



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월24일
(11) 등록번호 10-1441422
(24) 등록일자 2014년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 5/04 (2006.01) B64D 45/04 (2006.01)
G06F 19/00 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2013-0052490
(22) 출원일자 2013년05월09일
심사청구일자 2013년05월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090035952 A
JP09022500 A
JP08273099 A
KR1020130034917 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
강상길
서울 마포구 토정로32길 11, 101동 1405호 (토정동, 한강삼성아파트)
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 이영노

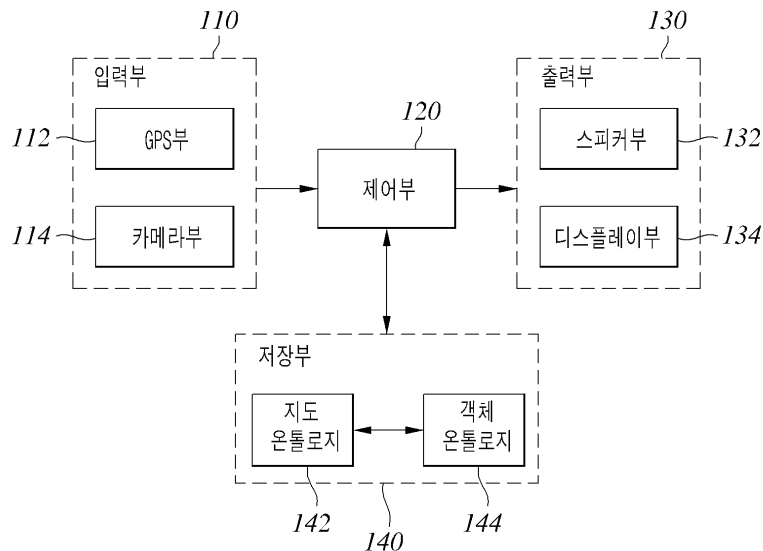
(54) 발명의 명칭 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치 및 방법

(57) 요약

온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치 및 방법을 개시한다. 항공기 및 장애물의 위성항법장치(GPS: Global Positioning system) 데이터를 수신하고 항공기의 전방 영상을 촬영하는 입력부, 비행장애 관한 데이터를 표현한 온톨로지(Ontology) 데이터를 저장하는 저장부 및 수신된 GPS 데이터 및 촬영한 전방 영상을 이용하여 장애물의 GPS 데이터를 필터링하고, 항공기 및 장애물의 GPS 데이터를 이용하여 항공기 및 장애물의 미래위치를 예측하며, 예측된 미래위치 및 저장된 온톨로지 데이터를 맵핑하여 항공기 및 장애물의 충돌을 예측하는 제어부를 포함할 수 있다.

대표도

1



특허청구의 범위

청구항 1

항공기 및 장애물의 위성항법장치(GPS: Global Positioning system) 데이터를 수신하고 상기 항공기의 전방 영상을 촬영하는 입력부;

비행장에 관한 데이터를 표현한 온톨로지(Ontology) 데이터를 저장하는 저장부; 및

상기 수신된 GPS 데이터 및 상기 촬영한 전방 영상을 이용하여 상기 장애물의 GPS 데이터를 필터링하고,

상기 항공기 및 상기 장애물의 GPS 데이터를 이용하여 상기 항공기 및 상기 장애물의 미래위치를 예측하며,

상기 예측된 미래위치 및 상기 저장된 온톨로지 데이터를 맵핑하여 상기 항공기 및 상기 장애물의 충돌을 예측하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 항공기 및 상기 장애물의 충돌 예측결과를 음성으로 출력하는 스피커부; 및

상기 항공기 및 상기 장애물의 충돌 예측결과를 영상으로 출력하는 디스플레이부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 장애물의 GPS 데이터 및 상기 전방 영상을 이용하여 상기 장애물의 GPS 데이터를 필터링하는 필터부;

상기 항공기의 GPS 데이터 및 상기 장애물의 필터링된 GPS 데이터를 이용하여 상기 항공기 및 상기 장애물의 미래위치를 예측하는 미래위치 예측부; 및

상기 예측된 항공기의 미래위치, 상기 예측된 장애물의 미래위치 및 상기 온톨로지 데이터를 맵핑하여 상기 항공기 및 상기 장애물의 충돌을 예측하는 충돌위험 예측부를 포함하는 것을 특징으로 하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 필터부는 상기 장애물의 GPS 데이터에 포함된 불량 프레임을 필터링하고, 상기 필터링된 GPS 데이터를 이동평균 필터링을 하는 것을 특징으로 하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 미래위치 예측부는 이전 위치에 따라 미래의 위치를 예측하는 선형 예측 프로세스를 이용하여 미래 위치를 예측하는 것을 특징으로 하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사

결정장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 온톨로지 데이터는 상기 비행장을 개념화한 지도 온톨로지와 상기 항공기 및 상기 장애물을 개념화한 객체 온톨로지를 포함하는 것을 특징으로 하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 지도 온톨로지 및 상기 객체 온톨로지의 개념은 상속관계로 조직화되는 것을 특징으로 하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 개념은 속성을 포함하고, 다른 온톨로지 데이터와 상관관계를 가지는 것을 특징으로 하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 온톨로지 데이터는 상기 항공기가 이륙 또는 착륙을 하는 동안 일어날 가능성이 있는 시나리오를 지시하는 데이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 온톨로지 데이터는 온톨로지 언어로 작성되는 것을 특징으로 하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치.

청구항 11

제 1항 내지 제 10항 중 어느 하나의 항에 따른 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치를 포함하는 항공기.

청구항 12

항공기와 장애물에 대한 위성항법장치(GPS: Global Positioning system) 데이터 및 영상데이터를 입력받는 단계;

상기 입력받은 GPS 데이터 및 상기 입력받은 영상데이터를 이용하여 상기 장애물의 GPS 데이터를 필터링하는 단계;

상기 항공기의 GPS 데이터 및 상기 필터링된 장애물의 GPS 데이터를 이용하여 상기 항공기 및 상기 장애물의 미래위치를 예측하는 단계;

상기 예측된 항공기의 미래위치, 상기 예측된 장애물의 미래위치 및 비행장애 관한 데이터를 표현한 온톨로지(Ontology) 데이터를 맵핑하여 상기 항공기와 상기 장애물의 충돌을 예측하는 단계; 및

상기 예측된 충돌 결과를 출력하는 단계를 포함하는 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 항공기 및 장애물의 충돌 가능성에 대한 데이터를 제공하는 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 온톨로지 기법을 이용한 의사결정장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 활주로 감시는 항공 작동에서 매우 중요하다. 활주로는 활주로를 사용하는 항공기 또는 다른 운송 수단들에 의한 마모의 결과로서 만들어진 구덩이와 같은 손상을 계속적으로 겪게 된다. 때때로, 잔해 또는 외부 물체가 활주로 상에 존재할 수 있는데, 이는 제트 폭발, 항공기 이륙 및 착륙, 자연적인 원인 등에 의해 발생할 수 있다. 항공기의 이동에 관련된 실제의 활주로 사이에서, 손상(FOD: Foreign Object Damage)의 존재는 항공기 회사의 상당한 손실을 야기하고 항공기 충돌 및 그에 따른 인명사고를 야기할 수 있다.

[0003] 항공기의 이륙 및 착륙을 처리하기 위한 제한된 유도 활주로를 가지고 있는 공항은 전세계적인 공항 교통량의 증가에 직면하고 있다. 공항들의 운영시간 확장 및 새로운 건설 또는 혁신들은 증가하는 항공 교통량을 따라가지 못하고 있다. 항공기, 특히 상이한 타입들의 항공기, 유조차, 셔틀 버스 및 수화물 카트와 같은 지상 운송 수단들, 지상 전력 및 요식을 위한 공급 운송 수단들, 이동 항공기 램프들 및 동류의 것들은 공항의 활주로를 공유한다. 그 결과 이착륙 활주로, 유도 활주로, 예비 활주로 및 공항들의 게이트들 사이의 지역에서 고밀도 교통량을 증가시키고 있다. 또한 높은 교통량은 이착륙 활주로의 불필요한 블록킹(blocking)과 같은 의도되지 않은 사고들, 중요한 차량 손상의 결과를 가져오는 충돌 및 인명 손상의 원인이 되고 있다.

[0004] 따라서 상기 문제점을 해결하기 위한 활주로 감시 및 충돌방지 시스템을 제공할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 이루고자 하려는 기술적 과제는 항공기 이착륙시, 항공기 및 장애물의 충돌 가능성을 예측하는 의사결정장치를 제공하는데 목적이 있다.

[0006] 본 발명은 이루고자 하려는 다른 기술적 과제는 항공기 및 장애물의 충돌 가능성을 온톨로지 기법을 이용하여 충돌 예측결과의 정확성을 높이는데 목적이 있다.

[0007] 본 발명은 이루고자 하려는 또 다른 기술적 과제는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI: Graphical user interface)를 이용하여 사용자의 편의성을 높이는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 항공기 및 장애물의 위성항법장치(GPS: Global Positioning system) 데이터를 수신하고 상기 항공기의 전방 영상을 촬영하는 입력부, 비행장애 관한 데이터를 표현한 온톨로지(Ontology) 데이터를 저장하는 저장부 및 상기 수신된 GPS 데이터 및 상기 촬영한 전방 영상을 이용하여 상기 장애물의 GPS 데이터를 필터링하고, 상기 항공기 및 상기 장애물의 GPS 데이터를 이용하여 상기 항공기 및 상기 장애물의 미래위치를 예측하며, 상기

예측된 미래위치 및 상기 저장된 온톨로지 데이터를 맵핑하여 상기 항공기 및 상기 장애물의 충돌을 예측하는 제어부를 포함할 수 있다.

- [0009] 상기 항공기 및 상기 장애물의 충돌 예측결과를 음성으로 출력하는 스피커부 및 상기 항공기 및 상기 장애물의 충돌 예측결과를 영상으로 출력하는 디스플레이부를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 제어부는 상기 장애물의 GPS 데이터 및 상기 전방 영상을 이용하여 상기 장애물의 GPS 데이터를 필터링하는 필터부, 상기 항공기의 GPS 데이터 및 상기 장애물의 필터링된 GPS 데이터를 이용하여 상기 항공기 및 상기 장애물의 미래위치를 예측하는 미래위치 예측부 및 상기 예측된 항공기의 미래위치, 상기 예측된 장애물의 미래위치 및 상기 온톨로지 데이터를 맵핑하여 상기 항공기 및 상기 장애물의 충돌을 예측하는 충돌위험 예측부를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 필터부는 상기 장애물의 GPS 데이터에 포함된 불량 프레임을 필터링하고, 상기 필터링된 GPS 데이터를 이동평균 필터링을 할 수 있다.
- [0012] 상기 미래위치 예측부는 이전 위치에 따라 미래의 위치를 예측하는 선형 예측 프로세스를 이용하여 미래 위치를 예측할 수 있다.
- [0013] 상기 온톨로지 데이터는 상기 비행기장을 개념화한 지도 온톨로지와 상기 항공기 및 상기 장애물을 개념화한 객체 온톨로지를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 지도 온톨로지 및 상기 객체 온톨로지의 개념은 상속관계로 조직화될 수 있다.
- [0015] 상기 개념은 속성을 포함하고, 다른 온톨로지 데이터와 상관관계를 가질 수 있다.
- [0016] 상기 온톨로지 데이터는 상기 항공기가 이륙 또는 착륙을 하는 동안 일어날 가능성이 있는 시나리오를 지시하는 데이터를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 온톨로지 데이터는 온톨로지 언어로 작성될 수 있다.
- [0018] 온톨로지 기법을 이용한 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌을 예측하는 의사결정장치를 포함하는 항공기일 수 있다.
- [0019] 항공기와 장애물에 대한 위성항법장치(GPS: Global Positioning system) 데이터 및 영상데이터를 입력받는 단계, 상기 입력받은 GPS 데이터 및 상기 입력받은 영상데이터를 이용하여 상기 장애물의 GPS 데이터를 필터링하는 단계, 상기 항공기의 GPS 데이터 및 상기 필터링된 장애물의 GPS 데이터를 이용하여 상기 항공기 및 상기 장애물의 미래위치를 예측하는 단계, 상기 예측된 항공기의 미래위치, 상기 예측된 장애물의 미래위치 및 온톨로지를 맵핑하여 상기 항공기와 상기 장애물의 충돌을 예측하는 단계 및 상기 예측된 충돌 결과를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따른 항공기 이착륙시 장애물과의 충돌 회피를 온톨로지 기법을 이용한 의사결정장치에 의하면, 항공기 이착륙시 항공기 및 장애물의 충돌 가능성을 예측하는 의사결정장치를 제공할 수 있다.
- [0021] 또한, 항공기 및 장애물의 충돌 가능성을 온톨로지 기법을 이용하여 충돌 예측결과의 정확성을 높일 수 있다.
- [0022] 또한 그래픽 사용자 인터페이스를 이용하여 사용자의 편의성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의사결정장치를 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 의사결정장치를 도시한 예시도이다.
- 도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부를 도시한 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 활주로의 구간별 분류를 도시한 예시도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 비행장의 온톨로지를 도시한 예시도이다.

- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동객체 온톨로지를 도시한 예시도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 온톨로지의 상관관계를 도시한 예시도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 실제 데이터와 불량 프레임 필터링 후 데이터를 도시한 예시도이다.
- 도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 3-포인트 이동평균 필터링을 도시한 예시도이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 미래위치 예측부를 도시한 예시도이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌위험 예측부를 도시한 구조도이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌위험 예측부의 온톨로지 관계를 도시한 예시도이다.
- 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이부를 도시한 예시도이다.
- 도 14는 도13의 3차원 화면의 다른 실시예를 도시한 예시도이다.
- 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 분석 틀을 도시한 예시도이다.
- 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 SEQ32의 불량 프레임 필터링 후 이동경로, 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 및 미래위치 예측 데이터를 도시한 예시도이다.
- 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 SEQ33의 불량 프레임 필터링 후 이동경로, 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 및 미래위치 예측 데이터를 도시한 예시도이다.
- 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 SEQ34의 불량 프레임 필터링 후 이동경로, 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 및 미래위치 예측 데이터를 도시한 예시도이다.
- 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 SEQ35의 불량 프레임 필터링 후 이동경로, 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 및 미래위치 예측 데이터를 도시한 예시도이다.
- 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌예측 영상을 도시한 예시도이다.
- 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 의사결정방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명할 수 있다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 할 수 있다. 또한 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 당업자에게 자명하거나 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 의사결정장치를 도시한 블록도이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 의사결정장치(1)는 입력부(110), 제어부(120), 출력부(130) 및 저장부(140) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 의사결정장치(1)는 항공기의 이착륙시 장애물과의 충돌을 온톨로지(Ontology) 기법으로 충돌 가능성을 예측하고 예측 결과에 따른 위험 정도를 음성 및 영상 중 적어도 하나로 출력할 수 있다. 또한 의사결정장치(1)는 항공기에 장착될 수 있다.
- [0027] 입력부(110)는 항공기 및 장애물의 위성항법장치(GPS: Global Positioning System) 데이터를 수신하고 항공기에 설치된 카메라로 전방 영상을 촬영할 수 있다. 입력부(110)는 GPS 데이터를 수신하는 GPS부(112) 및 항공기에서 전방 영상을 촬영할 수 있는 카메라부(114) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0028] GPS부(112)는 인공위성을 통해서 항공기의 GPS 데이터 및 장애물의 GPS 데이터를 수신할 수 있다. GPS부(112)는 활주로 및 활주로 주변의 GPS 데이터도 수신할 수 있다. 또한 GPS부(112)는 이동하는 장애물에 대해서는 이동 감지(MD: Movement Detection) 알고리즘을 이용할 수 있다. MD 알고리즘은 이동하는 객체의 데이터를 감지하는 알고리즘이다. MD 알고리즘을 이용한 GPS 데이터는 불량 프레임을 포함할 수 있다.
- [0029] 카메라부(114)는 항공기에 설치된 적어도 하나의 카메라일 수 있다. 카메라부(114)는 항공기에 설치된 카메라로부터 활주로, 활주로 주변 및 장애물 중 적어도 하나의 영상을 촬영할 수 있다. 카메라부(114)는 항공기 전

방을 촬영할 수 있는 적합한 위치에 설치될 수 있다. 카메라부(114)는 일반 카메라 및 적외선 카메라 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한 카메라부(114)는 모터(motor)를 이용하여 카메라의 촬영 각도를 조절할 수 있다.

- [0030] 저장부(140)는 비행장에 관한 데이터를 표현한 온톨로지 데이터를 저장할 수 있다. 온톨로지는 단어와 관계들로 구성된 일종의 사전일 수 있다. 온톨로지는 특정 도메인에 관련된 단어들이 계층적으로 표현될 수 있다.
- [0031] 온톨로지 데이터는 항공기가 이륙 또는 착륙을 하는 동안 일어날 가능성이 있는 시나리오를 지시하는 데이터일 수 있다. 온톨로지 데이터는 온톨로지 언어로 작성된 것일 수 있다. 온톨로지 데이터는 비행기장 및 객체를 개념화할 수 있고 개념 상속관계로 조직화할 수 있다.
- [0032] 온톨로지 데이터는 지도 온톨로지(142)와 객체 온톨로지(144)를 포함할 수 있다. 지도 온톨로지(142)는 비행기장을 개념화한 온톨로지일 수 있다. 객체 온톨로지(144)는 항공기 및 장애물을 개념화한 온톨로지일 수 있다.
- [0033] 지도 온톨로지(142) 및 객체 온톨로지(144)의 개념은 상속관계로 조직화될 수 있다. 또한 지도 온톨로지(142) 및 객체 온톨로지(144)의 개념은 속성을 포함할 수 있고, 다른 온톨로지 데이터와 상관관계를 가질 수 있다.
- [0034] 제어부(120)는 입력부(110)에서 입력받은 데이터를 기초로 항공기와 장애물의 충돌 위험을 예측할 수 있다. 제어부(120)는 움직이는 장애물의 GPS 데이터에 포함되는 불량 프레임을 제거하는 필터링, 이동 평균(MA: Moving Average) 필터링 및 가까운 미래의 장애물 위치를 예측하는 자기회귀(AR: Auto Regressive) 중 적어도 하나의 방법을 이용할 수 있다. 또한 제어부(120)는 미래위치를 예측한 데이터 및 온톨로지를 이용하여 최종 충돌 가능성을 예측할 수 있다.
- [0035] 출력부(130)는 제어부(120)에서 항공기와 장애물의 충돌 가능성을 예측한 결과를 음성 및 영상으로 출력할 수 있다. 출력부(130)는 스피커부(132) 및 디스플레이부(134) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0036] 스피커부(132)는 미리 저장된 음성을 이용하여 충돌 가능성을 예측한 결과를 스피커로 출력할 수 있다.
- [0037] 디스플레이부(134)는 충돌 가능성을 예측한 결과를 영상으로 출력할 수 있다. 디스플레이부(134)는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI: Graphical User Interface) 형식으로 디스플레이 할 수 있다. 디스플레이부(134)는 최종 충돌 가능성을 등급별로 나누어서 디스플레이 할 수 있다. 또한 디스플레이부(130)는 화면의 출력방법으로 2D 영상 디스플레이 및 3D 영상 디스플레이 중 적어도 하나의 방법을 포함할 수 있다.
- [0038] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 의사결정장치를 도시한 예시도이다.
- [0039] 도 2를 참조하면, 항공기(210)가 활주로(230)로 착륙하는 경우, 의사결정장치(1)가 구동되는 모습을 보여주고 있다. 의사결정장치(1)는 항공기가 이착륙시 장애물과의 충돌을 온톨로지 기법으로 충돌 가능성을 예측할 수 있다. 의사결정장치(1)는 항공기(210)에 장착될 수 있다. 의사결정장치(1)는 GPS 데이터 및 영상 데이터를 통하여 미래위치를 예측하고, 예측된 데이터와 온톨로지를 이용하여 항공기(210)과 장애물(220)의 충돌 가능성을 예측할 수 있다.
- [0040] 카메라부(114)는 항공기(210)에 설치된 카메라를 통해 장애물(220), 활주로(230) 및 활주로 주변(240) 중 적어도 하나의 영상을 촬영할 수 있다.
- [0041] GPS부(110)는 항공기(210) 및 장애물(220)의 GPS 데이터를 입력받을 수 있다. GPS부(110)는 인공위성(230)으로부터 실시간으로 항공기(210) 및 장애물(220)의 GPS 데이터를 입력받을 수 있다. 만약 장애물(220)이 이동을 할 때, GPS부(110)는 MD 알고리즘을 이용하여 이동하는 장애물(220)의 GPS를 입력받을 수 있다.
- [0042] 항공기(210)는 적어도 하나의 카메라(212)가 설치될 수 있다. 항공기(210)는 전방을 촬영할 수 있도록 적절한 위치에 설치될 수 있다. 또한 항공기는 모터를 이용하여 카메라(212)의 촬영 각도 조절할 수 있다. 항공기(210)는 일반 카메라 및 적외선 카메라 중 적어도 하나의 카메라를 포함할 수 있다.
- [0043] 장애물(220)은 항공기(210)가 이륙 또는 착륙을 하는데 지연, 제한 및 방해 중 적어도 하나를 할 수 있다. 장애물(220)은 이동하지 않는 컨테이너, 바리케이트 및 표시판 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한 장애물(220)은 이동하는 항공기, 차량 및 사람 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0044] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부를 도시한 블록도이다.
- [0045] 도 3을 참조하면, 제어부(120)는 입력부(110)에서 입력받은 데이터를 이용하여 장애물의 GPS 데이터를 필터링할 수 있다. 제어부(120)는 항공기(210) 및 장애물(220)의 GPS 데이터를 이용하여 미래위치를 예측할 수 있다. 제어부(120)는 예측된 미래위치 및 저장된 온톨로지 데이터를 맵핑하여 항공기(210) 및 장애물(220)의 충돌을 예측할 수 있다. 제어부(120)는 필터부(310), 미래위치 예측부(320) 및 충돌위험 예측부(330)를 포함할 수 있다.
- [0046] 필터부(310)는 입력부(110)에서 입력받은 데이터를 이용하여 장애물의 GPS 데이터 및 카메라부(114)에서 촬영한 전방 영상을 이용하여 장애물의 GPS 데이터를 필터링할 수 있다. 필터부(310)는 중복 데이터 및 불량 프레임 필터링을 할 수 있고, 이동 평균 기법을 이용하여 추적 패턴을 원활하게 할 수 있다.
- [0047] 미래위치 예측부(320)는 자기 회귀 모델(auto regressive model)을 이용하여 미래의 위치를 예측할 수 있다. 자기회귀모델은 자연현상의 다양한 유형을 모델링하고 예측하는데 사용되는 임의의 프로세스의 한 유형이며, 이전 출력에 따라 시스템의 출력을 예측하는 선형 예측 프로세스이다. 미래위치 예측부(320)는 이동 장애물의 일정시간 이전의 위치에 따라 미래의 위치를 예측할 수 있다.
- [0048] 충돌위험 예측부(330)는 미래위치 예측부(320)에서 예측된 미래위치 및 온톨로지(320) 데이터를 맵핑하여 항공기(210)와 장애물(220)의 충돌 가능성을 예측할 수 있다. 충돌위험 예측부(330)는 온톨로지(320) 데이터를 이용하여 충돌 가능성에 대한 예측이 정확해질 수 있다.
- [0049] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 지도의 분류체계를 도시한 예시도이다.
- [0050] 도 4를 참조하면, 한국 항공대학교(KAU)의 비행장이 도시된 것으로 분류 및 개념화를 할 수 있다. 비행장(400)은 상위 개념과 하위 개념으로 분류할 수 있다.
- [0051] 비행장(400)은 전방상공(410), 후방상공(420) 및 활주로(430)를 포함할 수 있다. 전방상공(410), 후방상공(420) 및 활주로(430)은 상위개념일 수 있다. 전방상공(410) 및 후방상공(420)은 항공기의 이륙 또는 착륙을 위해 통과되는 영역으로 개념화할 수 있다.
- [0052] 활주로(430)는 메인 활주로(440), 서브 활주로(450) 및 활주로 주변(460)을 포함할 수 있다. 메인 활주로(440), 서브 활주로(450) 및 활주로 주변(460)은 하위 개념일 수 있다. 또한 하위 개념은 각각 연결관계를 가질 수 있다.
- [0053] 메인 활주로(440)와 서브 활주로(440)는 서로의 교차점을 개념화시킬 수 있다. 교차점은 메인 활주로(430)와 서브 활주로(440)의 연결관계가 나타낼 수 있다. 메인 활주로는 교차점1(441), 교차점2(442) 및 교차점3(443)을 포함할 수 있다. 서브 활주로(450)는 교차점4(451), 교차점5(452) 및 교차점6(453)을 포함할 수 있다. 교차점1(441)과 교차점4(451)은 서로 연결될 수 있다. 교차점2(442)과 교차점5(452)은 서로 연결될 수 있다. 교차점3(443)과 교차점6(453)은 서로 연결될 수 있다.
- [0054] 각 개념들은 상위 개념에서 하위 개념의 상속을 통한 분류체계로 조직화할 수 있다.
- [0055] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 비행장의 온톨로지를 도시한 예시도이다.
- [0056] 도 5를 참조하면, 비행장(500)의 온톨로지는 개념화 시켜 구분할 수 있다. 비행장(500)의 온톨로지는 지리적 공간 및 특성에 따라 구분할 수 있다.
- [0057] 비행장(500)의 온톨로지는 비행장 라이트 지원(Airport Lighting Aids), 상공 공간(Airspace), 지상 공간(Region) 및 사용하는 객체(Using an Object) 중 적어도 하나의 개념을 포함할 수 있다.
- [0058] 비행장 라이트 지원(Airport Lighting Aids)의 온톨로지(510)는 자동 착륙 장치(ALS: automatic landing system), 진입각 지시등(Visual Glide Slope Indicators), 활주로 최종 식별등(REIL: Runway End Identifier Lights), 활주로 가장자리 등화시스템(Runway Edge Light Systems), 활주로안 안내등(In-Runway Light), 등화시스템의 제어(Control of Lighting Systems), 비행장 회전 신호등의 파일럿 제어(Pilot Control of Airport Rotating Beacons) 및 유도등(Taxiway Lights) 중 적어도 하나의 개념을 포함할 수 있다.
- [0059] 상공 공간(Airspace)의 온톨로지(520)는 제어된 상공(Controlled Airspace), 특별 사용 상공(Special Use

Airspace) 및 다른 상공 공간(Other Airspace Areas) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0060] 제어된 상공은 Class A, Class B, Class C, Class D 및 ClassE를 적어도 하나의 개념을 포함할 수 있다.
- [0061] 특별 사용 상공은 비행금지 지역(Prohibited Area), 군 출입금지 지역(Restricted Area), 경고 지역(Warning Area), 군 작전 지역(Military Operations Areas), 비상 대기 지역(Alert Area), 사격 제한 지역(Controlled Firing Area)을 적어도 하나의 개념을 포함할 수 있다.
- [0062] 다른 상공 공간은 비행장 경보 지역(Airport Advisory Area), 군 훈련 경로 지역(Military Training Routes), 임시 비행 금지 지역(Temporary Flight Restrictions), 낙하산 점프 항공기 운행 지역(Parachute Jump Aircraft Operation), 공표된 VFR 지역(Published VFR Routes), 터미널 레이더 서비스 지역(Terminal Radar Service Area) 및 국가 보안 지역(National Security Area) 중 적어도 하나의 개념을 포함할 수 있다.
- [0063] 지상 공간의 온톨로지는 건물 지역(Building Zone), 제한 지역(Restricted Zone) 및 에어사이드 경로(Airsideway) 중 적어도 하나의 개념을 포함할 수 있다. 특히, 건물 지역은 관제탑(Control tower), 정박구역(Berthage) 및 항공 교통 관제 센터(Air Route Traffic Control Center) 중 적어도 하나의 개념을 포함할 수 있다. 또한 지상 공간의 온톨로지는 도로 부분(Road Segment)(560)의 온톨로지와 상관관계를 가질 수 있다.
- [0064] 도로 부분(560)의 온톨로지는 코드(Code), 이름(Name), 사용목적(Use purpose), 길이(Length), Width(넓이) 및 이동 유형(Moving Type) 중 적어도 하나의 속성을 포함할 수 있다.
- [0065] 사용하는 객체의 온톨로지는 객체 코드(Object Code), 이동 데이터(Moving information) 및 객체 유형(Object Type) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이동 데이터는 사용하는 지역(Using an Zone), 제한 속도(Limit speed) 및 최고 속도(Top speed) 중 적어도 하나의 속성을 포함할 수 있다. 객체 유형은 이름(Name), 사이즈(Size), 무게(Weight), 이동 유형(Moving type) 중 적어도 하나의 속성을 포함할 수 있다.
- [0066] 비행장(500)의 온톨로지는 상위 개념과 하위 개념의 상속을 통한 분류체계를 조직화할 수 있다. 비행장(500)의 온톨로지는 각 개념이 속성을 포함할 수 있으며, 다른 온톨로지와 상관관계를 가질 수 있다.
- [0067] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동객체의 온톨로지를 도시한 예시도이다.
- [0068] 도 6을 참조하면, 이동객체의 온톨로지(600)는 이동객체를 개념화하고 구분할 수 있다. 이동객체의 온톨로지(600)는 각 개념의 속성을 포함할 수 있다. 이동객체의 온톨로지(600)는 이동데이터(Moving Information), 이동계획(Planning to Move) 및 객체 타입(Object type) 중 적어도 하나의 개념을 포함할 수 있다.
- [0069] 이동데이터의 온톨로지(610)는 현재속도(Current Speed), 방향(Direction), 가속(Acceleration) 및 지점(Point) 중 적어도 하나의 속성을 포함할 수 있다.
- [0070] 이동계획의 온톨로지(620)는 경로(Path) 및 이동 시간(Go Time) 중 적어도 하나의 속성을 포함할 수 있다.
- [0071] 객체타입의 온톨로지(630)는 코드(Code), 이동유형(Moving Type), 최대 속도(Maximum speed), 방향 전환(Change of direction) 및 사이즈(Size) 중 적어도 하나의 속성을 포함할 수 있다.
- [0072] 이동유형의 온톨로지는 항공기(Aircraft), 장비 차량(Equipment Vehicle), 교통 차량(Transportation Vehicle) 및 사람들(People) 중 적어도 하나의 개념을 포함할 수 있다.
- [0073] 항공기의 온톨로지는 이륙(takeoff), 승객(Passengers), 메일(Mail), 년도(Year) 및 수명(Life) 중 적어도 하나의 속성을 포함할 수 있다. 특히, 이륙은 지속 시간(running time), 지점(Point), 시간(Time) 및 거리(distance) 중 적어도 하나의 속성을 포함할 수 있다.
- [0074] 장비 차량 및 교통 차량의 온톨로지는 작업(Working) 및 작업 반경(Working radius) 중 적어도 하나의 속성을 포함할 수 있다.
- [0075] 사람들의 온톨로지는 직원 코드(Employee Code), 이름(Name) 및 비즈니스(Business) 중 적어도 하나의 속성을 포함할 수 있다.
- [0076] 이동객체의 온톨로지(600)는 상위 개념과 하위 개념의 상속을 통한 분류체계를 조직화할 수 있다. 이동객체의 온톨로지(600)는 개념이 속성을 포함할 수 있으며, 개념간에 관계에 대한 데이터가 저장될 수 있다.

- [0077] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 온톨로지의 상관관계를 도시한 예시도이다.
- [0078] 도 7을 참조하면, 온톨로지(700)는 비행장의 온톨로지(500) 및 이동객체의 온톨로지(600)를 조합한 후, 개념 간의 상관관계로 연결될 수 있다. 온톨로지(700)는 개념 및 예시 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 하위 및 속성으로 상관관계를 분류할 수 있다.
- [0079] 타원형(710)은 개념을 나타내고, 직사각형(720)은 예시를 나타낼 수 있다. 또한 일반 화살표(730)은 하위 개념을 나타내고, 점선 화살표(740)은 속성을 나타낼 수 있다.
- [0080] 온톨로지(700)는 비행장(airport)(711), KAU(712), 장애물(obstacle)(713), 동작(active)(714), 이동지역(moving region)(715), 속도(speed)(716), 크기(size)(717), 항공기(airport(other))(721), 자동차(car)(722) 및 사람(human)(723)의 관계를 나타낼 수 있다.
- [0081] 장애물(713)은 KAU(712)의 하위 개념(732)일 수 있고, KAU(712)는 비행장의 하위 개념(731)일 수 있다. 또한 동작(714)은 항공기(721), 자동차(722) 및 사람(723)을 하위 개념(733)으로 가질 수 있다. 동작(714)은 이동지역(715), 속도(716) 및 사이즈(717)를 속성(741, 742, 743)으로 가질 수 있다.
- [0082] 온톨로지(700)는 항공기가 이륙 또는 착륙을 하는 동안 일어날 수 있는 모든 가능한 시나리오를 제공할 수 있다. 온톨로지(320)는 상위 개념과 하위 개념의 상속을 통한 분류체계를 조직화할 수 있다. 또한 온톨로지(700)는 각 개념이 속성을 포함할 수 있으며, 다른 온톨로지와 상관관계를 가질 수 있다.
- [0083] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 실제 데이터와 불량 프레임 필터링 후 데이터를 도시한 예시도이다.
- [0084] 도 8을 참조하면, 시뮬레이션 데이터는 SEQ32를 기초로 한다. SEQ32는 2010년 1월 9일 KAU's 항공기 테스트로 얻은 자료이다. 필터부(310)는 이동데이터에 대한 최적의 결과를 생성하기 위해 불량 프레임을 필터링할 수 있다. 또한 불량 프레임은 중복데이터 또는 불량데이터일 수 있다.
- [0085] 실제 데이터(810)는 기록되는 순번에 따라 검정점으로 마크될 수 있다. 실제 데이터(810)는 활주로(830)의 중심을 지나는 이동 경로를 나타내지만, 필터링된 데이터(820)는 활주로(830)의 가장자리에서 이동되는 경로를 나타낼 수 있다. 실제 데이터(810)는 MD(Movement Detection) 알고리즘을 이용하기 때문에 불량 프레임이 적어도 하나를 포함될 수 있다. MD알고리즘은 필터링 후 데이터의 순번이 불규칙한 순번으로 출력되는 문제점과 실제 데이터(810)와 비교했을 때, 필터링된 데이터(820)가 가장자리로 이동되는 문제점을 포함할 수 있다.
- [0086] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 3-포인트 이동평균 필터링을 도시한 예시도이다.
- [0087] 도 9를 참조하면, 필터부(310)는 불량 프레임을 필터링한 데이터를 다시 한번 3-포인트 이동평균 필터링을 할 수 있다. 3-포인트 이동평균 필터링은 이동 순번의 순서대로 3개의 포인트의 평균값을 출력하는 필터링이다. 3-포인트 이동평균 필터링은 MD알고리즘의 문제점을 보완하기 위해 이용될 수 있다. 3-포인트 이동평균 필터링은 실제 데이터(910)의 3-포인트의 평균을 산출하여 필터링된 데이터(920)로 나타낼 수 있다. 3-포인트 이동평균 필터링은 짧은 단기 변동에서 발생하는 불규칙 순서를 부드럽게 해줄 수 있다. 또한 3-포인트 이동평균 필터링은 장기적인 추세를 강조해줄 수 있다.
- [0088] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 미래위치 예측부를 도시한 예시도이다.
- [0089] 도 10을 참조하면, 미래위치 예측부(320)는 충돌의 정도를 결정을 하는데 필요한 미래위치 데이터를 제공할 수 있다. 미래위치 예측부(320)는 미래 데이터를 예측하기 위해 자기회귀모형을 이용할 수 있다. 자기회귀모형은 방정식(1)을 사용할 수 있으며, 일반적인 시간열 데이터(time series data)를 적용할 수 있다.

수학적식 1

[0090]
$$y(t) + a_1 y(t-1) + \dots + a_{n_a} y(t-n_a) = e(t)$$

[0091] $y(t)$: 시간 t에서 현재 위치

[0092] $a_1 \dots a_n$: 시계열(AMA: Auto-regressive Moving Aerge)에서 예측한 변수

[0093] n_a : 극(pole)의 개수

[0094] $e(t)$: 화이트 노이즈의 외란

[0095] 미래위치 예측부(320)는 이동하는 장애물의 미래위치를 장애물의 과거와 현재 이동데이터를 이용하여 예측할 수 있다. 또한 미래위치 예측부(320)는 최적의 매개변수를 최소 자승 오차(Least Mean Square Error)를 이용하여 얻어낼 수 있다.

[0096] 미래위치 예측부(320)는 실제 데이터(1010)를 기초로 계수 벡터(1020)를 예측할 수 있다. 실제 데이터(1010)는 과거와 현재의 장애물 이동 데이터일 수 있다. 오차 벡터(1030)는 실제 데이터(1010)와 계수 벡터(1020)의 오차 벡터일 수 있다. 또한 미래위치 예측부(320)는 항공기 착륙 경로(1040)와 계수 벡터(1020)를 비교하여 충돌 예상지역(1050)을 예측할 수 있다.

[0097] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌위험 예측부를 도시한 구조도이다.

[0098] 도 11을 참조하면, 충돌위험 예측부(330)는 장애물의 이동평균 데이터 및 항공기의 GPS 데이터를 온톨로지와 맵핑하여 충돌위험을 예측할 수 있다. GPS 데이터는 현재 위치, 속도 및 이동방향 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 충돌위험 예측부(330)은 충돌 가능성을 측정하는데 기반을 두고 있을 수 있다. 특히, 충돌위험 예측부(330)은 활주로(1110), 활주로 주변(1120), 객체(1130) 및 하위 지역(1140)과의 관계를 '포함하다(has)' 또는 '있다(is on)' 같은 텍스트 형식으로 정의할 수 있다. 객체(1130)는 항공기(1150) 및 장애물(1160)을 포함할 수 있다. 또한 충돌위험 예측부(330)는 텍스트 형식으로 객체(1130)의 데이터, 지역데이터 및 방위각(1170)을 이용하여 충돌을 예측할 수 있다.

[0099] 표 1은 충돌위험 예측부(330)이 텍스트 형식으로 객체ID, 지역 및 방위각을 온톨로지 언어의 한 형태인 텍스트 형식으로 구현된 구조의 일 실시예를 보여주고 있다.

표 1

온톨로지 언어	타입	내용
m_strObjectID	문자열	객체 ID
m_strAreaPoint	문자열	지역 코드
m_iAzimuth	정수	객체 방위각(정수 타입)
m_strAzimuth	문자열	객체 방위각(문자열 타입)

[0101] 방위각(1170)은 장애물의 이동방향 데이터를 측정하기 위해 360도를 16등분한 16방위각으로 나타낼 수 있다. 16방위각은 정수타입 또는 문자열 타입을 포함할 수 있다. 방위각(1170)은 이동하는 장애물과 항공기 사이에서 충돌상황을 정의하는데 이용될 수 있다. 또한 방위각은 필요에 따라서 8방위각 또는 32방위각으로 정의할 수 있다.

[0102] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌위험 예측부의 온톨로지 관계를 도시한 예시도이다.

[0103] 도 12를 참조하면, 충돌위험 예측부(330)는 온톨로지 기법을 이용하여 온톨로지 언어를 작성할 수 있다.

[0104] 도 12(a)는 활주로의 온톨로지 언어(1216)를 보여주고 있다. 온톨로지 언어(1216)는 객체 데이터(1212)와 온톨로지(1214)를 맵핑하여 작성할 수 있다. 온톨로지 언어(1216)는 항공기 개념 및 장애물 개념을 문자로 작성할 수 있다.

[0105] 객체 데이터(1212)는 활주로의 항공기의 이동방향 및 장애물의 이동방향일 수 있다. 온톨로지(1214)는 활

주로에서의 일어날 가능성이 있는 시나리오를 지시하는 데이터일 수 있다.

- [0106] 도 12(b)는 활주로 주변에 관한 온톨로지 언어(1228)를 보여주고 있다. 온톨로지 언어(1228)는 활주로 주변 지역(1222)과 장애물(1224)의 관계를 온톨로지(1226)와 맵핑하여 작성할 수 있다. 온톨로지 언어(1228)는 '연결되다(connected)' 또는 '연결되지 않다(non-connected)' 같은 문자형식으로 정의될 수 있다.
- [0107] 도 12(c)는 충돌위험 예측부(330)와 온톨로지의 관계를 보여주고 있다. 충돌위험 예측부(330)는 항공기 데이터(1232), 온톨로지 언어로 정의된 장애물 데이터(1234) 및 온톨로지(1236)를 맵핑할 수 있다. 충돌위험 예측부(330)는 맵핑된 데이터를 통해 장애물의 충돌데이터(1238)를 예측할 수 있다.
- [0108] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이부를 도시한 예시도이다.
- [0109] 도 13을 참조하면, 디스플레이부(134)는 5개의 패널로 설계될 수 있다. 패널(1310)은 3차원 화면으로 의사결정 결과를 보여줄 수 있다. 또한 패널(1310)은 충돌위험의 정도에 따라서 다른 신호로 구현할 수 있다. 패널(1320)은 적외선 비디오 카메라로 캡처한 2차원 화면을 보여줄 수 있다. 패널(1330)은 항공기의 이동데이터를 보여줄 수 있으며, 패널(1340)은 장애물의 ID를 보여줄 수 있다. 또한 패널(1350)은 장애물의 이동데이터를 보여줄 수 있다.
- [0110] 도 14는 도13의 3차원 화면의 다른 실시예를 도시한 예시도이다.
- [0111] 도 14를 참조하면, 도13의 3차원 화면(1310)은 마우스의 오른쪽 버튼을 클릭하여 다른 시각의 화면으로 변환시킬 수 있다. 3차원 화면(1310)은 카메라의 포커스 이동에 의해 4가지 전경을 구현할 수 있다. 기본 화면인 전방 상공에서 보기(1410), 활주로 왼쪽상단에서 보기(1420), 활주로 상공에서 보기(1430) 및 활주로에서 보기(1440) 중 적어도 하나를 디스플레이 할 수 있다.
- [0112] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 분석 툴을 도시한 예시도이다.
- [0113] 도 15를 참조하면, 3차원 분석 툴(15)은 MD 결과 또는 예측부(310)를 분석하는데 이용될 수 있다.
- [0114] 장애물 파일 열기(Obstacle File Open)(1510)는 장애물의 MD 데이터 파일을 열어주는 기능을 할 수 있고, MD 데이터(MD Data)(1521)는 3차원 화면(1500)의 MD 데이터를 보여줄 수 있다. 필터링 데이터(Filtered Data)(1522)는 3차원 화면(1500)의 필터링 데이터를 보여줄 수 있고, 이동 평균(Moving Average)(1523)은 3차원 화면(1500)의 이동평균 데이터를 보여줄 수 있다. 3D화면 데이터(3DView Data)(1524)는 3차원 화면(1500)의 시물레이션 데이터를 보여줄 수 있다. 결과 비교(Result Comparison)(1525)는 MD 데이터, 필터링 데이터 및 이동평균 데이터를 비교할 수 있고, 추적 화면(Tracking View)(1526)는 MD 데이터, 필터링 데이터 및 이동평균 데이터의 궤적을 추적할 수 있다. 경고(WARNING)(1531)는 경고 메시지를 on/off 할 수 있고, 실행(Play)(1532)은 자동 리플레이를 실행시킬 수 있다. 실제 장애물 열기(Real Obstacle Open)(1533)은 장애물의 실제 GPS 데이터를 보여줄 수 있고, 실제 데이터 화면(Real Data View)(1534)는 3차원 화면(1500)에서 장애물의 실제 GPS 데이터를 볼 수 있다.
- [0115] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 SEQ32의 불량 프레임 필터링 후 이동경로, 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 및 미래위치 예측 데이터를 도시한 예시도이다.
- [0116] 도 16을 참조하면, SEQ32는 2010년 1월 9일 KAU's 항공기 테스트로 얻은 자료이다. SEQ32는 이동하는 장애물의 위치를 활주로(1600)에 보여준다.
- [0117] 활주로(1600)는 장애물의 위치범위(1600')를 포함한다. 또한 장애물의 위치범위(1600')는 장애물의 이동경로를 포함할 수 있다.
- [0118] 장애물의 이동경로 데이터(1610)는 실제 장애물의 이동데이터에서 불량 프레임 데이터에 대한 필터링 후 이동경로 데이터이다. 장애물의 이동경로 데이터(1620)는 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 데이터이다. 장애물의 이동경로 데이터(1620)는 장애물의 이동경로 데이터(1610)와 비교하면 이동경로가 부드러워졌다. 이를 통해, 3-포인트 이동평균 필터링이 이동경로 데이터를 실제에 맞게 복원시켜주는 것을 알 수 있다.

- [0119] 또한 미래위치 예측(FPP: Future Position Predictor)(1630)은 장애물의 이동경로(1620)을 이용하여 장애물의 미래위치를 예측한 이동경로이다. 장애물이 미래위치 예측(1630)에서도 활주로 주변지역에 위치해 있기 때문에 충돌위험 예측부(330)는 충돌위험 수준을 "주의"로 예측할 수 있다.
- [0120] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 SEQ33의 불량 프레임 필터링 후 이동경로, 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 및 미래위치 예측 데이터를 도시한 예시도이다.
- [0121] 도 17을 참조하면, SEQ33은 2010년 1월 9일 KAU's 항공기 테스트로 얻은 자료이다. SEQ33는 이동하는 장애물의 위치를 활주로(1700)에 보여준다.
- [0122] 활주로(1700)는 장애물의 위치범위(1700')를 포함한다. 또한 장애물의 위치범위(1700')는 장애물의 이동경로를 포함할 수 있다.
- [0123] 장애물의 이동경로 데이터(1710)는 실제 장애물의 이동데이터에서 불량 프레임 필터링 데이터에 대한 필터링 후 이동경로 데이터이다. 장애물의 이동경로 데이터(1720)는 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 데이터이다. 장애물의 이동경로 데이터(1720)는 장애물의 이동경로 데이터(1710)와 비교하면 이동경로가 부드러워졌다.
- [0124] 또한 미래위치 예측(1730)은 장애물의 이동경로(1720)을 이용하여 장애물의 미래위치를 예측한 이동경로이다. 장애물이 미래위치 예측(1730)에서도 활주로 주변지역에 위치해 있기 때문에 충돌위험 예측부(330)는 충돌위험 수준을 "경고"로 예측할 수 있다.
- [0125] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 SEQ34의 불량 프레임 필터링 후 이동경로, 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 및 미래위치 예측 데이터를 도시한 예시도이다.
- [0126] 도 18을 참조하면, SEQ34는 2010년 1월 9일 KAU's 항공기 테스트로 얻은 자료이다. SEQ34는 이동하는 장애물의 위치를 활주로(1800)에 보여준다.
- [0127] 활주로(1800)는 장애물의 위치범위(1800')를 포함한다. 또한 장애물의 위치범위(1800')는 ID1(1840) 및 ID2(1850)인 두 개의 장애물을 포함하고 있다.
- [0128] 두 장애물의 이동경로 데이터(1810)는 실제 장애물의 이동데이터에서 불량 프레임 데이터에 대한 필터링 후 이동경로 데이터이다. 두 장애물의 이동경로 데이터(1820)는 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 데이터이다. 두 장애물의 이동경로 데이터(1820)는 두 장애물의 이동경로 데이터(1810)와 비교하면 이동경로가 부드러워졌다.
- [0129] 또한 미래위치 예측(1730)은 두 장애물의 이동경로(1720)을 이용하여 두 장애물의 미래위치를 예측한 이동경로이다. 장애물이 미래위치 예측(1730)에서도 활주로 주변지역에 위치해 있기 때문에 충돌위험 예측부(330)는 충돌위험 수준을 "경고"로 예측할 수 있다.
- [0130] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 SEQ35의 불량 프레임 필터링 후 이동경로, 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 및 미래위치 예측 데이터를 도시한 예시도이다.
- [0131] 도 19를 참조하면, SEQ35는 2010년 1월 9일 KAU's 항공기 테스트로 얻은 자료이다. SEQ35는 이동하는 장애물의 위치를 활주로(1900)에 보여준다.
- [0132] 활주로(1900)는 장애물의 위치범위(1900')를 포함한다. 장애물의 위치범위(1900')는 장애물의 이동경로를 포함할 수 있다.
- [0133] 장애물의 이동경로 데이터(1910)는 실제 장애물의 이동데이터에서 중복 데이터에 대한 필터링 후 이동경로 데이터이다. 장애물의 이동경로 데이터(1920)는 3-포인트 이동평균 필터링 후 이동경로 데이터이다. 장애물의 이동경로 데이터(1920)는 장애물의 이동경로 데이터(1910)와 비교하면 이동경로가 부드러워졌다.
- [0134] 또한 미래위치 예측(1730)은 장애물의 이동경로(1920)을 이용하여 장애물의 미래위치를 예측한 이동경로이다. 장애물이 미래위치 예측(1930)에서도 활주로 주변지역에 위치해 있기 때문에 충돌위험 예측부(330)는 충돌위

험 수준을 "경고"로 예측할 수 있다.

- [0135] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌예측 영상을 도시한 예시도이다.
- [0136] 도 20을 참조하면, 충돌예측 영상은 의사결정장치(1)를 이용하여 항공기와 장애물의 충돌위험을 예측한 결과를 영상으로 출력한 것을 의미한다. 또한 충돌예측 영상은 디스플레이부(130)를 통하여 시뮬레이션 이미지로 출력할 수 있다.
- [0137] 이미지(2010)는 SEQ32의 충돌예측 영상이고, 이미지(2020)는 SEQ33의 충돌예측 영상이다. 또한 이미지(2030)는 SEQ34의 충돌예측 영상이고, 이미지(2040)는 SEQ35의 충돌예측 영상이다.
- [0138] SEQ32의 예측 결과는 장애물의 미래위치가 활주로의 가장자리에 위치하는 것으로 예측되었기 때문에 이미지(2010)처럼 "주의(Attention)" 라고 출력된다. 하지만 SEQ33, SEQ34 및 SEQ35의 예측 결과는 장애물의 미래위치가 활주로에 위치하기 때문에 이미지(2020, 2030, 2040)처럼 "경고(Warning)" 라고 출력이 된다.
- [0139] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 의사결정방법을 도시한 흐름도이다.
- [0140] 도 21을 참조하면, 의사결정장치(1)는 항공기의 이착륙시 장애물과 충돌을 온톨로지 기법을 기초로 충돌 가능성을 예측하고 결과를 출력할 수 있다.
- [0141] 입력부(110)는 GPS 데이터 및 영상데이터를 입력받는다(S110). 입력부(110)는 인공위성에서 항공기의 GPS 데이터 및 장애물의 GPS 데이터를 입력받을 수 있다. 입력부(110)는 운항중인 항공기의 카메라에서 장애물, 활주로 및 활주로 주변의 영상데이터를 입력받을 수 있다.
- [0142] 필터부(310)는 장애물의 GPS 데이터를 필터링한다(S120). 필터부(310)는 장애물의 GPS 데이터 및 영상데이터를 이용하여 장애물의 GPS 데이터를 필터링할 수 있다. 필터부(310)는 이동 장애물의 GPS 데이터에 대한 불량프레임을 제거할 수 있다. 필터부(310)는 3-포인트 이동평균 필터링을 이용해서 장애물의 이동경로 데이터를 부드럽게 할 수 있다.
- [0143] 미래위치 예측부(320)는 항공기 및 장애물의 미래위치를 예측한다(S130). 미래위치 예측부(320)는 항공기의 GPS 데이터 및 장애물의 필터링된 GPS 데이터를 이용하여 미래위치를 예측할 수 있다. 미래위치 예측부(320)는 과거 및 현재의 이동데이터를 이용할 수 있다.
- [0144] 충돌위험 예측부(330)는 항공기 및 장애물의 충돌을 예측한다(S140). 충돌위험 예측부(330)은 항공기의 미래위치, 장애물의 미래위치 및 온톨로지 데이터를 맵핑하여 충돌 가능성을 예측할 수 있다.
- [0145] 출력부(130)는 충돌예측 결과를 출력한다(S150). 출력부(130)는 충돌예측 결과를 음성 및 영상 중 적어도 하나로 출력할 수 있다.
- [0146] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 장치에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0147] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

- [0148]
- 1: 의사결정 장치

110: 입력부

112: GPS부

114: 카메라부

120: 제어부

130: 출력부

132: 스피커부

134: 디스플레이부

140: 저장부

142: 지도 온톨로지

144: 객체 온톨로지

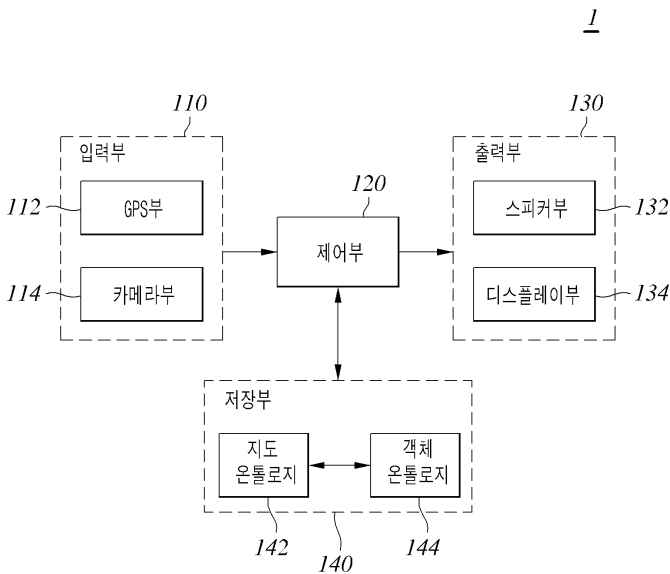
310: 필터부

320: 미래위치 예측부

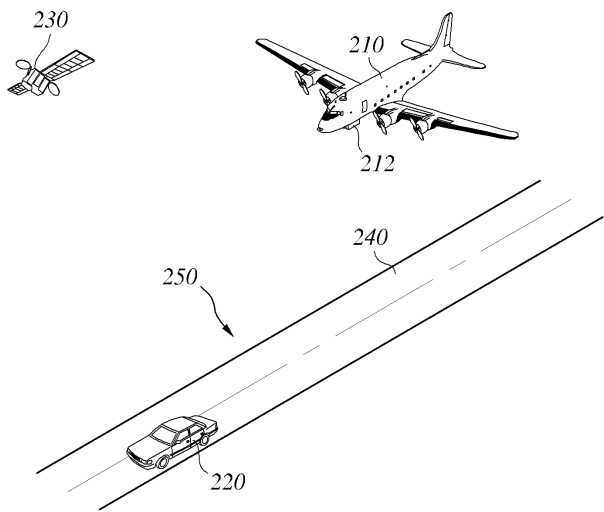
330: 충돌위험 예측부

도면

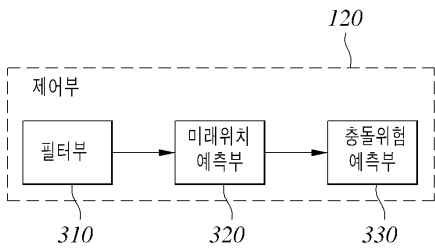
도면1



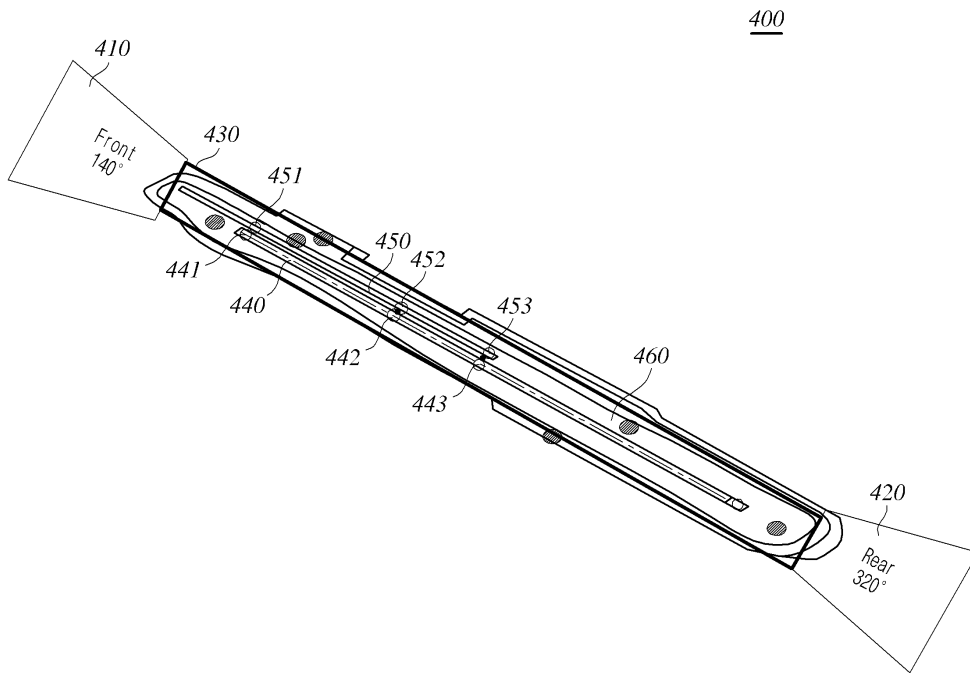
도면2



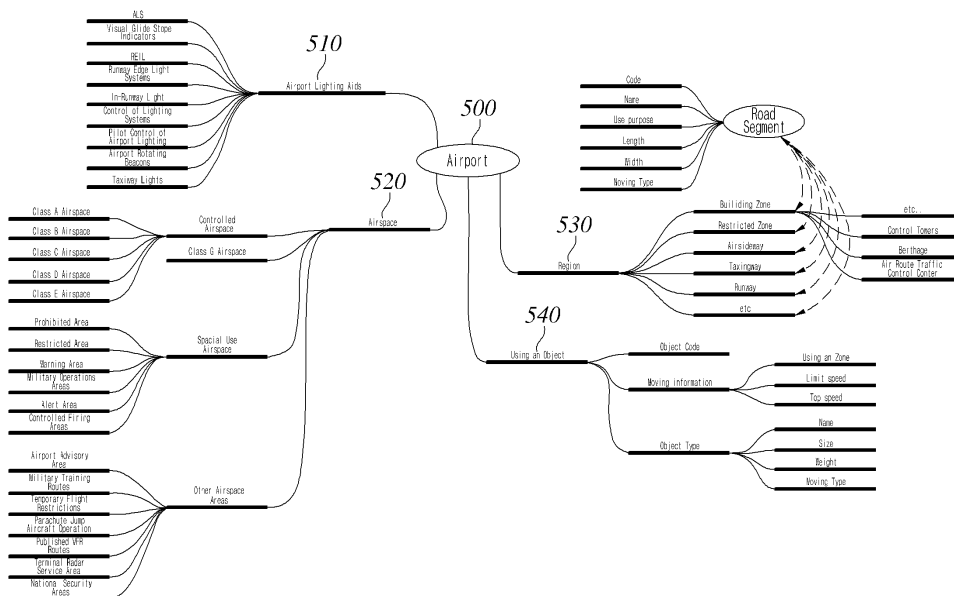
도면3



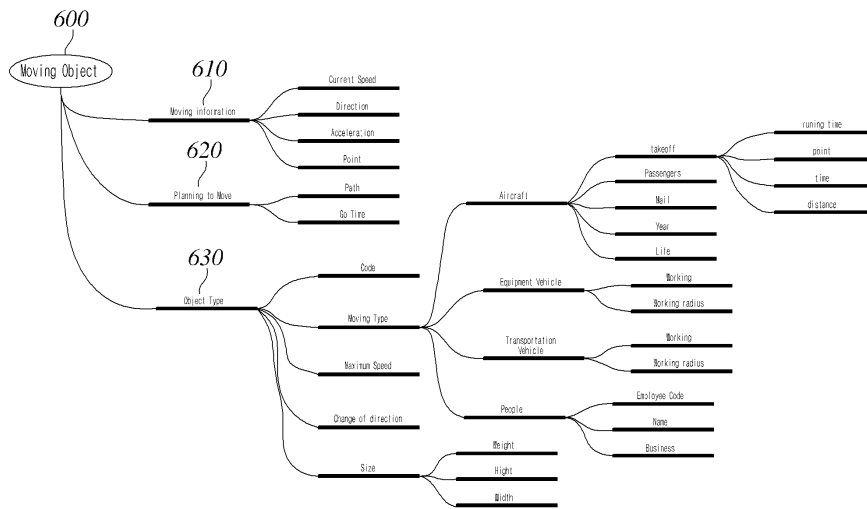
도면4



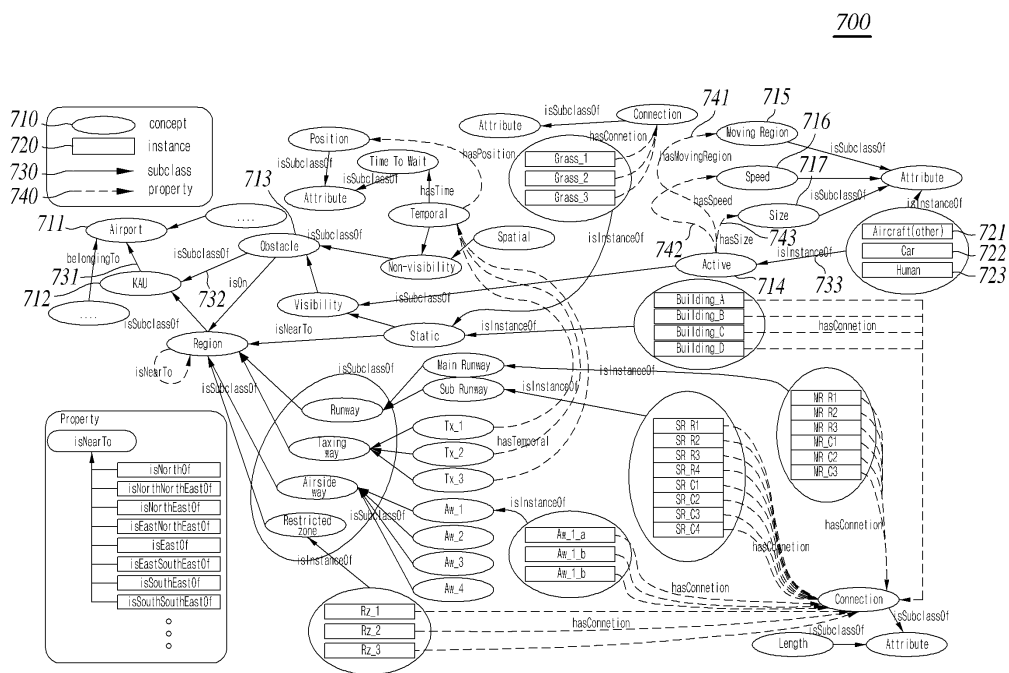
도면5



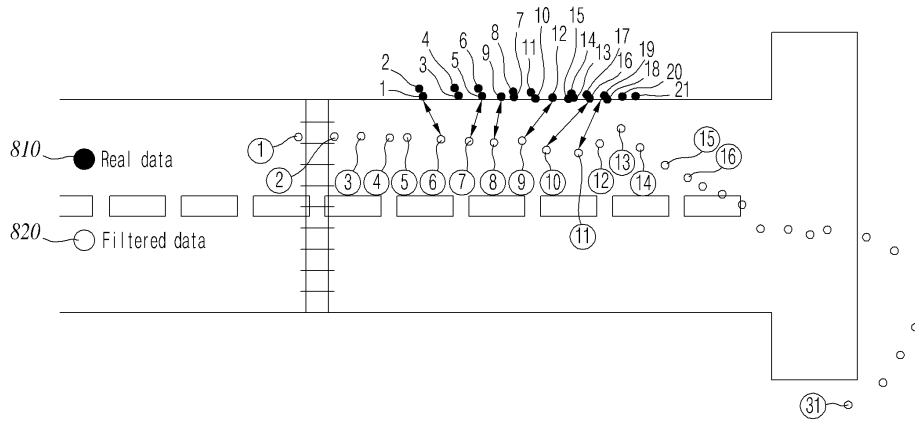
도면6



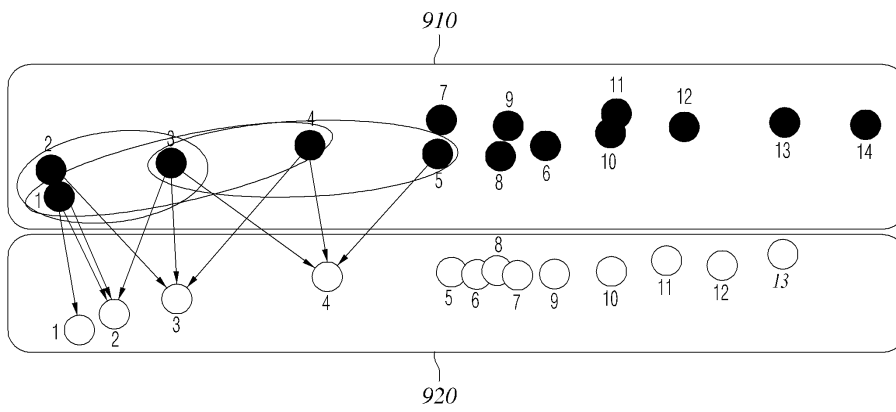
도면7



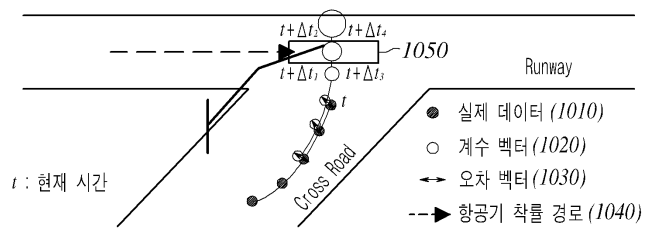
도면8



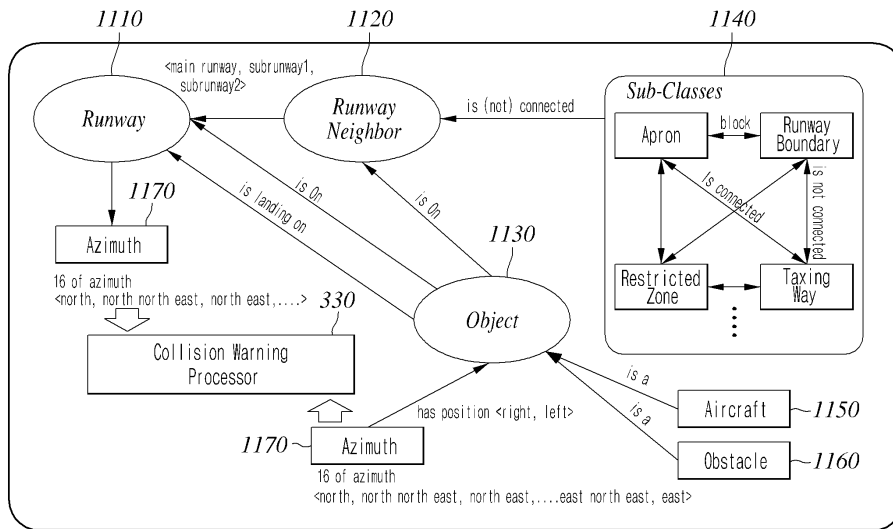
도면9



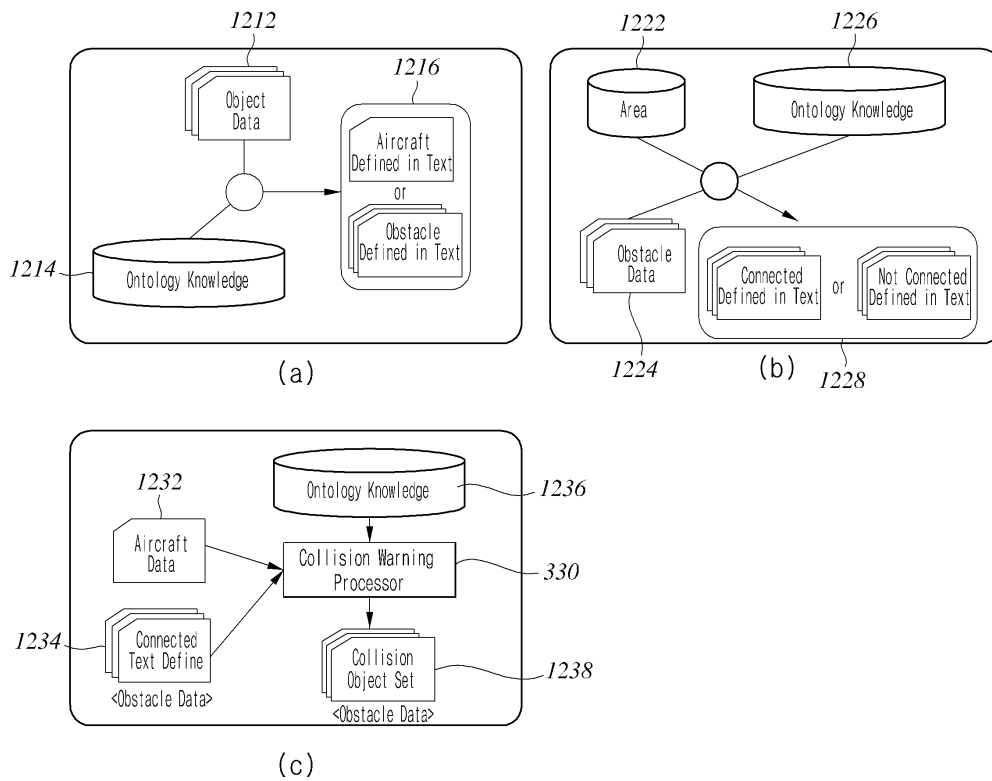
도면10



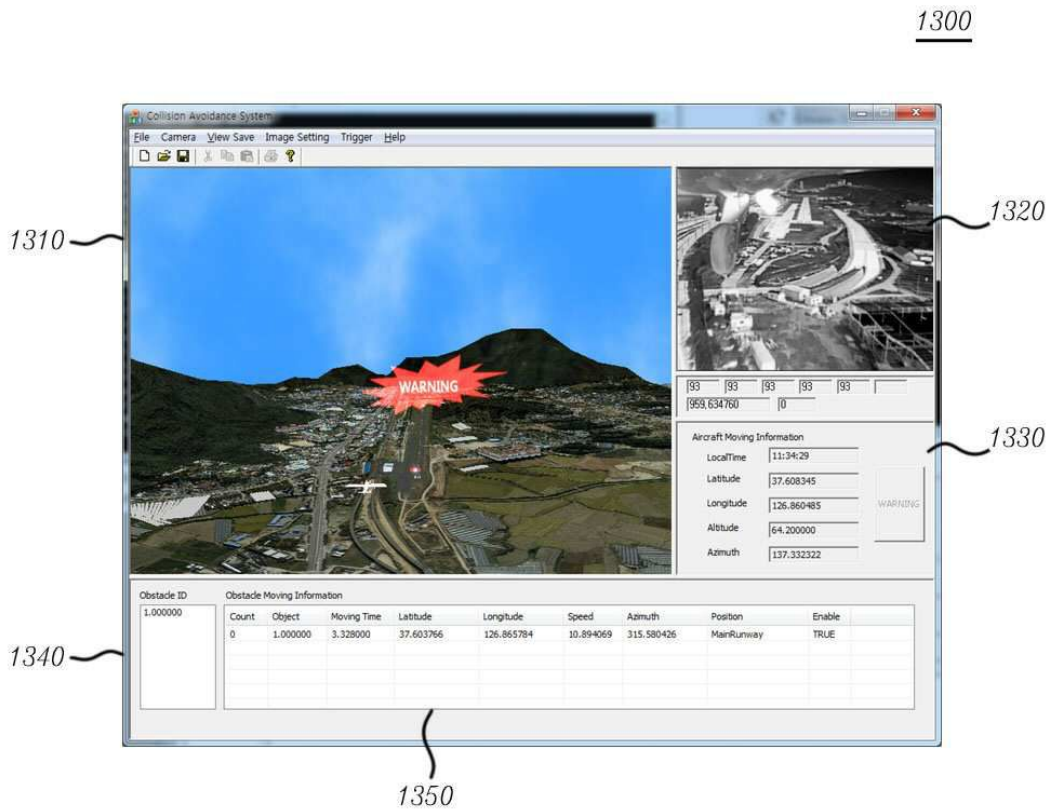
도면11



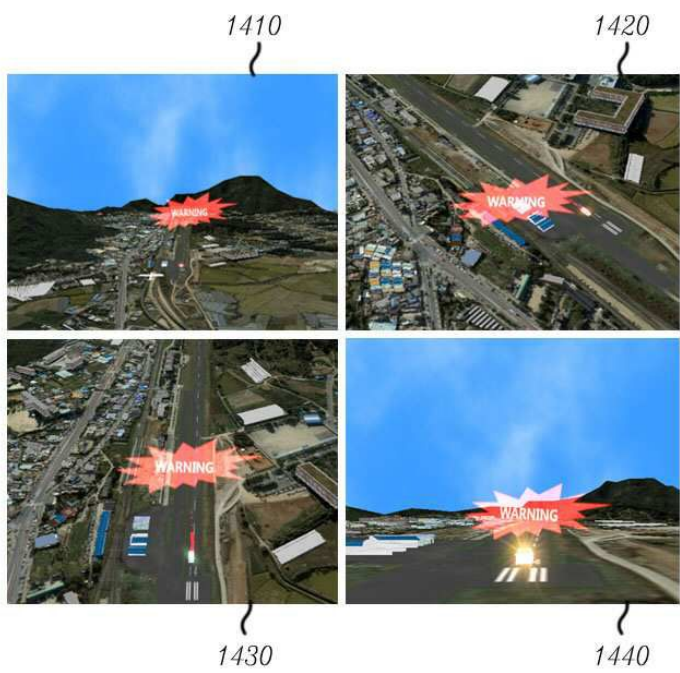
도면12



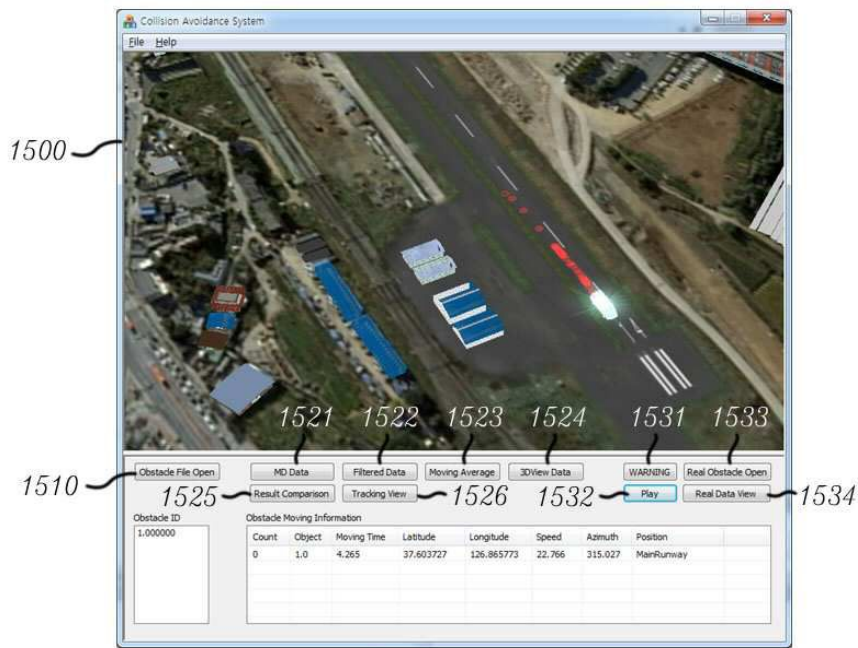
도면13



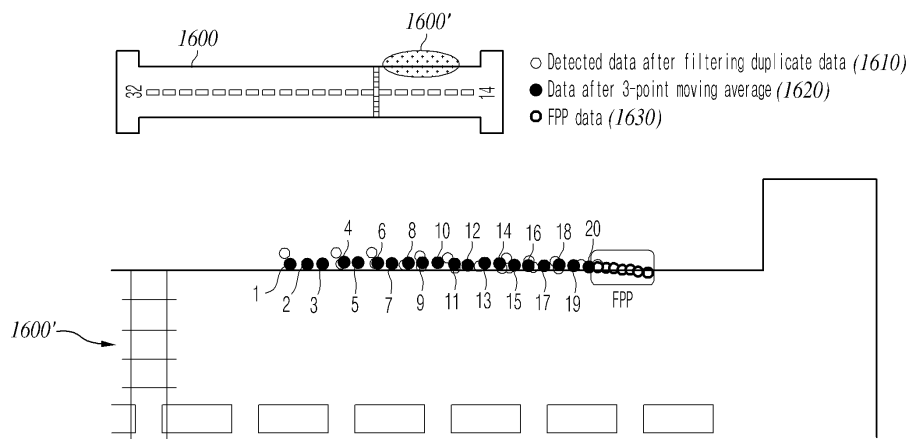
도면14



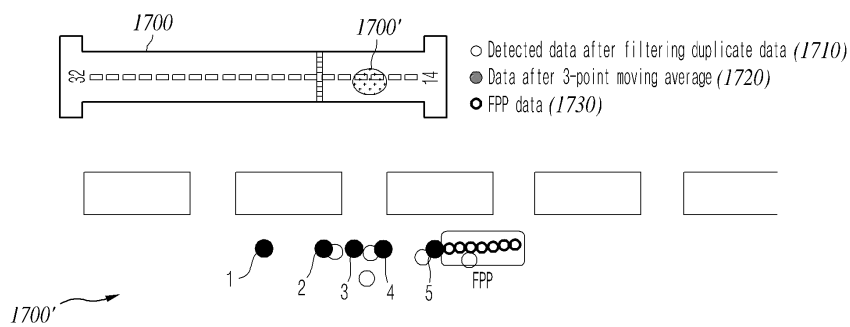
도면15



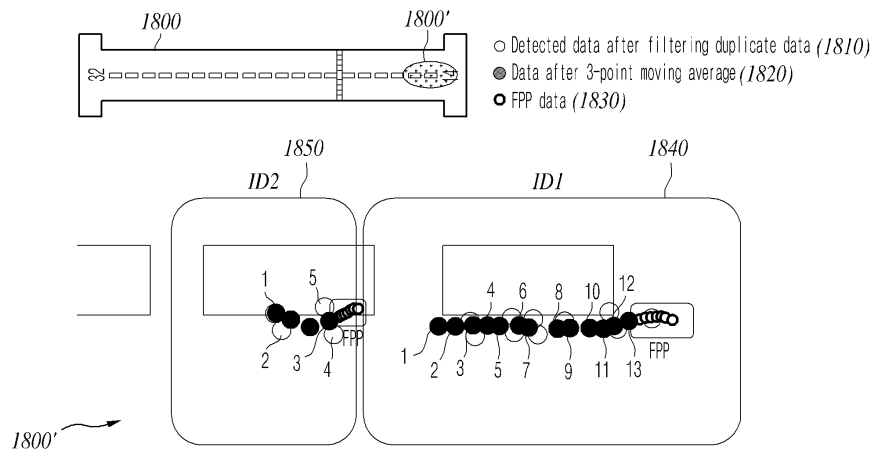
도면16



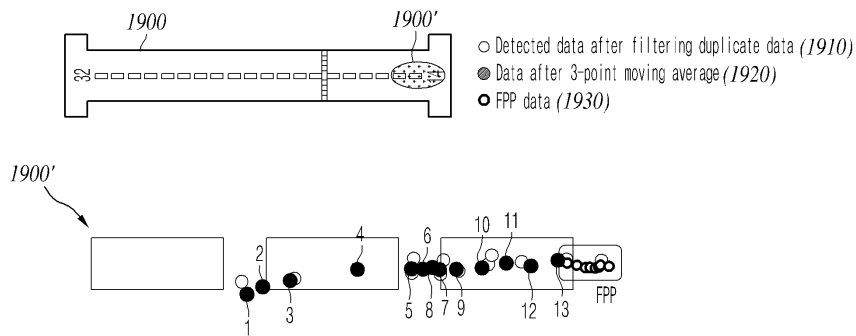
도면17



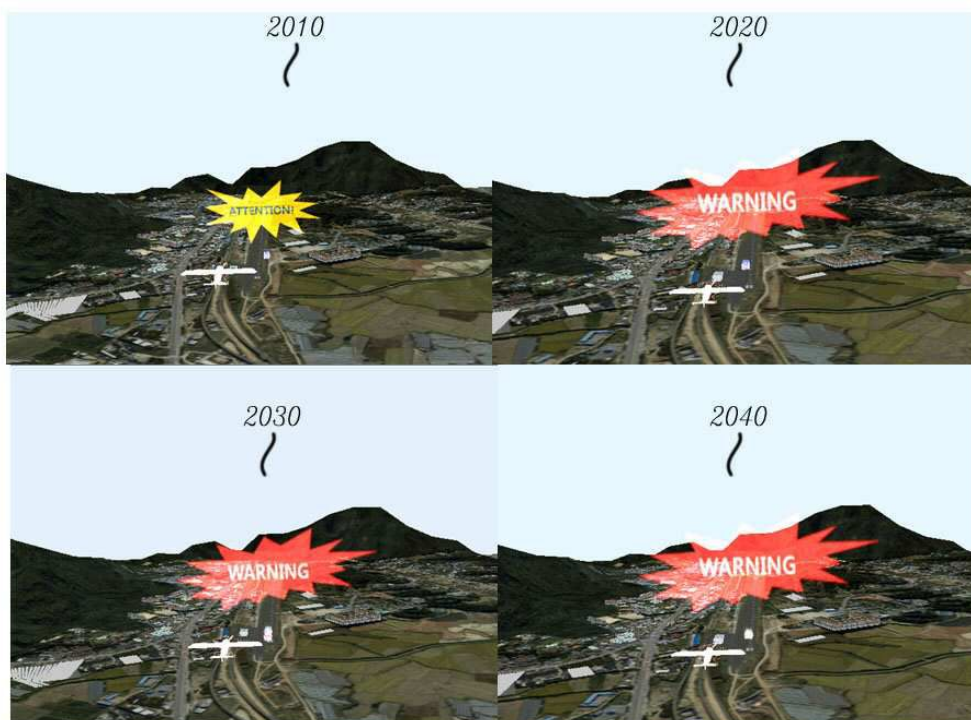
도면18



도면19



도면20



도면21

