

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【참조번호】	0159
【출원구분】	특허출원
【출원인】	
【명칭】	주식회사 브이에어로스페이스
【특허고객번호】	1-2025-059090-2
【대리인】	
【명칭】	특허법인 오킴스
【대리인번호】	9-2019-100041-4
【지정된변리사】	박시형, 이의철, 김종승, 주병국
【발명의 국문명칭】	무중단 에너지 전환 및 비상착륙을 제공하기 위한 전자 장치 및 그 동작 방법
【발명의 영문명칭】	ELECTRONIC DEVICE FOR PROVIDING UNINTERRUPTED ENERGY TRANSITION AND EMERGENCY LANDING AND OPERATING METHOD THEREOF
【발명자】	
【성명】	유수호
【성명의 영문표기】	YU, Su Ho
【국적】	KR
【주민등록번호】	970928-1XXXXXX
【우편번호】	14999
【주소】	경기도 시흥시 능곡서로 27

【거주국】 KR

【공보의 주소공개】 부분공개

【발명자】

【성명】 조범동

【성명의 영문표기】 CH0, Bum Dong

【국적】 KR

【주민등록번호】 830822-1XXXXXX

【우편번호】 21982

【주소】 인천광역시 연수구 송도과학로27번길 55

【거주국】 KR

【공보의 주소공개】 부분공개

【발명자】

【성명】 정유진

【성명의 영문표기】 JUNG, Yu Jin

【국적】 KR

【주민등록번호】 970818-2XXXXXX

【우편번호】 03781

【주소】 서울특별시 서대문구 연희로 38-20

【거주국】 KR

【공보의 주소공개】 부분공개

【발명자】

【성명】 김준욱

【성명의 영문표기】 KIM, Jun Uk
【국적】 KR
【주민등록번호】 971022-1XXXXXX
【우편번호】 15584
【주소】 경기도 안산시 상록구 용신로 314
【거주국】 KR
【공보의 주소공개】 부분공개
【출원언어】 국어
【심사청구】 청구
【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】
【과제고유번호】 2710093072
【과제번호】 00400712
【부처명】 과학기술정보통신부
【과제관리(전문)기관명】 정보통신기획평가원
【연구사업명】 SW컴퓨팅산업원천기술개발(R&D, 정보화)
【연구과제명】 도심항공교통의 비정상 상황 인지 및 대응을 위한 온보드
기반 지능형 항전SW 플랫폼 기술 개발 및 실증
【과제수행기관명】 주식회사 브이에어로스페이스
【연구기간】 2024.04.01 ~ 2027.12.31
【취지】 위와 같이 지식재산처장에게 제출합니다.

대리인 특허법인 오킴스

(서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	0	면	46,000	원
【가산출원료】	91	면	0	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	10	항	676,000	원
【합계】	722,000원			
【감면사유】	소기업(70%감면)[1]			
【감면후 수수료】	216,600 원			
【첨부서류】	1.기타첨부서류[위임장]_1통			

1 : 기타첨부서류

[PDF 파일 첨부](#)

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

무중단 에너지 전환 및 비상착륙을 제공하기 위한 전자 장치 및 그 동작 방법{ELECTRONIC DEVICE FOR PROVIDING UNINTERRUPTED ENERGY TRANSITION AND EMERGENCY LANDING AND OPERATING METHOD THEREOF}

【기술분야】

【0001】 본 발명은 무중단 에너지 전환 및 비상착륙을 제공하기 위한 전자 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 본 발명은 무중단 에너지 전환 및 비상착륙을 제공하기 위한 전자 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

【선행기술문헌】

【특허문헌】

【0003】 (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-2971054호(2026.05.26)

(특허문헌 0002) 국제공개특허공보 제WO 2018-175349호(2018.09.27)

(특허문헌 0003) 미국등록특허공보 제10308358호(2019.06.04)

(특허문헌 0004) 미국등록특허공보 제9274529호(2016.03.01)

【발명의 내용】**【해결하고자 하는 과제】**

【0004】 본 발명은 위와 같은 문제를 해결하기 위한 것으로, 비행체의 제1 동력원에 대응하는 발전기 전압 데이터 및 발전기 전류 데이터를 포함하는 동력원 데이터를 획득하여 상기 제1 동력원의 고장 여부를 판단하고, 상기 제1 동력원의 고장이 확인된 경우 비행체의 추진계통에 대한 전력 공급이 중단되지 않도록 상기 제1 동력원에 대응하는 전력경로를 차단 또는 제한하면서 배터리에 대응하는 전력 경로를 활성화하고, 배터리 측으로의 역전류를 차단하여 배터리 전원에 기초한 비행 상태로 전환하기 위한 전자 장치 및 그 동작 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

【0005】 또한, 본 발명은 상기 배터리의 잔여 에너지, 비행체의 현재 위치, 풍속, 풍향 및 비행체 중량 중 적어도 하나에 기초하여 도달 가능한 착륙 후보지와 비상경로를 결정하고, 상기 비행체가 배터리 전원만을 이용하여 상기 비상경로를 따라 이동한 후 수직 착륙을 완료하도록 제어하기 위한 전자 장치 및 그 동작 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

【과제의 해결 수단】

【0006】 다양한 실시예들에 따르면, 무중단 에너지 전환 및 비상착륙을 제공하기 위한 전자 장치는, 적어도 하나의 비행체; 메모리; 및 프로세서; 를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 적어도 하나의 비행체를 통하여, 적어도 하나의

동력원 데이터 및 배터리 데이터를 획득하고, 상기 적어도 하나의 동력원 데이터를 상기 메모리에 기 저장된 고장 판단 기준 데이터와 비교하여 상기 적어도 하나의 비행체에 설치된 제1 동력원의 고장을 확인하고, 상기 제1 동력원의 고장이 발생한 것에 한하여, 상기 배터리 데이터를 기반으로 잔여 에너지 데이터를 산출하고, 상기 잔여 에너지 데이터에 기반하여, 상기 적어도 하나의 비행체가 적어도 하나의 착륙 후보지를 선정하면서 도달 가능성 여부를 판단하고, 도달 가능성 여부에 의해 가능한 것으로 판단한 것에 한하여 상기 적어도 하나의 비행체의 위험도 데이터 및 예상 도착 시간 데이터를 산출하고, 상기 위험도 데이터 및 상기 예상 도착 시간 데이터를 기반으로 적어도 하나의 비상경로와, 상기 잔여 에너지 데이터에 기반하여 상기 제1 동력원의 전력경로 차단 데이터 및 역전류 차단 데이터를 결정하고, 및 상기 적어도 하나의 비상경로, 상기 제1 동력원의 전력경로 차단 데이터, 및 역전류 차단 데이터를 상기 적어도 하나의 비행체에 적용하도록 설정된다.

【0007】 또 다른 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치의 프로세서에 의해 수행되는 무중단 에너지 전환 및 비상착륙 제공 방법에 있어서, 상기 방법은, 적어도 하나의 비행체를 통하여, 적어도 하나의 동력원 데이터 및 배터리 데이터를 획득하는 단계; 프로세서를 통하여, 상기 적어도 하나의 동력원 데이터를 상기 메모리에 기 저장된 고장 판단 기준 데이터와 비교하여 상기 적어도 하나의 비행체에 설치된 제1 동력원의 고장을 확인하는 단계; 상기 프로세서를 통하여, 상기 제1 동력원의 고장이 발생한 것에 한하여, 상기 배터리 데이터를 기반으로 잔여 에너지 데이터를 산출하는 단계; 상기 프로세서를 통하여, 상기 잔여 에너지 데이터에 기

만하여, 상기 적어도 하나의 비행체가 적어도 하나의 착륙 후보지를 선정하면서 도달 가능성 여부를 판단하는 단계; 상기 프로세서를 통하여, 도달 가능성 여부에 의해 가능한 것으로 판단한 것에 한하여 상기 적어도 하나의 비행체의 위험도 데이터 및 예상 도착 시간 데이터를 산출하는 단계; 상기 프로세서를 통하여, 상기 위험도 데이터 및 상기 예상 도착 시간 데이터를 기반으로 적어도 하나의 비상경로와, 상기 잔여 에너지 데이터에 기반하여 상기 제1 동력원의 전력경로 차단 데이터 및 역전류 차단 데이터를 결정하는 단계; 및 상기 프로세서를 통하여, 상기 적어도 하나의 비상경로, 상기 제1 동력원의 전력경로 차단 데이터, 및 역전류 차단 데이터를 상기 적어도 하나의 비행체에 적용하도록 설정되는 단계; 를 포함한다.

【발명의 효과】

【0008】 본 실시예에 따른 전자 장치는 제1 동력원의 고장이 확인된 경우, 비행체의 추진계통에 대한 전력 공급이 중단되지 않도록 배터리 측 전력경로를 활성화하고 제1 동력원 측 전력경로를 차단 또는 제한할 수 있으며, 배터리 관리 시스템을 이용하여 배터리 측으로의 역전류를 차단할 수 있다. 이에 따라, 마이크로터빈 발전기의 고장 이후에도 비행체의 추진력이 급격하게 상실되는 것을 방지하면서 배터리 전원에 기초한 비상 비행 상태로 전환할 수 있는 이점이 있다.

【0009】 또한, 본 실시예에 따른 전자 장치는 배터리 가용 에너지 중 수직 착륙을 위한 에너지와 안전 여유 에너지를 우선적으로 예약하고, 나머지 에너지 범위 내에서 착륙 후보지까지의 이동 경로를 결정할 수 있으므로, 비행체가 목표 착륙 후보지에 도달한 이후 배터리 에너지 부족으로 수직 착륙을 완료하지 못하는 상

황을 방지할 수 있는 이점이 있다.

【0010】 또한, 본 실시예에 따른 전자장치는, 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 및 발전기 회전수 데이터를 시계열 순서에 따라 정렬할 수 있고, 전처리하여 동력원 특징 데이터를 생성할 수 있으며, 동력원 특징 데이터와 배터리 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 고장 확률 데이터 및 예측 효율 데이터를 결정할 수 있고, 발전기 전압 비교 값, 발전기 전류 변화율 비교 값, 발전기 회전수 비교 값, 고장조건 유지시간 비교 값, 고장 확률 비교 값, 및 통합 비교 값을 기 설정된 고장 여부 값과 비교함으로써, 일시적인 출력 변동과 실제 고장 상태를 구분할 수 있으면서도 제1 동력원의 고장 여부를 신속하게 판단할 수 있는 이점이 있다.

【0011】 또 다른 실시예에 따른 전자장치는, 제1 동력원의 고장이 확인된 경우에 한하여 충전 상태 데이터, 공칭 에너지 데이터, 및 예측 효율 데이터에 기초하여 잔여 에너지 데이터를 산출할 수 있고, 복수의 착륙 후보지 각각에 대응하는 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터를 이용하여 에너지 여유 데이터를 산출한 후 여유 임계 값과 비교함으로써, 실제로 도달 가능한 착륙 후보지를 선별할 수 있으면서도 에너지 부족으로 인해 이동 또는 수직 착륙을 완료하기 어려운 착륙 후보지를 사전에 제외할 수 있는 이점이 있다.

【0012】 또 다른 본 실시예에 따른 전자장치는, 도달 가능한 착륙 후보지 각각에 대하여 인구 밀도 데이터, 장애물 높이 데이터, 및 수면 여부 데이터에 기초한 위험도 데이터와 현재 위치 데이터, 착륙 후보지 위치 데이터, 경로 거리 데이

터, 평균 비행 속도 데이터, 및 호버 시간 데이터에 기초한 예상 도착 시간 데이터를 산출할 수 있고, 각각의 평가 가중치를 적용하여 목표 착륙 후보지와 비상경로를 결정할 수 있으며, 비상경로 데이터를 비행 경로 지점 데이터, 경로 고도 데이터, 경로 속도 데이터, 및 수직 착륙 제어 데이터를 포함하는 비행 제어 데이터로 변환하여 적어도 하나의 비행체에 제공함으로써, 안전성과 신속성을 함께 고려한 비상경로 이동과 배터리 전원 기반 수직 착륙을 연속적으로 제어할 수 있는 이점이 있다.

【도면의 간단한 설명】

【0013】 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치, 외부 전자 장치, 및 비행체의 블록도;

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치의 구체적인 블록도;

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 동작하는 방법을 위한 흐름도;

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 비행체의 동력원 데이터 및 배터리 데이터를 획득하기 위한 예시도;

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 비행체의 동력원 특징 데이터 및 예측 효율 데이터를 결정하는 예시도;

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 제1 동력원의 고장 상태 여부를 체크하는 예시도;

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 에너지 여유 데이터로 비행체의 착륙 도달 가능성 여부를 판단하는 예시도;

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 비행체의 착륙 도달 가능성에 따른 위험도 데이터 및 도착 시간 데이터를 산출하는 구체적인 예시도;

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 비행체의 경로 데이터를 산출하고, 이를 비행체에 적용하는 구체적인 예시도이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

【0014】 이하, 본 발명의 다양한 실시 예가 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 본 발명은 특정 실시 예에 대해 한정되지 아니며, 본 발명의 실시 예들의 다양한 변경(modification), 균등물(equivalent), 및/또는 대체물(alternative)을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.

【0015】 본 문서에서, "가진다", "가질 수 있다", "포함한다", 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 해당 특징(예: 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.

【0016】 본 문서에서, "A 또는 B", "A 또는/및 B 중 적어도 하나", 또는 "A 또는/및 B 중 하나 또는 그 이상" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한

조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", 또는 "A 또는 B 중 적어도 하나"는, (1) 적어도 하나의 A를 포함, (2) 적어도 하나의 B를 포함, 또는 (3) 적어도 하나의 A 및 적어도 하나의 B 모두를 포함하는 경우를 모두 지칭할 수 있다.

【0017】 본 문서에서 사용된 "제1", "제2", "첫째", 또는 "둘째" 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서 및/또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들면, 본 문서에 기재된 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 바꾸어 명명될 수 있다.

【0018】 본 문서에서 “제1 동력원”은 마이크로터빈 엔진에 의해 구동되는 발전기 또는 상기 마이크로터빈 엔진과 발전기를 포함하는 제1 전력공급계를 의미할 수 있다. 상기 제1 동력원은 비행체의 정상 운항 상태에서 주 전력 버스에 전력을 공급하고 배터리를 충전하도록 구성될 수 있다.

【0019】 본 문서에서 “제2 동력원”은 배터리 또는 상기 배터리로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는 전기 추진계를 포함하는 제2 전력공급계를 의미할 수 있다.

【0020】 본 문서에서 “주 전력 버스”는 상기 제1 동력원 및 상기 배터리 중 적어도 하나로부터 공급되는 전력을 인버터, 추진 모터 및 비행체의 전기 부하 중 적어도 하나에 전달하는 공통 전력경로를 의미할 수 있다.

【0021】 본 문서에서 “무중단 에너지 전환”은 상기 제1 동력원의 고장이 확인된 경우, 비행체의 추진계통에 대한 전력 공급이 중단되지 않도록 배터리에 대응하는 전력경로를 활성화하고, 상기 제1 동력원에 대응하는 전력경로를 차단 또는 제한하여, 상기 비행체를 배터리 전원에 기초한 비행 상태로 전환하는 것을 의미할 수 있다.

【0022】 본 문서에서 “역전류 차단”은 상기 무중단 에너지 전환 과정에서 상기 주 전력 버스 또는 상기 제1 동력원 측의 전류가 배터리 측으로 역방향 유입되는 것을 배터리 관리 시스템의 펌웨어 또는 스위칭 제어에 의해 제한하거나 차단하는 것을 의미할 수 있다.

【0023】 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치, 외부 전자 장치, 및 비행체의 블록도이다.

【0024】 도 1을 참조하면, 무중단 에너지 전환 및 비상착륙 검증 시스템(100)은 전자 장치(101), 외부 전자 장치(102), 및 적어도 하나의 비행체(200)를 포함할 수 있다.

【0025】 전자 장치(101)는 비행체(200)의 운용과 관련된 데이터를 처리할 수 있고, 외부 전자 장치(102)는 사용자 입력 데이터와 처리 결과 데이터를 표시하기 위한 사용자 인터페이스를 제공할 수 있으며, 비행체(200)는 비행 및 착륙을 수행하도록 구성될 수 있다.

【0026】 전자 장치(101)는 내부에 프로세서(120)를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 비행체(200)에 대응하는 제1 동력원 데이터, 제2 동력원 데이터, 배터리

데이터, 비행 상태 데이터, 및 위치 데이터를 기초로 비행체(200)의 운용 상태를 판단할 수 있다.

【0027】 프로세서(120)는 비행체(200)의 운용 상태에 기초하여 비행 제어 데이터, 비상경로 데이터, 착륙 제어 데이터, 결과 데이터, 상태 데이터, 및 경고 데이터 중 적어도 하나를 결정할 수 있다. 프로세서(120)는 제1 동력원 데이터에 기초하여 제1 동력원의 고장 상태를 판단하고, 제1 동력원의 고장 상태가 확인된 경우 제2 동력원을 이용하는 비행 제어 데이터와 착륙 제어 데이터를 결정할 수 있다.

【0028】 일 실시예에서, 전자 장치(101)의 전부 또는 일부는 비행체(200)에 탑재되는 전력 제어기, 배터리 관리 시스템의 제어기, 및 비행 제어기 중 적어도 하나로 구현될 수 있다. 특히, 제1 동력원의 고장 판단, 제1 동력원 측 전력경로의 차단 또는 제한, 배터리 측 전력경로의 활성화, 및 역전류 차단은 외부 전자 장치(102)와의 통신 여부와 무관하게 비행체(200)에 탑재된 프로세서(210)에 의해 수행될 수 있다.

【0029】 외부 전자 장치(102)는 비행체(200)의 운항 상태, 제1 동력원의 고장 상태, 배터리 전환 상태, 잔여 에너지 상태, 비상경로 및 착륙 진행 상태를 모니터링하거나 표시할 수 있으나, 제1 동력원의 고장에 대응하는 무중단 에너지 전환은 비행체(200) 내부에서 자율적으로 수행될 수 있다.

【0030】 외부 전자 장치(102)는 사용자 입력 데이터 및 제약조건 데이터를 생성하기 위한 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다. 외부 전자 장치(102)는 전자

장치(101)의 처리 결과에 대응하는 결과 데이터, 비행체(200)의 운용 상태에 대응하는 상태 데이터, 및 비행체(200)의 이상 상태에 대응하는 경고 데이터를 표시할 수 있다. 외부 전자 장치(102)는 비행체(200)에 대응하는 직접 모니터링 데이터 및 상태 확인 데이터를 표시할 수 있다.

【0031】비행체(200)는 센서모듈, 제1 동력원, 제2 동력원, 배터리, 프로세서(210), 및 통신 모듈을 포함할 수 있다. 비행체(200)에 포함된 각각의 구성요소는 비행체(200)의 정상 비행, 비상 비행, 비상경로 추종, 및 착륙을 수행하기 위하여 상호 연계되도록 구성될 수 있다.

【0032】센서모듈은 제1 동력원 데이터, 제2 동력원 데이터, 배터리 데이터, 비행 상태 데이터, 및 위치 데이터 중 적어도 하나를 생성할 수 있다. 센서모듈은 전압 센서, 전류 센서, 회전수 센서, 위치 센서, 고도 센서, 및 속도 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0033】제1 동력원은 비행체(200)의 정상 운항 상태에서 전력을 생성하는 제1 전력공급원일 수 있다. 일 실시예에서, 제1 동력원은 마이크로터빈 엔진과, 상기 마이크로터빈 엔진의 회전력에 의해 전력을 생성하는 발전기를 포함할 수 있다. 상기 제1 동력원은 정상 운항 상태에서 생성된 전력을 주 전력 버스에 공급하고, 생성된 전력의 적어도 일부를 이용하여 배터리를 충전할 수 있다.

【0034】비행체(200)의 추진계통은 주 전력 버스에 연결되는 인버터 및 추진 모터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 추진계통은 상기 제1 동력원 및 배터리 중 적어도 하나로부터 공급되는 전력에 의해 구동되어 비행체(200)의 이륙, 상

승, 순항, 호버링, 방향 전환 및 수직 착륙에 필요한 추진력을 발생시킬 수 있다.

【0035】 제2 동력원은 배터리 또는 상기 배터리를 포함하는 제2 전력공급계통일 수 있다. 상기 배터리는 제1 동력원의 정상 운항 상태에서 충전 상태 또는 대기 상태로 유지되거나 비행체(200)의 보조 부하에 전력을 공급할 수 있고, 상기 제1 동력원의 고장이 확인된 경우 주 전력 버스와 연결되어 추진계통에 전력을 공급할 수 있다.

【0036】 제2 동력원 데이터는 배터리 전압 데이터, 배터리 전류 데이터, 충전 상태 데이터, 가용 출력 데이터, 예상 구동 가능 시간 데이터, 배터리 측 전력경로의 활성화 상태 데이터, 및 역전류 차단 상태 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0037】 배터리는 배터리 셀, 배터리 모듈, 배터리 팩 및 배터리 관리 시스템 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 배터리 관리 시스템은 배터리 전압, 배터리 전류, 배터리 온도 및 충전 상태 중 적어도 하나를 감시하고, 배터리의 충전과 방전, 배터리 측 전력경로의 활성화, 및 배터리 측으로의 역전류 차단 중 적어도 하나를 제어할 수 있다.

【0038】 배터리 데이터는 충전 상태 데이터, 배터리 전압 데이터, 배터리 전류 데이터, 배터리 온도 데이터, 공칭 에너지 데이터, 잔여 에너지 데이터, 가용 출력 데이터, 및 이상 상태 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 프로세서(120) 및/또는 프로세서(210)는 배터리 데이터에 기초하여 제2 동력원의 구동 가능 시간, 착륙 후보지까지의 도달 가능성, 및 비상 착륙 가능 여부 중 적어도 하나를

판단할 수 있다.

【0039】 프로세서(210)는 센서모듈, 제1 동력원, 제2 동력원, 배터리, 및 통신 모듈의 동작을 제어할 수 있다.

【0040】 프로세서(210)는 제1 동력원의 고장 상태가 확인된 경우, 비행체(200)의 추진계통에 대한 전력 공급이 중단되지 않도록 배터리에 대응하는 제2 전력경로를 활성화하고, 상기 제2 전력경로의 활성화와 연계하여 제1 동력원에 대응하는 제1 전력경로를 차단 또는 제한할 수 있다.

【0041】 상기 제2 전력경로의 활성화와 상기 제1 전력경로의 차단 또는 제한은 동시에 수행되거나, 추진계통에 대한 전력 공급이 중단되지 않도록 기 설정된 전환 순서 및 전환 시점에 따라 수행될 수 있다.

【0042】 프로세서(210)는 상기 에너지 전환 과정에서 배터리 관리 시스템을 제어하여 주 전력 버스 또는 제1 동력원 측의 전류가 배터리 측으로 역방향 유입되는 것을 차단할 수 있다. 프로세서(210)는 상기 에너지 전환이 완료된 이후 배터리 전원을 이용하여 비행체(200)의 비상경로 추종 및 수직 착륙을 제어할 수 있다.

【0043】 프로세서(210)는 비행 제어 데이터, 비상경로 데이터, 및 착륙 제어 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 비행체(200)의 이동, 비상경로 추종, 고도 조절, 속도 조절, 및 착륙을 제어할 수 있다. 프로세서(210)는 제2 동력원을 이용하여 목표 착륙 후보지까지 비행체(200)를 이동시키고, 목표 착륙 후보지에서 비행체(200)의 착륙을 제어할 수 있다.

【0044】 통신 모듈은 비행체(200), 전자 장치(101), 및 외부 전자 장치(102)

사이의 통신 경로를 형성할 수 있다.

【0045】 일 실시예에서, 배터리 관리 시스템은 STM32 계열의 마이크로컨트롤러를 포함하는 커스텀 BMS로 구현될 수 있다. 상기 배터리 관리 시스템은 UAVCAN 통신을 이용하여 프로세서(210) 또는 비행 제어기와 배터리 전압 데이터, 배터리 전류 데이터, 충전 상태 데이터, 배터리 사용 가능 상태 데이터, 배터리 측 전력경로의 활성화 상태 데이터 및 역전류 차단 상태 데이터 중 적어도 하나를 송수신할 수 있다.

【0046】 프로세서(210)는 UAVCAN 통신을 통해 수신한 배터리 사용 가능 상태 데이터에 기초하여 배터리 전원으로의 전환 가능 여부를 확인하고, 배터리 관리 시스템에 배터리 측 전력경로의 활성화 및 역전류 차단을 위한 제어 명령을 제공할 수 있다.

【0047】 통신 모듈은 전자 장치(101)에 의한 비행체(200)의 제어, 외부 전자 장치(102)에 의한 비행체(200)의 직접 모니터링, 및 비행체(200)의 상태 확인을 지원할 수 있다.

【0048】 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 장치의 구체적인 블록도이다.

【0049】 도 2를 참조하면, 다양한 실시예에서의, 네트워크 환경(100) 내의 전자 장치(101)가 기재된다. 전자 장치(101)는 버스(110), 프로세서(120), 메모리(130), 입출력 인터페이스(140), 디스플레이(150), 통신 인터페이스(160), 및 데이터베이스(170)를 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(101)는, 구성요소

들 중 적어도 하나를 생략하거나 다른 구성요소를 추가적으로 구비할 수 있다. 버스(110)는 구성요소들(110-170)을 서로 연결하고, 구성요소들 간의 통신(예: 제어 메시지 또는 정보)을 전달하는 회로를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는, 중앙처리 장치, 어플리케이션 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor(CP)) 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 프로세서(120)는, 예를 들면, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소들의 제어 및/또는 통신에 관한 연산이나 정보 처리를 실행할 수 있다.

【0050】 메모리(130)는, 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 예를 들면, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소에 관계된 명령 또는 정보를 저장할 수 있다.

【0051】 입출력 인터페이스(140)는, 예를 들면, 사용자 또는 다른 외부 기기로부터 입력된 명령 또는 정보를 전자 장치(101)의 다른 구성요소(들)에 전달하거나, 또는 전자 장치(101)의 다른 구성요소(들)로부터 수신한 명령 또는 정보를 사용자 또는 다른 외부 기기로 출력할 수 있다.

【0052】 디스플레이(150)는, 예를 들면, 액정 디스플레이(LCD), 발광 다이오드(LED) 디스플레이, 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이, 또는 마이크로 전자기 시스템 (MEMS) 디스플레이, 또는 전자종이(electronic paper) 디스플레이를 포함할 수 있다. 디스플레이(150)는, 예를 들면, 사용자에게 각종 콘텐츠(예: 텍스트, 이미지, 비디오, 아이콘, 및/또는 심볼 등)을 표시할 수 있다. 디스플레이(150)는, 터치 스크린을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 전자 펜 또는 사용자의 신체의 일부

를 이용한 터치, 제스처, 근접, 또는 호버링 입력을 수신할 수 있다. 통신 인터페이스(160)는, 예를 들면, 전자 장치(101)와 외부 장치(예: 제1 외부 전자 장치(102), 제2 외부 전자 장치(104), 또는 전자 장치(101)) 간의 통신을 설정할 수 있다. 예를 들면, 통신 인터페이스(160)는 무선 통신 또는 유선 통신을 통해서 네트워크(161)에 연결되어 외부 장치(예: 제2 외부 전자 장치(104) 또는 전자 장치(101))와 통신할 수 있다.

【0053】 무선 통신은, 예를 들면, LTE, LTE-A(LTE Advance), CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband CDMA), UMTS(universal mobile telecommunications system), WiBro(Wireless Broadband), 또는 GSM(Global System for Mobile Communications) 등 중 적어도 하나를 사용하는 셀룰러 통신을 포함할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 무선 통신은, 예를 들면, WiFi(wireless fidelity), 블루투스, 블루투스 저전력(BLE), 지그비(Zigbee), NFC(near field communication), 자력 시큐어 트랜스미션(Magnetic Secure Transmission), 라디오 프리퀀시(RF), 또는 보디 에어리어 네트워크(BAN) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 무선 통신은 GNSS를 포함할 수 있다. GNSS는, 예를 들면, GPS(Global Positioning System), Glonass(Global Navigation Satellite System), Beidou Navigation Satellite System(이하 “ ” 또는 Galileo, the European global satellite-based navigation system일 수 있다. 이하, 본 문서에서는, “ ” 는 “ ” 와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 유선 통신은, 예를 들면, USB(universal serial bus), HDMI(high definition multimedia interface), RS-232(recommended

standard232), 전력선 통신, 또는 POTS(plain old telephone service) 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 네트워크(161)는 텔레커뮤니케이션 네트워크, 예를 들면, 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN), 인터넷, 또는 텔레폰 네트워크 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0054】 데이터베이스(170)는 메모리(130) 상에 구현되거나 별도의 저장매체에 구현될 수 있다. 데이터베이스(170)는 사용자의 외부 전자 장치(101, 102, 104), 또는 전자 장치(101)와 송수신한 정보의 내용, 내역 등을 모두 저장할 수 있다. 데이터베이스(170)에 저장된 정보는 미리 지정된 주기에 따라 일정하게 업데이트될 수 있고, 또는 사용자의 외부 전자 장치(101, 102, 104), 또는 전자 장치(101)를 통한 새로운 정보 입력이 있는 경우에 수시로 업데이트될 수 있다. 본 개시의 실시 예에 따르면, 데이터베이스(170)에는 사용자의 외부 전자 장치(101, 102, 104)로부터 입력 받거나 또는 전자 장치(101)로부터 수신한 다양한 정보가 저장될 수 있다.

【0055】 일 실시예에 따른 인공지능 모델은, 입력 데이터에 포함된 특징, 패턴, 상관관계, 및/또는 의미 데이터를 분석하여 분류 데이터, 예측 데이터, 추론 데이터, 생성 데이터, 및/또는 제어 데이터 중 적어도 하나를 출력하도록 구성된 연산 모델이 될 수 있다. 인공지능 모델은 미리 정의된 규칙에 따라 동작하는 규칙 기반 모델, 학습 데이터를 이용하여 학습된 기계학습 모델, 인공 신경망을 포함하는 딥러닝 모델, 및/또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 인공지능 모델은 입력 데이터의 종류, 처리 목적, 출력 데이터의 형태, 요구되는 정확도, 및/또는 연산

환경에 따라 하나 이상의 모델 구조를 선택적으로 포함할 수 있다.

【0056】 또 다른 일 실시예에 따른 기계학습 모델은, 복수의 학습 데이터에 포함된 입력 데이터와 출력 데이터 사이의 관계를 학습하고, 학습된 관계에 기초하여 새로운 입력 데이터에 대응하는 결과 데이터를 결정하도록 구성된 모델이 될 수 있다. 기계학습 모델은 지도 학습, 비지도 학습, 준지도 학습, 자기지도 학습, 및/또는 강화 학습 방식 중 적어도 하나를 이용하여 학습될 수 있다. 기계학습 모델은 선형 회귀, 로지스틱 회귀, 서포트 벡터 머신, 의사결정 트리, 랜덤 포레스트, 군집화 모델, 및/또는 인공 신경망 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0057】 또 다른 일 실시예에 따른 딥러닝 모델은, 복수의 계층을 포함하는 인공 신경망을 이용하여 입력 데이터로부터 저수준 특징과 고수준 특징을 단계적으로 추출하고, 추출된 특징에 기초하여 결과 데이터를 산출하도록 구성된 모델이 될 수 있다. 딥러닝 모델의 각 계층은 이전 계층에서 출력된 특징 데이터를 입력받아 가중치 연산, 활성화 함수 연산, 정규화 연산, 및/또는 특징 변환 연산 중 적어도 하나를 수행할 수 있다. 딥러닝 모델은 이미지, 음성, 텍스트, 영상, 센서 데이터, 위치 데이터, 차량 상태 데이터, 및/또는 복합 데이터에 포함된 비선형적 관계를 학습하는 데 이용될 수 있다.

【0058】 또 다른 일 실시예에 따른 합성곱 신경망 모델(Convolutional Neural Network, CNN)은, 입력 데이터의 일부 영역에 필터, 및/또는 커널을 적용하여 국소적인 특징을 추출하고, 추출된 특징을 계층적으로 결합하여 객체, 형태, 패턴, 및/또는 공간적 관계를 식별하도록 구성된 모델이 될 수 있다. 합성곱 신경망

모델은 합성곱 계층, 활성화 계층, 풀링 계층, 정규화 계층, 및 완전 연결 계층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 합성곱 신경망 모델은 이미지 내 객체 식별, 객체 영역 검출, 영상 분류, 결함 탐지, 음성 스펙트로그램 분석, 및/또는 시계열 데이터의 국소 패턴 분석에 이용될 수 있다.

【0059】 또 다른 일 실시예에 따른 순환 신경망 모델(Recurrent Neural Network, RNN)은, 이전 시점에서 생성된 은닉 상태 데이터를 현재 시점의 입력 데이터와 함께 처리하여 시간적 순서, 및/또는 연속적인 문맥 관계를 학습하도록 구성된 모델이 될 수 있다. 순환 신경망 모델은 복수의 시점에 걸쳐 입력되는 텍스트, 음성, 센서 값, 위치 변화, 사용자 행동, 및/또는 시스템 상태 데이터 사이의 연관성을 반영할 수 있다. 순환 신경망 모델은 시계열 예측, 문장 분석, 음성 인식, 행동 패턴 분석, 및/또는 순차적 이벤트 예측에 이용될 수 있다.

【0060】 또 다른 일 실시예에 따른 장단기 메모리 모델(Long Short-Term Memory, LSTM)은, 입력 게이트, 망각 게이트, 출력 게이트, 및 셀 상태를 이용하여 복수의 시점에 걸쳐 유지될 데이터와 제거될 데이터를 선택적으로 결정하도록 구성된 순환 신경망 모델이 될 수 있다. 장단기 메모리 모델은 일반적인 순환 신경망에서 발생할 수 있는 장기 의존성 데이터의 손실을 감소시키고, 시간적으로 이격된 입력 데이터 사이의 관계를 학습할 수 있다. 장단기 메모리 모델은 장기간의 사용자 행동 이력, 연속적인 음성 데이터, 장기 센서 데이터, 이동 경로, 및/또는 복수의 대화 이력을 분석하는 데 이용될 수 있다.

【0061】 또 다른 일 실시예에 따른 게이트 순환 유닛 모델(Gated Recurrent

Unit, GRU)은, 업데이트 게이트와 리셋 게이트를 이용하여 이전 시점의 상태 데이터 중 현재 시점의 처리에 반영될 데이터를 조절하도록 구성된 순환 신경망 모델이 될 수 있다. 게이트 순환 유닛 모델은 장단기 메모리 모델보다 단순화된 내부 구조를 이용하면서도 시간적으로 연속된 입력 데이터의 장기적 관계를 학습할 수 있다. 게이트 순환 유닛 모델은 제한된 연산 자원, 및/또는 빠른 처리 속도가 요구되는 환경에서 시계열 예측, 음성 처리, 행동 분석, 및/또는 상태 추론에 이용될 수 있다.

【0062】 본 발명에서 인공지능 모델은 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 발전기 회전수 데이터 및 배터리 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 시계열 센서 데이터를 처리하도록 구성될 수 있다. 상기 인공지능 모델은 기계학습 모델, 합성곱 신경망 모델, 순환 신경망 모델, 장단기 메모리 모델, 게이트 순환 유닛 모델 및 이들의 조합 중 적어도 하나로 구현될 수 있고, 제1 동력원의 고장 확률 데이터 및 배터리의 예측 효율 데이터 중 적어도 하나를 출력할 수 있다.

【0063】 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 동작하는 방법을 위한 흐름도이다.

【0064】 301 동작에서, 전자 장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 적어도 하나의 비행체(200)를 통하여, 적어도 하나의 동력원 데이터 및 배터리 데이터를 획득할 수 있다.

【0065】 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 비행체의 동력원 데이터 및 배터리 데이터를 획득하기 위한 예시도이다.

【0066】 일 실시예에 따르면, 적어도 하나의 동력원 데이터는, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 동력원의 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 발전기 회전수 데이터, 발전기 출력 데이터, 및 동력원 데이터의 측정시각 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0067】 또한, 적어도 하나의 동력원 데이터는 비행체에 포함된 센서모듈에 의해 생성될 수 있고, 제1 동력원의 정상 상태 데이터, 출력 저하 상태 데이터, 및 고장 상태 데이터 중 적어도 하나를 판단하기 위한 입력 데이터로 이용될 수 있다.

【0068】 구체적으로, 발전기 전압 데이터는 제1 동력원에 포함된 발전기의 출력 단자, 정류 회로, 및/또는 주 전력 버스에서 측정되는 전압의 크기를 나타내는 데이터가 될 수 있고, 순간 전압 데이터, 평균 전압 데이터, 최소 전압 데이터, 최대 전압 데이터, 및 전압 변동 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0069】 구체적으로, 발전기 전류 데이터는 제1 동력원에 포함된 발전기가 주 전력 버스 및/또는 전기 부하에 공급하는 전류를 나타내는 데이터가 될 수 있고, 전류 크기 데이터, 전류 방향 데이터, 평균 전류 데이터, 최대 전류 데이터, 및 전류 변동 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 제1 동력원의 부하 상태 데이터, 발전 상태 데이터, 및 출력 안정성 데이터 중 적어도 하나를 판단하기 위한 데이터로 이용될 수 있다.

【0070】 구체적으로, 발전기 전류 변화율 데이터는 서로 다른 측정시각 데이터에 대응하는 발전기 전류 데이터의 변화 정도를 나타내는 데이터가 될 수 있고, 제1 측정시각 데이터에 대응하는 제1 발전기 전류 데이터와 제2 측정시각 데이터에

대응하는 제2 발전기 전류 데이터의 차이 데이터를 제1 측정시각 데이터와 제2 측정시각 데이터 사이의 시간 간격 데이터로 나누어 산출할 수 있으며, 전류 증가율 데이터, 전류 감소율 데이터, 순간 변화율 데이터, 및 일정 시간 구간의 평균 변화율 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0071】 구체적으로, 발전기 회전수 데이터는 제1 동력원에 포함된 발전기, 엔진, 터빈, 및/또는 회전축의 단위 시간당 회전수를 나타내는 데이터가 될 수 있고, 순간 회전수 데이터, 평균 회전수 데이터, 최소 회전수 데이터, 최대 회전수 데이터, 및 회전수 변화 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0072】 구체적으로, 발전기 출력 데이터는 제1 동력원에 포함된 발전기가 생성하거나 공급할 수 있는 전력을 나타내는 데이터가 될 수 있고, 발전기 전압 데이터와 발전기 전류 데이터에 기초하여 산출되는 전력 데이터, 정격 출력 데이터, 현재 출력 데이터, 정격 출력 대비 출력 비율 데이터, 및 가용 출력 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0073】 구체적으로, 동력원 데이터의 측정시각 데이터는 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 발전기 회전수 데이터, 및 발전기 출력 데이터가 생성되거나 측정된 시간 데이터를 나타낼 수 있고, 타임스탬프 데이터, 측정 순서 데이터, 샘플링 주기 데이터, 측정 지속시간 데이터, 및 측정 시간 구간 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0074】 일 실시예에서, 센서모듈은 제1 동력원의 발전기 전압 데이터 및 발전기 전류 데이터를 10ms의 측정주기로 반복하여 획득할 수 있다. 각각의 발전기

전압 데이터 및 발전기 전류 데이터에는 대응하는 측정시각 데이터가 결합될 수 있고, 프로세서(210)는 복수의 측정시각에 대응하는 발전기 전압 데이터 및 발전기 전류 데이터의 변화에 기초하여 제1 동력원의 고장 여부를 판단할 수 있다.

【0075】 다만, 상기 10ms의 측정주기는 일 실시예이며, 제1 동력원의 정격 출력, 센서모듈의 응답 특성, 프로세서의 연산주기 및 비행체의 운항조건에 따라 변경될 수 있다.

【0076】 또 다른 일 실시예에 따르면, 배터리 데이터는, 도 4에 도시된 바와 같이, 충전 상태 데이터, 공칭 에너지 데이터, 배터리 전압 데이터, 배터리 전류 데이터, 배터리 효율 데이터, 예비 에너지 데이터, 및 배터리 사용 가능 상태 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0077】 또한, 배터리 데이터는 제1 동력원의 고장 상태가 확인된 경우 제2 동력원의 구동 가능 여부, 비행체의 잔여 비행 가능 시간, 착륙 후보지까지의 도달 가능성, 및 비상 착륙 가능 여부 중 적어도 하나를 판단하기 위한 데이터로 이용될 수 있다.

【0078】 구체적으로, 충전 상태 데이터는 배터리에 현재 저장된 전하량 또는 에너지량을 배터리의 최대 저장 가능 전하량 또는 최대 저장 가능 에너지량에 대한 비율로 나타내는 데이터가 될 수 있고, 0~100% 범위의 비율 데이터, 현재 충전량 데이터, 잔여 충전량 데이터, 및 충전 상태 등급 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 배터리 전압 데이터, 배터리 전류 데이터, 배터리 온도 데이터, 및 배터리 사용 이력 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다.

【0079】구체적으로, 공칭 에너지 데이터는 배터리가 기 설정된 정격 조건에서 저장하거나 공급할 수 있도록 설계된 에너지량을 나타내는 데이터가 될 수 있고, 배터리의 공칭 전압 데이터와 정격 용량 데이터에 기초하여 산출될 수 있으며, 배터리 팩 단위의 공칭 에너지 데이터, 배터리 모듈 단위의 공칭 에너지 데이터, 및 배터리 셀 단위의 공칭 에너지 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0080】구체적으로, 배터리 전압 데이터는 배터리의 양극 단자와 음극 단자 사이에서 측정되는 전압을 나타내는 데이터가 될 수 있고, 배터리 팩 전압 데이터, 배터리 모듈 전압 데이터, 배터리 셀 전압 데이터, 최소 셀 전압 데이터, 최대 셀 전압 데이터, 및 셀 전압 편차 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 배터리의 충전 상태 데이터, 방전 상태 데이터, 출력 가능 상태 데이터, 및 이상 상태 데이터 중 적어도 하나를 판단하기 위한 데이터로 이용될 수 있다.

【0081】구체적으로, 배터리 전류 데이터는 배터리에서 출력되거나 배터리로 입력되는 전류를 나타내는 데이터가 될 수 있고, 방전 전류 데이터, 충전 전류 데이터, 평균 전류 데이터, 최대 전류 데이터, 순간 전류 데이터, 및 누적 전류 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0082】구체적으로, 배터리 효율 데이터는 배터리에 저장된 에너지 중 제2 동력원의 구동 또는 비행체의 전기 부하에 실제로 이용될 수 있는 에너지의 비율을 나타내는 데이터가 될 수 있고, 배터리 방전 효율 데이터, 인버터 변환 효율 데이터, 전동기 구동 효율 데이터, 및 통합 파워트레인 효율 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0083】 구체적으로, 배터리 효율 데이터는 배터리 온도 데이터, 배터리 충전 상태 데이터, 배터리 열화 상태 데이터, 방전 전류 데이터, 및 제2 동력원의 부하 데이터 중 적어도 하나에 따라 변경될 수 있고, 배터리, 인버터, 전동기, 및 배선에 대응하는 통합 효율을 고려하여 0.85~0.95 범위의 데이터로 설정될 수 있다.

【0084】 구체적으로, 예비 에너지 데이터는 배터리의 과방전을 방지하고 비행체(200)의 필수 전자장치 및 배터리 관리 시스템의 동작을 유지하기 위하여 비행 경로 이동 및 착륙에 사용되지 않도록 보호되는 최소 에너지 데이터를 나타낼 수 있다. 예비 에너지 데이터는 최소 충전 상태 유지 에너지 데이터, 비행 제어기 구동 에너지 데이터, 통신 모듈 구동 에너지 데이터, 센서모듈 구동 에너지 데이터 및 배터리 보호 에너지 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0085】 예비 에너지 데이터는 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터 및 안전 여유 에너지 데이터와 구별되는 에너지 데이터일 수 있고, 배터리 보유 에너지 데이터에서 우선적으로 제외될 수 있다.

【0086】 또한, 예비 에너지 데이터는 잔여 에너지 데이터의 전부가 비행 경로 이동에 사용되는 것을 방지하기 위한 데이터가 될 수 있다.

【0087】 구체적으로, 배터리 사용 가능 상태 데이터는 배터리가 제2 동력원 및 비행체의 전기 부하에 전력을 공급할 수 있는지를 나타내는 데이터가 될 수 있고, 정상 사용 가능 상태 데이터, 제한적 사용 가능 상태 데이터, 사용 불가능 상태 데이터, 및 재확인 필요 상태 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0088】 303 동작에서, 전자 장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 적어

도 하나의 동력원 데이터를 메모리(예: 도 2의 메모리(130))에 기 저장된 고장 여부를 비교하여, 적어도 하나의 비행체(200)에 설치된 제1 동력원의 고장을 확인할 수 있다.

【0089】 일 실시예에 따르면, 메모리(예: 도 2의 메모리(130))에 기 저장된 고장 여부를 나타내는 고장 판단 기준 데이터는, 전압 임계 데이터, 전류 변화율 임계 데이터, 회전수 임계 데이터, 및 고장조건 유지시간 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0090】 또한, 고장 판단 기준 데이터는 제1 동력원 데이터와 비교되어 제1 동력원의 정상 상태 데이터, 출력 저하 상태 데이터, 일시적 변동 상태 데이터, 및 고장 상태 데이터 중 적어도 하나를 구분하기 위한 데이터가 될 수 있다.

【0091】 또한, 고장 판단 기준 데이터는 비행체 식별 데이터, 제1 동력원 종류 데이터, 제1 동력원의 정격 출력 데이터, 운항 모드 데이터, 및 환경 조건 데이터에 대응하는 복수의 기준 데이터 집합으로 메모리(예: 도 2의 메모리(130))에 저장될 수 있고, 종류의 제1 동력원이 사용되는 경우에도 비행체의 기종 데이터, 제1 동력원의 정격 데이터, 운항 고도 데이터, 및 운항 부하 데이터에 따라 서로 다른 고장 판단 기준 데이터가 적용될 수 있다.

【0092】 구체적으로, 전압 임계 데이터는 제1 동력원에서 생성되는 발전기 전압 데이터의 저하 상태를 판단하기 위한 기준 전압 데이터가 될 수 있고, 절대 전압 데이터 또는 공칭 발전기 버스 전압 데이터에 대한 비율 데이터로 설정될 수 있으며, 공칭 발전기 버스 전압 데이터의 0.85배에 대응하는 데이터로 설정될 수

있다.

【0093】 구체적으로, 발전기 전압 데이터가 전압 임계 데이터를 초과하지 않는 상태는 제1 동력원이 정상적인 출력 데이터를 생성하지 못할 가능성을 나타내는 제1 고장조건 데이터로 이용될 수 있고, 전압 임계 데이터를 초과하는 상태에 기반하여 제1 동력원의 전압 출력 데이터가 정상 범위 데이터에 포함되는 상태로 판단하기 위한 데이터로 이용될 수 있다.

【0094】 구체적으로, 전류 변화율 임계 데이터는 측정시각 데이터의 변화에 따른 발전기 전류 데이터의 감소 정도를 판단하기 위한 기준 데이터가 될 수 있고, 단위 시간당 전류 감소량을 나타내는 양의 크기 데이터 또는 전류 감소 방향을 포함하는 음의 비교 데이터로 저장될 수 있으며, 150 A/s의 감소 크기 데이터 또는 -150 A/s의 음의 비교 데이터로 설정될 수 있다.

【0095】 구체적으로, 발전기 전류 변화율 데이터가 음의 전류 변화율 임계 데이터를 초과하지 않는 상태는 발전기 전류 데이터가 기 설정된 변화 속도보다 빠르게 감소하는 상태를 나타내는 제2 고장조건 데이터가 될 수 있고, 발전기 전류 데이터의 순간적인 감소 데이터와 지속적인 감소 데이터를 구분할 수 있으며, 제1 동력원의 급격한 출력 저하 데이터를 식별하기 위한 데이터로 이용될 수 있다.

【0096】 구체적으로, 회전수 임계 데이터는 제1 동력원에 포함된 발전기, 엔진, 터빈, 및/또는 회전축의 회전수 데이터가 정상 구동 범위 데이터에 포함되는지를 판단하기 위한 기준 데이터가 될 수 있다. 회전수 임계 데이터는 절대 회전수 데이터 또는 공칭 회전수 데이터에 대한 비율 데이터로 설정될 수 있다. 예를

들어, 회전수 임계 데이터는 공칭 회전수 데이터의 0.70배에 대응하는 데이터로 설정될 수 있다.

【0097】 구체적으로, 발전기 회전수 데이터가 회전수 임계 데이터를 초과하지 않는 상태는 제1 동력원의 회전 구동 데이터가 정상 구동에 필요한 회전수 데이터보다 낮은 상태를 나타내는 제3 고장조건 데이터가 될 수 있고, 발전기 회전수 데이터가 회전수 임계 데이터를 초과하는 상태를 기반으로 제1 동력원이 정상적인 회전 상태 데이터를 유지하는 것으로 판단하기 위한 데이터로 이용될 수 있다.

【0098】 구체적으로, 고장조건 유지시간 데이터는 제1 고장조건 데이터, 제2 고장조건 데이터, 및 제3 고장조건 데이터가 충족된 상태를 유지하여야 하는 최소 시간 데이터를 나타낼 수 있다. 고장조건 유지시간 데이터는 밀리초 단위의 시간 데이터, 연속 측정 횟수 데이터, 연속 판단 주기 데이터, 및/또는 연속 샘플 개수 데이터로 설정될 수 있다.

【0099】 구체적으로, 고장조건 유지시간 데이터는 센서 노이즈 데이터, 순간적인 부하 변동 데이터, 일시적인 전압 저하 데이터, 및 비행체의 운항 모드 전환에 따른 과도 상태 데이터가 제1 동력원의 고장 상태 데이터로 잘못 결정되는 것을 방지하기 위한 데이터가 될 수 있고, 제1 고장조건 데이터, 제2 고장조건 데이터, 및 제3 고장조건 데이터가 동시에 생성되더라도 해당 상태의 유지시간 데이터가 고장조건 유지시간 데이터보다 짧은 경우, 해당 상태는 일시적 변동 상태 데이터로 결정될 수 있다.

【0100】 또한, 전자 장치(101)는 발전기 전압 데이터를 전압 임계 데이터와

비교할 수 있고, 발전기 전류 변화율 데이터를 전류 변화율 임계 데이터와 비교할 수 있으며, 발전기 회전수 데이터를 회전수 임계 데이터와 비교할 수 있으며, 전압 임계 데이터, 전류 변화율 임계 데이터, 및 회전수 임계 데이터에 대응하는 복수의 고장조건 데이터가 동시에 충족되는지를 판단할 수 있다.

【0101】 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 비행체의 동력원 특징 데이터 및 예측 효율 데이터를 결정하는 예시도이다.

【0102】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 동력원 데이터에 포함된 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 및 발전기 회전수 데이터를 시계열 순서에 따라 정렬하고 전처리하여 동력원 특징 데이터를 생성할 수 있다.

【0103】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 도 5에 도시된 바와 같이, 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 및 발전기 회전수 데이터에 포함된 각각의 측정 값을 공통 타임스탬프에 따라 시계열 순서로 정렬할 수 있다. 전자 장치(101)는 서로 다른 측정주기로 획득된 데이터를 동일한 측정주기로 변환하기 위한 리샘플링을 수행할 수 있고, 결측 값 보정, 노이즈 제거, 이상 값 제거, 및 정규화를 수행하여 전처리된 동력원 데이터를 생성할 수 있다.

【0104】 구체적으로, 전자 장치(101)는 선형 보간, 이동 평균, 저역 통과 필터, 및/또는 칼만 필터를 이용하여 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 및 발전기 회전수 데이터에 포함된 결측 값 또는 노이즈를 보정할 수 있다.

【0105】 또한, 전자 장치(101)는 전처리된 동력원 데이터에서 평균 값, 표준

편차 값, 최대 값, 최소 값, 변화율 값, 추세 값, 임계 값 미초과 유지시간 값, 및 데이터 간 상관관계 값 중 적어도 하나를 추출하여 동력원 특징 데이터를 생성할 수 있다.

【0106】 구체적으로, 동력원 특징 데이터는 발전기 전압 안정도 데이터, 발전기 전압 강하 특징 데이터, 발전기 전류 감소 특징 데이터, 발전기 전류 변화율 특징 데이터, 발전기 회전수 안정도 데이터, 발전기 회전수 감소 특징 데이터, 및 동력원 통합 상태 특징 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 발전기 전압 안정도 데이터는 정규화된 값으로 90.00%~98.50%의 범위에서 산출될 수 있고, 발전기 전류 변화율 특징 데이터는 88.00%~97.00%의 범위에서 산출될 수 있으며, 발전기 회전수 안정도 데이터는 89.50%~98.00%의 범위에서 산출될 수 있다.

【0107】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 동력원 특징 데이터 및 배터리 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 제1 동력원에 대한 고장 확률 데이터 및 배터리에 대한 예측 효율 데이터를 결정할 수 있다.

【0108】 구체적으로, 인공지능 모델은 복수의 동력원 특징 데이터, 복수의 배터리 데이터, 고장 발생 여부를 나타내는 고장 결과 데이터, 및 실제 배터리 효율을 나타내는 실측 효율 데이터를 학습될 수 있다.

【0109】 여기서, 고장 결과 데이터는 정상 상태 데이터, 출력 저하 상태 데이터, 일시적 이상 상태 데이터, 및 고장 상태 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 실측 효율 데이터는 배터리에서 출력된 에너지와 적어도 하나의 비행체(20

0)에 실제로 제공된 에너지의 비율에 기초하여 생성될 수 있다.

【0110】 또한, 고장 확률 데이터는 현재 시점 또는 기 설정된 예측시간 이내에 제1 동력원의 고장이 발생할 가능성을 0.00%~100.00%의 범위로 나타낼 수 있다.

【0111】 구체적으로, 전자 장치(101)는 고장 확률 데이터가 0.00%~20.00%의 범위인 경우 정상 상태로 판단할 수 있고, 고장 확률 데이터가 40.00%~70.00%의 범위인 경우 고장 주의 상태로 판단할 수 있으며, 고장 확률 데이터가 85.00%~99.50%의 범위인 경우 고장 발생 가능성이 높은 상태로 판단할 수 있다.

【0112】 또한, 예측 효율 데이터는 충전 상태 데이터, 공칭 에너지 데이터, 배터리 전압 데이터, 배터리 전류 데이터, 배터리 온도 데이터, 및 동력원 특징 데이터에 기초하여 배터리에서 실제로 사용할 수 있는 에너지의 비율을 나타낼 수 있다.

【0113】 구체적으로, 예측 효율 데이터는 85.00%~95.00%의 범위로 산출될 수 있고, 비행체의 운항 상태, 배터리 온도, 배터리 열화도, 및 출력 요구량에 따라 변경될 수 있다.

【0114】 구체적으로, 전자 장치(101)는 기 설정된 감시 구간에 포함된 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 및 발전기 회전수 데이터를 이용하여 발전기 전압 산출 값, 발전기 전류 변화율 산출 값, 및 발전기 회전수 산출 값을 각각 결정할 수 있다.

【0115】 구체적으로, 전자 장치(101)는 발전기 전압 데이터에 포함된 순간 전압 값, 최소 전압 값, 평균 전압 값, 및/또는 가중 평균 전압 값을 이용하여 발

전기 전압 산출 값을 결정할 수 있고, 발전기 전압 산출 값을 공칭 발전기 전압에 대한 비율로 정규화될 수 있으며, 0.00%~100.00%의 범위로 결정할 수 있다.

【0116】 또한, 전자 장치(101)는 발전기 전류 데이터의 시간에 따른 변화량을 산출할 수 있고, 단위 시간당 전류 감소 값, 최대 음의 전류 변화율 값, 평균 음의 전류 변화율 값, 및/또는 누적 전류 감소 값을 이용하여 발전기 전류 변화율 산출 값을 결정할 수 있고, 발전기 전류 변화율 산출 값을 $-300.00 \text{ A/s} \sim 0.00 \text{ A/s}$ 의 범위로 결정될 수 있으며, 음의 방향으로 값의 크기가 증가할수록 제1 동력원의 출력이 급격하게 감소하는 상태를 나타낼 수 있다.

【0117】 또한, 전자 장치(101)는 발전기 회전수 데이터에 포함된 순간 회전수 값, 최소 회전수 값, 평균 회전수 값, 및/또는 가중 평균 회전수 값을 이용하여 발전기 회전수 산출 값을 결정할 수 있고, 발전기 회전수 산출 값을 공칭 발전기 회전수에 대한 비율로 정규화될 수 있으며, 0.00%~100.00%의 범위로 결정할 수 있다.

【0118】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 동력원 특징 데이터 및 배터리 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 제1 동력원에 대한 고장 확률 데이터 및 배터리에 대한 예측 효율 데이터를 결정할 수 있고, 고장 확률 데이터를 제1 동력원이 현재 고장 상태이거나 기 설정된 예측시간 이내에 고장 상태로 전환될 가능성을 나타내는 값으로서 0.00%~100.00%의 범위로 결정할 수 있으며, 예측 효율 데이터를 배터리에 저장된 에너지 중 비행체(200)의 구동에 실제로 이용될 수 있는 에너지의 비율을 나타내는 값으로서 85.00%~95.00%의 범위로 결정할 수 있다.

【0119】 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 제1 동력원의 고장 상태여부를 체크하는 예시도이다.

【0120】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 발전기 전압 데이터가 기 설정된 전압 임계 값을 초과하지 않고, 발전기 전류 변화율 데이터가 음의 전류 변화율 임계 값을 초과하지 않으면서, 발전기 회전수 데이터가 회전수 임계 값을 초과하지 않은 상태로 고장조건 유지시간 데이터에 대응하는 시간 값을 유지하는지 여부를 판단할 수 있다.

【0121】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 발전기 전압 산출 값을 기 설정된 전압 임계 값과 비교할 수 있고, 발전기 전류 변화율 산출 값을 기 설정된 음의 전류 변화율 임계 값과 비교할 수 있으며, 발전기 회전수 산출 값을 기 설정된 회전수 임계 값과 비교할 수 있다.

【0122】 구체적으로, 전압 임계 값은 제1 동력원이 정상적으로 비행체(200)에 전력을 제공할 수 있는 최소 발전기 전압을 나타내는 기준 값이 될 수 있고, 공칭 발전기 전압의 83.00%~87.00%의 범위에서 설정될 수 있다.

【0123】 또한, 음의 전류 변화율 임계 값은 발전기 전류가 단위 시간 동안 감소하는 정도가 고장 상태에 대응하는지를 판단하기 위한 기준 값이 될 수 있고, -160.00 A/s~-140.00 A/s의 범위에서 설정될 수 있다.

【0124】 또한, 회전수 임계 값은 제1 동력원의 회전수가 정상 구동 상태를 유지할 수 있는 최소 회전수에 해당하는지를 판단하기 위한 기준 값이 될 수 있고, 공칭 발전기 회전수의 68.00%~72.00%의 범위에서 설정될 수 있다.

【0125】 구체적으로, 고장조건 유지시간 값은 발전기 전압 산출 값, 발전기 전류 변화율 산출 값, 및 발전기 회전수 산출 값이 각각의 임계 조건을 충족하는 상태가 일시적인 변동이 아닌 고장 상태에 해당하는지를 판단하기 위한 기준 시간이 될 수 있고, 30 ms~100 ms의 범위에서 설정될 수 있다.

【0126】 구체적으로, 고장 확률 임계 값은 인공지능 모델에서 결정된 고장 확률 데이터가 제1 동력원의 고장을 나타낼 정도로 충분히 높은지를 판단하기 위한 기준 값이 될 수 있고, 85.00%~92.00%의 범위에서 설정될 수 있다.

【0127】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 발전기 전압 산출 값과 전압 임계 값의 차이를 이용하여 전압 비교 값을 산출할 수 있다.

【0128】 구체적으로, 전압 비교 값을 발전기 전압 산출 값이 전압 임계 값 이하로 감소한 정도를 0.00%~100.00%의 범위로 정규화한 값이 될 수 있다. 전압 비교 값이 높을수록 발전기 전압이 고장 조건에 해당하는 정도가 높은 것으로 판단될 수 있다.

【0129】 또한, 전압 비교 값을 , 발전기 전압 산출 값이 전압 임계 값보다 충분히 낮은 경우 90.00%~98.00%의 범위로 산출할 수 있고, 발전기 전압 산출 값이 전압 임계 값보다 높은 정상 범위에 포함되는 경우 0.00%~49.50%의 범위로 산출할 수 있다.

【0130】 구체적으로, 전자 장치(101)는 발전기 전류 변화율 산출 값과 음의 전류 변화율 임계 값의 차이를 이용하여 전류 변화율 비교 값을 산출할 수 있다.

【0131】 또한, 전류 변화율 비교 값을 발전기 전류 변화율 산출 값이 음의 전류 변화율 임계 값 이하로 감소한 정도를 0.00%~100.00%의 범위로 정규화한 값이 될 수 있다.

【0132】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 발전기 전류 변화율 산출 값이 음의 전류 변화율 임계 값보다 음의 방향으로 크게 감소한 경우 전류 변화율 비교 값을 91.00%~99.00%의 범위로 산출할 수 있고, 발전기 전류 변화율 산출 값이 정상적인 부하 변동 범위에 포함되는 경우 전류 변화율 비교 값을 0.00%~48.50%의 범위로 산출할 수 있다.

【0133】 또한, 전자 장치(101)는 발전기 회전수 산출 값과 회전수 임계 값의 차이를 이용하여 회전수 비교 값을 산출할 수 있고, 회전수 비교 값을 발전기 회전수 산출 값이 회전수 임계 값 이하로 감소한 정도를 0.00%~100.00%의 범위로 정규화한 값으로 산출할 수 있다.

【0134】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 발전기 회전수 산출 값이 회전수 임계 값보다 충분히 낮은 경우 회전수 비교 값을 89.00%~97.00%의 범위로 산출할 수 있고, 발전기 회전수 산출 값이 회전수 임계 값보다 높은 정상 범위에 포함되는 경우 회전수 비교 값을 0.00%~52.00%의 범위로 산출할 수 있다.

【0135】 또한, 전자 장치(101)는 발전기 전압 산출 값, 발전기 전류 변화율 산출 값, 및 발전기 회전수 산출 값이 각각의 임계 조건을 충족한 실제 유지시간과 고장조건 유지시간 값을 비교하여 유지시간 비교 값을 산출할 수 있고, 유지시간 비교 값을 실제 유지시간이 고장조건 유지시간 값에 도달한 정도를 0.00%~100.00%

의 범위로 나타낼 수 있다.

【0136】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 실제 유지시간이 고장조건 유지시간 값 이상인 경우 유지시간 비교 값을 95.00%~100.00%의 범위로 산출할 수 있고, 실제 유지시간이 고장조건 유지시간 값보다 짧은 경우 유지시간 비교 값을 0.00%~75.00%의 범위로 산출할 수 있다.

【0137】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 고장 확률 데이터와 고장 확률 임계 값의 차이를 이용하여 고장 확률 비교 값을 산출할 수 있고, 고장 확률 비교 값을 고장 확률 데이터가 고장 확률 임계 값을 초과하는 정도를 0.00%~100.00%의 범위로 정규화한 값으로 산출할 수 있다.

【0138】 또한, 전자 장치(101)는, 고장 확률 데이터가 고장 확률 임계 값을 충분히 초과하는 경우 고장 확률 비교 값을 92.00%~99.50%의 범위로 산출할 수 있고, 고장 확률 데이터가 고장 확률 임계 값을 초과하지 않는 경우 고장 확률 비교 값을 0.00%~59.50%의 범위로 산출할 수 있다.

【0139】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 전압 비교 값, 전류 변화율 비교 값, 회전수 비교 값, 유지시간 비교 값, 및 고장 확률 비교 값을 결합하여 제1 동력원의 고장 여부를 판단하기 위한 제1 동력원 고장 비교 값을 산출할 수 있다.

【0140】 구체적으로, 전자 장치(101)는 전압 비교 값, 전류 변화율 비교 값, 회전수 비교 값, 유지시간 비교 값, 및 고장 확률 비교 값에 각각 기 설정된 가중치를 적용할 수 있고, 고장 확률 비교 값에 인공지능 모델의 고장 예측 결과를 반

영하기 위한 제1 가중치를 적용할 수 있고, 전압 비교 값에 제1 동력원의 출력 전압 저하를 반영하기 위한 제2 가중치를 적용할 수 있으며, 전류 변화율 비교 값, 회전수 비교 값, 및 유지시간 비교 값에 각각 제3 가중치, 제4 가중치, 및 제5 가중치를 적용할 수 있다.

【0141】 또한, 전자 장치(101)는, 제1 동력원 고장 비교 값을 0.00%~100.00%의 범위로 산출할 수 있고, 제1 동력원 고장 비교 값이 높을수록 발전기 전압 저하, 발전기 전류의 급격한 감소, 발전기 회전수 저하, 고장조건의 지속, 및 인공 지능 모델에 따른 고장 가능성이 종합적으로 높은 상태를 나타낼 수 있다.

【0142】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 전압 비교 값이 92.00%~98.00%의 범위일 수 있고, 전류 변화율 비교 값이 93.00%~99.00%의 범위일 수 있으며, 회전수 비교 값이 91.00%~97.00%의 범위일 수 있고, 유지시간 비교 값이 95.00%~100.00%의 범위일 수 있으며, 고장 확률 비교 값이 94.00%~99.50%의 범위인 경우, 제1 동력원 고장 비교 값을 93.00%~98.50%의 범위로 산출할 수 있다.

【0143】 또 다른 구체적으로, 전자 장치(101)는, 전압 비교 값이 20.00%~55.00%의 범위일 수 있고, 전류 변화율 비교 값이 15.00%~50.00%의 범위일 수 있으며, 회전수 비교 값이 20.00%~58.00%의 범위일 수 있고, 유지시간 비교 값이 0.00%~65.00%의 범위일 수 있으며, 고장 확률 비교 값이 10.00%~55.00%의 범위인 경우, 제1 동력원 고장 비교 값을 18.00%~57.50%의 범위로 산출할 수 있다.

【0144】 305 동작에서, 전자 장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 적어도 하나의 동력원 데이터가 고장 여부를 비교한 결과, 적어도 하나의 비행체(200)

에 설치된 제1 동력원의 고장이 발생되지 않은 것으로 판단하면, 적어도 하나의 비행체(200)가 정상 상태인 것으로 판단할 수 있다.

【0145】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 발전기 전압 데이터가 전압 임계 값을 초과하고, 발전기 전류 변화율 데이터가 음의 전류 변화율 임계 값을 초과하며, 발전기 회전수 데이터가 회전수 임계 값을 초과하고, 고장 확률 데이터가 고장 확률 임계 값을 초과하지 않는 경우, 제1 동력원이 정상 상태인 것으로 판단할 수 있다. 전자 장치(101)는 제1 동력원이 고장 상태로 판별되거나 비행체(200)의 구동이 종료될 때까지 301 동작으로 돌아가 동력원 데이터 및 배터리 데이터의 획득을 반복할 수 있다.

【0146】 또 다른 일 실시예에 따르면, 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터 및 발전기 회전수 데이터 중 적어도 하나가 대응하는 고장조건을 일시적으로 충족하더라도, 해당 고장조건의 실제 유지시간이 고장조건 유지시간 데이터보다 짧은 경우, 전자 장치(101)는 해당 상태를 센서 노이즈, 일시적인 부하 변동 또는 비행체의 운항 모드 전환에 따른 일시적 변동 상태로 판단할 수 있다. 이 경우, 전자 장치(101)는 제1 동력원의 고장 판정을 보류하고, 제1 동력원이 고장 상태로 판별되거나 비행체(200)의 구동이 종료될 때까지 301 동작으로 돌아가 동력원 데이터 및 배터리 데이터의 획득을 반복할 수 있다.

【0147】 한편, 303 동작에서, 전자 장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 적어도 하나의 동력원 데이터가 고장 여부를 비교한 결과, 적어도 하나의 비행체(200)에 설치된 제1 동력원의 고장이 발생된 것으로 판단하면, 307 동작에서, 전자

장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 제1 동력원의 고장이 발생된 것에 한하여, 배터리 데이터를 기반으로 잔여 에너지 데이터를 산출할 수 있다.

【0148】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 발전기 전압 데이터가 전압 임계 값을 초과하지 않고, 발전기 전류 변화율 데이터가 음의 전류 변화율 임계 값을 초과하지 않으며, 발전기 회전수 데이터가 회전수 임계 값을 초과하지 않는 상태가 고장조건 유지시간 값 이상 유지되고, 고장 확률 데이터가 고장 확률 임계 값을 초과하는 경우, 제1 동력원을 고장 상태로 결정할 수 있다.

【0149】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 제1 동력원의 고장이 확인된 이후 잔여 에너지 데이터를 산출하기 전에, 배터리 데이터에 포함된 배터리 사용 가능 상태 데이터 및 가용 출력 데이터를 확인할 수 있다.

【0150】 전자 장치(101)는 배터리가 비행체(200)의 추진계통에 전력을 공급할 수 있는 상태인 것으로 확인되면, 배터리 관리 시스템에 배터리 측 전력경로를 활성화하기 위한 전환 명령을 제공할 수 있다. 배터리 관리 시스템은 상기 전환 명령에 응답하여 배터리 측 전력경로를 활성화하고, 주 전력 버스 또는 제1 동력원 측의 전류가 배터리로 역방향 유입되는 것을 차단할 수 있다.

【0151】 전자 장치(101)는 배터리 측 전력경로의 활성화와 동시에 또는 연계하여 제1 동력원 측 전력경로를 차단 또는 제한할 수 있다. 이때, 배터리 측 전력경로의 활성화 시점과 제1 동력원 측 전력경로의 차단 또는 제한 시점은 추진계통에 대한 전력 공급이 중단되지 않도록 설정될 수 있다.

【0152】 전자 장치(101)는 주 전력 버스의 전압, 추진계통에 공급되는 전류,

추진 모터의 회전수 및 배터리 측 전력경로의 활성화 상태 중 적어도 하나가 기 설정된 전환 완료 조건을 만족하는 경우, 제1 동력원으로부터 배터리 전원으로의 무중단 에너지 전환이 완료된 것으로 판단할 수 있다.

【0153】 전자 장치(101)는 상기 무중단 에너지 전환이 완료된 이후 배터리 데이터를 기반으로 잔여 에너지 데이터를 산출하고, 상기 잔여 에너지 데이터에 기초하여 비상경로와 목표 착륙 후보지를 결정할 수 있다.

【0154】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 제1 동력원이 고장 상태로 확인된 경우, 배터리 데이터에 포함된 충전 상태 데이터와 공칭 에너지 데이터에 예측 효율 데이터를 적용하여 배터리 보유 에너지 데이터를 산출할 수 있다.

【0155】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 배터리 보유 에너지 데이터에서 예비 에너지 데이터를 차감하여 잔여 에너지 데이터를 산출할 수 있다.

【0156】 구체적으로, 전자 장치(101)는 제1 동력원이 고장 상태로 확인된 경우, 충전 상태 데이터와 공칭 에너지 데이터를 곱한 값에 예측 효율 데이터를 적용하여 배터리 보유 에너지 데이터를 산출할 수 있고, 배터리 보유 에너지 데이터에서 예비 에너지 데이터를 차감하여 배터리 가용 에너지 데이터를 산출할 수 있으며, 배터리 가용 에너지 데이터에서 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터의 합에 대응하는 착륙 필요 에너지 데이터를 차감하여 에너지 여유 데이터를 산출할 수 있으며, 배터리 보유 에너지 데이터, 배터리 가용

에너지 데이터, 및 에너지 여유 데이터 중 적어도 하나를 잔여 에너지 데이터로 결정할 수 있다.

【0157】 일 실시예에서, 전자 장치(101)는 배터리 가용 에너지를 수평 이동을 위한 경로 에너지, 호버링 및 수직 하강을 위한 수직 착륙 에너지, 및 운항환경의 변화에 대응하기 위한 안전 여유 에너지로 구분할 수 있다.

【0158】 전자 장치(101)는 수직 착륙 에너지와 안전 여유 에너지를 우선적으로 예약하고, 상기 수직 착륙 에너지 및 상기 안전 여유 에너지를 제외한 나머지 에너지 범위 내에서 착륙 후보지까지의 수평 이동을 위한 경로 에너지를 할당할 수 있다.

【0159】 전자 장치(101)는 착륙 후보지까지 이동한 이후에도 상기 수직 착륙 에너지와 상기 안전 여유 에너지가 유지될 수 있는 경우에 한하여 해당 착륙 후보지를 도달 가능한 착륙 후보지로 결정할 수 있다.

【0160】 또 다른 일 실시예 따르면, 잔여 에너지 데이터는, 충전 상태 데이터, 공칭 에너지 데이터, 및 배터리 효율 데이터에 기초한 배터리 보유 에너지 데이터, 배터리 보유 에너지 데이터에서 예비 에너지 데이터를 차감한 배터리 가용 에너지 데이터, 및 배터리 가용 에너지 데이터와 착륙에 필요한 에너지 데이터의 차이에 대응하는 에너지 여유 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0161】 구체적으로, 충전 상태 데이터는 배터리의 현재 충전 비율을 나타내는 데이터가 될 수 있고, 공칭 에너지 데이터는 배터리의 기준 저장 에너지를 나타내는 데이터가 될 수 있으며, 예측 효율 데이터는 인버터, 모터, 배선, 및 배터리

의 상태에 기초하여 실제 사용 가능한 에너지 비율을 나타내는 배터리 효율 데이터가 될 수 있다.

【0162】 또한, 배터리 보유 에너지 데이터는 충전 상태 데이터, 공칭 에너지 데이터, 및 예측 효율 데이터에 기초하여 결정된 에너지 데이터가 될 수 있고, 예비 에너지 데이터는 배터리의 과방전을 방지하고 비행체(200)의 필수 전자장치의 동작을 유지하기 위하여 사용이 제한되는 최소 에너지 데이터가 될 수 있으며, 배터리 가용 에너지 데이터는 배터리 보유 에너지 데이터에서 상기 예비 에너지 데이터를 차감하여 결정될 수 있다.

【0163】 수직 착륙 에너지 데이터는 상기 배터리 가용 에너지 데이터 중 목표 착륙 후보지 상공에서의 호버링, 자세 안정화, 수직 하강 및 착지에 우선적으로 할당되는 에너지 데이터가 될 수 있다.

【0164】 또한, 에너지 여유 데이터는 배터리 가용 에너지 데이터와 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터의 합에 대응하는 착륙 필요 에너지 데이터의 차이로 결정된 에너지 데이터가 될 수 있다.

【0165】 309 동작에서, 전자 장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 잔여 에너지 데이터에 기반하여, 적어도 하나의 비행체(200)가 적어도 하나의 착륙 후보지를 선정하면서 도달 가능성 여부를 판단할 수 있다.

【0166】 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 에너지 여유 데이터로 비행체의 착륙 도달 가능성 여부를 판단하는 예시도이다.

【0167】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 7에 도시된 바와 같이,

잔여 에너지 데이터와 적어도 하나의 착륙 후보지 각각에 대응하는 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터를 하기의 [수학식 1]에 기 반하여 적어도 하나의 착륙 후보지 각각에 대한 에너지 여유 데이터를 산출할 수 있다.

【0168】 [수학식 1]

【0169】

$$M(p) = E_{rem} - (E_{path}(p) + E_{hover}(p) + E_{safety}(p))$$

【0170】 여기서, P 는 착륙 후보지의 인덱스이고, $M(p)$ 는 착륙 후보지에 대한 에너지 여유 데이터이고, E_{rem} 은 잔여 에너지 데이터이고, $E_{path}(p)$ 는 현재 위치로부터 착륙 후보지까지의 경로 에너지 데이터이고, $E_{hover}(p)$ 는 착륙 후보지에서의 호버 에너지 데이터이고, $E_{safety}(p)$ 는 착륙 후보지까지의 비행 및 착륙에 적용되는 안전 여유 에너지 데이터임.

【0171】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 도 7에 도시된 바와 같이, 잔여 에너지 데이터와 적어도 하나의 착륙 후보지 각각에 대응하는 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터를 획득할 수 있다.

【0172】 또한, 전자 장치(101)는 현재 위치에서 각 착륙 후보지까지 이동하는 동안 요구되는 비행 속도, 풍속, 기체 중량, 비행 고도, 및 비행 모드에 기초하여 경로 에너지 데이터를 산출할 수 있고, 각 착륙 후보지의 상공에서 적어도 하나

의 비행체(200)의 자세를 안정화하면서도 수직 착륙을 개시하기 위하여 요구되는 호버 시간과 출력에 기초하여 호버 에너지 데이터를 산출할 수 있으며, 돌풍, 착륙 재시도, 위치 오차, 및 배터리 출력 편차에 대응하는 안전 여유 에너지 데이터를 산출할 수 있다.

【0173】 또한, 전자 장치(101)는 각 착륙 후보지에 대응하는 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터를 합산하여 총 필요 에너지 데이터를 산출하고, 잔여 에너지 데이터에서 총 필요 에너지 데이터를 차감하여 각 착륙 후보지에 대한 에너지 여유 데이터를 산출할 수 있다.

【0174】 또 다른 일 실시예에 따르면, 적어도 하나의 착륙 후보지에 대응하는 착륙 후보지 데이터는, 도 7에 도시된 바와 같이, 착륙 후보지 식별 데이터, 착륙 후보지 위치 데이터, 인구 밀도 데이터, 장애물 높이 데이터, 수면 여부 데이터, 경로 거리 데이터, 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0175】 구체적으로, 착륙 후보지 식별 데이터는 각 착륙 후보지를 구별하기 위한 식별자 데이터, 후보지 유형 데이터, 및 후보지 데이터 생성시각 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 착륙 후보지 위치 데이터는 위도 데이터, 경도 데이터, 고도 데이터, 및 적어도 하나의 비행체(200)의 현재 위치에 대한 상대 위치 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0176】 구체적으로, 인구 밀도 데이터는 각 착륙 후보지 주변의 인구 분포 정도를 나타낼 수 있고, 장애물 높이 데이터는 각 착륙 후보지 또는 접근 경로 주

변에 존재하는 건축물, 수목, 전력설비, 및 지형지물 중 적어도 하나의 높이를 나타낼 수 있으며, 수면 여부 데이터는 각 착륙 후보지가 육상 또는 수면에 위치하는지를 나타낼 수 있다.

【0177】 구체적으로, 경로 거리 데이터는 적어도 하나의 비행체(200)의 현재 위치에서 각 착륙 후보지까지의 비행 거리를 나타낼 수 있고, 경로 에너지 데이터는 해당 비행 거리를 이동하기 위하여 요구되는 에너지를 나타낼 수 있으며, 호버 에너지 데이터는 착륙 직전의 자세 안정화와 수직 착륙을 위하여 요구되는 에너지를 나타낼 수 있고, 안전 여유 에너지 데이터는 돌풍, 착륙 재시도, 위치 오차, 및 비행 환경의 변동에 대비하여 추가로 확보되는 에너지를 나타낼 수 있다.

【0178】 또 다른 일 실시예에 따르면, 도달 가능성 여부를 나타내는 도달 가능성 데이터는, 도 7에 도시된 바와 같이, 착륙 후보지까지의 총 필요 에너지 데이터, 에너지 여유 데이터, 도달 가능 상태 데이터, 및 도달 불가능 상태 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0179】 구체적으로, 총 필요 에너지 데이터는 각 착륙 후보지에 대응하는 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터를 합산하여 결정된 에너지 데이터가 될 수 있고, 에너지 여유 데이터는 잔여 에너지 데이터에서 총 필요 에너지 데이터를 차감하여 결정된 에너지 데이터가 될 수 있다.

【0180】 구체적으로, 도달 가능 상태 데이터는 에너지 여유 데이터가 기 설정된 여유 임계 값을 초과하여 적어도 하나의 비행체(200)가 해당 착륙 후보지까지 이동하고 수직 착륙을 수행할 수 있는 상태를 나타낼 수 있고, 도달 불가능 상태

데이터는 에너지 여유 데이터가 기 설정된 여유 임계 값을 초과하지 않아 해당 착륙 후보지까지의 이동 또는 수직 착륙이 제한되는 상태를 나타낼 수 있다.

【0181】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 적어도 하나의 비행체(200)가 적어도 하나의 착륙 후보지를 선정하기 위하여 에너지 여유 데이터가 기 설정된 여유 임계 값을 초과하는지 여부를 판단할 수 있다.

【0182】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 적어도 하나의 비행체(200)가 적어도 하나의 착륙 후보지를 선정하도록, 각 착륙 후보지에 대응하는 잔여 에너지 데이터에서 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터의 합을 차감하여 에너지 여유 데이터를 산출할 수 있다.

【0183】 전자 장치(101)는 각 착륙 후보지에 대한 에너지 여유 데이터를 기 설정된 여유 임계 값과 비교할 수 있고, 에너지 여유 데이터가 여유 임계 값을 초과하는 경우 해당 착륙 후보지를 도달 가능한 착륙 후보지로 결정할 수 있으며, 에너지 여유 데이터가 여유 임계 값을 초과하지 않는 경우 해당 착륙 후보지를 도달 불가능한 착륙 후보지로 결정할 수 있다.

【0184】 또한, 여유 임계 값은 배터리의 출력 오차, 비행 환경의 변동, 착륙 재시도 가능성, 및 적어도 하나의 비행체(200)의 기종별 운항조건 중 적어도 하나를 고려하여 설정될 수 있고, 전자 장치(101)는, 설정된 여유 임계 값을 기반으로, 에너지 여유 데이터가 초과되는지 여부를 판단할 수 있다.

【0185】 311 동작에서, 전자 장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 적어도 하나의 비행체(200)가 적어도 하나의 착륙 후보지를 선정하면서 도달 가능성 여

부를 판단한 결과, 불가능할 것으로 판단되면, 적어도 하나의 비행체(200)가 선정된 적어도 하나의 착륙 후보지에 착륙 불가능한 것으로 판단하고, 해당 착륙 후보지의 해당 경로를 배제할 수 있다.

【0186】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 에너지 여유 데이터가 여유 임계 값을 초과하지 않을 경우, 대응하는 착륙 후보지에 대한 도달 가능성 여부를 불가능한 것으로 판단할 수 있다.

【0187】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 착륙 후보지 A에 대응하는 기 설정된 여유 임계 값이 90.00 Wh~110.00 Wh의 범위일 수 있고, 에너지 여유 데이터가 0.00 Wh~80.00 Wh의 범위로 산출되어, 여유 임계 값이 에너지 여유 데이터를 초과하는 것으로 판단할 수 있으며, 잔여 에너지 데이터가 880.00 Wh~920.00 Wh, 경로 에너지 데이터가 560.00 Wh~580.00 Wh, 호버 에너지 데이터가 170.00 Wh~180.00 Wh, 및 안전 여유 에너지 데이터가 110.00 Wh~120.00 Wh의 범위로 산출할 수 있고, 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터를 합산한 총 필요 에너지 데이터가 840.00 Wh~880.00 Wh의 범위로 산출할 수 있고, 잔여 에너지 데이터에서 총 필요 에너지를 차감하여 에너지 여유 데이터를 산출할 수 있으면, 여유 임계 값 전체를 비교한 결과, 에너지 여유 데이터가 여유 임계 값보다 10.00 Wh~110.00 Wh만큼 부족한 것으로 판단할 수 있고, 돌풍 발생, 착륙 재시도, 위치 오차, 및 배터리 출력 편차에 대응하기 위한 최소 에너지가 확보되지 않은 것으로 판단할 수 있으며, 대응하는 착륙 후보지에 대한 도달 가능성 여부를 불가능한 것으로 판단할 수 있다.

【0188】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 목표 착륙 후보지에 대응하는 호버 에너지 데이터 및 안전 여유 에너지 데이터의 합이 잔여 에너지를 초과하는 경로 후보 데이터를 복수의 경로 후보 데이터에서 제외할 수 있다.

【0189】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 적어도 하나의 비행체(200)의 현재 위치 데이터와 목표 착륙 후보지의 위치 데이터를 기반으로 복수의 경로 후보 데이터를 생성할 수 있고, 복수의 경로 후보 데이터 각각을 경로 후보 식별 데이터, 비행 경로 지점 데이터, 경로 거리 데이터, 경로 고도 데이터, 경로 속도 데이터, 및 경로별 예상 소비 에너지 데이터 중 적어도 하나를 포함시킬 수 있으며, 경로 거리 데이터, 고도 변화 데이터, 평균 비행 속도 데이터, 풍속 데이터, 비행체 중량 데이터, 및 비행 모드 데이터 중 적어도 하나를 이용하여 복수의 경로 후보 데이터 각각에 대응하는 경로별 예상 소비 에너지를 산출할 수 있다.

【0190】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 목표 착륙 후보지의 상공에서 적어도 하나의 비행체(200)의 자세를 안정화할 수 있고, 수직 착륙을 개시하기 위하여 요구되는 호버 시간 데이터와 호버 출력 데이터를 기반으로 호버 에너지를 산출할 수 있다.

【0191】 또한, 전자 장치(101)는, 돌풍 데이터, 착륙 재시도 데이터, 위치 오차 데이터, 배터리 출력 편차 데이터, 및 비행 환경 변동 데이터 중 적어도 하나를 기반으로 안전 여유 에너지를 산출할 수 있고, 복수의 경로 후보 데이터 각각에 대응하는 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 목표 착륙 후보지에 대응하는

호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터를 합산하여 경로별 총 필요 에너지 데이터를 산출할 수 있다.

【0192】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 경로별 총 필요 에너지 데이터와 잔여 에너지 데이터를 비교할 수 있고, 경로별 총 필요 에너지 데이터가 잔여 에너지 데이터를 초과하는 경우, 대응하는 경로 후보 데이터에 에너지 부족 상태 데이터, 경로 제외 상태 데이터, 및 제외 사유 데이터를 결합할 수 있다.

【0193】 또한, 전자 장치(101)는, 제외 사유 데이터를 잔여 에너지 부족 데이터, 호버 에너지 부족 데이터, 안전 여유 에너지 부족 데이터, 및 착륙 수행 불가능 데이터 중 적어도 하나를 포함시킬 수 있고, 경로별 총 필요 에너지 데이터가 잔여 에너지 데이터를 초과하는 경로 후보 데이터를 복수의 경로 후보 데이터에서 제외할 수 있으며, 경로별 총 필요 에너지 데이터가 잔여 에너지 데이터를 초과하지 않는 경로 후보 데이터를 경로 평가 대상으로 유지할 수 있다.

【0194】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 잔여 에너지 데이터가 880.00 Wh~920.00 Wh의 범위로 산출되고, 제1 경로 후보 데이터에 대응하는 경로별 예상 소비 에너지 데이터가 650.00 Wh~680.00 Wh, 호버 에너지 데이터가 170.00 Wh~180.00 Wh, 및 안전 여유 에너지 데이터가 120.00 Wh~130.00 Wh의 범위로 산출되는 경우, 제1 경로 후보 데이터에 대응하는 경로별 총 필요 에너지 데이터를 940.00 Wh~990.00 Wh의 범위로 산출할 수 있고, 제1 경로 후보 데이터에 대응하는 경로별 총 필요 에너지 데이터가 잔여 에너지 데이터보다 20.00 Wh~110.00 Wh만큼 큰 것으로 판단할 수 있으며, 제1 경로 후보 데이터를 에너지 제약을 만족하지 않

는 경로 후보 데이터로 결정할 수 있다.

【0195】 또한, 전자 장치(101)는, 제2 경로 후보 데이터에 대응하는 경로별 총 필요 에너지 데이터가 780.00 Wh~820.00 Wh일 수 있고, 제3 경로 후보 데이터에 대응하는 경로별 총 필요 에너지 데이터가 810.00 Wh~850.00 Wh인 경우, 제2 경로 후보 데이터 및 제3 경로 후보 데이터를 경로 평가 대상으로 유지하면서 제1 경로 후보 데이터를 복수의 경로 후보 데이터에서 제외할 수 있다.

【0196】 한편, 309 동작에서, 전자 장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 적어도 하나의 비행체(200)가 적어도 하나의 착륙 후보지를 선정하면서 도달 가능성 여부를 판단한 결과, 가능할 것으로 판단되면, 313 동작에서, 전자 장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 도달 가능성 여부에 의해 가능한 것으로 판단한 것에 한하여 적어도 하나의 비행체(200)의 위험도 데이터 및 예상 도착 시간 데이터를 산출할 수 있다.

【0197】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 7에 도시된 바와 같이, 에너지 여유 데이터가 기 설정된 여유 임계 값을 초과할 경우, 대응하는 착륙 후보지에 대한 도달 가능성 여부를 가능한 것으로 판단할 수 있다.

【0198】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 착륙 후보지 B에 대응하는 기 설정된 여유 임계 값이 90.00 Wh~110.00 Wh의 범위일 수 있고, 에너지 여유 데이터가 300.00 Wh~410.00 Wh의 범위로 산출되어, 여유 임계 값이 에너지 여유 데이터를 초과하지 않는 것으로 판단할 수 있고, 잔여 에너지 데이터가 1,150.00 Wh~1,200.00 Wh, 경로 에너지 데이터가 520.00 Wh~550.00 Wh, 호버 에너지 데이터가 160.00

Wh~180.00 Wh, 및 안전 여유 에너지 데이터가 110.00 Wh~120.00 Wh의 범위로 산출할 수 있으며, 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터를 합산한 총 필요 에너지 데이터가 790.00 Wh~850.00 Wh의 범위로 산출할 수 있으면, 잔여 에너지 데이터에서 총 필요 에너지를 차감하여 에너지 여유 데이터를 산출할 수 있고, 에너지 여유 데이터와 여유 임계 값 전체를 비교한 결과, 에너지 여유 데이터가 여유 임계 값보다 190.00 Wh~320.00 Wh만큼 큰 것으로 판단할 수 있고, 착륙 후보지 B까지의 이동, 착륙 직전의 호버링, 및 배터리 전원을 이용한 수직 착륙을 수행한 이후에도 기 설정된 최소 에너지 여유가 확보되는 것으로 판단할 수 있으며, 대응하는 착륙 후보지에 대한 도달 가능성 여부를 가능한 것으로 판단할 수 있다.

【0200】 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 비행체의 착륙 도달 가능성에 따른 위험도 데이터 및 도착 시간 데이터를 산출하는 구체적인 예시이다.

【0201】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 8에 도시된 바와 같이, 도달 가능성 여부가 가능한 것으로 판단된 착륙 후보지 각각에 대응하는 인구 밀도 데이터, 장애물 높이 데이터, 및 수면 여부 데이터를 하기의 [수학식 2]에 기반하여 위험도 데이터를 산출할 수 있다.

【0202】 [수학식 2]

【0203】

$$R(p) = w_{pop} \cdot D_{pop}(p) + w_{obs} \cdot H_{obs}(p) + w_{water} \cdot W(p)$$

【0204】 여기서, $R(p)$ 는 착륙 후보지에 대한 위험도 데이터이고, $D_{pop}(p)$ 는 착륙 후보지에 대응하는 인구 밀도 데이터이고, $H_{obs}(p)$ 는 착륙 후보지에 대응하는 장애물 높이 데이터이고, $W(p)$ 는 착륙 후보지가 수면에 해당하는 경우 제1 착륙 값으로 설정되고 착륙 후보지가 수면에 해당하지 않는 경우 제2 착륙 값으로 설정되는 수면 여부 데이터이고, w_{pop} 은 인구 밀도 데이터에 적용되는 제1 위험 가중치이고, w_{obs} 는 장애물 높이 데이터에 적용되는 제2 위험 가중치이고, w_{water} 는 수면 여부 데이터에 적용되는 제3 위험 가중치임.

【0205】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 도 8에 도시된 바와 같이, 도달 가능한 것으로 판단된 착륙 후보지 각각에 대응하는 인구 밀도 데이터, 장애물 높이 데이터, 및 수면 여부 데이터를 획득할 수 있다.

【0206】 또한, 전자 장치(101)는 착륙 후보지의 중심 위치 또는 착륙 후보지로 진입하는 접근 경로를 기준으로 기 설정된 분석 영역을 결정할 수 있고, 분석 영역에 포함된 인구 수와 분석 영역의 면적을 이용하여 인구 밀도 위험 데이터를 산출할 수 있다.

【0207】 구체적으로, 전자 장치(101)는 분석 영역 또는 접근 경로에 포함된 건축물, 수목, 전력설비, 및 지형지물의 높이를 분석할 수 있고, 장애물의 최대 높

이, 평균 높이, 및 비행체(200)의 예정 비행 고도와 장애물 사이의 이격 정도를 이용하여 장애물 위험 데이터를 산출할 수 있다.

【0208】 또한, 전자 장치(101)는 착륙 후보지가 육상, 수면, 및 수면 인접 구역 중 어느 하나에 해당하는지를 판단할 수 있고, 수면에 해당하거나 수면과 인접할수록 위험도가 증가하도록 수면 위험 데이터를 산출할 수 있으며, 인구 밀도 위험 데이터, 장애물 위험 데이터, 및 수면 위험 데이터를 공통된 위험도 범위로 정규화할 수 있고, 각각의 위험요소에 대응하는 기 설정된 가중치를 적용한 후 합산하여 착륙 후보지별 위험도 데이터를 산출할 수 있다.

【0209】 또 다른 일 실시예에 따르면, 위험도 데이터는, 도 8에 도시된 바와 같이, 인구 밀도 위험 데이터, 장애물 위험 데이터, 수면 위험 데이터, 및 인구 밀도 위험 데이터, 장애물 위험 데이터, 및 수면 위험 데이터에 기초한 통합 위험도 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0210】 구체적으로, 인구 밀도 위험 데이터는 착륙 후보지 또는 접근 경로 주변에 존재하는 인구의 밀집 정도에 따라 인명 피해 발생 가능성을 나타내는 데이터가 될 수 있다.

【0211】 구체적으로, 장애물 위험 데이터는 착륙 후보지 또는 접근 경로 주변에 존재하는 장애물의 높이, 장애물의 수, 장애물과 비행경로 사이의 거리, 및 장애물에 의한 접근 제한 정도 중 적어도 하나를 나타내는 데이터가 될 수 있다.

【0212】 구체적으로, 수면 위험 데이터는 착륙 후보지가 수면에 위치하는지 여부, 수면과의 이격거리, 및 수면 착륙 시 적어도 하나의 비행체(200)의 회수 또

는 착륙 안정성이 저하되는 정도 중 적어도 하나를 나타내는 데이터가 될 수 있다.

【0213】 구체적으로, 통합 위험도 데이터는 인구 밀도 위험 데이터, 장애물 위험 데이터, 및 수면 위험 데이터에 각각의 가중치를 적용하여 결정되는 착륙 후보지의 종합적인 위험 수준을 나타내는 데이터가 될 수 있다.

【0214】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 8에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 비행체(200)의 현재 위치 데이터, 도달 가능성 여부가 가능한 것으로 판단된 착륙 후보지의 위치 데이터, 경로 거리 데이터, 평균 비행 속도 데이터, 및 호버 시간 데이터를 하기의 [수학식 3]에 기반하여 예상 도착 시간 데이터를 산출할 수 있다.

【0215】 [수학식 3]

$$\text{【0216】 } T(p) = \frac{D_{path}(p)}{V_{avg}(p)} + T_{hover}(p)$$

【0217】 여기서, $T(p)$ 는 착륙 후보지까지의 예상 도착 시간 데이터이고, $D_{path}(p)$ 는 현재 위치로부터 착륙 후보지까지의 경로 거리 데이터이고, $V_{avg}(p)$ 는 착륙 후보지까지의 경로에 대응하는 평균 비행 속도 데이터이고, $T_{hover}(p)$ 는 착륙 후보지에서 수직 착륙을 수행하기 위하여 필요한 호버 시간 데이터임.

【0218】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 도 8에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 비행체(200)의 현재 위치 데이터, 도달 가능한 것으로 판단된 착륙 후보지의 위치 데이터, 경로 거리 데이터, 평균 비행 속도 데이터, 및 호버 시간 데이터

를 획득할 수 있다.

【0219】 또한, 전자 장치(101)는 현재 위치와 착륙 후보지의 위치를 연결하는 비행경로를 생성할 수 있고, 비행경로에 포함된 경로 지점, 경로의 곡률, 고도 변화, 및 우회 구간을 반영하여 착륙 후보지까지의 경로 거리를 산출할 수 있으며, 적어도 하나의 비행체(200)의 현재 비행 속도, 목표 비행 속도, 풍속, 비행 고도, 및 비행 모드 중 적어도 하나를 이용하여 비행경로에서 유지될 것으로 예상되는 평균 비행 속도를 산출할 수 있다.

【0220】 또한, 전자 장치(101)는 경로 거리를 평균 비행 속도에 따라 이동하는 데 필요한 비행시간을 산출할 수 있고, 착륙 후보지 상공에서의 자세 안정화, 착륙 지점 확인, 및 수직 착륙 전환에 필요한 호버 시간을 비행시간에 합산하여 착륙 후보지까지의 예상 도착 시간 데이터를 산출할 수 있다.

【0221】 또 다른 일 실시예에 따르면, 예상 도착 시간 데이터는, 도 8에 도시된 바와 같이, 착륙 후보지까지의 경로 거리 데이터, 평균 비행 속도 데이터, 호버 시간 데이터, 및 착륙 후보지까지의 통합 예상 도착 시간 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0222】 구체적으로, 경로 거리 데이터는 적어도 하나의 비행체(200)의 현재 위치에서 착륙 후보지까지 생성된 비행경로를 따라 이동하여야 하는 실제 이동 거리를 나타내는 데이터가 될 수 있다.

【0223】 구체적으로, 평균 비행 속도 데이터는 비행경로의 각 구간에 적용되는 비행 속도, 풍향과 풍속에 따른 속도 보정 값, 고도 변화에 따른 속도 보정 값,

및 비행 모드에 따른 속도 제한 값 중 적어도 하나를 반영하여 결정되는 평균 속도 데이터가 될 수 있다.

【0224】 구체적으로, 호버 시간 데이터는 적어도 하나의 비행체(200)가 착륙 후보지 상공에서 자세를 안정화할 수 있고 착륙 위치를 확인할 수 있으며 수직 착륙을 개시하기 위하여 요구되는 시간 데이터가 될 수 있다.

【0225】 구체적으로, 통합 예상 도착 시간 데이터는 착륙 후보지까지 비행하는 데 필요한 비행시간과 착륙을 준비하기 위한 호버 시간을 합산하여 결정되는 전체 예상 소요시간 데이터가 될 수 있다.

【0226】 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른, 전자 장치가 비행체의 경로 데이터를 산출하고, 이를 비행체에 적용하는 구체적인 예시도이다.

【0227】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 도달 가능성 여부가 가능한 것으로 판단된 적어도 하나의 착륙 후보지 각각에 대응하는 위험도 데이터에 제1 평가 가중치를 적용할 수 있다.

【0228】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 도달 가능성 여부가 가능한 것으로 판단된 착륙 후보지 각각에 대응하는 위험도 데이터를 공통된 평가 범위로 정규화할 수 있고, 정규화된 위험도 데이터에 기 설정된 제1 평가 가중치를 적용하여 가중 위험도 데이터를 산출할 수 있다.

【0229】 구체적으로, 전자 장치(101)는 높은 인구 밀도, 큰 장애물 높이, 및 수면에 해당하는 상태 중 적어도 하나를 갖는 착륙 후보지에 대하여 가중 위험도 데이터가 증가하도록 산출할 수 있고, 낮은 인구 밀도, 작은 장애물 높이, 및 수면

에 해당하지 않는 상태를 갖는 착륙 후보지에 대하여 가중 위험도 데이터가 감소하도록 산출할 수 있다.

【0230】여기서, 제1 평가 가중치는 인명 피해 가능성, 장애물과 비행경로 사이의 이격 정도, 및 착륙 이후 적어도 하나의 비행체(200)의 회수 가능성 중 적어도 하나를 반영하여 설정될 수 있고, 인구 밀도 위험 데이터, 장애물 위험 데이터, 및 수면 위험 데이터 중 안전성에 미치는 영향이 큰 데이터에 더 높은 값으로 적용될 수 있다.

【0231】또한, 전자 장치(101)는 위험도 데이터에 제1 평가 가중치를 곱하거나 위험도 데이터를 구성하는 각각의 위험 데이터에 개별 가중치를 적용한 후 합산하여 착륙 후보지별 가중 위험도 데이터를 산출할 수 있다.

【0232】또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 예상 도착 시간 데이터에 제2 평가 가중치를 적용하여, 적어도 하나의 착륙 후보지 각각에 대한 후보지 평가 데이터를 산출할 수 있다.

【0233】구체적으로, 전자 장치(101)는, 도달 가능성 여부가 가능한 것으로 판단된 착륙 후보지 각각의 예상 도착 시간 데이터를 공통된 평가 범위로 정규화할 수 있고, 정규화된 예상 도착 시간 데이터에 기 설정된 제2 평가 가중치를 적용하여 가중 예상 도착 시간 데이터를 산출할 수 있다.

【0234】여기서, 제2 평가 가중치는 착륙 후보지까지의 이동시간, 착륙 전 자세 안정화 시간, 및 수직 착륙을 개시하기 위한 호버 시간 중 적어도 하나의 중요도를 반영하여 설정될 수 있고, 제1 동력원의 고장 이후 신속한 착륙이 요구될수

록 더 높은 값으로 적용될 수 있다.

【0235】 구체적으로, 전자 장치(101)는 제1 평가 가중치가 적용된 가중 위험도 데이터와 제2 평가 가중치가 적용된 가중 예상 도착 시간 데이터를 합산하거나 가중 결합하여 착륙 후보지 각각에 대한 후보지 평가 데이터를 산출할 수 있다.

【0236】 여기서, 후보지 평가 데이터는 착륙 후보지 식별 데이터, 가중 위험도 데이터, 가중 예상 도착 시간 데이터, 및 통합 평가 점수 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0237】 구체적으로, 전자 장치(101)는 위험도와 예상 도착 시간이 모두 낮은 착륙 후보지의 통합 평가 점수가 감소하도록 후보지 평가 데이터를 산출할 수 있고, 위험도 또는 예상 도착 시간이 증가하는 착륙 후보지의 통합 평가 점수가 증가하도록 후보지 평가 데이터를 산출할 수 있으며, 제1 평가 가중치와 제2 평가 가중치를 안전성 우선 조건, 신속성 우선 조건, 및 안전성과 신속성의 균형 조건 중 적어도 하나에 따라 서로 다르게 설정시킬 수 있고, 후보지 평가 데이터 중 최소값에 대응하는 착륙 후보지를 목표 착륙 후보지로 결정하기 위한 평가 대상으로 제공할 수 있다.

【0238】 315 동작에서, 전자 장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 위험도 데이터 및 예상 도착 시간 데이터를 기반으로 적어도 하나의 비상경로를 결정할 수 있다.

【0239】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 후보지 평가 데이터 중 최소값을 갖는 후보지 평가 데이터에 대응하는 착륙 후보지

를 목표 착륙 후보지로 결정할 수 있다.

【0240】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 도달 가능성 여부가 가능한 것으로 판단된 적어도 하나의 착륙 후보지 각각에 대응하는 후보지 평가 데이터를 착륙 후보지 식별 데이터와 연계하여 비교할 수 있다.

【0241】 여기서, 후보지 평가 데이터는 제1 평가 가중치가 적용된 가중 위험도 데이터, 제2 평가 가중치가 적용된 가중 예상 도착 시간 데이터, 가중 위험도 데이터와 가중 예상 도착 시간 데이터를 결합한 통합 평가 점수 데이터, 및 후보지 평가 순위 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0242】 구체적으로, 전자 장치(101)는 통합 평가 점수 데이터가 낮을수록 안전성과 신속성이 높은 착륙 후보지인 것으로 판단할 수 있고, 후보지 평가 데이터 중 최소값을 갖는 후보지 평가 데이터에 대응하는 착륙 후보지를 목표 착륙 후보지로 결정할 수 있으며, 복수의 착륙 후보지에 대응하는 후보지 평가 데이터가 동일한 최소값을 갖는 경우, 위험도 데이터가 낮은 착륙 후보지, 예상 도착 시간 데이터가 짧은 착륙 후보지, 및 에너지 여유 데이터가 큰 착륙 후보지의 순서로 목표 착륙 후보지를 결정할 수 있다.

【0243】 여기서, 목표 착륙 후보지에 대응하는 출력 데이터는 목표 착륙 후보지 식별 데이터, 목표 착륙 후보지 위치 데이터, 후보지 평가 데이터, 위험도 데이터, 예상 도착 시간 데이터, 에너지 여유 데이터, 및 선정 근거 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0244】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바

와 같이, 적어도 하나의 비행체(200)의 현재 위치 데이터, 목표 착륙 후보지의 위치 데이터, 및 현재 위치 데이터와 목표 착륙 후보지의 위치 데이터 사이에 존재하는 적어도 하나의 장애물에 대응하는 장애물 데이터를 기반으로 복수의 경로 후보 데이터를 생성할 수 있다.

【0245】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 복수의 경로 후보 데이터 각각에 대하여 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 경로별 위험도 데이터, 및 경로별 예상 도착 시간 데이터를 산출할 수 있다.

【0246】 여기서, 장애물 데이터는 장애물 식별 데이터, 장애물 위치 데이터, 장애물 높이 데이터, 장애물의 수평 점유 범위 데이터, 장애물 회피 거리 데이터, 및 장애물 접근 제한 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0247】 구체적으로, 전자 장치(101)는 현재 위치와 목표 착륙 후보지의 위치를 직접 연결하는 제1 경로 후보 데이터, 장애물의 측면을 우회하는 제2 경로 후보 데이터, 및 장애물보다 높은 고도를 통과하는 제3 경로 후보 데이터 중 적어도 하나를 생성할 수 있고, 비행 금지구역, 인구 밀집구역, 기상 위험구역, 및 통신 음영구역 중 적어도 하나를 회피하도록 복수의 경로 후보 데이터를 보정할 수 있으며, 복수의 경로 후보 데이터 각각을 경로 후보 식별 데이터, 비행 경로 지점 데이터, 경로 고도 데이터, 경로 속도 데이터, 경로 거리 데이터, 장애물 이격거리 데이터, 목표 착륙 후보지 식별 데이터, 및 경로 생성시각 데이터 중 적어도 하나를 포함하도록 산출할 수 있다.

【0248】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 잔여 에너지 데이터를 초과하지 않는 적어도 하나의 경로 후보 데이터에 포함된 경로별 위험도 데이터 및 경로별 예상 도착 시간 데이터에 각각의 경로 평가 가중치를 적용하여 경로 평가 데이터를 산출할 수 있다.

【0249】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 경로 평가 데이터 중 최소값을 갖는 경로 평가 데이터에 대응하는 경로 후보 데이터를 적어도 하나의 비상경로에 대응하는 비상경로 데이터로 결정할 수 있다.

【0250】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 복수의 경로 후보 데이터 각각에 대하여 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 경로별 위험도 데이터, 및 경로별 예상 도착 시간 데이터를 산출할 수 있다.

【0251】 구체적으로, 전자 장치(101)는 경로 거리 데이터, 경로 고도 데이터, 경로 속도 데이터, 비행체 중량 데이터, 풍속 데이터, 및 비행 모드 데이터 중 적어도 하나를 이용하여 경로 후보별 비행에 요구되는 경로별 예상 소비 에너지 데이터를 산출할 수 있고, 경로 후보와 장애물 사이의 이격거리, 경로 후보 주변의 인구 밀도, 수면 통과 여부, 비행 제한구역 통과 여부, 및 기상 위험 정도 중 적어도 하나를 분석하여 경로별 위험도 데이터를 산출할 수 있다.

【0252】 또한, 전자 장치(101)는 경로 후보를 구성하는 각 구간의 거리와 예상 비행 속도에 기초한 구간별 이동시간을 산출할 수 있고, 방향 전환시간, 고도 변경시간, 및 목표 착륙 후보지에서의 호버 시간을 합산하여 경로별 예상 도착 시

간 데이터를 산출할 수 있다.

【0253】 여기서, 경로별 개별 평가 데이터는 경로 후보 식별 데이터, 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 경로별 위험도 데이터, 경로별 예상 도착 시간 데이터, 에너지 충족 여부 데이터, 및 산출 신뢰도 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0254】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 목표 착륙 후보지에 대응하는 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터의 합이 잔여 에너지를 초과하지 않는 경로 후보 데이터를 경로 평가 대상으로 결정할 수 있다.

【0255】 또한, 전자 장치(101)는 경로 평가 대상으로 결정된 경로 후보 데이터에 포함된 경로별 위험도 데이터와 경로별 예상 도착 시간 데이터를 공통된 평가 범위로 정규화할 수 있고, 정규화된 경로별 위험도 데이터와 경로별 예상 도착 시간 데이터에 각각의 경로 평가 가중치를 적용할 수 있다.

【0256】 여기서, 위험도에 대응하는 경로 평가 가중치는 장애물 회피와 인명 피해 방지가 우선되는 운항조건에서 증가될 수 있고, 예상 도착 시간에 대응하는 경로 평가 가중치는 잔여 에너지가 감소하거나 신속한 착륙이 요구되는 운항조건에서 증가될 수 있다.

【0257】 구체적으로, 전자 장치(101)는 가중치가 적용된 경로별 위험도 데이터와 가중치가 적용된 경로별 예상 도착 시간 데이터를 합산하거나 가중 결합하여 경로별 통합 평가 점수 데이터를 산출할 수 있고, 경로 평가 데이터를 경로 후보

식별 데이터, 가중 위험도 데이터, 가중 예상 도착 시간 데이터, 통합 평가 점수 데이터, 에너지 충족 여부 데이터, 및 경로 평가 순위 데이터 중 적어도 하나를 포함하여 산출할 수 있다.

【0258】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 복수의 경로 평가 데이터를 통합 평가 점수 데이터의 오름차순으로 정렬할 수 있고, 경로 평가 데이터 중 최소값을 갖는 경로 평가 데이터에 대응하는 경로 후보 데이터를 적어도 하나의 비상경로에 대응하는 비상경로 데이터로 결정할 수 있다.

【0259】 구체적으로, 전자 장치(101)는, 복수의 경로 평가 데이터가 동일한 최소값을 갖는 경우, 경로별 위험도 데이터가 낮은 경로 후보 데이터, 경로별 예상 도착 시간 데이터가 짧은 경로 후보 데이터, 및 경로별 예상 소비 에너지 데이터가 작은 경로 후보 데이터의 순서로 비상경로 데이터를 결정할 수 있다.

【0260】 구체적으로, 비상경로 데이터는 비상경로 식별 데이터, 목표 착륙 후보지 식별 데이터, 비행 경로 지점 데이터, 경로 고도 데이터, 경로 속도 데이터, 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 경로별 위험도 데이터, 경로별 예상 도착 시간 데이터, 및 비상경로 유효조건 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0261】 또한, 전자 장치(101)는 결정된 비상경로 데이터와 함께 다음 순위의 경로 후보 데이터에 대응하는 대체 비상경로 데이터를 출력할 수 있고, 비행 중 장애물 상태, 기상 상태, 잔여 에너지 상태, 및 목표 착륙 후보지 상태 중 적어도 하나가 변경되는 경우 대체 비상경로 데이터를 이용하여 비상경로를 갱신할 수 있

으며, 비상경로 데이터를 후속 비행 제어 데이터의 생성을 위한 출력 데이터로 제공할 수 있다.

【0262】 또 다른 일 실시예에 따르면, 적어도 하나의 비상경로에 대응하는 비상경로 데이터는, 목표 착륙 후보지 식별 데이터, 현재 위치로부터 목표 착륙 후보지까지의 경로 데이터, 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 경로별 예상 도착 시간 데이터, 경로 평가 데이터, 및 수직 착륙 제어 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0263】 구체적으로, 목표 착륙 후보지 식별 데이터는 복수의 착륙 후보지 중 비상경로의 종점으로 결정된 착륙 후보지를 구별하기 위한 후보지 식별자 데이터, 후보지 유형 데이터, 및 후보지 유효상태 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0264】 구체적으로, 경로 데이터는 적어도 하나의 비행체(200)의 현재 위치에서 목표 착륙 후보지까지 연결되는 비행 경로 지점 데이터, 경로 구간 데이터, 경로 고도 데이터, 경로 속도 데이터, 및 경로 진행순서 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0265】 구체적으로, 경로별 예상 소비 에너지 데이터는 각 경로 구간의 거리, 고도 변화, 비행 속도, 풍속, 및 비행 모드 중 적어도 하나에 기초하여 적어도 하나의 비행체(200)가 목표 착륙 후보지까지 이동하는 데 요구되는 에너지를 나타내는 데이터가 될 수 있다.

【0266】 구체적으로, 경로별 예상 도착 시간 데이터는 각 경로 구간의 이동

시간, 방향 전환시간, 고도 변경시간, 및 목표 착륙 후보지에서의 호버 시간을 합산하여 결정되는 데이터가 될 수 있다.

【0267】 구체적으로, 경로 평가 데이터는 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 경로별 위험도 데이터, 경로별 예상 도착 시간 데이터, 및 각각의 경로 평가 가중치에 기초하여 산출된 통합 평가 점수 데이터가 될 수 있다.

【0268】 구체적으로, 수직 착륙 제어 데이터는 전진 비행에서 호버링으로 전환하기 위한 전환 조건 데이터, 목표 자세 데이터, 수직 하강 속도 데이터, 착지 판정 기준 데이터, 및 배터리 출력 제어 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

【0269】 317 동작에서, 전자 장치(101)(예: 도 2의 프로세서(120))는, 도 9에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 비상경로를 적어도 하나의 비행체(200)에 적용할 수 있다.

【0270】 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 비상경로 데이터를 비행 경로 지점 데이터, 경로 고도 데이터, 경로 속도 데이터, 및 배터리 전원에 기초한 수직 착륙 제어 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 비행 제어 데이터로 변환할 수 있다.

【0271】 구체적으로, 전자 장치(101)는 비상경로 데이터에 포함된 현재 위치로부터 목표 착륙 후보지까지의 경로 데이터를 시간 순서에 따라 배열할 수 있고, 인접한 경로 지점 사이의 위치 변화, 고도 변화, 및 이동 거리를 분석하여 비행 경로 지점 데이터를 생성할 수 있다.

【0272】 또한, 전자 장치(101)는 적어도 하나의 비행체(200)의 비행 성능,

장애물의 높이, 비행 제한구역, 및 목표 착륙 후보지의 접근 조건 중 적어도 하나를 반영하여 각 비행 경로 지점에 대응하는 경로 고도 데이터를 생성할 수 있다.

【0273】 구체적으로, 전자 장치(101)는 경로의 곡률, 고도 변화율, 잔여 에너지 데이터, 풍향, 및 풍속 중 적어도 하나를 반영하여 각 경로 구간에 대응하는 경로 속도 데이터를 생성할 수 있다.

【0274】 또한, 전자 장치(101)는 목표 착륙 후보지에 접근하는 경로 지점 중 기 설정된 전환 조건을 만족하는 경로 지점을 수직 착륙 전환 지점으로 결정할 수 있고, 수직 착륙 전환 지점 이후의 호버링, 자세 안정화, 수직 하강, 및 착지 과정을 제어하기 위한 수직 착륙 제어 데이터를 생성할 수 있으며, 생성된 비행 경로 지점 데이터, 경로 고도 데이터, 경로 속도 데이터, 및 배터리 전원에 기초한 수직 착륙 제어 데이터를 결합하여 적어도 하나의 비행체(200)에 의해 실행 가능한 비행 제어 데이터로 변환할 수 있다.

【0275】 여기서, 비행 제어 데이터는 비행 제어 데이터 식별자, 적용 대상 비행체 식별 데이터, 데이터 실행순서, 데이터 유효시간, 비상경로 유효조건, 및 비행 제어 명령 데이터 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

【0276】 또 다른 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 비행 제어 데이터를 적어도 하나의 비행체(200)에 제공하여, 적어도 하나의 비행체(200)가 비상경로를 따라 목표 착륙 후보지까지 이동하고 배터리 전원을 이용하여 수직 착륙을 수행할 수 있다.

【0277】 구체적으로, 전자 장치(101)는 비행 제어 데이터를 적어도 하나의

비행체(200)에 제공할 수 있고, 적어도 하나의 비행체(200)에 포함된 프로세서는 비행 제어 데이터에 포함된 적용 대상 비행체 식별 데이터, 데이터 유효시간, 비상 경로 유효조건, 및 잔여 에너지 충족 여부를 확인한 후 비행 제어 데이터를 실행할 수 있다.

【0278】 또한, 적어도 하나의 비행체(200)는 비행 경로 지점 데이터를 순서대로 추종하면서 현재 위치 데이터, 현재 고도 데이터, 및 현재 속도 데이터를 목표 경로 지점에 대응하는 위치 데이터, 경로 고도 데이터, 및 경로 속도 데이터와 비교할 수 있다.

【0279】 구체적으로, 적어도 하나의 비행체(200)는 현재 비행 상태와 목표 비행 상태 사이의 차이에 기초하여 동력원 출력, 비행 자세, 비행 방향, 및 비행 속도 중 적어도 하나를 조절하면서 목표 착륙 후보지까지 이동할 수 있다.

【0280】 또한, 적어도 하나의 비행체(200)는 제1 동력원의 고장 이후 배터리 전원으로 전환된 상태에서 비상경로를 따라 목표 착륙 후보지까지 이동할 수 있다. 적어도 하나의 비행체(200)는 수직 착륙 전환 지점에 도달한 경우에도 상기 배터리 전원을 추진계통에 계속하여 공급하면서, 비행 제어 모드를 비상경로 추종 모드에서 호버링 및 수직 착륙 모드로 전환할 수 있다.

【0281】 적어도 하나의 비행체(200)는 목표 착륙 위치에 대한 수평 위치 오차, 고도 오차, 자세 오차 및 하강 속도 오차가 각각의 허용범위에 포함되도록 자세 안정화와 수직 하강을 수행할 수 있다.

【0282】 구체적으로, 적어도 하나의 비행체(200)는 착지 감지 데이터, 고도

데이터, 수직 속도 데이터, 및 구동부 부하 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 착륙 여부를 판단할 수 있고, 착륙이 완료된 경우 추진 출력을 감소시키거나 차단할 수 있다.

【0283】 구체적으로, 적어도 하나의 비행체(200)는 비행 제어 데이터의 실행 과정에서 비행 경로 지점 통과 데이터, 경로 이탈 데이터, 잔여 에너지 데이터, 목표 착륙 후보지 도착 데이터, 수직 착륙 진행 데이터, 및 착륙 완료 데이터를 포함하는 비행 제어 결과 데이터를 전자 장치(101)에 출력할 수 있다.

【0284】 또한, 전자 장치(101)는 비행 제어 결과 데이터를 이용하여 비상경로의 실행 상태를 확인할 수 있고, 경로상 장애물, 기상 상태, 잔여 에너지, 및 목표 착륙 후보지의 유효상태 중 적어도 하나가 변경되는 경우 비행 제어 데이터를 갱신하여 적어도 하나의 비행체(200)에 다시 제공할 수 있다.

【0285】 또한, 적어도 하나의 비행체(200)는 비상경로를 따라 목표 착륙 후보지까지 이동할 수 있고 배터리 전원만을 이용하여 수직 착륙을 수행할 수 있다.

【0286】 일 실시예에서, 무중단 에너지 전환 및 비상착륙 시스템(100)은 해양감시용 VTOL 무인비행체에 적용될 수 있다. 상기 비행체(200)는 마이크로터빈 엔진과 발전기를 포함하는 제1 동력원 및 14S 리튬폴리머 배터리를 포함할 수 있다.

【0287】 상기 배터리는 STM32 기반의 커스텀 배터리 관리 시스템에 의해 관리될 수 있고, 상기 배터리 관리 시스템은 UAVCAN 통신을 이용하여 비행 제어기 또는 프로세서(210)와 배터리 상태 데이터 및 전력경로 제어 데이터를 송수신할 수 있다.

【0288】 일 실시예에서, 제1 동력원의 고장 상태를 모사하는 Iron Bird 시험 환경에서 제1 동력원의 고장 감지, 배터리 전원으로의 전환, 배터리 전원에 기초한 비행 유지 및 안전 착륙 완료를 포함하는 전체 동작 시퀀스가 100회 이상 반복하여 시험될 수 있다.

【0289】 또한, 실제 비행체를 이용한 비행시험을 통해 제1 동력원의 고장 이후 배터리 전원만을 이용한 비행 유지 및 안전 착륙이 수행되는지 여부가 검증될 수 있다.

【0290】 본 실시예에 따른 전자 장치(101) 또는 비행체(200)의 프로세서(210)는, 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 및 발전기 회전수 데이터를 시계열 순서에 따라 정렬할 수 있고, 전처리하여 동력원 특징 데이터를 생성할 수 있으며, 동력원 특징 데이터와 배터리 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 고장 확률 데이터 및 예측 효율 데이터를 결정할 수 있고, 발전기 전압 비교 값, 발전기 전류 변화율 비교 값, 발전기 회전수 비교 값, 고장조건 유지시간 비교 값, 고장 확률 비교 값, 및 통합 비교 값을 기 설정된 고장 여부 값과 비교함으로써, 일시적인 출력 변동과 실제 고장 상태를 구분할 수 있으면서도 제1 동력원의 고장 여부를 신속하게 판단할 수 있는 이점이 있다.

【0291】 또 다른 본 실시예에 따른 전자 장치(101) 또는 비행체(200)의 프로세서(210)는, 제1 동력원의 고장이 확인된 경우에 한하여 충전 상태 데이터, 공칭 에너지 데이터, 및 예측 효율 데이터에 기초하여 잔여 에너지 데이터를 산출할 수 있고, 복수의 착륙 후보지 각각에 대응하는 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이

터, 및 안전 여유 에너지 데이터를 이용하여 에너지 여유 데이터를 산출한 후 여유 임계 값과 비교함으로써, 실제로 도달 가능한 착륙 후보지를 선별할 수 있으면서도 에너지 부족으로 인해 이동 또는 수직 착륙을 완료하기 어려운 착륙 후보지를 사전에 제외할 수 있는 이점이 있다.

【0292】 또 다른 본 실시예에 따른 전자 장치(101) 또는 비행체(200)의 프로세서(210)는, 도달 가능한 착륙 후보지 각각에 대하여 인구 밀도 데이터, 장애물 높이 데이터, 및 수면 여부 데이터에 기초한 위험도 데이터와 현재 위치 데이터, 착륙 후보지 위치 데이터, 경로 거리 데이터, 평균 비행 속도 데이터, 및 호버 시간 데이터에 기초한 예상 도착 시간 데이터를 산출할 수 있고, 각각의 평가 가중치를 적용하여 목표 착륙 후보지와 비상경로를 결정할 수 있으며, 비상경로 데이터를 비행 경로 지점 데이터, 경로 고도 데이터, 경로 속도 데이터, 및 수직 착륙 제어 데이터를 포함하는 비행 제어 데이터로 변환하여 적어도 하나의 비행체(200)에 제공함으로써, 안전성과 신속성을 함께 고려한 비상경로 이동과 배터리 전원 기반 수직 착륙을 연속적으로 제어할 수 있는 이점이 있다.

【0293】 다양한 실시예들에 따르면, 무중단 에너지 전환 및 비상착륙을 제공하기 위한 전자 장치는, 적어도 하나의 비행체; 메모리; 및 프로세서; 를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 적어도 하나의 비행체를 통하여, 적어도 하나의 동력원 데이터 및 배터리 데이터를 획득하고, 상기 적어도 하나의 동력원 데이터를 상기 메모리에 기 저장된 고장 판단 기준 데이터와 비교하여 상기 적어도 하나의 비행체에 설치된 제1 동력원의 고장을 확인하고, 상기 제1 동력원의 고장이 발생된

것에 한하여, 상기 배터리 데이터를 기반으로 잔여 에너지 데이터를 산출하고, 상기 잔여 에너지 데이터에 기반하여, 상기 적어도 하나의 비행체가 적어도 하나의 착륙 후보지를 선정하면서 도달 가능성 여부를 판단하고, 도달 가능성 여부에 의해 가능한 것으로 판단한 것에 한하여 상기 적어도 하나의 비행체의 위험도 데이터 및 예상 도착 시간 데이터를 산출하고, 상기 위험도 데이터 및 상기 예상 도착 시간 데이터를 기반으로 적어도 하나의 비상경로와, 상기 잔여 에너지 데이터에 기반하여 상기 제1 동력원의 전력경로 차단 데이터 및 역전류 차단 데이터를 결정하고, 및 상기 적어도 하나의 비상경로, 상기 제1 동력원의 전력경로 차단 데이터, 및 역전류 차단 데이터를 상기 적어도 하나의 비행체에 적용하도록 설정된다.

【0294】 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 동력원 데이터는, 상기 제1 동력원의 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 발전기 회전수 데이터, 발전기 출력 데이터, 및 동력원 데이터의 측정시각 데이터 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 배터리 데이터는, 충전 상태 데이터, 공칭 에너지 데이터, 배터리 전압 데이터, 배터리 전류 데이터, 배터리 효율 데이터, 예비 에너지 데이터, 및 배터리 사용 가능 상태 데이터 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 메모리에 기 저장된 고장 여부를 나타내는 고장 판단 기준 데이터는, 전압 임계 데이터, 전류 변화율 임계 데이터, 회전수 임계 데이터, 및 고장조건 유지시간 데이터 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 잔여 에너지 데이터는, 상기 충전 상태 데이터, 상기 공칭 에너지 데이터, 및 상기 배터리 효율 데이터에 기초한 배터리 보유 에너지 데이터, 상기 배터리 보유 에너지 데이터에서 상기 예비 에

너지 데이터를 차감한 배터리 가용 에너지 데이터, 및 상기 배터리 가용 에너지 데이터와 착륙에 필요한 에너지 데이터의 차이에 대응하는 에너지 여유 데이터 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 적어도 하나의 착륙 후보지에 대응하는 착륙 후보지 데이터는, 착륙 후보지 식별 데이터, 착륙 후보지 위치 데이터, 인구 밀도 데이터, 장애물 높이 데이터, 수면 여부 데이터, 경로 거리 데이터, 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 도달 가능성 여부를 나타내는 도달 가능성 데이터는, 상기 착륙 후보지까지의 총 필요 에너지 데이터, 상기 에너지 여유 데이터, 도달 가능 상태 데이터, 및 도달 불가능 상태 데이터 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 위험도 데이터는, 인구 밀도 위험 데이터, 장애물 위험 데이터, 수면 위험 데이터, 및 상기 인구 밀도 위험 데이터, 상기 장애물 위험 데이터, 및 상기 수면 위험 데이터에 기초한 통합 위험도 데이터 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 예상 도착 시간 데이터는, 상기 착륙 후보지까지의 경로 거리 데이터, 평균 비행 속도 데이터, 호버 시간 데이터, 및 상기 착륙 후보지까지의 통합 예상 도착 시간 데이터 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 적어도 하나의 비상경로에 대응하는 비상경로 데이터는, 목표 착륙 후보지 식별 데이터, 현재 위치로부터 상기 목표 착륙 후보지까지의 경로 데이터, 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 경로별 예상 도착 시간 데이터, 경로 평가 데이터, 및 수직 착륙 제어 데이터 중 적어도 하나를 포함한다.

【0295】 다양한 실시예들에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 적어도 하나의 동력원 데이터에 포함된 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터, 및 발전

기 회전수 데이터를 시계열 순서에 따라 정렬하고 전처리하여 동력원 특징 데이터를 생성하고, 상기 동력원 특징 데이터 및 상기 배터리 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 상기 제1 동력원에 대한 고장 확률 데이터 및 상기 배터리에 대한 예측 효율 데이터를 결정하고, 상기 발전기 전압 데이터가 기 설정된 전압 임계 값을 초과하지 않고, 상기 발전기 전류 변화율 데이터가 음의 전류 변화율 임계 값을 초과하지 않으면서, 상기 발전기 회전수 데이터가 회전수 임계 값을 초과하지 않은 상태로 고장조건 유지시간 데이터에 대응하는 시간 값을 유지하는지 여부를 판단하고, 상기 고장 확률 데이터가 고장 확률 임계 값을 초과하고, 상기 발전기 전압 데이터, 상기 발전기 전류 변화율 데이터, 및 상기 발전기 회전수 데이터에 관한 고장조건이 상기 고장조건 유지시간 값에 대응하는 시간 이상 유지되는 경우, 상기 제1 동력원을 고장 상태로 결정하고, 상기 제1 동력원이 고장 상태로 확인된 경우, 상기 배터리 데이터에 포함된 충전 상태 데이터와 공칭 에너지 데이터에 상기 예측 효율 데이터를 적용하여 배터리 보유 에너지 데이터를 산출하고, 및 상기 배터리 보유 에너지 데이터에서 예비 에너지 데이터를 차감하여 상기 잔여 에너지 데이터를 산출하도록 설정된다.

【0296】 다양한 실시예들에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 잔여 에너지 데이터와 상기 적어도 하나의 착륙 후보지 각각에 대응하는 경로 에너지 데이터, 호버 에너지 데이터, 및 안전 여유 에너지 데이터를 하기의 [수학식]에 기반하여 상기 적어도 하나의 착륙 후보지 각각에 대한 에너지 여유 데이터를 산출하고, 상기 에너지 여유 데이터가 기 설정된 여유 임계 값을 초과할 경우, 대응하는 착륙 후보

지에 대한 상기 도달 가능성 여부를 가능한 것으로 판단하고, 상기 에너지 여유 데이터가 상기 여유 임계 값을 초과하지 않는 경우, 대응하는 착륙 후보지에 대한 상기 도달 가능성 여부를 불가능한 것으로 판단하고, 상기 도달 가능성 여부가 가능한 것으로 판단된 착륙 후보지 각각에 대응하는 인구 밀도 데이터, 장애물 높이 데이터, 및 수면 여부 데이터를 하기의 [수학식]에 기반하여 상기 위험도 데이터를 산출하고, 및 상기 적어도 하나의 비행체의 현재 위치 데이터, 상기 도달 가능성 여부가 가능한 것으로 판단된 착륙 후보지의 위치 데이터, 경로 거리 데이터, 평균 비행 속도 데이터, 및 호버 시간 데이터를 하기의 [수학식]에 기반하여 상기 예상 도착 시간 데이터를 산출하도록 설정된다.

【0297】 [수학식]

【0298】 (1)

$$M(p) = E_{rem} - (E_{path}(p) + E_{hover}(p) + E_{safety}(p))$$

【0299】 (2)

$$R(p) = w_{pop} \cdot D_{pop}(p) + w_{obs} \cdot H_{obs}(p) + w_{water} \cdot W(p)$$

$$\text{【0300】 (3)} \quad T(p) = \frac{D_{path}(p)}{V_{avg}(p)} + T_{hover}(p)$$

【0301】 여기서, P 는 착륙 후보지의 인덱스이고, $M(p)$ 는 착륙 후보지에 대한 에너지 여유 데이터이고, E_{rem} 은 잔여 에너지 데이터이고, $E_{path}(p)$ 는 현재

위치로부터 착륙 후보지까지의 경로 에너지 데이터이고, $E_{hover}(p)$ 는 착륙 후보지에서의 호버 에너지 데이터이고, $E_{safety}(p)$ 는 착륙 후보지까지의 비행 및 착륙에 적용되는 안전 여유 에너지 데이터이고, $R(p)$ 는 착륙 후보지에 대한 위험도 데이터이고, $D_{pop}(p)$ 는 착륙 후보지에 대응하는 인구 밀도 데이터이고, $H_{obs}(p)$ 는 착륙 후보지에 대응하는 장애물 높이 데이터이고, $W(p)$ 는 착륙 후보지가 수면에 해당하는 경우 제1 착륙 값으로 설정되고 착륙 후보지가 수면에 해당하지 않는 경우 제2 착륙 값으로 설정되는 수면 여부 데이터이고, w_{pop} 은 인구 밀도 데이터에 적용되는 제1 위험 가중치이고, w_{obs} 는 장애물 높이 데이터에 적용되는 제2 위험 가중치이고, w_{water} 는 수면 여부 데이터에 적용되는 제3 위험 가중치이고, $T(p)$ 는 착륙 후보지까지의 예상 도착 시간 데이터이고, $D_{path}(p)$ 는 현재 위치로부터 착륙 후보지까지의 경로 거리 데이터이고, $V_{avg}(p)$ 는 착륙 후보지까지의 경로에 대응하는 평균 비행 속도 데이터이고, $T_{hover}(p)$ 는 착륙 후보지에서 수직 착륙을 수행하기 위하여 필요한 호버 시간 데이터임.

【0302】 다양한 실시예들에 따르면, 상기 프로세서는, 상기 도달 가능성 여부가 가능한 것으로 판단된 적어도 하나의 착륙 후보지 각각에 대응하는 상기 위험도 데이터에 상기 제1 평가 가중치를 적용하고, 상기 예상 도착 시간 데이터에 제2 평가 가중치를 적용하여, 상기 적어도 하나의 착륙 후보지 각각에 대한 상기 후보

지 평가 데이터를 산출하고, 상기 후보지 평가 데이터 중 최소값을 갖는 후보지 평가 데이터에 대응하는 착륙 후보지를 목표 착륙 후보지로 결정하고, 상기 적어도 하나의 비행체의 현재 위치 데이터, 상기 목표 착륙 후보지의 위치 데이터, 및 상기 현재 위치 데이터와 상기 목표 착륙 후보지의 위치 데이터 사이에 존재하는 적어도 하나의 장애물에 대응하는 장애물 데이터를 기반으로 복수의 경로 후보 데이터를 생성하고, 상기 복수의 경로 후보 데이터 각각에 대하여 상기 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 상기 경로별 위험도 데이터, 및 상기 경로별 예상 도착 시간 데이터를 산출하고, 상기 경로별 예상 소비 에너지 데이터, 상기 목표 착륙 후보지에 대응하는 상기 호버 에너지 데이터 및 상기 안전 여유 에너지 데이터의 합이 상기 잔여 에너지 데이터를 초과하는 경로 후보 데이터를 상기 복수의 경로 후보 데이터에서 제외하고, 상기 잔여 에너지 데이터를 초과하지 않는 적어도 하나의 경로 후보 데이터에 포함된 상기 경로별 위험도 데이터 및 상기 경로별 예상 도착 시간 데이터에 각각의 상기 경로 평가 가중치를 적용하여 상기 경로 평가 데이터를 산출하고, 상기 경로 평가 데이터 중 최소값을 갖는 경로 평가 데이터에 대응하는 경로 후보 데이터를 상기 적어도 하나의 비상경로에 대응하는 비상경로 데이터로 결정하고, 상기 비상경로 데이터를 비행 경로 지점 데이터, 경로 고도 데이터, 경로 속도 데이터, 및 배터리 전원에 기초한 수직 착륙 제어 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 비행 제어 데이터로 변환하고, 및 상기 비행 제어 데이터를 상기 적어도 하나의 비행체에 제공하여, 상기 적어도 하나의 비행체가 상기 비상경로를 따라 상기 목표 착륙 후보지까지 이동하고 배터리 전원을 이용하여 수직 착륙을 수행하도록 설정된

다.

【0303】 또 다른 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치의 프로세서에 의해 수행되는 무중단 에너지 전환 및 비상착륙 제공 방법에 있어서, 상기 방법은, 적어도 하나의 비행체를 통하여, 적어도 하나의 동력원 데이터 및 배터리 데이터를 획득하는 단계; 프로세서를 통하여, 상기 적어도 하나의 동력원 데이터를 상기 메모리에 기 저장된 고장 판단 기준 데이터와 비교하여 상기 적어도 하나의 비행체에 설치된 제1 동력원의 고장을 확인하는 단계; 상기 프로세서를 통하여, 상기 제1 동력원의 고장이 발생된 것에 한하여, 상기 배터리 데이터를 기반으로 잔여 에너지 데이터를 산출하는 단계; 상기 프로세서를 통하여, 상기 잔여 에너지 데이터에 기반하여, 상기 적어도 하나의 비행체가 적어도 하나의 착륙 후보지를 선정하면서 도달 가능성 여부를 판단하는 단계; 상기 프로세서를 통하여, 도달 가능성 여부에 의해 가능한 것으로 판단한 것에 한하여 상기 적어도 하나의 비행체의 위험도 데이터 및 예상 도착 시간 데이터를 산출하는 단계; 상기 프로세서를 통하여, 상기 위험도 데이터 및 상기 예상 도착 시간 데이터를 기반으로 적어도 하나의 비상경로와, 상기 잔여 에너지 데이터에 기반하여 상기 제1 동력원의 전력경로 차단 데이터 및 역전류 차단 데이터를 결정하는 단계; 및 상기 프로세서를 통하여, 상기 적어도 하나의 비상경로, 상기 제1 동력원의 전력경로 차단 데이터, 및 역전류 차단 데이터를 상기 적어도 하나의 비행체에 적용하도록 설정되는 단계; 를 포함한다.

【0305】 본 문서에서 사용된 표현 "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured

to)"은 상황에 따라, 예를 들면, "~에 적합한(suitable for)", "~하는 능력을 가지는(having the capacity to)", "~하도록 설계된(designed to)", "~하도록 변경된(adapted to)", "~하도록 만들어진(made to)", 또는 "~를 할 수 있는(capable of)"과 바꾸어 사용될 수 있다. 용어 "~하도록 구성(또는 설정)된"은 "특별히 설계된(specifically designed to)"것만을 반드시 의미하지는 않는다.

【0307】 이상에서와 같이 도면과 명세서에서 최적 실시 예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

【청구범위】

【청구항 1】

메모리; 및

상기 메모리와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

비행체의 제1 동력원에 대응하는 동력원 데이터 및 상기 비행체의 배터리에 대응하는 배터리 데이터를 획득하고,

상기 동력원 데이터에 기초하여 상기 제1 동력원의 고장 여부를 판단하고,

상기 제1 동력원의 고장이 확인되면, 상기 비행체의 추진계통에 대한 전력 공급이 중단되지 않도록 상기 배터리에 대응하는 전력경로의 활성화와 상기 제1 동력원에 대응하는 전력경로의 차단 또는 제한을 연계하여 제어함으로써 상기 비행체를 배터리 전원에 기초한 비행 상태로 전환하고,

상기 전환 과정에서 상기 배터리 측으로의 역전류를 제한하거나 차단하도록 제어하고,

상기 배터리 데이터에 기초한 잔여 에너지 데이터를 이용하여 상기 비행체가 도달 가능한 목표 착륙 후보지 및 상기 목표 착륙 후보지까지의 비상경로를 결정하고,

상기 배터리 전원을 이용한 상기 비행체의 상기 비상경로에 따른 이동 및 상기 목표 착륙 후보지에서의 착륙을 제어하도록 설정되는,

무중단 에너지 전환 및 비상착륙을 제공하기 위한 전자 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 동력원 데이터는 상기 제1 동력원의 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터 및 발전기 회전수 데이터를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 발전기 전압 데이터, 상기 발전기 전류 변화율 데이터 및 상기 발전기 회전수 데이터를 시계열 순서에 따라 정렬하고 전처리하여 동력원 특징 데이터를 생성하고,

상기 동력원 특징 데이터 및 상기 배터리 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 상기 제1 동력원에 대한 고장 확률 데이터 및 상기 배터리에 대한 예측 효율 데이터를 결정하고,

상기 발전기 전압 데이터가 전압 임계값을 초과하지 않고, 상기 발전기 전류 변화율 데이터가 음의 전류 변화율 임계값을 초과하지 않으며, 상기 발전기 회전수 데이터가 회전수 임계값을 초과하지 않는 상태가 기 설정된 고장조건 유지시간 이상 유지되고, 상기 고장 확률 데이터가 고장 확률 임계값을 초과하는 경우, 상기 제1 동력원을 고장 상태로 판단하고,

상기 예측 효율 데이터를 이용하여 상기 잔여 에너지 데이터를 산출하도록 설정되는,

전자 장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 제1 동력원의 고장이 확인되면, 상기 배터리 데이터에 포함된 배터리 사용 가능 상태 데이터 및 가용 출력 데이터를 이용하여 상기 배터리가 상기 추진 계통에 전력을 공급할 수 있는 상태인지를 확인하고,

상기 배터리가 상기 추진계통에 전력을 공급할 수 있는 상태인 것으로 확인 되면, 배터리 관리 시스템에 상기 배터리에 대응하는 전력경로의 활성화를 위한 전환 명령을 제공하고,

상기 배터리 관리 시스템을 제어하여, 상기 전환 과정에서 상기 추진계통에 전력을 전달하는 주 전력 버스 또는 상기 제1 동력원 측으로부터 상기 배터리 측으로 역방향 유입되는 전류를 차단하도록 설정되는,

전자 장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 추진계통에 전력을 전달하는 주 전력 버스의 전압, 상기 추진계통에 공급되는 전류, 상기 추진계통에 포함된 추진 모터의 회전수 및 상기 배터리에 대응

하는 전력경로의 활성화 상태 중 적어도 하나에 기초하여 기 설정된 전환 완료 조건의 충족 여부를 판단하고,

상기 전환 완료 조건이 충족되면 상기 배터리 전원에 기초한 비행 상태로의 전환이 완료된 것으로 판단하고,

상기 전환이 완료된 이후 상기 배터리 데이터에 기초하여 상기 잔여 에너지 데이터를 산출하고, 상기 산출된 잔여 에너지 데이터를 이용하여 상기 목표 착륙 후보지 및 상기 비상경로를 결정하도록 설정되는,

전자 장치.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 배터리 데이터는 충전 상태 데이터, 공칭 에너지 데이터, 배터리 효율 데이터 및 예비 에너지 데이터를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 충전 상태 데이터가 나타내는 충전 비율과 상기 공칭 에너지 데이터가 나타내는 공칭 에너지의 곱에 상기 배터리 효율 데이터를 적용하여 배터리 보유 에너지 데이터를 산출하고,

상기 배터리 보유 에너지 데이터에서 상기 예비 에너지 데이터를 차감하여 산출한 배터리 가용 에너지 데이터를 상기 잔여 에너지 데이터로 결정하며,

상기 예비 에너지 데이터는 상기 배터리의 과방전 방지 및 상기 비행체의 필

수 전자장치의 동작 유지를 위하여 비행경로 이동 및 착륙에 사용되지 않도록 보호되는 에너지를 나타내는,

전자 장치.

【청구항 6】

전자 장치의 적어도 하나의 프로세서에 의해 수행되는 무중단 에너지 전환 및 비상착륙 제공 방법에 있어서,

비행체의 제1 동력원에 대응하는 동력원 데이터 및 상기 비행체의 배터리에 대응하는 배터리 데이터를 획득하는 단계;

상기 동력원 데이터에 기초하여 상기 제1 동력원의 고장 여부를 판단하는 단계;

상기 제1 동력원의 고장이 확인되면, 상기 비행체의 추진계통에 대한 전력 공급이 중단되지 않도록 상기 배터리에 대응하는 전력경로의 활성화와 상기 제1 동력원에 대응하는 전력경로의 차단 또는 제한을 연계하여 제어함으로써 상기 비행체를 배터리 전원에 기초한 비행 상태로 전환하는 단계;

상기 전환 단계의 수행 과정에서 상기 배터리 측으로의 역전류를 제한하거나 차단하도록 제어하는 단계;

상기 배터리 데이터에 기초한 잔여 에너지 데이터를 이용하여 상기 비행체가 도달 가능한 목표 착륙 후보지 및 상기 목표 착륙 후보지까지의 비상경로를 결정하는 단계; 및

상기 배터리 전원을 이용한 상기 비행체의 상기 비상경로에 따른 이동 및 상기 목표 착륙 후보지에서의 착륙을 제어하는 단계를 포함하는,

무중단 에너지 전환 및 비상착륙 제공 방법.

【청구항 7】

청구항 6에 있어서,

상기 동력원 데이터는 상기 제1 동력원의 발전기 전압 데이터, 발전기 전류 변화율 데이터 및 발전기 회전수 데이터를 포함하고,

상기 고장 여부를 판단하는 단계는,

상기 발전기 전압 데이터, 상기 발전기 전류 변화율 데이터 및 상기 발전기 회전수 데이터를 시계열 순서에 따라 정렬하고 전처리하여 동력원 특징 데이터를 생성하는 단계;

상기 동력원 특징 데이터 및 상기 배터리 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 상기 제1 동력원에 대한 고장 확률 데이터 및 상기 배터리에 대한 예측 효율 데이터를 결정하는 단계; 및

상기 발전기 전압 데이터가 전압 임계값을 초과하지 않고, 상기 발전기 전류 변화율 데이터가 음의 전류 변화율 임계값을 초과하지 않으며, 상기 발전기 회전수 데이터가 회전수 임계값을 초과하지 않는 상태가 기 설정된 고장조건 유지시간 이상 유지되고, 상기 고장 확률 데이터가 고장 확률 임계값을 초과하는 경우, 상기 제1 동력원을 고장 상태로 판단하는 단계를 포함하고,

상기 목표 착륙 후보지 및 상기 비상경로를 결정하는 단계는,

상기 예측 효율 데이터를 이용하여 상기 잔여 에너지 데이터를 산출하는 단계를 포함하는,

무중단 에너지 전환 및 비상착륙 제공 방법.

【청구항 8】

청구항 6에 있어서,

상기 전환 단계는,

상기 배터리 데이터에 포함된 배터리 사용 가능 상태 데이터 및 가용 출력 데이터를 이용하여 상기 배터리가 상기 추진계통에 전력을 공급할 수 있는 상태인지를 확인하는 단계; 및

상기 배터리가 상기 추진계통에 전력을 공급할 수 있는 상태인 것으로 확인되면, 배터리 관리 시스템에 상기 배터리에 대응하는 전력경로의 활성화를 위한 전환 명령을 제공하는 단계를 포함하고,

상기 방법은,

상기 추진계통에 전력을 전달하는 주 전력 버스의 전압, 상기 추진계통에 공급되는 전류, 상기 추진계통에 포함된 추진 모터의 회전수 및 상기 배터리에 대응하는 전력경로의 활성화 상태 중 적어도 하나에 기초하여 기 설정된 전환 완료 조건의 충족 여부를 판단하는 단계; 및

상기 전환 완료 조건이 충족되면 상기 배터리 전원에 기초한 비행 상태로의

전환이 완료된 것으로 판단하는 단계를 더 포함하며,

상기 목표 착륙 후보지 및 상기 비상경로를 결정하는 단계는,

상기 전환이 완료된 이후 상기 배터리 데이터에 기초하여 산출된 상기 잔여 에너지 데이터를 이용하여 수행되는,

무중단 에너지 전환 및 비상착륙 제공 방법.

【청구항 9】

청구항 6에 있어서,

상기 잔여 에너지 데이터는 상기 비행체의 비행 및 착륙에 사용 가능한 배터리 가용 에너지를 나타내고,

상기 목표 착륙 후보지 및 상기 비상경로를 결정하는 단계는,

착륙 후보지에 대하여, 상기 배터리 가용 에너지 중 해당 착륙 후보지에서의 호버링 및 수직 하강을 위한 수직 착륙 에너지와 운항환경의 변화에 대응하기 위한 안전 여유 에너지를 우선적으로 예약하는 단계;

상기 수직 착륙 에너지 및 상기 안전 여유 에너지를 제외한 나머지 에너지 범위 내에서 해당 착륙 후보지까지의 수평 이동을 위한 경로 에너지를 할당하는 단계; 및

해당 착륙 후보지까지 이동한 이후에도 상기 수직 착륙 에너지 및 상기 안전 여유 에너지가 유지될 수 있는 것으로 판단된 착륙 후보지 중에서 상기 목표 착륙 후보지를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 착륙을 제어하는 단계는,

상기 비행체가 상기 목표 착륙 후보지에서 상기 배터리 전원만을 이용하여
수직 착륙을 수행하도록 제어하는 단계를 포함하는,

무중단 에너지 전환 및 비상착륙 제공 방법.

【청구항 10】

청구항 6 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 따른 무중단 에너지 전환 및 비상
착륙을 제공하기 위한 전자 장치의 동작 방법을 컴퓨터가 수행하도록 하는 명령어
가 저장된, 비일시적 컴퓨터 판독가능 기록매체.

【요약서】

【요약】

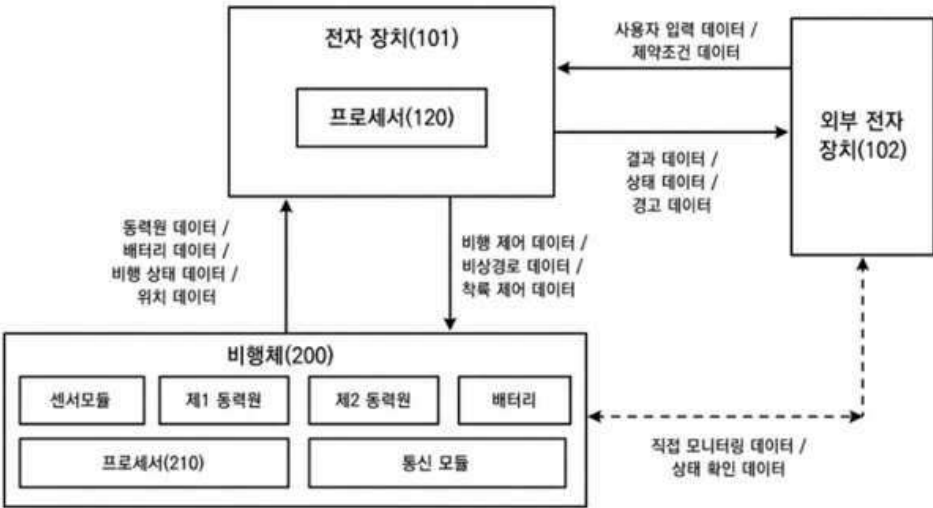
본 발명의 실시 예에 따른, 무중단 에너지 전환 및 비상착륙을 제공하기 위한 전자 장치는, 메모리; 및 상기 메모리와 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 비행체의 제1 동력원에 대응하는 동력원 데이터 및 상기 비행체의 배터리에 대응하는 배터리 데이터를 획득하고, 상기 동력원 데이터에 기초하여 상기 제1 동력원의 고장 여부를 판단하고, 상기 제1 동력원의 고장이 확인되면, 상기 비행체의 추진계통에 대한 전력 공급이 중단되지 않도록 상기 배터리에 대응하는 전력경로의 활성화와 상기 제1 동력원에 대응하는 전력경로의 차단 또는 제한을 연계하여 제어함으로써 상기 비행체를 배터리 전원에 기초한 비행 상태로 전환하고, 상기 전환 과정에서 상기 배터리 측으로의 역전류를 제한하거나 차단하도록 제어하고, 상기 배터리 데이터에 기초한 잔여 에너지 데이터를 이용하여 상기 비행체가 도달 가능한 목표 착륙 후보지 및 상기 목표 착륙 후보지까지의 비상경로를 결정하고, 상기 배터리 전원을 이용한 상기 비행체의 상기 비상경로에 따른 이동 및 상기 목표 착륙 후보지에서의 착륙을 제어하도록 설정된다.

【대표도】

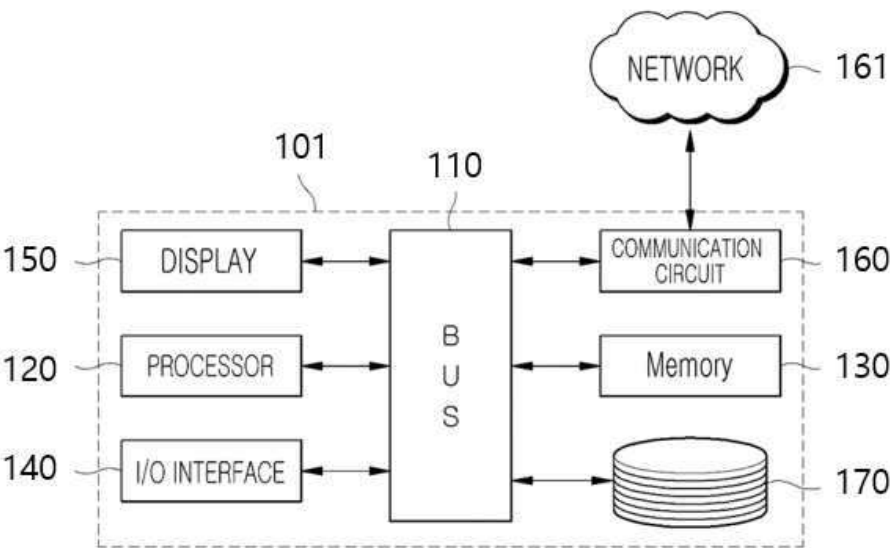
도 9

【도면】

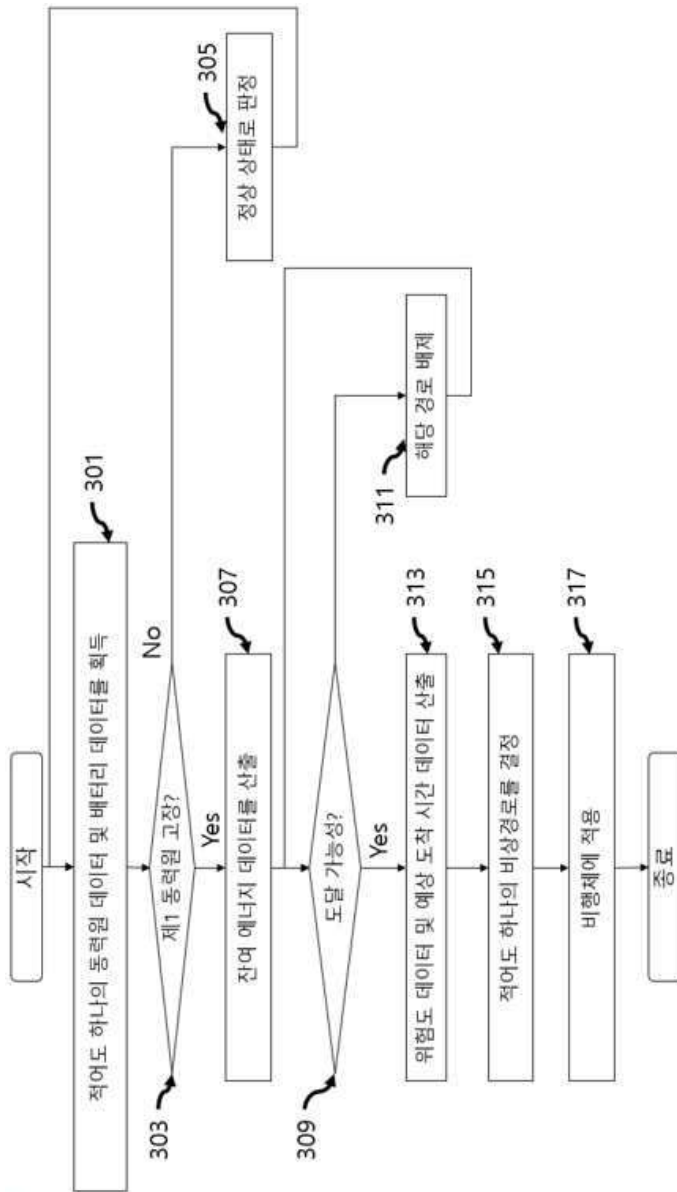
【도 1】



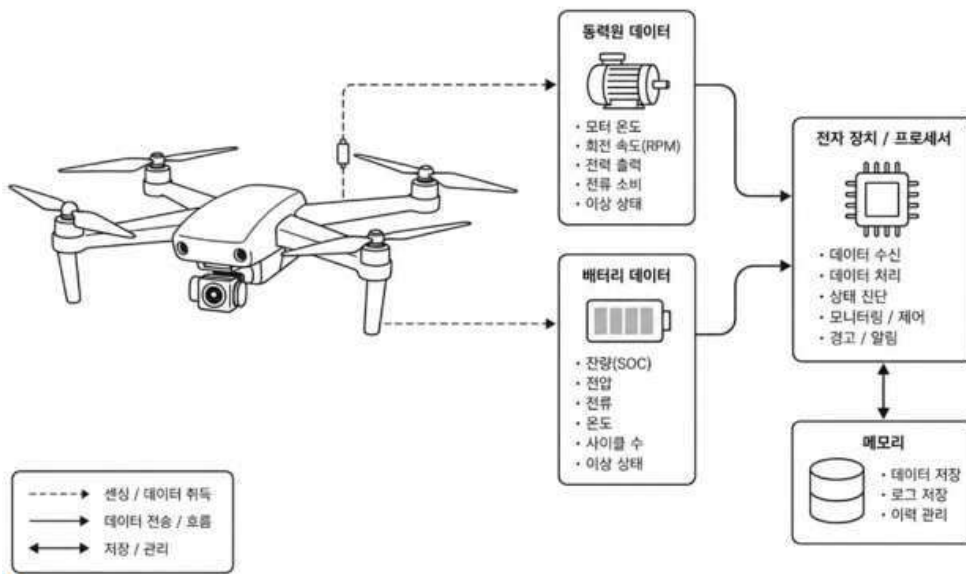
【도 2】



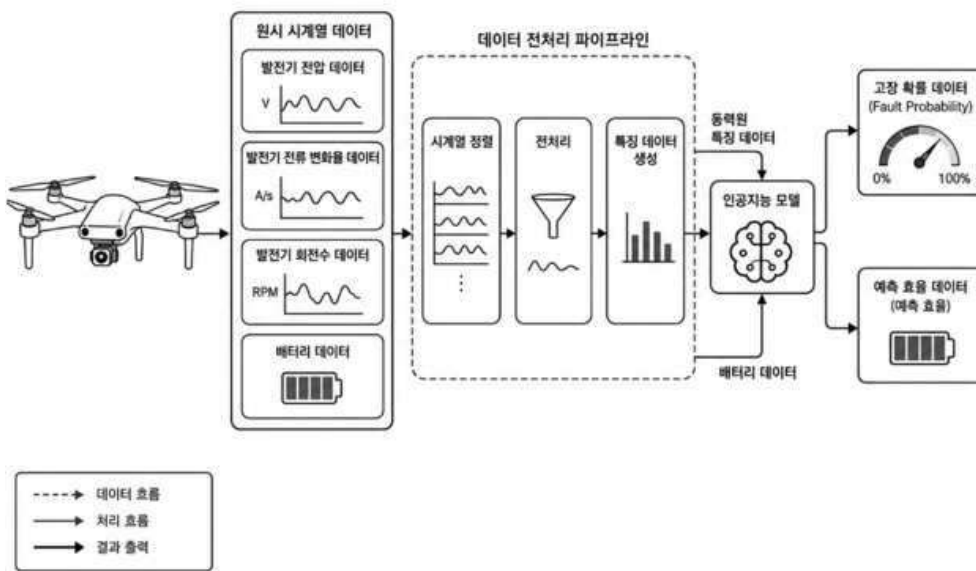
【도 3】



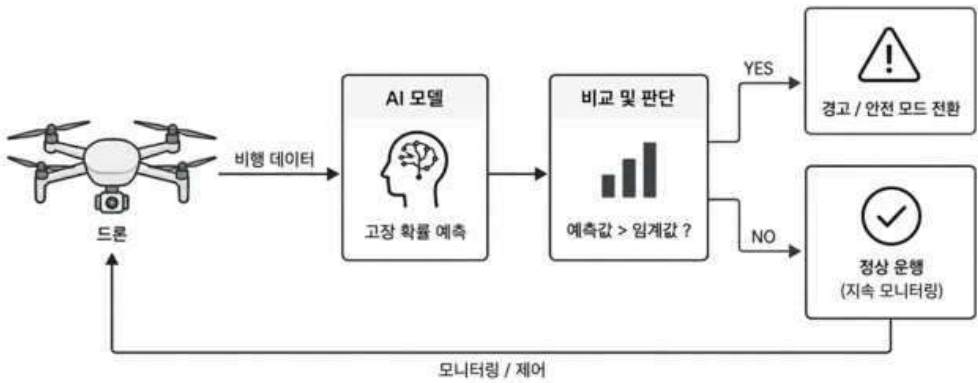
【도 4】



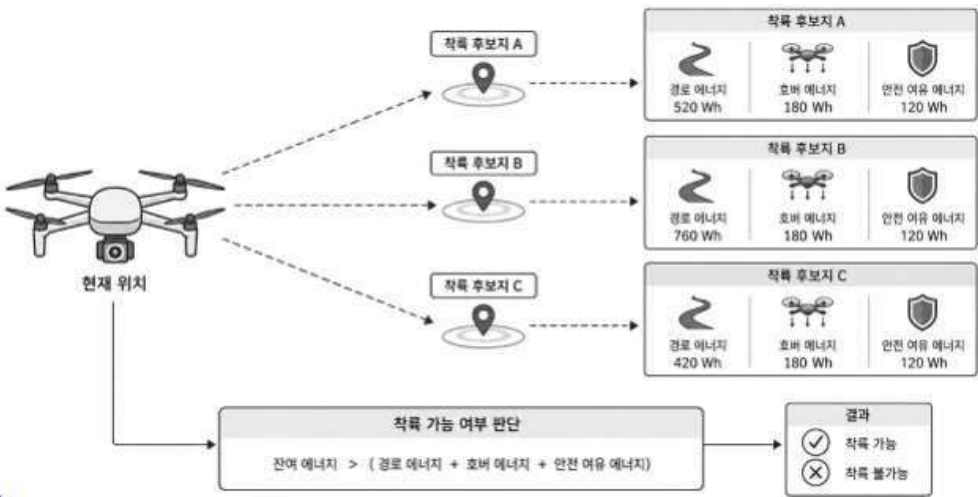
【도 5】



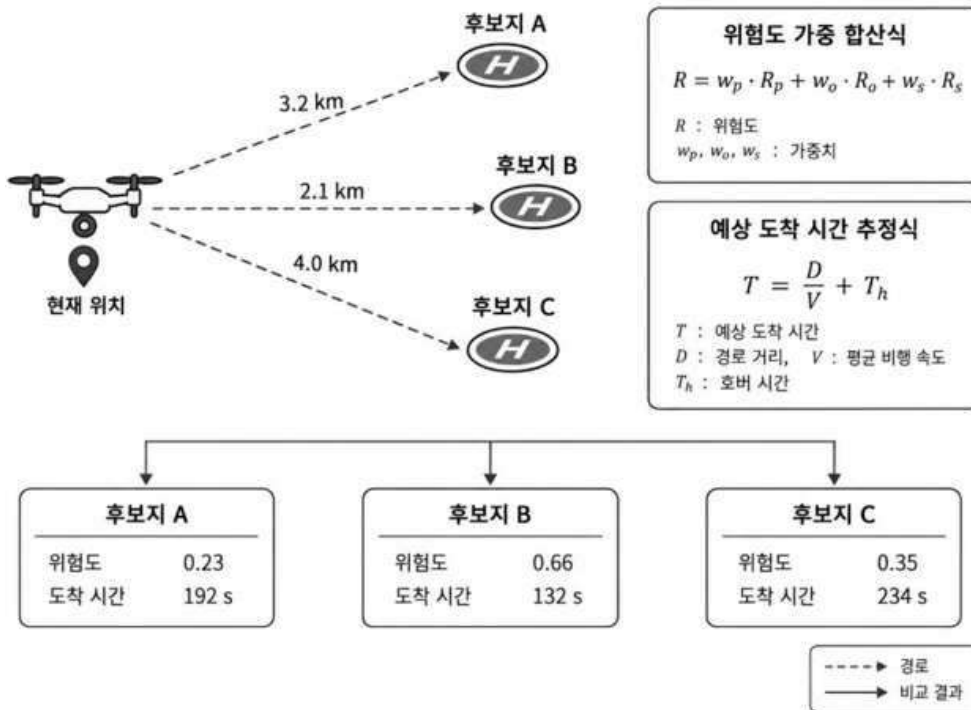
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

