



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년04월22일  
(11) 등록번호 10-1256806  
(24) 등록일자 2013년04월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G09G 3/36 (2006.01) G09G 3/20 (2006.01)  
G09G 3/34 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7009620  
(22) 출원일자(국제) 2009년09월17일  
심사청구일자 2011년04월27일  
(85) 번역문제출일자 2011년04월27일  
(65) 공개번호 10-2011-0067138  
(43) 공개일자 2011년06월21일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/057248  
(87) 국제공개번호 WO 2010/039440  
국제공개일자 2010년04월08일  
(30) 우선권주장  
61/101,584 2008년09월30일 미국(US)

(73) 특허권자  
들비 레버리토리즈 라이선싱 코오폰레이션  
미합중국, 캘리포니아 94103, 샌프란시스코 포트  
레로 애비뉴100  
(72) 발명자  
웰레너 다미르  
캐나다 브리티시 콜롬비아 브이7에이치 2비6 노스  
밴쿠버 에머슨 웨이 1229  
존슨 루이스  
캐나다 브리티시 콜롬비아 브이5엠 4엑스7 밴쿠버  
스위트 150 2985 비추얼 웨이 빌딩 3  
(74) 대리인  
장훈

(56) 선행기술조사문헌  
Helge Seetzen et al., 「High Dynamic Range Display Systems」, Proceeding ACM SIGGRAPH 2004, 12 AUGUST 2004, ACM New York, USA, pp.760-768.\*  
KR1020060103527 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 23 항

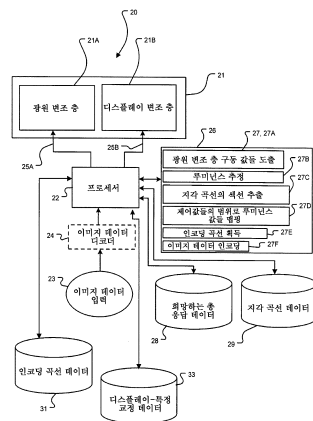
심사관 : 이성현

(54) 발명의 명칭 **고 휘도 및 고 동적 범위 디스플레이들에 대한 이미지 프로세싱에서 적응형 감마를 적용하는 시스템들 및 방법들**

**(57) 요약**

광원 변조층 및 디스플레이 변조층을 갖는 디스플레이에 대한 이미지 프로세싱 시스템들 및 방법들이 제공된다. DICOM 곡선과 같은 지각 곡선의 섹션이 광원 변조층에 의해 방출된 광으로부터 디스플레이 변조층 상의 예상 루미넌스의 프로파일에 기초하여 이미지 데이터의 각 프레임에 대해 추출된다. 지각 곡선의 섹션은 디스플레이 변조층 입력 제어값들을 대응하는 출력 루미넌스 값들로 맵핑하는 회망하는-총 응답 곡선을 결정하는데 사용될 수 있다. 상기 회망하는-총 응답 곡선 및 디스플레이 변조기-특정 응답 곡선은 디스플레이 변조층을 구동하기 위한 제어값들을 발생시키기 위하여 이미지 데이터에 적용될 수 있다.

**대표도** - 도6



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

광원 변조층 및 디스플레이 변조층을 갖는 디스플레이 상에 이미지를 디스플레이하는 방법에 있어서:

이미지 데이터의 프레임을 수신하는 단계;

적어도 상기 이미지 데이터에 기초하여 상기 광원 변조층에 대한 광원 변조기 제어값들을 결정하는 단계;

상기 디스플레이 변조층에서 수신되는 최소 및 최대 루미넌스를 추정하는 단계;

루미넌스 값들(luminance values)을 디스플레이 변조기 제어값들로 맵핑하는 지각 곡선의 섹션을 추출하는 단계로서, 상기 지각 곡선의 추출된 섹션은 상기 추정된 최소 및 최대 루미넌스 사이에서 확장되는 루미넌스 값들을 가지는, 상기 추출 단계;

희망하는-총 응답 곡선 (desired-total response curve) 을 결정하기 위하여 상기 지각 곡선의 추출된 섹션의 루미넌스 값들을 상기 디스플레이 변조층에 대한 디스플레이 변조기 제어값들의 이용 가능한 범위로 맵핑하는 단계;

적어도 상기 이미지 데이터 및 상기 희망하는-총 응답 곡선에 기초하여 상기 디스플레이 변조층에 대한 디스플레이 변조기 제어값들을 결정하는 단계; 및

상기 디스플레이 변조기 제어값들을 상기 디스플레이 변조층에 출력하고 상기 광원 변조기 제어값들을 상기 광원 변조층에 출력함으로써 상기 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 변조기 제어값들을 상기 디스플레이 변조층의 대응하는 출력과 관련시키는 교정 데이터(calibration data)를 획득하는 단계를 포함하고, 상기 디스플레이 변조기 제어값들을 결정하는 단계는 적어도 상기 교정 데이터에 기초하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 디스플레이 변조기 제어값들을 결정하는 단계는:

입력 이미지 데이터 값들을 출력 디스플레이 변조기 제어값들과 관련시키는 인코딩 곡선을 획득하기 위하여 상기 교정 데이터에 기초하여 상기 희망하는-총 응답 곡선을 조정하는 단계; 및

상기 이미지를 디스플레이하는데 사용되는 상기 디스플레이 변조기 제어값들을 획득하기 위하여 상기 이미지 데이터에 상기 인코딩 곡선을 적용하는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 4**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지각 곡선의 추출된 섹션을 상기 디스플레이 변조기 제어값들의 이용 가능한 범위로 맵핑하는 단계는 상기 곡선의 추출된 섹션을 확장하기 위하여 보간을 사용하는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 5**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지각 곡선의 추출된 섹션을 상기 디스플레이 변조기 제어값들의 이용 가능한 범위로 맵핑하는 단계는 상기 곡선의 추출된 섹션을 압축하기 위하여 다운샘플링을 사용하는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 6**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지각 곡선의 추출된 섹션을 상기 디스플레이 변조기 제어값들의 이용 가능한 범위로 맵핑하는 단계는 [0,1]의 범위의 디스플레이 변조기 제어값들에 대응하도록 상기 희망하는-총 응답 곡선을 스케일링하는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 7**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지각 곡선의 추출된 섹션을 상기 디스플레이 변조기 제어값들의 이용 가능한 범위로 맵핑하는 단계는 상기 지각 곡선의 추출된 섹션에 오프셋을 적용하는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 지각 곡선은 디스플레이 변조기 제어값들을 상기 디스플레이 변조층의 대응하는 출력과 관련시키는 교정 데이터를 고려하도록 사전-교정되는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 9**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지각 곡선을 상기 디스플레이에서 액세스할 수 있는 메모리에 록업 테이블로서 나타내는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 10**

제 2 항에 있어서,

상기 교정 데이터를 상기 디스플레이에서 액세스할 수 있는 메모리에 록업 테이블로서 나타내는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 11**

제 3 항에 있어서,

상기 인코딩 곡선을 상기 디스플레이에서 액세스할 수 있는 메모리에 록업 테이블로서 나타내는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 12**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디스플레이 변조층에서 수신되는 최소 루미넌스를 추정하는 단계는 상기 최소 루미넌스를 상수 값으로 설정하는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 13**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지각 곡선은 DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 곡선인, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 14**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 최소 및 최대 루미넌스를 추정하는 단계, 상기 지각 곡선의 섹션을 추출하는 단계, 및 상기 지각 곡선의 추출된 섹션을 맵핑하는 단계는 상기 이미지 데이터의 프레임의 복수의 서브셋들에 대해 수행되는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 15**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 추정된 최소 및 최대 루미넌스의 각각은 적어도 상기 광원 변조기 제어값들에 기초하여 예상된 루미넌스인, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 16**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 추정된 최소 및 최대 루미넌스의 각각은 적어도 상기 이미지 데이터에 기초하는 이상적 루미넌스인, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

상기 최소 및 최대 이상적 루미넌스를 추정하는 단계는 상기 광원 변조층 및 상기 디스플레이 변조층이 동일한 해상도를 갖는다고 가정하는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 18**

제 16 항에 있어서,

상기 최소 및 최대 이상적 루미넌스를 추정하는 단계는 상기 광원 변조층의 각각의 요소가 상기 광원 변조층의 다른 요소들과 독립적이라고 가정하는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 19**

제 16 항에 있어서,

상기 최소 및 최대 이상적 루미넌스의 사용이 어떠한 스푸리우스 결과들(spurious results)도 초래하지 않았다는 것을 보장하기 위하여 상기 디스플레이 변조기 제어값들 및 상기 희망하는-총 응답 곡선 중 적어도 하나에 대해 유효성 검사를 수행하는 단계를 포함하는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 20**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 수신된 이미지 데이터의 프레임은 영역들로 분할되고;

상기 방법은 각각의 영역에 대해 수행되고;

상기 희망하는-총 응답 곡선은 이웃 영역들 사이의 불연속성들을 감소시키기 위해 영역들 사이의 경계들에서 조정되는, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 21**

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이는 휘도 제어(brightness control)를 추가로 가지며,

상기 추정된 최소 및 최대 루미넌스의 각각은 적어도 상기 휘도 제어에 기초하여 예상된 루미넌스인, 이미지 디스플레이 방법.

**청구항 22**

이중 변조기 디스플레이 시스템에 있어서:

광원 변조층 및 디스플레이 변조층을 갖는 디스플레이;

지각 곡선에 대한 데이터를 저장하는 데이터 저장소;

이미지 데이터 소스로부터 이미지 데이터를 수신하고, 상기 데이터 저장소로부터 데이터를 수신하고, 상기 디스플레이에 구동 제어값들을 송신하도록 접속된 프로세서로서, 제 1 항 내지 제 3 항의 방법들 중 어느 하나를 수

행하도록 구성되는 상기 프로세서를 포함하는, 이중 변조기 디스플레이 시스템.

**청구항 23**

프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금 제 1 항 내지 제 3 항의 방법들 중 어느 하나를 수행하도록 하는 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독 가능한 매체.

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 관련 출원들과의 상호-참조

[0002] 본 출원은 전문이 본원에 참조되어 있고, 2008년 9월 30일자로 출원된 미국 가특허 출원 번호 61/101,584호에 대한 우선권을 주장한다.

[0003] 본 발명은 이미지들을 프로세싱 및/또는 디스플레이하는 시스템들 및 방법들에 관한 것이다. 본 발명의 특정 실시예들은 고 휘도 및/또는 고 동적 범위(High Dynamic Range: HDR) 디스플레이들에 대한 이미지 데이터를 프로세싱하는데 사용될 수 있다.

**배경 기술**

[0004] 디스플레이의 전압 응답은 전형적으로 비-선형적이다. 종래의 디스플레이들의 경우에, 디스플레이의 출력 루미넌스(output luminance)(Y)는 다음과 같이 멱 함수 또는 감마 곡선(gamma curve)에 의해 입력 값(예를 들어, 입력 전압(V)과 같은 인가된 신호 또는 제어값)과 관련될 수 있고:

$$Y \propto V^\gamma \tag{1}$$

[0005]

[0006] 여기서, 감마 값( $\gamma$ )(멱 함수의 지수의 수치 값)은 전형적으로 1.8 내지 3.5의 범위이고, Y는 전형적으로  $cd/m^2$  또는 nits로 표현된 소정 방향에서 투영된 단위 면적당 광도이다. 통상적으로, Y는 전형적으로 디스플레이에 대한 최대 루미넌스에 대응하는 화이트 레퍼런스(white reference)의 루미넌스에 대하여 1로 정규화될 수 있다(예를 들어,  $200\text{ cd/m}^2$ 의 루미넌스로 화이트 레퍼런스를 갖는 디스플레이에 대하여, Y=1은  $200\text{ cd/m}^2$ 의 루미넌스 값과 관련된다). 유사하게, 입력 값들은 최대 입력 값에 대하여 1로 정규화될 수 있다. 정규화된 루미넌스 값들 및 정규화된 입력 값들은 상대적인 루미넌스 값들 및 상대적인 입력 값들이라고 각각 칭해질 수 있다.

[0007] ITU(International Telecommunication Union: ITU)의 Rec. 709 표준은 2.2의 감마 값을 사용한다. 2.2의 감마 값을 갖는 디스플레이의 예상된 전압 응답을 보상하는 것을 돕기 위하여, 이미지 데이터는 감마 값의 역으로 감마-인코딩 또는 감마-수정될 수 있다(즉, 약  $1/2.2=0.45$ 의 감마 값으로 인코딩될 수 있다). 도 1은 2.2의 감마 값을 갖는 (디스플레이의 전압 응답을 나타내는) 감마 곡선(8) 및  $1/2.2$ 의 감마-인코딩 값을 갖는 감마-인코딩

곡선(9)을 도시한다. 도 1의 예에서 도시된 바와 같이,  $Y=0.218$ 로 이미지 요소(예를 들면, 픽셀)를 디스플레이 하는 것이 희망되는 경우에,  $V=0.218$ 의 원래 입력 값은 감마-인코딩 곡선(9)을 사용하여 감마-수정되어 화살표 6에 의해 도시된 바와 같이 감마-수정된 루미넌스 값  $Y = V^{\frac{1}{\gamma}} = (0.218)^{\frac{1}{2.2}} = 0.5$  을 제공한다. 상기 이미지 요소를 디스플레이 하는 것이 희망되는 경우에, 디스플레이는 대응하는 감마-수정된 입력 값( $V=0.5$ )으로 구동된다. 비-선형 디스플레이 응답 곡선(8) 때문에, 입력 값( $V=0.5$ )은 화살표 7에 의해 도시된 바와 같이 희망하는 출력 루미넌스  $Y = V^{\gamma} = (0.5)^{2.2} = 0.218$  를 제공한다.

[0008] 전형적으로 대략 100 내지 200  $\text{cd/m}^2$ 까지의 루미넌스 레벨들을 갖는 종래의 디스플레이들의 경우에, 디스플레이의 비-선형 응답을 디스플레이의 전체 루미넌스 범위에 걸쳐 근사화하는데 (예를 들어, 식 (1)의 형태의) 단일 멱법칙 감마 곡선(single power law gamma curve)이 사용될 수 있다. 이와 같은 루미넌스 레벨들에서, 인간의 시각 체계(Human Visual System: HVS)는 우연에 의해 대략 디스플레이의 감마 곡선의 역인 비-선형 방식으로 광을 지각한다.

[0009] 고 휘도 및/또는 고 동적 범위(HDR) 디스플레이들은 대략 4000  $\text{cd/m}^2$  이상의 피크 루미넌스(peak luminance)를 갖도록 발전하였다. 200  $\text{cd/m}^2$  넘어서고 4000  $\text{cd/m}^2$  이상에 접근하는 루미넌스 레벨들에서, 단순한 멱법칙 감마-인코딩 곡선들은 HVS가 더 높은 루미넌스 레벨들에서 더 낮은 루미넌스 레벨들과 상이하게 휘도의 변화들을 지각하기 때문에, 휘도의 HVS의 지각에 점점 부적합해진다.

[0010] 고 휘도 및/또는 HDR 디스플레이들은 PCT 특허 출원 공개 번호들 W002/069030, W003/077013, W02006/010244 및 W02008/092267에 설명된 것들과 같은 공간적으로 변조된 광원을 포함할 수 있다. 이와 같은 디스플레이들은 광원 변조층(예를 들어, 공간적으로 변조된 백라이트) 및 디스플레이 변조층을 포함한다. 광원 변조층은 이 후에 디스플레이 변조층에 제공되는 이미지의 비교적 저-해상도 표현을 생성하도록 구동될 수 있다. 저-해상도 표현은 디스플레이 변조층에 의해 더 변조되어, 관측자에 의해 뷰잉(viewing)되는 더 높은 해상도 이미지를 제공한다. 광원 변조층은 예를 들어, 발광 다이오드(LED)들과 같은 능동 변조 광원들의 매트릭스(matrix)를 포함할 수 있다. 광원 변조층으로부터 광을 수신하도록 위치 및/또는 정렬될 수 있는 디스플레이 변조층은 액정 디스플레이(LCD)를 포함할 수 있다. 그러므로, 디스플레이 변조층 상의 픽셀의 휘도는 광원 변조층에 걸친 가변적인 국소화된 휘도에 의해 영향을 받는다.

[0011] 광원 변조층이 이미지의 상대적 저-해상도 표면을 생성할 수 있기 때문에, 구동 값들이 광원 변조층에 적용될 때 디스플레이 변조층 상에 제공될 예상된 루미넌스 패턴은 디스플레이 변조층의 해상도에서 상대적으로 느리게 변화할 수 있다. 그러므로, 더 낮은 해상도에서 예상된 루미넌스 패턴을 계산하고 나서, 예상된 루미넌스 패턴을 상당한 아티팩트(artifact)들을 도입함이 없이 (예를 들어, 디스플레이 변조층의 해상도와 같은) 희망하는 더 높은 해상도까지 스케일링(scaling)하는 것이 가능하다.

[0012] 상이한 해상도들을 갖는 이중 변조층들의 사용은 이중 변조기 디스플레이에서 이미지 데이터 및 출력 루미넌스 값들 사이의 단순한 일-대-일 맵핑(one-to-one mapping)을 방해할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0013] 고 휘도 및/또는 HDR 디스플레이들에 대한 이미지 데이터를 프로세싱하는 시스템들 및 방법들에 대한 일반적인 요구가 존재한다.

**과제의 해결 수단**

[0014] 상술된 바와 같이, 종래의 디스플레이는 입력 값들(예를 들어, 전압과 같은 인가된 신호 또는 제어값들)을 출력 루미넌스 값들과 관련시키는 멱함수(예를 들어, 감마 곡선)에 의해 모델링될 수 있는 비-선형 전달 함수를 나타낸다. 감마-인코딩 곡선은 디스플레이의 비-선형 응답을 보상하기 위하여 이미지 데이터를 인코딩하는데 사용될 수 있다. 픽셀들이 RGB 트리플렛(RGB triplet)들에 의해 표현되는 시스템들에서, 컬러 채널(color channel)들 각각(즉, R, G, 및 B 값들 각각)은 독립적으로 감마 인코딩된다(즉, 멱 법칙이 입력 값들을 출력 R, G 및 B 값들로 맵핑하는데 사용될 수 있다). 또한, HVS는 종래의 디스플레이들의 루미넌스 레벨들에서 대략적으로 멱 함

수의 역인 비-선형 방식으로 광을 지각한다. 그러나, 고 동적 범위를 갖는 디스플레이들(HDR 디스플레이들) 또는 고 휘도를 갖는 디스플레이들의 경우에 휘도의 HVS의 지각에 대한 멱 함수 근사화는 적절하지 않다.

[0015] 본 발명의 특정 실시예들에서, 종래의 멱법칙 감마-인코딩 곡선 대신에, 대안적인 인코딩 곡선 또는 함수가 이미지 데이터를 인코딩하는데 적용될 수 있다. 상기 인코딩 곡선은 지각 곡선의 부분을 추출함으로써 확인될 수 있다. 추출된 지각 곡선의 부분은 지각 곡선의 루미넌스 범위의 서브셋(subset)을 포함할 수 있다. 지각 곡선의 부분은 이미지 데이터의 특정 프레임의 루미넌스 데이터의 범위 또는 이미지 데이터의 프레임의 특정 서브셋의 루미넌스 데이터의 범위에 대응하는 루미넌스 범위의 서브셋을 포함할 수 있다. 지각 곡선의 부분은 디스플레이-특정 교정 정보를 수용하도록 조정될 수 있다.

[0016] 본원에 사용된 바와 같이, 이미지 데이터를 인코딩하는 것은 이미지 데이터에 하나 이상의 함수들(예를 들어, 맵핑(들))을 적용하는 프로세스와 관련된다. 인코딩된 이미지 데이터는 이어서 디스플레이를 구동하는데 사용되는 적절한 제어값들을 제공하는데 사용될 수 있다. 특정 실시예들에서, 이와 같은 제어값들은 이중 변조 디스플레이의 디스플레이 변조층에 출력되는 변조층 제어값들을 포함할 수 있다. 하나의 특정 실시예에서, 인코딩 곡선을 발생시키는데 사용되는 지각 곡선은 DICOM PS 3.14 그레이스케일 표준 디스플레이 곡선(도 2)이다. (본원에서 DICOM 곡선이라고 칭해지는) DICOM PS 3.14 PS 3.14 그레이스케일 표준 디스플레이 곡선은 본원에 참조로 통합되어 있는 미국 전기 제조자 협회에 의해 공개된 DICOM 표준의 2006년 12 간행물의 Part 14에서 설명되어 있다. DICOM 곡선은 이미지들이 상이한 디스플레이 디바이스들에서 나타나는 방법에서 더 양호한 시각적 일관성을 제공하기 위하여 HVS의 경험적 연구들에 기초하여 DICOM 표준 위원회에 의해 개발되었다. DICOM 곡선과 같은 지각 곡선들은 입력 값들(예를 들어, 입력 전압들, 디지털 구동 레벨들, 등과 같은 디스플레이의 인가된 신호 또는 제어값들) 및 출력 루미넌스 값들 또는 출력 컬러 채널 값들 사이를 맵핑하는데 사용될 수 있다. DICOM 지각 곡선의 특정 경우에, DICOM 곡선은 최소 인지차(Just-Noticeable Difference: JND) 값들을 출력 루미넌스 값들로 맵핑한다. 단일 JND 값의 증분은 평균 인간 관측자가 지각할 수 있는 소정의 뷰잉 조건들 하에서 소정의 디스플레이의 루미넌스의 대응하는 변화가 존재하는 입력 값(예를 들어, 전압 또는 디지털 구동 레벨)의 증분을 나타낸다. DICOM 곡선은 입력 값들(예를 들어, JDN 값들 및/또는 디스플레이 입력 값들) 대 출력 루미넌스 값들 사이의 관계를 할당할 시에 광의 HVS의 지각을 고려하는 지각 곡선(perceptual curve)의 예이다. 다른 실시예들에서, (지각 곡선들일 수 있거나 지각 곡선들이 아닐 수 있는) 다른 유형들의 곡선들이 인코딩 곡선을 발생시키기 위해 DICOM 대신 사용될 수 있다.

[0017] 본 발명의 특정 실시예에 따르면, DICOM 곡선과 같은 지각 곡선의 섹션이 프레임의 예상된 루미넌스 범위에 기초하여 이미지 데이터의 각각의 프레임에 대해 추출된다. 지각 곡선의 섹션은 프레임의 루미넌스 범위에 걸친 루미넌스 값들(또는 다른 픽셀 값들(예를 들어, R, G 및 B 픽셀 값들))을 디스플레이에 대한 이용 가능한 제어 값들로 맵핑하는데 사용될 수 있다. 이 방식으로 결정된 맵핑은 희망하는-총 응답 곡선을 나타낼 수 있다. 특정 디스플레이의 경우에, 디스플레이 변조기 구동 값들을 디스플레이 변조기 출력과 관련시키기 위하여 디스플레이-특정 교정 데이터가 획득 또는 결정될 수 있다. 디스플레이-특정 교정 데이터는 각각의 컬러 채널에 대해 획득 또는 결정될 수 있다. 인코딩 곡선 또는 인코딩 맵핑 기능은 공지된 디스플레이-특정 교정 데이터를 통합하도록 희망하는-총 응답 곡선을 조정함으로써 획득될 수 있다. 즉, 인코딩 곡선은 이미지 데이터에 인코딩 곡선을 적용하고 나서 디스플레이 변조층에 결과적인 인코딩된 이미지 데이터를 적용하는 것이 희망하는-총 응답을 발생시키도록 희망된-총 응답 곡선을 사전-조정함으로써 희망하는-총 응답 곡선으로부터 획득될 수 있다. 이 방식으로 획득된 인코딩 곡선이 이미지 데이터를 인코딩하는데(즉, 디스플레이를 구동시키기 위한 제어값들을 결정하는데) 사용될 수 있다. 인코딩 곡선은 개별 컬러 채널들에 적용될 수 있다.

**발명의 효과**

[0018] 본 발명에 의하면, 고 휘도 및/또는 HDR 디스플레이들에 대한 이미지 데이터를 프로세싱하는 시스템들 및 방법들이 제공된다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 도 1은 종래 기술의 감마 곡선 및 감마-인코딩 곡선의 그래프를 도시한 도면.  
 도 2a는 (Y-축 상의) 루미넌스(Y)가 로그 스케일(logarithmic scale)로 디스플레이되는, 웹사이트 medical.nema.org, 상에 게시된 DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine) 표준에 의해 규정된 바와 같은 그레이스케일 표준 디스플레이(gray scale standard display) 커브의 그래프를 도시한 도면.



도 2b는 도 2 곡선의 섹션(section)을 도시한 도면.

도 2c는 이중 변조 디스플레이의 디스플레이 변조층에 대해 입력 제어값들을 출력 제어값들로 맵핑하는 순 전달 함수(net transfer function)의 그래프를 도시하는 도면.

도 3은 본 발명의 일 예시적 실시예에 따른 방법의 흐름도.

도 4는 본 발명의 또 다른 예시적 실시예에 따른 방법의 흐름도.

도 5는 본 발명의 또 다른 예시적 실시예에 따른 방법의 흐름도.

도 6은 도 3 내지 도 5의 방법들을 구현하는데 사용될 수 있는 시스템의 개략도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0020] 다음의 설명 전체에 걸쳐, 당업자들에게 더 완전한 이해를 제공하기 위하여 특정 세부사항들이 설명된다. 그러나, 본 명세서를 불필요하게 모호하게 하는 것을 피하기 위하여 널리 공지된 요소들은 상세히 도시 또는 설명되지 않을 수 있다. 따라서, 설명 및 도면들은 제한적인 의미라기보다는 오히려 설명적인 의미로서 간주되어야 한다.

[0021] 상술된 바와 같이, 종래의 디스플레이는 입력 값들(예를 들어, 전압과 같은 인가된 신호 또는 제어값들)을 출력 루미넌스 값들과 관련시키는 멱함수(예를 들어, 감마 곡선)에 의해 모델링될 수 있는 비-선형 전달 함수를 나타낸다. 감마-인코딩 곡선은 디스플레이의 비-선형 응답을 보상하기 위하여 이미지 데이터를 인코딩하는데 사용될 수 있다. 픽셀들이 RGB 트리플렛(RGB triplet)들에 의해 표현되는 시스템들에서, 컬러 채널(color channel)들 각각(즉, R, G, 및 B 값들 각각)은 독립적으로 감마 인코딩된다(즉, 멱 법칙이 입력 값들을 출력 R, G 및 B 값들로 맵핑하는데 사용될 수 있다). 또한, HVS는 종래의 디스플레이들의 루미넌스 레벨들에서 대략적으로 멱 함수의 역인 비-선형 방식으로 광을 지각한다. 그러나, 고 동적 범위를 갖는 디스플레이들(HDR 디스플레이들) 또는 고 휘도를 갖는 디스플레이들의 경우에 휘도의 HVS의 지각에 대한 멱 함수 근사화는 적절하지 않다.

[0022] 본 발명의 특정 실시예들에서, 종래의 멱법칙 감마-인코딩 곡선 대신에, 대안적인 인코딩 곡선 또는 함수가 이미지 데이터를 인코딩하는데 적용될 수 있다. 상기 인코딩 곡선은 지각 곡선의 부분을 추출함으로써 확인될 수 있다. 추출된 지각 곡선의 부분은 지각 곡선의 루미넌스 범위의 서브셋(subset)을 포함할 수 있다. 지각 곡선의 부분은 이미지 데이터의 특정 프레임의 루미넌스 데이터의 범위 또는 이미지 데이터의 프레임의 특정 서브셋의 루미넌스 데이터의 범위에 대응하는 루미넌스 범위의 서브셋을 포함할 수 있다. 지각 곡선의 부분은 디스플레이-특정 교정 정보를 수용하도록 조정될 수 있다.

[0023] 본원에 사용된 바와 같이, 이미지 데이터를 인코딩하는 것은 이미지 데이터에 하나 이상의 함수들(예를 들어, 맵핑(들))을 적용하는 프로세스와 관련된다. 인코딩된 이미지 데이터는 이어서 디스플레이를 구동하는데 사용되는 적절한 제어값들을 제공하는데 사용될 수 있다. 특정 실시예들에서, 이와 같은 제어값들은 이중 변조 디스플레이의 디스플레이 변조층에 출력되는 변조층 제어값들을 포함할 수 있다. 하나의 특정 실시예에서, 인코딩 곡선을 발생시키는데 사용되는 지각 곡선은 DICOM PS 3.14 그레이스케일 표준 디스플레이 곡선(도 2)이다. (본원에서 DICOM 곡선이라고 칭해지는) DICOM PS 3.14 PS 3.14 그레이스케일 표준 디스플레이 곡선은 본원에 참조로 통합되어 있는 미국 전기 제조자 협회에 의해 공개된 DICOM 표준의 2006년 12 간행물의 Part 14에서 설명되어 있다. DICOM 곡선은 이미지들이 상이한 디스플레이 디바이스들에서 나타나는 방법에서 더 양호한 시각적 일관성을 제공하기 위하여 HVS의 경험적 연구들에 기초하여 DICOM 표준 위원회에 의해 개발되었다. DICOM 곡선과 같은 지각 곡선들은 입력 값들(예를 들어, 입력 전압들, 디지털 구동 레벨들, 등과 같은 디스플레이의 인가된 신호 또는 제어값들) 및 출력 루미넌스 값들 또는 출력 컬러 채널 값들 사이를 맵핑하는데 사용될 수 있다. DICOM 지각 곡선의 특정 경우에, DICOM 곡선은 최소 인지차(Just-Noticeable Difference: JND) 값들을 출력 루미넌스 값들로 맵핑한다. 단일 JND 값의 증분은 평균 인간 관측자가 지각할 수 있는 소정의 뷰잉 조건들 하에서 소정의 디스플레이의 루미넌스의 대응하는 변화가 존재하는 입력 값(예를 들어, 전압 또는 디지털 구동 레벨)의 증분을 나타낸다. DICOM 곡선은 입력 값들(예를 들어, JND 값들 및/또는 디스플레이 입력 값들) 대 출력 루미넌스 값들 사이의 관계를 할당할 시에 광의 HVS의 지각을 고려하는 지각 곡선(perceptual curve)의 예이다. 다른 실시예들에서, (지각 곡선들일 수 있거나 지각 곡선들이 아닐 수 있는) 다른 유형들의 곡선들이 인코딩 곡선을 발생시키기 위해 DICOM 대신 사용될 수 있다.

[0024] 도 2에 도시된 바와 같이, DICOM 곡선은 0 내지 1023(즉,  $[0, 2^{10}-1]$ )의 범위에서 대응하는 JND 값들이 존재하는



0.05 내지 4000 cd/m<sup>2</sup>의 루미넌스 범위에 대해 규정된다. 통상적으로, 일부 고 휘도 및/또는 HDR 디스플레이들은 또한 4000 cd/m<sup>2</sup> 부근에서 최대 루미넌스 값을 갖는다. 일부 디스플레이들의 경우에, 디스플레이의 피크 루미넌스는 4000 cd/m<sup>2</sup>과 상이한 루미넌스 값으로 사용자-조정 가능(또는 조정 가능)할 수 있다. DICOM 곡선은 다음의 분석 함수에 의해 표현될 수 있고:

$$\log_{10} L(j) = \frac{a + c \operatorname{Ln}(j) + e (\operatorname{Ln}(j))^2 + g (\operatorname{Ln}(j))^3 + m (\operatorname{Ln}(j))^4}{1 + b \operatorname{Ln}(j) + d (\operatorname{Ln}(j))^2 + f (\operatorname{Ln}(j))^3 + h (\operatorname{Ln}(j))^4 + k (\operatorname{Ln}(j))^5} \quad (2)$$

- [0025]
- [0026] 여기서, Ln은 자연 로그(natural logarithm)이고, j는 JDN들의 루미넌스 레벨들(L<sub>j</sub>)의 지수(1 내지 1023)를 나타내고, 계수들은 a=-1.3011877, b=-2.5840191E-2, c=8.024636E-2, d=-1.0320229E-1, e=1.3646699E-1, f=2.8745620E-2, g=-2.5468404E-2, h=-3.1978977E-3, k=1.2992634E-4, 및 m=1.3635334E-3에 의해 제공된다.
- [0027] 더 낮은 루미넌스 레벨들에서, (식 (1)에 의해 표현된) 디스플레이의 멱 함수 응답은 DICOM 곡선과 유사할 수 있다. 그러나, 더 높은 루미넌스 레벨들에서, 멱 함수는 DICOM 곡선 및/또는 HVS 응답으로부터 변화할 것이다. 예를 들어, (Y=0의 범위로부터 Y=4000 cd/m<sup>2</sup>의 범위까지 멱 함수를 플로팅(plotting)함으로써) DICOM 곡선의 루미넌스 범위에 걸쳐 멱 함수를 확장시키는 경우에, 상기 멱 함수는 더 높은 루미넌스 레벨들에서 DICOM 곡선으로부터 벗어난다.
- [0028] 이미지 프로세싱에 대한 현재의 관행들은 이미지 루미넌스(또는 이미지 데이터 컬러 채널들)을 표현하기 위하여 전형적으로 8 비트를 사용한다. 이와 같은 관행들은 DICOM 곡선의 1024개의 이용 가능한 루미넌스 값들로의 입력 값들의 일-대-일 맵핑을 수용할 수 없다. DICOM 곡선의 이용 가능한 출력 루미넌스 값들 모두를 표현하기 위하여(즉, 입력 값들 및 DICOM 루미넌스 값들 사이의 일-대-일 맵핑을 제공하기 위하여) 10 비트의 루미넌스 데이터가 필요하다. 또한, DICOM 곡선은 디스플레이에 걸쳐 단일 피크 휘도를 가정한다. 그러나, 이중 변조 디스플레이들의 경우에, 광원 변조층은 디스플레이 변조층에 공간적으로 변조된 광을 제공하여, 피크 휘도는 디스플레이 변조층에 걸쳐 국부적으로 변화된다. 더구나, 일부 이중 변조 디스플레이들에서, 광원 변조층은 디스플레이 변조층과 상이한 해상도를 갖는데, 이는 이미지 데이터 및 출력 루미넌스 값들 사이의 일-대-일 맵핑을 방해한다.
- [0029] 본 발명의 특정 실시예에 따르면, DICOM 곡선과 같은 지각 곡선의 섹션이 프레임의 예상된 루미넌스 범위에 기초하여 이미지 데이터의 각각의 프레임에 대해 추출된다. 지각 곡선의 섹션은 프레임의 루미넌스 범위에 걸친 루미넌스 값들(또는 다른 픽셀 값들(예를 들어, R, G 및 B 픽셀 값들))을 디스플레이에 대한 이용 가능한 제어 값들로 맵핑하는데 사용될 수 있다. 이 방식으로 결정된 맵핑은 희망하는-총 응답 곡선을 나타낼 수 있다. 특정 디스플레이의 경우에, 디스플레이 변조기 구동 값들을 디스플레이 변조기 출력과 관련시키기 위하여 디스플레이-특정 교정 데이터가 획득 또는 결정될 수 있다. 디스플레이-특정 교정 데이터는 각각의 컬러 채널에 대해 획득 또는 결정될 수 있다. 인코딩 곡선 또는 인코딩 맵핑 기능은 공지된 디스플레이-특정 교정 데이터를 통합하도록 희망하는-총 응답 곡선을 조정함으로써 획득될 수 있다. 즉, 인코딩 곡선은 이미지 데이터에 인코딩 곡선을 적용하고 나서 디스플레이 변조층에 결과적인 인코딩된 이미지 데이터를 적용하는 것이 희망하는-총 응답을 발생시키도록 희망된-총 응답 곡선을 사전-조정함으로써 희망하는-총 응답 곡선으로부터 획득될 수 있다. 이 방식으로 획득된 인코딩 곡선이 이미지 데이터를 인코딩하는데(즉, 디스플레이를 구동시키기 위한 제어값들을 결정하는데) 사용될 수 있다. 인코딩 곡선은 개별 컬러 채널들에 적용될 수 있다.
- [0030] 이미지 데이터가 이중 변조 디스플레이 상에 디스플레이되는 일부 실시예들에서, 이미지 데이터의 인코딩은 디스플레이 변조층의 픽셀들을 구동시키는데 사용될 수 있는 디스플레이 변조기 제어값들을 결정한다. 일부 실시예들에서, 인코딩 프로세스는 이미지 프레임의 서브섹션들로 적용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 지각 곡선은 디스플레이-특정 응답을 수용하도록 지각 곡선을 조정함으로써 사전-교정될 수 있다. 이 방식으로, 인코딩 곡선이 사전-교정된 지각 곡선의 섹션으로부터 직접적으로 획득될 수 있다.
- [0031] 도 6은 본 발명의 특정 실시예에 따른 이중 변조 디스플레이 시스템(20)을 도시한다. 디스플레이 시스템(20)은 이미지 데이터(23)를 디스플레이하도록 동작할 수 있다. 디스플레이 시스템(20)은 본 발명의 방법들을 수행하도록 구성될 수 있다. 디스플레이 시스템(20)은 고 휘도 및/또는 HDR 디스플레이와 같은 디스플레이(21)를 포함한다. 도시된 실시예에서, 디스플레이(21)는 광원 변조층(21A) 및 디스플레이 변조층(21B)을 갖는 이중 변조 디스플레이

플레이를 포함한다.

- [0032] 디스플레이 시스템(20)은 또한 중앙 처리 장치(CPU), 하나 이상의 마이크로프로세서들, 하나 이상의 FPGA들 또는 본원에 설명된 바와 같은 기능을 행할 수 있는 하드웨어 및/또는 소프트웨어를 포함하는 임의의 다른 적절한 처리 장치(들)를 포함할 수 있는 프로세서(22)를 포함한다. 프로세서(22)는 광원 변조층(21A)을 구동시키기 위한 광원 변조기 제어값들(25A), 및 디스플레이 변조층(21B)을 구동시키기 위한 디스플레이 변조기 제어값들(25B)을 발생시키기 위하여 이미지 데이터(23)를 프로세싱한다. 특정 실시예들에서, 광원 변조층(21A)은 LED들의 매트릭스를 포함한다. 이와 같은 실시예들에서, 광원 변조층(21A)에 제공된 제어값들(25A)은 아날로그 LED 구동 값들(예를 들어, 전압들)로 변환될 수 있는 디지털 LED 구동 값들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 디스플레이 변조층(21B)은 LCD 픽셀들의 어레이를 포함한다. 이와 같은 실시예들에서, 디스플레이 변조층(21B)에 제공된 제어값들(25B)은 아날로그 LCD 구동 값들로 변환될 수 있는 대응하는 LCD 픽셀 구동 값들을 포함할 수 있다.
- [0033] 일부 실시예들에서, 이미지 데이터(23)는 종래의 감마-인코딩 방식에 따라 이미 인코딩되었다. 일부 실시예들에서, 시스템(20)은 프로세서(22)에 의한 프로세싱 이전에(또는 상기 프로세싱의 일부로서) 이미지 데이터(23)를 디코딩하거나 그와 달리 선형화하기 위하여 선택적인 이미지 데이터 디코더(24)를 포함할 수 있다. 이미지 데이터 디코더(24)가 명확화를 위한 별도의 구성요소인 것으로 도시되어 있지만, 이것은 필수적인 것은 아니다. 다른 실시예들에서, 이미지 데이터 디코더(24)는 프로그램 메모리(26) 또는 다른 적절한 메모리 위치에 저장된 적절한 소프트웨어 명령들을 실행할 수 있는 프로세서(22)에 의해 구현될 수 있다.
- [0034] 프로세서(22)는 소프트웨어 기능들(27)에 의해 제공된 소프트웨어 명령들을 실행함으로써 본 발명의 실시예들에 따른 방법들을 구현할 수 있다. 도시된 실시예에서, 소프트웨어 기능들(27)은 프로그램 메모리(26)에 저장되지만, 이것은 필수적인 것은 아니며, 소프트웨어 기능들(27)은 프로세서(22) 내의 또는 프로세서(22)에 액세스 가능한 다른 적절한 메모리 위치들에 저장될 수 있다. 일부 실시예들에서, 소프트웨어 기능들(27)의 부분들은 대안적으로 적절하게 구성된 하드웨어에 의해 구현될 수 있다. 프로세서(22)는 또한 설명된 실시예에서 도시된 바와 같이, 적절한 데이터 저장소에 저장될 수 있는 지각 곡선 데이터(29)에 액세스한다. 지각 곡선 데이터(29)는 DICOM 곡선 또는 입력 값들을 출력 루미넌스 값들을 맵핑하는데 사용되는 또 다른 지각 곡선에 대응하는 정보를 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서, 프로세서(22)는 또한 적절한 데이터 저장소에 저장될 수 있는 디스플레이-특정 교정 데이터(33)에 액세스한다. 교정 데이터(33)는 디스플레이(21)의 출력을 디스플레이 변조층(21B)의 구동 값들(25B)과 관련시킬 수 있다. 도시된 실시예에서, 그리고, 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 프로세서(22)는 적절한 데이터 저장소(들)에 저장될 수 있는 희망하는-총 응답 곡선(28) 및 인코딩 곡선(31)을 발생시킨다. 지각 곡선 데이터(29), 디스플레이-특정 교정 데이터(33), 희망하는-총 응답 곡선 데이터(28) 및/또는 인코딩 곡선 데이터(31)가 룩업 테이블(Look Up Table: LUT)들의 형태로 제공될 수 있다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 특정 실시예에 따른 이미지 데이터(23)를 인코딩 및/또는 디스플레이하는 방법(100)을 도시한다. 방법(100)은 이중 변조 디스플레이(21)(도 6) 상의 디스플레이를 위한 디스플레이 시스템(20)에 의해 구현될 수 있다. 방법(100)은 다른 적절한 이미지 프로세싱 하드웨어 및/또는 소프트웨어에 의해 구현될 수 있다. 도시된 방법(100)은 이미지 데이터(23)의 단일 프레임을 프로세싱 및 디스플레이하는 방법을 나타낸다. 방법(100)은 이미지 데이터(23)의 다수의 프레임들을 프로세싱 및 디스플레이하기 위하여 반복될 수 있다.
- [0036] 방법(100)은 이미지 데이터(23)의 프레임을 수신함으로써 시작된다. 이미지 데이터(23)는 예를 들어, 비-선형적으로 인코딩된 데이터(예를 들면, 종래의 감마-인코딩된 데이터(23A)) 또는 선형적으로 인코딩된 데이터(23B)를 포함할 수 있다. 이미지 데이터(23)가 수신될 때 감마-인코딩되거나 비-선형적으로 인코딩된 이미지 데이터(23A)인 경우에, 비-선형적으로 인코딩된 데이터(23A)는 선형화된 이미지 데이터(23B)를 제공하기 위하여 블록(102)에서 선택적으로 선형화될 수 있다. 블록(104)에서 이미지 데이터(23)(비-선형적으로 인코딩된 데이터(23A) 또는 선형화된 데이터(23B))가 수신된다. 블록(104)은 광원 변조층(21A)에 대한 적절한 제어값들(25A)(예를 들어, LED 구동 값들)을 결정하기 위하여 이미지 데이터(23)를 사용하는 것을 포함한다. 광원 변조층 제어값들(25A)을 획득하는 블록(104)의 절차는 당업자들에게 공지된 적절한 기술들을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 이와 같은 블록(104)은 가장 가까운 이웃 보간 등을 포함할 수 있고, 이미지 데이터(13)의 강도 또는 컬러와 같은 팩터들에 기초할 수 있다. 블록(104)은 적절한 소프트웨어 기능(27A)(도 6)을 구현하는 프로세서(22)에 의해 수행될 수 있다.
- [0037] 그 후, 방법(100)은 광원 변조층(21A)을 통해 디스플레이 변조층(21B)에서 수신되는 예상된 루미넌스 프로파일(luminance profile)에 관한 정보를 결정하는 것을 포함하는 블록(106)으로 진행된다. 블록(106)의 결정은 적어

도 부분적으로 블록(104)의 광원 변조층 제어값들(25A)에 기초할 수 있다. 비-제한적인 예들로서, 디스플레이 변조층에서 수신되는 예상된 루미넌스를 결정하는 방법들은 본원에 참조로서 통합되어 있는 PCT 공개번호 WO03/077013, WO2006/010244 및 WO2008/092276에서 설명된다. 블록(106)은 적절한 소프트웨어 기능(27B)(도 6)을 구현하는 프로세서(22)에 의해 수행될 수 있다.

[0038] 특정 실시예들에서, 블록(106)은 이미지 데이터(23)의 특정 프레임 또는 이미지 데이터(23)의 프레임의 특정 서브섹션에 대한 예상된 루미넌스 프로파일의 최대 루미넌스 값(52)( $Y_{MAX}$ ) 및 최소 루미넌스 값(53)( $Y_{MIN}$ )을 추정하기 위하여 광원 변조층 제어값들(25A)을 사용하는 것을 포함한다. 최소 및 최대 루미넌스( $Y_{MIN}$  및  $Y_{MAX}$ )는 블록(108)에서 지각 곡선(29)(예를 들어, DICOM 곡선)으로부터 대응하는 섹션(12)을 추출하는데 사용될 수 있다. 지각 곡선(29)으로부터 섹션(12)을 추출하는 블록(108)의 절차의 특정 예는 도 2 및 도 2a에 도시되어 있다. 도시된 예에서, 이미지 데이터(23)는 최대 루미넌스 값(52)( $Y_{MAX} \approx 100 \text{ cd/m}^2$ ) 및 최소 루미넌스 값(53)( $Y_{MIN} \approx 10 \text{ cd/m}$ )을 갖는 루미넌스 범위(10)를 갖도록 (블록(106)에서) 결정된다. 따라서, 블록(108)에서 추출된 지각 곡선(29)의 섹션(12)은 도 2a에 도시된 바와 같이,  $Y_{MIN} \approx 10 \text{ cd/m}^2$  및  $Y_{MAX} \approx 100 \text{ cd/m}$  사이의 지각 곡선(29)의 섹션이다.

[0039] 루미넌스 범위(10)에 걸친 지각 곡선(29)의 섹션(12)에 대응하는 맵핑 값들은 분석 함수(예를 들어, 식 (2)의 DICOM 분석 함수)를 사용하여 계산될 수 있거나, 또는 프로세서(22)에 액세스 가능할 수 있는 적절한 LUT로부터 추출될 수 있다. 블록(108)은 적절한 소프트웨어 기능(27C)(도 6)을 구현하는 프로세서(22)에 의해 수행될 수 있다. 방법(100)의 나머지를 설명하기 위하여, 상기 방법의 일반성을 제한함이 없이, 도 2, 도 2a의 지각 곡선(29)의 섹션(12)이 블록(108)에서 추출된다고 가정된다.

[0040] 도 2를 참조하면, 지각 곡선(29)의 섹션(12)은 루미넌스 범위(10) 및 관련된 제어값 범위(14)(예를 들어, DICOM 곡선(29)의 경우에 JND 값들의 범위(14))를 갖는다. 블록(110)은 디스플레이 변조층(21B)에 대응하는 디스플레이 변조기 제어값들(25B)의 이용 가능한 범위에 걸친 제어값들의 이 범위를 스케일링, 오프세팅(offsetting) 및/또는 맵핑하는 것을 포함한다. 도 2a에 도시된 바와 같은 예를 들면, 특정 디스플레이 변조층(21B)에 대한 디스플레이 변조기 제어값들(25B)이 8 비트(즉, [0, 255])에 의해 표현되는 경우에, 블록(110)은 지각 곡선(29)의 섹션(12)의 제어값 범위(14)를 범위 [0, 255]로 맵핑하고 루미넌스 범위(10)에 걸쳐 (예를 들어, 도시된 예의 경우에  $Y_{MIN} \approx 10 \text{ cd/m}^2$  및  $Y_{MAX} \approx 100 \text{ cd/m}^2$  사이에서) 범위 [0, 255] 내의 이용 가능한 디스플레이 변조기 제어값들(25B) 각각을 대응하는 루미넌스 값(Y)으로 할당하는 것을 포함할 수 있다. 블록(110)의 맵핑은 적절한 보간 기술들 또는 지각 곡선(29)의 섹션(12)을 확장하기 위한 유사한 수학적 기술들을 포함할 수 있다. 블록(110)의 맵핑은 적절한 다운샘플링 기술들 또는 필요하다면 지각 곡선(29)의 섹션(12)을 압축하기 위한 유사한 수학적 기술들을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 블록(110)의 맵핑은 지각 곡선(29)의 섹션(12)의 형태를 보존한다. 블록(110)은 적절한 소프트웨어 기능(27D)(도 6)을 구현하는 프로세서(22)에 의해 수행될 수 있다.

[0041] 특정 예가 도 2a에서 도시된 블록(110)의 맵핑 출력은 블록(106)의 최소 및 최대 루미넌스 값들( $Y_{MIN}$ ,  $Y_{MAX}$ ) 사이의 루미넌스 범위(10)에서, (i) (도시된 곡선의 가로좌표(x-축) 상의 변수( $L_{IN}$ )에 의해 표현된 바와 같은) 특정 디스플레이 변조층(21B)의 이용 가능한 디스플레이 변조기 제어값들(25B); 및 (ii) (도시된 곡선의 세로좌표(y-축) 상의 변수(Y)에 의해 표현된 바와 같은) 희망하는 루미넌스 값들) 사이의 관계를 나타내는 곡선이다. 블록(110)의 곡선은 본원에서 이미지 데이터(23)의 프레임에 대한 희망하는-총 응답 곡선(28)으로 칭해질 수 있다. 블록(110)의 맵핑에 대한 값들은 LUT로부터 검색되거나 지각 곡선(29)을 나타내는 분석 함수를 사용하여 계산될 수 있다. 블록(110)의 부분으로부터, 희망하는-총 응답 곡선(28)이 표준화되어, 상기 곡선의 x-축 값들 및/또는 y-축 값들은 [0,1]의 범위일 수 있다. 표준화는 스케일링 및 일부 경우들에, 오프세팅을 포함할 수 있다. 예를 들어, 희망하는-총 응답 곡선(28)의 x-축 상의 이용 가능한 디스플레이 변조기 제어값들(25B)은 [0, 255]의 범위인 경우에, 희망하는-총 응답 곡선(28)의 디스플레이 변조기 제어값들(25B)은 255에 의한 분할(즉, 스케일링)에 의해 표준화될 수 있다.

[0042] 블록(110)으로부터 출력된 희망하는-총 응답 곡선(28)은 디스플레이 변조기 제어값들(25B)( $L_{IN}$ ) 및 출력 루미넌스 값들(Y) 사이의 희망하는 맵핑을 나타낸다. 그러나, 방법(100)이 수행되는 각각의 개별적인 디스플레이 변조층(21B)은 그의 자신의 특정 출력을 입력 디스플레이 변조기 제어값들(25B)( $L_{IN}$ )과 관련시키는 그의 자신의 (전형적으로 비-선형) 응답을 가질 수 있다. 특정 디스플레이 변조층(21B)의 응답은 디스플레이-특정 교정 데이터



(33)에 의해 표현될 수 있다. 비-제한적인 예로서, 디스플레이-특정 교정 데이터(33)는 디스플레이 변조기 제어 값들(25B)(L<sub>IN</sub>)을 특정 디스플레이 변조층(21B)에 대한 대응하는 출력 값들 또는 대응하는 프랙셔널 출력 값들 (fractional output values)과 관련시키는 LTU를 포함할 수 있다. 디스플레이-특정 교정 데이터(33)를 구성하는 프랙셔널 출력 값들은 예를 들어, 선형 응답의 희망하는 응답의 프랙션을 포함할 수 있다. 특정 실시예들에서, 디스플레이-특정 교정 데이터(33)는 각각의 컬러 채널 또는 각각의 트리스티물러스 채널(tristimulus channel)에 대해 제공될 수 있다. 다른 실시예들에서, 디스플레이-특정 교정 데이터(33)는 컬러 채널들 또는 트리스티물러스 채널들의 일부 조합으로서 제공될 수 있다.

[0043] 하나의 특정한 비-제한적 예에서, 디스플레이-특정 교정 데이터(33)는 공지된 구동 신호들을 광원 변조층(25A)에 적용하고 나서 디스플레이(21)의 대응하는 출력을 확인하면서 디스플레이 변조층(21B)에 디스플레이 변조기 제어 신호들(25B)을 변화시킴으로써 획득될 수 있다. 당업자들에 의해 인식되는 바와 같이, 디스플레이 변조층(21B)에 관한 교정 정보(33)를 획득하는데 사용될 수 있는 광범위한 기술들이 존재한다.

[0044] 블록(112)은 (디스플레이-특정 교정 데이터(33)에 의해 표현된 바와 같은) 디스플레이-특정 변화를 수용함으로써 인코딩 곡선(31)을 발생시키기 위하여 희망하는-총 응답 곡선(28)을 수정하는 것을 포함한다. 인코딩 곡선(31)의 예가 도 2B에 도시되어 있다. 도시된 예에서, 인코딩 곡선(31)은 (x-축 상의) 이미지 데이터 값들을 (y-축 상의) 인코딩된 이미지 값들과 관련시킨다. (인코딩 곡선(31)의 y-축 상의) 인코딩된 이미지 값들은 디스플레이 변조기 제어값들(25B)을 포함할 수 있다(또는 상기 값들을 발생시키는데 사용될 수 있다). 도 2b의 도시된 예에서, 인코딩 곡선(31)은 표준화되어, 자신의 x 및 y 축들 둘 모두 상에서 [0,1]의 범위에 있다.

[0045] 도시된 예에서, 블록(112)은 디스플레이-특정 교정 데이터(33)의 영향을 희망하는 총-응답 곡선(28) 내로 통합 시킴으로써 인코딩 곡선(31)을 획득하는 것을 포함한다. 특히, 블록(112)은 이미지 데이터(23)에 인코딩 곡선(31)을 적용하고 나서 특정 디스플레이 변조층(21B)에 결과적인 인코딩된 이미지 데이터(즉, 디스플레이 변조기 제어값들(25B))를 적용하는 것이 희망하는-총 응답 곡선(28)에 의해 예측되는 희망하는 출력 루미넌스를 발생시키도록 인코딩 곡선(31)을 발생시키는 것을 포함한다. 일부 실시예들에서, 디스플레이-특정 교정 데이터(33)는 각각의 컬러 채널 또는 각각의 트리스티물러스 채널에 대해 획득되거나 이용 가능하며, 이 경우에, 블록(112)은 각각의 컬러 채널 또는 각각의 트리스티물러스 채널에 대해 인코딩 곡선(31)을 획득하는 것을 포함할 수 있다. 블록(112)은 적절한 소프트웨어 기능(27E)(도 6)을 구현하는 프로세서(22)에 의해 수행될 수 있다.

[0046] 이중 변조기 디스플레이 시스템(20)(도 6)의 디스플레이(21)와 같은 이중 변조기 디스플레이들에서, 디스플레이 변조층(21B)에서 수신된 광은 광원 변조층(21A)에 기인하여 공간적으로 변화한다. 이와 같이, 이미지 데이터(23)는 이 공간적으로 변화하는 광 패턴에 대해 수용하기 위하여 블록(117)에서 조정될 수 있다. 블록(117)의 프로세스는 디스플레이 변조층(21B)에서 각각의 픽셀 또는 픽셀들의 그룹에서 수신된 광을 시뮬레이션(simulating) 또는 모델링하고 수신될 것으로 예상되는 광량을 고려하도록 각각의 픽셀 또는 픽셀들의 그룹에 대응하는 이미지 데이터(23)를 스케일링(또는 조정)하는 것을 포함할 수 있다. 광원 변조층(21A)에 의해 도입되는 광의 공간적 변화를 수용하도록 이미지 데이터(23)를 조정하는 블록(117)의 프로세스를 구현하는 다양한 기술들이 PCT 공개 번호들 W003/077013, W02006/010244 및 W02008/092276에서 설명되어 있다. 도시된 실시예에서, 블록(117)의 프로세스는 선형화된 이미지 데이터(23B)에 대해 수행되며, 그 결과는 조정되고 선형화된 이미지 데이터(23C)이다.

[0047] 블록(114)은 인코딩 곡선(31)을 이미지 데이터(23)에 적용하는 것을 포함한다. 도시된 실시예에서, 인코딩 곡선(31)은 블록(117)으로부터 출력되는 조정되고 선형화된 이미지 데이터(23C)에 적용된다. 상술된 바와 같이, 이미지 데이터(23C)에 인코딩 곡선(31)을 적용하는 것은 디스플레이 변조기 제어값들(25B)을 포함할 수 있는(또는 상기 값들을 발생시키는데 사용될 수 있는) 인코딩된 이미지 데이터 값들을 제공하기 위하여 이미지 데이터(23C)를 맵핑하는 것을 포함할 수 있다. 디스플레이 변조기 제어값들(25B)은 디스플레이 변조층(21B)으로 출력될 수 있다. 일부 실시예들에서, 각각의 컬러 채널 또는 각각의 트리스티물러스 채널에 대한 인코딩 곡선(31)이 존재하며, 블록(114)은 조정되고 선형화된 이미지 데이터(23C)의 각각의 컬러 채널 또는 트리스티물러스 채널에 인코딩 곡선(31)을 적용하는 것을 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 단일 인코딩 곡선(31)이 모든 컬러 또는 스티물러스 채널들에서 적용될 수 있다. 일부 경우들에서, 블록(114)은 루미넌스 값들에 인코딩 곡선(31)을 적용하고 나서, 필요하다면 조정된 루미넌스 값들을 다시 컬러 채널 값들로 변환하는 것을 포함한다. 블록(114)의 프로세스의 결과는 디스플레이 변조층(21B)의 픽셀들을 구동하는데 사용될 수 있는 디스플레이 변조기 제어값들(인코딩된 이미지 데이터)(25B)의 세트이다. 블록(114)은 적절한 소프트웨어 기능(27F)(도 6)을 구현하는 프로세서(22)에 의해 수행될 수 있다.

- [0048] 그 후, 디스플레이(21)(도 6) 상에 이미지 데이터(23)의 프레임을 디스플레이하는 것은 광원 변조층(21A)에 광원 변조기 값들(25A)을 출력하고 디스플레이 변조층(21B)에 디스플레이 변조기 제어값들(25B)을 출력하는 것을 포함할 수 있다.
- [0049] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이미지 데이터(23)를 인코딩 및/또는 디스플레이하는 방법(200)을 도시한다. 방법(200)은 이중 변조 디스플레이(21)(도 6) 상의 디스플레이를 위한 디스플레이 시스템(20)에 의해 구현될 수 있다. 방법(200)의 도시된 도면은 이미지 데이터(23)의 단일 프레임을 프로세싱 및 디스플레이하는 방법을 나타낸다. 방법(200)은 이미지 데이터(23)의 다수의 프레임들을 프로세싱 및 디스플레이하기 위하여 반복될 수 있다. 방법(200)은 방법(100)과 일부 양태들에서 유사하다. 방법(100)의 양태들과 동일하거나 유사한 방법(200)의 양태들은 방법(200)에서 참조 번호들에 "1" 대신에 "2"가 앞에 놓이는 점을 제외하면, 유사한 참조 번호들이 제공된다.
- [0050] 방법(200)은 이미지 데이터(23)의 프레임을 수신함으로써 시작된다. 이미지 데이터(23)는 비-선형적으로 인코딩된 이미지 데이터(23A)(예를 들어, 통상적으로 감마-인코딩된 이미지 데이터) 또는 선형적으로 인코딩된 데이터(23B)를 포함할 수 있다. 필요한 정도까지, 비-선형적으로 인코딩된 이미지 데이터(23A)는 선형화된 이미지 데이터(23B)를 제공하기 위하여 블록(202)에서 선형화될 수 있다. 블록(204)에서, 광원 변조층(21A)에 대한 적절한 제어값들(25A)(예를 들어, LED 구동 값들)이 감마-인코딩된 데이터(23A) 또는 선형화된 데이터(23B)로부터 발생될 수 있다. 블록(205)은 디스플레이 변조층(21B)에 제공될 이상적인 루미넌스 프로파일을 결정하기 위하여 비-선형적으로 인코딩된 이미지 데이터(23A) 또는 선형화된 이미지 데이터(23B)를 사용하는 것을 포함한다. 블록(205)의 이상적인 루미넌스 프로파일은 광원 변조층(21A)의 제한들을 무시하는 것을 포함할 수 있다. 비-제한적인 예로서, 블록(205)은 광원 변조층(21A)의 해상도가 디스플레이 변조층(21B)의 해상도와 동일하다는 가정 - 즉, 디스플레이 변조층(21B)의 각각의 픽셀이 그의 자신의 독립적인 광원을 갖는다는 가정을 포함할 수 있다. 블록(205)의 결과는 이상화된 최소 및 최대 루미넌스들(52A, 53A)(IDEAL  $Y_{MIN}$ , IDEAL  $Y_{MAX}$ )이다. 블록(206)은 (광원 변조층(21A)의 본질적인 제한들을 고려하여) 광원 변조층(21A)에 의해 방출된 광으로부터 디스플레이 변조층(21B) 상의 예상된 루미넌스의 프로파일을 결정하는 것을 포함한다. 블록(206)은 블록(106)과 실질적으로 유사할 수 있고, 예상된 최소 및 최대 루미넌스들(52, 53)( $Y_{MIN}$ ,  $Y_{MAX}$ )을 발생시킬 수 있다. 블록(206)의 결정은 적어도 부분적으로 블록(204)의 광원 변조층 제어값들(25A)에 기초할 수 있다.
- [0051] 블록(208)은 블록(205)의 이상화된 최소 및 최대 루미넌스들 값들(52A, 53A)(IDEAL  $Y_{MIN}$ , IDEAL  $Y_{MAX}$ )에 기초하여 지각 곡선(29)(예를 들어, DICOM 곡선)의 대응하는 섹션(12)을 추출하는 것을 포함한다. 블록(208)은 예상된 최소 및 최대 루미넌스 값들(52, 53)( $Y_{MIN}$ ,  $Y_{MAX}$ ) 대신에 이상화된 최소 및 최대 루미넌스들 값들(52A, 53A)(IDEAL  $Y_{MIN}$ , IDEAL  $Y_{MAX}$ )이 사용된다는 점을 제외하면, 상술된 블록(108)과 실질적으로 유사할 수 있다.
- [0052] 블록(210)에서, 지각 곡선(29)의 추출된 섹션(12)은 디스플레이 변조층(21B)에 대응하는 디스플레이 변조기 제어값들(25B)의 이용 가능한 범위로 맵핑된다. 블록(210)은 상술된 블록(110)과 실질적으로 유사할 수 있다. 블록(210)에서 결정된 맵핑은 이미지 데이터(23)의 프레임에 대한 희망하는-총 응답 곡선(28)을 나타낸다.
- [0053] 블록(209)은 조정된 희망하는-총 응답 곡선(28A)을 제공하기 위하여 블록(210)의 희망하는 총 응답 곡선(28)을 선택적으로 조정하는 것을 포함한다. 희망하는 총 응답 곡선(28)에 대한 블록(209)의 조정은 블록(208)에서 지각 곡선(29)의 섹션(12)을 추출하기 위하여 이상화된 루미넌스들 값들(52A, 53A)(IDEAL  $Y_{MIN}$ , IDEAL  $Y_{MAX}$ )의 사용에 기인할 수 있는 스푸리우스 결과들(spurious results)을 제거하는 것을 포함할 수 있다. 블록(210)의 맵핑을 조정하는 블록(209)의 프로세스는 블록(205)에서 획득되는 이상화된 최소 및 최대 루미넌스들 값들(52A, 53A)(IDEAL  $Y_{MIN}$ , IDEAL  $Y_{MAX}$ ) 및 블록(206)에서 획득되는 예상된 최소 및 최대 루미넌스 값들(52, 53)( $Y_{MIN}$ ,  $Y_{MAX}$ ) 사이의 차이들에 기초할 수 있다. 예를 들어, 이러한 차이들이 임계값을 초과하는 경우에, 블록(210)의 희망하는-총 응답 곡선(28)의 값들은 (예를 들어, 이상화되거나 예상된 루미넌스 프로파일들의 루미넌스 범위들에 걸쳐 희망하는-총 응답 곡선(28)을 확장하거나 압축함으로써) 상기 차이들을 감소시키도록 조정될 수 있다. 이러한 차이들이 임계값을 초과하지 않는 경우에, 블록(210)의 희망하는-총 응답 곡선(28)은 조정을 필요로 하지 않을 수 있다.
- [0054] 일단 희망하는-총 응답 곡선(28)이 블록(210)에서 관측되고, 선택적으로, 블록(209)에서 조정을 겪으면, 방법(200)은 희망하는-총 응답 곡선(28, 28A) 및 디스플레이-특정 교정 정보(33)에 기초하여 인코딩 곡선(31)을 발생시키고 나서, 선형화되고 조정된 이미지 데이터(23C)에 인코딩 곡선(31)을 적용하여 인코딩된 이미지 데이터

(즉, 디스플레이 변조기 구동 값들(25B)을 발생시키는 것을 포함하는 블록들(212 및 214)로 진행한다. 블록들(212, 214, 217)은 상술된 블록들(112, 114, 117)과 실질적으로 유사할 수 있다. 블록들(204)에서 획득된 광원 변조기 구동 값들(25A) 및 블록(214)에서 획득된 디스플레이 변조기 제어값들(25B)은 디스플레이(21) 상에 이미지를 디스플레이하기 위하여 광원 변조기(21A) 및 디스플레이 변조기(21B)에 제공될 수 있다.

[0055] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 이미지 데이터(23)를 인코딩 및/또는 디스플레이하는 방법(300)을 도시한다. 방법(300)은 이중 변조 디스플레이(21)(도 6) 상의 디스플레이를 위한 디스플레이 시스템(20)에 의해 구현될 수 있다. 도시된 방법(300)은 이미지 데이터(23)의 단일 프레임을 프로세싱 및 디스플레이하는 방법을 나타낸다. 방법(300)은 이미지 데이터(23)의 다수의 프레임들을 프로세싱 및 디스플레이하기 위하여 반복될 수 있다. 방법(300)은 방법(100)과 일부 양태들에서 유사하다. 방법(100)의 양태들과 동일하거나 유사한 방법(300)의 양태들은 방법(300)에서 참조 번호들에 "1" 대신에 "3"이 앞에 놓이는 점을 제외하면, 유사한 참조 번호들이 제공된다.

[0056] 방법(300)은 선형화된 이미지 데이터(23B)를 제공하기 위하여 (필요하다면) 블록(302)에서 선형화될 수 있는 이미지 데이터(23)의 프레임을 수신함으로써 시작된다. 블록(304)은 이미지 데이터(23)의 프레임에 대한 광원 변조기 제어값들(25A)을 결정하는 것을 포함한다. 블록(304)은 상술된 블록(104)과 실질적으로 유사할 수 있다. 그 후, 방법(300)은 이미지 데이터(23)의 프레임을 특정 프레임에 대한 이미지 데이터(23)의 서브셋을 각각 포함하는 다수의 영역들(50)로 분할하는 것을 포함하는 블록(303)으로 진행된다. 블록(303)의 영역들(50)은 이미지 데이터(23)의 프레임의 임의의 적절한 서브셋들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 이미지 프레임은 프레임 당 총  $M \times N$ 개의 영역들(50)에 대하여  $N$ 개의 영역들을 각각 갖는  $M$ 개의 로우(row)로 분할될 수 있다.

[0057] 블록(307)에서, 각각의 영역(50)에 대해 맵핑이 결정된다. 각각의 영역(50)에 대하여, 블록(307)은 도 2a와 유사할 수 있고, (도 2a의 x-축 상에  $L_{IN}$ 에 의해 표현된 바와 같은) 디스플레이 변조층 제어값들(25B)을 (도 2a의 y-축 상에  $Y$ 에 의해 표현된 바와 같은) 출력 루미넌스 값들과 관련시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 블록(307)은 각각의 영역(50)에 대하여, 방법(100)(도 3)의 블록들(106 내지 110)의 단계들과 유사하거나 방법(200)(도 4)의 블록들(205 내지 210)의 단계들과 유사한 단계들을 구현하는 것을 포함할 수 있다. 블록(307)의 맵핑이 각각의 영역(50)에 대해 결정된 이후에, 스무딩된 희망하는-총 응답 곡선(28B)을 결정하기 위하여 블록(311)에서 영역들(50) 사이에 스무딩 동작(smoothing operation)(예를 들어, 곱선형 보간, 필터링 또는 다른 적절한 스무딩 기술(들))이 수행될 수 있다. 스무딩된 희망하는-총 응답 곡선(28B)은 이미지 데이터(23)의 전체 프레임에 대한 희망하는-총 응답 곡선을 포함하거나 복수의 프레임-특정된 희망하는-총 응답 곡선들을 포함할 수 있다. 블록(311)의 스무딩 동작은 블록(307)에서 영역들(50) 사이의 맵핑에서 불연속성들을 제거하는 역할을 할 수 있다. 일단 블록(311)에서 스무딩된 희망하는-총 응답 곡선(28B)이 획득되면, 방법(300)은 디스플레이-특정 교정 정보(33)를 통합함으로써 인코딩 곡선(31)을 획득하고(블록 312) 선형화되고 조정된 이미지 데이터(23C)에 인코딩 곡선(31)을 적용하여 인코딩된 이미지 데이터/디스플레이 변조기 제어값들(25B)을 획득하는 것(블록 314)으로 진행된다. 블록들(312, 314, 317)은 상술된 블록들(112, 114, 117)과 실질적으로 유사할 수 있다. 블록(304)에서 획득된 광원 변조기 구동 값들(25A) 및 블록(314)에서 획득된 디스플레이 변조기 제어값들(25B)은 디스플레이(21) 상에 이미지를 디스플레이하기 위하여 광원 변조기(21A) 및 디스플레이 변조기(21B)에 제공될 수 있다.

[0058] 도 6에 도시된 바와 같이, 디스플레이 시스템(20)은 본 발명에 따른 방법을 수행하도록 구성될 수 있다. 도시된 실시예에서, 프로세서(22)는 광원 변조층 제어값들(예를 들어, LED 구동 값들)을 도출하기 위한 기능(27A), 디스플레이 변조층(21B) 상의 루미넌스를 추정하기 위한 기능(27B), 지각 곡선(29)의 섹션(12)을 추출하기 위한 기능(27C), 추출된 곡선 섹션(12) 및 디스플레이 변조기 제어값들(25B) 사이의 맵핑을 결정하기 위한 기능(27D), 교정 정보(33)를 통합함으로써 인코딩 곡선(31)을 획득하기 위한 기능(27E) 및 디스플레이 변조층(21B)의 픽셀들을 구동시키기 위한 제어값들(25B)을 결정하기 위하여 인코딩 곡선(31)을 사용하여 이미지 데이터(23)를 인코딩하기 위한 기능(27F)과 같은 소프트웨어 기능들(27)을 불러낸다.

[0059] 일부 실시예들에서, 기능들(27)은 프로세서(22)에 액세스 가능한 프로그램 메모리에 포함되는 소프트웨어로서 구현될 수 있다. 프로세서(22)는 프로그램 메모리(26)에 포함된 소프트웨어에 의해 제공되는 소프트웨어 명령들을 실행함으로써 도 3 내지 도 5의 방법들을 구현할 수 있다. 다른 실시예들에서, 기능들(27) 중 하나 이상 또는 기능들(27)의 부분들은 적절하게 구성된 데이터 프로세싱 하드웨어에 의해 수행될 수 있다.

[0060] 본 발명의 양태는 또한 프로그램 제품의 형태로 제공될 수 있다. 프로그램 제품은 데이터 프로세서에 의해 실행될 때, 데이터 프로세서가 본 발명의 방법을 실행하도록 하는 명령들을 포함하는 컴퓨터-판독 가능한 정보의 셋트를 지니는 임의의 매체를 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 프로그램 제품들은 광범위한 형태들 중 어느 하나



일 수 있다. 프로그램 제품은 예를 들어, 플로피 디스켓들, 하드 디스크 드라이브들을 포함하는 자기 데이터 저장 매체들, CD ROM들, DVD들을 포함하는 광 데이터 저장 매체들, ROM들, 플래시 RAM, 등을 포함하는 전자 데이터 저장 매체들과 같은 물리적 매체들을 포함할 수 있다. 프로그램 제품 상의 컴퓨터-관독 가능한 정보는 선택적으로 압축 또는 암호화될 수 있다.

- [0061] 구성요소(예를 들어, 디바이스, 프로세서, LED, LCD, 광원 변조층, 디스플레이 변조층, 디스플레이, 등)가 상기와 같이 언급되는 경우에, 달리 표시되지 않는다면, ("수단"에 대한 언급을 포함하는) 상기 구성요소의 언급은 본 발명의 설명된 예시적 실시예들에서 기능을 수행하는 개시된 구조와 구조적으로 동가가 아닌 구성요소들을 포함하는, 설명된 구성요소의 기능을 수행하는(즉, 기능적으로 동가인) 임의의 구성요소를 상기 구성요소의 등가물들로서 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0062] 상기의 명세서를 비추어서 당업자들에게 명백한 바와 같이, 본 발명의 정신과 범위를 벗어남이 없이 본 발명의 실행에서 다양한 변경들 및 수정들이 가능하다. 예를 들어:
- [0063] · 본원에 설명된 방법들은 (예를 들어, 스틸 카메라들(still cameras)로부터 촬영되는) 정지 이미지 데이터에 적용될 수 있다.
- [0064] · 디스플레이 변조기 제어값들(25B)이 8 비트에 의해 제공되는 범위 [0,255]를 갖는 것으로 설명되는 예들이 상기에 제공된다. 이는 필수적이지는 않다. 일반적으로, 디스플레이 변조기 제어값들(25B)은 임의의 적절한 비트 깊이를 포함할 수 있다.
- [0065] · 디스플레이 변조층 제어값들을 출력 루미넌스 값들로 맵핑하기 위하여 DICOM 곡선 대신에 (지각적 또는 비-지각적일 수 있는) 다른 적절한 곡선이 사용될 수 있다.
- [0066] · 상술된 실시예들에서, 디스플레이-특정 교정 정보(33)를 통합함으로써 인코딩 곡선(31)을 획득하기 위하여 별도의 절차가 회망하는-총 응답 곡선(28)을 조정한다(예를 들어, 상술된 블록(112) 참조). 설명적인 목적들에서는 유용하지만, 이는 필수적이지는 않다. 일부 실시예들에서, 디스플레이-특정 교정 정보(33)는 지각 곡선(29) 내로 사전-통합되어, (예를 들어, 블록(108)에서) 추출되고 (예를 들어, 블록(110)에서) 디스플레이 변조층 제어값들(25B)의 이용 가능한 범위로 맵핑되는 지각 곡선(29)의 섹션(12)이 디스플레이-특정된 총-회망하는 응답 곡선이 되도록 할 수 있다. 비-제한적인 예로서, 여러 사전-교정된 지각 곡선들이 상이한 루미넌스 범위들에 대해 제공될 수 있고, 사전-교정된 지각 곡선 중 특정한 지각 곡선이 예상된 루미넌스 값들(예를 들어,  $Y_{MAX}$ ,  $Y_{MIN}$ , 등)에 기초하여 선택될 수 있다.
- [0067] · 상술된 실시예들에서, 지각 곡선의 추출된 곡선 섹션은 최소 및 최대 예상 또는 이상적 루미넌스 값들(예를 들어,  $Y_{MAX}$ ,  $Y_{MIN}$ , 등) 둘 모두의 추정치들에 기초하고, 광원 변조기 제어값들(25A)에 기초하여 결정된다. 일부 실시예들에서, 최소 루미넌스 값( $Y_{MIN}$ )의 추정치는 고정될 수 있다(예를 들어, 예상 또는 이상적 최소 루미넌스 ( $Y_{MIN}$ )의 추정 값은  $Y_{MIN}=0$  또는 어떤 다른 적절한 상수와 동일한  $Y_{MIN}$ 로 설정될 수 있다).
- [0068] 상술된 실시예들에서, 이미지들을 디스플레이하는 방법들이 그 특정 예가 도 6에 도시되어 있는 이중 변조기 디스플레이들과 관련하여 설명되었다. 다른 실시예들에서, 본 발명은 단지 단일 변조기를 갖지만 소위 "휘도" 제어("brightness" control)(예를 들어, 사용자 구성 가능한 휘도 입력)를 갖는 디스플레이들 상에서 실행될 수 있다. 이와 같은 실시예들에서, 지각 곡선의 대응하는 섹션의 추출은 휘도 제어의 특정 설정에 대응하는 최소 및 최대 예상 루미넌스 값들(예를 들어,  $Y_{MAX}$ ,  $Y_{MIN}$ , 등)을 추정하는 것에 기초할 수 있다. 그 후, 지각 곡선의 추출된 섹션이 디스플레이 변조기 제어값들의 이용 가능한 범위로 맵핑되고, 인코딩 곡선을 발생시키기 위해 교정되고, 상술된 실시예들과 유사한 방식으로 디스플레이 변조기 제어값들을 발생시키기 위하여 이미지 데이터에 적용될 수 있다.
- [0069] 상기의 설명 모두를 비추어보면, 본 발명은 많은 양태들을 갖는다. 이러한 양태들은 제한 없이 다음의 청구항들에서 규정된다.

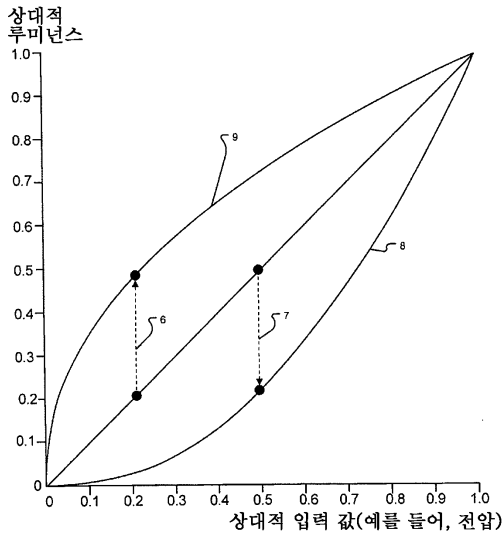
**부호의 설명**

- [0070] 20: 디스플레이 시스템
- 21A: 광원 변조층
- 21B: 디스플레이 변조층

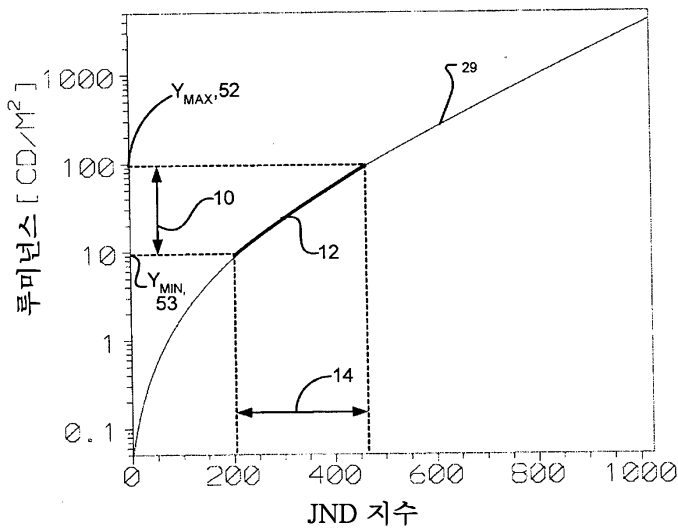
- 22: 프로세서
- 23: 입력 이미지 데이터
- 29: 지각 곡선 데이터
- 33: 디스플레이-특정 교정 데이터
- 26: 프로그램 메모리
- 28: 희망하는 총 응답 데이터
- 31: 인코딩 곡선 데이터

도면

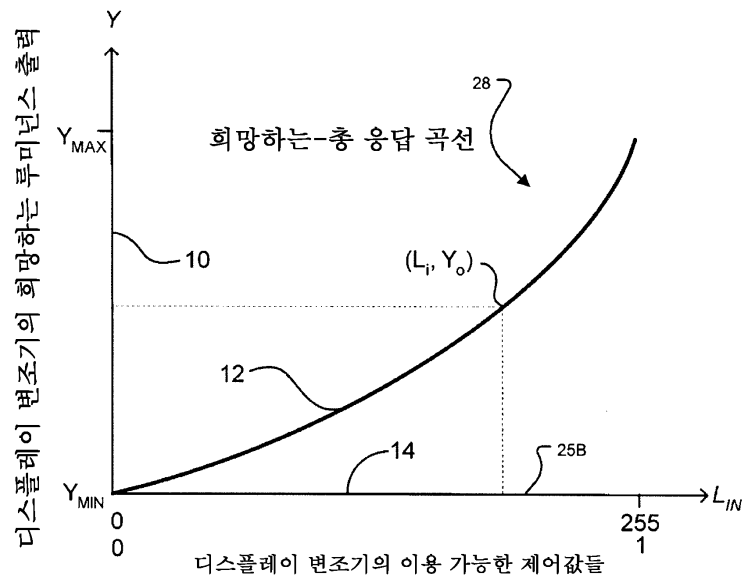
도면1



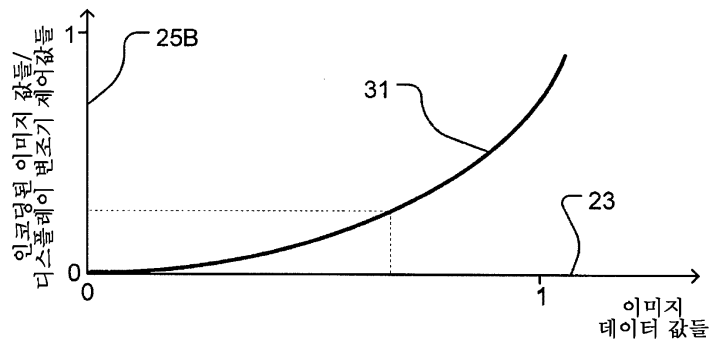
도면2a



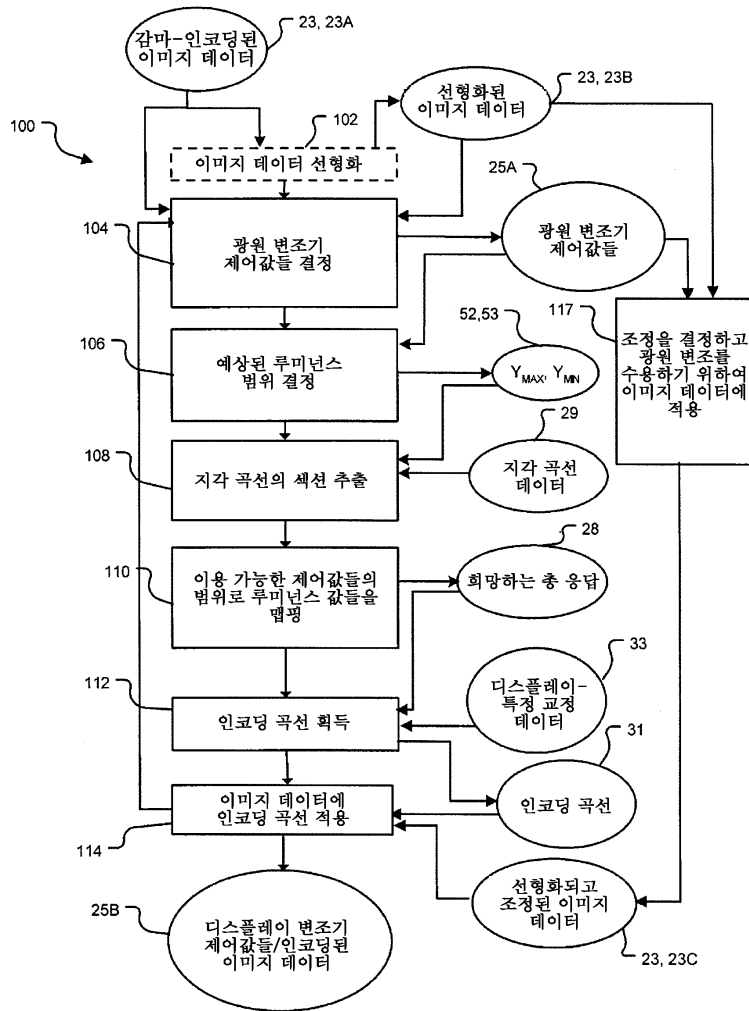
도면2b



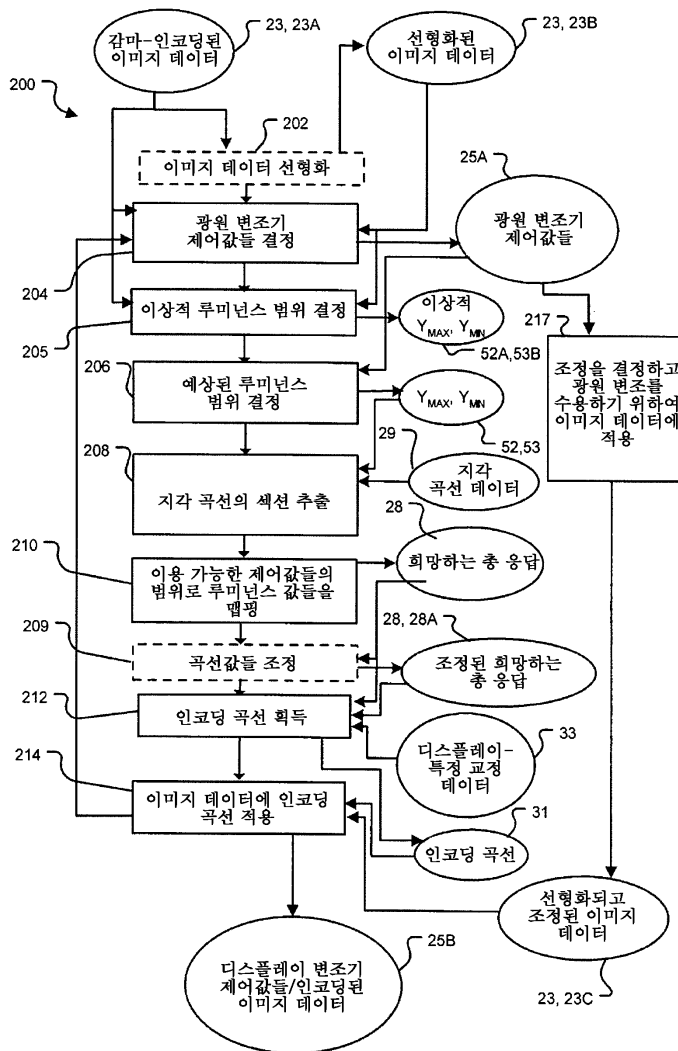
도면2c



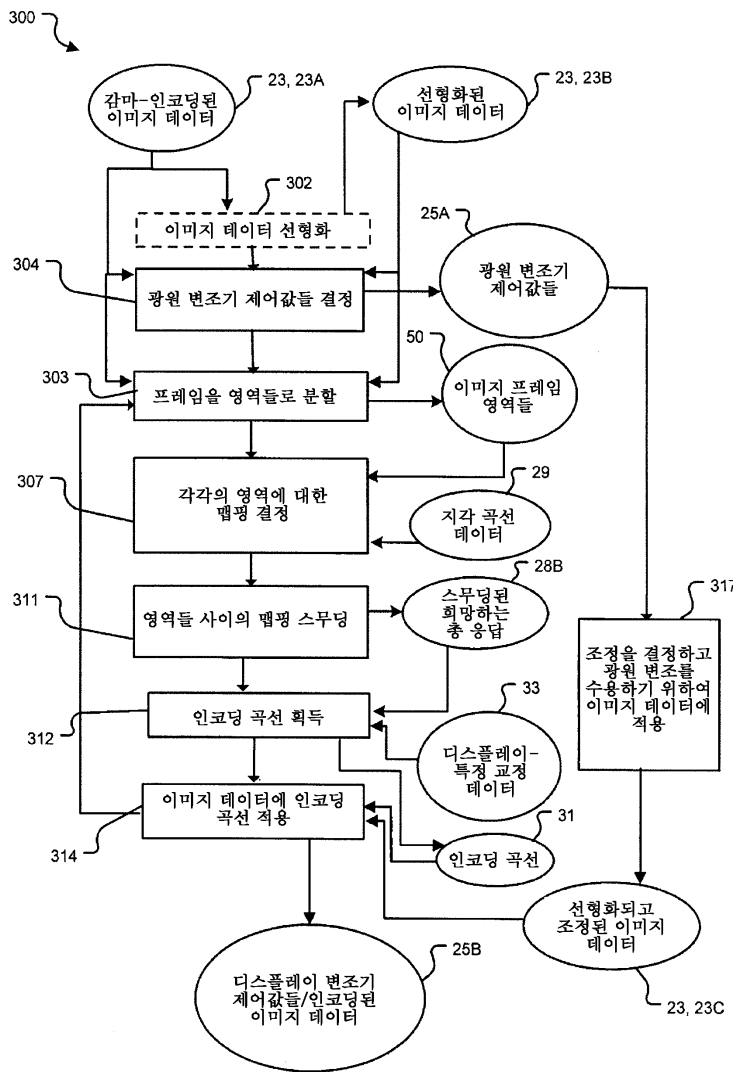
도면3



도면4



도면5





도면6

