



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0142053
(43) 공개일자 2016년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 5/02 (2006.01) G01C 21/00 (2006.01)
G08G 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G08G 5/02 (2013.01)
G01C 21/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0077891
(22) 출원일자 2015년06월02일
심사청구일자 2015년06월02일

(71) 출원인
(주)디투이노베이션
경기도 성남시 분당구 장미로 42, 813호(야탑동, 야탑 리더스)
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
주식회사 대한항공
서울특별시 강서구 하늘길 260 (공항동)
(72) 발명자
안지환
경기도 성남시 분당구 서판교로 29 (판교동, 판교원마을한림풀에버아파트) 920동 1002호
홍기호
강원도 춘천시 지석로 29 퇴계주공5단지아파트 517동 204호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김건우

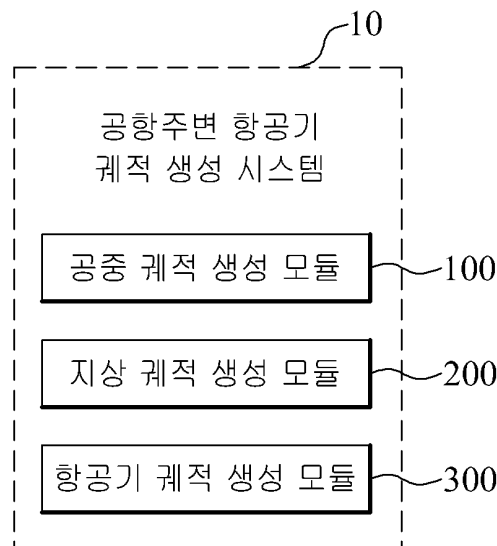
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템

(57) 요약

본 발명은 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 계기 착륙 장치와 관련되어 저장된 로컬라이저 이격 각도, 글라이드 슬로프 이격 각도 및 항공기 고도를 이용해 공중 궤적을 생성하는 공중 궤적 생성 모듈; 지상의 기준 궤적을 공항의 활주로 및 유도로 정보를 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



이용해 수정하는 맵 매칭(map matching)을 통해 지상 궤적을 생성하는 지상 궤적 생성 모듈을 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에 따르면, 계기 착륙 장치와 관련되어 저장된 정보를 이용해 공항의 활주로에 진입하는 항공기의 공중 궤적을 생성하고, 공항지리정보를 이용한 맵 매칭을 통해 항공기의 지상 궤적을 생성함으로써, 발생 가능한 오차를 최소화하여 공중 궤적 및 지상 궤적으로 구성되는 정확한 항공기의 궤적을 생성할 수 있으며, 생성된 항공기 궤적을 사고 및 비행 상황 재연에 유용하게 활용할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G08G 5/0047 (2013.01)

(72) 발명자

박상현

경기도 수원시 권선구 동수원로146번길 281-25 (곡반정동, 권선 신일유토빌) 102동 1002호

안지성

경기도 성남시 분당구 장미로 55 (야탑동, 장미마을) 106-1304

유창경

인천광역시 연수구 해돋이로 107 더샵퍼스트월드 4-903

최기영

인천광역시 연수구 컨벤시아대로42번길 61 (송도동 그린에비뉴 8단지) 801동 403호

홍주현

경기도 부천시 오정구 삼작로395번길 25 삼성빌라가동 101호

한승호

경기도 부천시 원미구 평천로 679 (약대동, 부천아이파크) 111동 1701호

정성진

대전광역시 유성구 유성대로 1612 (전민동, 대한항공 항공기술연구원)

김홍대

대전광역시 유성구 유성대로 1612 (전민동, 대한항공 항공기술연구원)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 FA209-14-1001

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 산업IT융합 거점조성사업(항공IT융합혁신 과제)

연구과제명 비행자료분석 시스템용 비행상황 재현 SW 개발

기 여 율 1/1

주관기관 주식회사 디투이노베이션

연구기간 2013.08.01 ~ 2015.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)으로서,

계기 착륙 장치와 관련되어 저장된 로컬라이저 이격 각도, 글라이드 슬로프 이격 각도 및 항공기 고도를 이용해 공중 궤적을 생성하는 공중 궤적 생성 모듈(100);

지상의 기준 궤적을 공항의 활주로 및 유도로 정보를 이용해 수정하는 맵 매칭(map matching)을 통해 지상 궤적을 생성하는 지상 궤적 생성 모듈(200)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 공중 궤적 생성 모듈(100) 및 지상 궤적 생성 모듈(200)은,

QAR(Quick Access Recorder)에 저장되는 데이터를 이용해 공중 궤적 및 지상 궤적을 생성하는 것을 특징으로 하는, 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10).

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 공중 궤적 생성 모듈(100)은,

상기 글라이드 슬로프 이격 각도 및 항공기 고도를 이용해, 글라이드 슬로프 기지국으로부터 항공기까지의 수평 거리를 산출하는 수평 거리 산출부(110);

상기 산출된 수평 거리 및 상기 로컬라이저 이격 각도를 이용해 항공기의 위치를 산출하는 위치 산출부(120); 및

상기 위치 산출부(120)에서 산출된 시간의 변화에 따른 항공기의 위치를 연결하여 공중 궤적을 생성하는 공중 궤적 생성부(130)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10).

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 수평 거리 산출부(110)는,

활주로면으로부터의 항공기의 높이를 상기 항공기 고도로 사용하여 상기 수평 거리를 산출하는 것을 특징으로 하는, 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10).

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 위치 산출부(120)는,

상기 글라이드 슬로프 기지국을 중심으로 하고 상기 산출된 수평 거리를 반경으로 하는 원과, 로컬라이저 기지국으로부터 상기 로컬라이저 이격 각도로 연장한 직선이 만나는 2개의 교점 중에서, 상기 로컬라이저 기지국에서 먼 쪽의 교점을 상기 항공기 위치로 산출하는 것을 특징으로 하는, 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10).

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 지상 궤적 생성 모듈(200)은,

상기 기준 궤적으로부터 항공기 방향각이 미리 정해진 각도 이상 변화한 시점을 산출하고, 산출된 시점을 기준으로 비행 구간을 구분하는 구간 설정부(220);

상기 공항의 활주로 및 유도로 정보를 이용해 맵 매칭 기준점을 설정하는 기준점 설정부(230);

상기 구간 설정부(220)에서 구분된 비행 구간의 끝점이 상기 설정된 기준점과 일치하도록, 상기 비행 구간 별로 대지 속도의 스케일 팩터와 방향각의 바이어스를 산출하는 매칭 팩터 산출부(240); 및

상기 기준 궤적을 상기 산출된 스케일 팩터 및 바이어스를 이용해 수정하여 지상 궤적을 생성하는 지상 궤적 생성부(250)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10).

청구항 7

제6항에 있어서,

대지 속도와 방향각을 이용해 적분을 수행하여 지상의 상기 기준 궤적을 생성하는 기준 궤적 생성부(210)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10).

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 생성된 공중 궤적 및 지상 궤적을 이용하여 항공기 궤적을 생성하는 항공기 궤적 생성 모듈(300)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 비행자료분석시스템(Flight Operational Quality Assurance; FOQA)은 실제 비행 데이터를 근간으로 위험 요소를 규명하고 항공기 사고를 예방하기 위해 만들어졌다. 비행자료분석시스템은, 직접적인 기술적 사고율을 감소시키기 위한 것보다는, 항공기 운항 시 발생할 수 있는 위험에 대해 인지하고, 이를 관리하기 위한 정보를 제공하기 위한 것이다.

[0003] 비행자료 분석 중, 비행 궤적의 추적은 비행 당시의 상황을 시뮬레이션하기 위한 중요한 요소에 해당한다. 비행 궤적 추적을 위해서 실제 항공사에서 상용으로 사용되고 있는 비행 시뮬레이션 소프트웨어로는, 대표적으로 국내에서는 도담 시스템즈 사의 MDAS, 대한항공의 FDAS 등이 있으며, 국외에서는 SimAuthor의 Flight Viz, Teledyne Controls의 Air FASE, CAE FlightScape의 Insight, Sagem의 AGS, CEFA의 CEFA FAS, Aero bytes의 Aerobytes FDM 등이 있다.

[0004] 한편, 비행 궤적 추적과 관련된 선행 특허로는, 등록특허 제10-0983789호(발명의 명칭: 비행궤적 재현방법 및 재현시스템, 공고일자: 2010년 09월 27일) 및 공개특허 제10-2009-0001372호(발명의 명칭: 비행 데이터의 분석/

관리 시스템 및 그 방법, 공개일자: 2009년 01월 08일) 등이 개시된 바 있다. 그러나 이러한 선행 특허들은, 블랙박스 데이터를 분석하여 사고 항공기의 비행 궤적을 추적하는 기술에 관한 것으로서, 사고 예방을 위해 비행자료를 분석하는 분야에는 적합하지 않고, 접근이 어려운 블랙박스 데이터를 수집해야 하는 한계가 있다.

[0005] 또한, 이륙 및 착륙 시에 사고 위험이 높으므로, 항공기 사고 예방을 위해 이착륙 이벤트가 발생하는 공항주변에서의 항공기 궤적을 정확하게 추적하는 것이 중요하다. 따라서 공항주변에서 항공기 궤적 추적에 특화된 기술의 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 계기 착륙 장치와 관련되어 저장된 정보를 이용해 공항의 활주로에 진입하는 항공기의 공중 궤적을 생성하고, 공항지리정보를 이용한 맵 매칭을 통해 항공기의 지상 궤적을 생성함으로써, 발생 가능한 오차를 최소화하여 공중 궤적 및 지상 궤적으로 구성되는 정확한 항공기의 궤적을 생성할 수 있으며, 생성된 항공기 궤적을 사고 및 비행 상황 재연에 유용하게 활용할 수 있는, 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템은,

[0008] 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템으로서,

[0009] 계기 착륙 장치와 관련되어 저장된 로컬라이저 이격 각도, 글라이드 슬로프 이격 각도 및 항공기 고도를 이용해 공중 궤적을 생성하는 공중 궤적 생성 모듈;

[0010] 지상의 기준 궤적을 공항의 활주로 및 유도로 정보를 이용해 수정하는 맵 매칭(map matching)을 통해 지상 궤적을 생성하는 지상 궤적 생성 모듈을 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0011] 바람직하게는, 상기 공중 궤적 생성 모듈 및 지상 궤적 생성 모듈은,

[0012] QAR(Quick Access Recorder)에 저장되는 데이터를 이용해 공중 궤적 및 지상 궤적을 생성할 수 있다.

[0013] 바람직하게는, 상기 공중 궤적 생성 모듈은,

[0014] 상기 글라이드 슬로프 이격 각도 및 항공기 고도를 이용해, 글라이드 슬로프 기지국으로부터 항공기까지의 수평 거리를 산출하는 수평 거리 산출부;

[0015] 상기 산출된 수평 거리 및 상기 로컬라이저 이격 각도를 이용해 항공기의 위치를 산출하는 위치 산출부; 및

[0016] 상기 위치 산출부에서 산출된 시간의 변화에 따른 항공기의 위치를 연결하여 공중 궤적을 생성하는 공중 궤적 생성부를 포함할 수 있다.

[0017] 더욱 바람직하게는, 상기 수평 거리 산출부는,

[0018] 활주로면으로부터의 항공기의 높이를 상기 항공기 고도로 사용하여 상기 수평 거리를 산출할 수 있다.

[0019] 더욱 바람직하게는, 상기 위치 산출부는,

[0020] 상기 글라이드 슬로프 기지국을 중심으로 하고 상기 산출된 수평 거리를 반경으로 하는 원과, 로컬라이저 기지국으로부터 상기 로컬라이저 이격 각도로 연장한 직선이 만나는 2개의 교점 중에서, 상기 로컬라이저 기지국에

서 먼 쪽의 교점을 상기 항공기 위치로 산출할 수 있다.

- [0021] 바람직하게는, 상기 지상 궤적 생성 모듈은,
- [0022] 상기 기준 궤적으로부터 항공기 방향각이 미리 정해진 각도 이상 변화한 시점을 산출하고, 산출된 시점을 기준으로 비행 구간을 구분하는 구간 설정부;
- [0023] 상기 공항의 활주로 및 유도로 정보를 이용해 맵 매칭 기준점을 설정하는 기준점 설정부;
- [0024] 상기 구간 설정부에서 구분된 비행 구간의 끝점이 상기 설정된 기준점과 일치하도록, 상기 비행 구간 별로 대지 속도의 스케일 팩터와 방향각의 바이어스를 산출하는 매칭 팩터 산출부; 및
- [0025] 상기 기준 궤적을 상기 산출된 스케일 팩터 및 바이어스를 이용해 수정하여 지상 궤적을 생성하는 지상 궤적 생성부를 포함할 수 있다.
- [0026] 더욱 바람직하게는,
- [0027] 대지 속도와 방향각을 이용해 적분을 수행하여 지상의 상기 기준 궤적을 생성하는 기준 궤적 생성부를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 바람직하게는,
- [0029] 상기 생성된 공중 궤적 및 지상 궤적을 이용하여 항공기 궤적을 생성하는 항공기 궤적 생성 모듈을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명에서 제안하고 있는 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에 따르면, 계기 착륙 장치와 관련되어 저장된 정보를 이용해 공항의 활주로에 진입하는 항공기의 공중 궤적을 생성하고, 공항지리정보를 이용한 맵 매칭을 통해 항공기의 지상 궤적을 생성함으로써, 발생 가능한 오차를 최소화하여 공중 궤적 및 지상 궤적으로 구성되는 정확한 항공기의 궤적을 생성할 수 있으며, 생성된 항공기 궤적을 사고 및 비행 상황 재연에 유용하게 활용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템의 구성을 도시한 도면.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에서, 공중 궤적 생성 모듈의 세부적인 구성을 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에서, 항공기까지의 수평 거리를 산출하는 원리를 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에서, 항공기의 위치를 산출하는 원리를 도시한 도면.
- 도 5 및 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에서, 공중 궤적 생성 모듈에 의해 생성된 공중 궤적을 예를 들어 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에서, 지상 궤적 생성 모듈의 세부적인 구성을 도시한 도면.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에서, 기준 궤적을 예를 들어 도시한 도면.
- 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템

템에서, 기준점 설정부가 설정한 기준점을 예를 들어 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템에서, 지상 궤적 생성부가 생성한 지상 궤적을 예를 들어 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.
- [0033] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 ‘연결’되어 있다고 할 때, 이는 ‘직접적으로 연결’되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 ‘간접적으로 연결’되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 ‘포함’한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 구성을 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)은, 공중 궤적 생성 모듈(100) 및 지상 궤적 생성 모듈(200)을 포함하여 구성될 수 있으며, 항공기 궤적 생성 모듈(300)을 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0035] 즉, 본 발명은, 컴퓨터를 이용해 항공기 궤적을 추적할 수 있는 시스템에 관한 것으로서, 공중 궤적 생성 모듈(100)이 계기 착륙 장치(Instrument Landing System; ILS)와 관련되어 저장된 정보를 이용해 공항의 활주로에 진입하는 항공기의 공중 궤적을 생성하고, 지상 궤적 생성 모듈(200)이 공항지리정보를 이용한 맵 매칭을 통해 항공기의 정확한 지상 궤적을 생성할 수 있다.
- [0036] 여기에서, 공중 궤적 생성 모듈(100) 및 지상 궤적 생성 모듈(200)은, QAR(Quick Access Recorder)에 저장되는 데이터를 이용해 공중 궤적 및 지상 궤적을 생성할 수 있다. QAR은 FDR(Flight data recorder, 비행 기록 장치)에 비해 비하여 데이터 접근이 용이하고, FDR과 달리 필수로 규정된 장치가 아니기 때문에 FDR의 여러 성능 조건을 만족할 필요가 없다. 본 발명에서는, 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)이 QAR 데이터를 이용함으로써, 데이터를 보다 용이하게 수집하고 분석할 수 있다.
- [0037] 이하에서는, 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 각 구성요소에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0038] 공중 궤적 생성 모듈(100)은, 계기 착륙 장치와 관련되어 저장된 로컬라이저 이격 각도, 글라이드 슬로프 이격 각도 및 항공기 고도를 이용해 공중 궤적을 생성할 수 있다. 이하에서는, 도 2를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 공중 궤적 생성 모듈(100)의 세부적인 구성에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)에서, 공중 궤적 생성 모듈(100)의 세부적인 구성을 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 공중 궤적 생성 모듈(100)은, 수평 거리 산출부(110), 위치 산출부(120) 및 공중 궤적 생성부(130)를 포함하여 구성

될 수 있다.

- [0040] 수평 거리 산출부(110)는, 글라이드 슬로프 이격 각도 및 항공기 고도를 이용해, 글라이드 슬로프 기지국으로부터 항공기까지의 수평 거리를 산출할 수 있다. 즉, QAR 데이터 중에서, 특정 시점에서의 글라이드 슬로프 이격 각도와 항공기 고도를 이용하여, 특정 시점에서의 항공기까지의 수평 거리를 산출할 수 있다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)에서, 항공기까지의 수평 거리를 산출하는 원리를 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 수평 거리 산출부(110)는, 글라이드 슬로프의 기준 각도(θ), 글라이드 슬로프 이격 각도($d\theta$), 항공기의 고도(H)를 입력 데이터로 하여, 피타고라스 정리와 코사인 법칙을 이용한 알고리즘을 통해 글라이드 슬로프 기지국(Glideslope)으로부터 항공기까지의 수평 거리를 산출할 수 있다.
- [0042] 이때, 항공기의 고도(H)는 활주로면으로부터의 항공기의 높이일 수 있다. 특히, QAR 데이터 중에서, 지역별 공기압 수정치가 적용된 barometric altitude에 지형의 영향을 고려하여(terrain clearance) 수정된 고도(modified altitude)를 항공기의 고도(H)로 사용할 수 있다.
- [0043] 위치 산출부(120)는, 산출된 수평 거리 및 로컬라이저 이격 각도를 이용해 항공기의 위치를 산출할 수 있다. 즉, 수평 거리 산출부(110)에서 산출된 수평 거리와, QAR 데이터 중에서 특정 시점에서의 로컬라이저 이격 각도를 이용하여, 항공기의 위치를 산출할 수 있다.
- [0044] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)에서, 항공기의 위치를 산출하는 원리를 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 위치 산출부(120)는, 글라이드 슬로프 기지국(Glideslope)을 중심으로 하고, 수평 거리 산출부(110)에서 산출된 수평 거리를 반경으로 하는 원과, 로컬라이저 기지국(Localizer)으로부터 로컬라이저 이격 각도로 연장한 직선이 만나는 2개의 교점 중에서, 로컬라이저 기지국에서 먼 쪽의 교점을 항공기 위치로 산출할 수 있다. 글라이드 슬로프 기지국은 항상 로컬라이저 기지국보다 활주로 진입로 쪽에 있기 때문에, 2개의 해(교점) 중에서 글라이드 슬로프를 기준으로 공항 밖에 위치한 해가 항공기의 위치가 될 수 있다. 도 4에서, ψ 는 활주로의 부착 각도, $d\psi$ 는 로컬라이저 이격 각도이다.
- [0045] 공중 궤적 생성부(130)는, 위치 산출부(120)에서 산출된 시간의 변화에 따른 항공기의 위치를 연결하여 공중 궤적을 생성할 수 있다. 즉, 위치 산출부(120)에 의해 복수의 시점마다 항공기의 위치가 산출될 수 있고, 시간의 변화에 따른 항공기의 위치를 연결하면 항공기의 궤적이 생성될 수 있다. 공중 궤적 생성부(130)에서 생성된 공중 궤적은, 항공기가 활주로에 진입할 때의 궤적이 될 수 있다.
- [0046] 도 5 및 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)에서, 공중 궤적 생성 모듈(100)에 의해 생성된 공중 궤적을 예를 들어 도시한 도면이다. 도 5는 B747 기종의 항공기가 파리 드골 공항의 26L 활주로를 향해 진입할 때의 공중 궤적을 생성한 결과이고, 도 6은 B747 기종의 항공기가 파리 드골 공항의 27R 활주로를 향해 진입할 때의 공중 궤적을 생성한 결과이다.
- [0047] 지상 궤적 생성 모듈(200)은, 지상의 기준 궤적을 공항의 활주로 및 유도로 정보를 이용해 수정하는 맵 매칭(map matching)을 통해 지상 궤적을 생성할 수 있다. 이하에서는, 도 7을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 지상 궤적 생성 모듈(200)

의 세부적인 구성에 대하여 상세히 설명하도록 한다.

- [0048] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)에서, 지상 궤적 생성 모듈(200)의 세부적인 구성을 도시한 도면이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 지상 궤적 생성 모듈(200)은, 구간 설정부(220), 기준점 설정부(230), 매칭 팩터 산출부(240) 및 지상 궤적 생성부(250)를 포함하여 구성될 수 있으며, 기준 궤적 생성부(210)를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0049] 기준 궤적 생성부(210)는, 대지 속도(ground speed)와 방향각을 이용해 적분을 수행하여 지상의 기준 궤적을 생성할 수 있다. 먼저, QAR 데이터 중에서 나침 방위(magnetic heading)와 궤적 각도(track angle)를 사용하여 방향각을 결정할 수 있다. 그 다음, 결정된 방향으로 대지 속도를 이용해 적분을 수행함으로써 항공기의 이동 거리를 산출하여 기준 궤적을 생성할 수 있다. 그러나 기준 궤적 생성부(210)가 생성한 기준 궤적은 다양한 오차를 포함하고 있기 때문에, 항공기의 실제 궤적과 일치하지 않을 수 있다.
- [0050] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)에서, 기준 궤적을 예를 들어 도시한 도면이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 기준 궤적 생성부(210)가 생성한 기준 궤적은, 그 시작 부분을 활주로와 나란히 맞추더라도 마지막 위치가 공항의 게이트와는 전혀 다른 곳에 위치하며, 경로 또한 공항의 유도도로와 일치하지 않음을 확인할 수 있다.
- [0051] 이와 같은 차이는, 데이터 오차, 센서 오차, 데이터 기록률(sampling rate), 데이터 해상도(data resolution), 적분 누적 오차, 수치 오차(numerical error) 등의 다양한 오차 때문이다. 따라서 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 지상 궤적 생성 모듈(200)은, 공항지리정보를 이용해 맵 매칭을 수행함으로써, 기준 궤적을 수정하여 정확한 지상 궤적을 생성할 수 있다.
- [0052] 구간 설정부(220)는, 기준 궤적으로부터 항공기 방향각이 미리 정해진 각도 이상 변화한 시점을 산출하고, 산출된 시점을 기준으로 비행 구간을 구분할 수 있다. 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같은 기준 궤적에서, 항공기 방향각이 크게 변한 시점이 회전이 일어난 시점, 즉 항공기의 진행 방향이 변경된 시점이 된다. 구간 설정부(220)는, 이 시점을 기준으로 기준 궤적을 복수의 비행 구간으로 나눌 수 있다. 비행 구간 전체에 대한 맵 매칭으로는 정확한 지상 궤적을 생성할 수 없기 때문에, 이와 같이 복수의 비행 구간을 구분함으로써 세분화 된 맵 매칭을 수행할 수 있다.
- [0053] 기준점 설정부(230)는, 공항의 활주로 및 유도도로 정보를 이용해 맵 매칭 기준점을 설정할 수 있다. 착륙 후 공항에서 항공기는 활주로 및 유도도로만을 이용해 이동하므로, 공항지리정보 중에서 활주로 및 유도도로 정보를 이용해 맵 매칭을 수행할 수 있다.
- [0054] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)에서, 기준점 설정부(230)가 설정한 기준점을 예를 들어 도시한 도면이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 기준점 설정부(230)는, 화살표로 표시된 부분을 맵 매칭 기준점으로 설정할 수 있다. 기준점의 위치는 활주로 및 유도도로에서 항공기의 방향 전환이 필요한 지점일 수 있으며, 구간 설정부(220)에서 비행 구간의 구분을 위해 사용한 항공기 방향각의 변화 시점과 각각 대응될 수 있다.

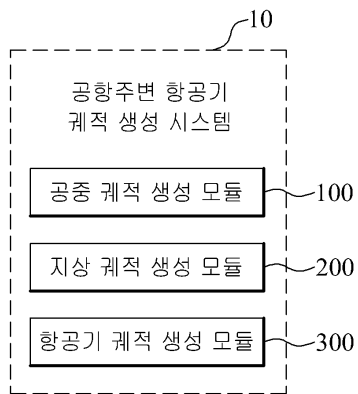
- [0055] 매칭 팩터 산출부(240)는, 구간 설정부(220)에서 구분된 비행 구간의 끝점이 설정된 기준점 설정부(230)에서 설정한 기준점과 일치하도록, 비행 구간 별로 대지 속도의 스케일 팩터와 방향각의 바이어스를 산출할 수 있다. 즉, 매칭 팩터 산출부(240)에서는 비행 구간의 수만큼 스케일 팩터와 바이어스를 각각 산출할 수 있다.
- [0056] 지상 궤적 생성부(250)는, 기준 궤적을 산출된 스케일 팩터 및 바이어스를 이용해 수정하여 지상 궤적을 생성할 수 있다. 이와 같이, 본 발명에서는 비행 구간에 따라 스케일 팩터와 바이어스를 산출하여 지상 궤적을 매칭하기 때문에, 활주로 및 유도도로와 정확히 일치하는 지상 궤적을 생성할 수 있다.
- [0057] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)에서, 지상 궤적 생성부(250)가 생성한 지상 궤적을 예를 들어 도시한 도면이다. 도 10은 B747 기종의 항공기가 파리 드골 공항의 26L 활주로를 통해 공항에 진입하여 게이트로 이동할 때의 지상 궤적을 생성한 결과이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 계기 착륙 장치 및 공항지리정보를 이용한 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템(10)의 지상 궤적 생성부(250)에서 생성한 지상 궤적은, 도 8에 도시된 바와 같은 기준 궤적과는 달리, 그 시작 부분은 활주로와 나란하고, 마지막 위치는 공항의 게이트와 일치하며, 활주로에서 게이트까지의 경로 또한 공항의 유도도로와 정확히 일치함을 확인할 수 있다.
- [0058] 항공기 궤적 생성 모듈(300)은, 생성된 공중 궤적 및 지상 궤적을 이용하여 항공기 궤적을 생성할 수 있다. 즉, 도 5에 도시된 바와 같은 공중 궤적과 도 10에 도시된 바와 같은 지상 궤적을 조합하면, 착륙 시의 공항주변에서의 항공기 궤적을 정확하게 재연할 수 있다.
- [0059] 한편, 본 발명은 다양한 통신 단말기로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터에서 판독 가능한 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터에서 판독 가능한 매체는, 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 장치를 포함할 수 있다.
- [0060] 이와 같은 컴퓨터에서 판독 가능한 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 이때, 컴퓨터에서 판독 가능한 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 구현하기 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 예를 들어, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.
- [0061] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

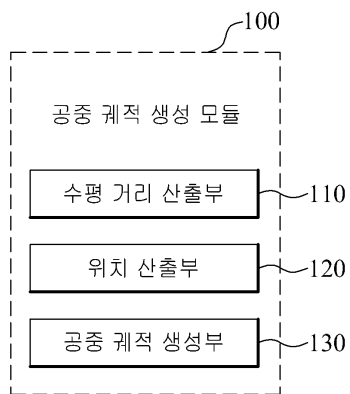
- [0062] 10: 본 발명의 일실시예에 따른 공항주변 항공기 궤적 생성 시스템
 100: 공중 궤적 생성 모듈 110: 수평 거리 산출부
 120: 위치 산출부 130: 공중 궤적 생성부
 200: 지상 궤적 생성 모듈 210: 기준 궤적 생성부
 220: 구간 설정부 230: 기준점 설정부
 240: 매칭 팩터 산출부 250: 지상 궤적 생성부
 300: 항공기 궤적 생성 모듈

도면

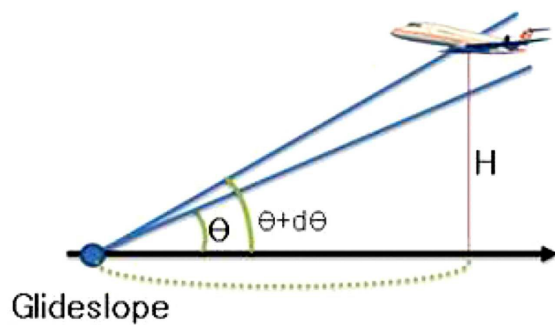
도면1



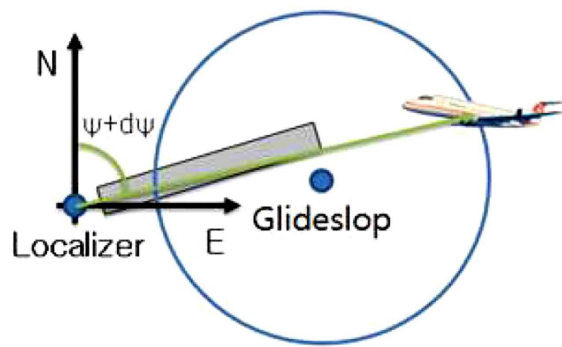
도면2



도면3



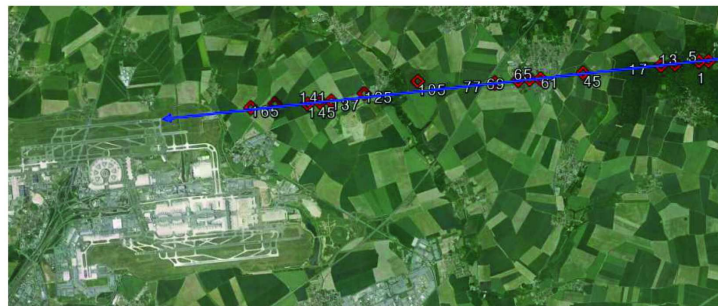
도면4



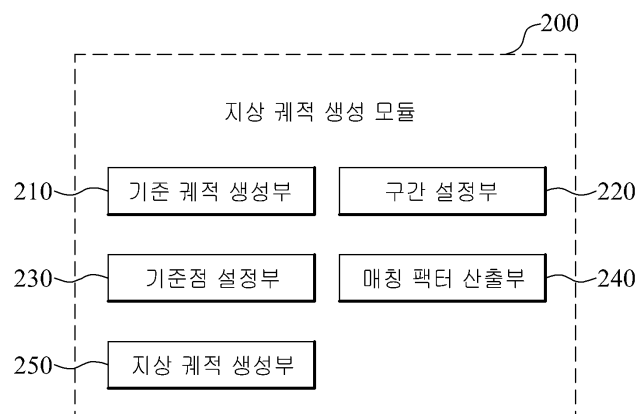
도면5



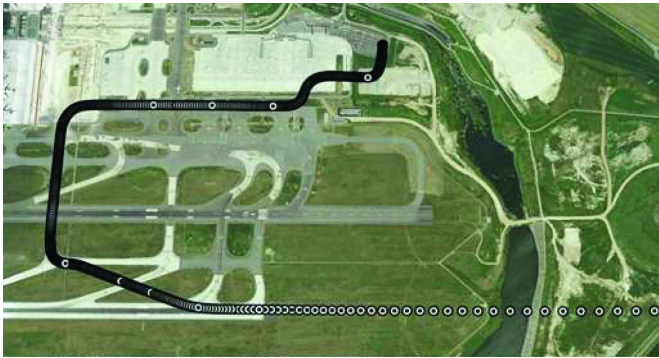
도면6



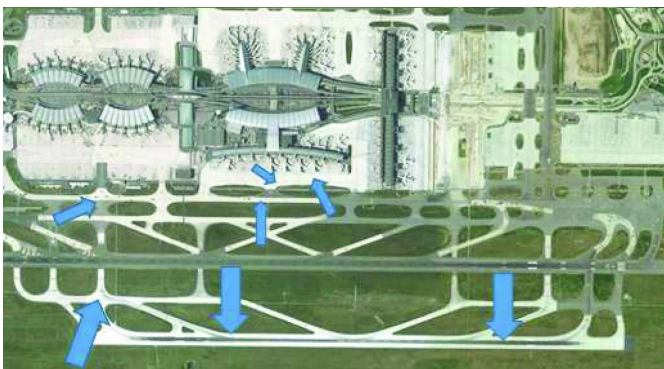
도면7



도면8



도면9



도면10

