(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0115606
(43) 공개일자 2024년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 19/20 (2011.01) *G06T 19/00* (2011.01)
G06T 5/50 (2024.01) *G06T 7/11* (2017.01)
G06T 7/13 (2017.01) *G06T 7/136* (2017.01)
G09B 9/30 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 19/20 (2013.01)
G06T 19/006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0008155
(22) 출원일자 2023년01월19일
심사청구일자 2023년01월19일

(71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
문용호
경상남도 진주시 초장로14번길 27, 초전푸르지오A 1단지 104-1402
현주하
경상남도 진주시 진주대로 404번길 17-14, 404호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 피씨알

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템 및 방법**

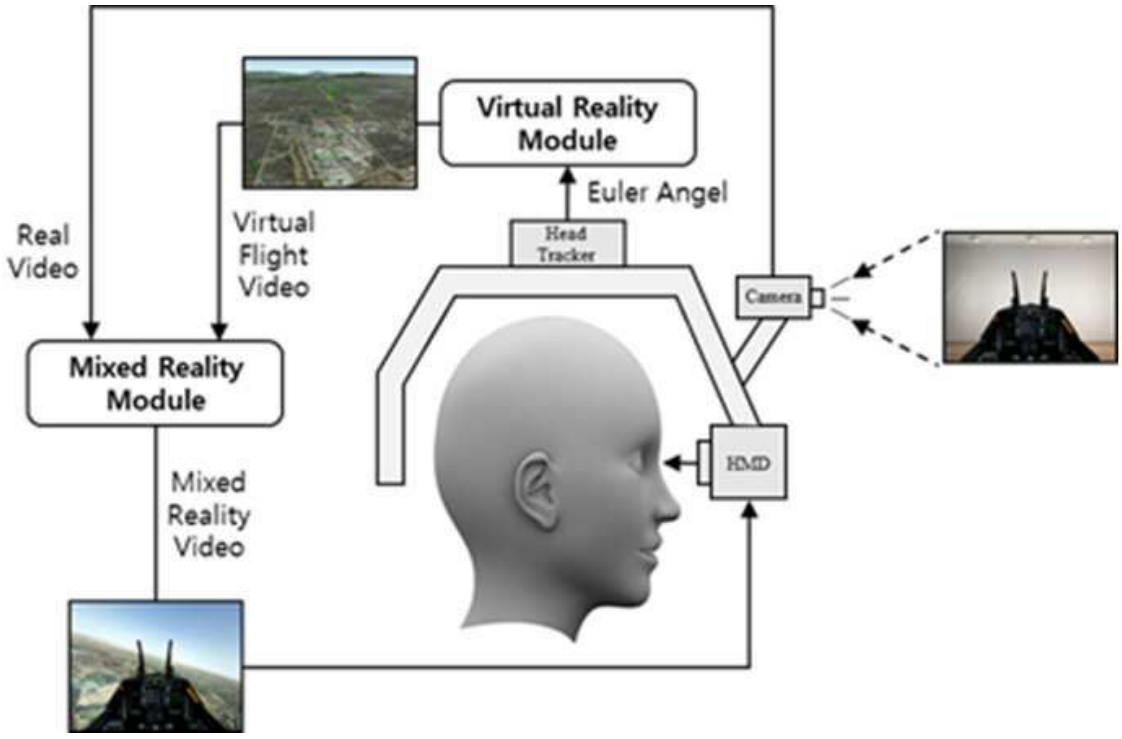
(57) 요 약

본 발명은 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고해상도의 혼합현실 영상을 실시간으로 생성하기 위한 영상 합성 방식 및 시스템에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템은, 조종사가 바라

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



보는 조종석의 내부 및 외부에 대한 실영상을 촬영하는 카메라; 상기 실영상을 채도영상으로 변환하는 채도영상 생성부; 상기 채도영상을 서로 다른 2가지 유형의 제1 이진영상 및 제2 이진영상으로 변환하는 이진영상 생성부; 상기 제2 이진영상에서 조종석의 최외곽 경계선을 포함하는 에지영상을 생성하는 에지 검출부; 상기 제1 이진영상 및 에지영상을 이용하여 조종석의 내부 영역와 외부 영역이 분리된 변환영상을 생성하는 조종석 영역 검출부; 및 상기 변환영상에서 상기 조종석의 내부 영역에는 상기 실영상을 합성하고, 상기 조종석의 외부 영역에는 가상영상을 합성하는 영상 합성부를 포함할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 현실영상과 가상영상간의 합성 작업이 멀티코어 기반 병렬처리 기법에 의하여 실시간으로 수행될 수 있게 함으로써 비행 시뮬레이터의 실시간성을 보장하고 성능을 향상시켜 효과적인 비행 훈련을 수행할 수 있다는 이점이 있다.

(52) CPC특허분류
G06T 5/50 (2024.01)
G06T 7/11 (2017.01)
G06T 7/13 (2017.01)
G06T 7/136 (2017.01)
G09B 9/302 (2013.01)
G06T 2207/20221 (2013.01)

(72) 발명자
박진상
경상남도 창원시 성산구 동산로 54번길 13, 201호
채문교
경상남도 사천시 건어시장길 23
전성균
경상남도 진주시 진주대로 404번길 17-12, 501호

명 세 서

청구범위

청구항 1

조종사가 바라보는 조종석의 내부 및 외부에 대한 실영상을 촬영하는 카메라;

상기 실영상을 채도영상으로 변환하는 채도영상 생성부;

상기 채도영상을 서로 다른 2가지 유형의 제1 이진영상 및 제2 이진영상으로 변환하는 이진영상 생성부;

상기 제2 이진영상에서 조종석의 최외곽 경계선을 포함하는 에지영상을 생성하는 에지 검출부;

상기 제1 이진영상 및 에지영상을 이용하여 조종석의 내부 영역과 외부 영역이 분리된 변환영상을 생성하는 조종석 영역 검출부;

상기 변환영상에서 상기 조종석의 내부 영역에는 상기 실영상을 합성하고, 상기 조종석의 외부 영역에는 가상영상을 합성하는 영상 합성부를 포함하는,

혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제2 이진영상의 이진화용 임계값은 상기 제1 이진영상의 이진화용 임계값 보다 큰 것인,

혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 에지 검출부는,

상기 제2 이진영상에 포함된 각각의 픽셀마다 설정되는 마스크의 가로, 세로 크기를 기준으로, 상기 조종석의 최외곽 경계선을 포함하는 에지 검출을 수행하는 것인,

혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 조종석 영역 검출부는,

스캐라인별로 동작하는 변형된 플러드 필 연산을 수행하여, 상기 제1 이진영상과 상기 에지영상으로부터 변환영상을 생성하는 것인,

혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템.

청구항 5

조종사가 바라보는 조종석의 내부 및 외부에 대한 실영상을 카메라로부터 수신하는 실영상 수신단계;

채도영상 생성부에 의해 상기 실영상이 채도영상으로 변환되는 채도영상 생성단계;

이진영상 생성부에 의해 상기 채도영상이 서로 다른 2가지 유형의 제1 이진영상 및 제2 이진영상으로 변환되는 이진영상 생성단계;

에지 검출부에 의해 상기 제2 이진영상에서 조종석의 최외곽 경계선이 포함된 에지영상이 생성되는 에지 검출단계;

조정석 영역 검출부에 의해 상기 제1 이진영상 및 에지영상을 이용하여, 조종석의 내부 영역과 외부 영역이 분리된 변환영상을 생성하는 조종석 영역 검출단계;

영상 합성부에 의해 상기 변환영상에서 상기 조종석의 내부 영역에는 상기 실영상이 합성되고, 상기 조종석의 외부 영역에는 가상영상이 합성되는 영상 합성단계를 포함하는,

혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제2 이진영상의 이진화용 임계값은 상기 제1 이진영상의 이진화용 임계값 보다 큰 것인,

혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 에지 검출단계는,

상기 제2 이진영상에 포함된 각각의 픽셀마다 설정되는 마스크의 가로, 세로 크기를 기준으로, 상기 조종석의 최외곽 경계선의 검출이 수행되는 것인,

혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 조종석 영역 검출단계는,

스캐라인별로 동작하는 변형된 플러드 필 연산을 수행하여, 상기 제1 이진영상과 상기 에지영상으로부터 변환영상이 생성되는 것인,

혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법.

청구항 9

제 5 항 내지 제 8 항의 어느 한 항의 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고해상도의 혼합현실 영상을 실시간으로 생성하기 위한 영상 합성 방식 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 실제 비행 환경 및 상황을 모의하는 장치인 비행 시뮬레이터는 시공간적 제약을 극복하여 다양한 비행 훈련을 효율적으로 수행할 수 있게 할 뿐만 아니라 항공기 운용 시 발생할 수 있는 각종 사고 및 위험을 예방하고 연료 소모, 유지보수 등으로 인한 훈련 비용 및 환경 오염을 감소시킬 수 있게 한다. 따라서 비행 시뮬레이터는 항공기 설계 및 검증, 조종사 양성에 핵심적인 역할을 담당하여 왔다.

[0003] 일반적으로 비행 시뮬레이터는 조종사가 조종석 내 장치를 조작하면 이에 대응하는 가상 비행 영상을 조종석 외부에 설치된 디스플레이 장치에 시현함으로써 조종사가 비행 상황을 체감할 수 있도록 한다. 그러나 이러한 전통적인 비행 시뮬레이터에서는 디스플레이 프레임 밖의 외부 환경이 조종사의 시야에 노출되어 몰입감 및 현장감의 저하를 초래한다. 이를 해결하기 위하여 비행 시뮬레이터를 돔 형태로 구성할 경우 불필요한 외부 환경 노

출은 차단되지만 설치 공간 및 비용이 증가하고 이동성이 저하되는 등의 또 다른 문제가 야기된다.

[0004] 이러한 문제를 극복하기 위해 HMD(Head Mounted Display)와 가상현실(Virtual Reality)을 이용한 새로운 유형의 비행 시뮬레이터가 개발되어 오고 있다. 일반적인 디스플레이 장치와 비교할 때 HMD는 동일한 해상도를 제공하면서도 상대적으로 작고 저렴할 뿐만 아니라 외부 환경을 차단하면서 입체 영상을 제공할 수 있기 때문에 몰입감과 현장감을 향상시킬 수 있는 장점을 지닌다.

[0005] 그러나 가상현실 기반 비행 시뮬레이터에서는 조종석 내부 환경 전체가 가상으로 구현되기 때문에 HMD를 착용한 조종사는 조종석 내부의 실제 장치 및 계기를 조작하거나 확인할 수 없다. 이것은 비행 훈련에 있어서 조종사가 조종석 내부를 인지하거나 조종석 내 장치 및 계기와 상호작용을 수행할 수 없다는 것을 의미한다. 이러한 이유로 가상현실 기반 비행 시뮬레이터는 비행 훈련시에 현실감 및 실재감 제공이 불가능하여 훈련 효과가 저하된다는 심각한 문제를 지닌다.

[0006] 최근 이러한 문제를 해결하기 위해 도 1과 같이 HMD에 카메라를 부착하여 실제 조종석 환경을 현실영상으로 촬영하고 이를 가상영상과 합성하여 HMD에 시현하는 혼합현실(Mixed Reality) 기반 비행 시뮬레이터가 연구되고 있다. 그러나 기존 혼합현실 기반 비행 시뮬레이터는 단순화된 프로토타입의 조종석 환경하에서 제한된 비행 시뮬레이션만을 제공하는 기초적인 수준에 머무르고 있다.

[0007] 이에, 종래의 비행 시뮬레이터 장치의 한계를 극복하기 위한 새로운 유형의 시뮬레이터 개발이 연구되고 있다. 혼합현실 기반 비행 시뮬레이터에서 다양한 상호작용과 더불어 현실감 및 실재감을 제공하기 위해서는 무엇보다도 조종사의 장치 조작에 따른 모의 비행 상황 변화가 반영된 혼합현실 영상이 실시간으로 생성되어 조종사에게 제공되어야 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) KR 10-2017-0009304 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 상기 전술한 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은 현실영상과 가상영상 간의 합성 작업이 실시간으로 수행됨으로써, 비행 시뮬레이터의 실시간성을 보장하고 성능을 향상시켜 효과적인 비행 훈련이 가능한 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법 및 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시 예로써, 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템이 제공된다.

[0011] 본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템은, 조종사가 바라보는 조종석의 내부 및 외부에 대한 실영상을 촬영하는 카메라; 상기 실영상을 채도영상으로 변환하는 채도영상 생성부; 상기 채도영상을 서로 다른 2가지 유형의 제1 이진영상 및 제2 이진영상으로 변환하는 이진영상 생성부; 상기 제2 이진영상에서 조종석의 최외곽 경계선을 포함하는 에지영상을 생성하는 에지 검출부; 상기 제1 이진영상 및 에지영상을 이용하여 조종석의 내부 영역와 외부 영역이 분리된 변환영상을 생성하는 조종석 영역 검출부; 및 상기 변환영상에서 상기 조종석의 내부 영역에는 상기 실영상을 합성하고, 상기 조종석의 외부 영역에는 가상영상을 합성하는 영상 합성부를 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템에서, 상기 제2 이진영상의 이진화용 임계값은 상기 제1 이진영상의 이진화용 임계값 보다 큰 것일 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템에서, 상기 에지 검출부는, 상기 제2 이진영상에 포함된 각각의 픽셀마다 설정되는 마스크의 가로, 세로 크기를 기준으로, 상기 조종석의 최외곽 경계선의 검출을 수행하는 것일 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템에서, 상기 조종

석 영역 검출부는, 스캐라인 별로 동작하는 변형된 플러드 필 연산을 수행하여, 상기 제1 이진영상과 상기 에지 영상으로부터 변환영상을 생성하는 것일 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시 예로써, 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법이 제공된다.

[0016] 본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법은, 조종사가 바라보는 조종석의 내부 및 외부에 대한 실영상을 카메라로부터 수신하는 실영상 수신단계; 채도영상 생성부에 의해 상기 실영상이 채도영상으로 변환되는 채도영상 생성단계; 이진영상 생성부에 의해 상기 채도영상이 서로 다른 2가지 유형의 제1 이진영상 및 제2 이진영상으로 변환되는 이진영상 생성단계; 에지 검출부에 의해 상기 제2 이진영상에서 조종석의 최외곽 경계선이 포함된 에지영상이 생성되는 에지 검출단계; 조종석 영역 검출부에 의해 상기 제1 이진영상 및 에지영상을 이용하여, 조종석의 내부 영역과 외부 영역이 분리된 변환영상을 생성하는 조종석 영역 검출단계; 및 영상 합성부에 의해 상기 변환영상에서 상기 조종석의 내부 영역에는 상기 실영상이 합성되고, 상기 조종석의 외부 영역에는 가상영상이 합성되는 영상 합성단계를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법에서, 상기 제2 이진영상의 이진화용 임계값은 상기 제1 이진영상의 이진화용 임계값 보다 큰 것일 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법에서, 상기 에지 검출단계는, 상기 제2 이진영상에 포함된 각각의 픽셀마다 설정되는 마스크의 가로, 세로 크기를 기준으로, 상기 조종석의 최외곽 경계선의 검출이 수행되는 것일 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법에서, 상기 조종석 영역 검출단계는, 스캐라인 별로 동작하는 변형된 플러드 필 연산을 수행하여, 상기 제1 이진영상과 상기 에지 영상으로부터 변환영상이 생성되는 것일 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시 예로써, 전술한 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체가 제공된다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 고해상도의 혼합현실 영상을 실시간으로 생성할 수 있으며, 혼합현실 영상 생성으로 인해 다양한 상호작용의 적용이 가능하고, 더불어 조종사에게는 현실감 및 실재감 제공이 가능하다.

[0022] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면 비행 훈련 효과 향상과 시뮬레이터 설치 공간 및 비용의 감소를 통해 효율적인 조종사 및 정비사 양성이 가능하다.

[0023] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급된 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 종래 혼합현실 기반 비행 시뮬레이터의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템의 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템의 내부 구성도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템에 의해 생성되는 영상들의 일 예이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 조종석 영역 검출부의 상세 동작을 순서도로 나타낸 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 의해 생성된 혼합현실 영상의 예시도이다.

도 7은 혼합현실 영상이 생성될 때 소요되는 시간을 나타내는 그래프이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0026] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0027] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0028] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "~부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 명세서 전체에서 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, "그 중간에 다른 소자를 사이에 두고"연결되어 있는 경우도 포함한다.

[0029] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

[0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템(10)의 블록도이다.

[0031] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템(10)은 카메라(100), 채도영상 생성부(200), 이진영상 생성부(300), 에지 검출부(400), 조종석 영역 검출부(500) 및 영상 합성부(600)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0032] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템(10)의 내부 구성도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템(10)에 의해 생성되는 영상들의 일 예이다.

[0033] 카메라(100)는 조종사가 바라보는 조종석의 내부 및 외부에 대한 실영상(X)을 촬영한다. 즉, 카메라(100)는 조종사가 바라보는 환경을 실시간으로 촬영하여 실영상(X)을 획득할 수 있는 구성이다. 실시예에 따라, 카메라(100)는 헤드 마운트 디스플레이(HMD, Head Mounted Display) 등에 장착되어 조종사의 시야 이동에 따라 조종석의 실영상(X)을 촬영할 수 있도록 구현될 수 있다.

[0034] 도 3을 참조하면, 카메라(100)는 촬영한 실영상(X)을 채도영상 생성부(200) 또는 영상 합성부(600)로 송신한다.

[0035] 도 3을 참조하면, 채도영상 생성부(200)는 카메라(100)로부터 실영상(X)을 수신하여, 실영상(X)을 채도영상(A)으로 변환하여 이진영상 생성부(300)로 송신한다. 즉, 채도영상 생성부(200)는 카메라(100)로부터 수신한 실영상(X)을 채도영상(A)으로 변환함으로써, 실영상(X)에서 조종석 영역을 대략적으로 구분할 수 있다.

[0036] 조종석의 내부 및 외부는 회색 또는 검은색 계열의 무채색으로 이루어져 있어 색의 탁한 정도를 나타내는 채도 성분을 이용하면 조종석의 대략적인 영역을 검출할 수 있다.

[0037] 도 4(b)를 참조하면, 채도영상 생성부(200)는 예를 들어, 하기의 [수학식1]에 기반하여 실영상(X)으로부터 채도영상(A)을 생성할 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니다.

수학식 1

[0038] $$I_s(i,j) = \begin{cases} \dfrac{I_v(i,j) - \min\left(I_r(i,j), I_g(i,j), I_b(i,j)\right)}{I_v(i,j)}, & for\ I_v(i,j) \neq 0 \\ 0, & otherwise \end{cases}$$

[0039] 여기서, $I_r(i,j), I_g(i,j), I_b(i,j)$는 현실영상(X), $I_s(i,j)$는 채도영상(A)이고, $I_v(i,j) = \max\left(I_r(i,j), I_g(i,j), I_b(i,j)\right)$ 이다.

[0040] 채도영상 생성부(200)에 의해 생성된 채도영상(A)에는 조종석 영역에 속하면서도 채도 성분이 큰 값을 지니는 픽셀들이 포함되어 있을 수 있다. 이에 본 발명의 일 실시예에서는 이진영상 생성부(300)를 통해 채도영상(A)을 2가지 유형의 이진영상으로 변환한다.

[0041] 예를 들어, 조종사의 손과 같은 신체, 조종석 내 버튼 계기의 신호 불빛 등은 무채색이 아닌 유채색인 경우가 대부분이므로, 조종석 영역에 속하면서도 채도 성분이 크다.

[0042] 도 3을 참조하면, 이진영상 생성부(300)는 채도영상 생성부(200)로부터 수신한 채도영상(A)을 서로 다른 2가지 유형의 제1 이진영상(B1) 및 제2 이진영상(B2)으로 변환하여 각각 조종석 영역 검출부(500)와 에지 검출부(400)로 송신한다.

[0043] 실시예에 따라, 제1 이진영상(B1)과 제2 이진영상(B2)은 이진영상 생성에 있어 기준이 되는 임계값에 따라 2가지 유형으로 구분될 수 있다. 예를 들어, 제2 이진영상(B2)의 이진화용 임계값이 제1 이진영상(B1)의 이진화용 임계값 보다 큰 것일 수 있다.

[0044] 이때, 임계값은 조종석 영역 내부에 포함된 구성들을 구분할 수 있는 유형의 이진영상과 조종석 영역의 최외곽 영역을 뚜렷이 구분할 수 있는 유형의 이진영상 2가지로 구분 가능하도록 적절한 값으로 설정됨이 바람직할 것이다.

[0045] 도 4(c)는 위 [수학식2]에 의해 생성된 제1 이진영상(B1)이고, 도 4(d)는 위 [수학식3]에 의해 생성된 제2 이진영상(B2)의 일 예이다.

[0046] 도 4(c) 및 (d)를 참조하면, 이진영상 생성부(300)는 예를 들어, 하기의 [수학식2] 및 [수학식3]에 기반하여 채도영상(A)으로부터 제1 및 제2 이진영상(B2)을 생성할 수 있을 것이다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니다.

수학식 2

[0047] $$\overline{B}(i,j) = \begin{cases} 0, & for\ I_s(i,j) < Th1 \\ 255, & otherwise \end{cases}$$

수학식 3

[0048] $$\mathrm{B}(i,j) = \begin{cases} 0, & for\ I_s(i,j) < Th2 \\ 255, & otherwise \end{cases}$$

[0049] 여기서, $\overline{B}(i,j)$는 제1 이진영상(B1)이고, $\mathrm{B}(i,j)$는 제2 이진영상(B2)이다.

[0050] 도 4(c)의 제1 이진영상(B1)에서는 조종석 영역에 속하지 않는 픽셀들은 모두 255의 밝기값(즉, 흰색)을 지니고 있지만 조종석 영역 내부의 픽셀들은 0 또는 255의 밝기값을 갖는다.

[0051] 반면, 도 4(d)의 제2 이진영상(B2)에서는 조종석 영역에 속하는 픽셀들이 대부분 0의 밝기값(즉, 검은색)을 지니고 있어, 조종석의 최외곽 경계선이 뚜렷이 분리된다.

[0052] 도 3을 참조하면, 에지 검출부(400)는 이진영상 생성부(300)로부터 제2 이진영상(B2)을 수신하고, 제2 이진영상

(B2)에서 조종석의 최외곽 경계선을 포함하는 에지영상(C)을 생성하여, 조종석 영역 검출부(500)로 송신한다.

[0053] 에지 검출부(400)에 의해 조종석의 최외곽 경계선을 포함한 에지들이 검출될 경우, 조종석의 최외곽 경계선을 기준으로 경계선 아래쪽에 존재하는 픽셀들은 밝기값에 상관없이 조종석 내부 영역으로, 경계선 위쪽에 존재하는 픽셀들은 조종석 외부 영역으로 분류할 수 있다. 이를 통해 조종석 내부 영역에 포함된 조종사의 신체 부위를 혼합현실 영상(Z)에 반영할 수 있다.

[0054] 실시예에 따라, 에지 검출부(400)는, 제2 이진영상(B2)에 포함된 각각의 픽셀마다 설정되는 마스크의 가로, 세로 크기를 기준으로, 조종석의 최외곽 경계선을 포함하는 에지 검출을 수행하는 것일 수 있다.

[0055] 도 4(e)를 참조하면, 에지 검출부(400)는 예를 들어, 하기의 [수학식4]에 기반하여 제2 이진영상(B2)으로부터 에지영상(C)을 생성할 수 있을 것이다.

수학식 4

[0056] $$C(i,j)=\begin{cases}255 & for\ \frac{W_h \cdot W_v}{2} < n(i,j) < W_h \cdot W_v \\ 0 & otherwise\end{cases}$$

[0057] 여기서, $C(i,j)$는 에지영상(C)이고, W_h, W_v는 각각의 픽셀마다 설정되는 마스크의 가로, 세로 크기이고, $n(i,j)=\sum_{x=-(W_h-1)/2}^{(W_h-1)/2}\sum_{y=-(W_v-1)/2}^{(W_v-1)/2}B(i+x,j+y)/255$ 이다.

[0058] 도 3을 참조하면, 조종석 영역 검출부(500)는 이진영상 생성부(300)로부터 제1 이진영상(B1)을 수신하고, 에지 검출부(400)로부터 에지영상(C)을 수신한 뒤, 제1 이진영상(B1)과 에지영상(C)을 이용하여 조종석의 내부 영역과 외부 영역이 분리된 변환영상(D)을 생성하여, 영상 합성부(600)로 송신한다.

[0059] 조종석 영역 검출부(500)는 플러드 필(Flood Fill) 연산을 적용하여 조종석의 내부 영역과 외부 영역이 분리된 변환영상(D)을 생성할 수 있다. 그러나, 플러드 필(Flood Fill) 연산은 재귀적 방식으로 동작하기 때문에 병렬처리가 불가능하여 실시간성에 한계를 지닌다.

[0060] 실시예에 따라, 조종석 영역 검출부(500)는, 스캐라인별로 동작하는 변형된 플러드 필 연산을 수행하여, 제1 이진영상(B1)과 에지영상(C)으로부터 변환영상(D)을 생성하는 것일 수 있다.

[0061] 즉, 본 발명은 스캐라인별로 동작하는 변형된 플러드 필 연산을 적용함으로써, 고해상도의 혼합현실 영상(Z) 생성의 전 과정이 병렬처리 기법에 의하여 수행될 수 있도록 하여, 조종석 영역이 실시간으로 검출될 수 있다.

[0062] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 조종석 영역 검출부(500)의 상세 동작을 순서도로 나타낸 것이다.

[0063] 도 5를 참조하면, 조종석 영역 검출부(500)는 변환영상(D)에서 주어진 라인별에 대하여 초기 시작점을 선정하는 과정, 선정된 초기 시작점에서 최외곽 경계선을 만날 때까지 위쪽 방향으로 이동하면서 128 밝기값을 설정하는 과정, 그리고 최외곽 경계선을 만나면 초기 시작점으로 돌아와서 아래쪽 방향으로 이동하면서 128 밝기값을 설정하는 과정을 포함할 수 있다. 이때, 조종석 영역 검출부(500)의 처리 과정은 라인별로 독립적으로 수행될 수 있기 때문에 병렬처리 기법의 적용이 용이하여 고해상도 혼합현실 영상(Z)이 실시간으로 생성된다.

[0064] 도 3을 참조하면, 영상 합성부(600)는 변환영상(D)의 조종석의 내부 영역에는 실영상(X)을 합성하고, 조종석의 외부 영역에는 가상영상(Y)을 합성한다. 즉, 영상 합성부(600)는 변환영상(D), 실영상(X) 및 가상영상(Y)을 이용하여 혼합현실 영상(Z)을 생성한다.

[0065] 이때, 변환영상(D)은 조종석 영역 검출부(500)로부터, 실영상(X)은 카메라(100)로부터 각각 수신 받을 수 있으며, 가상영상(Y)은 외부(또는, 내부)의 가상환경 생성모듈(도면에는 미도시 함)로부터 수신 받아 혼합현실 영상(Z)을 생성할 수 있다.

[0066] 실시예에 따라, 영상 합성부(600)는 변환영상(D), 실영상(X) 및 가상영상(Y)을 토대로 알파 블랜딩 연산을 적용하여 혼합현실 영상(Z)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 영상 합성부(600)는 하기의 [수학식5]에 기반하여 혼합현실 영상(Z)을 생성할 수 있을 것이다.

수학식 5

[0067]
$$\mathbf{M(i,j)} = \begin{cases} (I_r(i,j), I_g(i,j), I_b(i,j), 255) \ for\ S(i,j) = 128 \\ (I_r(i,j), I_g(i,j), I_b(i,j), 128) \ for\ S(i,j) = 255 \\ (V_r(i,j), V_g(i,j), V_b(i,j), 255) \ otherwise \end{cases}$$

[0068] 여기서, $\mathbf{M(i,j)}$는 혼합현실 영상(Z), $(V_r(i,j), V_g(i,j), V_b(i,j), 255)$는 가상영상(Y)이다.

[0069] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 의해 생성된 혼합현실 영상(Z)의 예시도이다.

[0070] 도 6을 참조하면, 6가지 대표 상황들에 대하여 우수한 성능의 혼합현실 영상(Z) 생성된다는 것을 확인할 수 있다. 도 6(a)는 실영상(X), 도 6(b)는 채도영상(A), 도 6(c)는 에지영상(C), 도 6(d)는 변환영상(D), 도 6(e)는 혼합현실 영상(Z)이다.

[0071] 도 7은 혼합현실 영상(Z)이 생성될 때 소요되는 시간을 나타내는 그래프이다.

[0072] 도 7의 그래프에서 x축은 영상의 번호(number of image)이고, y축은 시간(time)이다.

[0073] 도 7의 그래프에서 회색 선은 기존의 플러드 필 기법을 적용했을 때의 생성 시간이고, 파란색 선은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 합성 시스템(10)을 통해 혼합현실 영상(Z)을 생성할 때 소요된 시간이다. 또한, 그래프에서 붉은 색 점선은 영상 합성 시스템(10)에 있어서, 실시간성을 만족시키기 위한 최대 허용 처리 시간(33msec, 30Hz)을 나타낸다.

[0074] 즉, 도 7을 참조하면, 파란색 선이 항상 붉은 색 점선보다 아래에 있으므로, 본 발명에 따른 영상 합성 시스템(10)은 고해상도의 혼합현실 영상(Z)을 실시간으로 생성한다.

[0075] 본 발명의 일 실시 예에 따른 방법과 관련하여서는 전술한 시스템에 대한 내용이 적용될 수 있다. 따라서, 방법과 관련하여 전술한 시스템에 대한 내용과 동일한 내용에 대하여는 설명을 생략한다.

[0076] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법의 순서도이다.

[0077] 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 방법은, 실영상(X) 수신단계(S100), 채도영상(A) 생성단계(S200), 이진영상 생성단계(S300), 에지 검출단계(S400), 조종석 영역 검출단계(S500) 및 영상 합성단계(S600)를 포함할 수 있다.

[0078] 실영상(X) 수신단계(S100)에서는 조종사가 바라보는 조종석의 내부 및 외부에 대한 실영상(X)을 카메라(100)로부터 수신한다.

[0079] 채도영상(A) 생성단계(S200)에서는 채도영상 생성부(200)에 의해 상기 실영상(X)이 채도영상(A)으로 변환된다.

[0080] 이진영상 생성단계(S300)에서는 이진영상 생성부(300)에 의해 상기 채도영상(A)이 서로 다른 2가지 유형의 제1 이진영상(B1) 및 제2 이진영상(B2)으로 변환된다.

[0081] 실시예에 따라, 제2 이진영상(B2)의 이진화용 임계값은 제1 이진영상(B1)의 이진화용 임계값 보다 큰 것일 수 있다.

[0082] 에지 검출단계(S400)에서는 에지 검출부(400)에 의해 상기 제2 이진영상(B2)에서 조종석의 최외곽 경계선을 포함하는 에지영상(C)이 생성된다.

[0083] 실시예에 따라, 에지 검출단계(S400)는, 상기 제2 이진영상(B2)에 포함된 각각의 픽셀마다 설정되는 마스크의 가로, 세로 크기를 기준으로, 상기 조종석의 최외곽 경계선을 포함하는 에지 검출이 수행되는 것일 수 있다.

[0084] 조종석 영역 검출단계(S500)에서는 조정석 영역 검출부에 의해 상기 제1 이진영상(B1) 및 에지영상(C)을 이용하여, 조종석의 내부 영역과 외부 영역이 분리된 변환영상(D)을 생성한다.

[0085] 실시예에 따라, 조종석 영역 검출단계(S500)는 스캐라인별로 동작하는 변형된 플러드 필 연산을 수행하여, 상기 제1 이진영상(B1)과 상기 에지영상(C)으로부터 변환영상(D)이 생성되는 것일 수 있다.

[0086] 영상 합성단계(S600)에서는 영상 합성부(600)에 의해 상기 변환영상(D)에서 상기 조종석의 내부 영역에는 상기 실영상(X)이 합성되고, 상기 조종석의 외부 영역에는 가상영상(Y)이 합성된다.

[0087] 한편, 상술한 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 방법에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 램, USB, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브 이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.

[0088] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0089] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0091] 10: 혼합현실 기반 모의 비행 시뮬레이터용 실시간 영상 합성 시스템

100: 카메라

200: 채도영상 생성부

300: 이진영상 생성부

400: 에지 검출부

500: 조종석 영역 검출부

600: 영상 합성부

X: 실영상

Y: 가상영상

Z: 혼합현실 영상

A: 채도영상

B1: 제1 이진영상

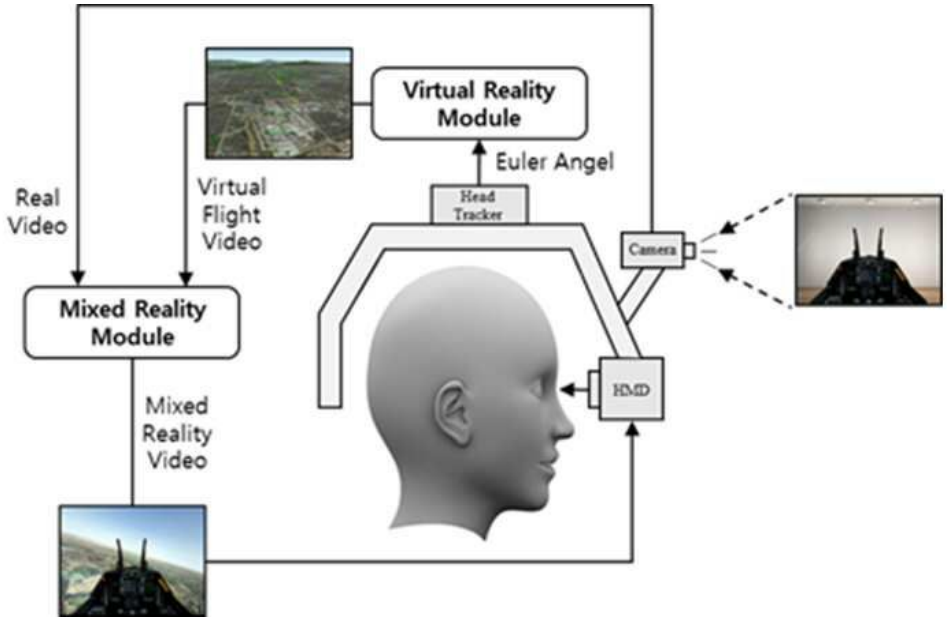
B2: 제2 이진영상

C: 에지영상

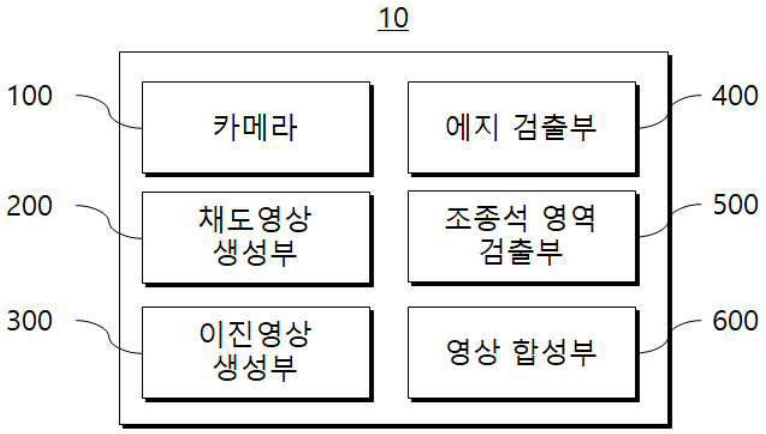
D: 변환영상

도면

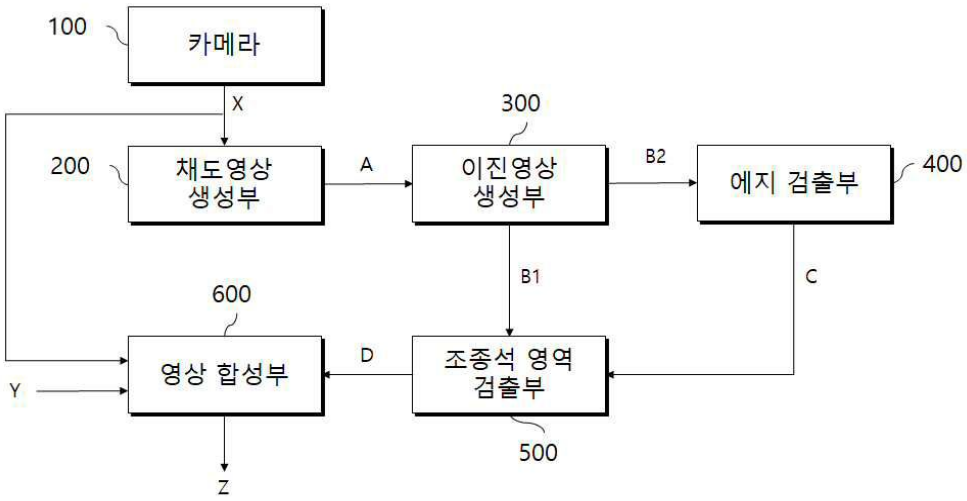
도면1


Virtual Reality Module
Euler Angel
Head Tracker
Camera
HMD
Real Video
Virtual Flight Video
Mixed Reality Module
Mixed Reality Video

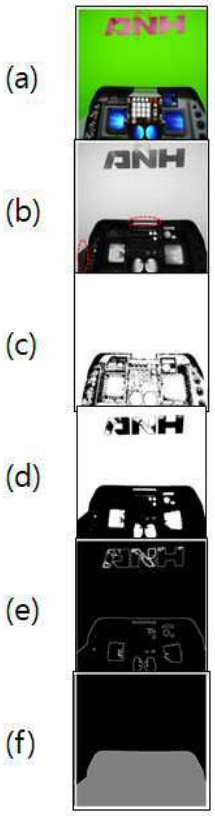
도면2


10
100
카메라
400
에지 검출부
200
채도영상 생성부
500
조종석 영역 검출부
300
이진영상 생성부
600
영상 합성부

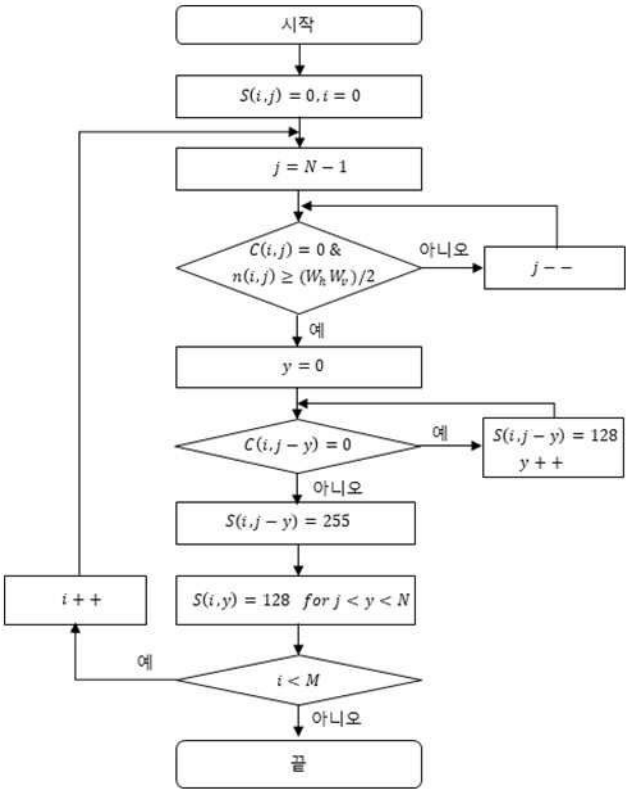
도면3


100
카메라
X
300
200
채도영상
생성부
A
이진영상
생성부
B2
에지 검출부
400
B1
C
600
영상 합성부
D
조종석 영역
검출부
Y
500
Z

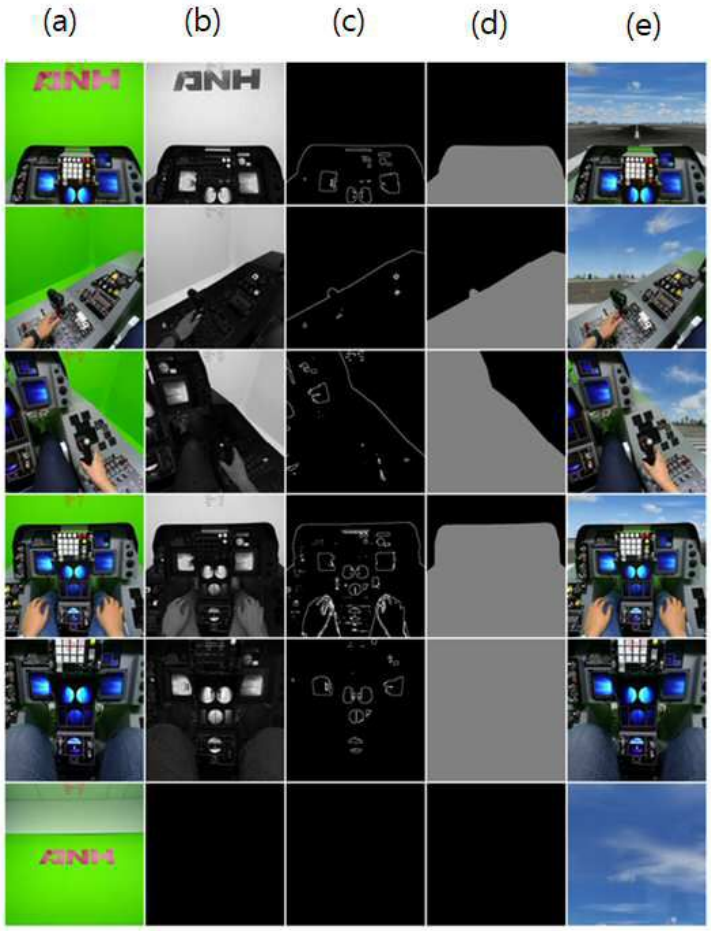
도면4


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)

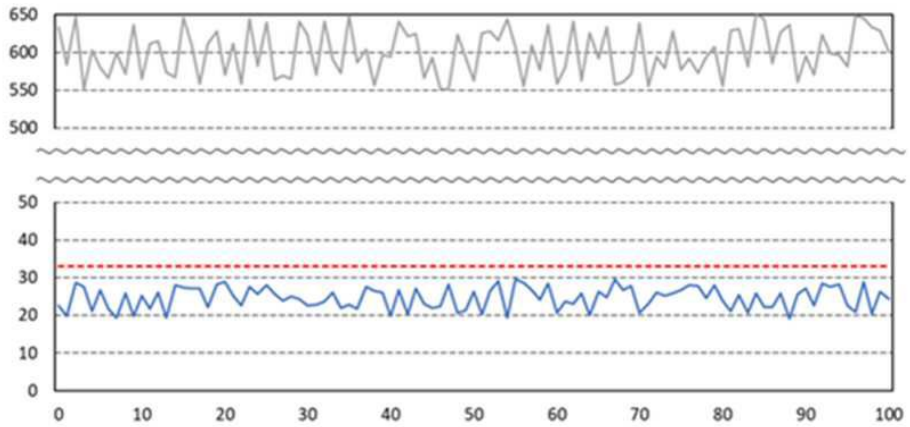
도면5


시작
$S(i,j) = 0, i = 0$
$j = N - 1$
$C(i,j) = 0$ &
$n(i,j) \geq (W_h W_v)/2$
아니오
$j - -$
예
$y = 0$
$C(i,j-y) = 0$
예
$S(i,j-y) = 128$
$y + +$
아니오
$S(i,j-y) = 255$
$i + +$
$S(i,y) = 128 \quad for\ j < y < N$
예
$i < M$
아니오
끝

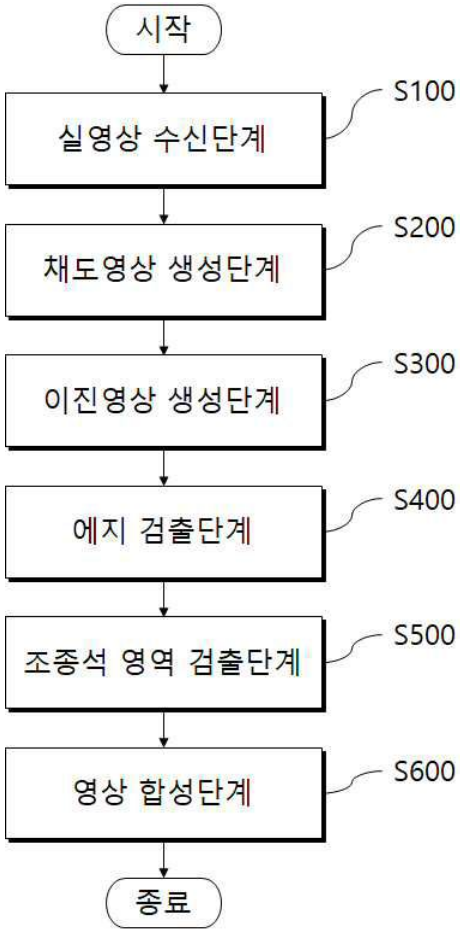
도면6


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)

도면7


650
600
550
500
50
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

도면8


시작
실영상 수신단계
S100
채도영상 생성단계
S200
이진영상 생성단계
S300
에지 검출단계
S400
조종석 영역 검출단계
S500
영상 합성단계
S600
종료