(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0035602
(43) 공개일자 2019년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/009 (2013.01)
G06T 2207/10024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7031738
(22) 출원일자(국제) 2017년01월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년10월31일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2017/051178
(87) 국제공개번호 WO 2017/190850
국제공개일자 2017년11월09일
(30) 우선권주장
PCT/EP2016/060081 2016년05월04일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
인터디지털 브이씨 홀딩스 인코포레이티드
미국 19809 델라웨어주 윌밍턴 스위트 300 벨뷰 파크웨이 200
(72) 발명자
콜레띠 마리-장
프랑스 35576 세송-세비네 아브뉘 데 샹 블랑 975 자끄 데 샹 블랑 씨에스 17616 테크니컬러 알 앤 드 디 프랑스
꼬뱅 로랑
프랑스 35576 세송-세비네 아브뉘 데 샹 블랑 975 자끄 데 샹 블랑 씨에스 17616 테크니컬러 알 앤 드 디 프랑스
풀리 타니아
프랑스 35576 세송-세비네 아브뉘 데 샹 블랑 975 자끄 데 샹 블랑 씨에스 17616 테크니컬러 알 앤 드 디 프랑스
(74) 대리인
특허법인코리아나

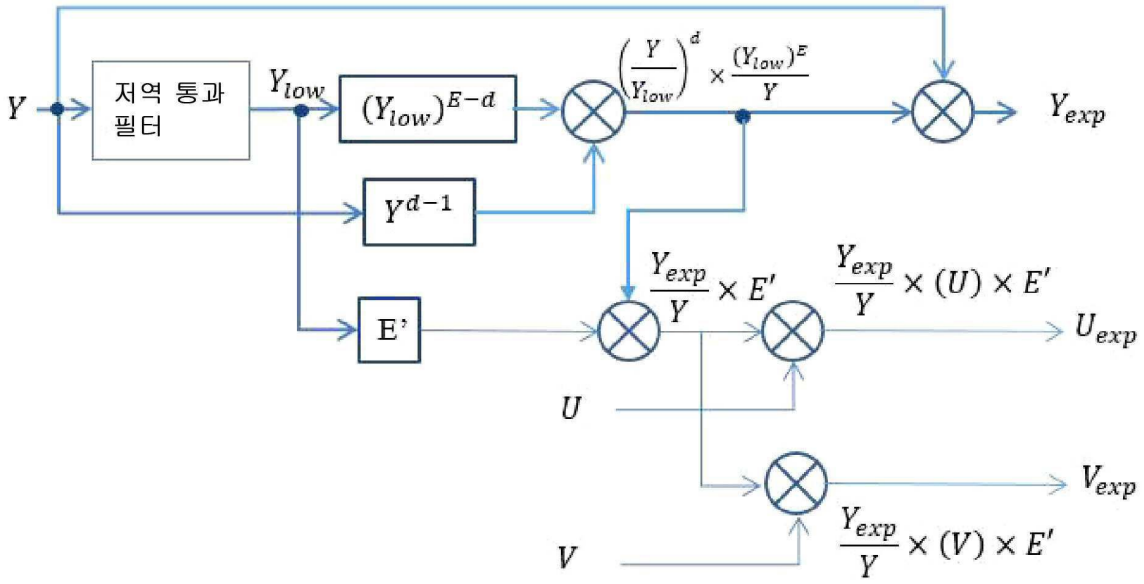
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **이미지의 컬러들을 확장하기 위한 저비용 컬러 확장 모듈**

(57) 요 약

모듈 (700) 은: - 이미지의 루미넌스 컴포넌트를 저역 통과 필터링하는 저역 통과 필터, - 오직 저역 통과 필터링된 루미넌스 값들만의 제 1 확장 함수의 미리산출된 값들을 저장하는 제 1 룩업 테이블 (710), - 오직 루미넌스 값들만의 제 2 확장 함수의 미리산출된 값들을 저장하는 제 2 룩업 테이블 (720), - 확장하기 위한 컬러의 입력 루미넌스 값에 대응하는 제 2 룩업 테이블의 출력을 상기 입력 루미넌스 값과 연관된 입력 저역 통과 필터링된 루미넌스 값에 대응하는 상기 제 1 룩업 테이블의 출력에 의해 곱하도록 구성된 프로세서 (740, 760) 를 포함한다.

대 표 도 - 도2b



(52) CPC특허분류
G06T 2207/20028 (2013.01)
G06T 2207/20208 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

이미지의 컬러들을 확장하기 위한 컬러 확장 모듈 (700) 로서,

상기 컬러들은 크로미넌스 컴포넌트들로부터 루미넌스 컴포넌트를 분리하는 컬러 공간에서 표현되며,

상기 컬러 확장 모듈은

- 상기 루미넌스 컴포넌트를 저역 통과 필터링하는 저역 통과 필터,

- 오직 저역 통과 필터링된 루미넌스 값들만의 제 1 확장 함수의 미리산출된 값들을 저장하는 제 1 룩업 테이블 (710),

- 오직 루미넌스 값들만의 제 2 확장 함수의 미리산출된 값들을 저장하는 제 2 룩업 테이블 (720), 및

- 확장하기 위한 컬러의 입력 루미넌스 값에 대응하는 상기 제 2 룩업 테이블의 출력을 상기 입력 루미넌스 값과 연관된 입력 저역 통과 필터링된 루미넌스 값에 대응하는 상기 제 1 룩업 테이블의 출력에 의해 곱하도록 구성된 프로세서 (740, 760) 를 포함하는, 컬러 확장 모듈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 확장 함수는 지수 함수 및 제 1 상세 함수 ($d1(Y_{low})$) 를 사용하여 지수적으로 스케일링된 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트로서 정의되고, 상기 지수 함수 및 상기 제 1 상세 함수의 양자 모두는 그들 자체가 오직 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트만의 함수인, 컬러 확장 모듈.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 확장 함수는 제 2 상세 함수 ($d2(Y)$) 를 사용하여 지수적으로 스케일링된 상기 루미넌스 컴포넌트로서 정의되고, 상기 제 2 상세 함수는 그 자체가 오직 상기 루미넌스 컴포넌트만의 함수인, 컬러 확장 모듈.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 컬러 확장 모듈을 통합한 전자 디바이스.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 전자 디바이스는 TV 세트; 모바일 디바이스; 통신 디바이스; 게임 디바이스; 태블릿; 스마트폰; 랩탑; 카메라; 인코딩 칩; 서버로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 전자 디바이스.

청구항 6

이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법으로서,

상기 컬러들은 크로미넌스 컴포넌트들로부터 루미넌스 컴포넌트를 분리하는 컬러 공간에서 표현되며,

상기 방법은

상기 루미넌스 컴포넌트를 저역 통과 필터링하는 단계, 및

상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를 지수 맵을 사용하여 지수적으로 스케일링함으로써 상기 루미넌스 컴포넌트에 대한 값 범위를 확장하는 단계를 포함하는, 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 루미넌스 컴포넌트를 고역 통과 필터링하는 단계,

상기 고역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를 상세 맵을 사용하여 지수적으로 스케일링하는 단계, 및

상기 스케일링된 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를, 스케일링된 고역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트에 의해 가중하는 단계를 더 포함하는, 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 고역 통과 필터링은 상기 루미넌스 컴포넌트를 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트에 의해 나눔으로써 획득되는, 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법.

청구항 9

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지수 맵은 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 지수 함수에 따라 산출되고,

상기 가중된 스케일링된 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트 (Y_{exp}) 는:

- 상기 지수 함수 ($E(Y_{low})$) 를 사용하여 그리고 또한 오직 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트만의 제 1 상세 함수 ($d1(Y_{low})$) 를 사용하여 지수적으로 스케일링된 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트 $(Y_{low}^{(E(Ylow) - d(Ylow))})$ 의, 그리고

- 오직 상기 루미넌스 컴포넌트만의 제 2 상세 함수 ($d2(Y)$) 를 사용하여 지수적으로 스케일링된 상기 루미넌스 컴포넌트 ($Y^{d(Y)}$) 의

곱인, 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법.

청구항 10

제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이미지의 적어도 하나의 크로미넌스 컴포넌트의 값 범위를 크로미넌스 확장 팩터에 의해 확장하는 단계를 더 포함하는, 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 크로미넌스 확장 팩터는 상기 루미넌스 컴포넌트에 의해 정규화된 상기 확장된 루미넌스 컴포넌트에 대응하는, 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 크로미넌스 확장 팩터는 상기 루미넌스 컴포넌트에 의해 정규화된 상기 확장된 루미넌스 컴포넌트에 의해 스케일링된 상기 지수 맵의 함수인, 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 크로미넌스 확장 팩터는 상기 지수 맵의 또는 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 함수이며, 상기 함수는 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트에 의해 정규화된 상기 확장된 루미넌스 컴포넌트에 의해

스케일링되는, 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법.

청구항 14

프로그램이 컴퓨팅 디바이스 상에서 실행될 경우, 제 6 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 기재된 방법의 단계들을 실행하기 위한 프로그램 코드의 명령들을 수록한 비일시적인 저장 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 원리들을 일반적으로 고 동적 범위 (dynamic range) 이미징의 분야 및 저 동적 범위 컨텐츠의 동적 범위를 확장하여 그러한 컨텐츠를 특히 고 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스들을 위해 준비하는 것에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 디스플레이 기술에서의 최근의 진보들은 디스플레이될 크로미넌스, 루미넌스 및 콘트라스트 값들의 연장된 범위를 허용하기 시작하고 있다. 이미지 컨텐츠에서의 루미넌스 또는 명도에 대한 범위에서의 연장들을 허용하는 기술들은 고 동적 범위 이미징으로서 공지되고, 종종, HDR 로 약칭된다. HDR 기술들은 더 넓은 동적 범위의 컨텐츠를 캡처하는 것, 프로세싱하는 것, 및 디스플레이하는 것에 초점을 맞춘다.

[0003] 비록 다수의 HDR 디스플레이 디바이스들이 나타났고 증가된 동적 범위를 갖는 이미지들을 캡처 가능한 카메라들이 개발되고 있지만, 여전히 매우 제한된 HDR 컨텐츠만이 이용가능하다. 최근의 개발들은 가까운 장래에 HDR 컨텐츠의 고유한 캡처를 약속하지만, 기존의 컨텐츠를 다루지 않는다.

[0004] HDR 디스플레이 디바이스들에 대해 종래의 (본 명세서에서는 저 동적 범위의 LDR 로서 지칭됨) 컨텐츠를 준비하기 위해, 반전 또는 인버스 톤 맵핑 오퍼레이터들 (ITMO) 또는 컬러 확장 오퍼레이터들이 채용될 수 있다. 그러한 방법들은, 특히, 원래 장면의 외관을 복원 또는 재생할 목적으로 이미지 컨텐츠에서의 채색된 영역들의 루미넌스 정보를 프로세싱한다. 통상적으로, ITMO들은 입력으로서 종래의 (LDR) 이미지를 취하고, 전역적 방식으로 이미지의 채색된 영역들의 루미넌스 범위를 **확장하고**, 후속적으로, 하이라이트들 또는 밝은 영역들을 국부적으로 프로세싱하여 이미지에서의 컬러들의 HDR 외관을 향상시킨다.

[0005] 수개의 ITMO 솔루션들이 존재하지만, 이들은 원래 장면의 외관을 지각적으로 재생하는 것에 초점을 맞추며 컨텐츠에 관한 엄격한 가정들에 의존한다. 부가적으로, 문헌에서 제안된 대부분의 확장 방법들은 동적 범위에서의 극도의 증가들을 향해 최적화된다.

[0006] 통상적으로, HDR 이미징은, 양자화 단계들의 수에서의 증가와 조합된 채색된 영역에서의 루미넌스의 어두운 값과 밝은 값 사이의 동적 범위에서의 연장에 의해 정의된다. 동적 범위에서의 더 극도의 증가들을 달성하기 위해, 다수의 방법들은, 이미지들의 하이라이트들 및 다른 밝은 영역들의 외관을 향상시키는 국부적 프로세싱 단계들과 전역적 확장을 조합한다. 문헌에서 제안된 공지의 전역적 확장 단계들은 인버스 시그모이드로부터 선형 또는 구분적 선형으로 변한다.

[0007] 이미지에서의 밝은 국부적 피처들을 향상시키기 위해, 루미넌스 확장 맵을 생성하는 것이 공지되며, 여기서, 이미지의 각각의 픽셀은 이 픽셀의 루미넌스에 적용하기 위한 확장 값과 연관된다. 가장 단순한 케이스에 있어서, 이미지에서의 클립핑된 영역들이 검출되고, 그 후, 더 급격한 확장 곡선을 사용하여 확장될 수 있지만, 그러한 솔루션은 이미지의 외관에 걸친 충분한 제어를 제공하지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 종래 기술의 이들 및 다른 결점들 및 단점들이, 저 동적 범위 컨텐츠의 동적 범위를 확장하여 그러한 컨텐츠를 특히 고 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스들을 위해 준비하기 위한 방법들 및 장치에 관한 것인 다양한 설명된 실시형태들에 의해 다루어진다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 대상은 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 컬러 확장 모듈이고, 여기서, 상기 컬러들은 크로미넌스 컴포넌트들로부터 루미넌스 컴포넌트를 분리하는 컬러 공간에서 표현되며, 컬러 확장 모듈은:

[0010] - 상기 루미넌스 컴포넌트를 저역 통과 필터링하는 저역 통과 필터,

[0011] - 오직 저역 통과 필터링된 루미넌스 값들만의 제 1 확장 함수의 미리산출된 값들을 저장하는 제 1 룩업 테이블,

[0012] - 오직 루미넌스 값들만의 제 2 확장 함수의 미리산출된 값들을 저장하는 제 2 룩업 테이블,

[0013] - 확장하기 위한 컬러의 입력 루미넌스 값에 대응하는 상기 제 2 룩업 테이블의 출력을 상기 입력 루미넌스 값과 연관된 입력 저역 통과 필터링된 루미넌스 값에 대응하는 상기 제 1 룩업 테이블의 출력에 의해 곱하도록 구성된 프로세서를 포함한다.

[0014] 그러한 컬러 확장 모듈은, 작은 사이즈의 오직 2개의 룩업 테이블만을 사용하기 때문에, 특히 유리하고 저렴하다.

[0015] 바람직하게, 이 모듈은 TV 세트; 모바일 디바이스; 통신 디바이스; 게임 디바이스; 태블릿; 스마트폰; 랩탑; 카메라; 인코딩 칩; 서버와 같은 전자 디바이스에 통합된다.

[0016] 하나의 일반적인 양태에 따르면, 저 동적 범위 컨텐츠의 동적 범위를 확장하여 그러한 컨텐츠를 특히 고 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스들을 위해 준비하기 위한 방법이 또한 제공된다. 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법으로서, 여기서, 컬러들은 크로미넌스 컴포넌트들로부터 루미넌스 컴포넌트를 분리하는 컬러 공간에서 표현되는, 상기 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법은 이 루미넌스 컴포넌트를 저역 통과 필터링하는 단계, 및 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를 지수 맵 (exponent map) 을 사용하여 지수적으로 스케일링함으로써 상기 루미넌스 컴포넌트에 대한 값 범위를 확장하는 단계를 포함한다. 그 후, 루미넌스의 확장된 값이, 새로운 HDR 버전에서의 이미지의 확장된 컬러들을 표현하기 위해 획득된다. 그러한 확장된 컬러들은, 특히, 더 높은 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스 상에서 이미지를 재생하기 위해 사용될 수도 있다.

[0017] 바람직하게, 이 방법은:

[0018] 상기 루미넌스 컴포넌트를 고역 통과 필터링하는 단계,

[0019] 상기 고역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를 상세 맵 (detail map) 을 사용하여 지수적으로 스케일링하는 단계,

[0020] 상기 스케일링된 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를, 스케일링된 고역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트에 의해 가중하는 단계를 더 포함한다.

[0021] 그 후, 루미넌스의 확장된 값이, 루미넌스 컴포넌트의 저역 통과 필터링으로부터 비롯된 상세들의 손실을 보상하기 위해 상세들이 향상되는 새로운 HDR 버전에서의 이미지의 확장된 컬러들을 표현하기 위해 획득된다.

[0022] 바람직하게, 상기 고역 통과 필터링은 상기 루미넌스 컴포넌트를 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트에 의해 나눔으로써 획득된다.

[0023] 바람직하게, 상기 지수 맵은 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 지수 함수에 따라 산출되고, 상기 가중된 스케일링된 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트는:

[0024] - 상기 지수 함수를 사용하여 그리고 또한 오직 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트만의 제 1 상세 함수를 사용하여 지수적으로 스케일링된 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의, 그리고

[0025] - 오직 상기 루미넌스 컴포넌트만의 제 2 상세 함수를 사용하여 지수적으로 스케일링된 상기 루미넌스 컴포넌트의

[0026] 곱이다.

[0027] 이 가중된 스케일링된 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 그러한 정의는 하기의 메인 실시형태에서의 식 (15) 에 대응한다.

[0028] 유리하게, 이 곱의 제 1 항은 오직 저역 통과 필터링된 루미넌스와 관련될 뿐 루미넌스와 직접 관련되지 않으며, 그 후, 이 곱의 제 2 항은 루미넌스와 관련되고 저역 통과 필터링된 루미넌스와 직접 관련되지 않는다.

그러한 이점은 가중된 스케일링된 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트, 즉, 확장된 루미넌스를 산출하기 위해 오직 2개의 별도의 일차원 LUT들만을 사용하도록 허용한다.

[0029] 바람직하게, 그 방법은:

[0030] 상기 이미지의 적어도 하나의 크로미넌스 컴포넌트의 값 범위를 크로미넌스 확장 팩터에 의해 확장하는 단계를 더 포함한다.

[0031] 제 1 변형예에 있어서, 상기 크로미넌스 확장 팩터는 상기 루미넌스 컴포넌트에 의해 정규화된 상기 확장된 루미넌스 컴포넌트에 대응한다. 하기의 메인 실시형태에서의 식 (6) 및 식 (7) 참조.

[0032] 제 2 변형예에 있어서, 상기 크로미넌스 확장 팩터는 상기 루미넌스 컴포넌트에 의해 정규화된 상기 확장된 루미넌스 컴포넌트에 의해 스케일링된 상기 지수 맵의 함수이다. 하기의 메인 실시형태에서의 식 (8) 및 식 (9) 참조.

[0033] 제 3 의 선호된 변형예에 있어서, 상기 크로미넌스 확장 팩터는 상기 지수 맵의 또는 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 함수이며, 상기 함수는 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트에 의해 정규화된 상기 확장된 루미넌스 컴포넌트에 의해 스케일링된다. 하기의 메인 실시형태에서의 식 (10) 및 식 (11) 참조.

[0034] 본 발명의 대상은 또한, 상기 프로그램이 컴퓨팅 디바이스 상에서 실행될 경우, 상기 컬러 확장 방법의 단계들을 실행하기 위한 프로그램 코드의 명령들을 수록한 비일시적인 저장 매체이다.

[0035] 본 발명의 대상은 또한, 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 방법이고, 여기서, 컬러들은 크로미넌스 컴포넌트들로부터 루미넌스 컴포넌트를 분리하는 컬러 공간에서 표현되며, 그 방법은:

[0036] - 이 루미넌스 컴포넌트를 저역 통과 필터링하는 단계,

[0037] - 오직 상기 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트만의 제 1 함수 ($f(Y_{low})$) 의 오직 상기 루미넌스만의 제 2 함수 ($g(Y)$) 와의 곱을 산출함으로써 상기 루미넌스 컴포넌트의 확장된 값을 획득하는 단계를 포함한다.

[0038] 다른 일반적인 양태에 따르면, 저 동적 범위 컨텐츠의 동적 범위를 확장하여 그러한 컨텐츠를 특히 고 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스들을 위해 준비하기 위한 장치가 제공된다. 그 장치는 이미지에서의 적어도 하나의 컴포넌트 상에서 동작하는 저역 통과 필터, 및 저역 통과 필터링 이전에 적어도 하나의 이미지보다 더 높은 피크 루미넌스 값을 갖는 디스플레이 디바이스를 포함하고, 이에 의해, 더 낮은 피크 루미넌스를 갖는 이미지에서의 적어도 하나의 컴포넌트의 값 범위를 확장한다.

[0039] 다른 일반적인 양태에 따르면, 더 높은 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스 상에서 이미지를 재생하기 위하여 상기 이미지에서의 적어도 하나의 컴포넌트에 대한 값 범위를 확장하기 위한 제 2 방법이 제공된다. 그 방법은 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를 지수 맵을 사용하여 지수적으로 스케일링하는 단계, 및 스케일링된 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를, 루미넌스 컴포넌트의 함수에 의해 지수적으로 스케일링된 이미지의 루미넌스 컴포넌트에 의해 가중하는 단계를 포함한다.

[0040] 다른 일반적인 양태에 따르면, 더 높은 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스 상에서 이미지를 재생하기 위하여 상기 이미지에서의 적어도 하나의 컴포넌트에 대한 값 범위를 확장하기 위한 제 3 방법이 제공된다. 그 방법은 제 1 방법의 특징들을 포함하고, 단일 픽셀 기반으로 산출된 지수 맵을 생성하는 단계 및 향상 맵 (enhancement map) 을 산출하는 단계를 더 포함하고, 여기서, 향상 맵은 루미넌스 컴포넌트 및 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 함수이다. 전술된 확장은 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트 상에 지수 맵을 지수적으로 적용하는 것, 및 적어도 하나의 컴포넌트에 대한 확장된 값 범위를 향상 맵으로 스케일링하는 것을 포함한다.

[0041] 다른 일반적인 양태에 따르면, 더 높은 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스 상에서 이미지를 재생하기 위하여 상기 이미지에서의 적어도 하나의 컴포넌트에 대한 값 범위를 확장하기 위한 제 2 장치가 제공된다. 그 장치는 지수 맵을 사용하여 지수적으로 스케일링된 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 값들을 저장하는 제 1 룩업 테이블을 포함한다. 그 장치는 스케일링 파라미터에 의해 지수적으로 스케일링된 루미넌스 컴포넌트의 값들을 저장하는 제 2 룩업 테이블을 더 포함한다. 그 장치는 제 1 및 제 2 룩업 테이블들의 출력을 조합하는 제 1 곱셈기, 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트에 적용될 지수 맵을 저장하는 제 3 룩업 테이블, 및 제 3 룩업 테이블의 출력과 크로미넌스 컴포넌트들을 조합하는 제 2 곱셈기를 더 포함한다. 그 장치는, 확장된 루미넌스 컴포넌트를 생성하기 위해 제 1 곱셈기의 출력과 루미넌스 컴포넌트를 조합하는 제 3 곱셈

기를 더 포함한다. 그 장치는, 확장된 크로미넌스 컴포넌트들을 생성하기 위해 제 2 곱셈기의 출력과 제 1 곱셈기의 출력을 조합하는, 크로미넌스 컴포넌트들의 각각 상에서 동작하는 제 4 및 제 5 곱셈기들을 더 포함한다.

[0042] 다른 일반적인 양태에 따르면, 더 높은 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스 상에서 이미지를 재생하기 위하여 상기 이미지에서의 적어도 하나의 컴포넌트에 대한 값 범위를 확장하기 위한 제 3 장치가 제공된다. 그 장치는 단일 픽셀 기반으로 산출된 지수 맵을 생성하도록 구성된 제 1 프로세서를 포함한다. 그 장치는 향상 맵을 산출하도록 구성된 제 2 프로세서로서, 향상 맵은 루미넌스 컴포넌트 및 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 함수인, 상기 제 2 프로세서를 더 포함하고, 또한, 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를 지수 맵을 사용하여 지수적으로 확장하도록 구성되고 그리고 그 결과를 향상 맵으로 스케일링하는 제 3 프로세서를 포함한다.

[0043] 하나 이상의 구현들의 상세들이 첨부 도면들 및 하기의 설명에 개시된다. 하나의 특정 방식으로 설명되더라도, 구현들이 다양한 방식들로 구성되거나 구체화될 수 있음이 명백할 것이다. 예를 들어, 일 구현은 방법으로서 수행되거나, 예를 들어, 동작들의 세트를 수행하도록 구성된 장치 또는 동작들의 세트를 수행하기 위한 명령들을 저장하는 장치와 같은 장치로서 구체화되거나, 신호로 구체화될 수 있다. 다른 양태들 및 특징들은 첨부 도면들 및 청구항들과 함께 고려되는 다음의 상세한 설명으로부터 자명하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0044] 본 원리들은 다음의 예시적인 도면들에 따라 더 잘 이해될 수 있다.

도 1 은 본 원리들의 구현의 일 실시형태를 도시한다.

도 2 는 루미넌스 및 2개의 크로미넌스 컴포넌트들의 프로세싱의 구현의 2개의 실시형태들을 도시한다.

도 3 은 도 2 의 실시형태의 개정된 버전이다.

도 4 는 본 원리들 하에서의 방법의 일 실시형태를 도시한다.

도 5 는 본 원리들 하에서의 방법의 제 2 실시형태를 도시한다.

도 6 은 확장된 이미지들의 디스플레이를 포함하여 본 원리들 하에서의 컬러 확장 장치를 포함한 시스템의 일 실시형태를 도시한다.

도 7 은 LUT들 및 곱셈기들에 초점이 맞춰진 본 원리들 하에서의 컬러 확장 장치의 일 실시형태를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 서술된 바와 같이, 이미지에서의 밝은 국부적 피처들을 향상시키기 위해, 루미넌스 확장 맵을 생성하는 것이 공지되며, 여기서, 이미지의 각각의 픽셀은 이 픽셀의 루미넌스에 적용하기 위한 확장 값과 연관된다. 가장 단순한 케이스에 있어서, 이미지에서의 클립핑된 영역들이 검출되고, 그 후, 더 급격한 확장 곡선을 사용하여 확장될 수 있지만, 그러한 솔루션은 이미지의 외관에 걸친 충분한 제어를 제공하지 않는다.

[0046] 더 제어가능한 루미넌스 확장 솔루션이 문서 WO2015096955 에서 주어지며, WO2015096955 는 이미지 루미넌스로의 지수의 적용에 기초하여 이미지의 루미넌스 확장을 개시하며, 여기서, 지수는 이미지 루미넌스의 저역 통과 필터링된 버전으로부터 획득된다. 하지만, 본 케이스에 있어서는, 루미넌스 지수적 확장 함수가 이미지 루미넌스 자체보다는 이미지 루미넌스의 저역 통과 필터링된 버전에 적용된다. 루미넌스에 적용된 지수가 이미지 루미넌스의 저역 통과 필터링된 버전에 의존하기 때문에, 확장은, 전역적으로, 2개의 변수들, 즉, 루미넌스 자체 (Y) 및 루미넌스의 저역 통과 필터링된 버전 (Y_{low}) 대신 오직 하나의 변수 (즉, $Y_{exp} = f(Y_{low})$ 이도록 이미지 루미넌스의 저역 통과 필터링된 버전) 의 함수이다. 특히, 이러한 차이 때문에, 본 발명은 작은 사이즈의 룩업 테이블들을 사용하여 유리하게 구현될 수도 있으며, 이는 하드웨어 어플리케이션들에 대해 더 적합하게 한다.

[0047] 설명된 실시형태들은 저 동적 범위 컨텐츠의 동적 범위를 확장하여, 특히, 그러한 컨텐츠를 고 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스들을 위해 준비하기 위한 방법들 및 장치에 관한 것이다.

[0048] 본 확장 방법들의 목적은 이미지 (I) 의 컬러들의 루미넌스 채널 (Y) 을 확장하여 이들 컬러들에 대한 확장된 루미넌스 (Y_{exp}) 를 획득하는 것이다.

[0049] 확장하기 위한 (그리고 가중하기 위한 - 하기 참조) 루미넌스 채널 (Y) 은, 이미지의 컬러들을 표현하는 데이터를, 루미넌스로부터 크로미넌스를 분리하는 컬러 공간, 예를 들어, 예컨대, YUV 컬러 공간으로 변환함으로써 그 자체로 공지된 방식으로 획득될 수 있다.

[0050] 확장된 루미넌스 (Y_{exp}) 를 획득하기 위해, 루미넌스 (Y) 의 저역 통과 필터링된 버전이 먼저 산출되고, Y_{low} 로서 표기된다. 픽셀 단위 지수 맵 (E) 이 루미넌스 (Y) 의 이 저역 통과 필터링된 버전의 함수로서 산출될 수 있다. 부가적으로, 향상 맵 ($Y_{enhance}$) 이 루미넌스 (Y) 의 고역 통과 필터링된 버전의 함수로서 획득될 수 있다. 이러한 향상 맵 ($Y_{enhance}$) 은 중간 확장된 루미넌스에 적용하기 위한 가중치로서 사용된다. 루미넌스 (Y) 의 그러한 고역 통과 필터링된 버전은 바람직하게, 이 루미넌스 (Y) 와 저역 통과 필터링된 버전 (Y_{low}) 을 비교함으로써, 특히, 이 루미넌스 (Y) 를 그 저역 통과 필터링된 버전 (Y_{low}) 에 의해 나눔으로써 획득된다. 이 향상 맵 ($Y_{enhance}$) 은 이미지에서의 그레인 및 다른 상세들을 인코딩하고, 저역 통과 필터링에 의해 손실된 상세들을 복원하고 그리고 중간 확장 이후 그러한 상세들의 가시성을 향상시키기 위해 사용될 수 있다.

[0051] 최종 확장된 루미넌스 (Y_{exp}) 는 픽셀 단위 지수 (E) 를 저역 통과 버전 (Y_{low}) 에 적용하여 중간 확장된 루미넌스를 발생시키는 것, 및 $Y_{exp} = (Y_{low})^{E} \times Y_{enhance}$ 이도록 이 중간 확장된 루미넌스를 $Y_{enhance}$ 에 의해 최종적으로 곱하는 것에 의해 획득되며, 여기서, E 는 지수 맵으로부터 획득된다.

[0052] 확장된 컬러 이미지 (I_{exp}) 의 모든 컬러 컴포넌트들을 복원하기 위해, 이미지 (I) 의 컬러들의 크로매틱 채널들 (예를 들어, U 및 V) 은 Y 와 Y_{exp} 사이의 관계에 따라, 특히, Y_{exp}/Y 의 비율에 따라 우선적으로 스케일링되고, 이에 따라, U_{exp} 및 V_{exp} 를 획득한다.

[0053] 최종 확장된 이미지를 획득하기 위해, 인버스 컬러 공간 변환이 적용되어, 루미넌스-크로미넌스 표현 (Y_{exp}, U_{exp} 및 V_{exp}) 으로부터 다시 이미지의 원래 컬러 공간 (예를 들어, RGB) 로 컨버팅한다.

[0054] 식 (15) 와 관련하여 하기에서 설명되는 바와 같이, 특히 지수 맵 (E) 이 Y_{low} 의 지수 함수 ($E(Y_{low})$) 로서 산출될 경우, 그리고 특히 상세들을 향상시키기 위해 사용되는 루미넌스 (Y) 의 고역 통과 필터링된 버전이 루미넌스 (Y) 를 Y_{low} 에 의해 나눔으로써 획득될 경우, 확장은 하드웨어 어플리케이션들에서의 프로세싱을 단순화하는 오직 2개의 LUT들만을 통해 근사화될 수도 있다. 이는 LUT1 및 LUT2 를 참조하여 하기의 대안적인 실시형태로서 설명된다.

[0055] 이제, 더 많은 상세들이 상기 루미넌스 확장 방법에 관하여 주어질 것이다.

[0056] 루미넌스의 저역 통과 버전 (Y_{low}) 을 산출하기 위해, 일 실시형태에 있어서, 2차원 가우시안 필터가, Y_{low} 로서 표기되는 루미넌스의 저역 통과 버전을 산출하기 위해 사용된다. 가우시안 필터의 표준 편차 (σ) 는 예를 들어 2 의 값으로 설정될 수 있는 한편, 커널 사이즈는 작은 값, 예를 들어, 3×3, 3×5, 5×5 등으로 설정된다.

[0057] 다른 실시형태에 있어서, 루미넌스의 저역 통과 버전은 분리가능한 가우시안 필터를 사용하여 산출될 수도 있고, 이에 의해, 예를 들어, 루미넌스 (Y) 의 수평 차원이 먼저 1D 가우시안 필터로 필터링되고, 그 후, 그 출력이 다른 1D 가우시안 필터로 수직 차원에서 필터링된다. 또는, 그 순서는, 수직 필터링이 먼저 수행되고 그 후 수평 필터링이 수행되도록, 반전될 수 있다.

[0058] Y_{low} 의 지수 함수로서 지수 맵 (E) 을 산출하기 위해, 하나의 특정의 하지만 비-한정적인 실시형태에 있어서, 다음의 프로세스가 사용된다. 주어진 픽셀 (p) 에 대해, 지수 (E) 는 다음의 식에 의해 주어진다:

[0059] $$E = a(Y_{low})^2 + bY_{low} + c = E(Y_{low}) \quad (1)$$

[0060] 여기서, 파라미터들 (a, b 및 c) 은, L_{max} 에 의해 표기하는, 확장된 이미지의 최대의 원하는 출력 루미넌스 값에 의존하여 산출된다. 예를 들어, L_{max} 는 500 니트와 2000 니트 사이의 값으로 설정될 수 있다.

[0061] 모든 픽셀 확장 지수 값들 ($E(Y_{low})$) 은, 저역 통과 루미넌스 값들 (Y_{low}) 의 픽셀 단위 맵과 조합될 경우, 픽셀

단위 확장 지수 맵 (E(p)) 으로부터 획득된다.

[0062] 향상 맵 ($Y_{enhance}$) 을 산출하기 위해, 다음의 식이 사용된다:

[0063] $$Y_{enhance} = \left(\frac{Y}{Y_{low}}\right)^{d} \quad (2)$$

[0064] 여기서, 상세 파라미터 (d) 는 예를 들어, d = 1.25 로 설정될 수 있다. 이 경우에서의 $Y_{enhance}$ 는 이미지 루미넌스 (Y) 및 저역 통과 버전 (Y_{low}) 양자 모두의 함수이다. 비 $\left(\frac{Y}{Y_{low}}\right)$ 는 루미넌스 (Y) 를 고역 통과 필터링하는 하나의 방식에 대응함을 유의하며, 여기서, 고역 통과 필터링은 루미넌스 컴포넌트를, 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트에 의해 나눔으로써 획득된다. 루미넌스 (Y) 를 고역 통과 필터링하는 다른 공지의 방식이 대신 사용될 수 있다.

[0065] 상세 파라미터 (d) 는 소위 상세 맵으로 매핑된 픽셀일 수 있으며, 상세 맵은, 따라서, 고역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를 지수적으로 스케일링하기 위해 사용됨을 유의한다.

[0066] 최종적으로, 최종 확장된 루미넌스 (Y_{exp}) 가 다음과 같이 획득된다:

[0067] $$Y_{exp} = (Y_{low})^{E(Y_{low})} \times Y_{enhance} \quad (3)$$

[0068] 상기에서의 $Y_{enhance}$ 를 식 (2) 의 우변으로 대체함으로써, 식 (3) 을 다음과 같이 또한 재공식화할 수 있다:

[0069] $$Y_{exp} = (Y_{low})^{E(Y_{low})} \times \left(\frac{Y}{Y_{low}}\right)^{d} \quad (4)$$

[0070] 이 식 (4) 에 있어서, 스케일링된 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트 ($(Y_{low})^{E(Y_{low})}$) 는, 지수적으로 스케일링된 고역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트 ($\left(\frac{Y}{Y_{low}}\right)^{d}$) 에 의해 가중된다.

[0071] 식 (4) 는 다음과 같이 기입될 수 있다:

[0072] $$Y_{exp} = (Y_{low})^{(E(Y_{low})-d)} \times Y^{(d-1)} \times Y \quad (5)$$

[0073] 식 (3), 식 (4) 및 식 (5) 는 수학적으로 등가임을 유의한다.

[0074] 도 1 은 본 원리들의 구현의 일 실시형태를 도시한다.

[0075] 식들 (3-4-5) 에 수반하여 최종 확장된 루미넌스 (Y_{exp}) 를 획득한 이후, 이미지의 컬러들의 **크로매틱 채널들**이 바람직하게 이에 따라 확장된다. 컬러들을 위해 사용된 루미넌스-크로미넌스 표현이 YUV 컬러 공간인 일 실시형태에 있어서, 입력 크로매틱 채널들은 U 및 V 에 의해 주어진다. 특정의 및 비-한정적인 실시형태에 있어서, U_{exp} 및 V_{exp} 로 표기되는 그 스케일링된 카운터파트들이 다음과 같이 획득될 수 있다:

[0076] $$U_{exp} = U\left(\frac{Y_{exp}}{Y}\right) \quad (6)$$

[0077] $$V_{exp} = V\left(\frac{Y_{exp}}{Y}\right) \quad (7)$$

[0078] 식 (6) 및 식 (7) 에 있어서, 크로미넌스 컴포넌트들은, 상기 루미넌스 컴포넌트에 의해 정규화된 확장된 루미넌스 컴포넌트에 대응하는 크로미넌스 확장 팩터를 사용하여 확장된다.

[0079] 이미지의 포화도를 향상시키기 위하여, 크로매틱 채널들은 지수 맵 (E) 및/또는 Y_{low} 에 의존하는 파라미터 (E') 에 따라 추가로 스케일링될 수 있다. 이 경우, 확장된 크로매틱 채널들 (U_{exp} 및 V_{exp}) 은 식들 (6-7) 을 사용하는 대신 다음과 같이 산출된다:

[0080] $$U_{exp} = U\left(\frac{Y_{exp}}{Y}\right)E'(E) \text{ 또는 } U_{exp} = U\left(\frac{Y_{exp}}{Y}\right)E'(Y_{low}) \quad (8)$$

[0081] $$V_{exp} = V\left(\frac{Y_{exp}}{Y}\right)E'(E) \quad \text{또는} \quad V_{exp} = V\left(\frac{Y_{exp}}{Y}\right)E'(Y_{low}) \quad (9)$$

[0082] 크로매틱 채널들 (U_{exp} 및 V_{exp}) 은 확장된 루미넌스 채널 (Y_{exp}) 과 최종적으로 재조합되어, 최종 HDR 이미지의 컬러들을 형성한다.

[0083] 도 2(a) 는 루미넌스 및 2개의 크로미넌스 컴포넌트들의 상기 프로세싱의 구현의 일 실시형태를 도시하며, 여기서, 6개의 곱셈기들이 필요하다. 도 2(b) 는, (Y_{exp}/Y)E' 를 형성하기 위해 단일의 곱셈기가 사용되고 그 후 (Y_{exp}/Y)E' 는 2개의 추가적인 곱셈기들로 각각의 크로마 채널에 의해 곱해지기 때문에, 크로마 채널에서의 곱셈기들의 순서를 반전시키는 것이 어떻게 하나의 곱셈기를 실제로 절약할 수 있는지를 도시한다.

[0084] 다른 구현에 있어서, 확장된 크로매틱 채널들 (U_{exp} 및 V_{exp}) 은 식들 (8-9) 을 사용하는 대신 다음과 같이 산출된다:

[0085] $$U_{exp} = U\left(\frac{Y_{exp}}{Y_{low}}\right)E'(E) \quad \text{또는} \quad U_{exp} = U\left(\frac{Y_{exp}}{Y_{low}}\right)E'(Y_{low}) \quad (10)$$

[0086] $$V_{exp} = V\left(\frac{Y_{exp}}{Y_{low}}\right)E'(E) \quad \text{또는} \quad V_{exp} = V\left(\frac{Y_{exp}}{Y_{low}}\right)E'(Y_{low}) \quad (11)$$

[0087] 식 (6) 및 식 (7) 에 있어서, 크로미넌스 컴포넌트들은, 상기 루미넌스 컴포넌트에 의해 정규화된 상기 확장된 루미넌스 컴포넌트에 의해 스케일링된, 지수 맵의 또는 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 함수인 크로미넌스 확장 팩터를 사용하여 확장된다.

[0088] 도 3(a) 는 도 2(a) 의 개정된 버전이고, 본 구현을 따르도록 업데이트된다. 도 2(b) 와 유사하게, 도 3(b) 는, (Y_{exp}/Y)E 를 형성하기 위해 단일의 곱셈기가 사용되고 그 후 (Y_{exp}/Y)E 는 2개의 추가적인 곱셈기들로 각각의 크로마 채널에 의해 곱해지기 때문에, 크로마 채널에서의 곱셈기들의 순서를 반전시키는 것이 어떻게 하나의 곱셈기를 실제로 절약할 수 있는지를 도시한다.

[0089] 이제, 특히, 상세 파라미터가 변할 경우 오직 2개의 LUT들로부터 확장된 루미넌스 (Y_{exp}) 를 유리하게 산출하게 하는 특정 실시형태가 설명될 것이다.

[0090] 식 (5) 에 있어서, 일 측의 Y_{low} 에 대해 그리고 타측의 Y 에 대해 지수적으로 스케일링하는 상세 파라미터 (d) 는 상수, 예를 들어, 식 (2) 에서와 같이 1.25 로 설정될 수 있거나, 또는 Y 및/또는 Y_{low} 에 따라 변할 수 있다.

[0091] 예를 들어, 특히, Y_{low} 를 지수적으로 스케일링할 경우, 상세 파라미터는 Y_{low} 의 값에 의존하는 제 1 상세 함수 (d1) 에 따라 다음과 같이 변할 수 있다:

[0092] $$d1 = d1_{max} - (d1_{max} - d1_{min}) \times \left(\frac{255 - Y_{low}}{255}\right) = d1(Y_{low}) \quad (12)$$

[0093] 여기서, 제 1 구현에 있어서, $d1_{min}$ = 1.3 이고 $d1_{max}$ = 1.5 이며, 제 2 구현에 있어서, $d1_{min}$ = 1.4 이고 $d1_{max}$ = 1.8 이다.

[0094] 함수 (d1) 가 오직 Y_{low} 의 함수인 다른 구현들이 본 발명으로부터 일탈함없이 고찰될 수 있다.

[0095] 그것은, 식 (5) 에 있어서, 특히 Y_{low} 에 적용된 상세들이 Y_{low} 에 의존함을 의미한다.

[0096] 식 (5) 에 있어서, 특히, Y 를 지수적으로 스케일링할 경우, 상세 파라미터는, 예를 들어, 다음과 같이, Y 의 값에 의존하는 제 2 상세 함수 (d2) 에 따라 변할 수 있다:

[0097] $$d2 = d2_{max} - (d2_{max} - d2_{min}) \times \left(\frac{255 - Y}{255}\right) = d2(Y) \quad (13)$$

[0098] 여기서, 일 구현에 있어서, $d2_{min}$ = 1.3 이고 $d2_{max}$ = 1.7 이다. 그것은, 식 (4) 에 있어서, 특히 Y 에 적용된 상세들이 Y 에 의존함을 의미한다.

[0099] d2 가 오직 Y 의 함수인 다른 구현들이 본 발명으로부터 일탈함없이 고찰될 수 있다.

[0100] Y 를 지수적으로 스케일링할 경우 Y 에 의존하는 상세 함수 (d2) 및 Y_{low} 를 지수적으로 스케일링할 경우 Y_{low} 에 의존하는 상세 함수 (d1) 를 사용하여, 식 (1), 식 (2) 및 식 (3) 을 다음과 같이 또한 재공식화할 수 있다:

[0101] $$Y_{exp} = (Y_{low})^{E(Y_{low})} \times Y^{d2(Y)} \times Y_{low}^{-d1(Y_{low})} \quad (14)$$

[0102] 이는 다음과 동일하다:

[0103] $$Y_{exp} = (Y_{low})^{(E(Y_{low})-d1(Y_{low}))} \times Y^{d2(Y)} \quad (15)$$

[0104] 또는

[0105] $$Y_{exp} = (Y_{low})^{(E(Y_{low})-d1(Y_{low}))} \times Y^{(d2(Y)-1)} \, x \, Y \quad (15')$$

[0106] 여기서, 함수 (d1()) 는 Y_{low} 에 적용될 경우 식 (12) 를 따를 수 있고, 함수 (d2()) 는 Y 에 적용될 경우 식 (13) 을 따를 수 있다. 그것은, 식 (15) 에 있어서, Y_{low} 에 적용된 상세들이 오직 Y_{low} 에만 의존하고 그리고 Y 에 적용된 상세들이 오직 Y 에만 의존함을 의미한다.

[0107] 모든 상기 식들에 있어서, 식 (12) 및 식 (13) 에서 상기 주어진 특정 예들에서와 같이 선형적으로 변하는 대신, 상세 함수들 (d1 및 d2) 은 Y 또는 Y_{low} 의 함수에 있어서 비선형 방식으로 변할 수 있음을 유의한다.

[0108] 하기에서 설명되는 바와 같이, (상기 식 15 및 식 15' 에서와 같이) Y_{low} 에 영향을 주는 지수에 적용될 경우 Y_{low} 에 의존하는 제 1 상세 함수 (d1()), 및 Y 에 영향을 주는 지수에 적용될 경우 Y 에 의존하는 제 2 상세 함수 (d2()) 의 루미넌스 확장 방법의 그러한 구현은 하드웨어에 대해 요구된 메모리 사이즈를 최소화하기 위해 특히 유리하다. 도 2a 및 2b 상에 예시된 그러한 구현에 있어서, 고유한 변수의 다음의 함수들이 사용된다:

[0109] a) Y_{low} 에 고유하게 의존하는 제 1 확장 함수 ($f(Y_{low}) = (Y_{low})^{(E(Y_{low})-d1(Y_{low}))}$)

[0110] b) Y 에 고유하게 의존하는 제 2 확장 함수 ($g(Y) = Y^{(d2(Y)-1)}$)

[0111] 도 3a 및 3b 상에 예시된 그러한 다른 구현에 있어서, 고유한 변수의 다음의 함수들이 사용된다:

[0112] a) Y_{low} 에 고유하게 의존하는 제 1 확장 함수 ($f'(Y_{low}) = (Y_{low})^{(E(Y_{low})-d1(Y_{low})-1)}$)

[0113] b) Y 에 고유하게 의존하는 제 2 확장 함수 ($g'(Y) = Y^{d2(Y)}$)

[0114] 도 5 는 이미지의 루미넌스 컴포넌트를 확장하기 위한 방법 (500) 의 일 실시형태를 도시한다. 그 방법은 루미넌스 컴포넌트 (Y) 를 제공하는 시작 블록 501 에서 개시하고, 루미넌스 컴포넌트를 저역 통과 필터링하기 위한 블록 510 으로 진행한다. 그 방법은 또한, 픽셀 단위 기반으로 산출되는, 블록 510 에 의해 제공되는 저역 통과 필터링된 루미넌스 값들로부터 지수 맵을 생성하기 위한 블록 520 으로 진행한다. 제어는, 루미넌스를 제공하는 블록 501 로부터 그리고 저역 통과 필터링된 루미넌스를 제공하는 블록 510 으로부터 향상 맵을 생성하기 위한 블록 530 으로 진행하고, 여기서, 향상 맵은 루미넌스 컴포넌트 및 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 함수이다 (상기 식 2 참조). 제어는 또한, 블록 510 으로부터의 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트 상에 블록 520 으로부터의 지수 맵을 지수적으로 적용함으로써, 이미지 컴포넌트 값 범위를 확장하기 위해 블록 510 및 블록 520 으로부터 진행한다. 블록 540 으로부터, 제어는, 확장된 이미지 컴포넌트 값 범위를, 블록 530 으로부터 생성된 향상 맵을 사용하여 가중하기 위한 블록 550 으로 진행한다.

[0115] 이제, 상기 루미넌스 확장 방법의 그러한 구현들이 **하드웨어** 요건에서 어떻게 유리할 수도 있는지를 상술할 것이다.

[0116] 저비용 하드웨어 어플리케이션들에 있어서, (지수 함수들로서) 함수들의 복소 산출들은 룩업 테이블들 (LUT들) 에 의해 매우 종종 대체된다. 여기서, 식 (15) 또는 식 (15') 에 따른 확장된 루미넌스 (Y_{exp}) 의 새로운 공식 덕분에, **더 단순한 LUT 아키텍처**가, 오직 Y_{low} 에만 의존하는 제 1 확장 함수의 미리산출된 값들에 대응하는

출력 값들을 갖는 제 1 LUT, 및 오직 Y 에만 의존하는 제 2 확장 함수의 미리산출된 값들에 대응하는 출력 값들을 갖는 제 2 LUT 를 사용하여, 확장 방법을 구현하기 위해 유리하게 사용될 수 있다.

[0117] 하기에서 상술되는 그러한 하드웨어 구현에 있어서, 제 1 LUT 는 Y_{low} 엔트리들에 의해 어드레싱되고, Y_{low} 의 각각의 값 (예를 들어, Y_{low} 가 8 비트들을 사용하여 코딩되어 255 데이터의 심도 사이즈를 갖는 LUT 를 안내하면 0 내지 255) 에 대해 예를 들어 제 1 확장 함수의 산출 결과들을 임베딩하고:

[0118] $f(x) = x^{(E(x)-d1(x))}$, x 는 [0..255] 범위에서의 정수

[0119] 그 한편, 제 2 LUT 는 Y 엔트리들에 의해 어드레싱되고, Y 의 각각의 값 (예를 들어, Y 가 8 비트들을 사용하여 코딩되어 256 데이터의 심도 사이즈를 갖는 LUT 를 안내하면 0 내지 255) 에 대해 예를 들어 제 2 확장 함수의 산출 결과들을 임베딩한다:

[0120] $g(x) = x^{(d2(x)-1)}$, x 는 [0..255] 범위에서의 실수

[0121] 대안적으로, LUT들 양자는 8 초과의 비트들, 예를 들어, n = 10 비트들을 갖는 데이터를 사용하여 어드레싱될 수 있음을 유의한다 (그러면 Y 및 Y_{low} 는 [0..1023] 범위에서의 정수들임). 이 경우, 입력 데이터 (Y 및 Y_{low}) 는 임베딩된 함수들에서 사용된 [0..255] 범위에 매칭하도록 스케일링된다:

[0122] $x' = x * 255 / (2^n - 1)$

[0123] $f(x) = x^{(E(x')-d1(x'))}$, x 는 [0..1023] 범위에서의 정수

[0124] $g(x) = x^{(d2(x)-1)}$, x 는 [0..1023] 범위에서의 정수

[0125] 하드웨어에 전용된 본 발명의 제 1 실시형태에 있어서, 도 2a 및 도 2b 에서 설명된 루미넌스 확장에 전용된 2개의 함수 블록들 ($(Y_{low})^{E-d1}$, Y^{d2-1}) 및 크로미넌스 확장에 전용된 함수 블록 (E') 은 도 7 (하기 참조) 의 룩업 테이블들 (LUT1, LUT2 및 LUT3) 에 의해 대체된다. 하드웨어에 전용된 본 발명의 제 2 실시형태에 있어서, 도 3a 또는 도 3b 에서 설명된 이들 3개의 함수 블록들 ($(Y_{low})^{E-d1-1}$, Y^{d2} 및 E') 은 3개의 룩업 테이블들에 의해 유사하게 대체된다. 메모리 사이즈가 또한 하드웨어 아키텍처의 선택에서 중요한 기준이기 때문에, 종래 기술에서의 2개의 변수들 (Y_{low} 및 Y) 의 하나의 함수 (상기 식 4 참조) 에 비교하여 오직 하나의 변수 (각각 Y_{low} 및 Y) 의 2개의 별도의 함수들 ($f(Y_{low})$ 및 g(Y)) 을 사용하는 상기 설명된 루미넌스 확장 방법은 하드웨어 어플리케이션들에 특히 잘 적응되며, 여기서, 특히, Y_{low} 및 Y 엔트리들 (Y_{low} 및 Y 양자가 8 비트 데이터이면 LUT 에서의 64k 엔트리들) 을 갖는 하나의 LUT 에 비교하여 **LUT들의 요구된 메모리 사이즈** (Y_{low} 가 8 비트 데이터이면 LUT1 에서의 256 엔트리들 + Y 가 8 비트 데이터이면 LUT1 에서의 256 엔트리들) **가 극적으로 감소하도록 허용**하기 때문에, 이 함수들은 LUT들에 의해 대체된다.

[0126] 도 2a, 도 2b, 도 3a 및 도 3b 상에 그리고 특히 도 7 상에 예시된 바와 같이, 일단 저역 통과 필터링이 수행되면, 컬러 확장 및 상세들 복원/향상을 구현하기 위해 오직 3개의 LUT들 및 6개 또는 5개 곱셈기들이 필요하다.
저역 통과 필터링 단계 자체는 하드웨어 구현들에서 공지된 것이고, 그 자체로 공지된 방식으로 구현될 수 있다. 이들 도면들을 참조하면, 3개의 LUT들은 예를 들어 다음과 같다:

[0127] a) 제 1 LUT - LUT1 - 는 오직 하나의 변수 (Y_{low}) 에만 기초한 엔트리들을 갖는 제 1 확장 함수에 대한 값들을 제공함

[0128] b) 제 2 LUT - LUT2 - 는 오직 하나의 변수 (Y) 에만 기초한 엔트리들을 갖는 제 2 확장 함수에 대한 값들을 제공함

[0129] c) 제 3 LUT - LUT3 - 는 크로미넌스 확장을 위해 사용되고, Y_{low} 에 의해 어드레싱될 경우 E' 을 제공함

[0130] 종래 방법들에 비한 본 접근법의 이점들 중에서, 본 발명은 HW 에서의 구현을 용이하게 하기 위해 그리고 3개의 독립적인 작은 LUT들을 사용하기 위해 최적화되었다. 이는 합리적인 애퍼처, 적은 룩업 테이블들 (도 2 및 도 3 에서 오직 3개) 및 적은 곱셈들 (도 2(b) 및 도 3b 에서 오직 5개) 를 갖는 2D 분리가능 대칭형 필터를 사

용할 수 있다.

[0131] 다시, HW 구현을 용이하게 하기 위한 메인 인에이블러는 동적 확장이 WO2015096955 에서와 같이 "필터링된 루미넌스" 에 적용되고 루미넌스 자체에는 적용되지 않으면서 동일한 확장 팩터 (E) 및 동일한 저역 통과 필터링된 루미넌스 신호 (Y_{low}) 를 유지하는 것이다. 따라서, 루미넌스의 확장을 위한 2개의 상이한 변수들 (루미넌스 및 필터링된 루미넌스) 의 함수를 갖는 대신, 본 발명은 오직 하나의 변수의 2개의 함수들을 사용하며, 이 2개의 함수들은 각각 하나의 LUT 에 의해 구현되고 이 하나의 LUT 는 오직 하나의 변수 엔트리를 갖기 때문에 작은 사이즈를 갖는다.

[0132] 확장 이후 동일한 품질을 유지하기 위하여, 상세들의 선명화가 또한, 확장된 필터링된 루미넌스 상의 상세들을 복원하기 위해 수정되었다. 이러한 수정은 또한, 최종 확장된 루미넌스를 산출하기 위한 동작들의 횟수를 낮추는 것이 가능하게 하였다.

[0133] 도 4 는 본 원리들을 구현하기 위한 방법 (400) 의 일 실시형태를 도시한다. 그 방법은 시작 블록 401 로 시작하고, 이미지의 루미넌스 컴포넌트의 저역 통과 필터링을 위한 블록 410 으로 진행한다. 제어는, HDR 이미지의 확장된 컬러들을 생성하기 위해 저역 통과 필터링된 루미넌스를 사용함으로써 더 높은 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스 상에서 이미지를 재생하기 위하여 적어도 하나의 이미지 컴포넌트의 컬러들을 확장하기 위해 블록 410 으로부터 블록 420 으로 진행한다.

[0134] 도 6 은 이미지를, 그 이미지보다 더 높은 피크 루미넌스 값을 갖는 디스플레이 상에 재생하기 위한 시스템 (600) 의 일 실시형태를 도시한다. 그 시스템은 이미지 루미넌스 컴포넌트 상에서 동작하는 저역 통과 필터 (610) 를 포함한다. 저역 통과 필터 (610) 의 출력은 프로세서 (620) 의 입력과 신호 접속된다. 프로세서 (620) 는 이미지의 컬러들을 확장한다. 프로세서 (620) 의 출력은 디스플레이 (630) 의 입력과 신호 접속된다. 디스플레이 (630) 는 이미지의 확장된 컬러들을 디스플레이한다.

[0135] 도 7 은 더 높은 피크 루미넌스를 갖는 디스플레이 디바이스 상에서 확장된 이미지를 재생하기 위하여 이미지의 컬러들을 확장하기 위한 컬러 확장 장치 (700) 의 일 실시형태를 도시한다. 그 장치는 저역 통과 필터 (도 6 상의 도면부호 610 과 유사하지만 도시 안됨), 상기 설명된 바와 같은 제 1 확장 함수의 미리산출된 값들을 저장하는 제 1 룩업 테이블 (LUT 1) (710), 상기 설명된 바와 같은 제 2 확장 함수의 미리산출된 값들을 저장하는 제 2 룩업 테이블 (LUT 2) (720), 저역 통과 필터링된 루미넌스 값들의 함수 ($E'(Y_{low})$) 와 같이 정의된 크로미넌스 확장 팩터들의 미리산출된 값들을 저장하는 제 3 룩업 테이블 (LUT 3) (730), 및 특히 하기에서 정의되는 바와 같은 곱셈기들을 (740, 750, 760, 770, 및 780) 을 구현하도록 구성된 프로세서 (도 6 상의 도면부호 620 과 유사하지만 도시 안됨) 를 포함한다.

[0136] LUT (710) 로의 입력은 저역 통과 필터 (도시 안됨) 의 출력으로부터의 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트이다. LUT (710) 는 함수 ($f(Y_{low}) = (Y_{low})^{(E(Y_{low}) - d1(Y_{low}))}$) 의, 즉, 오직 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트에만 의존하는 제 1 상세 함수 (d1) 및 지수 함수 ($E(Y_{low})$) 를 사용하여 지수적으로 스케일링된 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트의 값들을 저장한다. LUT (710) 의 출력은 제 1 곱셈기 (740) 의 일 입력과 신호 접속된다. 곱셈기 (740) 로의 다른 입력은 제 2 룩업 테이블 (LUT 2) (720) 의 출력으로부터 온다. LUT (720) 로의 입력은 이미지의 루미넌스 컴포넌트이다. LUT (720) 는 함수 ($g(Y) = Y^{(d2(Y)-1)}$) 의, 즉, 오직 루미넌스 컴포넌트에만 의존하는 제 2 상세 함수 (d2) 에 의해 지수적으로 스케일링된 이러한 루미넌스 컴포넌트의 값들을 저장한다. 곱셈기 (740) 의 출력은 다른 곱셈기 (760) 의 제 1 입력으로 전송된다. 곱셈기 (760) 의 제 2 입력은 이미지의 루미넌스 컴포넌트이다. 곱셈기 (760) 의 출력은 이미지의 루미넌스 컴포넌트의 확장된 값들 (Y_{exp}) 이다.

[0137] 또한 장치 (700) 를 포함하여, 제 3 룩업 테이블 (LUT 3) (730) 은 그 입력으로서 저역 통과 필터링된 루미넌스 컴포넌트를 취한다. LUT (730) 는 E'(E) 값들, 즉, 컬러들의 크로매틱 컴포넌트를 스케일링하도록 적응된 다른 지수 함수 (E'(E)) 에 의존하는 값들을 저장한다. LUT (730) 의 출력은 곱셈기 (750) 의 일 입력으로 전송된다. 곱셈기 (750) 의 제 2 입력은 곱셈기 (740) 의 출력이다. 그 후, 곱셈기 (750) 의 출력은 곱셈기 (770) 및 곱셈기 (780) 으로 전송된다. 개별 크로미넌스 컴포넌트들 (U, V) 이 곱셈기 (770) 및 곱셈기 (780) 으로 각각 전송된다. 크로미넌스 컴포넌트들은, 지수 맵을 양자의 크로미넌스 컴포넌트들에 적용하기 위해 오직 하나의 곱셈기만이 필요하도록, 시간적으로 멀티플렉싱될 수 있다. 곱셈기들 (770 및 780)

의 출력은 확장된 크로미넌스 컴포넌트들, 예를 들어, U_{exp} 및 V_{exp} 이다.

[0138] 본 설명은 본 원리들을 예시한다. 따라서, 당업자는, 비록 본 명세서에서 명시적으로 기술되거나 나타나지 않더라도, 본 원리들을 구현하고 이에 의해 본 원리들 내에 포함되는 다양한 배열들을 발명할 수 있을 것임이 인식될 것이다.

[0139] 본 명세서에서 제시된 블록 다이어그램들은 본 원리들을 구현하는 예시적인 회로부의 개념적 뷰들을 표현함이 당업자에 의해 인식될 것이다. 유사하게, 임의의 플로우 차트들, 플로우 다이어그램들, 상태 천이 다이어그램들, 의사코드 등은, 컴퓨터 판독가능 매체들에 실질적으로 표현되고 따라서 컴퓨터 또는 프로세서에 명시적으로 나타나든지 아니든지 그러한 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 실행될 수 있는 다양한 프로세스들을 표현함이 인식될 것이다.

[0140] 도면들에 도시된 다양한 엘리먼트들의 기능들은 전용 하드웨어뿐 아니라 적절한 소프트웨어와 연관하여 소프트웨어를 실행 가능한 하드웨어의 사용을 통해 제공될 수 있다. 프로세서에 의해 제공될 경우, 그 기능들은 단일의 전용 프로세서에 의해, 단일의 공유된 프로세서에 의해, 또는 복수의 개별 프로세서들에 의해 제공될 수 있으며, 이들 중 일부는 공유될 수 있다. 더욱이, 용어 "프로세서" 또는 "제어기" 의 명시적인 사용은 소프트웨어를 실행 가능한 하드웨어를 배타적으로 지칭하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 디지털 신호 프로세서 ("DSP") 하드웨어, 소프트웨어를 저장하는 판독 전용 메모리 ("ROM"), 랜덤 액세스 메모리 ("RAM"), 및 비휘발성 저장부를 한정없이 암시적으로 포함할 수 있다.

[0141] 종래의 및/또는 맞춤형의 다른 하드웨어가 또한 포함될 수도 있다. 유사하게, 도면들에서 도시된 임의의 스위치들은 오직 개념적인 것이다. 그들의 기능은 프로그램 로직의 동작을 통해, 전용 로직을 통해, 프로그램 제어와 전용 로직의 상호작용을 통해, 또는 심지어 수동으로 실행될 수 있으며, 특정 기법은 문맥으로부터 더 구체적으로 이해되는 바와 같은 구현자들에 의해 선택가능하다.

[0142] 그 청구항들에 있어서, 명시된 기능을 수행하는 수단으로서 표현된 임의의 엘리먼트는, 예를 들어, a) 그 기능을 수행하는 회로 엘리먼트들의 조합, 또는 b) 임의의 형태의 소프트웨어를 포함하여, 따라서, 그 기능을 수행하기 위한 그 소프트웨어를 실행하는 적당한 회로부와 조합된 펌웨어, 마이크로코드 등을 포함하여, 그 기능을 수행하는 임의의 방식을 포괄하도록 의도된다. 그러한 청구항들에 의해 한정되는 바와 같은 본 원리들은, 다양한 기재된 수단들에 의해 제공된 기능들이 청구항들이 요구하는 방식으로 조합되고 결합된다는 사실에 존재한다. 따라서, 그 기능들을 제공할 수 있는 임의의 수단들은 본 명세서에서 나타낸 것들과 균등한 것으로 간주된다.

[0143] 본 원리들의 "일 실시형태" 또는 "실시형태" 뿐 아니라 그 다른 변형들에 대한 명세서에서의 참조는 실시형태와 관련하여 설명된 특정한 특징, 구조, 특성 등이 본 원리들의 적어도 하나의 실시형태에 포함됨을 의미한다. 따라서, 명세서 전반에 걸친 다양한 곳들에서 나타나는 어구 "일 실시형태에 있어서" 또는 "실시형태에 있어서" 뿐 아니라 임의의 다른 변형들의 출현들은 동일한 실시형태를 반드시 모두 지칭하는 것은 아니다.

[0144] 본 원리들의 이들 및 다른 특징들 및 이점들이 본 명세서에서의 교시들에 기초하여 당업자에 의해 용이하게 확인될 수 있다. 본 원리들의 교시들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 특수목적 프로세서들, 또는 이들의 조합들의 다양한 형태들로 구현될 수 있음을 이해해야 한다.

[0145] 가장 바람직하게, 본 원리들의 교시들은 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로서 구현된다. 더욱이, 소프트웨어는 프로그램 저장 유닛 상에서 유형으로 구현되는 어플리케이션 프로그램으로서 구현될 수 있다. 어플리케이션 프로그램은, 임의의 적합한 아키텍처를 포함하는 머신에 업로딩되고 그 머신에 의해 실행될 수 있다. 바람직하게, 머신은 하나 이상의 중앙 프로세싱 유닛들 ("CPU"), 랜덤 액세스 메모리 ("RAM"), 및 입력/출력 ("I/O") 인터페이스들과 같은 하드웨어를 갖는 컴퓨터 플랫폼 상에 구현된다. 컴퓨터 플랫폼은 또한, 오퍼레이팅 시스템 및 마이크로 명령 코드를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 설명된 다양한 프로세스들 및 기능들은 마이크로 명령 코드의 부분이거나 어플리케이션 프로그램의 부분, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있으며, 이는 CPU 에 의해 실행될 수 있다. 부가적으로, 부가적인 데이터 저장 유닛 및 프린팅 유닛과 같은 다양한 다른 주변기기 유닛들이 컴퓨터 플랫폼에 접속될 수 있다.

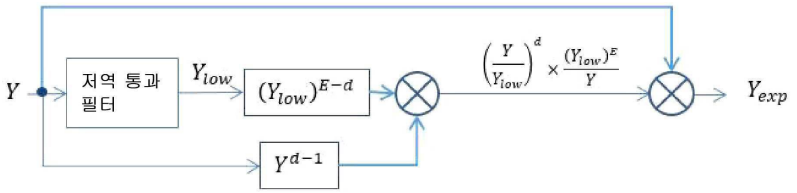
[0146] 첨부 도면들에 도시된 성분 시스템 컴포넌트들 및 방법들 중 일부가 바람직하게 소프트웨어에서 구현되기 때문에, 시스템 컴포넌트들 또는 프로세스 기능 블록들 간의 실제 접속들은 본 원리들이 프로그래밍되는 방식에 의존하여 상이할 수 있음이 더 이해되어야 한다. 본 명세서에서 교시들이 주어지면, 당업자는 본 원리들의 이

러한 및 유사한 구현들 또는 구성들을 고려할 수 있을 것이다.

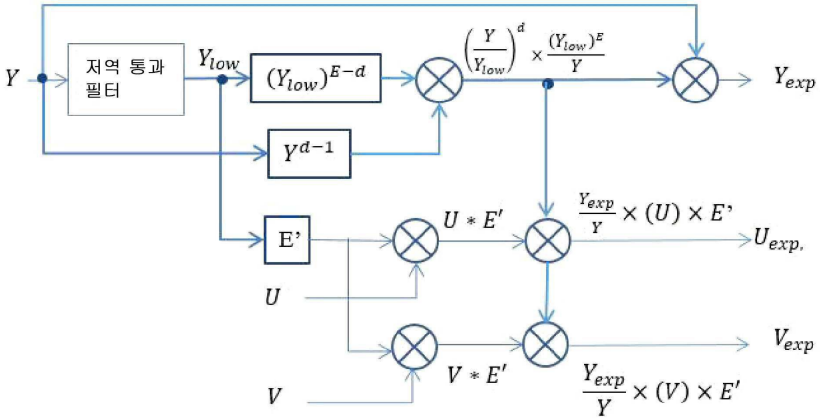
[0147] 비록 예시적인 실시형태들이 첨부 도면들을 참조하여 본 명세서에서 설명되었지만, 본 원리들은 그 정확한 실시형태들로 한정되지 않으며 다양한 변경들 및 수정들이, 본 원리들의 범위로부터 일탈함없이 당업자에 의해 그 안에서 실시될 수 있음을 이해해야 한다. 모든 그러한 변경들 및 수정들은, 첨부된 청구항들에 기재된 바와 같은 본 원리들의 범위 내에 포함되도록 의도된다.

도면

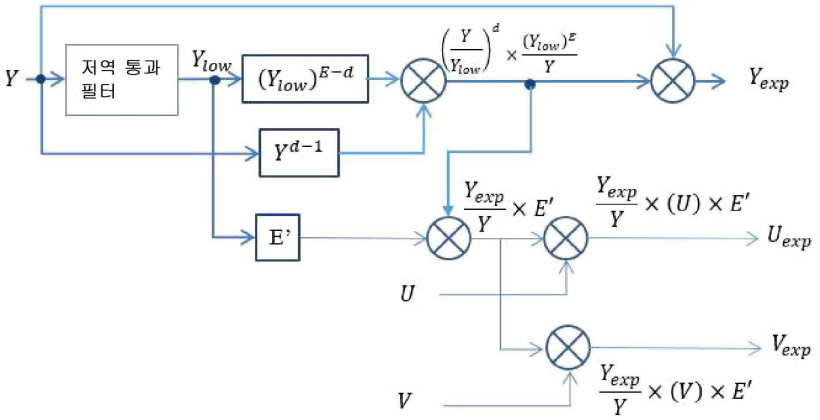
도면1



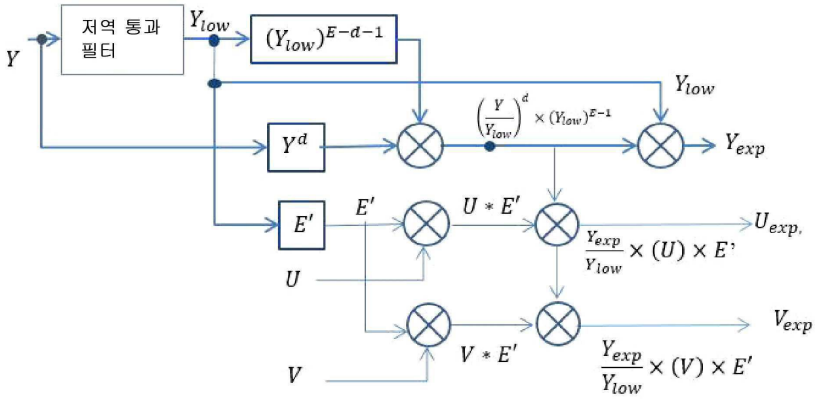
도면2a



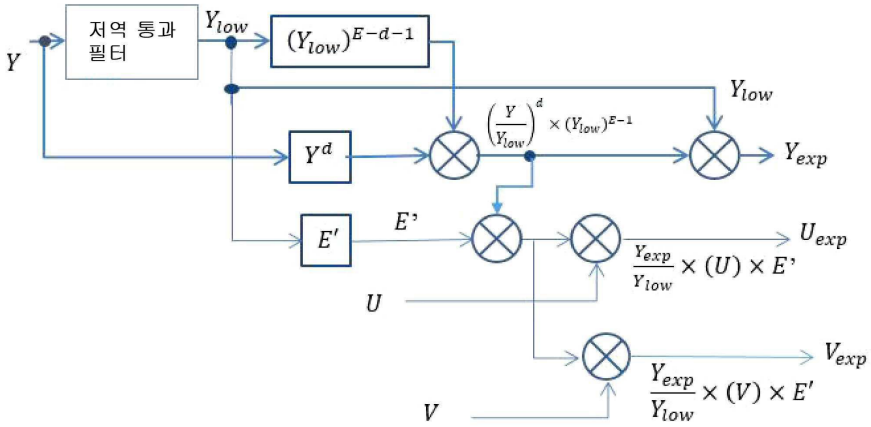
도면2b



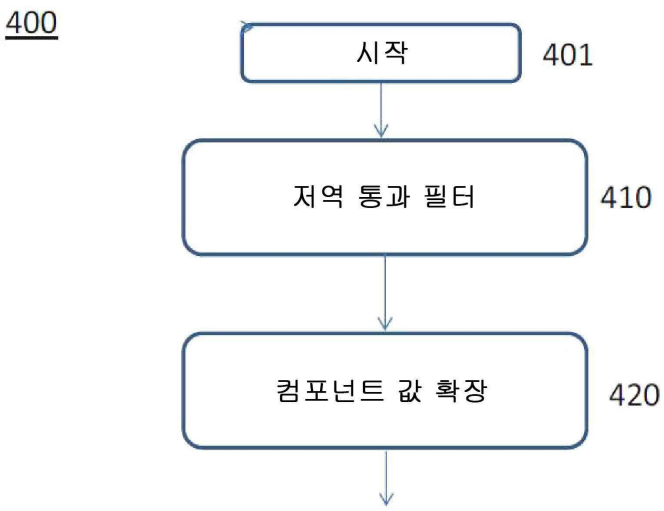
도면3a



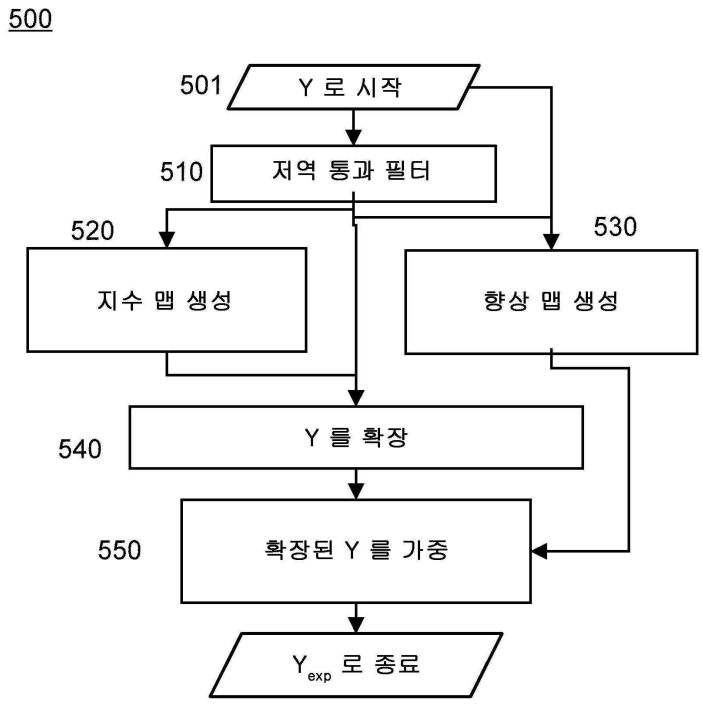
도면3b



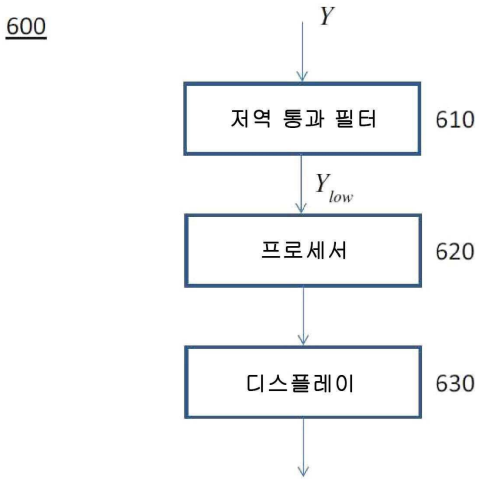
도면4



도면5

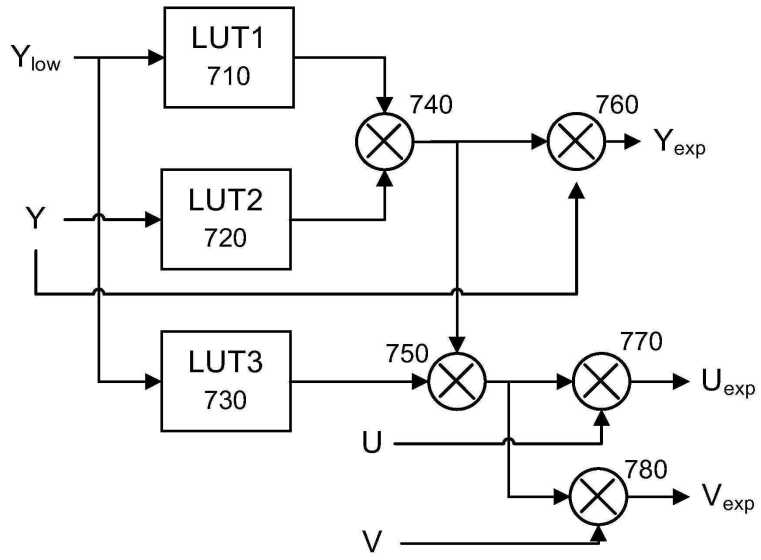

500
501
Y 로 시작
510
저역 통과 필터
520
지수 맵 생성
530
향상 맵 생성
540
Y 를 확장
550
확장된 Y 를 가중
Y exp 로 종료

도면6


600
Y
저역 통과 필터
610
Y low
프로세서
620
디스플레이
630

도면7

700


Y_{low}
LUT1
710
740
760
Y_{exp}
Y
LUT2
720
LUT3
730
750
770
U_{exp}
U
780
V_{exp}
V