



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0115540
(43) 공개일자 2017년10월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2006.01) *G06T 5/40* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G06T 5/009 (2013.01)
G06T 5/40 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7021815
- (22) 출원일자(국제) 2016년01월26일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년08월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/051596
- (87) 국제공개번호 WO 2016/124451
국제공개일자 2016년08월11일
- (30) 우선권주장
15305183.4 2015년02월06일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
톰슨 라이센싱
프랑스 92130 이씨레귤리노 루 잔다르크 1-5
- (72) 발명자
라쎄르, 세바스티앙
프랑스, 35576 쎄쏭-세비네, 씨에스 17616, 애비뉴 데 샹 블랑 975, 테크니컬러 알앤디 프랑스내.
르리엔네고, 파브리스
프랑스, 35576 쎄쏭-세비네, 씨에스 17616, 애비뉴 데 샹 블랑 975, 테크니컬러 알앤디 프랑스내.
보르데, 필리페
프랑스, 35576 쎄쏭-세비네, 씨에스 17616, 애비뉴 데 샹 블랑 975, 테크니컬러 알앤디 프랑스내.

- (74) 대리인
문경진

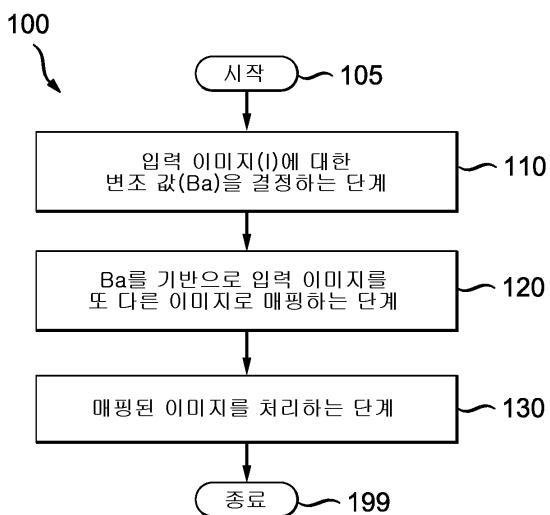
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 높은 동적 범위 이미지를 처리하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

SDR 이미지 및 변조 값을 사용하여 입력 HDR 이미지가 표현될 수 있다. SDR 이미지가 보여질 수 있도록 하고 HDR 이미지를 나타낼 수 있도록 하기 위해, 본 발명자들은 변조 값을 계산하기 위해 중간-톤 최적화 기술을 제안한다. 특히, 변조 값을 유도할 때 본 발명자들은 다음과 같은 두 가지 조건을 사용한다: (1) 블랙은 너무 적극적으로 0으로 클리핑 다운(clipped down)되지 않는다; 및 (2) HDR 이미지의 중간-톤 범위를 나타내는데 사용되는 SDR 이미지 내의 코드워드 수가 최대화된다. 매우 어두운 이미지 및 매우 밝은 이미지 모두에서의 오버-슈팅(over-shooting)을 피하기 위해 변조 값이 더 클리핑될 수 있다. SDR 비디오에서 광도의 일시적 변화를 평탄화하기 위해 일시적 안정화가 또한 사용될 수 있다. 변조 값이 결정된 이후, HDR 이미지 및 변조 값을 기반으로 SDR 이미지가 수득될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 2207/10016 (2013.01)

G06T 2207/20208 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하기 위한 방법에 있어서, 제 1 이미지는 HDR(높은 동적 범위) 이미지이고 제 2 이미지는 SDR(표준 동적 범위) 이미지이며, 상기 방법은,

제 1 이미지의 중간-톤 레벨을 결정하는 단계;

매핑 함수 및 제 1 이미지의 중간-톤 레벨에 대응하여 변조 값을 결정하는 단계(110); 및

변조 값을 기반으로 제 1 이미지를 스케일링 다운하는 단계를 포함하고, 스케일링된 제 1 이미지는 매핑 함수를 기반으로 제 2 이미지로 변환되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

중간-톤 레벨은 블랙 레벨 및 화이트 레벨을 기반으로 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

중간-톤 레벨은 (1) 기하 평균 및 (2) 블랙 레벨 및 화이트 레벨의 대수 평균 중 하나로서 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

블랙 레벨 및 화이트 레벨은 히스토그램을 기반으로 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

변조 값을 제 1 이미지의 변환이 제 2 이미지 내의 제 1 이미지의 블랙 영역 내의 정보를 보존하도록 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

제 1 이미지의 블랙 레벨에 대응하는 제 2 이미지 내의 코드워드(codeword)는 임계값을 초과하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

제 1 이미지는 비디오에 포함된 다수의 이미지 중 하나이고, 변조 값을 결정하는 단계는 다수의 이미지 각각에 대해 수행될 수 있으며, 다수의 이미지에 대한 변조 값은 일시적으로 평탄화되는(smoothed) 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

변조 값을 결정하는 단계는 제 1 이미지 내의 중간-톤 레벨 주위의 범위를 나타내기 위해 제 2 이미지 내에서 사용된 코드워드의 수를 실질적으로 최대화하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

변조 값을 결정하는 단계는 매핑 함수의 가장 가파른 기울기에 대응하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

매핑 함수는 $g_{Ba}(z) = M_{SDR} f(z)/f(P/Ba)$ 로 표현될 수 있고, 여기서 P는 제 1 이미지에 대한 동적 범위의 상한이고, Ba는 변조 값이고, M_{SDR} 은 제 2 이미지의 데이터 범위의 상한이며, f()는 함수인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

f() 함수는 Slog 함수인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하기 위한 장치에 있어서, 제 1 이미지는 HDR(높은 동적 범위) 이미지이고 제 2 이미지는 SDR(표준 동적 범위) 이미지이며, 상기 장치는,

제 1 이미지에 액세스하도록 구성되는 통신 인터페이스(850); 및

제 1 이미지의 중간-톤 레벨을 결정하고,

매핑 함수 및 제 1 이미지의 중간-톤 레벨에 대응하여 변조 값을 결정하며,

변조 값 및 매핑 함수에 대응하여 제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하도록 구성되는 하나 이상의 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 변조 값을 기반으로 제 1 이미지를 스케일링 다운하며, 매핑 함수를 기반으로 스케일링된 제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

중간-톤 레벨은 블랙 레벨 및 화이트 레벨을 기반으로 결정되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

변조 값을 결정하는 것은 제 1 이미지 내의 중간-톤 레벨 주위의 범위를 나타내기 위해 제 2 이미지 내에서 사용된 코드워드의 수를 실질적으로 최대화하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 항에 따라, 제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하기 위한 명령이 저장된 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 높은 동적 범위 이미지를 처리하기 위한 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 하나의 동적 범위에서 다른 동적 범위로 이미지를 변환하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 절은 이하에서 설명되고 및/또는 청구되는 본 발명의 다양한 양태와 관련될 수 있는 기술의 다양한 양태를 독자에게 소개하고자 한다. 본 논의는 본 발명의 다양한 양태들에 대한 더 나은 이해를 돋기 위한 배경 정보를 독자에게 제공하는데 도움이 될 것으로 생각된다. 따라서, 이를 설명은 선행 기술의 인정으로서가 아니라 이러한 관점에서 읽혀져야 함을 알아야 한다.

[0003] 화상 내의 휘도의 동적 범위는 이미지의 최고 휘도 값과 이미지의 최저 휘도 값 사이의 비율로 정의될 수 있다:

[0004] $r = \text{bright}/\text{dark}$

[0005] 여기서 "bright(밝음)"은 이미지의 최고 휘도 값을 나타내며 "dark(어두움)"은 이미지의 최저 휘도 값을 나타낸다. 동적 범위 " r "은 일반적으로 f-스톱 또는 등가 스톱이라고 하는 2의 거듭 제곱 수로 표시된다. 예를 들어 비율 1000은 대략 10 f-스톱이며, 이는 SDR(Standard-Dynamic-Range(표준 동적 범위)) 비디오 또는 동등하게 LDR (Low Dynamic Range(낮은 동적 범위)) 비디오라고도 하는 표준 비-HDR 비디오의 일반적인 동적 범위이다.

[0006] 이미지의 동적 범위는 매우 높을 수 있으며, 방송이나 PC 이미징에 사용되는 8-10 비트 감마화 포맷(gammaized format)과 같은 표준 이미지 포맷으로 나타낼 수 있는 범위를 훨씬 초과할 수 있다. 여기에서 "감마화 포맷"이라는 용어는 비-선형 영역에 나타낸 이미지 포맷을 의미한다. 예를 들어, 이에 제한되지 않지만, RGB 및 Y와 같은 선형 요소는 멱 함수(power function), 대수(logarithm) 또는 ITU-R Recommendation BT.709/BT.2020에 정의된 것들과 같은 OETF(Opto-Electronic Transfer Function(광-전 변환 함수))일 수 있는 비선형 함수를 사용하여 감마화 영역으로 변환된다.

[0007] 다양한 이미지가 다양한 포맷으로 표현될 수 있고, 다양한 동적 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 본 발명자들은 휘도가 요소 Y에 의해 선형적으로 니트(nit)로 표현되는 이미지(I)를 고려한다. Y의 값은 소위 "장면 참조" 포맷에서 캡처된 장면의 실제 광도(luminosity)에 해당할 수 있다(즉, 파일 포맷에서 Y=1은 캡처된 장면의 휘도의 1 니트에 해당하고, Y=x는 x 니트에 해당함). Y의 범위는, 예를 들어, 카메라에 의해 캡처된 이미지 장면의 가능한 모든 휘도 범위를 포함할 수 있다. 카메라의 광학(필터, 조리개) 및/또는 센서(노출 시간, ISO)를 변경함으로써 장면의 범위가 매우 높아질 수 있다. 망원경 관찰(예를 들어, 장시간 노출 사용)과 같이 매우 어두운 장면 또는 일몰(예를 들어, 매우 작은 조리개 및 강한 필터 사용)과 같은 매우 밝은 장면 모두가 가능하며, 이는 매우 어둡고 매우 밝은 화상을 생성할 수 있다. 결과적으로 동적 범위는 15 f-스톱 이상일 수 있다. 요소 Y의 값은 이미지가 소위 "디스플레이 기준" 포맷으로 후-편집된(post-produced) 디스플레이에 의해 제공되는 광

도를 나타내기 위해 사용될 수도 있다(즉, 파일 포맷에서 $Y=1$ 은 그레이딩(grading)에 사용되는 디스플레이에 의해 렌더링된 휘도의 1 니트에 해당하고, $Y=x$ 는 x 니트에 해당함). "디스플레이 기준" 포맷에 의해 제공되는 동적 범위는 일반적으로 "장면 기준" 포맷보다 훨씬 낮다. 이는 관련 화상의 더욱 제한된 동적 범위 및 피크 휘도를 야기한다. 예를 들어, 이들 이미지는 일부 제한된 방송-지향 사양에서 정의된 것처럼 15 f-스톱의 동적 범위와 1000 니트의 피크 휘도를 가질 수 있다.

[0008] 높은 동적 범위의 이미지 또는 비디오는 종종 높은 동적 범위(High Dynamic Range, HDR) 이미지 또는 비디오라고 한다. HDR 비디오 응용이 지원하는 정확한 동적 범위는 다를 수 있다. 예를 들어, SMPTE(영화 및 텔레비전 기술자 협회(Society of Motion Picture and Television Engineers))는 PQ EOTF(SMPTE ST 2084에서 정의됨) 비선형 전달 곡선으로도 알려진 지각 양자화(Perceptual Quantizer) EOTF(Electro-Optical Transfer Function(전-광 변환 함수))를 정의하며, 바람직하게는 12 비트로 코딩되고, 이는 0.005 니트에서 10000 니트(니트는 평방 미터당 칸델라(candela)) 또는 cd/m^2 를 의미하는 용어로, 광도 단위임) 범위로 휘도를 코딩할 수 있고, 2 백만 또는 대략 21 f-스톱의 비율로 이어질 수 있다. 사실상, 집에서의 HDR의 첫 전개는, 바람직하게는 가능하면 10 비트 데이터 포맷 상에서, 정확하게 1000 니트의 피크 밝기와 15 f-스톱의 동적 범위를 제공하는 TV 세트가 될 수 있다. 이러한 제한된 HDR은 확장 동적 범위(Extended Dynamic Range, EDR)라고도 한다. 일반적으로, SDR 비디오는 8 또는 10 비트의 비트 심도를 갖고, HDR 비디오는 10 비트 이상의 비트 심도를 갖는다. 예를 들어, SDR 비디오는 4:2:0 Y'CbCr 10 비트 비디오일 수 있고 HDR 비디오는 PQ OETF Y'CbCr 12 비트 비디오일 수 있다.

[0009] 본 출원에서, 표기의 용이성을 위해, 본 발명자들은 HDR 비디오를 "EDR 비디오" 및 "엄격한 HDR" 비디오로 분류하고, 여기서 "EDR 비디오"는 동적 범위가 10 내지 15 f-스톱인 비디오를 의미하며 "엄격한 HDR" 비디오는 표 1에 예시한 바와 같이 15 f-스톱 이상인 비디오를 의미한다.

표 1

동적 범위		
SDR	$r \leq 10$ f-스톱	
HDR	EDR	10 f-스톱 < $r \leq 15$ f-스톱
	엄격한 HDR	$r > 15$ f-스톱

[0011] HDR 이미지를 TV 세트 또는 컴퓨터 모니터와 같은 SDR 장치에 표시하기 위해서는, 이미지는 SDR 장치 상에서 볼 수 있도록 변환되어야 한다(예를 들어, 디스플레이 장치와 호환되는 포맷으로, 그리고 HDR 비디오의 전반적인 지각된 밝기 및 채도를 보존해야 한다). 본 발명자들은 휘도(Y)가 매핑되어야 하는 데이터 범위를 R 로 나타낸다. 예를 들어, 8 비트 SDR 포맷의 경우 $R=[0, 255]$ 또는 ITU-R BT.709 또는 BT.2020에 의해 정의된 표준 EOTF를 갖는 10 비트 SDR 포맷의 경우 $R=[0, 1023]$ 이다..

[0012] 선형 영역으로부터 데이터 범위(R)로 값을 매핑하는 "절대" 매핑 함수

[0013] π : 선형 함수 $\rightarrow R$ 은

[0014] 변환에 사용할 수 있다. 여기서, "절대"는 매핑된 값이 고유한 입력 값에 대응하는 것으로 이해되어야 한다, 즉, 매핑 기능은 콘텐츠에 대해 조정되지 않는다. 휘도(Y)를 선형 영역으로부터 데이터 범위(R)로 매핑하는 이러한 "절대" 매핑은 항상 올바르게 작동하는 것은 아니다. 예를 들어, 이는 매우 어두운 장면을 균일하게 0으로 매핑할 수 있고 매우 밝은 장면을 출력 장치에 의해 지원되는 데이터 범위의 상한(예를 들어, 255 또는 1023)까지 매핑할 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 일 양태에 따르면, 제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하기 위한 방법이 제공되며, 여기서 제 1 이미지는 HDR(높은 동적 범위) 이미지이고 제 2 이미지는 SDR(표준 동적 범위) 이미지이며, 상기 방법은, 제 1 이미지의 중간-톤 레벨을 결정하는 단계; 매핑 함수 및 제 1 이미지의 중간-톤 레벨에 대응하여 변조 값을 결정하는 단계; 및 변조 값 및 매핑 함수에 대응하여 제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하는 단계를 포함하고, 상기 변환하는 단계는 변조 값을 기반으로 제 1 이미지를 스케일링 다운하는 단계를 포함하고, 상기 스케일링된 제 1 이미지

미지는 매핑 함수를 기반으로 제 2 이미지로 변환된다.

[0016] 중간-톤 레벨은 블랙 레벨 및 화이트 레벨을 기반으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 중간-톤 레벨은 (1) 기하 평균 및 (2) 블랙 레벨 및 화이트 레벨의 대수 평균 중 하나로서 결정될 수 있다. 블랙 레벨 및 화이트 레벨은 히스토그램을 기반으로 결정될 수 있고, 변조 값은 제 1 이미지의 변환에 제 2 이미지 내의 제 1 이미지의 블랙 영역 내의 정보를 보존하도록 결정될 수 있다. 제 1 이미지 내의 블랙 레벨에 대응하는 제 2 이미지 내의 코드워드(codeword)는 임계값을 초과할 수 있다.

[0017] 제 1 이미지가 비디오에 포함된 다수의 이미지 중 하나인 경우, 다수의 이미지 각각에 대해 변조 값의 결정이 수행될 수 있으며, 다수의 이미지에 대한 변조 값이 일시적으로 평탄화(smoothed)된다.

[0018] 변조 값의 결정은 제 1 이미지 내의 중간-톤 레벨 주위의 범위를 나타내기 위해 제 2 이미지 내에서 사용된 코드워드의 수를 실질적으로 최대화할 수 있다. 변조 값의 결정은 매핑 함수의 가장 가파른 기울기에 대응할 수 있다.

[0019] 매핑 함수는 $g_{Ba}(z) = M_{SDR} f(z)/f(P/Ba)$ 로 표현될 수 있고, 여기서 P는 제 1 이미지에 대한 동적 범위의 상한이고, Ba는 변조 값이고, M_{SDR} 은 제 2 이미지의 데이터 범위의 상한이며, f()는 함수이다. f() 함수는 Slog 함수일 수 있다.

[0020] 본 원리의 또 다른 태양에 따르면, 제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하기 위한 장치가 제공되며, 여기서 제 1 이미지는 HDR(높은 동적 범위) 이미지이고 제 2 이미지는 SDR(표준 동적 범위) 이미지이며, 상기 장치는, 제 1 이미지에 액세스하도록 구성되는 통신 인터페이스; 및 제 1 이미지의 중간-톤 레벨을 결정하고, 매핑 함수 및 제 1 이미지의 중간-톤 레벨에 대응하여 변조 값을 결정하며, 변조 값 및 매핑 함수에 대응하여 제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하도록 구성되는 하나 이상의 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 변조 값을 기반으로 제 1 이미지를 스케일링 다운하며, 매핑 함수를 기반으로 상기 스케일링된 제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하도록 구성된다.

[0021] 본 원리는 또한 상기한 방법에 따라 제 1 이미지를 제 2 이미지로 변환하기 위한 명령이 저장된 컴퓨터 판독 가능 저장 매체를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 원리의 일 실시형태에 따라 HDR 이미지를 SDR 이미지로 변환하기 위한 예시적인 방법을 도시하는 흐름도이다.

도 2는 본 원리의 일 실시형태에 따라 HDR 휘도를 SDR 휘도로 매핑하는 기능의 예를 도시한다.

도 3은 히스토그램을 사용하여 이미지의 블랙 레벨, 화이트 레벨 및 중간-톤을 도시하는 예시적인 도면이다.

도 4는 본 원리의 일 실시형태에 따라 블랙 레벨이 임계값을 초과하는 코드워드에 매핑되는 것을 도시하는 예시적인 도면이다.

도 5는 본 원리의 실시형태에 따라 중간-톤 범위를 인코딩하는데 사용되는 코드워드의 수가 최대가 되는 것을 도시하는 예시적인 도면이다.

도 6A는 예시적인 RGB HDR 이미지를 도시하는 예시적인 도면이고, 도 6B는 대응하는 조명 맵을 도시하는 예시적인 도면이다.

도 7은 예시적인 SDR//HDR 분배 작업 흐름을 도시한다.

도 8은 본 원리의 예시적인 실시형태의 다양한 양태가 구현될 수 있는 예시적인 시스템의 블록도를 도시한다.

도 9는 하나 이상의 구현예와 함께 사용될 수 있는 비디오 처리 시스템의 일례의 블록도를 도시한다.

도 10은 하나 이상의 구현예와 함께 사용될 수 있는 비디오 처리 시스템의 또 다른 예의 블록도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 원리는 입력 이미지(I)의 동적 범위를, 이미지 포맷의 표현과 호환되고 일반적으로 입력 이미지보다 낮은 동적 범위를 지원하는, 또 다른 범위로 조정하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 다음 논의에서, 본 발명자들은 입력 이미지가 HDR 이미지이고 더 낮은 동적 범위의 출력 이미지가 SDR 이미지라고 가정한다. 더욱 일반적으

로, 본 원리는 임의의 동적 범위 사이의 변환에 적용될 수 있다. 본 출원에서, 본 발명자들은 종종 다수의 성분에 대한 값을 포함하는 샘플 어레이를 식별하기 위해 상호 교환적으로 "이미지", "프레임" 및 "화상"이라는 용어를 사용한다..

[0024] 도 1은 본 원리에 따라 HDR 이미지를 SDR 이미지로 변환하기 위한 예시적인 방법(100)을 도시한다. 방법(100)은 단계(105)에서 시작한다. 단계(110)에서, 전체 HDR 이미지(I)에 대한 단일 변조 값(Ba)을 결정한다. 일 실시형태에서, 변조 값(Ba)은 이미지(I)의 중간-톤 값을 나타내며, 따라서 정규화된 휘도(Y)(즉, Y/Ba)는 본질적으로 값 1을 중심으로 한다.

[0025] 단계(120)에서, 입력 HDR 이미지(I)는 변조 값에 따라 SDR 이미지로 변환된다. 일 실시형태에서, 범위의 조정은 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$\pi_{Ba}: [0, P] \rightarrow R \quad (1)$$

[0027] 여기서 P는 입력 HDR 포맷에 의해 허용되는 픽셀의 최대 밝기(예를 들어, 1000 니트)이다. 매핑 π_{Ba} 은 다음과 같이 분해될 수 있다:

$$\pi_{Ba}: Y \in [0, P] \mapsto Y/Ba \in [0, P/Ba] \mapsto g(Y/Ba) \in R \quad (2)$$

[0029] 즉, HDR 이미지의 휘도(Y)가 먼저 Ba로 정규화된 후, 예를 들어, 함수 g()를 이용하여 R로 나타낸 범위로 매핑되고, 여기서, g()는 Ba에 의존할 가능성이 있는 함수, 즉 $g()=g_{Ba}()$ 이고, 함수 g()는 1을 데이터 범위(R)의 중간 값에 매핑할 수 있다. 이후, 매핑된 이미지는 단계(130)에서 처리된다, 예를 들어, 인코딩되고 전송된다. 방법(100)은 단계(199)에서 종료한다.

[0030] 변조 값을 결정할 때, 본 발명자들은 함수 g()가 미리 결정된 것으로 가정한다. 이하에서, 본 발명자들은 범위 변환에 사용될 수 있는 예시적인 함수 g()를 설명한다.

범위 변환을 위한 함수 $g_{Ba}()$

[0032] 본 출원에서, 본 발명자들은 SDR 데이터 범위(R) 내의 가능한 각각의 값을 코드워드로서 지칭하고, 최대 코드워드 값을 M_{SDR} 로 지칭한다. 예를 들어, 출력 이미지가 10 비트로 표현되면, $R = [0, 1023]$ 이고, 코드워드는 0, 1, 2, ..., 1023이며, $M_{SDR}=1023$ 이다.

[0033] 이미지 변환 동안, 본 발명자들은 SDR 범위로부터 완전히 이익을 얻기 위해 최고 밝기(P)가 최대 코드워드 값에 매핑될 것으로 기대한다. 즉,

[0034] 모든 Ba에 대해 $\pi_{Ba}(P) = M_{SDR}$ (3)이다.

[0035] 바람직한 실시형태에서, g는 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$g_{Ba}(z) = M_{SDR} f(z)/f(P/Ba) = f(z)/N(Ba) \quad (4)$$

[0037] 여기서 f()는 함수이며, N(Ba)는 Ba에 따른 정규화 항, 즉,

$$N(Ba) = f(P/Ba)/M_{SDR} \quad (5)$$

[0039] 이는 피크 휘도 조건이 다음을 얻을 때 충족된다:

$$\pi_{Ba}(P) = g_{Ba}(P/Ba) = M_{SDR} f(P/Ba)/f(P/Ba) = M_{SDR} \quad (6)$$

[0041] 일 실시형태에서, 함수 f()는 다음에 의해 정의되는 Slog 함수일 수 있다:

$$f(z) = a/n(b+z) + c \quad (7)$$

[0043] 여기서 Slog 함수 f()의 파라미터 a, b 및 c는 다음과 같이 결정될 수 있다:

$$- f(0) = 0,$$

$$- f(1) = 1, \text{ 및}$$

[0046] - 1에서의 도함수(derivative)는 감마 함수의 도함수와 동일하다, 즉 $f'(1) = \gamma$ 이다.

[0047] 이들 세 가지 조건을 사용하여, 본 발명자들은 세 개의 파라미터 a, b 및 c를 γ 의 함수, 즉 $a(\gamma)$, $b(\gamma)$ 및 $c(\gamma)$ 로 수득할 수 있다. a, b 및 c의 몇몇 예시적인 값들을 표 2에 나타내었다.

표 2

x	a	b	c
1/2.0	0.6275	0.2550	0.8575
1/2.4	0.4742	0.1382	0.9386
1/2.8	0.3861	0.0811	0.9699

[0049] 광범위한 테스트는 $P = 5000$ 니트이고 SDR 이미지가 10 비트 포맷으로 표현될 때, 즉 $MSDR = 1023$ 일 때 매핑된 이미지($\pi_{Ba}(I)$)에 대해 1/2.5에 가까운 값(γ)이 양호한 이미지 품질을 제공함을 보여준다. 따라서, 파라미터 a, b 및 c는 $a = 0.4495$, $b = 0.1212$ 및 $c = 0.9485$ 로 설정될 수 있다. 대응하는 함수 π_{Ba} 가 도 2에 도시되어 있다. 도 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 매핑 곡선은 일반적으로 HDR 이미지가 밝아짐에 따라 증가하는 변조 값(Ba)으로 조정된다. 더 큰 변조 값의 경우, 매핑 곡선은 밝은 영역에서 더 많은 세부 사항을 유지하는데, 그 이유는 피크 휘도 근처의 도함수가 크기 때문이고 더 낮은 변조 값의 경우, 매핑 곡선은 가장 어두운 영역에서 더 많은 세부 사항을 보존하는데, 그 이유는 Y의 매우 작은 값에 대해 천천히 0으로 떨어진다.

[0050] 다음에서, 본 발명자들은 변조 값을 결정하는 다양한 방법에 대해 논의한다.

중간-톤 최적화에 의한 Ba의 결정

[0052] 일 실시형태에서, 전체 이미지에 대해, 도 3의 예시적인 히스토그램에 도시된 바와 같이, HDR 이미지의 픽셀들은 이들의 선형 휘도(Y)에 따라 히스토그램으로 분류된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 히스토그램의 가장 오른쪽은 피크 휘도(P)에 있다. 이 피크 휘도는 예를 들어 이미지 포맷을 기반으로 시스템 레벨에 의해 제공되고, 프레임마다 변하지 않는다고 가정된다.

[0053] 본 발명자들은 화이트 레벨(W)을 히스토그램의 마지막 백분위수(percentile)에 해당하는 휘도 레벨로 정의하고, 블랙 레벨(B)은 히스토그램의 첫 번째 백분위수에 해당하는 휘도 레벨로 정의하며, 중간-톤 레벨은 블랙 레벨 및 화이트 레벨의 기하 평균(또는 대수 평균)으로 정의한다.

$$M := \sqrt{BW} \quad (8)$$

[0055] 결과적으로, 세 개의 레벨(W, B 및 M)은 이미지의 콘텐츠에 의존한다.

[0056] 일반적으로, 변조 값 및 매핑 함수의 선택은 매우 어두운 레벨에서 정보를 보존해야 하고, 또한 중간-톤 범위(즉, 중간-톤 값의 근처)에서 세부 사항을 보존해야 한다. 따라서, 변조 값을 유도할 때 본 발명자들은 다음과 같은 두 가지 조건을 사용한다: (1) 블랙은 너무 적극적으로 0으로 클리핑 다운(clipped down)되지 않는다; 및 (2) HDR 이미지의 중간-톤 범위를 나타내는데 사용되는 SDR 이미지 내의 코드워드 수가 최대화된다.

[0057] 블랙이 너무 적극적으로 0으로 클리핑 다운되지 않아야 한다는 제 1 조건을 고려하여, 본 발명자들은 블랙 레벨에 대한 하한을 설정한다, 즉,

$$\pi_{Ba}(B) \geq \varepsilon \text{ 이고, } (9)$$

[0059] 여기서 ε 은 파라미터이다. 도 4에서, 본 발명자들은 매핑된 값 $\pi_{Ba}(\beta)$ 를 ε 으로 설정한다는 것을 설명하기 위해 예시적인 함수 π_{Ba} 를 사용한다. 부등식 (9)는 특정 변조 값(Ba)을 결정하지 않는다. 대신, Ba에 대해 허용되는 값의 범위를 제공한다.

[0060] 중간-톤 범위를 인코딩하는데 사용되는 코드워드의 수가 최대가 되어야 하는 제 2 조건에 대해, 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명자들은 중간-톤 레벨 M에서 π_{Ba} 에 대해 가장 가파른 기울기를 선택한다..

[0061] 두 조건을 결합하여, 변조 값은 다음 최대화 문제를 해결함으로써 고유하게 결정될 수 있다:

$$[0062] Ba = \operatorname{argmax}_{\{Ba' s.t. \pi_{Ba'}(B) \geq \varepsilon\}} \frac{\partial \pi_{Ba'}}{\partial \ln Y}(M) \quad (10)$$

[0063] 함수 $g()$ 를 고려하여 최적화 문제(10)를 해결하기 위해, 허용 가능한 Ba 값의 범위에서 Ba 의 체계적인 완전 탐색(brute-force search)이 수행되어 각각의 프레임에 대해 Ba 값을 계산할 수 있다. 함수 $g()$ 는 방정식 (6)에서 설명된 것일 수 있고, 본 원리는 다른 형태의 함수 $g()$ 에 적용될 수 있다. 방정식 식(10)에서, 로그-스케일(log-scale)은 휘도(Y)에 대해 사용되며, 이는 선형 영역보다 인간의 휘도 지각을 양호하게 나타낼 수 있기 때문이다. 변형예에서, 단순화를 위해 $\ln Y$ 대신에 Y 를 기반으로 기울기를 결정할 수 있다.

[0064] 여기에서, 본 발명자들은 중간-톤 최적화를 기반으로 변조 값을 결정하는 방법에 대해 설명했다. 다른 실시형태들에서, 예를 들어, 이에 제한되지 않지만, 이미지(I)의 휘도의 평균, 중앙값, 최소값 또는 최대값을 사용하여, 변조 값을 계산하기 위해 다양한 방법이 사용될 수 있다. 이를 동작은 선형 휘도 영역 또는 $y < 1$ 인 $\ln(I)$ 또는 I^y 와 같은 비-선형 영역 내에서 수행될 수 있다.

[0065] 매핑 커브를 더욱 향상시키기 위해, 매우 어두운 프레임(Ba 가 너무 낮음) 및 매우 밝은 프레임(Ba 가 너무 높음) 모두에서의 오버-슈팅(over-shooting)을 피하기 위해 일부 한계가 Ba 값에 부과될 수 있다. 예를 들어, 본 발명자들은 감쇠된 백라이트(Ba_{att})를 결정하기 위해 Ba 값을 다음과 같이 설정할 수 있고,

$$[0066] Ba_{att} = \text{Clip}_{[Ba_{min}, Ba_{max}]} Ba_{mid} + \sigma(Ba - Ba_{mid}) \quad (11)$$

[0067] 여기서 시각적으로 결정된 값인 Ba_{min} 은 2 니트, Ba_{max} 는 50 니트, Ba_{mid} 는 5 니트, 및 감쇠 계수 σ 는 0.5이다. 이는 각각의 시퀀스의 첫 번째 이미지가 테스트에 사용되는 표 3에 도시된 바와 같이 시각적으로 최적의 변조 값에 가까운 변조 값을 제공할 수 있다.

[0068] 실험을 통해, 본 발명자들은 압축 비디오의 시각적 품질을 최적화하는 변조 값의 간격을 수득하며, 각각 간격의 하한과 상한을 나타내기 위해 "로우" 및 "하이"를 사용한다. 표 3에서 알 수 있듯이, 간격은 비디오 시퀀스에 따라 다르다:

표 3

시퀀스	BW	감쇠 계수 = 0.5		시각	
		발견된 Ba	감쇠된 Ba	로우	하이
Balloon	45.254831	70.188095	37.594048	35	50
Campagne	215.269482	503.391815	50	35	50
Cathedrale	0.784584	0.637649	2.818825	4	4
FireEater_90	0.450625	0.348304	2.674152	1	2
FireEater_119	2.979355	2.863542	3.931771	2	3
Market	43.713286	67.502548	36.251274	35	50
Seine	6.498019	6.888589	5.944295	3	5
Tibul2_80	1.36604	1.190335	3.095178	4	6
Tibul2_109	11.712686	13.634524	9.317262	7	7

[0070] 실험으로부터, 본 발명자들은 변조 값이 압축 성능에 영향을 미치지만, 매우 민감한 방식은 아니라는 것을 또한 관찰하였다. 특히, 변조 값이 [로우, 하이] 간격에 가까운 경우, 압축 성능은 시각적으로 최적에 가깝다. 여기서, 표 3에서 감쇠된 변조 값이 [로우, 하이] 간격 내에 있거나 간격에 가깝다는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 원리에 따라 결정된 변조 값은 최적이거나 시각적으로 최적인 변조 값에 가깝다.

[0071] 표 3에서, 일반적으로 변조 값은 전체 밝기 레벨을 반영하고 입력 이미지의 전반적인 밝기 인상을 제공할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 입력 HDR 이미지가 밝을수록, 단일 변조 값이 더 높을 수 있다. 비디오 시퀀스 "Balloon"과 "Market"은 여름의 정오에 찍은 일몰이나 장면을 포함하는 매우 밝은 장면으로 구성되며, 결과적으로 이들 변조 값은 대성당 내부에서 또는 밤에 찍은 매우 어두운 장면으로 구성되는 "Cathedrale" 및 "FireEater"와 같은 다른 시퀀스보다 높다.

[0072] Ba의 일시적 안정화

- [0073] 비디오 시퀀스에서, 값 Ba 는 각각의 프레임에 대해 계산될 수 있다. 급격한 밝기 변화가 있는 장면에서 일시적 불일치를 피하기 위해서는 일시적 안정화(temporal stabilization)가 바람직하다. 폭발이나 불꽃놀이를 보여주는 장면과 같이 빠르게 변화하는 비디오는 변조 값이 프레임마다 빠르게 달라질 수 있고 따라서 짜증스러운 조명 효과를 유발할 수 있다. 예를 들어, 본 발명자들은 전경에 정적 배경과 갑작스런 플래시(폭발이나 불꽃놀이와 같은)가 있는 장면을 가정한다. 플래시로 인해, 화이트 W 가 증가하고 또한 M 과 Ba 가 증가한다. 도 2에서 볼 수 있듯이, Ba 가 높은 경우, 매핑 곡선은 어두운 색을 더 많이 억제하고, 이는 생성된 SDR 화상에서 예상치 않게 갑자기 어두워지는 배경을 유도할 수 있다. 생성되는 SDR 비디오에서 광도의 이러한 부자연스럽고 짜증스러운 일시적 변화를 방지하기 위해, 본 발명자들은 SDR 비디오의 전체 광도 변화를 평탄화(smooth)하는 일시적 안정화를 제안한다.
- [0074] 지수적 안정화 방법이 사용될 수 있다. Ba^n 을 프레임 n 에서 결정된 변조라고 하고, $Ba^{t,n}$ 을 일시적 안정화 후의 변조 값이라고 하다. 다음과 같은 식을 사용할 수 있다.
- $$Ba^{t,n} = \lambda Ba^n + (1 - \lambda) Ba^{t,n-1} \quad (12)$$
- [0075] 여기서, λ 는 프레임 레이트에 조정된다. 변조 값을 안정화시키기 위해 그 밖의 일시적 평탄화 필터(smoothing filter)를 사용할 수 있다.
- [0076] 위에서 본 발명자들은 단일 변조 값을 사용하여 HDR 이미지를 SDR 이미지로 변환하는 것에 대해 논의했다. 또 다른 실시형태에서, HDR 콘텐츠의 백라이트를 나타낼 수 있는 조명 맵을 사용하여 HDR 이미지를 SDR 이미지로 변환할 수 있다.
- [0077] 여기서, 백라이트라는 용어는 LCD 패널과 같은 컬러 패널 및 LED 어레이와 같은 후면 조명 장치로 구성된 TV 세트와 유사하게 사용된다. 일반적으로 백색광을 생성하는 후면 장치는 TV에 더욱 많은 밝기를 제공하기 위해 컬러 패널을 조명하는데 사용된다. 결과적으로, TV의 휘도는 후면 조명기의 휘도 및 컬러 패널의 휘도의 곱이다. 이러한 후면 조명기는 종종 "백라이트"라고 불린다.
- [0078] 조명 맵이 주어지면, 이후 HDR 프레임을 조명 맵으로 나누어 잔여 프레임(즉, SDR 프레임)이 수득된다. HDR이 SDR 배의 백라이트와 같다는 비유를 다시 언급하면, SDR 프레임은 (SDR) 컬러 패널의 응답으로 이해될 수 있다. 2차원 어레이($Ba_{map}(x, y)$)로 표현될 수 있는 조명 맵은 HDR 이미지에 비해 낮은 해상도를 가질 수 있다. SDR 프레임은, HDR 이미지 해상도와 일치하도록 $Ba_{map}(x, y)$ 의 업-샘플링(up sampling) 이후, HDR 픽셀을 픽셀 별로 동일 위치의 백라이트 픽셀로 나눔으로써 수득될 수 있다.
- [0079] SDR 프레임과 조명 맵은 서로 다른 포맷을 가질 수 있는데, 예를 들어, 조명 맵은 단색일 수 있고 SDR 프레임은 Y'CbCr 또는 RGB 포맷을 사용할 수 있다. 또한, 각각의 구성 요소는 서로 다른 포맷을 가질 수 있다(예를 들어, Y'CbCr, YUV, RGB 및 XYZ).
- [0080] 도 6A는 예시적인 RGB HDR 이미지를 도시하고 있고, 도 6B는 대응하는 조명 맵을 도시하고 있다. 도 6A 및 도 6B에서 볼 수 있듯이, 조명 맵은 일반적으로 이미지 자체보다 더욱 공간적 평탄화(spatial smoothness)를 갖는 HDR 이미지에서 밝기 레벨을 반영한다. 단일 변조 값이 HDR 이미지의 전반적인 밝기 인상을 제공하는 반면, 조명 맵은 HDR 이미지의 밝기를 미세한 입도로 추적한다. 따라서, 본 발명자들은 조명 맵의 샘플을 로컬 백라이트 값 또는 로컬 변조 값이라 칭한다. 본 출원에서, 본 발명자들은 단일 변조 값 및 조명 맵 모두를 조명 정보로 칭한다.
- [0081] 예를 들어, 신호 변조 값 또는 상기한 조명 맵을 기반으로 하는 HDR 이미지로부터 SDR 이미지로의 변환은, 예를 들어, 이에 제한되지 않지만, 톤 매핑, HDR을 SDR로 매핑한 다음 SDR을 압축하는 SDR 코덱을 사용하는 압축, SDR 포맷과 호환되는 HDR 배포와 같은 다른 응용에서 사용될 수 있다.
- [0082] 도 7은 SDR 디코더와의 역 호환성을 제공하면서 HDR 비디오를 전송하는 예시적인 SDR/HDR 배포 작업 흐름(700)을 도시하고 있다. 작업 흐름(700)에서, HDR 프레임은 대응하는 SDR 프레임 및 조명 정보, 예를 들어, 단일 변조 값 및/또는 조명 맵을 수득하기 위해 처리(710)된다. 이후, 조명 정보 및 SDR 프레임 모두는, 예를 들어, 이에 제한되지 않지만, H.264/AVC 또는 H.265//HEVC 인코더를 사용하여 비트스트림으로 인코딩(720)된다.
- [0083] 디코딩 측에서, 역 호환성을 위해 SDR 디코더를 사용하여 SDR 프레임이 디코딩(730)될 수 있고, 디코딩된 SDR 비디오를 출력으로서 제공한다. 대안적으로, SDR 프레임 및 조명 정보 모두는 HDR 디코더를 사용하여 디코딩

(740)될 수 있다. 디코딩된 SDR 프레임 및 조명 정보를 사용하여, SDR 프레임은 예를 들어 π_{B_a} 를 매핑하는 역 프로세스를 사용하여, 디코딩된 HDR 프레임에 매핑(750)될 수 있다. SDR로부터 HDR로의 매핑(750)은 또한 HDR 디코더(740)에 의해 수행될 수 있다.

[0085] 위에서, 다양한 수치가 다양한 동작에서 논의된다. 이들 수치는 예시적인 용도로 사용되며 응용을 기반으로 조정될 수 있다. 예를 들어, SDR 비디오가 위에서 주로 10 비트 비디오로 논의된 경우, SDR 비디오는 또한 다른 동적 범위 또는 비트 심도를 취할 수 있다. 블랙 레벨 및 화이트 레벨을 결정하는데 사용되는 파라미터 값, 예를 들어, a, b 및 c 또는 백분위수는 사용자 요구 사항 또는 시스템 구성에 따라 조정될 수도 있다. 또한, 하나의 변조 값이 전체 프레임에 대해 사용된다고 설명할 때, 화상이 매우 높은 해상도를 갖는 경우, 예를 들어, 슬라이스(slice)나 타일(tile)과 같은 화상 영역에 대한 변조 값을 가질 수도 있다.

[0086] 도 8은 본 원리의 예시적인 실시형태의 다양한 양태가 구현될 수 있는 예시적인 시스템의 블록도를 도시하고 있다. 시스템(800)은 이하에 설명되는 다양한 구성 요소를 포함하는 장치로서 구현될 수 있으며, 상기한 프로세스를 수행하도록 구성된다. 이들 장치의 예는, 이에 제한되지 않지만, 퍼스널 컴퓨터, 랙톱 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 디지털 멀티미디어 셋톱 박스, 디지털 텔레비전 수신기, 개인용 비디오 녹화 시스템, 연결된 가전제품 및 서버를 포함한다. 시스템(800)은 도 8에 도시된 바와 같이 통신 채널을 통해 다른 유사한 시스템 및 디스플레이에 통신 가능하게 결합될 수 있고, 본 기술 분야의 숙련자에게 알려진 바와 같이 상기한 예시적인 비디오 시스템을 구현하도록 통신 가능하게 결합될 수 있다.

[0087] 시스템(800)은 상기한 바와 같이 다양한 프로세스를 구현하기 위해 내부에 로딩된 명령을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서(810)를 포함할 수 있다. 프로세서(810)는 내장형 메모리, 입출력 인터페이스 및 본 기술 분야에 공지된 다양한 다른 회로를 포함할 수 있다. 시스템(800)은 또한 적어도 하나의 메모리(820)(예를 들어, 휘발성 메모리 장치, 비-휘발성 메모리 장치)를 포함할 수 있다. 시스템(800)은 EEPROM, ROM, PROM, RAM, DRAM, SRAM, 플래시, 자기 디스크 드라이브 및/또는 광학 디스크 드라이브를 포함하지만 이에 제한되지 않는 비-휘발성 메모리를 포함할 수 있는 저장 장치(840)를 추가로 포함할 수 있다. 저장 장치(840)는 비-제한적 예로 내부 저장 장치, 부착형 저장 장치 및/또는 네트워크 접근 가능한 저장 장치를 포함할 수 있다. 시스템(800)은 또한 데이터를 처리하여 인코딩된 비디오 또는 디코딩된 비디오를 제공하도록 구성된 인코더/디코더 모듈(830)을 포함할 수 있다.

[0088] 인코더/디코더 모듈(830)은 인코딩 및/또는 디코딩 기능을 수행하기 위해 장치에 포함될 수 있는 모듈(들)을 나타낸다. 알려진 바와 같이, 장치는 인코딩 및 디코딩 모듈 중 하나 또는 모두를 포함할 수 있다. 또한, 인코더/디코더 모듈(830)은 시스템(800)의 개별 요소로 구현될 수 있거나 본 기술 분야의 숙련자에게 공지된 하드웨어 및 소프트웨어의 조합으로서 프로세서(810) 내에 통합될 수 있다.

[0089] 상기한 다양한 프로세스를 수행하기 위해 프로세서(810) 상에 로딩되는 프로그램 코드는 저장 장치(840)에 저장될 수 있고 프로세서(810)에 의한 실행을 위해 메모리(820) 상에 로딩될 수 있다. 본 원리의 예시적인 실시형태에 따르면, 하나 이상의 프로세서(810), 메모리(820), 저장 장치(840) 및 인코더/디코더 모듈(830)은, 변조 값, SDR 비디오, HDR 비디오, 방정식, 공식, 행렬, 변수, 연산 및 연산 논리를 포함하지만 이에 제한되지 않는, 상기한 프로세스의 수행 중의 다양한 항목 중 하나 이상을 저장할 수 있다.

[0090] 시스템(800)은 또한 통신 채널(860)을 통해 다른 장치들과 통신할 수 있게 하는 통신 인터페이스(850)를 포함할 수 있다. 통신 인터페이스(850)는 통신 채널(860)에 대해 데이터를 송신 및 수신하도록 구성되는 송수신기를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 통신 인터페이스는 모뎀 또는 네트워크 카드를 포함하지만 이에 제한되지 않으며, 통신 채널은 유선 및/또는 무선 매체 내에서 구현될 수 있다. 시스템(800)의 다양한 구성 요소는 내부 버스, 와이어 및 인쇄 회로 기판을 포함하지만 이에 제한되지 않는 다양한 적절한 연결을 사용하여 함께 연결되거나 통신 가능하게 결합될 수 있다.

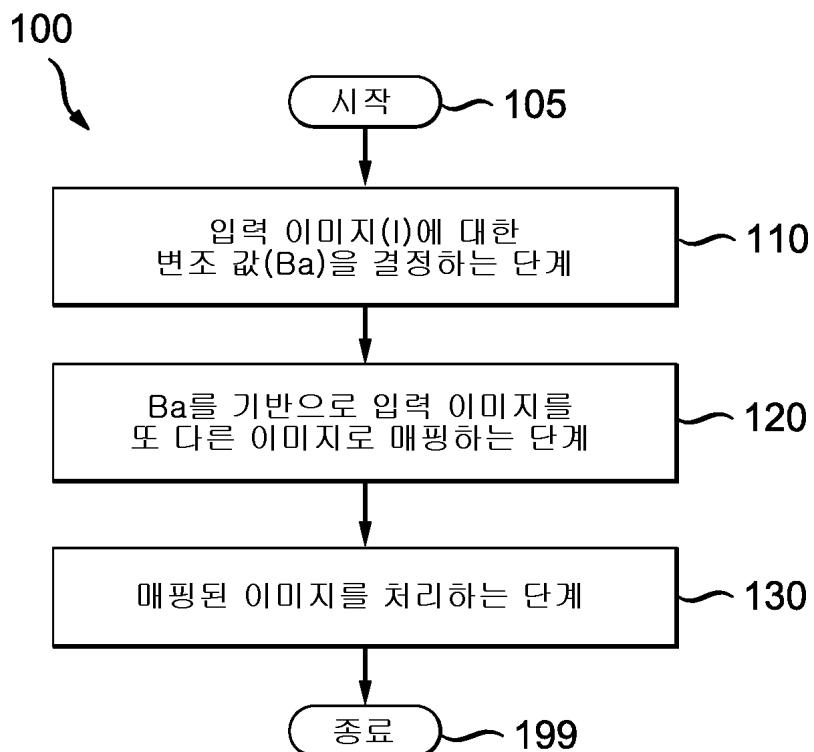
[0091] 본 원리에 따른 예시적인 실시형태는 프로세서(810)에 의해 또는 하드웨어에 의해, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합에 의해 구현되는 컴퓨터 소프트웨어에 의해 수행될 수 있다. 비-제한적인 예로서, 본 원리에 따른 예시적인 실시형태는 하나 이상의 접적 회로에 의해 구현될 수 있다. 메모리(820)는 기술적인 환경에 적합한 임의의 유형일 수 있고, 비-제한적인 예로서 광 메모리 장치, 자기 메모리 장치, 반도체 기반 메모리 장치, 고정 메모리 및 착탈식 메모리와 같은 임의의 적절한 데이터 저장 기술을 사용하여 구현될 수 있다. 프로세서(810)는 기술적인 환경에 적합한 임의의 유형일 수 있으며 비-제한적인 예로서 하나 이상의 마이크로프로세서, 범용 컴퓨터, 특수 목적 컴퓨터 및 멀티-코어 아키텍처 기반 프로세서를 포함할 수 있다.

- [0092] 도 9를 참조하면, 상기한 특징 및 원리가 적용될 수 있는 데이터 전송 시스템(900)이 도시되어 있다. 데이터 전송 시스템(900)은 예를 들어 위성, 케이블, 전화선, 또는 지상파 방송과 같은 다양한 매체 중 임의의 것을 사용하여 신호를 전송하는 헤드-엔드 또는 전송 시스템일 수 있다. 데이터 전송 시스템(900)은 또한 저장을 위해 신호를 제공하는데 사용될 수 있다. 전송은 인터넷 또는 일부 다른 네트워크를 통해 제공될 수 있다. 데이터 전송 시스템(900)은 예를 들어 비디오 컨텐츠 및 다른 컨텐츠를 생성 및 전달할 수 있다.
- [0093] 데이터 전송 시스템(900)은 처리된 데이터 및 다른 정보를 프로세서(901)로부터 수신한다. 일 구현예에서, 프로세서(901)는 예를 들어 방법(100)을 사용하여, HDR 비디오를 생성하고 및/또는 단일 변조 값 및 HDR 화상을 나타내는 SDR 화상을 사용하여 HDR 화상을 나타낸다. 프로세서(901)는 또한 예를 들어 매핑 곡선에서 사용된 함수 또는 상수 값을 나타내는 메타데이터를 데이터 전송 시스템(900)에 제공할 수 있다.
- [0094] 데이터 전송 시스템 또는 장치(900)는 인코더(902) 및 인코딩된 신호를 송신할 수 있는 송신기(904)를 포함한다. 인코더(902)는 프로세서(901)로부터 데이터 정보를 수신한다. 인코더(902)는 인코딩된 신호(들)를 생성한다.
- [0095] 인코더(902)는 예를 들어 저장 또는 전송을 위해 구조화된 포맷으로 다양한 정보의 조각들을 수신 및 조립하기 위한 어셈블리 유닛을 포함하는 서브 모듈을 포함할 수 있다. 다양한 정보의 조각들은 예를 들어 코딩된 또는 코딩되지 않은 비디오, 코딩된 또는 코딩되지 않은 요소를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 인코더(902)는 프로세서(901)를 포함하고 따라서 프로세서(901)의 동작을 수행한다.
- [0096] 송신기(904)는 인코더(902)로부터 인코딩된 신호(들)를 수신하고 인코딩된 신호(들)를 하나 이상의 출력 신호로 전송한다. 송신기(904)는 예를 들어 인코딩된 화상 및/또는 이와 관련된 정보를 나타내는 하나 이상의 비트스트림을 갖는 프로그램 신호를 송신하도록 조정될 수 있다. 통상적인 송신기는 예를 들어 에러-정정 코딩(error-correction coding)을 제공하고, 신호 내 데이터를 인터리빙(interleaving)하고, 신호 내 에너지를 랜덤화(randomizing)하며, 변조기(906)를 사용하여 신호를 하나 이상의 반송파로 변조하는 하나 이상의 기능을 수행한다. 송신기(904)는 안테나(미도시)를 포함하거나 이와 인터페이스할 수 있다. 또한, 송신기(904)의 구현은 변조기(906)로 제한될 수 있다.
- [0097] 데이터 전송 시스템(900)은 또한 저장 유닛(908)에 통신 가능하게 결합된다. 일 실시형태에서, 저장 유닛(908)은 인코더(902)에 결합되고, 인코더(902)로부터의 인코딩된 비트스트림을 저장한다. 또 다른 구현예에서, 저장 유닛(908)은 송신기(904)에 결합되고 송신기(904)로부터의 비트스트림을 저장한다. 송신기(904)로부터의 비트스트림은 예를 들어 송신기(904)에 의해 추가 처리된 하나 이상의 인코딩된 비트스트림을 포함할 수 있다. 저장 유닛(908)은, 다른 구현예에서, 하나 이상의 표준 DVD, 블루-레이 디스크, 하드 드라이브 또는 일부 다른 저장 장치이다.
- [0098] 도 10을 참조하면, 상기한 특징 및 원리가 적용될 수 있는 데이터 수신 시스템(1000)이 도시되어 있다. 데이터 수신 시스템(1000)은 저장 장치, 위성, 케이블, 전화선 또는 지상파 방송과 같은 다양한 매체를 통해 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 신호는 인터넷 또는 일부 다른 네트워크를 통해 수신될 수 있다.
- [0099] 데이터 수신 시스템(1000)은 예를 들어 휴대폰, 컴퓨터, 셋톱 박스, 텔레비전, 또는 인코딩된 비디오를 수신하고, 예를 들어, 디스플레이를 위해(예를 들어, 사용자에 대한 디스플레이), 처리를 위해, 또는 저장을 위해 디코딩된 비디오 신호를 제공하는 다른 장치일 수 있다. 따라서, 데이터 수신 시스템(1000)은 예를 들어 텔레비전의 화면, 컴퓨터 모니터, 컴퓨터(저장, 처리 또는 디스플레이용), 또는 일부 다른 저장, 처리 또는 디스플레이 장치로 이의 출력을 제공할 수 있다.
- [0100] 데이터 수신 시스템(1000)은 데이터 정보를 수신하고 처리할 수 있다. 데이터 수신 시스템 또는 장치(1000)는 예를 들어 본 출원의 구현예에서 설명된 신호와 같은 인코딩된 신호를 수신하기 위한 수신기(1002)를 포함한다. 수신기(1002)는 예를 들어 하나 이상의 HDR 및 SDR 비디오를 제공하는 신호, 또는 도 9의 데이터 전송 시스템(900)으로부터 출력된 신호를 수신할 수 있다.
- [0101] 수신기(1002)는 예를 들어 인코딩된 HDR 화상을 나타내는 다수의 비트스트림을 갖는 프로그램 신호를 수신하도록 조정될 수 있다. 통상적인 수신기는 예를 들어 변조 및 인코딩된 데이터 신호를 수신하고, 복조기(1004)를 사용하여 하나 이상의 반송파로부터 데이터 신호를 복조하고, 신호 내 에너지를 탈-랜덤화(de-randomizing)하고, 신호 내 데이터를 디-인터리빙(de-interleaving)하며, 신호를 에러-정정 인코딩(error-correction decoding)하는 하나 이상의 기능을 수행한다. 수신기(1002)는 안테나(미도시)를 포함하거나 이와 인터페이스할 수 있다. 수신기(1002)의 구현은 복조기(1004)로 제한될 수 있다.

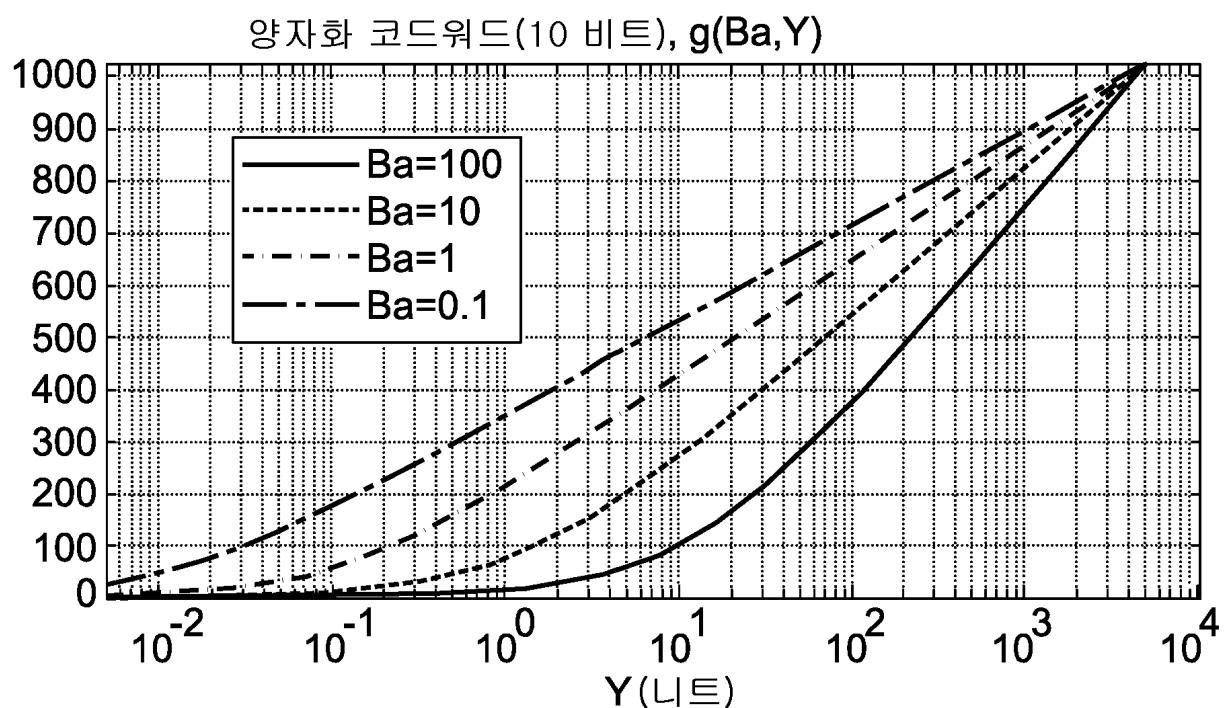
- [0102] 데이터 수신 시스템(1000)은 디코더(1006)를 포함한다. 수신기(1002)는 수신된 신호를 디코더(1006)에 제공한다. 수신기(1002)에 의해 디코더(1006)에 제공되는 신호는 하나 이상의 인코딩된 비트스트림을 포함할 수 있다. 디코더(1006)는 예를 들어 비디오 정보를 포함하는 디코딩된 비디오 신호와 같은 디코딩된 신호를 출력한다.
- [0103] 데이터 수신 시스템 또는 장치(1000)는 또한 저장 유닛(1007)에 통신 가능하게 결합된다. 일 실시형태에서, 저장 유닛(1007)은 수신기(1002)에 결합되고, 수신기(1002)는 저장 유닛(1007)으로부터 비트스트림을 액세스한다. 또 다른 구현예에서, 데이터 수신 시스템 또는 장치(1000)는 디코더(1006)에 결합되고, 디코더(1006)는 저장 유닛(1007)으로부터 비트스트림에 액세스한다. 저장 유닛(1007)으로부터 액세스되는 비트스트림은, 다른 구현예에서, 하나 이상의 인코딩된 비트스트림을 포함한다. 저장 유닛(1007)은, 다른 구현예에서, 하나 이상의 표준 DVD, 블루-레이 디스크, 하드 드라이브 또는 일부 다른 저장 장치이다.
- [0104] 디코더(1006)로부터의 출력 데이터는, 일 실시형태에서, 프로세서(1008)에 제공된다. 프로세서(1008)는, 일 실시형태에서, SDR 대 HDR 매핑을 수행하도록 구성된 프로세서이다. 일부 구현예에서, 디코더(1006)는 프로세서(1008)를 포함하고 따라서 프로세서(1008)의 동작을 수행한다. 다른 구현예에서, 프로세서(1008)는 예를 들어 셋톱 박스 또는 텔레비전과 같은 다운스트림 장치의 일부이다.
- [0105] 본원에 설명된 구현은 예를 들어 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단 하나의 구현 형태(예를 들어, 방법 또는 장치로서만 논의됨)의 맥락에서만 논의될지라도, 논의된 특징들의 구현은 다른 형태(예를 들어, 프로그램)로 구현될 수도 있다. 장치는 예를 들어 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어로 구현될 수 있다. 방법은 예를 들어 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그램 가능 논리 장치를 포함하는 일반적으로 처리 장치를 지칭하는, 예를 들어, 프로세서와 같은 장치에서 구현될 수 있다. 프로세서는 또한 예를 들어 컴퓨터, 휴대폰, 휴대용/개인 휴대 정보 단말기("PDA") 및 최종 사용자 간의 정보 통신을 용이하게 하는 그 밖의 장치와 같은 통신 장치를 포함한다.
- [0106] 본 원리의 "일 실시형태" 또는 "실시형태" 또는 "일 구현예" 또는 "구현예" 및 이의 그 밖의 변형에 대한 언급은 실시형태와 관련하여 설명된 특정 특징, 구조 또는 특성이 본 개시의 적어도 하나의 구현에 포함될 수 있다는 것을 의미한다. 명세서의 다양한 곳에서 나타나는 "일 실시형태에서" 또는 "실시형태에서" 또는 "일 구현예에서" 또는 "구현예에서"라는 문구뿐만 아니라 이의 임의의 변형의 출현은 모두가 반드시 동일한 실시형태를 의미하는 것은 아니다.
- [0107] 또한, 본 출원 또는 이의 청구 범위는 다양한 정보를 "결정"하는 것을 언급할 수 있다. 정보를 결정하는 것은 예를 들어 정보를 추정하고, 정보를 계산하고, 정보를 예측하거나, 또는 메모리로부터 정보를 검색하는 것 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0108] 또한, 본 출원 또는 이의 청구 범위는 다양한 정보에 "액세스"하는 것을 언급할 수 있다. 정보에 액세스하는 것은 예를 들어 정보를 수신하고, 정보를 검색하고(예를 들어, 메모리로부터의), 정보를 저장하고, 정보를 처리하고, 정보를 전송하고, 정보를 이동하고, 정보를 복사하고, 정보를 소거하고, 정보를 계산하고, 정보를 결정하고, 정보를 예측하거나, 정보를 추정하는 것 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0109] 또한, 본 출원 또는 이의 청구 범위는 다양한 정보를 "수신"하는 것을 언급할 수 있다. 수신은 "액세스"와 마찬가지로 광범위한 용어로 사용된다. 정보를 수신하는 것은 예를 들어 정보에 액세스하거나 정보를 검색하는(예를 들어, 메모리로부터) 것 하나 이상을 포함할 수 있다. 또한, "수신"은 전형적으로 예를 들어, 정보를 저장하고, 정보를 처리하고, 정보를 전송하고, 정보를 이동하고, 정보를 복사하고, 정보를 소거하고, 정보를 계산하고, 정보를 결정하고, 정보를 예측하거나, 정보를 추정하는 것과 같은 동작 동안 하나의 방식 또는 또 다른 방식으로 포함될 수 있다.
- [0110] 본 기술 분야의 숙련자에게 자명한 바와 같이, 구현은 예를 들어 저장되거나 전송될 수 있는 정보를 운반하도록 포맷된 다양한 신호들을 생성할 수 있다. 정보는 예를 들어 방법을 수행하기 위한 명령 또는 설명된 구현 중 하나에 의해 생성된 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 신호는 설명된 실시형태의 비트스트림을 운반하도록 포맷될 수 있다. 이러한 신호는 예를 들어 전자기파(예를 들어, 스펙트럼의 무선 주파수 부분을 사용) 또는 기저대역 신호로서 포맷될 수 있다. 포맷팅은 예를 들어 데이터 스트림을 인코딩하고 인코딩된 데이터 스트림으로 캐리어를 변조하는 것을 포함할 수 있다. 신호가 전달하는 정보는 예를 들어 아날로그 또는 디지털 정보일 수 있다. 신호는 알려진 바와 같이 다양한 유선 또는 무선 링크를 통해 전송될 수 있다. 신호는 프로세서 판독 가능 매체에 저장될 수 있다.

도면

도면1

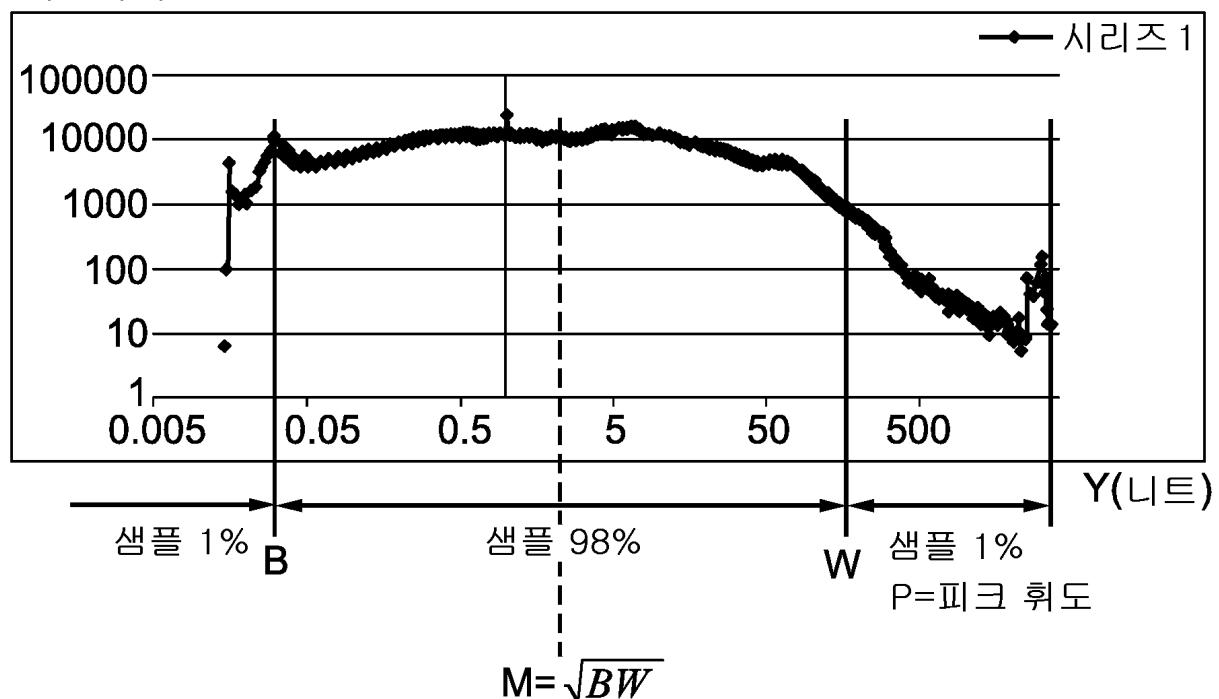


도면2



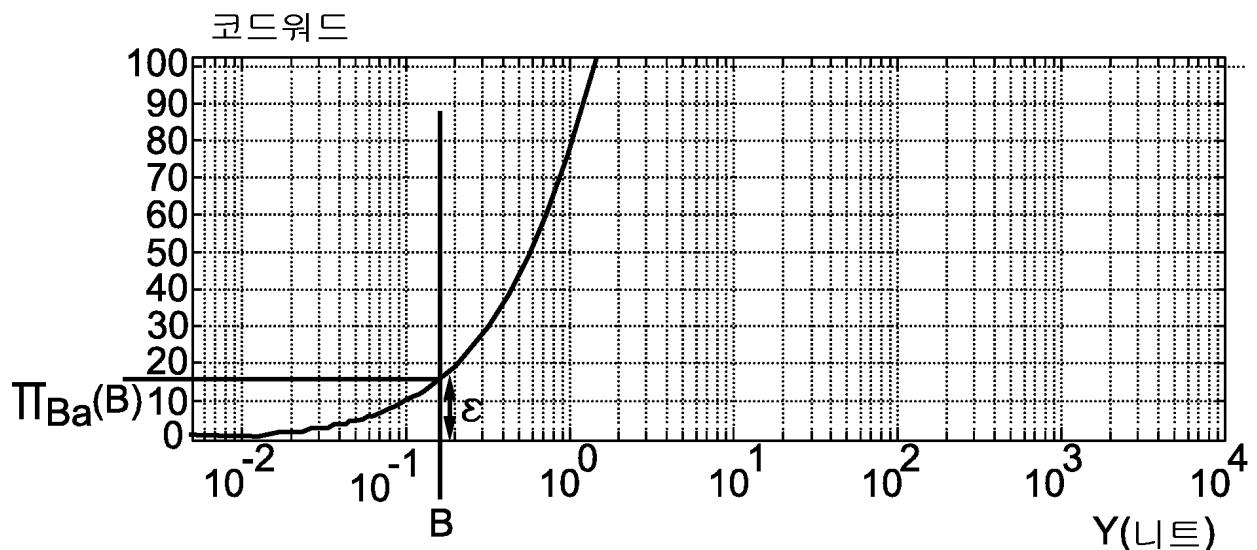
도면3

픽셀의 수

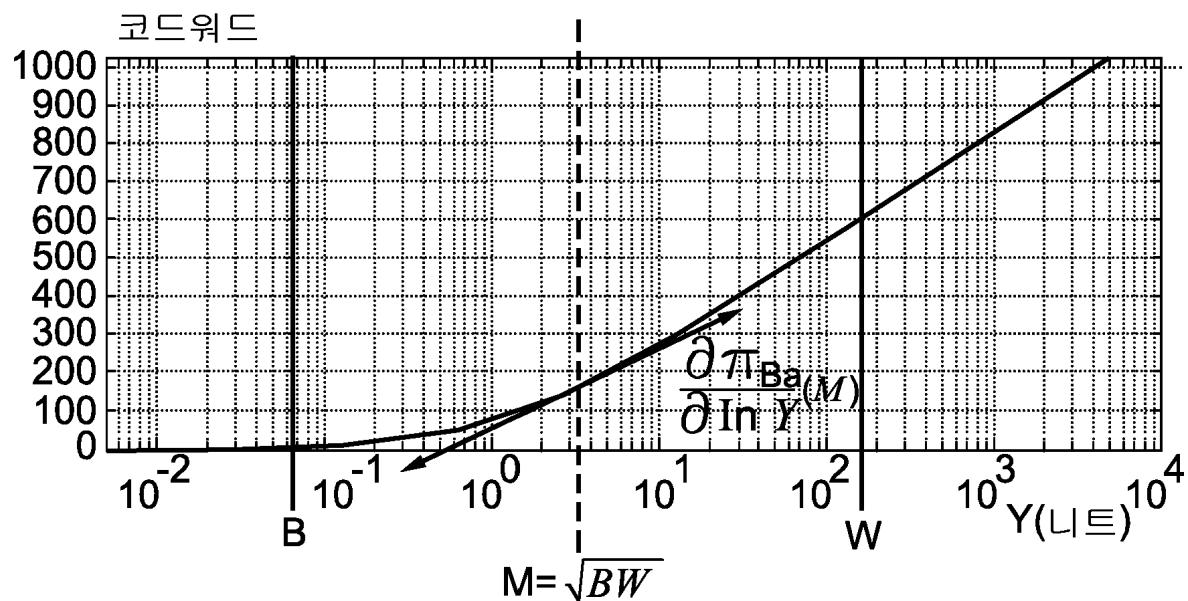


도면4

코드워드



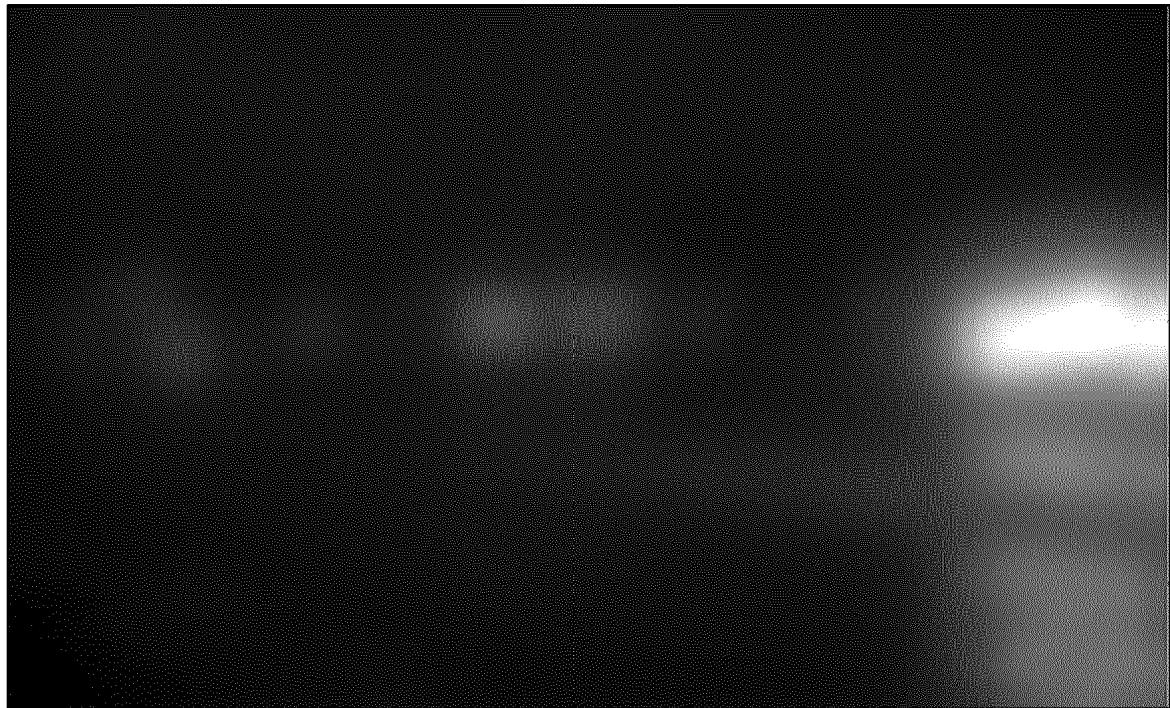
도면5



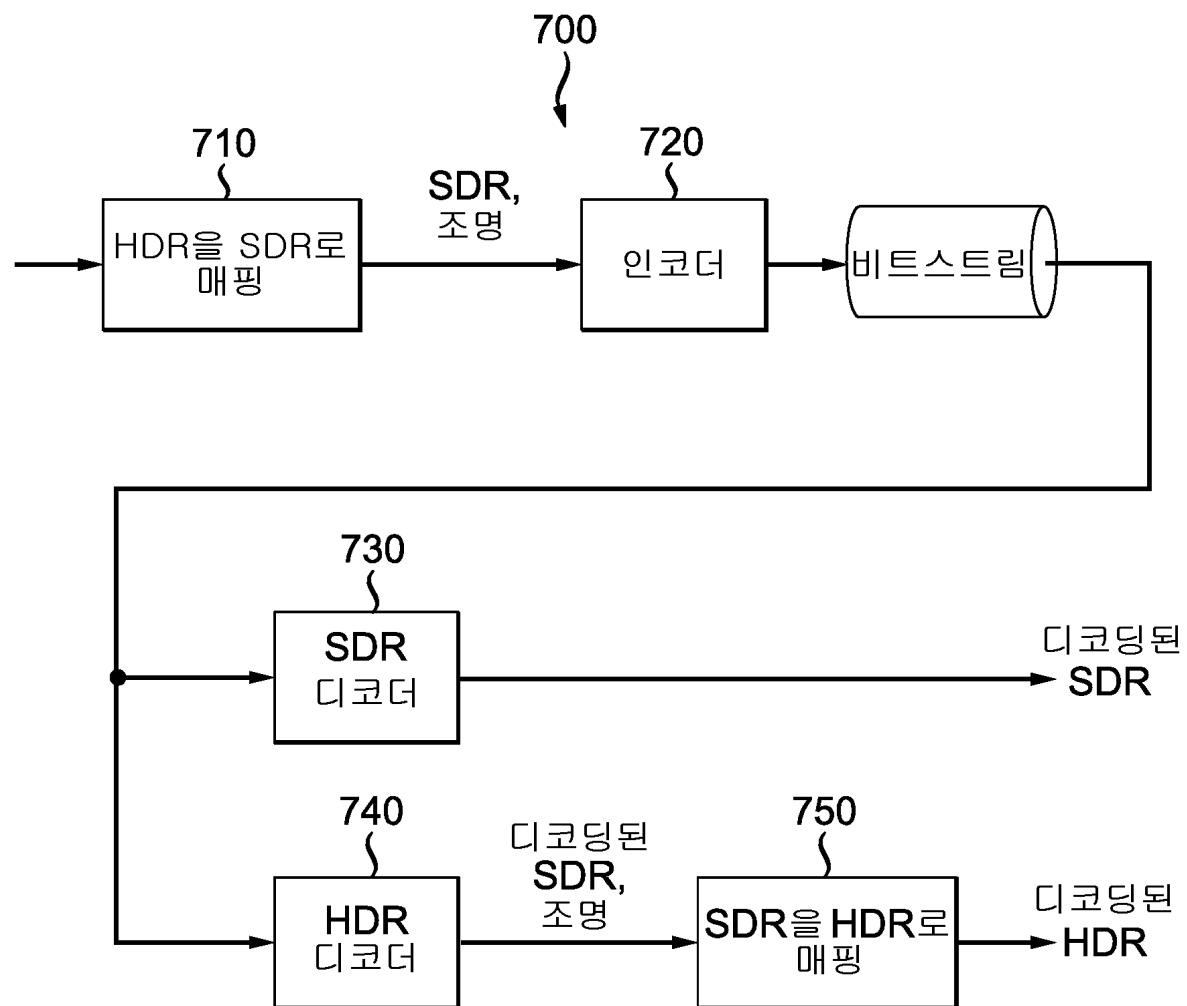
도면6a



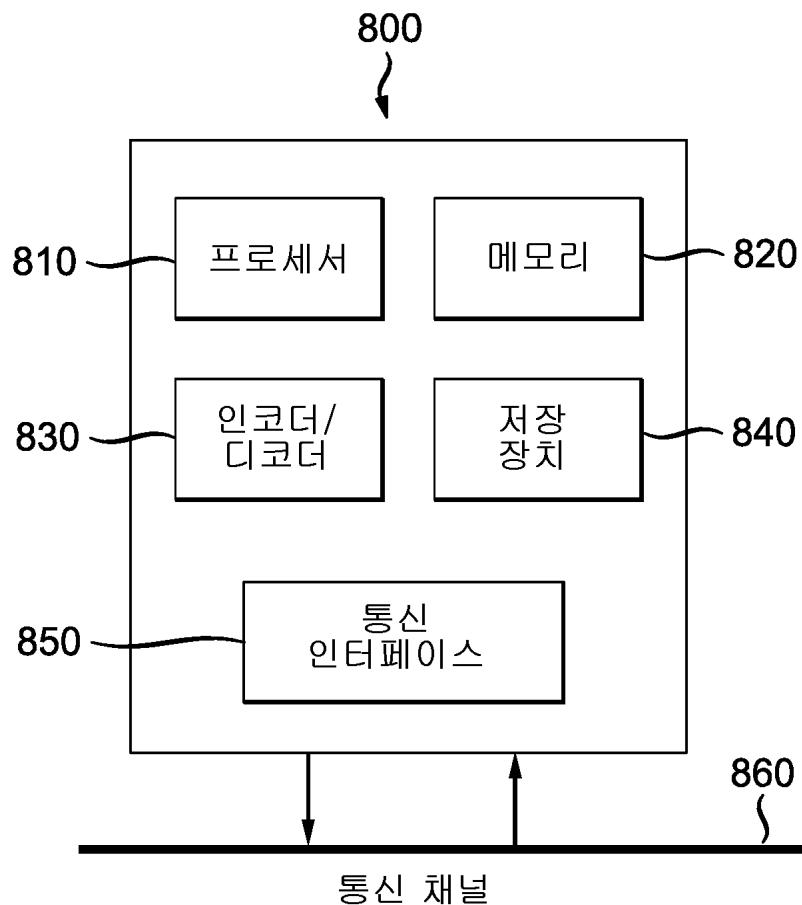
도면6b



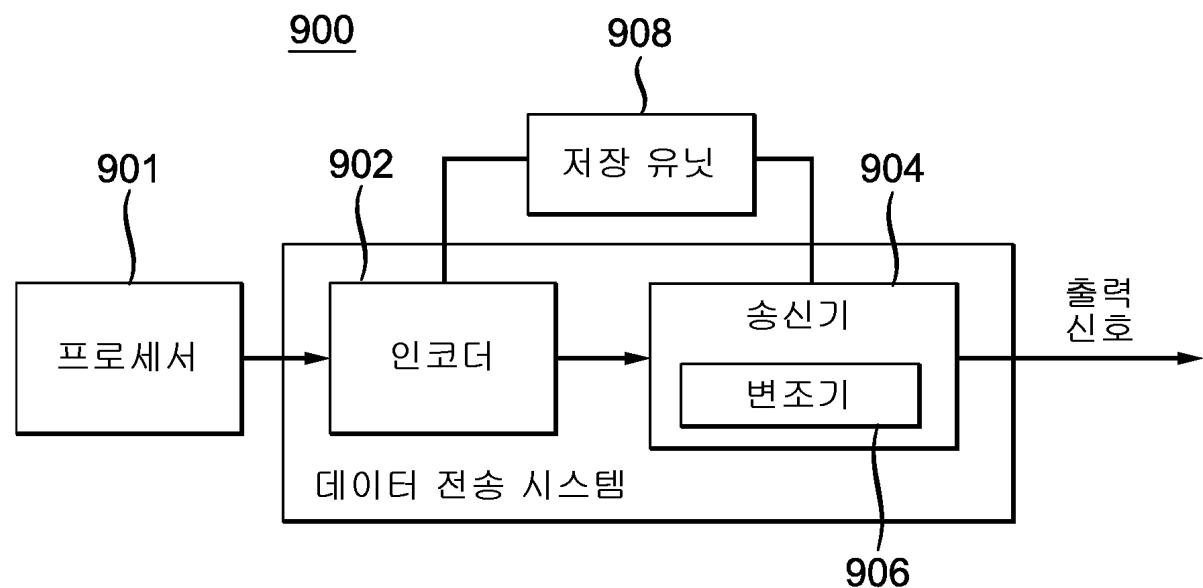
도면7



도면8



도면9



도면10

