

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2025-0059734
(43) 공개일자 2025년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G06F 11/277 (2006.01) G06F 11/07 (2006.01)
 G06F 11/26 (2006.01) G06F 11/34 (2006.01)
 G06F 9/455 (2018.01)
 (52) CPC특허분류
 G06F 11/277 (2013.01)
 G06F 11/0739 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2023-0143614
 (22) 출원일자 2023년10월25일
 심사청구일자 2023년10월25일

(71) 출원인
 세종대학교산학협력단
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
 (72) 발명자
 박기웅
 서울특별시 광진구 능동로17길 21, 304호 (화양동)
 안성규
 서울특별시 광진구 동일로56다길 3, B02호 (군자동)
 정혜림
 서울특별시 광진구 군자로13길 31, 103호 (군자동)
 (74) 대리인
 양성보

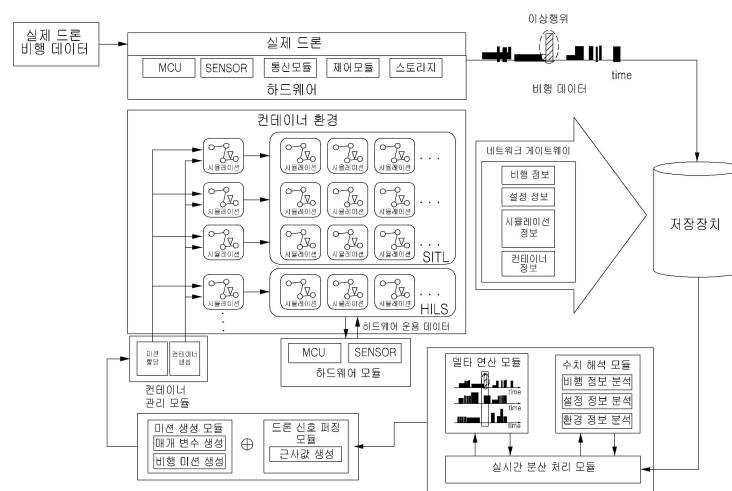
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 무인이동체 이상행위 원인분석을 위한 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법 및 시스템

(57) 요약

무인이동체 이상행위 원인분석을 위한 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법 및 시스템이 개시된다. 일 실시예에 따른 컴퓨터 시스템에 의해 수행되는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법은, 실제 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 실제 무인이동체의 비행 데이터와 비교하여 무인이동체의 이상행위를 분석하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06F 11/261 (2013.01)

G06F 11/3457 (2013.01)

G06F 9/45558 (2013.01)

G06F 2009/45562 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193909
과제번호	IITP-2021-0-01816-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	메타버스 자유프론트 핵심기술 연구
기 여 율	10/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711194419
과제번호	00208460
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	강인한 IoT 및 클라우드 시스템을 위한 전방위적 공격벡터 능동추출 및 사이버 면역
력 강화 기술 연구	
기 여 율	90/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터 시스템에 의해 수행되는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법에 있어서,
실제 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 실제 무인이동체의 비행 데이터와 비교하여 무인이동체의 이상행위를 분석하는 단계를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 분석하는 단계는,
상기 분석을 통해 이상행위가 발생한 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 시뮬레이션 병렬화를 실행함에 따라 다중의 시뮬레이션 환경을 구동하는 단계;
상기 구동된 다중의 시뮬레이션 환경에서 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 수집하는 단계; 및
실제 무인이동체의 비행 데이터와 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 비교하여 무인이동체의 이상행위를 검출하는 단계를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 구동하는 단계는,
클라우드 시스템의 컨테이너 엔진을 이용하여 각 컨테이너를 통해 시뮬레이션 병렬화를 실행함에 따라 SITL (Software In The Loop Simulation) 및 HILS (Hardware In The Loop Simulation) 기반의 다중의 시뮬레이션 환경을 구동하는 단계를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
상기 수집하는 단계는,
상기 검출된 이상행위가 실제 무인이동체에서 발생하는 이상행위와 유사하거나 동일해질 때까지 반복하여 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터, 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 관련된 설정 데이터, 시뮬레이션 데이터 및 컨테이너 정보를 저장하는 단계를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,
상기 검출하는 단계는,
상기 수집된 무인이동체의 비행 데이터를 기반으로 새로운 무인이동체 비행 시나리오를 생성하고, 상기 생성된 새로운 무인이동체 비행 시나리오에 기초하여 비행 시뮬레이션을 위한 컨테이너를 생성하는 단계

를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 검출하는 단계는,

실제 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 실제 무인이동체의 비행 데이터와 비교하여 이상행위의 일치율을 판단하는 단계

를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 검출하는 단계는,

상기 이상행위가 검출된 시점의 실제 무인이동체의 비행 데이터와 동일한 이상행위가 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 내부에 존재하는지 검사하고, 상기 검사를 통해 동일한 이상행위가 검출된 경우, 상기 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 기반으로 실제 무인이동체의 이상행위를 분석하는 단계

를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 검출하는 단계는,

상기 실제 무인이동체의 비행 데이터와 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 기반으로 델타 연산 및 수치 해석 연산을 수행하는 단계

를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 검출하는 단계는,

상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 이용하여 실제 무인이동체의 비행 데이터와 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 수치적 차이를 이용하여 상호 간의 일치율을 연산하는 단계

를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 검출하는 단계는,

기 저장된 비행 데이터, 설정 데이터 및 환경 데이터를 기반으로 실제 무인이동체의 비행 데이터와 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 일치율을 연산하는 단계

를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 검출하는 단계는,

상기 수행된 델타 연산 및 수치 해석 연산을 통해 연산된 일치율을 기반으로 상기 일치율과 기 생성된 미션 데

이터를 이용하여 임의적으로 근사값을 생성하는 단계
를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 명령 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 검출하는 단계는,
마르코프 체인 이론을 기반으로 기 생성된 미션 데이터를 이용하여 연관 데이터를 생성하는 단계
를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 명령 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,
상기 검출하는 단계는,
상기 생성된 근사값에 기초하여 구성된 시뮬레이션 환경을 위한 환경 데이터에 따라 미션 데이터를 생성하고,
상기 생성된 미션 데이터에 기초하여 무인이동체 명령 시뮬레이션 과정에서 무인이동체의 움직임과 외부 데이터
를 포함하는 매개변수를 변경하고, 상기 지정된 매개변수를 통해 미션 데이터를 완성하는 단계
를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 명령 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 검출하는 단계는,
상기 완성된 미션 데이터를 미션 데이터 파일로 구성하고, 상기 구성된 미션 데이터 파일을 컨테이너에 할당하
는 단계
를 포함하는 무인이동체 시뮬레이션 명령 수행 및 비행 데이터 분석 방법.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항의 무인이동체 시뮬레이션 명령 수행 및 비행 데이터 분석 방법을 상기 컴퓨터
시스템에 실행시키기 위해 비-일시적인 컴퓨터 판독가능한 기록 매체에 저장되는 컴퓨터 프로그램.

청구항 16

컴퓨터 시스템에 있어서,
메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서
를 포함하고,
상기 적어도 하나의 프로세서는,
실제 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 무인이동체 명령 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬
레이션 비행 데이터와 실제 무인이동체의 비행 데이터와 비교하여 무인이동체의 이상행위를 분석하는
것을 특징으로 하는 컴퓨터 시스템.

발명의 설명

기술 분야

아래의 설명은 무인이동체 시뮬레이션을 통해 비행 데이터를 분석하는 기술에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0003] 무인이동체는 사용자에 의해 직접 제어되거나 센서로부터 수집된 정보를 토대로 스스로 판단하여 특정한 임무를 수행하는 이동체로 정의될 수 있다. 무인이동체의 한 종류인 드론의 경우, 군사, 보안, 물류, 농업, 시설관리, 미디어 매체 등 다양한 분야에서 다양한 용도로 사용하고 있다. 이러한 드론 활용 범위의 확대에 따라 다양한 국가 및 기관에서는 드론 시스템을 활성화하기 위한 인프라를 계획하고 정책을 구상하고 있으며 드론 시장의 활성화 과정과 함께 드론 관련 소프트웨어 및 하드웨어 시장이 발전하고 있다. 또한, 관련 시장의 발전과 함께 드론 시스템에 대한 보안 위협이나, 드론의 펌웨어 및 센서 고장 등으로 인한 이상행위 사례들이 증가하고 있다. 실제 드론을 대상으로 하는 공격 사례로는, 드론 시스템에 대한 공격의 예로, 드론을 제어하는 신호를 가로채거나, 신호를 모방하여 제어권을 탈취하는 제어권 탈취, 또는 신호 자체를 방해하는 재밍 등의 공격이 있다. 드론의 기체 이상과 관련한 이상행위로는 배터리 과열, 모터의 기계적 고장 및 블레이드의 기계적 파손 등이 있다. 다양한 이상행위에 대해 대응하는 솔루션의 필요성과 함께, 공격이나 고장 등으로 인한 이상행위 발생 시, 해당 이상행위에 대해 분석하고 원인을 파악하기 위한 분석 솔루션의 필요성이 증가하였다. 드론에서 발생하는 이상행위 분석의 필요성을 충족하기 위해 물리적인 드론 시스템의 운용 중에 발생할 수 있는 이상행위를 시뮬레이션에서 재현함으로써 물리적 이상행위 발생 시점과 원인에 대해 분석하고, 물리적 이상행위를 유발하는 원인에 대해 시뮬레이션을 통해 분석하는 방법을 사용할 수 있다. 드론 시스템의 이상행위 원인을 분석하기 위해 실제 드론을 사용하는 경우에는 드론 자체에 대한 물리적인 파손 위험과 이상행위 원인 재현을 위해 반복적인 명령 수행으로 인한 많은 시간 소모가 필요하다. 따라서, 최근에는 드론 시스템 시뮬레이션 환경을 사용하여 드론 시스템 이상행위 분석을 수행하는 방법을 사용한다. 드론 시뮬레이션 환경의 대표적인 방법으로는 소프트웨어 기반의 시뮬레이션인 SITL(Software In The Loop Simulation)과 하드웨어와 소프트웨어를 연동하여 사용하는 HILS(Hardware In The Loop Simulation)가 있다. 이러한 시뮬레이션을 활용함으로써, 이상행위 분석 과정에서 드론의 파손 위험을 제거하고, 빠른 속도의 시뮬레이션을 수행하여 반복적인 명령 수행 과정에서 소비되는 시간을 크게 단축할 수 있다는 장점이 있다.

[0004] 하지만 이러한 시뮬레이션 기반의 드론 이상행위 분석 과정을 활용하더라도 각 시뮬레이션 과정마다 사용자가 직접 각 이상행위를 유도하는 드론 명령을 작성해야 하며 시각화 위주로 구성된 시뮬레이션 환경으로 인해 드론 이상행위 분석 결과를 명확하게 분석하기 어렵다는 단점이 있다. 또한, 한 번의 비행 시뮬레이션이 완전히 종료될 때까지 다른 비행 시뮬레이션을 수행하기 어렵다는 특징이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 물리적인 드론 시스템에서 발생하는 이상행위의 분석을 위해 시뮬레이션을 병렬화하고 시뮬레이션 실행에 필요한 비행 시나리오와 변수를 지속적으로 변경하면서 시뮬레이션을 반복적으로 재실행하여 물리적 이상행위 발생과 동일한 이상행위를 도출함으로써, 물리적인 이상행위 발생 원인에 대한 분석을 수행하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

[0007] 시뮬레이션 병렬화 과정을 시뮬레이션 환경을 컨테이너를 통해 다중으로 구성하고, 병렬 시뮬레이션 과정에서 발생하는 무인이동체의 비행 데이터를 실시간으로 수집하고, 수집된 무인이동체의 비행 데이터를 기반으로 새로운 무인이동체 비행 시나리오를 생성하여 비행 시뮬레이션 컨테이너를 생성하여, 시뮬레이션에서 발생하는 이상행위가 실제 무인이동체에서 발생하는 이상행위와 유사하거나 동일해질 때까지 반복하여 실제 무인이동체 운용 환경에서 이상행위가 발생했을 당시의 명령 데이터 및 환경 데이터에 대한 정보를 확보함으로써 이상행위를 쉽게 분석하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

[0008] 시뮬레이션 병렬화를 통해 기존에 순차적으로 수행했던 무인이동체 이상행위 검증을 위한 비행 시뮬레이션을 병렬적으로 수행함으로써, 무인이동체 이상행위 분석 및 검증을 위해 소비되는 시간을 최소화하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 컴퓨터 시스템에 의해 수행되는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법은, 실제 무인이동

체의 미션 데이터를 이용하여 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 실제 무인이동체의 비행 데이터와 비교하여 무인이동체의 이상행위를 분석하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0011] 상기 분석하는 단계는, 상기 분석을 통해 이상행위가 발생된 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 시뮬레이션 병렬화를 실행함에 따라 다중의 시뮬레이션 환경을 구동하는 단계; 상기 구동된 다중의 시뮬레이션 환경에서 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 수집하는 단계; 및 실제 무인이동체의 비행 데이터와 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 비교하여 무인이동체의 이상행위를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 구동하는 단계는, 클라우드 시스템의 컨테이너 엔진을 이용하여 각 컨테이너를 통해 시뮬레이션 병렬화를 실행함에 따라 SITL(Software In The Loop Simulation) 및 HILS(Hardware In The Loop Simulation) 기반의 다중의 시뮬레이션 환경을 구동하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 수집하는 단계는, 상기 검출된 이상행위가 실제 무인이동체에서 발생하는 이상행위와 유사하거나 동일해질 때까지 반복하여 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터, 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 관련된 설정 데이터, 시뮬레이션 데이터 및 컨테이너 정보를 저장하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 검출하는 단계는, 상기 수집된 무인이동체의 비행 데이터를 기반으로 새로운 무인이동체 비행 시나리오를 생성하고, 상기 생성된 새로운 무인이동체 비행 시나리오에 기초하여 비행 시뮬레이션을 위한 컨테이너를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 검출하는 단계는, 실제 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 실제 무인이동체의 비행 데이터와 비교하여 이상행위의 일치율을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 검출하는 단계는, 상기 이상행위가 검출된 시점의 실제 무인이동체의 비행 데이터와 동일한 이상행위가 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 내부에 존재하는지 검사하고, 상기 검사를 통해 동일한 이상행위가 검출된 경우, 상기 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 기반으로 실제 무인이동체의 이상행위를 분석하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 검출하는 단계는, 상기 실제 무인이동체의 비행 데이터와 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 기반으로 델타 연산 및 수치 해석 연산을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 검출하는 단계는, 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 이용하여 실제 무인이동체의 비행 데이터와 성능 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 수치적 차이를 이용하여 상호 간의 일치율을 연산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 검출하는 단계는, 기 저장된 비행 데이터, 설정 데이터 및 환경 데이터를 기반으로 실제 무인이동체의 비행 데이터와 상기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 일치율을 연산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 검출하는 단계는, 상기 수행된 델타 연산 및 수치 해석 연산을 통해 연산된 일치율을 기반으로 상기 일치율과 기 생성된 미션 데이터를 이용하여 임의적으로 근사값을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 검출하는 단계는, 마르코프 체인 이론을 기반으로 기 생성된 미션 데이터를 이용하여 연관 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 검출하는 단계는, 상기 생성된 근사값에 기초하여 구성된 시뮬레이션 환경을 위한 환경 데이터에 따라 미션 데이터를 생성하고, 상기 생성된 미션 데이터에 기초하여 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정에서 무인이동체의 움직임과 외부 데이터를 포함하는 매개변수를 변경하고, 상기 지정된 매개변수를 통해 미션 데이터를 완성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 검출하는 단계는, 상기 완성된 미션 데이터를 미션 데이터 파일로 구성하고, 상기 구성된 미션 데이터 파일을 컨테이너에 할당하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법을 상기 컴퓨터 시스템에 실행시키기 위해 비-일시적인 컴퓨터 판독가능한 기록 매체에 저장되는 컴퓨터 프로그램을 포함할 수 있다.
- [0025] 컴퓨터 시스템에 있어서, 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로

세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 실제 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 실제 무인이동체의 비행 데이터와 비교하여 무인이동체의 이상행위를 분석할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 무인이동체 시뮬레이션 구동과정에서 발생한 시뮬레이션 비행 데이터를 연속적으로 기록함에 따라, 무인이동체 이상행위 원인분석 과정 중 이상행위가 발생한 시점의 무인이동체의 하드웨어 상황 및 풍속 풍향 등의 외부 데이터를 복구할 수 있으므로 무인이동체 관리자가 문제 파악을 더욱 빠르게 할 수 있다.
- [0028] 무인이동체 관리자가 클라우드 컨테이너 환경에서 원격으로 대상 무인이동체의 이상행위 심층분석을 수행하고자 할 때, 시뮬레이션 병렬 실행을 통해 동시에 여러 시뮬레이션을 구동하고, 초고속 게이트웨이를 통해 데이터를 수집함으로써, 데이터 수집 과정에서 발생하는 지연을 줄일 수 있다.
- [0029] 시뮬레이션 병렬 처리를 통해 보다 빠른 무인이동체 이상행위 원인분석과 매개변수 시계열 분석을 수행함에 따라, 무인이동체 이상행위 원인분석을 위한 이상행위 발생 시점의 내부 데이터 및 외부 데이터 복원 기능을 통해 무인이동체 이상행위 원인을 효율적으로 분석할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 일 실시예에 있어서, 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석을 위한 컴퓨터 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 2는 일 실시예에 있어서, 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 3은 일 실시예에 있어서, 무인이동체의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 있어서, 무인이동체 시뮬레이션 병렬 실행을 위한 시뮬레이션 구동 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일 실시예에 있어서, 무인이동체 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 비행 데이터를 수집하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 일 실시예에 있어서, 무인이동체의 이상행위를 분석하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0034] 도 1은 일 실시예에 있어서, 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석을 위한 컴퓨터 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 2는 일 실시예에 있어서, 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0035] 컴퓨터 시스템(100)의 프로세서는 시뮬레이션 구동부(110), 데이터 수집부(120) 및 이상행위 분석부(130)를 포함할 수 있다. 이러한 프로세서의 구성요소들은 컴퓨터 시스템에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다. 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 도 2의 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법이 포함하는 단계들(210 내지 230)을 통해 컴퓨터 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.
- [0036] 프로세서는 무인이동체 시뮬레이션 병렬 수행 및 비행 데이터 분석 방법을 위한 프로그램의 파일에 저장된 프로그램 코드를 메모리에 로딩할 수 있다. 예를 들면, 컴퓨터 시스템에서 프로그램이 실행되면, 프로세서는 운영체제의 제어에 따라 프로그램의 파일로부터 프로그램 코드를 메모리에 로딩하도록 컴퓨터 시스템을 제어할 수

있다. 이때 프로세서는 시뮬레이션 구동부(110), 데이터 수집부(120) 및 이상행위 분석부(130) 각각은 메모리에 로딩된 프로그램 코드 중 대응하는 부분의 명령을 실행하여 이후 단계들(210 내지 230)을 실행하기 위한 프로세서의 서로 다른 기능적 표현들일 수 있다.

[0037] 프로세서는 실제 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 실제 무인이동체의 비행 데이터와 비교하여 무인이동체의 이상행위를 분석할 수 있다.

[0038] 보다 상세하게는, 단계(210)에서 시뮬레이션 구동부(110)는 분석을 통해 이상행위가 발생된 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 시뮬레이션 병렬화를 실행함에 따라 다중의 시뮬레이션 환경을 구동할 수 있다. 시뮬레이션 구동부(110)는 클라우드 시스템의 컨테이너 엔진을 이용하여 각 컨테이너를 통해 시뮬레이션 병렬화를 실행함에 따라 SITL (Software In The Loop Simulation) 및 HILS (Hardware In The Loop Simulation) 기반의 다중의 시뮬레이션 환경을 구동할 수 있다.

[0039] 단계(220)에서 데이터 수집부(120)는 구동된 다중의 시뮬레이션 환경에서 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 수집할 수 있다. 데이터 수집부(120)는 검출된 이상행위가 실제 무인이동체에서 발생하는 이상행위와 유사하거나 동일해질 때까지 반복하기 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터, 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 관련된 설정 데이터, 시뮬레이션 데이터 및 컨테이너 정보를 저장할 수 있다.

[0040] 단계(230)에서 이상행위 분석부(130)는 실제 무인이동체의 비행 데이터와 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 비교하여 무인이동체의 이상행위를 검출할 수 있다. 이상행위 분석부(130)는 수집된 무인이동체의 비행 데이터를 기반으로 새로운 무인이동체의 비행 시나리오를 생성하고, 생성된 새로운 무인이동체의 비행 시나리오에 기초하여 비행 시뮬레이션을 위한 컨테이너를 생성할 수 있다. 이상행위 분석부(130)는 실제 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터와 실제 무인이동체의 비행 데이터와 비교하여 이상행위의 일치율을 판단할 수 있다. 이상행위 분석부(130)는 이상행위가 검출된 시점의 실제 무인이동체의 비행 데이터와 동일한 이상행위가 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 내부에 존재하는지 검사하고, 검사를 통해 동일한 이상행위가 검출된 경우, 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 기반으로 실제 무인이동체의 이상행위를 분석할 수 있다. 이상행위 분석부(130)는 실제 무인이동체의 비행 데이터와 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 기반으로 델타 연산 및 수치 해석 연산을 수행할 수 있다. 이상행위 분석부(130)는 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 이용하여 실제 무인이동체의 비행 데이터와 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 수치적 차이를 이용하여 상호간의 일치율을 연산할 수 있다. 이상행위 분석부(130)는 기 저장된 비행 데이터, 설정 데이터 및 환경 데이터를 기반으로 실제 무인이동체의 비행 데이터와 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 일치율을 연산할 수 있다. 이상행위 분석부(130)는 수행된 델타 연산 및 수치 해석 연산을 통해 연산된 일치율을 기반으로 일치율과 기 생성된 미션 데이터를 이용하여 임의적으로 근사값을 생성할 수 있다. 이상행위 분석부(130)는 마르코프 체인 이론을 기반으로 기 생성된 미션 데이터를 이용하여 연관 데이터를 생성할 수 있다. 이상행위 분석부(130)는 생성된 근사값에 기초하여 구성된 시뮬레이션 환경을 위한 환경 데이터에 따라 미션 데이터를 생성하고, 생성된 미션 데이터에 기초하여 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정에서 무인이동체의 움직임과 외부 데이터를 포함하는 매개변수를 변경하고, 지정된 매개변수를 통해 미션 데이터를 완성할 수 있다. 이상행위 분석부(130)는 완성된 미션 데이터를 미션 데이터 파일로 구성하고, 구성된 미션 데이터 파일을 컨테이너에 할당할 수 있다.

[0041] 도 3은 일 실시예에 있어서, 무인이동체의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0042] 컴퓨터 시스템은 무인이동체(300)에서 동작될 수 있으며, 무인이동체(300)의 비행 데이터를 수집하는 지상관제소에서 비행 중에 발생하는 원본 비행 데이터를 획득할 수 있다. 예를 들면, 무인이동체(330)는 사람의 도움없이 스스로 외부환경을 인식해 상황을 판단하고 임무를 수행하는 이동체로서, 대표적으로 드론이 해당될 수 있다.

[0043] 컴퓨터 시스템은 지상관제소에 구동 중인 무인이동체(300) 내에서 발생하는 비행 데이터를 실시간으로 전송하고, 지상관제소에서는 비행 데이터를 실시간으로 수집할 수 있다.

[0044] 무인이동체(300)는 비행 연산장치(310), 무인이동체 골격장치(320) 외부장치(330) 및 무선통신장치(340)로 구성될 수 있다. 무인이동체(300)는 무인이동체 골격장치(320)을 포함한 다수 개의 외부장치(330) 및 무선통신장치

(340)로 구성될 수 있다. 예를 들면, 무인이동체(300)는 촬영 장치, 자이로스코프, 블레이드, 무선 안테나 등으로 구성될 수 있다.

- [0045] 비행 연산장치(310)는 기본적인 산술, 로직 및 입출력 연산을 수행함으로써, 메모리에 포함된 컴퓨터가 관독가 능한 명령들을 실행하도록 구성된 것일 수 있다. 비행 연산장치(310)는 마이크로컨트롤러 유닛(MCU), 비행제어 장치(FCU), 또는 모터제어프로세서 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 예를 들면, 비행 연산장치(310)는 무인이동체 골격장치(320)의 적어도 하나 또는 다른 구성요소들의 제어 및/또는 통신에 관한 연산이나 데이터 처리를 실행할 수 있다.
- [0046] 무인이동체 골격장치(320)는 비행 연산장치(310), 외부장치(330), 무선통신장치(340)를 부착하기 위한 것으로, 무인이동체 장치(110)에 비행 연산장치(310), 외부장치(330), 무선통신장치(340)가 통신하기 위한 회선과 비행을 위한 프로펠러의 위치 및 모양으로 구성될 수 있다.
- [0047] 무선통신장치(340)는 지상관제소로부터 비행 데이터를 무선으로 전달받아 비행 연산장치(310)에 전달하는 과정을 통해 무인이동체(300)가 비행하기 위한 연산 데이터의 송수신을 수행하며, 비행 연산장치(120)는 무선통신장치(150)를 통해 비행 중 발생하는 비행 데이터를 지상관제소로 전송한다.
- [0048] 도 4는 일 실시예에 있어서, 무인이동체 시뮬레이션 병렬 실행을 위한 시뮬레이션 구동 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0049] 컴퓨터 시스템은 무인이동체 시뮬레이션의 병렬 실행을 위한 시뮬레이션이 구동되는 클라우드 시스템(400)을 구성할 수 있다.
- [0050] 컴퓨터 시스템은 실제 무인이동체의 이상 행위를 분석하고 원인을 파악하기 위해 이상행위가 발생하였던 실제 무인이동체의 미션 데이터를 이용하여 무인이동체 시뮬레이션 환경을 구동할 수 있다. 이때, 클라우드 시스템(400)에서 각 컨테이너를 통해 구동되는 시뮬레이션 환경은 사용자의 필요 또는 컴퓨팅 시스템의 지원 여부에 따라 SITL 및 HILS 기반의 시뮬레이션으로 구동될 수 있다.
- [0051] 클라우드 컨테이너 환경은 클라우드 시스템 엔진(420)을 통해 구성된 클라우드 시스템(400)에서 컨테이너 엔진(440)을 이용하여 구동되는 각각의 컨테이너(450) 내부에서 시뮬레이션이 구동되는 시뮬레이션 환경을 포함할 수 있다.
- [0052] 컴퓨터 시스템은 이상행위가 발생된 실제의 무인이동체(300)에서 수집된 미션 데이터 및 비행 데이터를 수집하고, 수집된 실제의 무인이동체(300)의 미션 데이터 및 비행 데이터를 저장장치(460)에 저장할 수 있다. 이때, 실제 무인이동체(300)에서 수집된 미션 데이터 및 비행 데이터가 사용자에게 의해 수집되어 컴퓨터 시스템(100)의 저장장치(460)에 저장될 수 있다.
- [0053] 컴퓨터 시스템은 저장장치(260)에 저장된 실제의 무인이동체의 미션 데이터를 미션 데이터 재생모듈(410)로 전송할 수 있다.
- [0054] 미션 데이터 재생모듈(410)은 전송받은 미션 데이터에 대해 클라우드 시스템(400)의 컨테이너 엔진(440)을 통해 구성된 컨테이너(450)를 이용하여 시뮬레이션을 실행하여 시뮬레이션 환경을 구동할 수 있다.
- [0055] 컴퓨터 시스템은 GAZEBO, QGROUNDCONTROL 등 공개된 무인이동체 운용 시뮬레이션 엔진을 통해 시뮬레이션을 실행할 수 있고, 사용자의 필요에 따라 다른 소프트웨어를 이용할 수도 있다.
- [0056] 컴퓨터 시스템은 컨테이너 엔진(440)을 통해 다중의 컨테이너 환경을 구성하여 다수 개의 시뮬레이션을 병렬적으로 구동할 수 있다.
- [0057] 컴퓨터 시스템은 미션 데이터 재생모듈(410)에 의해 전달된 미션 데이터를 이용하여 컨테이너 엔진(440)을 통해 구성된 컨테이너(250)의 각각을 이용하여 병렬 시뮬레이션 과정에서 발생하는 비행 데이터를 수집할 수 있다.
- [0058] 도 5는 일 실시예에 있어서, 무인이동체 시뮬레이션 과정 중에 발생하는 무인이동체의 비행 데이터를 수집하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 도 4를 참고하면, 컴퓨터 시스템은 지상관제소의 비행 데이터를 클라우드 컨테이너 환경의 병렬 무인이동체 시뮬레이션 엔진에서 구동하는 것을 나타낸다.
- [0060] 컴퓨터 시스템은 컨테이너 환경의 네트워크 설정을 통해 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정에서 발생하는 무인이

동체의 비행 데이터를 게이트웨이를 통해 수집할 수 있다.

- [0061] 컴퓨터 시스템은 병렬 시뮬레이션 환경에서 발생하는 무인이동체의 비행 데이터를 네트워크 게이트웨이를 통해 실시간 분산형 시뮬레이션 비행 데이터 저장장치로 전송할 수 있다.
- [0062] 컴퓨터 시스템은 실시간 분산형 시뮬레이션 비행 데이터 저장장치로부터 전송받은 무인이동체의 비행 데이터에 각 컨테이너 정보를 추가하여 저장할 수 있다.
- [0063] 각각의 시뮬레이션을 통해 생성되는 비행 데이터는 시뮬레이션 수집 과정을 통해 네트워크 게이트웨이로 전송되며, 저장 버퍼를 거쳐 빅데이터 처리 플랫폼에 구성되어 있는 분산형 저장장치에 저장될 수 있다.
- [0064] 도 6은 일 실시예에 있어서, 무인이동체의 이상행위를 분석하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0065] 컴퓨터 시스템은 실제(물리적인)의 무인이동체의 미션 데이터에 기반하여 동일한 비행 과정을 수행하는 무인이동체 병렬 시뮬레이션 환경을 구성할 수 있다. 컴퓨터 시스템은 각각의 무인이동체 병렬 시뮬레이션 과정에서 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 수집할 수 있다. 컴퓨터 시스템은 수집된 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 실제의 무인이동체의 비행 데이터(원본 비행 데이터)와 비교하여 실제의 무인이동체의 이상행위가 발생한 시점의 비행 데이터와 동일한 이상행위가 무인이동체의 시뮬레이션 비행데이터 내부에 존재하는지 검사할 수 있다. 컴퓨터 시스템은 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터에서 동일한 이상행위가 발견되는 경우, 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 기반으로 실제의 무인이동체의 이상행위를 분석할 수 있다.
- [0066] 컴퓨터 시스템은 저장장치에 저장된 실제 무인이동체의 비행 데이터 및 실시간으로 발생하는 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터를 기반으로 실시간 분산처리 모듈을 통해 델타 연산 및 수치 해석 연산을 수행할 수 있다.
- [0067] 컴퓨터 시스템은 델타 연산 과정에서 비행데이터의 시계열 데이터를 이용하여 실제 무인이동체의 비행 데이터와 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 수치적 차이를 이용하여 상호간의 일치율을 연산할 수 있다.
- [0068] 컴퓨터 시스템은 수치 해석 연산 과정에서 기 저장된 비행 정보 및 설정 정보와 환경 정보를 기반으로 실제 무인이동체의 비행 데이터와 무인이동체의 시뮬레이션 비행 데이터의 일치율을 분석할 수 있다.
- [0069] 컴퓨터 시스템은 델타 연산 및 수치 해석 연산을 통해 연산된 일치율을 드론 신호 퍼징 모듈로 전송하고, 드론 신호 퍼징 모듈을 통해 일치율 및 이전에 생성했던 시뮬레이션 미션 데이터를 이용하여 임의적으로 근사값을 생성하는 근사값 생성 과정을 수행할 수 있다.
- [0070] 컴퓨터 시스템은 근사값 생성 과정에서 마르코프 체인(markov chain) 이론을 기반으로 하여 기존에 생성되었던 미션 데이터를 이용하여 연관 데이터를 생성할 수 있다. 예를 들면, 컴퓨터 시스템은 기존에 생성되었던 미션 데이터와 유사한 데이터를 생성할 수 있다.
- [0071] 컴퓨터 시스템은 미션 생성 모듈에서 드론 신호 퍼징 모듈을 통해 생성된 근사값 기반의 미션 데이터를 기반으로 비행 과정에서 사용되는 매개변수를 생성하는 과정을 수행하며, 근사값 생성 과정과 동일하게 이전 미션 데이터와 유사한 매개변수를 생성하는 과정을 수행할 수 있다.
- [0072] 컴퓨터 시스템은 근사값 생성 과정 및 매개변수 생성 과정을 통해 완성된 미션 데이터에 대해 비행 미션 생성과정을 통해 시뮬레이션에서 사용할 수 있는 미션 데이터 파일로 구성하고, 구성된 미션 데이터 파일을 컨테이너 관리 모듈로 전송할 수 있다. 이때, 컨테이너 관리 모듈로 전송된 미션 데이터 파일이 실제 시뮬레이션을 위한 컨테이너에 할당될 수 있다.
- [0073] 컴퓨터 시스템은 컨테이너 관리 모듈에서 미션 데이터의 전송 이후, 사용자의 필요 또는 컴퓨팅 자원에 맞는 시뮬레이션을 위한 컨테이너를 생성하는 컨테이너 생성과정을 수행하며, 이 후 생성된 컨테이너를 대상으로 미션 데이터를 할당 후 시뮬레이션을 실행할 수 있다.
- [0074] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설

명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소 (processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서 (parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성 (processing configuration)도 가능하다.

[0075] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램 (computer program), 코드 (code), 명령 (instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로 (collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소 (component), 물리적 장치, 가상 장치 (virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화 (embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

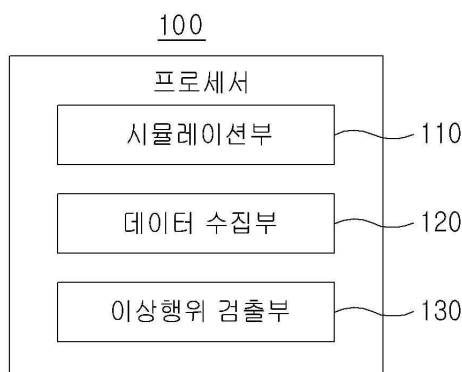
[0076] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체 (magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체 (optical media), 플롭티컬 디스크 (floptical disk)와 같은 자기-광 매체 (magneto-optical media), 및 롬 (ROM), 램 (RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0077] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

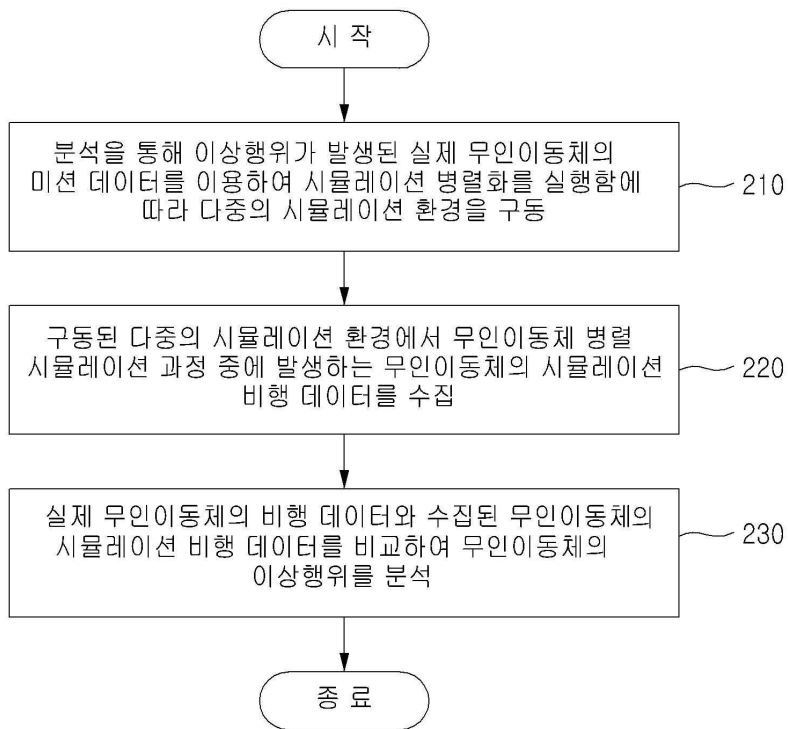
[0078] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

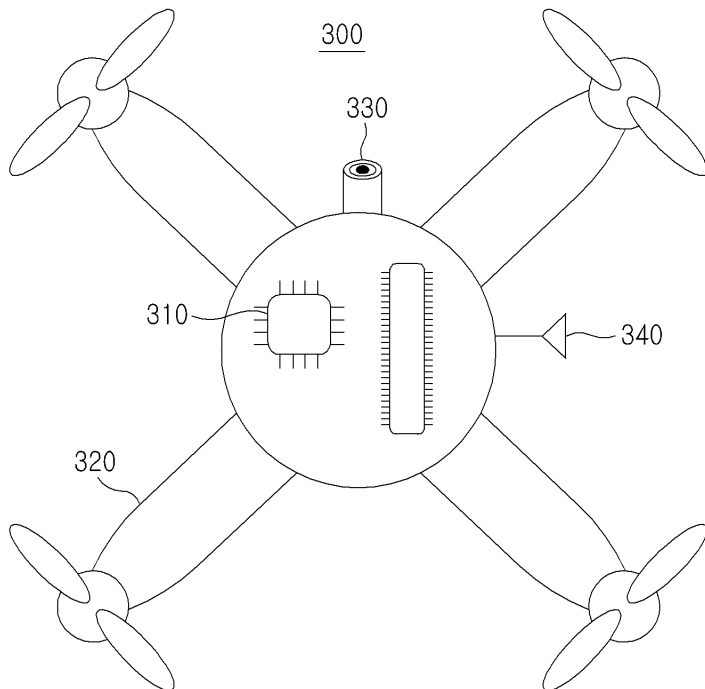
도면1



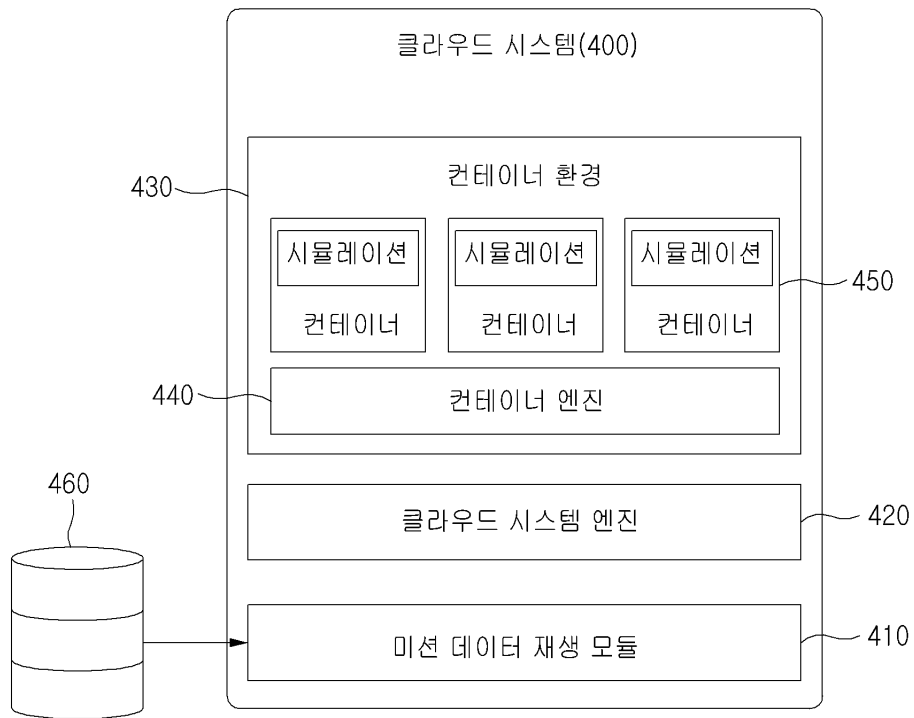
도면2



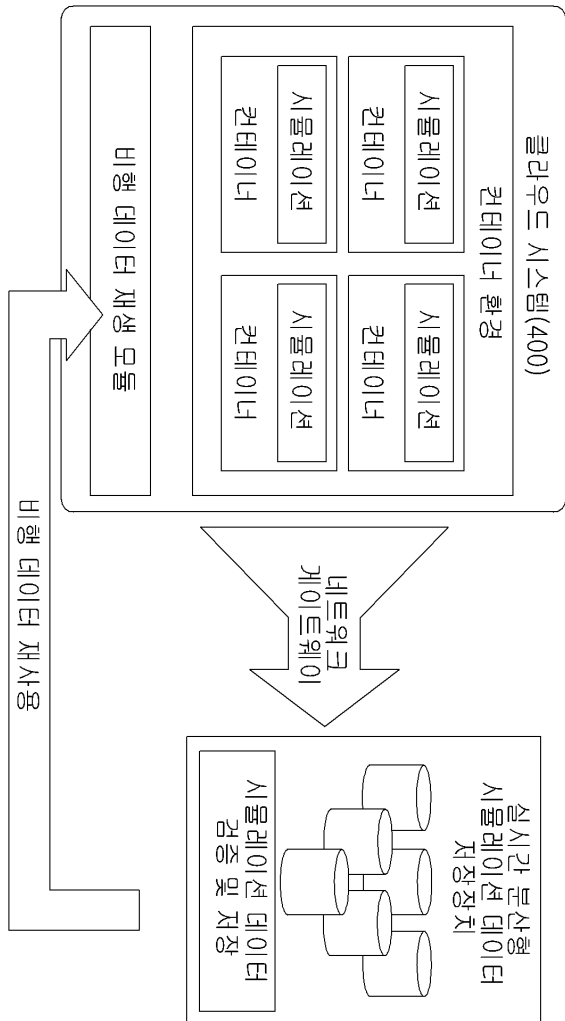
도면3



도면4



도면5



도면6

