{after}'} \quad (\text{수식3})$$

(SOC_{after}' : 비행고도 유지시 계산된 충전 상태 모니터링값, SOC_{after} : 비행고도 상승에서 유지로 전환되는 시점에서 계산된 충전 상태 모니터링값, Cn_{after}' : 비행고도 유지시점의 대기 온도와 대기압에 따른 방전용량 정보, i : 전류량)

청구항 3

제 1항에 있어서,

배터리팩(100)의 충전 상태 정보를 외부로 전송하는 통신부(900);를 더 포함하고,

상기 배터리팩(100)은 '리튬이온 배터리'가 적용되는 것을 특징으로 하는 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치에 관한 것으로, 보다 상세하게 본 발명은 기본적으로 비행중인 드론의 비행고도와 비행모드 전환에 따라 변화되는 배터리팩의 충전상태를 모니터링 하는 것뿐만 아니라, 상기 드론의 비행고도가 상승할수록 온도와 대기압의 변화로 인해 배터리팩의 급격한 방전현상도 고려하여 배터리팩의 충전상태를 정밀하게 모니터링 하는 발명이다.

[0002] 또한, 본 발명은 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압에 따른 수식을 도출하여 가변적으로 방전되는 용량 정보를 배터리팩의 충전상태를 모니터링 하는 알고리즘에 반영하여 드론의 비행고도에 따라 변화되는 배터리팩의 충전상태를 정밀하게 모니터링 하는 발명이다.

배경 기술

[0004] 처음에 군사적인 목적으로 개발되었던 무인 비행체인 드론(drone)이 최근에는 우리 생활에서 다양하게 사용되고 있는데, 단순한 레저용 드론부터, 방송카메라용 드론, 감시용 드론, 택배용 드론 등으로 다양하게 개발되어 사

용되고 있는 실정이다.

- [0005] 한편, 드론 사용량이 증가하는 것에 비례하여 드론의 추락으로 인한 사고도 발생되고 있는데, 드론의 추락으로 인한 사고원인 중에는 갑작스런 드론의 배터리팩 방전으로 인해 발생하는 사고도 있다.
- [0006] 따라서 이런 사고를 방지하기 위해 드론에 모니터링 시스템이 채택되어, 드론 배터리팩의 잔류충전 용량을 외부에 알리도록 하여 갑작스런 드론의 배터리팩 방전으로 인해 발생하는 사고를 방지하도록 한다.
- [0007] 하지만, 이러한 종래의 배터리팩 또는 모니터링 시스템은 단순히 현재 배터리의 전압이나 전류를 참조하여 방전용량을 계산하는 방식으로, 온도에 의존하는 방전용량을 정확히 외부 시스템에 알려 줄 수 없는 문제가 있다.
- [0008] 또한, 배터리팩을 저온에서 사용하게 되면, 잔존 용량을 현재의 온도(저온)에 알맞게 업데이트하여 표시하여야 하는데, 상온에서 계산된 잔존 용량 데이터를 계속 표시함으로써, 현재 온도에 알맞은 정확한 배터리팩의 용량을 표시하지 못하게 된다.
- [0009] 특히, 드론은 상공에서 비행하는 경우가 대부분이기 때문에 온도에 상당한 영향을 받게 되는데, 지표면에서 10~15km 높이까지 대기가 100m 상승할수록 평균 약 0.6℃의 기온이 낮아지게 된다.
- [0010] 이때, 드론의 배터리팩으로 사용하고 있는 리튬이온 배터리(Lithium-ion battery)는 상온인 25℃ 대비 저온으로 갈수록 배터리의 방전현상이 급격해지기 때문에, 드론을 조종할 때는 IT 기술을 응용한 드론의 배터리팩 모니터링 기술을 통해 실시간으로 변화되는 드론의 충전상태를 정밀하게 모니터링하면서 드론을 조종해야 드론의 추락으로 인한 사고를 방지할 수 있게 된다.
- [0011] 또한, 드론의 배터리팩에 사용되는 리튬이온 배터리의 충전상태(SOC : state of charge) 모니터링 할 때는, 드론이 상승에서 하강하거나 또는 하강에서 상승하는 비행모드로 전환 시에 대기 온도에 따른 방전용량 정보와 누적 전류량 및 비행 모드 전환 전에 계산된 충전상태 모니터링값을 비행모드 전환용 초기 SOC 정보로 활용한다.
- [0012] 따라서 날로 증가하는 드론 사고를 예방하여 안전하게 드론을 사용하기 위해, 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치를 개발하게 된 것이다.
- [0013] 다음은 이와 관련한 종래의 선행기술들이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0015] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 등록특허공보 제10-1894149호 무선 충전이 가능한 드론을 이용한 감시 시스템 및 제어 방법
- (특허문헌 0002) 2. 대한민국 등록특허공보 제10-1894409호 드론 관제 시스템 및 방법
- (특허문헌 0003) 3. 대한민국 등록특허공보 제10-1895529호 RTLS 기반 드론 자율 비행 시스템 및 드론 자율 비행 방법

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로,
- [0017] 본 발명은 기본적으로 비행중인 드론의 비행고도와 비행모드 전환에 따라 변화되는 배터리팩의 충전상태를 모니터링 하는 것뿐만 아니라, 상기 드론의 비행고도가 상승할수록 온도와 대기압의 변화로 인해 배터리팩의 급격한 방전현상도 고려하여 배터리팩의 충전상태를 정밀하게 모니터링 하는 것을 목적으로 한다.
- [0018] 또한, 본 발명은 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압에 따른 수식을 도출하여 가변적으로 방전되는 용량 정보를 배터리팩의 충전상태를 모니터링 하는 알고리즘에 반영하여 드론의 비행고도에 따라 변화되는 배터리팩의 충전상태를 정밀하게 모니터링 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0020] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명인 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치는,
- [0021] 드론의 각종 제어장치 및 구동장치에 전력을 제공하는 배터리팩(100)과;
- [0022] 드론 비행 시 대기온도별 방전용량 정보, 드론 비행 시 대기압별 방전용량 정보, 초기 SOC 정보를 저장하고 있는 배터리정보저장부(200)와;
- [0023] 드론 비행 시 대기온도를 측정하며, 측정된 대기온도 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 대기온도계(300)와;
- [0024] 드론 비행고도를 측정하며, 측정된 비행고도 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 비행고도계(400)와;
- [0025] 드론 비행 시 대기압을 측정하며, 측정된 대기압 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 대기압계(500)와;
- [0026] 상기 배터리팩(100)의 전류 정보를 측정하며, 측정된 전류 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 전류측정계(600)와;
- [0027] 주기적으로 상기 대기온도계(300), 비행고도계(400), 대기압계(500), 전류측정계(600)로부터 측정된 대기 온도 정보, 비행고도 정보, 대기압 정보, 전류 정보를 수집하는 모니터링부(700)와;
- [0028] 대기 온도 정보, 비행고도 정보, 대기압 정보, 전류 정보를 이용하여 드론 비행고도 상승 시의 배터리팩(100)의 충전 상태와 드론 비행고도 상승에서 유지로 전환되는 시점의 배터리팩(100)의 충전 상태와 드론 비행고도 유지 시의 배터리팩(100)의 충전 상태를 추정하는 SOC추정수단(800);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치는, 기본적으로 비행 중인 드론의 비행고도와 비행모드 전환에 따라 변화되는 배터리팩의 충전상태를 모니터링 하는 것뿐만 아니라, 상기 드론의 비행고도가 상승할수록 대기온도와 대기압의 변화로 인해 배터리팩의 급격한 방전현상도 고려하여 배터리팩의 충전상태를 정밀하게 모니터링 하기 때문에, 드론을 안전하게 사용하고 관리하게 하여 드론 사고를 방지하게 한다.
- [0031] 또한, 본 발명은 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압에 따른 수식을 도출하여 가변적으로 방전되는 용량 정보를 배터리팩의 충전상태를 모니터링 하는 알고리즘에 반영하여 드론의 비행고도에 따라 변화되는 배터리팩의 충전상태를 정밀하게 모니터링 하므로, 현재 활발하게 진행되고 있는 드론 관련 기술 개발에도 도움을 주기 때문에 산업상 이용가능성도 높다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 기능 블록도
- 도 2는 본 발명의 고도에 따른 대기압 정보 그래프
- 도 3은 본 발명의 압력에 따른 배터리 용량 비율 그래프
- 도 4는 본 발명의 온도에 따른 배터리 용량의 변화 그래프
- 도 5는 본 발명의 비행고도상승용 SOC추정부의 블록도
- 도 6은 본 발명의 비행고도상승용 SOC추정부의 작동 흐름도
- 도 7은 본 발명의 비행모드전환용 SOC추정부의 블록도
- 도 8은 본 발명의 비행모드전환용 SOC추정부의 작동 흐름도
- 도 9는 본 발명의 비행고도유지용 SOC추정부의 블록도
- 도 10은 본 발명의 비행고도유지용 SOC추정부의 작동 흐름도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 본 발명의 실시예를 첨부된 도 1 내지 도 10을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 본 발명의 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치(이하 '모니터링장치')는, 기본적으로 비행중인 드론(20)의 비행고도와 비행모드 전환에 따라 변화되는 배터리팩(100)의 충전상태를 모니터링 하는 것뿐만 아니라, 상기 드론(20)의 비행고도가 상승할수록 대기온도와 대기압의 변화로 인해 배터리팩(100)의 급격한 방전현상도 고려하여 배터리팩(100)의 충전상태를 정밀하게 모니터링 하기 때문에, 드론을 안전하게 사용하고 관리하게 하여 드론 사고를 방지하게 하는 발명이다.
- [0037] 따라서 본 발명의 모니터링장치(10)는 배터리팩(100), 배터리정보저장부(200), 대기온도계(300), 비행고도계(400), 대기압계(500), 전류측정계(600), 모니터링부(700), SOC추정수단(800)을 기본적으로 포함하여 구성되며, 추가적으로 통신부(900)를 더 포함하여 구성될 수도 있다.
- [0038] 특히, 본 발명의 모니터링장치(10)는 드론(20)의 비행고도에 따른 대기온도와 대기압에 따른 수식을 도출하여 가변적으로 방전되는 용량 정보를 배터리팩(100)의 충전상태를 모니터링 하는 알고리즘에 반영하여 드론(20)의 비행고도에 따라 변화되는 배터리팩(100)의 충전상태를 정밀하게 모니터링 하므로, 현재 활발하게 진행되고 있는 드론 관련 기술 개발에도 도움을 주기 때문에 산업상 이용가능성도 높다.
- [0040] 구체적으로, 본 발명의 드론의 비행고도에 따른 온도와 기압을 고려한 배터리팩 충전상태 모니터링장치는,
- [0041] 드론의 각종 제어장치 및 구동장치에 전력을 제공하는 배터리팩(100)과;
- [0042] 드론 비행 시 대기온도별 방전용량 정보, 드론 비행 시 대기압별 방전용량 정보, 초기 SOC 정보를 저장하고 있는 배터리정보저장부(200)와;
- [0043] 드론 비행 시 대기온도를 측정하며, 측정된 대기온도 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 대기온도계(300)와;
- [0044] 드론 비행고도를 측정하며, 측정된 비행고도 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 비행고도계(400)와;
- [0045] 드론 비행 시 대기압을 측정하며, 측정된 대기압 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 대기압계(500)와;
- [0046] 상기 배터리팩(100)의 전류 정보를 측정하며, 측정된 전류 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 전류측정계(600)와;
- [0047] 주기적으로 상기 대기온도계(300), 비행고도계(400), 대기압계(500), 전류측정계(600)로부터 측정된 대기 온도 정보, 비행고도 정보, 대기압 정보, 전류 정보를 수집하는 모니터링부(700)와;
- [0048] 대기 온도 정보, 비행고도 정보, 대기압 정보, 전류 정보를 이용하여 드론 비행고도 상승 시의 배터리팩(100)의 충전 상태와 드론 비행고도 상승에서 유지로 전환되는 시점의 배터리팩(100)의 충전 상태와 드론 비행고도 유지 시의 배터리팩(100)의 충전 상태를 추정하는 SOC추정수단(800);을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0050] 도 1을 참조하면, 상기 배터리팩(100)은 드론(20)에 일반적으로 설치 구성되어 각종 제어장치 및 구동장치에 전력을 제공하게 된다.
- [0051] 여기서, 상기 배터리팩(100)은 직렬 및/또는 병렬로 연결된 다수의 배터리 모듈을 포함할 수 있고, 각 배터리 모듈은 다수의 배터리 셀을 포함할 수 있다.
- [0052] 이때, 각 배터리 모듈 또는 각 배터리 셀은 니켈 메탈 배터리, 리튬이온 배터리 등의 2차 전지일 수 있지만, 본 발명의 모니터링장치(10)에서는 리튬이온 배터리를 적용하여 설명하고 있으며, 각 배터리 모듈의 용량은 서로 동일하거나 서로 상이할 수도 있다.
- [0054] 도 2의 고도에 따른 대기압 정보 그래프를 참조하면, 드론(20)의 비행고도가 높아질수록 대기압이 낮아지는 성향이 있다.
- [0055] 도 3의 압력에 따른 배터리 용량 비율 그래프를 참조하면, 배터리팩(100)의 방전용량은 압력이 높아질수록 커짐으로써 압력이 높을 때에는 상대적으로 빠른 시간에 방전되기 때문에, 상기 배터리팩(100)의 방전용량은 압력이 낮을수록 높아짐으로써, 압력이 낮을 때에는 상대적으로 긴 시간 동안 방전된다.
- [0056] 도 4의 온도에 따른 배터리 용량의 변화 그래프를 참조하면, 온도에 대한 방전용량 관계는 비선형 그래프 형태의 추세를 갖게 되는데, 배터리팩의 방전용량은 온도가 낮을수록 작아짐으로써, 온도가 낮을 때에는 상대적으로 빠른 시간에 방전된다. 따라서 상기 배터리팩의 방전용량은 온도가 높을수록 높아짐으로써, 온도가 높을 때에는

상대적으로 긴 시간 동안 방전된다.

- [0058] 도 1을 참조하면, 상기 배터리정보저장부(200)는 드론(20)의 비행 시 대기온도별 방전용량 정보, 드론(20)의 비행 시 대기압별 방전용량 정보, 배터리정보저장부(200)의 배터리관리시스템(BMS : Battery Management System)에는 드론 시동 전 초기 SOC 정보를 저장하고 있게 된다.
- [0059] 여기서 상기 배터리정보저장부(200)의 배터리관리시스템(BMS)은 일반적으로 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하고, 모니터링 결과에 따라 배터리팩(100)을 관리할 수 있으며, 이를 통해 배터리팩(100)의 과충전 및 과방전을 방지하고, 셀 밸런싱을 수행하여 배터리팩(100)에 포함된 복수 개의 배터리 모듈간의 충전 상태가 균등하도록 제어할 수 있게 됨으로써, 배터리팩(100)의 에너지 효율을 높이고, 배터리팩(100)의 수명을 연장되게 하는 것이다.
- [0060] 따라서 본 발명의 모니터링장치(10)는 이러한 기능을 제공하는 배터리정보저장부(200)의 배터리관리시스템(BMS)의 메모리로부터 초기 SOC 정보를 제공받아 드론(20)의 배터리팩(100) 충전 상태 모니터링의 성능 향상을 위한 자료로 활용하게 되는 것이다.
- [0061] 이때, 상기 드론 비행고도 상승시 대기 온도별 방전용량 정보는 미리 수많은 테스트에 의해 실험적 및 이론적으로 계산된 배터리팩(100)의 비행고도 상승시 대기 온도별 방전용량을 의미하며, 온도에 따른 배터리팩의 방전용량 정보를 룩 업 테이블(Look Up Table)로 저장하게 된다.
- [0062] 또한, 상기 드론 비행고도 상승시 대기압별 방전용량 정보도 미리 수많은 테스트에 의해 실험적 및 이론적으로 계산된 배터리팩(100)의 비행고도 상승시 대기압별 방전용량을 의미하며, 대기압에 따른 배터리팩(100)의 방전용량 정보도 룩 업 테이블로 저장하게 된다.
- [0063] 따라서 상기 배터리정보저장부(200)는 SOC추정수단(800)으로 대기온도 및 대기압에 따른 방전용량 정보를 제공하는 역할을 수행한다.
- [0064] 구체적으로는, 상기 배터리정보저장부(200)는 현재 비행고도의 온도 및 대기압에 맞는 방전용량(미리 저장된 값)을 상기 모니터링부(700)를 거쳐 SOC추정수단(800)으로 제공하게 되는 것이다.
- [0065] 이러한 상기 배터리정보저장부(200)는 통상의 이이피롬(EEPROM), 플래시 메모리 또는 이의 등가물이 가능하며, 여기서 그 종류를 한정하는 것은 아니다.
- [0067] 또한, 상기 배터리정보저장부(200)는 드론 시동전 배터리관리시스템(BMS)의 메모리에 저장된 초기 SOC 정보를 저장하게 된다.
- [0068] 즉, 드론(20)이 작동하기 전에 배터리관리시스템(BMS)의 메모리에 저장된 초기 SOC 정보를 획득하여 이를 저장하게 되는 것이며, 이를 SOC추정수단(800)에서 SOC 추정 시 데이터 값으로 활용하는 것이다.
- [0069] 한편, 도 3과 4에 도시한 바와 같이, 배터리는 전기 화학적 특성에 의해 고압과 저온에서 특성이 급격하게 감소하는 특징을 갖는다.
- [0070] 예를 들어, 대기압의 경우에는 고도가 낮아질수록 대기압이 증가하고, 온도의 경우에는 지표면에서 10~15km 높이까지 대기가 100m 상승할수록 평균 약 0.6℃의 기온이 낮아지게 된다.
- [0071] 따라서 드론(20)의 배터리팩(100)에 사용하고 있는 리튬이온 배터리의 경우, 상온(25℃)대비 저온으로 갈수록 또한 고도가 낮을수록 배터리팩(100)의 방전용량이 저하될 수밖에 없었다.
- [0072] 이때, 드론(20)의 주전력 공급원인 리튬이온 배터리의 충전상태(SOC : state-of-charge)를 모니터링 시에는 온도 및 대기압에 따른 가변적인 방전용량 정보를 정확하게 반영해주어야 하며, 상승에서 하강 또는 하강에서 상승 비행모드 전환에 따라 가변적인 방전용량 정보를 정확하게 반영하기 위하여 초기 SOC 정보를 수시로 변동해 주어야 모니터링 성능을 향상시킬 수가 있게 되는 것이다.
- [0074] 도 1을 참조하면, 상기 대기온도계(300)는 드론 비행고도 상승시 대기 온도를 측정하며, 측정된 대기 온도 정보를 모니터링부(700)로 제공하는 것이다.
- [0075] 즉, 비행고도가 지표면인 0m에서 1분 뒤 1km까지 상승하였다면 이때, 1km 상의 대기 온도를 측정하게 되는데, 대기 온도가 20℃라면, 20℃라는 대기 온도 정보를 모니터링부(700)로 제공하게 된다.
- [0076] 이는 상기 SOC추정수단(800)에서 SOC 추정 시 대기 온도별 방전용량 정보를 추출하기 위한 것이다.

- [0077] 또한, 상기 대기온도계(300)는 서미스터, 권선 저항형 센서, 광역 저항 센서, 반도체 다이오드 센서, 메달코어형 센서, 열전대 또는 그 등가물이 이용될 수 있으나, 여기서 상기 대기온도계(300)의 종류를 한정하는 것은 아니다.
- [0079] 도 1을 참조하면, 상기 비행고도계(400)의 경우에는 드론(20)의 비행고도를 측정하며, 측정된 비행고도 정보를 모니터링부(700)로 제공하게 된다.
- [0080] 이는 SOC추정수단(800)에서 SOC 추정 시 드론(20)의 비행모드 전환 여부를 판단하기 위하여 제공하는 정보이며, 이를 통해 드론(20)의 비행고도에 따른 가변적인 방전용량 정보를 반영하기 위한 것이다.
- [0082] 도 1을 참조하면, 상기 대기압계(500)는 드론(20)의 비행고도 상승시 대기압을 측정하며, 측정된 대기압 정보를 모니터링부(700)로 제공하게 된다.
- [0083] 이는 SOC추정수단(800)에서 SOC 추정 시 드론(20)의 비행모드 전환 여부를 판단하기 위하여 제공하는 정보이며, 이를 통해 드론(20)의 비행모드 전환 여부에 따른 가변적인 방전용량 정보를 반영하기 위한 것이다.
- [0086] 도 1을 참조하면, 상기 전류측정계(600)는 상기 배터리팩(100)의 전류 정보를 측정하며, 측정된 전류 정보를 모니터링부(700)로 제공하기 위한 것이다.
- [0087] 이는 SOC추정수단(800)에서 드론(20)의 비행 시(고도 상승 시, 고도 상승에서 유지로 전환 시, 고도 유지 시)의 SOC를 추정하기 위한 정보로 활용하기 위한 것이다.
- [0088] 또한, 상기 전류측정계(600)는 상기 배터리팩(100)을 구성하는 셀과 외부 단자 사이의 대전류 경로에 직렬로 연결되어, 셀의 전류를 감지하고, 이를 일정한 전기적 신호로 변환하여 모니터링부(700)에 출력하도록 구성되는 것이다.
- [0090] 도 1을 참조하면, 상기 모니터링부(700)는 주기적으로 상기 대기온도계(300), 비행고도계(400), 대기압계(500), 전류측정계(600)로부터 측정된 대기 온도 정보, 비행고도 정보, 대기압 정보, 전류 정보를 수집하는 기능을 수행하게 되며, 상기 수집된 대기 온도 정보와 대기압 정보와 비행고도 정보 및 전류 정보를 SOC추정수단(800)으로 제공하는 역할을 수행한다.
- [0092] 도 1을 참조하면, 상기 SOC추정수단(800)은 모니터링부(700)를 통해 획득된 대기 온도 정보, 비행고도 정보, 대기압 정보, 전류 정보를 토대로 드론 비행 시의 리튬이온 배터리의 충전 상태를 추정한다.
- [0093] 즉, 드론 비행고도 상승 시의 배터리팩(100)의 충전 상태와 드론 비행고도 상승에서 유지로 전환되는 시점의 배터리팩(100)의 충전 상태와 드론 비행고도 유지시의 배터리팩(100)의 충전 상태를 추정하는 것이다.
- [0094] 여기서, 본 발명의 모니터링장치(10)에서 설명하고 있는 배터리팩(100)의 충전 상태(State of Charge, SOC)는 상기 배터리팩(100)의 충전 잔량을 판단하는 가장 중요한 지표이며, 배터리팩(100)을 사용하는 드론(20)의 작동 시간 및 충방전 여부를 결정하는데 필수적으로 사용된다.
- [0095] 따라서 배터리팩(100)의 충전 상태(SOC)를 정확하게 추정하여야만 안정적인 드론(20)의 배터리 관리가 가능해지는 것이다.
- [0096] 또한, 본 발명의 모니터링장치(10)에서 충전 상태(SOC)의 추정을 위하여 일반적으로 사용하는 전류적산법(Ampere-hour counting)을 사용하게 되며, 상기 전류적산법은 계수된 시간에 대한 전류량을 누적하는 방식으로 정밀한 전류측정이 필요하고, 그 측정주기도 가능한 짧게 하여야 정확도를 높일 수 있다.
- [0097] 그러나 정밀한 측정을 위해서는 실질적으로 하드웨어의 비용이 증가하고, 그렇다 하더라도 측정 오차의 발생을 전혀 배제할 수 없기 때문에 상기 오차를 보상하는 방법을 마련하여 정확도를 확보하고 있다.
- [0098] 따라서 본 발명의 모니터링장치(10)은 정밀한 전류 측정을 위하여 전류측정계(600)를 구성한 것이며, 측정 오차를 줄이기 위하여 비행고도상승추정모드, 비행모드전환추정모드, 비행고도유지추정모드를 구성함으로써, 정확한 SOC 추정을 수행하게 되는 것이다.
- [0099] 이때, SOC추정수단(800)은 계수된 시간에 대한 전류량을 누적하는 방식의 전류적산법을 이용하여 SOC를 추정할 수 있으며, 비행고도상승용 SOC추정부(810), 비행모드전환용 SOC추정부(820), 비행고도유지용 SOC추정부(830)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하며, 이에 대한 구체적인 설명은 후술한다.
- [0101] 도 5와 6에 도시한 바와 같이, 상기 비행고도상승용 SOC추정부(810)는,

[0102] 모니터링부(700)로부터 획득된 비행고도 정보가 비행고도 상승일 경우, 상기 배터리정보저장부(200)에 저장된 초기 SOC 정보를 추출하기 위한 초기SOC정보추출모듈(811)와,

[0103] 모니터링부(700)로부터 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보를 추출하고, 추출한 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보에 매칭된 방전용량 정보를 상기 배터리정보저장부(200)로부터 추출하기 위한 방전용량정보추출모듈(812)와,

[0104] 상기 배터리정보저장부(200)로부터 전류 정보를 추출하여 전류량을 누적하여 드론의 비행고도 상승 시의 누적 전류량을 계산하기 위한 누적전류량계산모듈(813)와,

[0105] 상기 추출된 초기 SOC 정보와 방전용량 정보 및 누적된 누적 전류량 정보를 하기의 수식1에 대입하여 충전 상태 모니터링값을 계산함으로써 드론 비행고도 상승 시 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하는 비행고도상승용 SOC추정모듈(814)을 포함하여 구성된다.

$$SOC_{before} = SOC_{ini} - \frac{\int i dt}{Cn_{before}}$$

[0106] (수식1)

[0107] (SOC_{before} : 드론 비행고도 상승시 계산된 충전 상태 모니터링값, SOC_{ini} : 드론 시동전 배터리정보저장부(200)에 저장된 초기 SOC 정보, Cn_{before} : 드론 비행고도 상승시 대기 온도와 대기압에 따른 방전용량 정보, i : 전류량)

[0109] 구체적으로 설명하면,

[0110] 초기SOC정보추출모듈(811)은 모니터링부(700)로부터 획득된 비행고도 정보가 비행고도 상승일 경우에 상기 배터리정보저장부(200)에 저장된 초기 SOC 정보를 추출하게 된다.

[0111] 예를 들어, 지표면(0m)에서 고도가 변화되고 있다는 정보를 모니터링부(700)로부터 획득하면 현재 드론(20)이 상승 중에 있다는 것을 의미하며, 이때 배터리정보저장부(200)에 저장된 초기 SOC 정보를 추출하게 되는데, 예를 들어 초기 SOC 정보로 0.8 이라는 정보를 추출하게 되는 것이다.

[0112] 그리고 상기 방전용량정보추출모듈(812)은 상기 모니터링부(700)로부터 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보를 추출하고, 추출한 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보에 매칭된 방전용량 정보를 상기 배터리정보저장부(200)로부터 추출하게 된다.

[0113] 예를 들어, 비행고도가 지표면일 경우에 대기 온도가 25℃에서 1분 후, 20℃로 측정된다면 이에 매칭된 방전용량 정보인 2.7 Ah를 배터리정보저장부(200)에서 추출하고, 대기압도 대기 온도와 마찬가지로 방전용량 정보를 배터리정보저장부(200)에서 추출하는 것이다.

[0114] 그리고 누적전류량계산모듈(813)은 상기 모니터링부(700)로부터 전류 정보를 추출하여 전류량을 누적하여 드론의 비행고도 상승 시의 누적 전류량을 계산하게 된다.

[0115] 예를 들어, 드론(20)의 비행고도가 지표면일 경우의 시각이 10시이며, 주기가 '1분'이라고 가정한다면, 오전 10시에 측정된 전류량과 오전 10시 1분에 측정된 전류량을 누적할 경우에 누적 전류량이 2.7 Ah라는 것을 계산하게 되는 것이다.

[0116] 이때, 본 발명의 모니터링장치(10)에서 주기를 1분 단위로 설정하는 것을 예를 들어 설명하고 있으나, 필요에 따라 30분, 1시간 등과 같이 주기를 자유롭게 설정하여 해당 주기마다 정보를 획득하여 SOC 정보를 판단하도록 설정할 수 있는 것은 자명하다할 것이다.

[0118] 한편, 상기 비행고도상승용SOC추정모듈(814)은 상기 추출된 초기 SOC 정보와 방전용량 정보 및 누적된 누적 전류량 정보를 상기의 수식1에 대입하여 충전 상태 모니터링값을 계산함으로써, 드론(20)의 비행고도 상승에 따른 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하게 되는 것이다.

$$\int i dt$$

[0119] 예를 들어, SOC_{before} 는 SOC_{ini} 에 0.8을 대입하고, Cn_{before} 에 2.7 Ah를 대입하고, $\int i dt$ 에 2.7 Ah를 대입하게 되면, ' $SOC_{before} = 0.8 - 2.7/2.7$ '이 되며, 오전 10시부터 오전 10시 1분까지의 SOC_{before} 는 '-0.2'가 되는 것이다.

[0120] 상기한 결과와 같이, 드론(20)의 비행고도가 상승하면 외기 온도가 낮아지게 되고 Cn_{before} 가 감소하므로 SOC_{before} 도 줄어들고 있음을 알 수 있다.

[0121] 즉, 지표면의 온도가 25℃일 경우에 방전용량 2.9 Ah, 20℃일 경우에 방전용량 2.7 Ah, 10℃일 경우에 방전용량 2.6 Ah일 경우에 초기 SOC_{ini} 가 0.8이라면, 비행 고도가 상승하면 외기 온도의 감소로 인하여 방전용량인 Cn_{before} 는 감소하므로 SOC_{before} 는 드론(20)의 비행 고도가 상승할수록 급격하게 감소하게 되는 것이다.

[0123] 도 7과 8에 도시한 바와 같이, 상기 비행모드전환용 SOC추정부(820)는,

[0124] 상기 모니터링부(700)로부터 획득된 비행고도 정보가 상승에서 유지로 전환되는 경우, 상기 비행고도상승용 SOC추정부(810)가 계산한 충전 상태 모니터링값을 추출하기 위한 비행모드전환용초기SOC정보추출모듈(821)과,

[0125] 상기 모니터링부(700)로부터 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보를 추출하고, 추출한 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보에 매칭된 방전용량 정보를 상기 배터리정보저장부(200)로부터 추출하기 위한 비행모드전환용방전용량정보추출모듈(822)과,

[0126] 상기 배터리정보저장부(200)로부터 전류 정보를 추출하여 전류량을 누적하여 드론의 비행고도가 상승에서 유지로 전환되는 시점의 누적 전류량을 계산하기 위한 비행모드전환용누적전류량계산모듈(823)과,

[0127] 추출된 비행고도상승용 SOC추정부(810)가 계산한 충전 상태 모니터링값과 방전용량 정보 및 누적된 전류량 정보를 하기의 수식2에 대입하여 충전 상태 모니터링값을 계산함으로써 드론 비행고도가 상승에서 유지로 전환되는 시점의 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하는 비행모드전환용SOC추정모듈(824)을 포함하여 구성된다.

$$SOC_{after} = SOC_{before} - \frac{\int i dt}{Cn_{after}}$$

[0128] (수식2)

[0129] (SOC_{after} : 비행고도 상승에서 유지로 전환되는 시점에서 계산된 충전 상태 모니터링값, SOC_{before} : 드론 비행고도 상승시 계산된 충전 상태 모니터링값, Cn_{after} : 비행고도 상승에서 유지로 전환되는 시점의 대기 온도와 대기압에 따른 방전용량 정보, i : 전류량)

[0131] 구체적으로 설명하면, 상기 비행모드전환용초기SOC정보추출모듈(821)은 상기 모니터링부(700)로부터 획득된 비행고도 정보가 상승에서 유지로 전환되는 경우, 상기 비행고도상승용 SOC추정부(810)가 계산한 충전 상태 모니터링값을 추출하게 된다.

[0132] 예를 들어, 주기적으로 비행고도 정보를 모니터링부(700)에서 획득하게 되는데, 10시에 고도가 2km에서 10시 1분에 고도가 3km, 10시 2분에 고도가 3km라고 하면 드론(20)이 상승에서 고도 유지로 전환되는 시점임을 알 수 있다.

[0133] 이때, 10시 1분에 계산된 충전 상태 모니터링값(비행고도상승용 SOC추정부(810)가 계산한 충전 상태 모니터링값)이 1.0이라면 이를 드론(20)의 비행모드 전환용 초기 SOC 정보로 사용하게 되는 것이다.

[0135] 상기 비행모드전환용방전용량정보추출모듈(822)은 상기 모니터링부(700)로부터 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보를 추출하고, 추출한 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보에 매칭된 방전용량 정보를 상기 배터리정보저장부(200)로부터 추출하게 된다.

[0136] 예를 들어, 10시의 대기 온도가 22℃로 측정된다면 이에 매칭된 방전용량 정보인 2.0 Ah를 배터리정보저장부로부터 추출하고, 대기압도 대기 온도와 마찬가지로 방전용량 정보를 배터리정보저장부(200)에서 추출하는 것이다.

[0138] 그리고 상기 비행모드전환용누적전류량계산모듈(823)은 상기 배터리정보저장부(200)로부터 전류 정보를 추출하여 전류량을 누적하여 드론의 비행고도 정보가 상승에서 유지로 전환되는 시점의 누적 전류량을 계산하게 되는 것이다.

[0140] 이후, 최종적으로 상기 비행모드전환용SOC추정모듈(824)은 추출된 비행고도상승용 SOC추정부(810)가 계산한 충전 상태 모니터링값과 방전용량 정보 및 누적된 전류량 정보를 상기의 수식2에 대입하여 충전 상태 모니터링값을 계산함으로써 드론 비행고도가 상승에서 유지로 전환되는 시점의 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하게 된다.

$$\int idt$$

[0141] 예를 들어, SOC_{after}는 SOC_{before}(=SOC_{ini})에 1을 대입하고, Cn_{after}에 2.0 Ah를 대입하고, $\int idt$ 에 1.0 Ah를 대입하게 되면, 'SOC_{after} = 1.0 - 1.0/2.0'이 되며, 오전 10시부터 오전 10시 1분까지의 SOC_{after}는 '0.5'가 되는 것이다.

[0142] 이는 드론(20)의 비행 모드가 전환될 경우에 SOC_{before}(=SOC_{ini})를 초기값으로 설정하기 때문에 전류적산법을 이용하는 본 발명의 모니터링장치(10)의 초기 SOC를 수시로 변화시키게 됨으로써, 모니터링 성능이 향상될 수가 있게 된다.

[0143] 즉, 주기적으로 SOC 정보를 측정하여 제공하기 때문에 모니터링 성능이 향상될 수 있게 되는 것이다.

[0145] 도 9와 10에 도시한 바와 같이, 상기 비행고도유지용 SOC추정부(830)는,

[0146] 상기 모니터링부(700)로부터 획득된 비행고도 정보가 드론이 비행고도를 유지하고 있는 경우, 상기 비행모드전환용 SOC추정부(820)가 계산한 충전 상태 모니터링값을 추출하는 비행고도유지용초기SOC정보추출모듈(831)과,

[0147] 상기 모니터링부(700)로부터 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보를 추출하고, 추출한 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보에 매칭된 방전용량 정보를 상기 배터리정보저장부(200)로부터 추출하기 위한 비행고도유지용방전용량정보추출모듈(832)과,

[0148] 상기 배터리정보저장부(200)로부터 전류 정보를 추출하여 전류량을 누적하여 드론이 비행고도를 유지하고 있는 시점의 누적 전류량을 계산하기 위한 비행고도유지용누적전류량계산모듈(833)과,

[0149] 추출된 비행모드전환용 SOC추정부(820)가 계산한 충전 상태 모니터링값과 방전용량 정보 및 누적된 전류량 정보를 하기의 수식3에 대입하여 충전 상태 모니터링값을 계산함으로써 드론 비행고도 유지에 따른 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하는 비행고도유지용SOC추정모듈(834)을 포함하여 구성된다.

[0150]
$$SOC_{after}' = SOC_{after} - \frac{\int idt}{Cn_{after}'} \quad (\text{수식3})$$

[0151] (SOC_{after}' : 비행고도 유지시 계산된 충전 상태 모니터링값, SOC_{after} : 비행고도 상승에서 유지로 전환되는 시점에서 계산된 충전 상태 모니터링값, Cn_{after}' : 비행고도 유지시점의 대기 온도와 대기압에 따른 방전용량 정보, i : 전류량)

[0153] 구체적으로 설명하면, 상기 비행고도유지용초기SOC정보추출모듈(831)은 모니터링부(700)로부터 획득된 비행고도 정보가 드론이 비행고도를 유지하고 있는 경우, 상기 비행모드전환용 SOC추정부(820)가 계산한 충전 상태 모니터링값을 추출하게 된다.

[0154] 예를 들어, 주기적으로 비행고도 정보를 모니터링부(700)에서 획득하게 되는데, 10시에 고도가 2km에서 10시 1분에 고도가 2km로 유지되면 드론(20)이 비행고도 유지하고 있음을 알 수 있다.

[0155] 이때, 9시 59분에 계산된 충전 상태 모니터링값이 1.0이라면 이를 드론(20)의 비행고도 유지용 초기 SOC 정보로 사용하게 되는 것이다.

[0156] 그리고, 상기 비행고도유지용방전용량정보추출모듈(832)은 상기 모니터링부(700)로부터 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보를 추출하고, 추출한 현재의 대기온도 정보와 대기압 정보에 매칭된 방전용량 정보를 상기 배터리정보저장부(200)로부터 추출하게 된다.

[0157] 예를 들어, 10시의 대기 온도가 22℃로 측정된다면 이에 매칭된 방전용량 정보인 2.0 Ah를 배터리정보저장부로부터 추출하고, 대기압도 대기 온도와 마찬가지로 방전용량 정보를 배터리정보저장부(200)에서 추출하는 것이다.

[0159] 또한, 상기 비행고도유지용누적전류량계산모듈(833)은 상기 배터리정보저장부(200)로부터 전류 정보를 추출하여 전류량을 누적하여 드론 비행고도 유지시의 누적 전류량을 계산하게 되는 것이다.

[0160] 예를 들어, 10시에 고도가 2km에서 10시 1분에도 고도가 2km로 유지하고 있게 되면 드론(20)이 비행고도를 유지한 것이며, 오전 10시에 계측된 전류량과 오전 10시 1분에 계측된 전류량을 계속 누적하게 되는 것이다.

- [0162] 이후, 최종적으로 상기 비행고도유지용SOC추정모듈(834)은 추출된 비행모드전환용 SOC추정부(820)가 계산한 충전 상태 모니터링값과 방전용량 정보 및 누적된 전류량 정보를 상기의 수식3에 대입하여 충전 상태 모니터링값을 계산함으로써 드론 비행고도 유지에 따른 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하게 된다.
- [0164] 다음은 도 10을 참조하여 비행고도유지용 SOC추정부(830)의 작동 흐름을 설명하도록 하겠다.
- [0165] 최초 비행고도유지용초기SOC정보추출모듈(831)을 통해, 모니터링부(700)로부터 획득된 비행고도 정보를 토대로 드론(20)이 비행고도를 유지하는지를 판단하여 판단 결과, 드론(20)의 비행고도 유지일 경우에 비행모드 유지 전에 계산된 충전 상태 모니터링값을 비행모드 유지용 초기 SOC 정보로 사용(S831)하게 된다.
- [0166] 즉, 상기 드론(20)의 비행고도 유지 전에 계산된 충전 상태 모니터링값은 임시버퍼를 통해 임시적으로 저장하고 있다가 제공하게 되는 것이다.
- [0167] 이후, 비행고도유지용방전용량정보추출모듈(832)을 통해, 비행고도 유지시점에 상기 모니터링부(700)로부터 획득된 대기 온도 정보, 대기압 정보에 매칭된 방전용량 정보를 상기 배터리정보저장부(200)로부터 추출(S832)하게 되는 것이다.
- [0168] 이후, 비행고도유지용누적전류량계산모듈(833)을 통해, 드론(20)의 비행고도 유지 시점까지 상기 배터리정보저장부(200)로부터 전류 정보를 추출하여 전류량을 누적하여 누적 전류량을 계산(S833)하게 되는 것이다.
- [0169] 이후, 최종적으로 비행고도유지용SOC추정모듈(834)을 통해, 드론(20)의 비행고도 유지용 초기 SOC 정보와 방전용량 정보 및 누적된 전류량 정보를 하기의 수식3에 대입하여 계산함으로써, 드론(20)의 드론 비행고도 유지에 따른 배터리팩(100)의 SOC를 추정(S834)하여 배터리팩(100)의 충전 상태를 모니터링하게 되는 것이다.
- [0171] 한편, 본 발명의 모니터링장치(10)는 도 1과 같이, 통신부(900)를 더 포함하여 구성되며, 상기 통신부(900)를 통해 배터리팩(100)의 충전 상태 정보를 외부시스템으로 전송하거나, 상기 외부시스템 각종 정보를 수신할 수 있다.
- [0172] 따라서 상기 통신부(900)를 SOC추정수단(800)에 연결시키게 되며, 추정된 SOC 정보를 외부시스템(30)으로 전송하여 출력시키거나, 외부시스템(30)으로부터 제어 신호 및 각종 전보를 SOC추정수단(800)으로 제공하는 송수신 기능을 수행한다.
- [0173] 특히, 상기 외부시스템(30)은 추정된 SOC 정보를 실시간 또는 주기적으로 획득하여 드론(20)의 비행고도 상승시, 비행모드 전환시에 수시로 변화하는 SOC 정보를 즉각적으로 확인할 수 있게 한다.
- [0175] 이상에서 본 발명에 대한 기술사상을 첨부도면과 함께 서술하였지만, 이는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

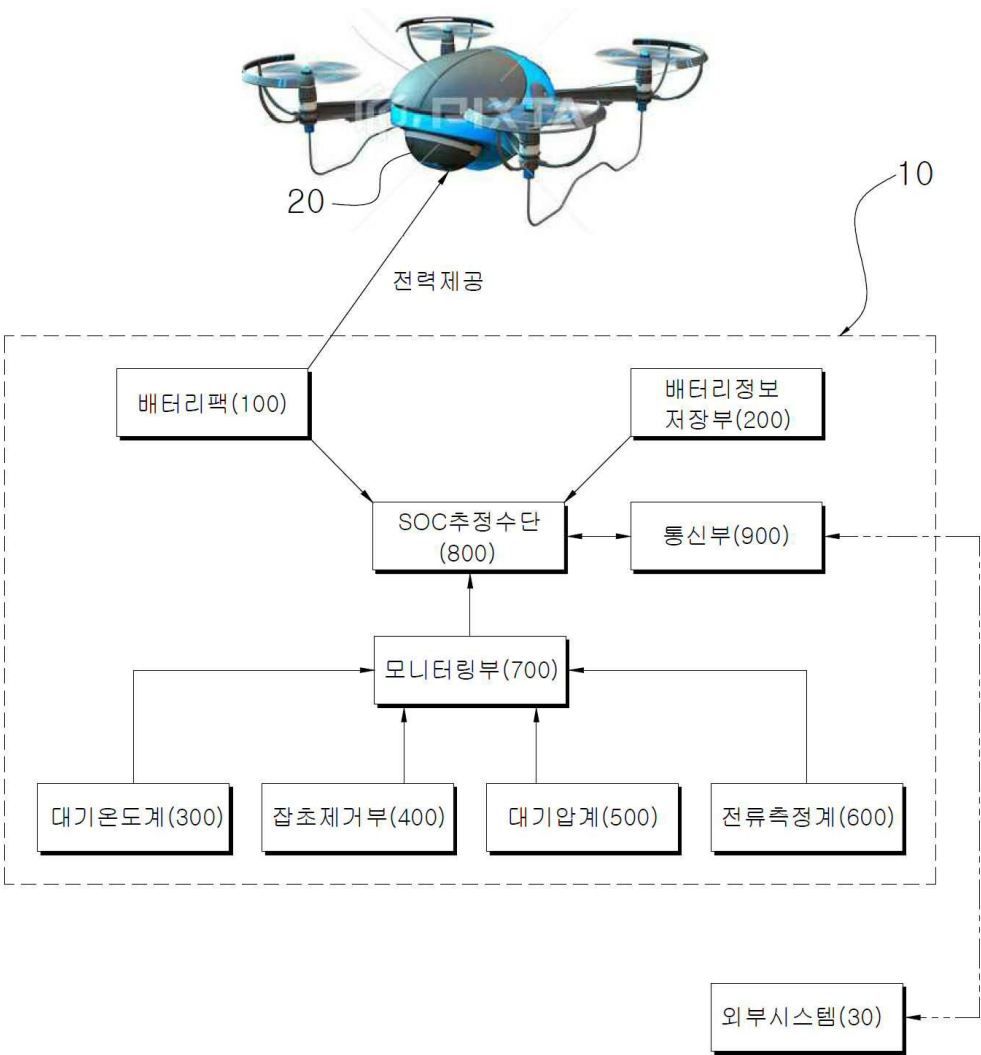
부호의 설명

- [0177] 10 : 모니터링장치
 20 : 드론
 30 : 외부시스템
 100 : 배터리팩
 200 : 배터리정보저장부
 300 : 대기온도계
 400 : 비행고도계
 500 : 대기압계
 600 : 전류측정계
 700 : 모니터링부
 800 : SOC추정수단

900 : 통신부

도면

도면1



도면2

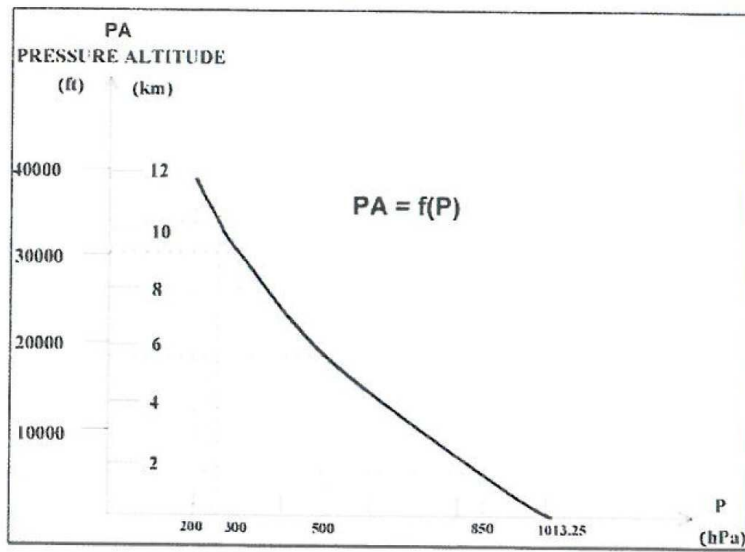
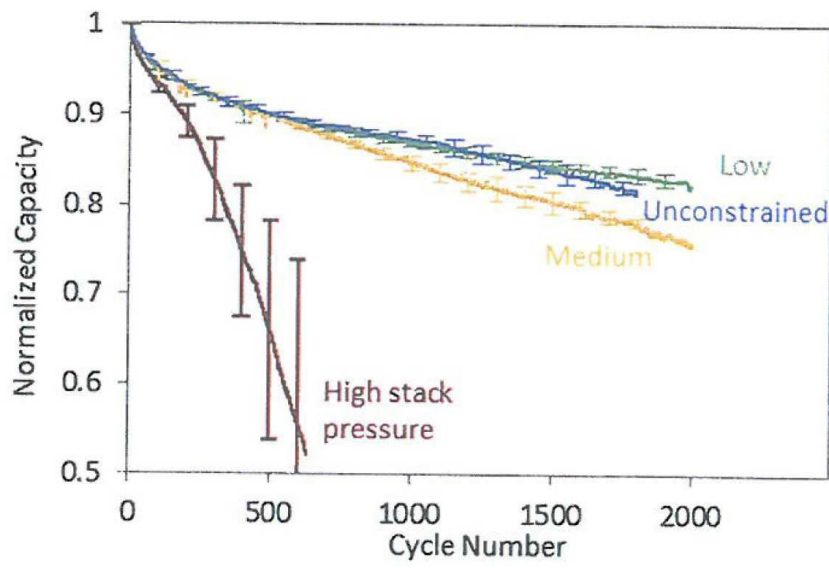
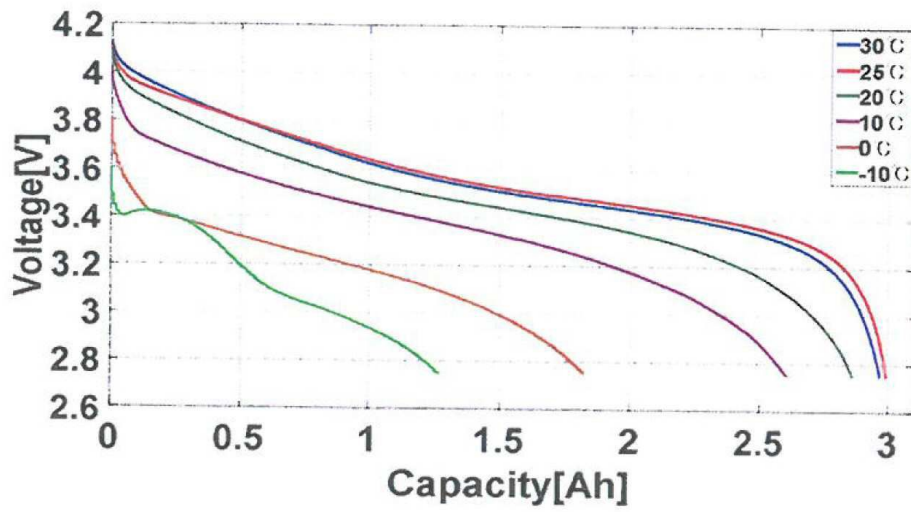


Figure 2 Pressure altitude versus pressure [2].

도면3



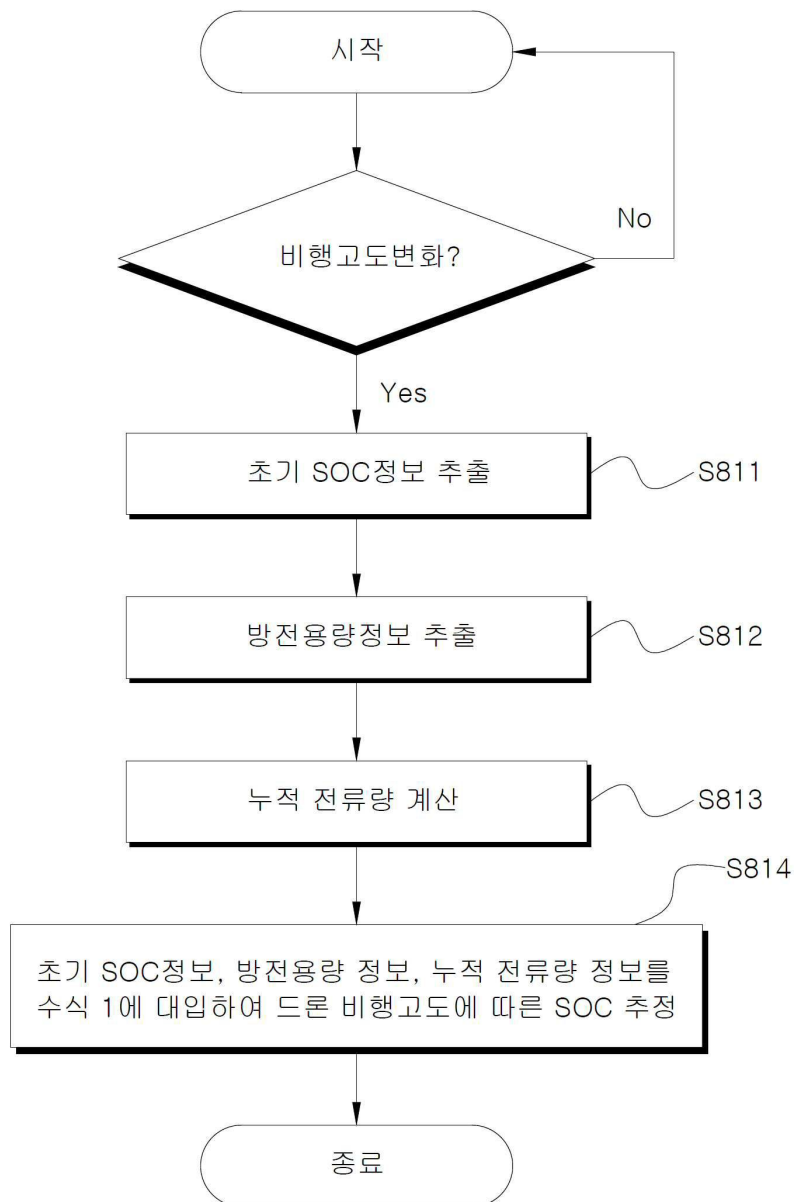
도면4



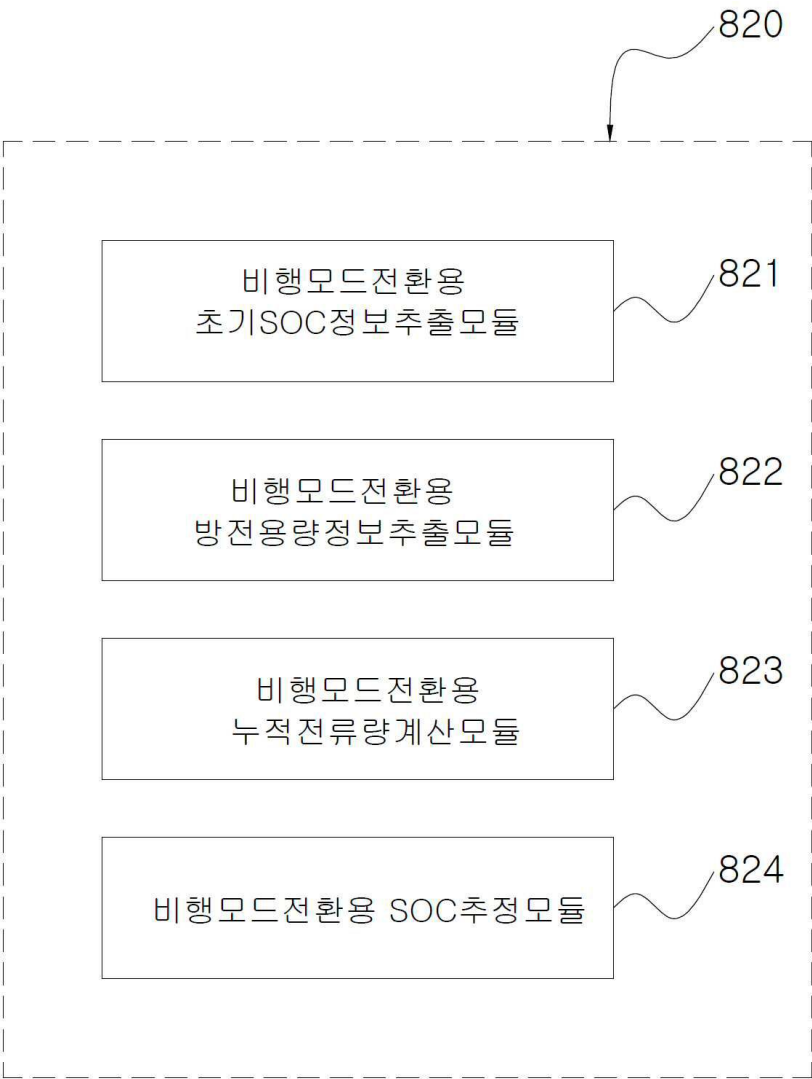
도면5



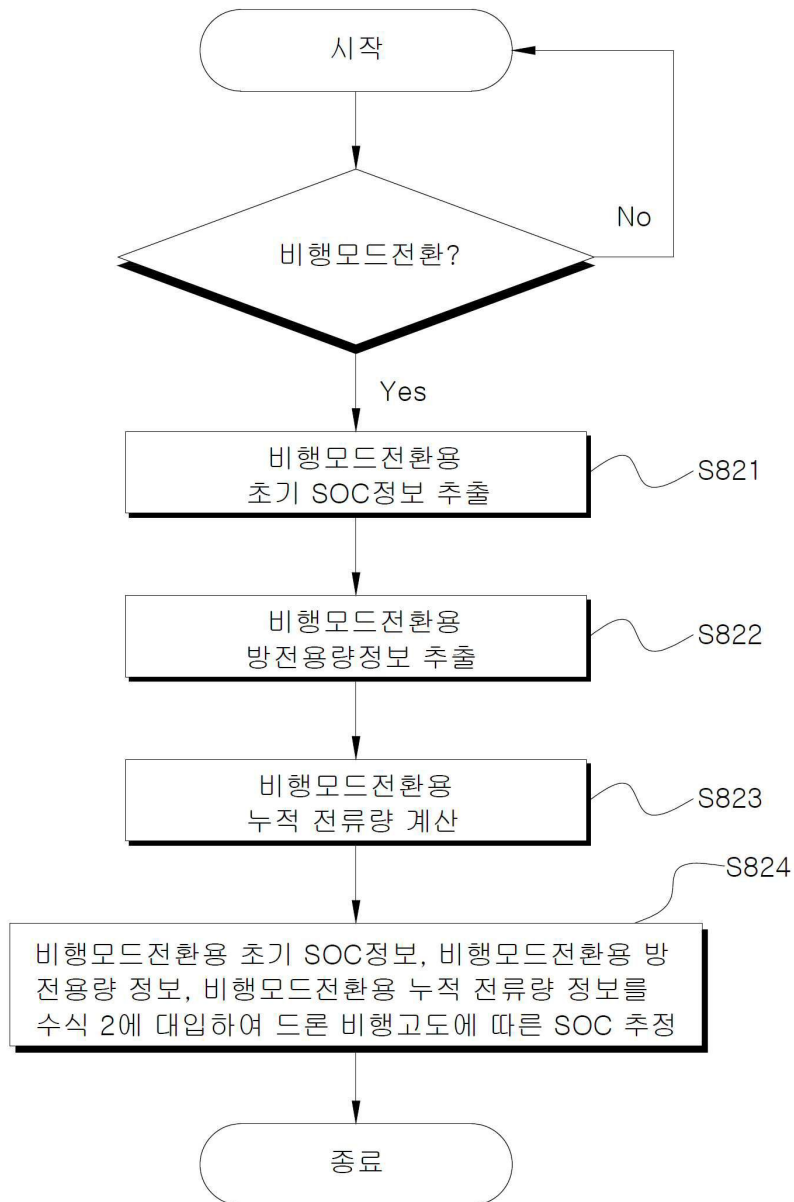
도면6



도면7



도면8



도면9



도면10

