



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0004041
(43) 공개일자 2009년01월12일

(51) Int. Cl.

G08B 17/10 (2006.01) G08B 17/00 (2006.01)
H04N 7/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0067928

(22) 출원일자 2007년07월06일

심사청구일자 2007년07월06일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울 광진구 군자동 98 세종대학교

비티컨설팅 주식회사

서울시 용산구 한남동 258 현대리버티하우스 4층 402호

(72) 발명자

한동일

서울 서초구 잠원동 54번지 미주파스텔 1106호

이병무

서울 강남구 역삼동 683-2

최인혁

경기 성남시 분당구 야탑동 188 에스케이뷰 104-202

(74) 대리인

길용준

전체 청구항 수 : 총 8 항

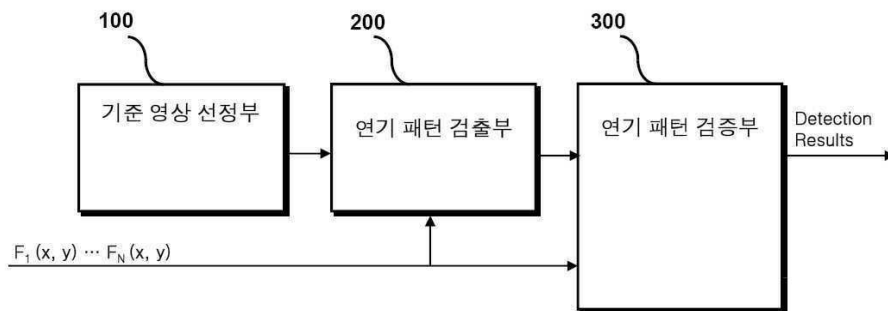
(54) 영상 처리 기법을 이용한 고속 연기 탐지 기법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 카메라로부터 입력되는 영상 정보를 이용하여 영상 내부에 존재하는 연기 패턴을 인식하는 연기 인식 방법이나 장치에 관한 것으로, 도로나 철도의 터널에서 설치된 카메라로부터 얻어진 터널 내 다양한 상황에 대한 영상 정보로부터 여러 영상처리 기법을 이용하여 다양한 형태를 갖는 연기들을 효과적으로 인식할 수 있는 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 영상 처리 기법을 이용한 고속 연기 탐지 기법의 개발 및 장치는 터널내의 보통 상태에 대한 이미지를 선정하고 저장할 수 있는 기준 영상 선정부, 저장된 기준 영상과 입력 영상간의 차이 검출을 이용하여 연기를 탐지 할 수 있는 연기 패턴 검출부, 그리고 차량의 이동 또는 정지시, 사람의 움직임등에 의한 연기 패턴의 오검출을 줄이기 위한 연기 패턴 검증부로 구성된다. 본 발명에서는 실시간으로 적용이 가능하면서 기존의 방법보다 연기 탐지 성능이 높을 뿐만 아니라 고속으로 구현이 가능하면서 터널 내 잡음에 민감하지 아니 함으로써 보다 나은 연기 탐지 기법을 구현할 수 있다는 장점이 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 05건설핵심C12

부처명 건설교통부

연구사업명 건설핵심기술연구개발사업

연구과제명 다중 융합 센서를 이용한 터널 화재 고속 탐지 시스템 개발

주관기관 세종대학교

연구기간 2005년 7월 29일 ~ 2007년 7월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

터널 내 연기 탐지 기법의 개발 장치에 있어서 상기 장치는

터널내의 보통 상태에 대한 이미지를 선정하고 저장할 수 있는 기준 영상 선정부;

저장된 기준 영상과 입력 영상간의 차이 검출을 이용하여 연기를 탐지 할 수 있는 연기 패턴 검출부;

차량의 이동 또는 정체, 사람의 움직임등에 의한 연기 패턴의 오검출을 줄이기 위한 연기 패턴 검증부;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 연기 탐지 기법의 개발 장치

청구항 2

제 1 항에 있어서, 기준 영상 선정부는

터널내의 보통 상태에 대한 이미지를 선정하고 이러한 이미지를 저장하고 연기 패턴 검출에 입력영상이 들어올 때 선정된 이미지를 보내는 것을 특징으로 하는 연기 탐지 기법의 개발 장치

청구항 3

제 1 항에 있어서, 연기 패턴 검출부는

입력되는 연속된 N개의 카메라 영상들과 기준 영상 선정부에서 저장한 이미지에 대하여 차영상의 절대값을 구하고, 이러한 절대값이 특정치 이상의 값만을 갖는 이미지로 각각 변환 후 window mask 필터를 이용하여 노이즈를 제거하여 각 프레임에 대한 연기의 패턴을 검출하는 것을 특징으로 하는 연기 탐지 기법의 개발 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 연기 패턴 검증부는

인접한 프레임간의 차영상의 절대값을 구하고, 이러한 절대값이 특정치 사이의 값만을 갖는 이미지들의 누적영상을 통해 빠른 움직임을 가지는 차량 및 사람 영역의 제거 및 정지된 차량이나 사람 영역의 제거하고 연기 패턴 영상과의 겹침이 있는 영역만을 추출하고 최종적으로 보통상태, 연기 검출 상태와 같은 상태로 분류하여 최종 영상을 표현하는 것을 특징으로 하는 연기 탐지 기법의 개발 장치

청구항 5

제 1 항에 있어서, 연기 패턴 검증부는

인접한 입력 영상들간의 차영상 절대치 누적영상을 이용하여 빠른 움직임을 가지는 차량 및 사람 영역의 제거하는 움직임 에러 검출부;

인접한 입력 영상들간의 차영상 절대치 누적영상과 움직임 에러 검출부로부터 얻어진 영상간의 겹침이 있는 영역만을 추출하여 정지된 차량이나 사람 영역을 제거하는 정지 에러 검출부;

최종적으로 검출된 영역 정보가 있을 때 보통상태, 연기 검출 상태와 같은 상태로 분류하여 최종 영상을 표현하는 연기 분류부;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 연기 탐지 기법의 개발 장치

청구항 6

제 5 항에 있어서, 움직임 에러 검출부는

인접한 입력영상들 간의 차영상 절대값이 특정치 이상 존재하는 영역만의 가지는 누적 이미지를 얻고, 누적 이미지에 검출된 영역들을 연기 패턴 검출부를 통해 얻어진 영상내에서 제거시켜 출력하는 역할을 특징으로 하는 연기 탐지 기법의 개발 장치

청구항 7

제 5 항에 있어서, 정지 에러 검출부는

인접한 입력영상들 간의 차영상 절대값이 특정치이상 존재하는 영역만의 가지는 누적 이미지를 얻고, 움직임 에러 검출부(320)을 통해 얻어진 영상과 누적 이미지 사이에 겹침이 있는 영역만을 추출하고 이진화시켜 출력하는 것을 특징으로 하는 연기 탐지 기법의 개발 장치

청구항 8

제 5 항에 있어서, 연기 분류부는

검출된 영역 정보가 있을 때 보통상태, 화염 검출 상태와 같은 상태로 분류하여 최종 영상을 표현하는 것을 특징으로 하는 연기 탐지 기법의 개발 장치

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 카메라로부터 입력되는 영상 정보를 이용하여 영상 내부에 존재하는 연기 패턴을 인식하는 연기 인식 방법이나 장치에 관한 것으로, 도로나 철도의 터널에서 설치된 카메라로부터 얻어진 터널 내 다양한 상황에 대한 영상 정보로부터 여러 영상처리 기법을 이용하여 다양한 형태를 갖는 연기들을 효과적으로 인식할 수 있는 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 연기 탐지 기법은 매우 오래전부터 연구되어 왔으나 산불 연기 탐지의 경우 컬러 정보를 이용하여 녹색의 숲과 무채색의 산불 연기를 탐지하거나 이전 필드와의 차이 영상을 이용하여 빠르게 발생하는 연기들을 탐지하는 것이 가능하였다. 산불 감지 시스템의 경우 일반적으로 각 프레임 간의 움직임이 거의 없는 정지 영상이고 조류의 움직임 등은 그 크기가 매우 작아 무시가 가능하였다. 또한 컬러 정보를 이용할 경우 녹색의 숲과 무채색의 연기가 쉽게 탐지 가능하다.
- <3> 하지만 터널 내에서 이와 같은 알고리즘을 적용 시 터널내의 조명에 의한 색 변화 및 터널 내부 벽면등과 같은 여러 가지 상황에 의해서 연기 탐지에 어려움이 존재한다. 그래서 산불 연기 탐지와 터널 내 연기 탐지는 전혀 다른 문제로 독자적인 알고리즘의 개발이 요구된다.
- <4> 터널 내 연기 탐지 알고리즘의 경우 Histogram을 추출한 후 정상 상태와 화재 상태와의 차이를 비교하거나 터널로 진입하는 차량이나 열차의 비정상적인 과열 징후 탐지, 혹은 터널 내의 비정상적인 상황을 모니터링 하는 시스템, 연기가 가지는 컬러 분석을 통한 탐지등이 연구되고 있지만 터널 내의 빠른 차량 움직임에 대한 대처 미약, 차량의 매연 등에 대한 대처 미약, 터널 내부 벽면 혹은 조명등에 의한 잘못된 연기 탐지 가능성이라는 문제점들을 가지고 있다. 이러한 문제점들은 터널 내 연기의 실제 탐지 가능성을 낮춤으로써 상용화하기에는 많은 문제점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <5> 상술한 바와 같이 본 발명에서는 카메라로부터 입력되는 영상 정보를 이용하여 영상 내부에 존재하는 연기 패턴을 인식하는 연기 인식 방법이나 장치에 있어서 도로나 철도의 터널에서 설치된 카메라로부터 얻어진 터널 내 다양한 상황에 대한 영상 정보로부터 여러 영상처리 기법을 이용하여 다양한 형태를 갖는 연기들을 효과적으로 인식하여 초기에 정확한 화재 상황을 알리는 데에 그 목적이 있다.
- <6> 또한 본 발명에서는 다양한 형태의 연기를 인식함에 있어서 연기의 위치 변화, 크기 변화, 회전 변화에 무관한 특성은 물론, 차량의 전조등 및 후미등, 터널 조명, 터널 내부 벽면등의 외부제한요소들에 강인하게 작용하여 이를 통해서 기존의 방법에 비해서 연기 인식의 정확도를 높이고 고속으로 처리할 수 있으며 기존의 연기 인식 기법에서는 거의 불가능한 상황에서도 높은 성공률의 연기 탐지 성능을 제공하는 연기 탐지 기법을 개발하고 구

현하는 데에 그 목적이 있다.

효 과

<7> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에서는 다양한 종류의 연기를 정확하고 고속으로 인식할 수 있는 영상 처리 기법을 이용한 고속 연기 탐지 기법을 제안하였다. 현재 다양한 종류의 연기 인식 기법이 제안되었으나 산불 등의 용이한 상황에서의 연기 검출이나 터널 진입 전의 화재 가능성 검출 정도 단계의 수준에 머물러 있으며, 터널 화재 인식 기법에 있어서는 외부제한요소들에 강인하게 작용하지 못하여 상용화에 많은 어려움을 가지고 있다. 예를 들어 터널 내의 빠른 차량 움직임 및 차량의 매연을 연기로 오인하는 경우나 터널 내부 벽면등에 의한 잘못된 인식 하는 경우를 들 수 있다. 그러나 본 발명의 영상 처리 기법을 이용한 고속 화재 탐지 기법의 경우 다양한 형태의 연기를 인식함에 있어서 연기의 위치 변화, 크기 변화, 회전 변화에 무관한 특성은 물론, 차량의 매연, 전조등 및 후미등, 터널 조명 및 내부 환경등의 외부제한요소들에 강인하게 작용하여 이를 통해서 기존의 방법에 비해서 연기 인식의 정확도를 높이고 고속으로 처리할 수 있는 장점이 있다.

<8> 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 일실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특성의 일 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안 될 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<9> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 영상 처리 기법을 이용한 고속 연기 탐지 기법의 개발 및 장치는 터널내의 보통 상태에 대한 이미지를 선정하고 저장할 수 있는 기준 영상 선정부, 저장된 기준 영상과 입력 영상간의 차이 검출을 이용하여 연기를 탐지 할 수 있는 연기 패턴 검출부, 그리고 차량의 이동 또는 정체시, 사람의 움직임등에 의한 연기 패턴의 오검출을 줄이기 위한 연기 패턴 검증부로 구성된다.

<10> 기준 영상 선정부에서는 터널내의 보통 상태에 대한 이미지를 선정하고 저장하고 있는 역할을 수행한다. 연기 패턴 검출부는 입력되는 연속된 N개의 카메라 영상들과 기준 영상 선정부에서 저장한 이미지에 대하여 차영상의 절대값을 구하고, 이러한 절대값이 특정치 이상의 값만을 갖는 이미지로 각각 변환 후 window mask 필터를 이용하여 노이즈를 제거하여 각 프레임에 대한 연기의 패턴을 검출하는 역할을 수행한다. 또한 연기 패턴 검증부는 인접한 프레임간의 차영상의 절대값을 구하고, 이러한 절대값이 특정치 사이의 값만을 갖는 이미지들의 누적영상을 통해 빠른 움직임을 가지는 차량 및 사람 영역의 제거 및 정지된 차량이나 사람 영역의 제거하고 연기 패턴 영상과의 겹침이 있는 영역만을 추출하고 최종적으로 보통상태, 연기 검출 상태와 같은 상태로 분류하여 최종 영상을 표현하는 역할을 수행한다.

<11> 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

<12> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 연기 탐지 기법을 나타낸 블록도 이다.

<13> 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 연기 탐지 기법 장치는 기준 영상 선정부(100), 연기 패턴 검출부(200), 연기 패턴 검증부(300)을 구비한다.

<14> 기준 영상 선정부(100)에서는 터널내의 보통 상태에 대한 이미지를 선정하고 저장하고 있는 역할을 수행한다. 예를 들어 화재가 나지 않은 상태인 도 3a와 같은 영상을 저장하여 입력 영상이 들어오면 연기 패턴 검출부(200)으로 저장된 영상을 보내주는 역할을 한다.

<15> 연기 패턴 검출부(200)에서는 입력되는 연속된 N개의 카메라 영상들과 기준 영상 선정부에서 저장한 이미지에 대하여 차영상의 절대값을 구하고, 이러한 절대값이 특정치 이상의 값만을 갖는 이미지로 각각 변환 후 window mask 필터를 이용하여 노이즈를 제거하여 각 프레임에 대한 연기의 패턴을 검출한다. 도 3b는 기준 영상 선정부(100)에서 보낸 영상과 입력되는 영상에 대한 처리 예시를 보여준다.

<16> 연기 패턴 검증부(300)는 움직임 에러 검출부(320), 정지 에러 검출부(340)와 연기 분류부(360)로 구성되어 있다. 인접한 입력 영상들간의 차영상 절대치 누적영상을 이용하여 빠른 움직임을 가지는 차량 및 사람 영역의 제거하는 움직임 에러 검출부(320), 인접한 입력 영상들간의 차영상 절대치 누적영상과 움직임 에러 검출부로부터 얻어진 영상간의 겹침이 있는 영역만을 추출하여 정지된 차량이나 사람 영역을 제거하는 정지 에러 검출부(340), 최종적으로 검출된 영역 정보가 있을때 보통상태, 연기 검출 상태와 같은 상태로 분류하여 최종 영상을 표현하는 연기 분류부(360)로 구성된다.

<17> 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

<18> 연기 패턴 검증부(300)는 실제로는 1개의 움직임 에러 검출부(320), 1개의 정지 에러 검출부(340), 1개의 연기 분류부(360)로 구성된다.

<19> 도 2는 연기 패턴 검증부(300)를 이루는 1개의 움직임 에러 검출부(320), 1개의 정지 에러 검출부(340), 1개의 연기 분류부(360)의 구성을 나타낸 도면이다.

<20> 움직임 에러 검출부(320)는 인접한 입력영상들 간의 차영상 절대값이 특정치이상 존재하는 영역만의 가지는 누적 이미지를 얻고, 누적 이미지에 검출된 영역들을 연기 패턴 검출부를 통해 얻어진 영상내에서 제거시켜 출력한다. 연기와 같은 경우 차량이나 사람의 이동시 생기는 픽셀 변화량보다 적은 픽셀 변화량을 가지고 있기 때문에 차량이나 사람의 이동에 의한 오검출 요소의 제거를 가능하게 한다. 도 3c는 움직임 에러 검출부(320)에서의 일 실시 예로 최종 출력 영상을 보여준다. 이러한 영상들은 다음과 같은 식으로 표현될 수 있다. 여기서 $MHI(x,y)$ 는 누적영상을 나타내고 $I(x,y)$ 는 연기 패턴 검출부에서 출력된 영상을 나타낸다. 또한 $M(x,y)$ 는 출력 영상을 나타낸다.

<21>
$$M(x,y) = AND(I(x,y), (MHI(x,y)))$$

<22> (1)

<23> 정지 에러 검출부(340)는 인접한 입력영상들 간의 차영상 절대값이 특정치이상 존재하는 영역만의 가지는 누적 이미지를 얻는다. 이때 특정치는 움직임 에러 검출부(320)의 특정치보다 낮은 값을 사용하여 연기 영역의 검출 효과를 높이는 것을 가능하게 한다. 움직임 에러 검출부(320)을 통해 얻어진 영상과 누적 이미지 사이에 겹침이 있는 영역만을 추출하고 이진화시켜 출력한다. 이는 움직임 에러 검출부(320) 출력 영상 내에 존재하는 정지된 차량이나 사람 영역의 제거를 가능하게 한다. 도 3d는 정지 에러 검출부(340)에서의 일 실시 예로 최종 출력 영상을 보여준다. 이러한 영상들은 다음과 같은 식으로 표현될 수 있다. 여기서 $MHI(x,y)$ 는 누적영상을 나타내고 $M(x,y)$ 는 움직임 에러 검출부(320)에서 출력된 영상을 나타낸다. 또한 $D(x,y)$ 는 출력 영상을 나타낸다.

<24>
$$D(x,y) = \begin{cases} 1 & MHI(x,y) \in M(x,y) \\ 0 & MHI(x,y) \notin M(x,y) \end{cases}$$

<25> (2)

<26> 연기 분류부(360)는 최종적으로 검출된 영역 정보가 있을 때 보통상태, 연기 검출 상태와 같은 상태로 분류하여 최종 영상을 표현한다. 도 3e는 연기 분류부(360)에서의 일 실시 예로 최종 출력 영상을 보여준다.

도면의 간단한 설명

<27> 도 1은 발명의 일 실시예에 따른 연기 검출 방법을 나타낸 순서도

<28> 도 2는 발명에 따른 연기 패턴 검증부를 상세하게 설명하기 위한 도면

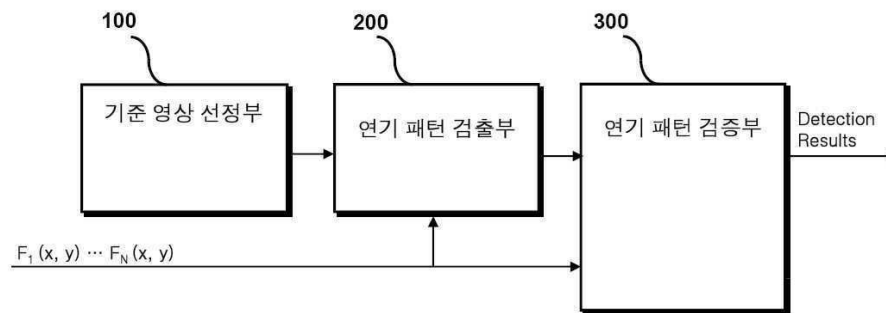
<29> 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 일 실시예에 따른 연기 검출부내의 동작을 설명하기 위한 도면

<30> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

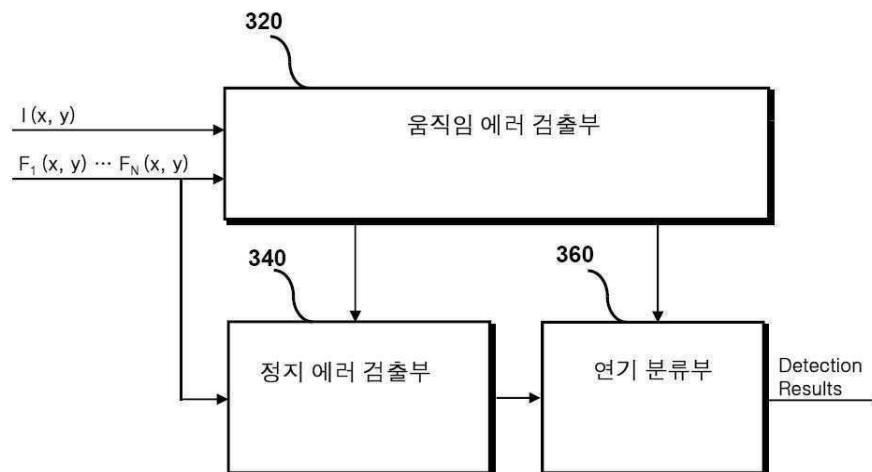
<31> 100: 기준 영상 선정부	200: 연기 패턴 검출부
<32> 300: 연기 패턴 검증부	320: 움직임 에러 검출부
<33> 340: 정지 에러 검출부	360: 연기 분류부

도면

도면1



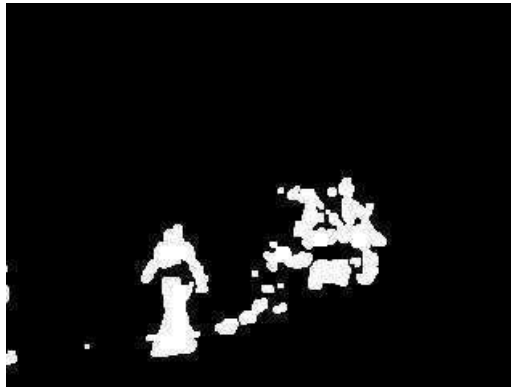
도면2



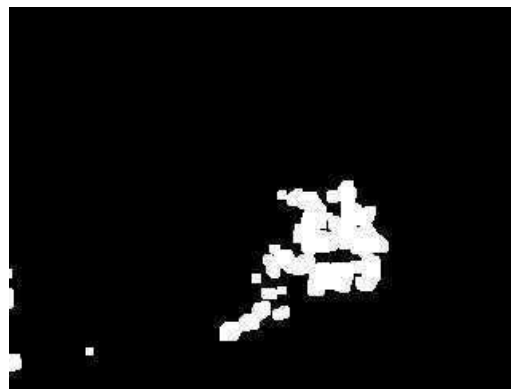
도면3a



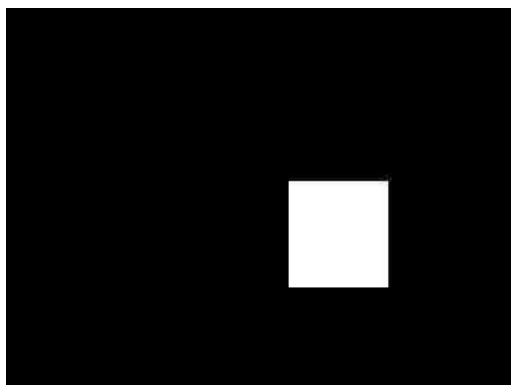
도면3b



도면3c



도면3d



도면3e

