



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월18일
(11) 등록번호 10-1787788
(24) 등록일자 2017년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2012-7024376
(22) 출원일자(국제) 2011년02월11일
심사청구일자 2016년02월11일
(85) 번역문제출일자 2012년09월18일
(65) 공개번호 10-2013-0008558
(43) 공개일자 2013년01월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/000257
(87) 국제공개번호 WO 2011/102887
국제공개일자 2011년08월25일
(30) 우선권주장
61/338,532 2010년02월19일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20030154377 A1*
KR1020080037298 A*
JP2002271756 A
JP2005318198 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
툼슨 라이선싱
프랑스 92130 이씨레블리노 잔 다르크 뢰 1-5
(72) 발명자
왕, 지
미국 08536 뉴저지주 플레인스버러 헌터스 글렌
디알. 3404
자이, 지에푸
미국 08540 뉴저지주 프린스턴 마텐 알디. 401
(74) 대리인
양영준, 전경석, 백만기

전체 청구항 수 : 총 7 항

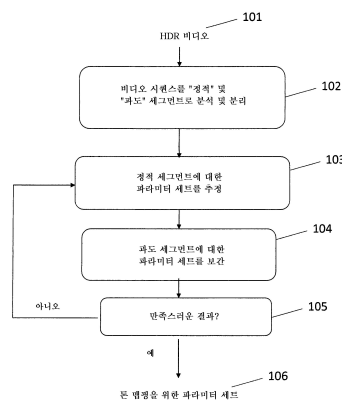
심사관 : 김광식

(54) 발명의 명칭 높은 동적 범위 비디오 톤 맵핑을 위한 파라미터 보간

(57) 요약

낮은 동적 범위의 디스플레이에서의 디스플레이를 위하여 높은 동적 범위(HDR) 비디오를 톤 맵핑하는 방법은 HDR 비디오에 액세스하는 단계; 개별 프레임에 대한 휘도 정보를 생성하는 단계; 상기 휘도 정보에 응답하여 상이한 연속적인 프레임 그룹을 세그먼트로 분리하는 단계; 상기 세그먼트를 정적 휘도 세그먼트 및 과도 휘도 세그먼트로 분류하는 단계; 상기 정적 휘도 세그먼트에 대한 톤 맵핑 파라미터를 생성하는 단계; 인접하는 정적 휘도 세그먼트의 톤 맵핑 파라미터 세트에 응답하여 상기 과도 휘도 세그먼트 중의 적어도 하나에 대한 톤 맵핑 파라미터를 생성하는 단계; 및 상기 각각의 톤 맵핑 파라미터 세트에 따라 상기 휘도 세그먼트 및 과도 휘도 세그먼트를 톤 맵핑하는 단계를 포함한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

디스플레이 장치에 의해, 복수의 개별 프레임들을 갖는 비디오를 톤 맵핑하는 방법으로서,

상기 프레임들의 각각의 프레임 평균 휘도에 프레임-투-프레임 지역 통과 필터를 적용하는 단계;

필터링된 각각의 프레임 평균 휘도의 휘도 그래디언트들을 생성하여 상기 개별 프레임들에 대한 휘도 정보를 생성하는 단계;

상기 개별 프레임들에 대한 상기 휘도 정보에 응답하여 상기 프레임들을 갖는 상기 비디오를 세그먼트들로 분리하는 단계;

상기 세그먼트들을 정적 휘도 세그먼트들 및 과도 휘도 세그먼트들로 분류하는 단계;

상기 정적 휘도 세그먼트들에 대한 톤 맵핑 파라미터 세트를 생성하는 단계;

인접하는 정적 휘도 세그먼트의 상기 톤 맵핑 파라미터 세트에 응답하여 상기 과도 휘도 세그먼트들 중의 적어도 하나의 과도 휘도 세그먼트에 대한 톤 맵핑 파라미터 세트를 생성하는 단계;

각각의 톤 맵핑 파라미터 세트들에 따라 상기 정적 휘도 세그먼트들 및 과도 휘도 세그먼트들을 톤 맵핑하는 단계;

휘도 그래디언트들에서의 피크들을 검출하고 상기 피크들의 관련 대역폭들을 결정하는 단계; 및

상기 피크들 및 상기 관련 대역폭들을 상기 분리 단계를 위한 휘도 정보로서 이용하는 단계

를 포함하는 톤 맵핑 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 과도 휘도 세그먼트들 중의 적어도 하나의 과도 휘도 세그먼트에 대한 톤 맵핑 파라미터 세트를 생성하는 단계는 2개의 인접 과도 휘도 세그먼트들의 톤 맵핑 파라미터 세트들로부터 상기 톤 맵핑 파라미터 세트에서의 적어도 하나의 파라미터 타입을 보간함으로써 상기 톤 맵핑 파라미터 세트를 생성하는 단계를 포함하는 톤 맵핑 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 파라미터 타입은 앵커 포인트, 콘트라스트 부스트 레벨 또는 노출 값 중 적어도 하나인 톤 맵핑 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 과도 휘도 세그먼트들의 시작 시점은 해당 대역폭의 절반 및 피크 프레임 번호의 차로부터 결정되고 상기 과도 휘도 세그먼트들의 종료 시점은 상기 대역폭의 절반 및 피크 프레임 번호의 합으로부터 결정되는 톤 맵핑 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제2항에 있어서, 앵커 포인트, 콘트라스트 부스트 레벨 또는 노출 값으로 구성되는 그룹으로부터 상기 적어도 하나의 파라미터 타입을 선택하는 단계를 포함하는 톤 맵핑 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제1항에 있어서, 적어도 하나의 과도 휘도 세그먼트의 처음에 있는 적어도 하나의 프레임이 상기 과도 휘도 세그먼트들에 대한 파라미터 세트들과 톤 맵핑되지 않고 상기 적어도 하나의 과도 휘도 세그먼트 내의 다음의 프레임들이 상기 과도 휘도 세그먼트들에 대한 파라미터 세트들과 톤 맵핑되도록 상기 적어도 하나의 과도 휘도 세그먼트에 지연을 적용하는 단계를 포함하는 톤 맵핑 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 지연은 3 내지 6 프레임인 톤 맵핑 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] <관련 출원의 상호 참조>

[0002] 본 출원은 35 U.S.C § 119(e)의 규정 하에 2010년 2월 19일에 출원한 미국 가특허 출원 제61/338532호의 출원일의 이득을 청구한다.

[0003] <발명의 분야>

[0004] 본 발명은 낮은 동적 범위(LDR; low dynamic range) 디스플레이 상에서의 높은 동적 범위(HDR) 콘텐츠의 톤 재생에 관한 것으로, 특히 가변 조명 조건을 갖는 비디오에 대한 톤 재생에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 현재, 대부분의 디스플레이 장치는 실세계 장면보다 낮은 제한된 동적 범위를 갖는다. 낮은 동적 범위(LDR) 디스플레이 장치 상에 표현된 HDR 장면은 통상 사진 내의 과도 노출에 대응하는 포화(saturated) 또는 노출 부족(underexposure)에 대응하는 극심한 어둠으로 나타난다. 어떤 경우도 수많은 세부사항이 손실될 수 있기 때문에 바람직하지 않다.

[0006] HDR 비디오 포맷의 시각적 콘텐츠의 양은 크게 증가하고 있다. 그러므로, HDR 비디오에 대한 톤 맵핑은 학계 및 산업계에서 많은 관심을 끌고 있다. 그러나, 정지 영상의 톤 맵핑과 비교하여, HDR 비디오 톤 맵핑에는 비교적 매우 작은 노력을 기울여 왔다.

[0007] 비교적 정적인 조명 조건을 갖는 비디오 장면에서는, 공지된 파라미터 추정 방법이 잘 수행되어 왔다. 이

경우, 일반적으로 고정 파라미터 세트가 정적인 조명 조건을 갖는 동일한 비디오 세그먼트 내의 모든 프레임에 적용된다.

[0008] 그러나, 비디오 장면 내의 가변 조명 조건에 대해서는, 고정된 파라미터 세트를 프레임에 적용하면 톤 맵핑 파라미터가 프레임마다 변경될 수 있기 때문에 불량한 톤 맵핑 결과가 생성되었다. 따라서, 가변 조명을 갖는 장면에서 톤 맵핑을 적절하고 효율적으로 수행할 수 있는 톤 맵핑 프로세스가 필요하다.

발명의 내용

[0009] 낮은 동적 범위 디스플레이에서의 디스플레이를 위하여 높은 동적 범위(HDR) 비디오를 톤 맵핑하는 방법은 HDR 비디오에 액세스하는 단계; 개별 프레임에 대한 휘도 정보를 생성하는 단계; 상기 휘도 정보에 응답하여 상이한 연속적인 프레임 그룹을 세그먼트로 분리하는 단계; 상기 세그먼트를 정적 휘도 세그먼트 및 과도 휘도 세그먼트로 분류하는 단계; 상기 정적 휘도 세그먼트에 대한 톤 맵핑 파라미터 세트를 생성하는 단계; 인접하는 정적 휘도 세그먼트의 톤 맵핑 파라미터 세트에 응답하여 상기 과도 휘도 세그먼트 중의 적어도 하나에 대한 톤 맵핑 파라미터 세트를 생성하는 단계; 및 각각의 톤 맵핑 파라미터 세트에 따라 상기 정적 휘도 세그먼트 및 과도 휘도 세그먼트를 톤 맵핑하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 적어도 하나의 파라미터 타입을 보간하여 2개의 인접 과도 휘도 세그먼트의 톤 맵핑 파라미터 세트로부터 과도 휘도 세그먼트 중의 적어도 하나에 대한 톤 맵핑 파라미터 세트를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있고, 적어도 하나의 파라미터 타입은 앵커 포인트, 콘트라스트 부스트 레벨 및/또는 노출 값일 수 있다. 분리 단계는 상기 프레임의 프레임 레벨 평균 휘도에 프레임-투-프레임(frame-to-frame) 지역 통과 필터를 적용하여 휘도 정보를 생성하는 단계를 포함하거나 또는, 대안으로, 분리 단계는 상기 필터링된 프레임 레벨 평균 휘도의 휘도 그래디언트를 생성하여 휘도 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 프레임-투-프레임 지역 통과 필터링 단계 중의 임의의 것으로부터 얻어진 피크 및 관련 대역폭 데이터는 그룹을 분리하는 데 사용될 수 있다. 또한, 지연이 일부의 과도 휘도 세그먼트에 적용될 수 있고, 적어도 하나의 과도 휘도 세그먼트의 처음에 있는 적어도 하나의 프레임이 상기 과도 휘도 세그먼트에 대한 파라미터 세트와 톤 맵핑되지 않고 상기 적어도 하나의 과도 휘도 세그먼트 내의 다음의 프레임이 상기 과도 휘도 세그먼트에 대한 파라미터 세트와 톤 맵핑된다.

도면의 간단한 설명

[0010] 이제 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 예로서 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 톤 맵핑을 위한 파라미터 세트를 결정하는 플로우차트.

도 2는 본 발명에 따른 비디오 시퀀스 분할을 위한 플로우차트.

도 3은 비디오 시퀀스에서 프레임 간에 평균 휘도가 어떻게 변할 수 있는지의 예를 나타내는 그래프.

도 4는 지역 통과 필터링 후에 비디오 시퀀스에서 프레임 간에 평균 휘도가 어떻게 변할 수 있는지의 예를 나타내는 그래프.

도 5는 도 4의 지역 통과 필터링된 비디오 시퀀스의 그래디언트(gradient)를 나타내는 도면.

도 6은 도 5의 그래디언트의 지역 통과 필터링의 결과를 나타내는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 개시물은 일반적으로 가변 조명 조건을 갖는 일부의 장면을 갖는 비디오와 관련된다. 일반적인 접근법은 먼저 비디오 내의 장면의 시작 및 종료 시간을 검출하는 것에서 시작할 수 있다. 그 후, 접근법은 정적 조명을 갖는 이전 및 다음 장면의 파라미터 값을 보간함으로써 가변 조명 조건을 갖는 장면의 모든 각각의 프레임에 대한 파라미터를 산출하는 것을 포함한다.

[0012] 개시된 발명의 일반적인 시스템 다이어그램이 도 1에 도시되어 있다. 파라미터 보간 방식은, 먼저 둘 이상의 장면을 갖는 HDR 비디오(101)를 구함으로써 수행될 수 있다. 다음 단계는 비디오를 장면 또는 세그먼트로 분석 및 분리하는 것(102)을 포함할 수 있다. 분석은 세그먼트를 정적 또는 과도 세그먼트로 분류하는 것을 포함한다. 그 후, 정적 세그먼트에 대한 파라미터 세트를 추정한다(103). 그 후 과도 세그먼트에 대한 파라미터 세트가 보간(104)되고 평가(105)된다. 평가는 적절한 사용자 인터페이스를 이용하여 수행된다. 정적 및 과도 세그먼트에 대한 파라미터 세트의 적용이 만족스러우면, 파라미터 세트에 따라 톤 맵핑이 수행된다(106). 파라미터 세트의 적용이 만족스럽지 않으면, 정적 세그먼트에 대한 새로운 파라미터를 추정하고 찾을 수 있도록 단계

(103, 104 및 105)가 재실행된다.

[0013] 도 2는 본 발명에 따라 단계(102)에서의 비디오 시퀀스 분리해 대한 플로우차트이다. 비디오(101)가 얻어지고 정적 및 과도 세그먼트로 분석 및 분리된다(102). 프로세스 흐름은 다음과 같다. 각 프레임의 평균 휘도가 산출되고(202), 프레임-투-프레임 저역 통과 필터링이 평균 휘도 데이터에 적용되고(203), 저역 통과 필터 휘도 데이터의 그래디언트가 산출되고(204), 프레임-투-프레임 저역 통과 필터링이 그래디언트 데이터에 적용되고(205), 필터링된 그래디언트 데이터로부터 피크가 검출되고 관련 대역폭이 산출되고(206), 과도 및 정적 세그먼트의 위치가 피크 및 대역폭 데이터로부터 산출된다(207).

[0014] 도 2의 프로세스 흐름에 대하여, 입력 HDR 비디오의 프레임 레벨 평균 휘도가 분석된다. 각 프레임의 평균 휘도가 시간에 따라 변할 수 있다는 것을 명심하는 것이 중요하다. 이것은 비디오 시퀀스 내의 상이한 프레임 내의 평균 휘도가 어떻게 변할 수 있는지를 나타내는 도 3에 도시된다. 또한, 비디오는 평균 휘도 변화에 따라 몇 개의 세그먼트로 분리될 수 있다. 유사한 평균 휘도를 갖는 연속적인 프레임은 여기서 정적 세그먼트라 한다. 2개의 정적 세그먼트 사이의 프레임은 시간에 따라 점차 변하는 평균 휘도를 가질 수 있고 이는 과도 세그먼트라 할 수 있다. 예를 들어, 도 3에서, 유사한 평균 휘도를 갖는 프레임 0 내지 60 주변 및 피크에서의 프레임 90 주변의 프레임들은 정적 세그먼트이고 그들 사이의 프레임은 과도 세그먼트를 포함할 수 있다.

[0015] 각각의 과도 세그먼트의 시작 및 종료 시점을 검출하기 위하여, 평균 휘도 시퀀스의 분석에 기초한 방식이 제안된다. 그 방식은 다음과 같다.

[0016] a) 도 3에서 평균 휘도 시퀀스에 저역 통과 필터를 적용하여(203) 도 4에 도시된 바와 같이 휘도를 평활화하고;

[0017] b) 도 5에 도시된 바와 같이 평활화된 휘도 시퀀스의 그래디언트를 산출하고(204) 및 선택적으로 도 5의 그래디언트에 저역 통과 필터를 적용하여(205) 도 6에 도시된 바와 같이 평활화된 그래디언트를 얻고;

[0018] c) 도 5의 그래디언트 곡선 또는 도 6의 저역 통과 필터 그래디언트 곡선에서 피크 및 각 피크의 대역폭을 검출하고(206);

[0019] d) 과도 및 정적 위치를 산출한다(207).

[0020] 피크 프레임 번호로부터 대역폭의 절반을 감산함으로써 각각의 과도 영역의 시작 시점이 산출되거나 추정될 수 있다. 과도 영역의 종료 시점은 피크 프레임 번호에 대역폭의 절반을 더함으로써 산출될 수 있다.

[0021] 정적 및 과도 세그먼트의 위치가 발견된 후에, 정적 세그먼트의 키 프레임에 대한 파라미터 세트가 추정되어 전체 세그먼트에 적용된다. 파라미터 세트는 그로부터 영상이 몇 개의 영역으로 분할될 수 있는 앵커 포인트, 각 영역에 대한 노출 값, 콘트라스트 부스트(contrast boost) 파라미터 및 HDR 톤 맵핑에 대한 임의의 다른 필요한 파라미터를 포함할 수 있다. 파라미터 세트에 관하여, 노출 값, 앵커 포인트 및 콘트라스트 부스트는 다수의 기술 중의 임의의 것에 의해 얻어질 수 있지만, 콘트라스트 부스트 및 앵커 포인트는 이하에서 더 상세히 설명한다.

[0022] 적어도 하나의 구현예에서, 각각의 A_i 가 영역을 정의하고 또한 단일 노출 영상을 생성하는 데 사용될 수 있도록

일련의 앵커 포인트 $A_i (i = 1..N)$ 를 정의할 수 있다. 앵커 포인트는 다음과 같이 선택될 수 있다.

$$[0023] \quad A_1 = L_{avg} / E \quad A_{n+1} = 4 \cdot A_n (n = 2..N-1)$$

[0024] 여기서, 상기 식에서 E는 상수이고 8의 값을 취할 수 있다. 상기 식의 영역의 개수 N은 이하와 같이 계산될 수 있고, 이는 전체 휘도 범위를 커버할 수 있다.

$$[0025] \quad N = \left\lceil \left(\log_2 \left(\max \left(\frac{L_{max} \cdot E}{L_{avg}}, 1 \right) \right) + 1 \right) / 2 \right\rceil + 1$$

[0026] L은 HDR 데이터로부터 계산될 수 있는 휘도 영상이다. HDR 데이터가 XYZ 색 공간에 있으면, Y 컴포넌트는 휘도 영상으로서 사용될 수 있다. HDR 데이터가 Rec. 709와 같은 원색(primary color)을 이용하면, RGB 색 공간으로

부터의 변환은 다음과 같이 행해질 수 있다.

$$L(i, j) = 0.2126 * R(i, j) + 0.7152 * G(i, j) + 0.0722 * B(i, j)$$

입력 화상의 포맷에 따라 RGB(또는 다른 색 공간) 및 휘도 영상 간의 다른 변환이 사용될 수 있다.

각 영역의 앵커 포인트를 알면, 각각의 영역에 대한 각각의 픽셀의 가중치를 계산할 수 있다. 일반적으로, 해당 앵커 포인트 A_i 에 의해 정의된 각각의 영역에 대하여, 단일 노출 영상에 가장 가까운 값을 갖는 픽셀이 0.5 이고, 그 픽셀이 다른 픽셀보다 그 영역에 대하여 더 큰 가중치를 갖는다.

따라서, (앵커 포인트 A_n 에 의해 정의된) 영역 n 에 대한 위치 (i, j) 에서의 픽셀의 가중치는 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$W_n(i, j) = C e^{-\frac{\left(s\left(\frac{L(i, j)}{2A_n}\right) - 0.5\right)^2}{\sigma^2}}$$

C 는 정규화 인자이고 다음과 같이 정의된다.

$$C = \frac{1}{\sum_n e^{-\frac{\left(s\left(\frac{L(i, j)}{2A_n}\right) - 0.5\right)^2}{\sigma^2}}}$$

상기 계산된 가중치는 범위 $[0, 1]$ 내의 값을 취하고, 따라서, N 개의 영역으로의 휘도 영상의 퍼지 세그멘테이션을 정의한다. 이것은 각각의 영역이 영상 내의 모든 픽셀을 포함할 수 있지만, 그들 중 일부만이 큰 가중치를 가질 수 있다는 것을 의미한다.

선형 스케일링으로, 하나의 앵커 포인트를 특정할 수 있다. 픽셀의 휘도가 앵커 포인트를 초과하면 그 픽셀은 포화되고 1에 맵핑될 것이고, 그렇지 않으면, 0과 1 사이의 값에 맵핑될 것이다. 그러므로, 단일 노출을 선형 스케일링하는 것은 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$I(i, j) = S\left(\frac{L(i, j)}{A}\right)$$

여기서, A 는 앵커 포인트이고, $S(x)$ 는 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$S(x) = \begin{cases} 1 & x > 1 \\ x^{1/p} & \text{그렇지 않으면} \end{cases}$$

파라미터 p 는 범위 $[2.2, 2.4]$ 내의 값을 취하고 톤 맵핑된 영상이 표현될 출력 장치의 감마를 나타낸다. 결과적인 영상 I 는 양자화되고 종래의 LDR 디스플레이 상에 디스플레이될 수 있다. $S(x)$ 의 다른 정의가 가능하다는 것에 유의한다. 예를 들어, 파워 함수 대신에 S 형상 곡선이 사용될 수 있다. 일반적으로, 임의의 글로벌 맵핑 곡선이 S 에 사용될 수 있다.

다른 구현예에서, 가중치가 이진화되어 0 또는 1 및 하드 세그멘테이션(hard segmentation)을 초래한다.

$$p = \underset{n}{\text{ArgMax}}(W_n(i, j)) \quad n = 1, 2, \dots, N$$

$$W_p(i, j) = 1 \quad W_q(i, j) = 0 \quad (q \neq p)$$

[0042] 가중치 W_k 뿐만 아니라 앵커 포인트 A_k 는 세그멘테이션이 수행되면 고정된다는 것에 유의하는 것이 중요하다.

[0043] 콘트라스트 부스트는 피라미드 내의 인접 레벨 간의 차를 형성함으로써 얻어지는 라플라시안 피라미드로 알려진 대역 통과 피라미드를 이용하여 얻을 수 있고, 인접하는 해상도 레벨에서의 표현들 사이에서 보간이 수행되어 픽셀 대 픽셀 차(pixel to pixel differences)의 계산을 가능하게 한다. I^k 는 영상 I 의 라플라시안 피라미드의 한 레벨이고, 여기서, $k=\{1, \dots, K\}$ 이다. k 는 레벨이고, K 는 피라미드 내의 레벨의 수이다. I 는 디지털 영상의 색 성분을 나타낼 수 있다. $I(i,j)$ 는 좌표 (i,j) 에서의 픽셀의 값을 나타낸다. 영상은 피라미드 $I^k \cdot B^k$ 에 의해 재구성되고, B 는 파워 함수로서 특징지어진 콘트라스트 부스트이다.

$$\begin{cases} B^k(i,j) = 1 & k = K \\ B^k(i,j) = \left(\frac{|I^k(i,j)|}{\alpha} \right)^{\beta-1} & k = \{1, \dots, K-1\} \end{cases}$$

[0044]

[0045] 여기서, 영상 제어기 α 는 범위 $[0,1]$ 내에 있고 일반적으로 0.2와 0.4 사이이고, 부스트 세기 β 는 통상 범위 $[0,2]$ 내의 양의 수이다. $\beta < 1$ 은 콘트라스트를 증가시키는 반면, $\beta > 1$ 은 콘트라스트를 감소시킨다는 것에 유의한다. 이들 2개의 파라미터로, 이미지에 적용하기 위하여 얼마나 많이 향상되어야 하는지를 제어할 수 있다. 콘트라스트 부스트 피라미드 $B^k(k=\{1, \dots, K\})$ 는 상이한 공식을 이용하여 계산될 수 있다.

[0046] 파라미터 세트가 정적 세그먼트에 대하여 결정된 후에, 본 발명의 구현은 2개의 인접한 정적 세그먼트의 파라미터를 보간에 이용한다. 따라서, 도 1에 도시된 다음 단계는 과도 세그먼트에 대한 파라미터 세트를 보간하는 것(104)이다. 2개의 보간 방식이 사용된다. 하나는 광 적응(light adaptation)이 없는 보간이다. 다른 하나는 광 적응이 있는 보간이다.

[0047] 광 적응이 없는 접근법에 대한 과도 세그먼트에 대하여, 이전의 단계로부터 얻은 정적 세그먼트의 파라미터에 기초하여 파라미터 세트를 보간할 수 있다. 보간은 다음과 같이 로그 도메인(logarithm domain)에서 선형 보간으로서 수행될 수 있다.

$$A_j = \frac{A_m - A_n}{m - n} \times (j - n) + A_n$$

$$B_j = \frac{B_m - B_n}{m - n} \times (j - n) + B_n$$

$$G_j = \frac{G_m - G_n}{m - n} \times (j - n) + G_n$$

[0048]

[0049] 여기서, A , B 및 G 는 로그 도메인 내의 앵커 포인트, 콘트라스트 부스트 레벨 및 노출 값을 각각 나타내고, m 및 n 은 과도 세그먼트의 시작 및 종료 프레임 인덱스를 나타내고, j 는 과도 세그먼트에 위치하는 현재의 프레임 번호이다. 광 적응이 고려되지 않으면, A , B 및 G 값은 과도 세그먼트에 대한 파라미터로서 사용된다.

[0050] 그러나, 인간의 시각 시스템은 별빛 아래로부터 태양 광선까지 광범위한 광도에 걸쳐 효과적으로 작동한다. 어둠으로부터 광 변화로의 더 빠른 회복 또는 수초가 걸릴 수 있는 작은 광 감소는 광 적응으로 알려져 있다.

[0051] 광 적응이 있는 구현예에서, 상기 파라미터 보간이 수행되어 어떻게 인간의 시각 시스템이 광 조건 변화에 적응하는지를 시뮬레이션한다. 이것은 특히 환경이 더 밝아질 때 유용하다.

[0052] 본질적으로 아이디어는 파라미터 보간에서 지연 인자를 도입하는 것이다. 과도 기간 내의 처음 몇몇의 프레임에서는, 이전의 장면으로부터의 파라미터가 여전히 사용된다. 그 후, 로그 도메인 내의 선형 보간이 사용될 것

이다.

$$A_j = \begin{cases} A_n & \text{if } n \leq j < l \\ \frac{A_m - A_n}{m - l} \times (j - l) + A_n & \text{if } l \leq j < m \end{cases}$$

$$B_j = \begin{cases} B_n & \text{if } n \leq j < l \\ \frac{B_m - B_n}{m - l} \times (j - l) + B_n & \text{if } l \leq j < m \end{cases}$$

$$G_j = \begin{cases} G_n & \text{if } n \leq j < l \\ \frac{G_m - G_n}{m - l} \times (j - l) + G_n & \text{if } l \leq j < m \end{cases}$$

[0053]

[0054]

여기서, A, B 및 G는 로그 도메인 내의 앵커 포인트, 콘트라스트 부스트 레벨 및 이득 값을 각각 나타내고, m 및 n은 과도 세그먼트의 시작 및 종료 프레임 인덱스를 나타내고, j는 과도 세그먼트에 위치하는 현재의 프레임 번호이다. l은 갑작스런 조명 변화에 인간의 시각 시스템이 어떻게 적응하게 되는지를 시뮬레이션하는 조명 변화의 시작의 시간 지연을 나타낸다. 통상, l의 값은 3 내지 6 프레임으로 간주된다.

[0055]

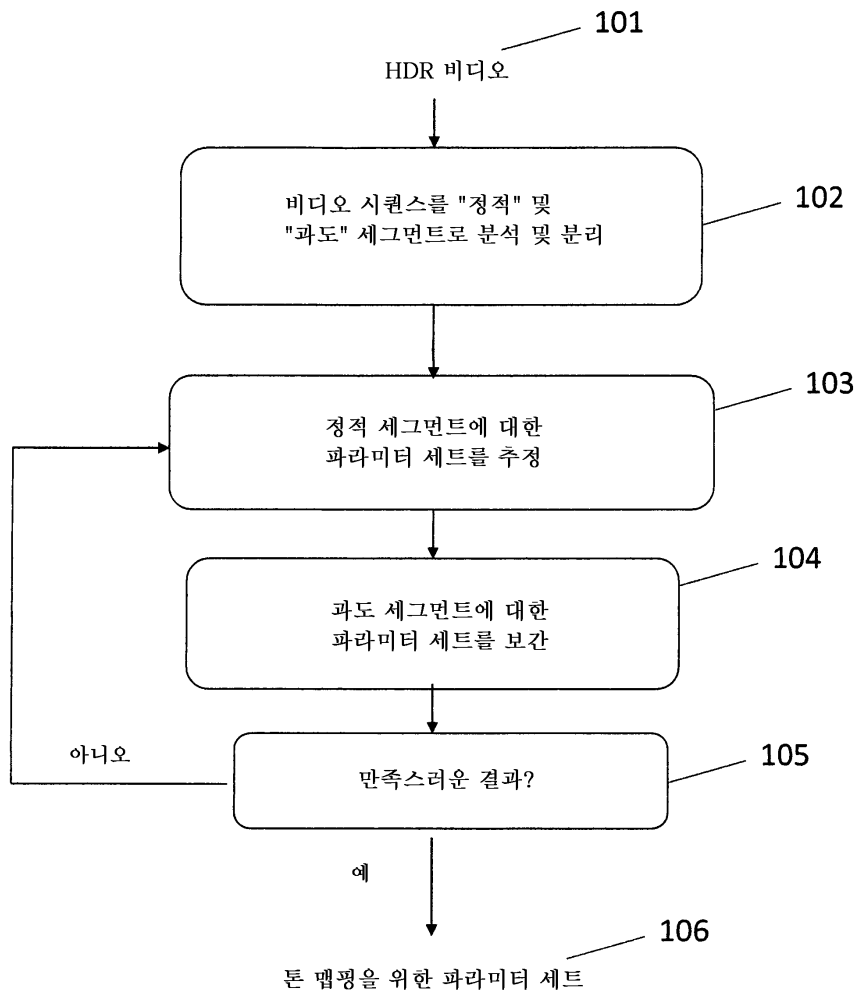
비디오를 톤 맵핑하기 위해 비디오에 직접 적용될 수 있는 과도 세그먼트에 대한 파라미터 세트가 얻어진다면 (106), 파라미터 세트가 평가될 수 있다(105). 상술한 바와 같이, 평가는 적절한 사용자 인터페이스를 이용하여 수행될 수 있고, 정적 및 과도 세그먼트에 대한 파라미터 세트의 적용이 만족스러우면, 톤 맵핑이 파라미터 세트에 따라 수행되고(106), 파라미터 세트의 적용이 만족스럽지 못하면, 정적 세그먼트에 대한 새로운 파라미터를 추정하여 찾기 위해 단계(103, 104 및 105)로 되돌아간다. 단계(103, 104, 105)로 되돌아가는 것은 그래디언트 데이터에 대해 추가적인 저역 통과 필터 동작을 적용하는 것 및/또는 콘트라스트 부스트 파라미터를 변경하는 것을 포함할 수 있다.

[0056]

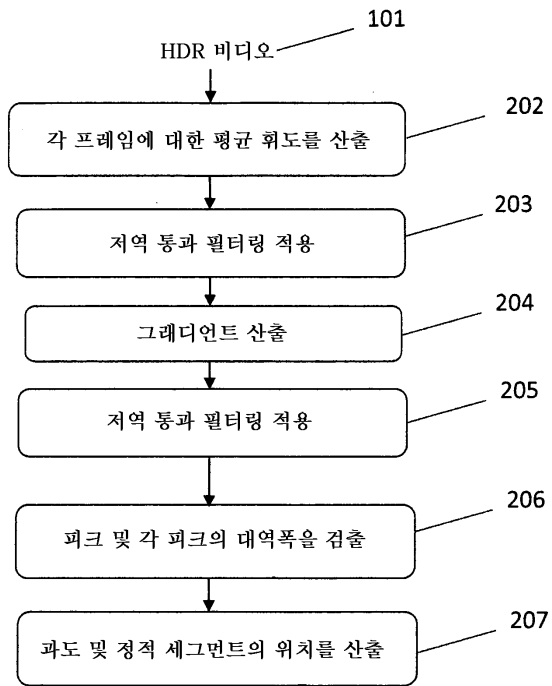
본 발명의 소정의 실시예를 상술하였지만, 이들 설명은 예시와 설명을 목적으로 기재된 것이다. 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않고 상술한 시스템 및 방법의 변형, 변경, 수정 및 이탈이 채택될 수 있다.

도면

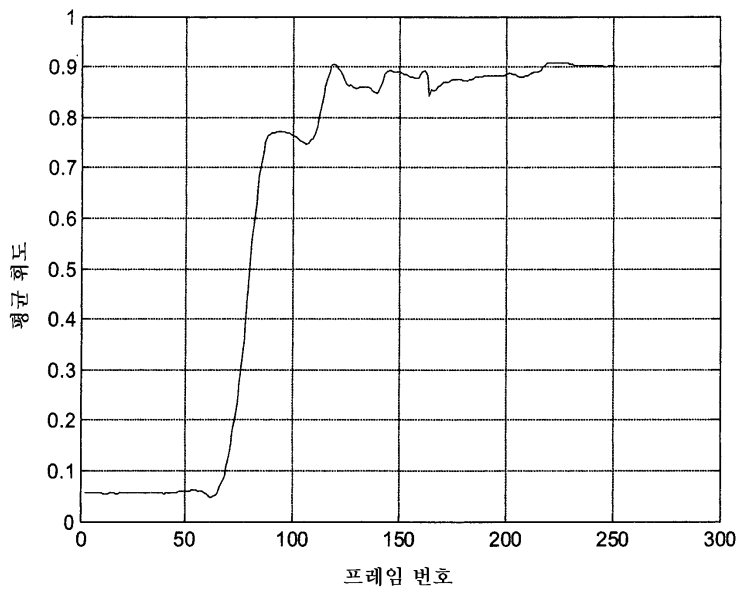
도면1



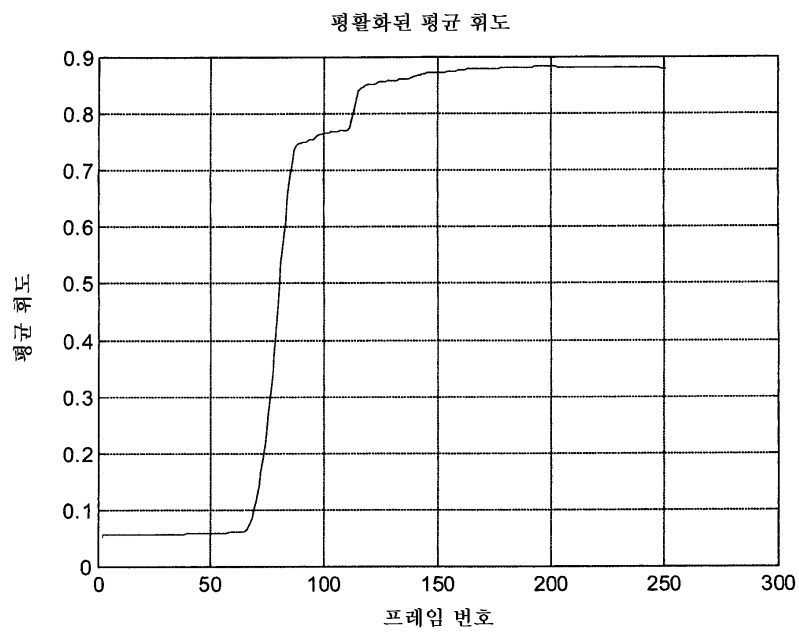
도면2



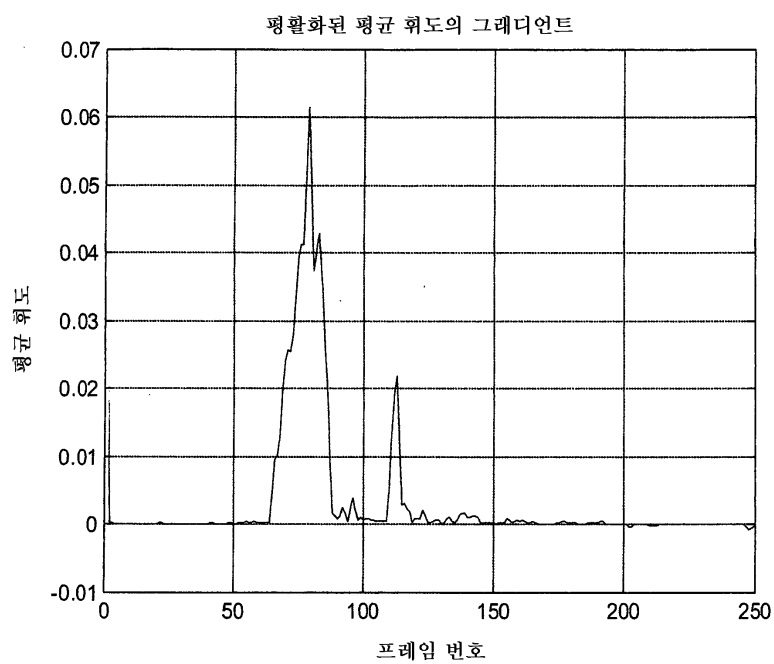
도면3



도면4



도면5



도면6

