



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월06일
(11) 등록번호 10-1305735
(24) 등록일자 2013년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 11/40 (2006.01) H04N 21/854 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2012-0064031
(22) 출원일자 2012년06월15일
심사청구일자 2012년06월15일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080071374 A
KR1020100114482 A
KR1020100012013 A
KR1020090057878 A

(73) 특허권자
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교
내 (천천동)
포항공과대학교 산학협력단
경상북도 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학
교내
(72) 발명자
최승문
경상북도 포항시 남구 지곡동 교수아파트 9-2202
김명찬
인천 남동구 만수6동 현대아파트 105동 201호
이성길
경기도 수원시 성균관대학교 정보통신공학부 컴퓨터
공학과 컴퓨터그래픽스 연구실
(74) 대리인
특허법인이상

전체 청구항 수 : 총 9 항

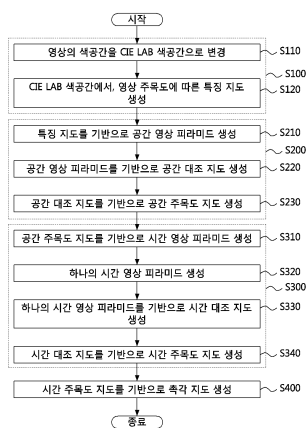
심사관 : 이주미

(54) 발명의 명칭 **측각 효과의 제공 방법 및 장치**

(57) 요약

측각 효과의 제공 방법 및 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예는, 영상의 주목도에 따른 특징 지도를 생성하는 단계, 상기 특징 지도를 기반으로, 공간적 주목도에 따른 공간 주목도 지도를 생성하는 단계 및 상기 공간 주목도 지도를 기반으로, 시간적 주목도에 따른 시간 주목도 지도를 생성하는 단계를 포함한다. 본 발명에 의하면, 영상의 주목도에 따라 측각 효과를 자동으로 저작할 수 있으므로, 측각 효과를 저작하는데 소요되는 비용과 시간을 줄일 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2012-H0301-12-3005

부처명 지식경제부

연구사업명 대학 IT연구센터 육성 지원사업

연구과제명 차세대 휴대폰용 지능형 사용자 인터페이스 플랫폼 기술개발

주관기관 전남대학교

연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

촉각 효과의 제공 장치가 수행하는 촉각 효과의 제공 방법에 있어서,
 영상의 주목도(Saliency)에 따른 특징 지도(Feature map)를 생성하는 단계;
 상기 특징 지도를 기반으로, 공간적 주목도에 따른 공간 주목도 지도(Spatial saliency map)를 생성하는 단계;
 및
 상기 공간 주목도 지도를 기반으로, 시간적 주목도에 따른 시간 주목도 지도(Temporal saliency map)를 생성하는 단계를 포함하는 촉각 효과의 제공 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 촉각 효과의 제공 방법은,
 상기 시간 주목도 지도를 기반으로, 촉각 효과를 제공하는 촉각 장치의 배열에 대응하는 촉각 지도(Tactile map)를 생성하는 단계를 더 포함하는 촉각 효과의 제공 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 특징 지도를 생성하는 단계는,
 상기 영상의 색공간을 CIE(Commission Internationale de l'Eclairage) Lab 색공간으로 변경하는 단계; 및
 상기 CIE Lab 색공간에서, 영상의 주목도에 따른 특징 지도를 생성하는 단계를 포함하는 촉각 효과의 제공 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 공간 주목도 지도를 생성하는 단계는,
 상기 특징 지도를 기반으로, 서로 다른 크기를 가지는 영상의 모임인 공간 영상 피라미드(Pyramid)를 생성하는 단계;
 상기 공간 영상 피라미드에 포함된 영상들 간의 픽셀 값 차이를 기반으로 공간 대조 지도(Spatial contrast map)를 생성하는 단계; 및
 상기 공간 대조 지도를 정규화하여 공간 주목도 지도를 생성하는 단계를 포함하는 촉각 효과의 제공 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 시간 주목도 지도를 생성하는 단계는,
 상기 공간 주목도 지도를 기반으로, 서로 다른 크기를 가지는 영상의 모임인 시간 영상 피라미드를 생성하는 단계;
 현재 시점의 시간 영상 피라미드와 과거 시점의 시간 영상 피라미드에 포함된 영상들을 기반으로 하나의 시간 영상 피라미드를 생성하는 단계;
 상기 하나의 시간 영상 피라미드에 포함된 영상들 간의 픽셀 값 차이를 기반으로 시간 대조 지도(Temporal contrast map)를 생성하는 단계; 및
 상기 시간 대조 지도를 정규화하여 시간 주목도 지도를 생성하는 단계를 포함하는 촉각 효과의 제공 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 시간 대조 지도를 정규화하여 시간 주목도 지도를 생성하는 단계는,
 정규화한 영상 내에서 미리 정해진 값보다 작은 값을 가지는 픽셀을 제거하여 시간 주목도 지도를 생성하는 것

을 특징으로 하는 촉각 효과의 제공 방법.

청구항 7

영상의 주목도(Saliency)에 따른 특징 지도(Feature map)를 생성하는 제1 생성부;

상기 특징 지도를 기반으로, 공간적 주목도에 따른 공간 주목도 지도(Spatial saliency map)를 생성하는 제2 생성부; 및

상기 공간 주목도 지도를 기반으로, 시간적 주목도에 따른 시간 주목도 지도(Temporal saliency map)를 생성하는 제3 생성부를 포함하는 촉각 효과의 제공 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 촉각 효과의 제공 장치는,

상기 시간 주목도 지도를 기반으로, 촉각 효과를 제공하는 촉각 장치의 배열에 대응하는 촉각 지도(Tactile map)를 생성하는 제4 생성부를 더 포함하는 촉각 효과의 제공 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서, 상기 촉각 효과의 제공 장치는,

상기 촉각 지도에 따라 동작하는 상기 촉각 장치의 구동지연시간을 측정하고, 영상과 영상에 대응하는 촉각 효과가 동시에 제공되도록, 상기 구동지연시간을 기반으로 상기 촉각 지도의 제공 시점을 조절하는 제5 생성부를 더 포함하는 촉각 효과의 제공 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 촉각 효과를 제공하는 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 영상 정보를 기반으로 한 촉각 효과의 제공 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 4D(4 Dimension) 영화는 영상과 함께 여러가지 촉각(Tactile) 효과(예를 들어, 진동, 바람, 안개, 간지럼 등)를 관객에게 제공하며, 이와 같은 촉각 효과를 제공함으로써 기존의 2D 영화 또는 3D 영화보다 영화의 내용을 보다 실감나게 전달할 수 있다.

[0003] 이러한, 4D 영화의 촉각 효과를 저작하기 위하여, 개발자들은 영상의 내용을 일일이 분석하고 분석한 결과와 관객의 흥미를 고려하여 촉각 효과를 저작한다. 즉, 4D 영화의 촉각 효과는 자동으로 저작되는 것이 아니라 개발자들의 수작업으로 저작되므로, 영상의 내용에 대응하는 촉각 효과를 저작하기 위하여 상당한 비용과 시간이 소요되는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 영상의 주목도(Saliency)에 따라 촉각 효과를 저작하고, 저작한 촉각 효과를 동기에 맞게 제공하기 위한 촉각 효과의 제공 방법을 제공하는 데 있다.

[0005] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은, 영상의 주목도(Saliency)에 따라 촉각 효과를 저작하고, 저작한 촉각 효과를 동기에 맞게 제공하기 위한 촉각 효과의 제공 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예는, 영상의 주목도에 따른 특징 지도를 생성하는 단계, 상기 특징 지도를 기반으로, 공간적 주목도에 따른 공간 주목도 지도를 생성하는 단계 및 상기 공간 주목도 지도를 기반으로, 시간적 주목도에 따른 시간 주목도 지도를 생성하는 단계를 포함한다.

- [0007] 여기서, 촉각 효과의 제공 방법은, 상기 시간 주목도 지도를 기반으로, 촉각 효과를 제공하는 촉각 장치의 배열에 대응하는 촉각 지도를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0008] 여기서, 상기 특징 지도를 생성하는 단계는, 상기 영상의 색공간을 CIE Lab 색공간으로 변경하는 단계 및 상기 CIE Lab 색공간에서, 영상의 주목도에 따른 특징 지도를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 여기서, 상기 공간 주목도 지도를 생성하는 단계는, 상기 특징 지도를 기반으로, 서로 다른 크기를 가지는 영상의 모입인 공간 영상 피라미드를 생성하는 단계, 상기 공간 영상 피라미드에 포함된 영상들 간의 픽셀 값 차이를 기반으로 공간 대조 지도를 생성하는 단계 및 상기 공간 대조 지도를 정규화하여 공간 주목도 지도를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 여기서, 상기 시간 주목도 지도를 생성하는 단계는, 상기 공간 주목도 지도를 기반으로, 서로 다른 크기를 가지는 영상의 모입인 시간 영상 피라미드를 생성하는 단계, 현재 시점의 시간 영상 피라미드와 과거 시점의 시간 영상 피라미드에 포함된 영상들을 기반으로 하나의 시간 영상 피라미드를 생성하는 단계, 상기 하나의 시간 영상 피라미드에 포함된 영상들 간의 픽셀 값 차이를 기반으로 시간 대조 지도를 생성하는 단계 및 상기 시간 대조 지도를 정규화하여 시간 주목도 지도를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 여기서, 상기 시간 대조 지도를 정규화하여 시간 주목도 지도를 생성하는 단계는, 정규화한 영상 내에서 미리 정해진 값보다 작은 값을 가지는 픽셀을 제거하여 시간 주목도 지도를 생성할 수 있다.
- [0012] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예는, 영상의 주목도에 따른 특징 지도를 생성하는 제1 생성부, 상기 특징 지도를 기반으로, 공간적 주목도에 따른 공간 주목도 지도를 생성하는 제2 생성부 및 상기 공간 주목도 지도를 기반으로, 시간적 주목도에 따른 시간 주목도 지도를 생성하는 제3 생성부를 포함한다.
- [0013] 여기서, 촉각 효과의 제공 장치는, 상기 시간 주목도 지도를 기반으로, 촉각 효과를 제공하는 촉각 장치의 배열에 대응하는 촉각 지도를 생성하는 제4 생성부를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 여기서, 촉각 효과의 제공 장치는, 상기 촉각 지도에 따라 동작하는 상기 촉각 장치의 구동지연시간을 측정하고, 영상과 영상에 대응하는 촉각 효과가 동시에 제공되도록, 상기 구동지연시간을 기반으로 상기 촉각 지도의 제공 시점을 조절하는 제5 생성부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 의하면, 영상의 주목도(Saliency)에 따라 촉각 효과를 자동으로 저작할 수 있으므로, 촉각 효과를 저작하는데 소요되는 비용과 시간을 줄일 수 있다.
- [0016] 또한, 영상의 주목도에 따라 촉각 효과를 자동으로 저작하는 과정은 간단한 알고리즘을 통해 수행되므로, 관객에게 제공되는 영상이 렌더링(Rendering) 되는 동안에 상기 영상에 대응하는 촉각 효과를 실시간으로 저작할 수 있고, 렌더링된 영상과 함께 실시간으로 저작된 촉각 효과를 관객에게 제공할 수 있다.
- [0017] 또한, 촉각 효과를 제공하는 촉각 장치의 동작 지연 시간을 고려하여, 영상과 상기 영상에 대응하는 촉각 효과간의 동기를 맞출 수 있으므로, 보다 실감나는 영상을 관객에게 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 효과의 제공 방법을 도시한 흐름도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 출력되는 영상의 흐름을 도시한 개념도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 결과를 도시한 영상이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 촉각 효과를 제공하는 방법을 도시한 개념도이다.
- 도 5는 촉각 효과를 제공하는 촉각 장치를 도시한 개념도이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 촉각 효과의 제공 장치를 도시한 블록도이다.
- 도 7은 관객에게 제공한 촉각 영화를 도시한 영상이다.
- 도 8은 촉각 영화를 감상한 관객의 감상 결과를 조사한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.
- [0020] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0021] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0022] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0023] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0025] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0026] 촉각 영화는 기존 영화의 시청각 콘텐츠와 그에 연계되는 촉각 콘텐츠를 추가하여 관객이 영화를 보면서 영화 속의 콘텐츠를 몸으로 체험할 수 있는 영화를 의미한다. 이러한 촉각 영화를 관객에게 제공하기 위해, 먼저, 촬영한 영상 및 획득한 음원을 저작(Authoring) 단계에서 편집하고 각 장면에 삽입될 음향효과를 편집하는 것과 같이, 제작한 영화 장면 및 음악에 힘 센서 혹은 위치 센서를 통해 획득한 촉각 데이터를 시공간적으로 동기화하거나, 마우스 또는 태블릿 펜 등의 다양한 입력 장치를 이용하여 촉각 데이터를 저작한다. 이렇게 저작한 촉각 콘텐츠는 영상과 동일하거나 다른 프레임 수를 가지는 다른 매체로 저장되며, 다른 시청각 콘텐츠와 같이 인코딩(Encoding)되고 영화를 재생하는 플레이어에서 디코딩(Decoding)되어, 촉각 장치를 통해 촉각 효과를 관객에게 제공한다.
- [0027] 상술한 촉각 비디오는 본 발명의 일 실시예에 따라 생성되는 촉각 지도(Map)를 의미하고, 상술한 촉각 콘텐츠는 촉각 지도에 따라 생성되는 촉각 효과를 의미한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 효과의 제공 방법을 도시한 흐름도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 출력되는 영상의 흐름을 도시한 개념도이다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 효과의 제공 방법은 크게 영상의 주목도(Saliency)에 따른 특징 지도(Feature map)를 생성하는 단계(S100), 특징 지도를 기반으로, 공간적 주목도에 따른 공간 주목도 지도(Spatial saliency map)를 생성하는 단계(S200) 및 공간 주목도 지도를 기반으로, 시간적 주목도에 따른 시간 주목도 지도(Temporal saliency map)를 생성하는 단계(S300)를 포함할 수 있다.

- [0030] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 효과의 제공 방법은, 시간 주목도 지도를 기반으로, 촉각 효과를 제공하는 촉각 장치의 배열과 대응하는 촉각 지도(Tactile map)를 생성하는 단계(S400)를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 효과의 제공 방법은, 촉각 지도의 제공 시점을 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0032] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 효과의 제공 방법은 촉각 효과의 제공 장치에서 수행될 수 있다.
- [0033] 먼저, 촉각 효과의 제공 장치는 동영상(Video)으로부터 영상(Image)을 획득할 수 있고, 획득한 영상의 색공간을 CIE(Commission Internationale de l'Eclairage) Lab 색공간으로 변경할 수 있다(S110). 여기서, CIE Lab 색공간이란, 색을 빛의 물리량과 인간의 시각각 신경을 자극하는 심리량으로 나타낸 색공간으로, 'L'은 명도(또는, 밝음)를 나타내고, 'a, b'는 색상과 채도를 나타낸다. 또한, '+a'는 빨강(Red) 방향을 나타내고, '-a'는 초록(Green) 방향을 나타내고, '+b'는 노랑(Yellow) 방향을 나타내고, '-b'는 파랑(Blue) 방향을 나타낸다. 영상의 색공간을 CIE Lab 색공간으로 변경한 영상은, 도 2에 도시된 영상(110)과 동일하다.
- [0034] 영상의 색공간을 CIE Lab 색공간으로 변경한 후, 촉각 효과의 제공 장치는 CIE Lab 색공간에서 영상 주목도에 따른 특징 지도를 생성할 수 있으며(S120), 특히 영상 주목도가 상대적으로 높은 부분을 중심으로 하여 특징 지도를 생성할 수 있다. 여기서, 주목도란, 영상 내에서 다른 부분보다 특이성(Salient)이 두드러지는 부분을 의미하는 것으로, 예를 들어, CIE Lab 색공간에서 'L, a, b' 모두를 고려한 결과 그 차이가 상대적으로 큰 부분을 주목도가 높은 부분으로 볼 수 있다. 즉, 검은색 부분과 흰색 부분을 포함하는 영상에서, 검은색 부분과 흰색 부분 간의 차이가 크기 때문에 흰색 부분을 주목도가 높은 부분으로 볼 수 있다. 영상 주목도에 따라 생성한 특징 지도는, 도 2에 도시된 영상(120)과 동일하다.
- [0035] 이와 같이, 색공간으로 CIE Lab 색공간을 사용함으로써 하나의 영상에 대해 하나의 특징 지도를 생성할 수 있으므로, 종래 복수의 특징 지도(예를 들어, RGB 색공간의 경우, R에 대한 특징 지도, G에 대한 특징 지도 및 B에 대한 특징 지도를 사용함)를 기반으로 촉각 지도를 생성하는 것에 비해 간단한 알고리즘을 통해 촉각 지도를 생성할 수 있다.
- [0036] 영상 주목도에 따른 특징 지도를 생성한 후, 촉각 효과의 제공 장치는 특징 지도를 기반으로 서로 다른 크기를 가지는 영상의 모임인 공간 영상 피라미드(Pyramid)를 생성할 수 있다(S210). 즉, 촉각 효과의 제공 장치는 특징 지도를 1/4 크기로 다운샘플링(Downsampling)하여 공간 영상 피라미드를 생성할 수 있으며, 픽셀의 크기가 1×1이 될 때까지 다운샘플링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 영상의 해상도(Resolution)가 $2^N \times 2^N$ 인 경우, 공간 영상 피라미드 내에는 '0'부터 'N'까지 해상도를 가지는 영상($1 \times 1, 2 \times 2, 4 \times 4, \dots, 2^N \times 2^N$)이 포함될 수 있다. 또한, 촉각 효과의 제공 장치는 저대역 필터를 통과한 특징 지도를 다운샘플링하여 공간 영상 피라미드를 생성할 수 있다. 특징 지도를 기반으로 생성한 공간 영상 피라미드는, 도 2에 도시된 영상(210)과 동일하다.
- [0037] 특징 지도를 기반으로 공간 영상 피라미드를 생성한 후, 촉각 효과의 제공 장치는 공간 영상 피라미드를 기반으로 공간 대조 지도를 생성할 수 있다(S220). 즉, 촉각 효과의 제공 장치는 공간 영상 피라미드에 포함된 영상을 구성하고 있는 각 픽셀들이 주변 픽셀들과 어느 정도 차이가 있는지를 계산하여 공간 대조 지도를 생성할 수 있으며, 이때, 중심 차분 연산(Center-surround Difference Operation(Θ))을 이용하여 공간 대조 지도를 생성할 수 있다.
- [0038] 공간 영상 피라미드에 포함된 영상들은 중간 레벨(C)과 주변 레벨(S)로 분류할 수 있으며, 'C'와 'S'의 관계는 아래 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

$$C \in \{2,3,4\} \text{ and } s = c + \delta, \text{ where } \delta \in \{3,4\}$$

[0039]

- [0040] 여기서, ' δ '는 중간 레벨(C)와 주변 레벨(S)의 차이로, 이를 공간 대조 지도라 부른다.
- [0041] 공간 대조 지도를 생성하는 방법에 대해 구체적으로 살펴보면, 공간 영상 피라미드에 포함된 영상을 동일한 크기로 맞추는 뒤 각각에 대응하는 픽셀 값의 차이를 산출하고, 산출한 값의 절대값으로 공간 대조 지도를 구성한다. 예를 들어, 'C'는 '2'이고 'S'는 '5'인 경우, 공간 영상 피라미드에 포함된 2번째 영상과 5번째 영상을 동일한 크기로 맞추는 뒤 각각에 대응하는 픽셀 값의 차이를 산출하고, 산출한 값의 절대값으로 공간 대조 지도를 구성한다. 공간 영상 피라미드를 기반으로 생성한 공간 대조 지도는, 도 2에 도시된 영상(220)과 동일하다.
- [0042] 공간 영상 피라미드를 기반으로 공간 대조 지도를 생성한 후, 축삭 효과의 제거 장치는 공간 대조 지도를 기반으로 공간 주목도 지도를 생성할 수 있다(S230). 이때, 축삭 효과의 제거 장치는 공간 대조 지도에 정규화(Normalization)를 적용(예를 들어, 공간 대조 지도의 픽셀 값을 $[0 \dots M]$ 으로 정규화할 수 있고, 이때, 'M'을 '255'로 정의할 수 있음)하여 공간 주목도 지도를 생성할 수 있다. 공간 영상 피라미드를 기반으로 생성한 공간 대조 지도는, 도 2에 도시된 영상(230)과 동일하다.
- [0043] 상술한 단계 S210, S220, S230을 통해 공간 주목도 지도를 생성할 수 있으며, 동영상을 구성하는 각 영상당 하나의 공간 주목도 지도를 생성할 수 있다. 예를 들어, 동영상이 30FPS(Frame Per Second)인 경우, 동영상의 길이가 10초이면 300개의 공간 주목도 지도를 생성할 수 있다.
- [0044] 공간 대조 지도를 기반으로 공간 주목도 지도를 생성한 후, 축삭 효과의 제거 장치는 공간 주목도 지도를 기반으로 시간 영상 피라미드를 생성할 수 있다(S310). 즉, 축삭 효과의 제거 장치는 공간 주목도 지도를 1/4 크기로 다운샘플링하여 시간 영상 피라미드를 생성할 수 있으며, 픽셀의 크기가 1×1 이 될 때까지 다운샘플링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 영상의 해상도가 $2^N \times 2^N$ 인 경우, 시간 영상 피라미드 내에는 '0'부터 'N'까지 해상도를 가지는 영상($1 \times 1, 2 \times 2, 4 \times 4, \dots, 2^N \times 2^N$)이 포함될 수 있다. 또한, 축삭 효과의 제거 장치는 저대역 필터를 통과한 공간 주목도 지도를 다운샘플링하여 시간 영상 피라미드를 생성할 수 있다.
- [0045] 공간 주목도 지도를 기반으로 시간 영상 피라미드를 생성한 후, 축삭 효과의 제거 장치는 시간 축 상으로 존재하는 복수의 시간 영상 피라미드를 하나의 시간 영상 피라미드로 생성할 수 있다(S320). 즉, 축삭 제거 장치는 현재 시점의 시간 영상 피라미드에 포함된 영상부터 2^n 이전 시점의 시간 영상 피라미드에 포함된 영상까지를 평균하여 하나의 영상 피라미드를 생성할 수 있다. 여기서, 'n'은 '0'부터 'N'까지의 값이며, 예를 들어, 'n'이 '2'인 경우에 축삭 제거 장치는 현재 시점의 시간 영상 피라미드에 포함된 영상부터 4프레임(Frame) 이전 시점의 시간 영상 피라미드에 포함된 영상을 평균하여 하나의 시간 영상 피라미드를 생성할 수 있다.
- [0046] 하나의 시간 영상 피라미드를 생성한 후, 축삭 효과의 제거 장치는 하나의 시간 영상 피라미드를 기반으로 공간 대조 지도를 생성할 수 있다(S330). 즉, 축삭 효과의 제거 장치는 시간 영상 피라미드에 포함된 영상을 구성하고 있는 각 픽셀들이 주변 픽셀들과 어느 정도 차이가 있는지를 계산하여 시간 대조 지도를 생성할 수 있으며, 이때, 중심 차분 연산을 이용하여 시간 대조 지도를 생성할 수 있다. 중심 차분 연산을 이용하여 시간 대조 지도를 생성하는 방법은, 상술한 단계 S220에서 수행되는 방법과 동일하다.
- [0047] 하나의 시간 영상 피라미드를 기반으로 시간 대조 지도를 생성한 후, 축삭 효과의 제거 장치는 시간 대조 지도를 기반으로 시간 주목도 지도를 생성할 수 있다(S340). 이때, 축삭 효과의 제거 장치는 시간 대조 지도에 정규화를 적용하여 시간 주목도 지도를 생성할 수 있다. 정규화를 적용하여 시간 주목도 지도를 생성하는 방법은, 상술한 단계 S230에서 수행되는 방법과 동일하다.
- [0048] 시간 대조 지도를 기반으로 시간 주목도 지도를 생성한 후, 축삭 효과의 제거 장치는 시간 주목도 지도를 구성하는 픽셀 중 미리 정해진 값보다 작은 값을 가지는 픽셀을 제거할 수 있다.
- [0049] 이때, 축삭 효과의 제거 장치는 역치 방법을 사용하여 시간 주목도 지도를 구성하는 픽셀 중 미리 정해진 값보다 작은 값을 가지는 픽셀을 제거할 수 있다.
- [0050] 역치 방법에 대해 구체적으로 살펴보면, 먼저 시간 주목도 지도의 픽셀 값을 $[0 \dots M]$ 으로 정규화할 수 있고, 이때, 'M'을 '255'로 정의할 수 있다. 그 후, 영상에서 가장 밝은 부분인 'M'의 위치를 추출하고, 영상을 일정 크기의 지역으로 나누어, 각 지역 최대값(Local Maxima)의 평균인 \overline{m} 을 산출할 수 있다. 여기서, 글로벌 최

대값(Global Maxima)은 영상에서 가장 밝은 부분인 'M'을 의미하고, 지역 최대값은 각 지역에서 주변 픽셀에 비해 값이 큰 픽셀을 의미한다. 그 후, 영상을 구성하는 모든 픽셀에 $(M - \overline{m})^2$ 을 곱하여 최종 시간 주목도 지도를 생성할 수 있다.

- [0051] 이와 같이, 시간에 따른 주목도를 고려한 시간 주목도 지도를 생성함으로써, 종래에 비해 영상의 주목도를 보다 잘 반영한 축각 지도를 저작할 수 있다.
- [0052] 상술한 단계 S210, S220, S230을 통해 공간 주목도 지도를 생성할 수 있으며, 동영상을 구성하는 각 영상당 하나의 공간 주목도 지도를 생성할 수 있다. 예를 들어, 동영상이 30FPS(Frame Per Second)인 경우, 동영상의 길이가 10초이면 300개의 공간 주목도 지도를 생성할 수 있다.
- [0053] 상술한 단계 S310, S320, S330, S340을 통해 생성된 시간 주목도 지도는, 도 2에 도시된 영상(300)과 동일하다.
- [0054] 시간 대조 지도를 기반으로 시간 주목도 지도를 생성한 후, 축각 효과의 제공 장치는 시간 주목도 지도를 기반으로 축각 지도를 생성할 수 있다(S400). 이때, 축각 효과 제공 장치는 시간 주목도 지도를 기반으로, 축각 효과를 제공하는 축각 장치의 배열에 대응하는 축각 지도를 생성할 수 있다. 시간 주목도 지도를 기반으로 생성된 축각 지도는, 도 2에 도시된 영상(400)과 동일하다.
- [0055] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 축각 효과의 제공 장치를 도시한 도 6을 참조하여, 축각 장치의 배열에 대응하는 축각 지도를 생성하는 방법에 대하여 설명한다.
- [0056] 도 6(a)에 도시된 장갑은 4×4 배열을 가지므로 축각 효과의 제공 장치는 시간 주목도 지도를 기반으로 4×4 해상도를 가지는 축각 지도를 생성할 수 있고, 도 6(b)에 도시된 조끼는 3×4 배열을 가지므로 축각 효과의 제공 장치는 시간 주목도 지도를 기반으로 3×4 해상도를 가지는 축각 지도를 생성할 수 있고, 도 6(c)에 도시된 의자는 3×5 배열을 가지므로 축각 효과의 제공 장치는 시간 주목도 지도를 기반으로 3×5 해상도를 가지는 축각 지도를 생성할 수 있다.
- [0057] 상술한 단계 S100, S200, S300, S400을 통해 생성된 축각 지도는 도 3에 도시된 영상(500)과 동일하다. 즉, 도 3에서 상대적으로 밝은 부분은 영상(500)에서 다른 부분보다 밝게 나타날 수 있다.
- [0058] 시간 주목도 지도를 기반으로 축각 지도를 생성한 후, 축각 효과의 제공 장치는 축각 지도를 시청각 콘텐츠와 함께 관객에게 제공할 수 있으며, 이때, 축각 효과의 제공 장치는 축각 지도에 따라 제공되는 축각 효과와 시청각 콘텐츠의 동기가 맞도록 축각 지도를 제공하는 시점을 조절할 수 있다.
- [0059] 먼저, 축각 효과의 제공 장치는 축각 지도에 따라 축각 효과를 제공하는 축각 장치의 구동지연시간을 측정할 수 있다. 여기서, 구동지연시간은, 축각 장치의 전압이 초기 전압에서 목표 전압의 90%까지 도달하는데 걸리는 시간이다.
- [0060] 축각 장치의 구동지연시간을 측정한 후, 축각 효과의 제공 장치는 구동지연시간을 기반으로 축각 지도를 제공하는 시점을 조절할 수 있다. 즉, 구동지연시간이 길어 축각 지도에 따른 축각 효과와 시청각 콘텐츠의 동기가 맞지 않는다고 판단된 경우, 축각 효과의 제공 장치는 축각 지도를 제공하는 시점을 앞당길 수 있다. 한편, 구동지연시간이 짧아 축각 지도에 따른 축각 효과와 시청각 콘텐츠의 동기가 맞지 않는다고 판단된 경우, 축각 효과의 제공 장치는 축각 지도를 제공하는 시점을 늦출 수 있다.
- [0061] 축각 효과의 제공 장치는 여러가지 방법을 사용하여 축각 지도를 축각 장치에 적용시킬 수 있다. 첫 번째 방법은, 축각 지도를 구성하는 픽셀 값의 크기를 전압 신호로 사용하여, 축각 장치를 구성하는 각 구성에 선형으로 전압을 전달하여 축각 장치를 동작시킬 수 있다. 이때, 픽셀 값이 클수록 높은 전압이 축각 장치에 제공되도록

할 수 있다. 또한, 전압 신호 대신 주파수 신호를 사용할 수 있으며, 전압 신호와 주파수 신호를 함께 사용할 수 있다.

- [0062] 두 번째 방법은, 시네마토그래피(Cinematography)에 따르면 영상의 가운데 부분에 사물이 위치하는 경우가 많은데, 특정 사물이 미리 정해진 시간을 초과하여 영상의 가운데 부분에 위치하는 경우에 이 부분을 확대하고, 확대한 부분 전체에 축각 효과가 전달되도록 할 수 있다. 즉, 도 4(a)와 같이 특정 사물이 미리 정해진 시간을 초과하여 영상의 가운데 부분에 위치하는 경우, 도 4(b), (c), (d)와 같이 넓은 부분에 축각 효과가 전달되도록 할 수 있다.
- [0063] 세 번째 방법은, 사물이 영상의 특정 부분에 위치하는 경우에 이 부분을 축소하고, 축소된 부분에만 축각 효과가 전달되도록 할 수 있다. 도 4(e), (f)와 같이 축소된 부분에만 축각 효과가 전달되도록 할 수 있다.
- [0064] 네 번째 방법은, 축각 장치가 미리 정해진 시간을 초과하여 동작하는 경우, 축각 장치에 제공되는 전압을 기하급수적으로 감소시킬 수 있으며, 결국 축각 지도에 따른 축각 효과가 발생하여야 하는 경우에도 축각 장치는 동작하지 않을 수 있다. 도 4(g)와 같이 축각 장치에 제공되는 전압을 기하급수적으로 감소시킬 수 있다.
- [0065] 이상 본 발명의 일 실시예에 따른 축각 효과의 제공 방법에 대해 상세하게 설명하였다. 이하 본 발명의 다른 실시예에 따른 축각 효과의 제공 장치에 대해 상세하게 설명한다.
- [0066] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 축각 효과의 제공 장치를 도시한 블록도이다.
- [0067] 도 6을 참조하면, 축각 효과의 제공 장치(10)는 제1 생성부(11), 제2 생성부(12), 제3 생성부(13), 제4 생성부(14) 및 제공부(15)를 포함할 수 있다.
- [0068] 제1 생성부(11)는 영상의 색공간을 CIE Lab 색공간으로 변경할 수 있고, CIE Lab 색공간에서 영상의 주목도에 따른 특징 지도를 생성할 수 있다. 여기서, 제1 생성부(11)가 수행하는 기능은 상술한 단계 S110, S120에서 수행되는 내용과 동일하다.
- [0069] 제2 생성부(12)는 특징 지도를 기반으로 서로 다른 크기를 가지는 영상의 모입인 공간 영상 피라미드를 생성할 수 있고, 공간 영상 피라미드에 포함된 영상들 간의 픽셀 값 차이를 기반으로 공간 대조 지도를 생성할 수 있고, 공간 대조 지도를 정규화하여 공간 주목도 지도를 생성할 수 있다. 여기서, 제2 생성부(12)가 수행하는 기능은 상술한 단계 S210, S220, S230에서 수행되는 내용과 동일하다.
- [0070] 제3 생성부(13)는 공간 주목도 지도를 기반으로 서로 다른 크기를 가지는 영상의 모입인 시간 영상 피라미드를 생성할 수 있고, 현재 시점의 시간 영상 피라미드와 과거 시점의 시간 영상 피라미드에 포함된 영상들을 기반으로 하나의 시간 영상 피라미드를 생성할 수 있고, 하나의 시간 영상 피라미드에 포함된 영상들 간의 픽셀 값 차이를 기반으로 시간 대조 지도를 생성할 수 있고, 시간 대조 지도를 정규화하여 시간 주목도 지도를 생성할 수 있다. 여기서, 제3 생성부(13)가 수행하는 기능은 상술한 단계 S310, S320, S330, S340에서 수행되는 내용과 동일하다.
- [0071] 제4 생성부(14)는 시간 주목도 지도를 기반으로 축각 지도를 생성할 수 있다. 여기서, 제4 생성부(14)가 수행하는 기능은 상술한 단계 S400에서 수행되는 내용과 동일하다.
- [0072] 제공부(15)는 축각 지도에 따라 동작하는 축각 장치의 구동지연시간을 측정할 수 있고, 영상과 영상에 대응하는 축각 효과가 동시에 제공되도록, 구동지연시간을 기반으로 축각 지도의 제공 시점을 조절할 수 있다.
- [0073] 축각 지도의 제공 시점을 조절하는 방법에 대해 구체적으로 살펴보면, 먼저 제공부(15)는 축각 지도에 따라 축각 효과를 제공하는 축각 장치의 구동지연시간을 측정할 수 있다. 여기서, 구동지연시간은, 축각 장치의 전압이 초기 전압에서 목표 전압의 90%까지 도달하는데 걸리는 시간이다.
- [0074] 축각 장치의 구동지연시간을 측정한 후, 제공부(15)는 구동지연시간을 기반으로 축각 지도를 제공하는 시점을 조절할 수 있다. 즉, 구동지연시간이 길어 축각 지도에 따른 축각 효과와 시청각 콘텐츠의 동기가 맞지 않는다고 판단된 경우, 제공부(15)는 축각 지도를 제공하는 시점을 앞당길 수 있다. 한편, 구동지연시간이 짧아 축각 지도에 따른 축각 효과와 시청각 콘텐츠의 동기가 맞지 않는다고 판단된 경우, 제공부(15)는 축각 지도를 제공하는 시점을 늦출 수 있다.

- [0075] 제1 생성부(11), 제2 생성부(12), 제3 생성부(13), 제4 생성부(14) 및 제공부(15)가 수행하는 기능은 임의의 프로세서(예를 들어, CPU)에서 수행될 수 있으며, 도 1의 각 단계는 상기 임의의 프로세서에서 수행될 수 있다.
- [0076] 또한, 제1 생성부(11), 제2 생성부(12), 제3 생성부(13), 제4 생성부(14) 및 제공부(15)는 하나의 단일한 형태, 하나의 물리적인 장치 또는 하나의 모듈로 구현될 수 있다. 이뿐만 아니라, 제1 생성부(11), 제2 생성부(12), 제3 생성부(13), 제4 생성부(14) 및 제공부(15)는 각각 하나의 물리적인 장치 또는 집단이 아닌 복수의 물리적 장치 또는 집단으로 구현될 수 있다.
- [0077] 이하, 도 7, 8을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따라 생성된 촉각 지도가 적용된 촉각 영화를 관객에게 제공할 경우, 촉각 영화를 감상한 관객이 느끼는 촉각 효과에 대해 설명한다.
- [0078] 도 7은 관객에게 제공한 촉각 영화를 도시한 영상으로, 도 7(a)는 두 개의 공이 서로 다른 부분에 위치하는 정적-모션 영화(Static-motion movie)이고, 도 7(b)는 하나의 공이 서로 다른 속도로 움직이는 동적-모션 영화(Dynamic-motion movie)이고, 도 7(c)는 동물원에 두 마리의 곰이 있는 실제-세계 영화(Real-world movie)이다.
- [0079] 도 8은 촉각 영화를 감상한 관객의 감상 결과를 조사한 그래프이다. 즉, 도 8에 도시된 그래프는, 도 7(a), 7(b), 7(c)에 도시된 영화를 촉각 효과를 제공하는 시스템 또는 촉각 효과를 제공하지 않는 시스템을 통해 관객에게 제공하고, 이러한 영화를 감상한 관객의 감상 결과를 조사한 것이다. 여기서, MOVIE 1은 도 7(a)에 도시된 영상을 의미하고, MOVIE 2는 도 7(b)에 도시된 영상을 의미하고, MOVIE 3은 도 7(c)에 도시된 영상을 의미한다.
- [0080] 질문(Question) 1은 관객이 어떤 시스템(촉각 효과를 제공하는 시스템, 촉각 효과를 제공하지 않는 시스템)에 더 흥미를 느끼는지에 대한 것으로, 도 8의 그래프에 따르면 촉각 효과를 제공하는 시스템에 더 큰 흥미를 느끼는 것을 알 수 있다.(Y축 상의 수치가 높을수록 더 큰 흥미를 느끼는 것을 의미함)
- [0081] 질문 2는 관객이 어떤 시스템을 더 선호하는지에 대한 것으로, 도 8의 그래프에 따르면 촉각 효과를 제공하는 시스템을 더 선호하는 것을 알 수 있다.(Y축 상의 수치가 높을수록 선호도가 높은 것을 의미함)
- [0082] 질문 3은 어떤 시스템이 보다 실감나는 영상을 제공하는지에 대한 것으로, 도 8의 그래프에 따르면 촉각 효과를 제공하는 시스템이 보다 실감나는 영상을 제공하는 것을 알 수 있다.(Y축 상의 수치가 높을수록 보다 실감나는 영상을 제공하는 것을 의미함)
- [0083] 질문 4는 관객이 어떤 영화의 내용을 잘 이해했는지에 대한 것으로, 도 8의 그래프에 따르면 촉각 효과를 제공한 영화의 내용을 잘 이해한 것을 알 수 있다.(Y축 상의 수치가 높을수록 영화의 내용을 잘 이해한 것을 의미함)
- [0084] 질문 A는, 촉각 효과를 제공하는 시스템에서, 어떤 촉각 효과가 영화에 잘 매칭(Matching)되는지에 대한 것으로, 도 8의 그래프에 따르면 MOVIE 1에서 촉각 효과가 잘 매칭된 것을 알 수 있다.(Y축 상의 수치가 높을수록 촉각 효과가 잘 매칭된 것을 의미함)
- [0085] 질문 B는, 촉각 효과를 제공하는 시스템에서, 어떤 촉각 효과가 영화를 보다 실감나게 하는지에 대한 것으로, 도 8의 그래프에 따르면 MOVIE 2에서 촉각 효과가 영화를 보다 실감나게 하는 것을 알 수 있다.(Y축 상의 수치가 높을수록 촉각 효과가 영화를 보다 실감나게 하는 것을 의미함)
- [0086] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

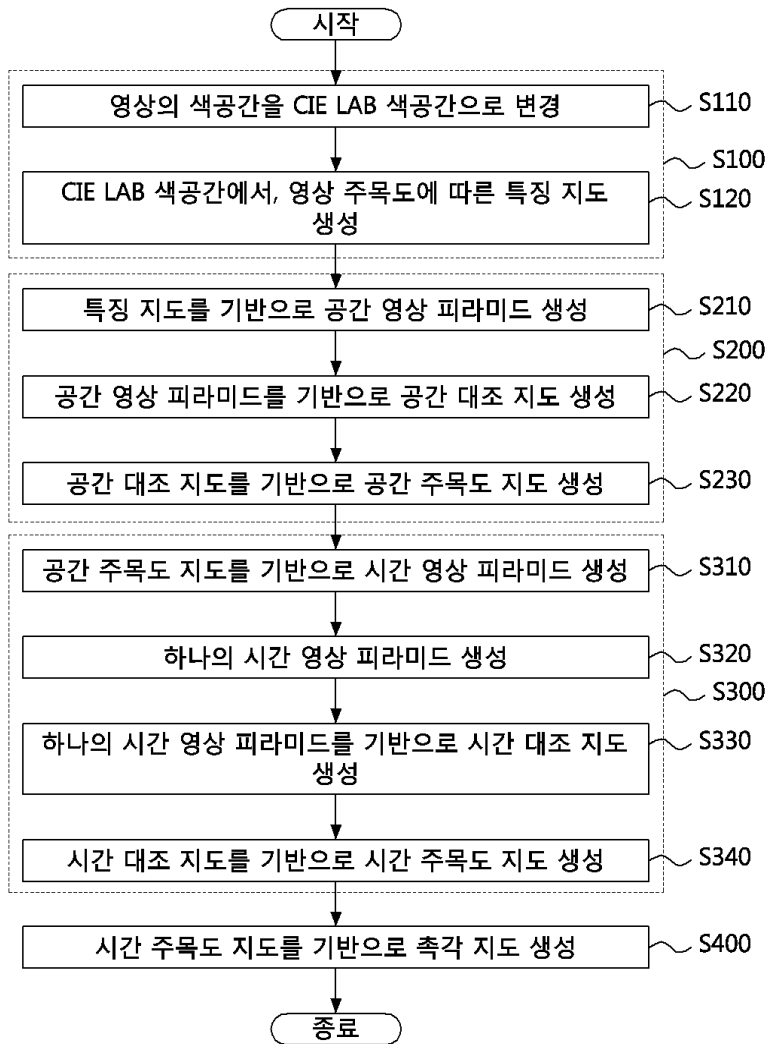
부호의 설명

- [0087] 11: 제1 생성부
- 12: 제2 생성부

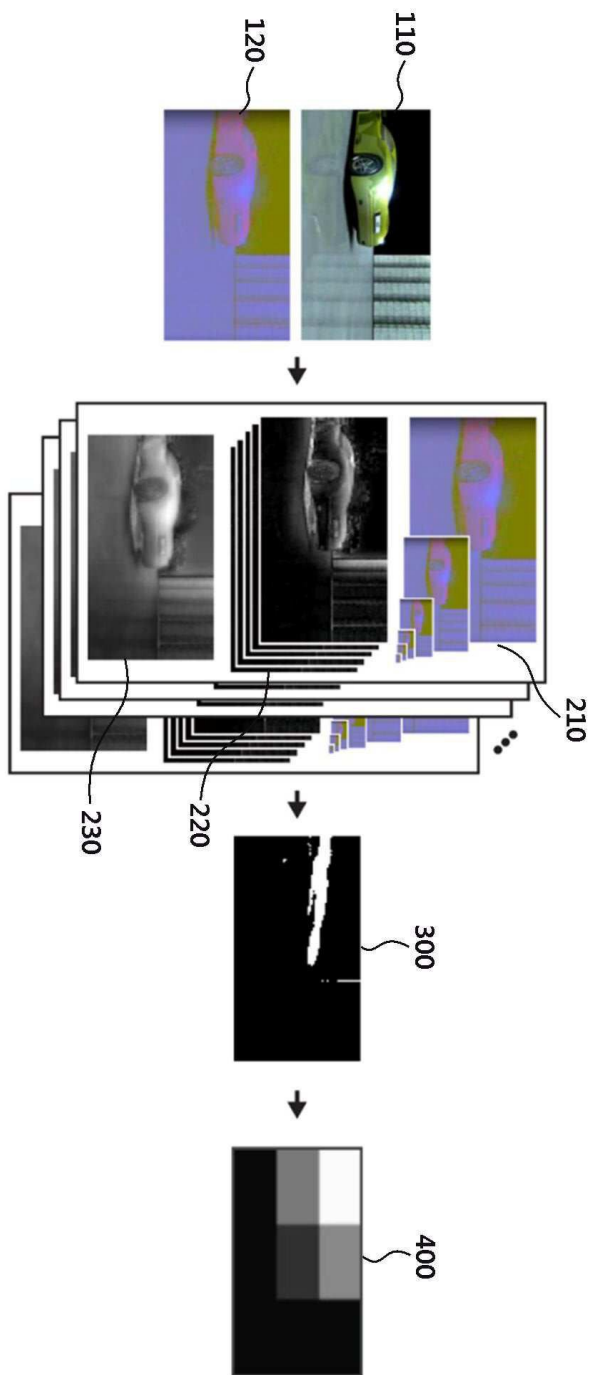
- 13: 제3 생성부
- 14: 제4 생성부
- 15: 제공부

도면

도면1



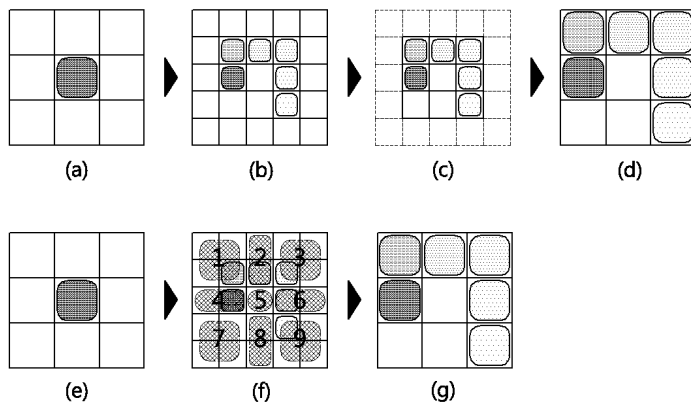
도면2



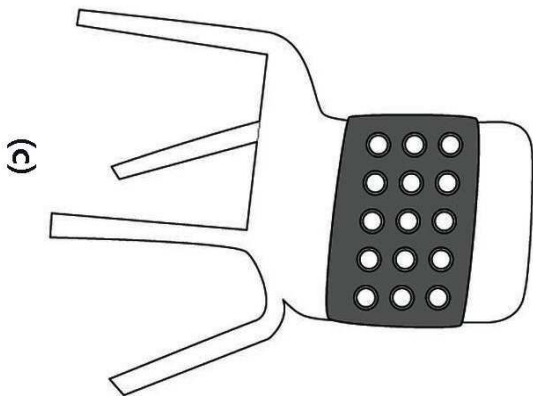
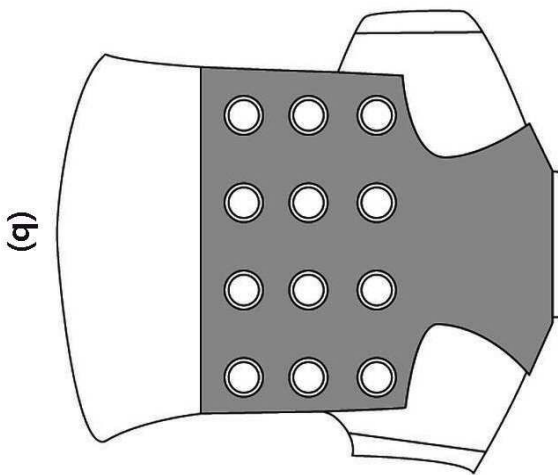
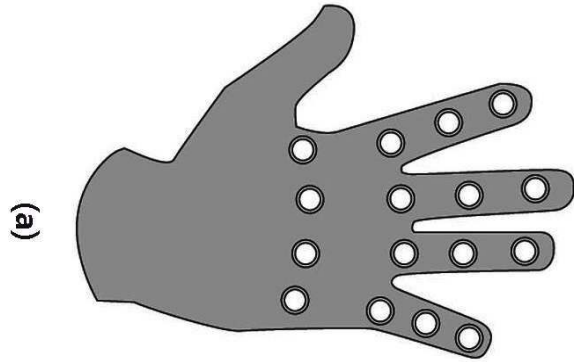
도면3



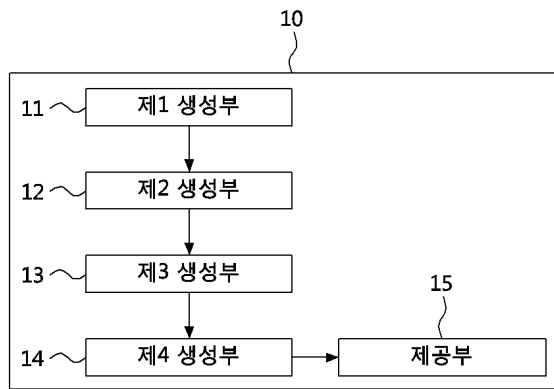
도면4



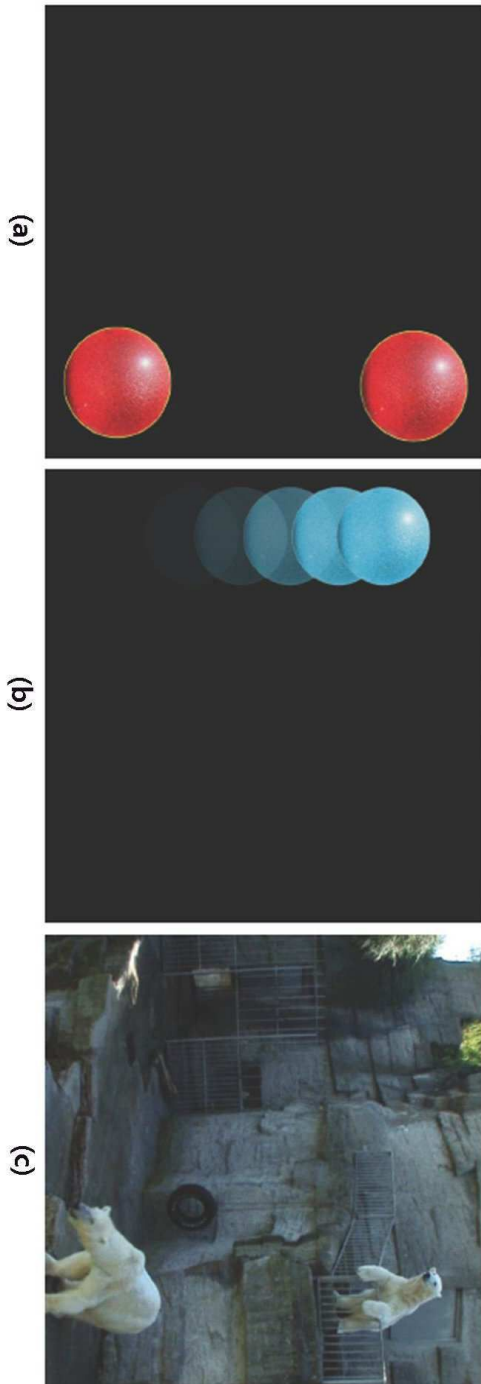
도면5



도면6



도면7



도면8

