(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월29일
(11) 등록번호 10-2735661
(24) 등록일자 2024년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 1/60 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04N 1/6005 (2013.01)
G06T 5/92 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2019-0077957
(22) 출원일자 2019년06월28일
심사청구일자 2020년12월28일
(65) 공개번호 10-2020-0002683
(43) 공개일자 2020년01월08일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-125278 2018년06월29일 일본(JP)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP2011086976 A*
KR1020090118860 A*
US06646762 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자
가가와 히데츠구
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
오가와 슈헤이
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 이중희

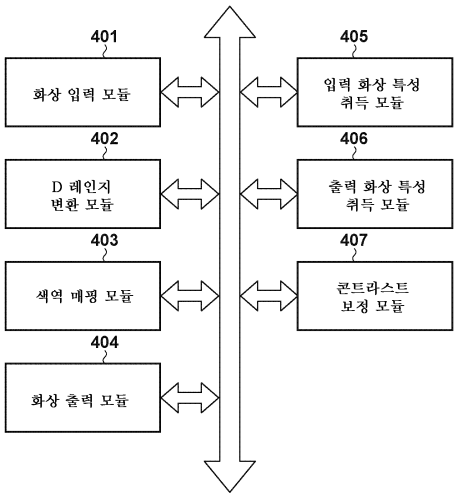
전체 청구항 수 : 총 17 항 심사관 : 박상철

(54) 발명의 명칭 **화상 처리 장치, 화상 처리 방법, 및 컴퓨터 프로그램**

(57) 요 약

화상 처리 장치는, 기록 장치보다도 넓은 색 재현 범위를 갖는 입력 화상의 휘도를 취득하는 취득 유닛; 입력 화상에 대하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 값을 취득하는 변환 처리를 행하고 변환 후의 화상의 휘도를 취득하는 변환 유닛; 및 입력 화상의 휘도를 보정하는 보정 유닛을 포함하고, 보정 유닛은, 취득한 휘도와 취득한 휘도 사이의 변환 특성에 기초하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 색보다도, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되지 않는 색에 대한 보정의 강도가 강해지도록, 입력 화상의 휘도에 대한 보정을 행한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
H04N 1/6008 (2013.01)
H04N 1/6027 (2013.01)

(72) 발명자
야자와 마야
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
무라사와 고오타
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
스와 데츠야
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내

(30) 우선권주장
JP-P-2018-125046 2018년06월29일 일본(JP)
JP-P-2018-207405 2018년11월02일 일본(JP)

명 세 서

청구범위

청구항 1

화상 처리 장치이며,

입력 화상의 휘도를 취득하도록 구성된 취득 유닛;

상기 입력 화상의 상기 휘도로부터 고주파 성분을 추출하도록 구성된 추출 유닛;

상기 입력 화상에 의해 지시되는 색을 기록 장치의 색 재현 범위의 색으로 변환하는 변환 처리를 행하도록 구성된 변환 유닛; 및

상기 추출된 고주파 성분을 상기 변환 처리의 특성에 기초하여 생성된 강도(intensity)에 의해 변경하도록 구성된 변경 유닛

을 포함하는, 화상 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 변환 처리의 상기 특성은, 상기 변환 유닛에 의해 상기 변환 처리가 행해지기 전에 상기 입력 화상의 상기 휘도로부터 추출된 제1 고주파 성분, 및 상기 변환 유닛에 의해 상기 변환 처리가 행해진 후에 상기 입력 화상의 상기 휘도로부터 추출된 제2 고주파 성분에 기초하여 취득되는, 화상 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 추출 유닛은,

상기 입력 화상의 상기 휘도로부터 제1 저주파 성분을 감산함으로써 상기 제1 고주파 성분을 추출하고 - 상기 제1 저주파 성분은 상기 변환 유닛에 의해 상기 변환 처리가 행해지기 전에 상기 입력 화상의 상기 휘도를 필터링함으로써 생성됨 - ,

상기 입력 화상의 휘도로부터 제2 저주파 성분을 감산함으로써 상기 제2 고주파 성분을 추출하는 - 상기 제2 저주파 성분은 상기 변환 유닛에 의해 상기 변환 처리가 행해진 후에 상기 입력 화상의 상기 휘도를 필터링함으로써 생성됨 - , 화상 처리 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 변경의 강도는, 상기 제1 고주파 성분으로부터 상기 제2 고주파 성분을 감산함으로써 생성되는, 화상 처리 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 추출 유닛은,

상기 입력 화상의 휘도를 제1 저주파 성분으로 제산함으로써 상기 제1 고주파 성분을 추출하고 - 상기 제1 저주파 성분은 상기 변환 유닛에 의해 상기 변환 처리가 행해지기 전에 상기 입력 화상의 상기 휘도를 필터링함으로써 생성됨 - ,

상기 입력 화상의 휘도를 제2 저주파 성분으로 제산함으로써 상기 제2 고주파 성분을 추출하는 - 상기 제2 저주파 성분은 상기 변환 유닛에 의해 상기 변환 처리가 행해진 후에 상기 입력 화상의 상기 휘도를 필터링함으로써

생성됨 - , 화상 처리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 변경의 강도는, 상기 제1 고주파 성분을 상기 제2 고주파 성분으로 제산함으로써 생성되는, 화상 처리 장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 추출 유닛은 상기 고주파 성분으로서 상기 입력 화상의 상기 휘도의 반사광 성분을 추출하는, 화상 처리 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 변환 유닛은 상기 변경 유닛에 의한 상기 변경 후에 상기 변환 처리를 행하는, 화상 처리 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 변경 유닛은, 상기 변환 유닛에 의한 상기 변환 처리 후에 상기 고주파 성분을 변경하는, 화상 처리 장치.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입력 화상의 상기 휘도에, 다이내믹 레인지 압축 처리를 행하도록 구성된 다이내믹 레인지 압축 유닛을 더 포함하는, 화상 처리 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 입력 화상에 기초하여 상기 기록 장치에 의해 용지에 인쇄된 화상을 관찰할 때의 관찰 조건에 관한 정보를 입력하도록 구성된 입력 유닛; 및

상기 입력 유닛에 의해 입력된 상기 관찰 조건에 관한 상기 정보에 기초하여, 인쇄된 상기 화상에서의 콘트라스트의 외관 정도에 관한 콘트라스트 특성을 결정하도록 구성된 결정 유닛을 더 포함하고,

상기 변경 유닛은, 상기 변환 처리의 특성 및 상기 결정 유닛에 의해 결정된 상기 콘트라스트 특성에 기초하여, 상기 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 색보다도, 상기 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되지 않는 색에 대한 상기 강도가 강해지도록, 상기 입력 화상의 상기 휘도에 대한 변경을 행하는, 화상 처리 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 변경 유닛은, 상기 입력 화상의 저주파 성분에 기초하여, 상기 변경 후의 상기 화상의 상기 휘도의 고주파 성분이 상기 변경 유닛에 의한 변경 후의 상기 입력 화상의 휘도 범위에 포함되도록, 상기 입력 화상의 상기 고주파 성분을 변경하는, 화상 처리 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 변경 유닛은, 상기 변환 처리 후의 상기 화상의 저주파 성분의 휘도와 상기 변환 처리 후의 상기 화상의 고주파 성분의 휘도에 기초하여, 상기 변경을 행할지의 여부를 판정하도록 구성된 판정 유닛을 더 포함하는, 화

상 처리 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 변경 유닛은, 상기 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 색보다도, 상기 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되지 않는 색에 대한 상기 강도가 강해지도록, 상기 고주파 성분을 변경하는, 화상 처리 장치.

청구항 15

화상 처리 방법이며,

입력 화상의 휘도를 취득하는 취득 단계;

상기 입력 화상의 상기 휘도로부터 고주파 성분을 추출하는 추출 단계;

상기 입력 화상에 의해 지시되는 색을 기록 장치의 색 재현 범위의 색으로 변환하는 변환 단계; 및

상기 추출된 고주파 성분을 상기 변환 처리의 특성에 기초하여 생성된 강도에 의해 변경하는 변경 단계를 포함하는, 화상 처리 방법.

청구항 16

기록 매체 상에 저장된 컴퓨터 프로그램이며,

컴퓨터를,

입력 화상의 휘도를 취득하도록 구성된 취득 유닛;

상기 입력 화상의 상기 휘도로부터 고주파 성분을 추출하도록 구성된 추출 유닛;

상기 입력 화상에 의해 지시되는 색을 기록 장치의 색 재현 범위의 색으로 변환하는 변환 처리를 행하도록 구성된 변환 유닛; 및

상기 추출된 고주파 성분을 상기 변환 처리의 특성에 기초하여 생성된 강도에 의해 변경하도록 구성된 변경 유닛으로서 기능시키는, 기록 매체 상에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 입력 화상은 상기 기록 장치보다도 넓은 색 재현 범위에 대응하는, 화상 처리 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 화상 처리 장치, 화상 처리 방법, 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근에는, 휘도가 높고 색 영역 재현 범위가 넓은 HDR(High Dynamic Range) 콘텐츠가 인기를 끌고 있다. BT.2020(Rec.2020)의 색 영역 범위 내에서 1000 nit(1000 cd/m^2) 이상의 피크 휘도를 사용하여 HDR 콘텐츠가 표현된다. HDR 화상 데이터를 사용하여 기록 장치로 기록을 행할 때에는, 휘도의 다이내믹 레인지(이하, "D 레인지"라고 칭함)가 톤 곡선 등을 사용하여, 기록 장치가 재현할 수 있는 다이내믹 레인지로, D 레인지 압축에 의

해 압축될 필요가 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 휘도가 높은 영역의 콘트라스트를 감소시키고, 이에 의해 D 레인지 압축을 행한다. 예를 들어, 일본 특허 공개 제2011-86976호 공보는, D 레인지 압축을 행했을 때 발생하는 콘트라스트 저하를 보정하는 화상 처리를 개시하고 있다.

[0003] 기록 장치의 휘도 범위에 D 레인지 압축을 행한 화상 데이터는, 기록 장치의 색 영역에 색역 매핑할 필요가 있다. 도 2a는 1,000 nit의 휘도 범위 내에서 BT.2020의 색 영역을 도시한다. 도 2b는 기록 장치의 색 영역을 도시한다. 도 2a 및 도 2b에서, 횡축은 xy 색도의 y를 나타내고, 종축은 휘도를 나타낸다. BT.2020의 색 영역과 기록 장치의 색 영역을 비교하면, 사용하고 있는 색재가 다르기 때문에 색 영역 형상이 유사하지 않다. 따라서, HDR 콘텐츠를 기록 장치로 기록하는 경우에는, 일률적으로 D 레인지 압축을 행하는 대신에, 색도에 따라 휘도의 압축 정도를 변경할 필요가 있다.

[0004] 이때, 입력 화상 데이터의 색 영역의 형상과 기록 장치의 색 영역의 형상이 크게 상이한 경우에, 일본 특허 공개 제2011-86976호 공보의 방법을 사용하여 콘트라스트 보정을 행해도, 색역 매핑에 의한 압축으로 인해 기록 장치로 기록했을 때에 콘트라스트 강도가 저하된다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 양태에 따르면, 화상 처리 장치이며, 기록 장치보다도 넓은 색 재현 범위를 갖는 입력 화상의 휘도를 취득하도록 구성된 취득 유닛; 입력 화상에 대하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 값을 취득하는 변환 처리를 행하도록 구성되고, 변환 후의 화상의 휘도를 취득하는 변환 유닛; 및 입력 화상의 휘도를 보정하도록 구성된 보정 유닛을 포함하고, 보정 유닛은, 취득 유닛에서 취득한 휘도와 변환 유닛에서 취득한 휘도 사이의 변환 특성에 기초하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 색보다도, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되지 않는 색에 대한 보정의 강도가 강해지도록, 입력 화상의 휘도에 대한 보정을 행하는, 화상 처리 장치가 제공된다.

[0006] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 화상 처리 장치이며, 기록 장치보다도 넓은 색 재현 범위를 갖는 입력 화상의 휘도를 취득하도록 구성된 취득 유닛; 입력 화상에 대하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 값을 취득하는 변환 처리를 행하도록 구성되고, 변환 후의 화상의 휘도를 취득하는 변환 유닛; 및 입력 화상의 콘트라스트의 저하를 억제하도록 입력 화상의 휘도를 보정하도록 구성된 보정 유닛을 포함하고, 보정 유닛은, 화상의 저주파 성분의 휘도에 기초하여, 변환 처리 후의 화상의 고주파 성분의 휘도가 보정 유닛에 의한 보정 후의 화상의 휘도 범위에 포함되도록, 화상의 고주파 성분을 보정하는, 화상 처리 장치가 제공된다.

[0007] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 화상 처리 방법이며, 기록 장치보다도 넓은 색 재현 범위를 갖는 입력 화상의 휘도를 취득하는 취득 단계; 입력 화상에 대하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 값을 취득하는 변환 처리를 행하고, 변환 후의 화상의 휘도를 취득하는 변환 단계; 입력 화상의 휘도를 보정하는 보정 단계를 포함하고, 보정 단계에 있어서, 취득 단계에서 취득한 휘도와 변환 처리를 행하는 변환 단계에서 취득한 휘도 사이의 변환 특성에 기초하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 색보다도, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되지 않는 색에 대한 보정의 강도가 강해지도록, 입력 화상의 휘도에 대한 보정을 행하는, 화상 처리 방법이 제공된다.

[0008] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 기록 매체 상에 저장된 컴퓨터 프로그램이며, 컴퓨터를, 기록 장치보다도 넓은 색 재현 범위를 갖는 입력 화상의 휘도를 취득하도록 구성된 취득 유닛; 입력 화상에 대하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 값을 취득하는 변환 처리를 행하도록 구성되고, 변환 후의 화상의 휘도를 취득하는 변환 유닛; 및 입력 화상의 휘도를 보정하도록 구성된 보정 유닛으로서 기능시키고, 보정 유닛은, 취득 유닛에서 취득한 휘도와 변환 유닛에서 취득한 휘도 사이의 변환 특성에 기초하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 색보다도, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되지 않는 색에 대한 보정의 강도가 강해지도록, 입력 화상의 휘도에 대한 보정을 행하는, 기록 매체 상에 저장된 컴퓨터 프로그램이 제공된다.

[0009] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 화상 처리 방법이며, 기록 장치보다도 넓은 색 재현 범위를 갖는 입력 화상의 휘도를 취득하는 취득 단계; 입력 화상에 대하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 값을 취득하는 변환 처리를 행하고, 변환 후의 화상의 휘도를 취득하는 변환 단계; 입력 화상의 콘트라스트의 저하를 억제하도록 입력 화상의 휘도를 보정하는 보정 단계를 포함하고, 보정 단계에 있어서, 화상의 저주파 성분의 휘도에 기초하여, 변환 처리 후의 화상의 고주파 성분의 휘도가 보정 단계에서의 보정 후의 화상의 휘도 범위에 포함되도록, 화상

의 고주파 성분을 보정하는, 화상 처리 방법이 제공된다.

[0010] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 기록 매체 상에 저장된 컴퓨터 프로그램이며, 컴퓨터를, 기록 장치보다도 넓은 색 재현 범위를 갖는 입력 화상의 휘도를 취득하도록 구성된 취득 유닛; 입력 화상에 대하여, 기록 장치의 색 재현 범위에 포함되는 값을 취득하는 변환 처리를 행하도록 구성되고, 변환 후의 화상의 휘도를 취득하는 변환 유닛; 및 입력 화상의 콘트라스트의 저하를 억제하도록 입력 화상의 휘도를 보정하도록 구성된 보정 유닛으로서 기능시키고, 보정 유닛은, 화상의 저주파 성분의 휘도에 기초하여, 변환 처리 후의 화상의 고주파 성분의 휘도가 보정 유닛에 의한 보정 후의 화상의 휘도 범위에 포함되도록, 화상의 고주파 성분을 보정하는, 기록 매체 상에 저장된 컴퓨터 프로그램이 제공된다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따르면, 입력과 출력 사이의 색 재현 범위의 차이에 의해 야기되는 콘스트라스 저하를 고려하여 콘트라스트 보정을 제공할 수 있다.

[0012] 본 발명의 추가의 특징은 (첨부 도면을 참조하여) 예시적인 실시예에 대한 이하의 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 D 레인지 변환을 설명하기 위한 도면.

도 2a, 도 2b, 도 2c, 및 도 2d는 BT.2020과 기록 장치 사이의 색 영역의 차이를 설명하기 위한 도면.

도 3은 본 발명에 따른 시스템의 하드웨어 구성의 예를 도시하는 블록도.

도 4는 본 발명에 따른 콘트라스트 보정에 관한 소프트웨어 구성의 예를 도시하는 블록도.

도 5는 본 발명에 따른 색역 매핑을 설명하기 위한 도면.

도 6은 가우스형 필터를 설명하기 위한 도면.

도 7은 본 발명에 따른 시각 전달 함수를 설명하기 위한 도면.

도 8은 본 발명에 따른 출력 화상 특성 취득 모듈에서의 처리를 도시하는 흐름도.

도 9는 본 발명에 따른 콘트라스트 보정 모듈에서의 처리를 도시하는 흐름도.

도 10은 제1 실시예에 따른 콘트라스트 보정 방법을 도시하는 흐름도.

도 11은 제2 실시예에 따른 콘트라스트 보정 방법을 도시하는 흐름도.

도 12는 제3 실시예에 따른 콘트라스트 보정 방법을 도시하는 흐름도.

도 13은 제4 실시예에 따른 콘트라스트 보정 방법을 도시하는 흐름도.

도 14는 제5 실시예에 따른 보정 강도 생성 방법을 설명하기 위한 도면.

도 15는 제6 실시예에 따른 UI 구성 화면의 예의 개략도.

도 16은 제6 실시예에 따른 콘트라스트 보정에 관한 소프트웨어 구성의 예를 도시하는 블록도.

도 17은 제6 실시예에 따른 휘도- 고감도 주파수 변환 표의 예를 도시하는 도면.

도 18은 제6 실시예에 따른 휘도마다의 고감도 주파수의 표를 도시하는 도면.

도 19는 제8 실시예에 따른 처리의 절차를 도시하는 흐름도.

도 20은 제8 실시예에 따른 처리의 보정 판정의 설명도.

도 21은 제9 실시예에 따른 처리의 절차를 도시하는 흐름도.

도 22는 제9 실시예에서 사용되는 바와 같은 콘트라스트 감도의 모델링 접근법을 도시하는 도면.

도 23은 제10 실시예에 따른 처리의 절차를 도시하는 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] <제1 실시예>

[0015] [시스템 구성]

[0016] 도 3은 본 발명을 적용 가능한 시스템의 구성의 예를 도시하는 블록도이다. 시스템은 화상 처리 장치(300) 및 기록 장치(310)를 포함한다. 화상 처리 장치(300)는 정보 처리 장치로서 기능하는 호스트 PC 등으로부터 구성된다. 화상 처리 장치(300)는, CPU(301), RAM(302), HDD(303), 디스플레이 I/F(304), 조작 유닛 I/F(305), 및 데이터 전송 I/F(306)을 포함하고, 이들 구성요소는 내부 버스를 통해 통신 가능하게 접속되어 있다.

[0017] CPU(301)는 HDD(303)에 보유지지되는 프로그램에 따라서 RAM(302)을 워크 에어리어로서 사용하여 각종 처리를 실행한다. RAM(302)은 휘발성의 기억 영역이며, 워크 메모리 등으로서 이용된다. HDD(303)는 불휘발성의 기억 영역이며, 본 실시예에 따른 프로그램, OS(Operating System) 등이 보유지지된다. 디스플레이 I/F(304)는 디스플레이(307)와 화상 처리 장치(300)의 본체 사이에서 데이터 송/수신을 행하도록 구성된 인터페이스이다. 조작 유닛 I/F(305)는 키보드 또는 마우스와 같은 조작 유닛(308)을 사용하여 입력된 지시를 화상 처리 장치(300)의 본체에 입력하도록 구성된 인터페이스이다. 데이터 전송 I/F(306)는 외부 장치와의 데이터의 송/수신을 행하도록 구성된 인터페이스이다.

[0018] 예를 들어, CPU(301)는 조작 유닛(308)을 사용한 유저에 의해 입력된 지시(커맨드 등) 또는 HDD(303)에 의해 보유지지된 프로그램에 따라서 기록 장치(310)가 기록 가능한 화상 데이터를 생성하고, 화상 데이터를 기록 장치(310)에 전송한다. 또한, CPU(301)는 데이터 전송 I/F(306)를 통해 기록 장치(310)로부터 수신한 화상 데이터에 대하여 HDD(303)에 기억되고 있는 프로그램에 따라서 사전결정된 처리를 행하고, 그 결과 또는 각종 정보를 디스플레이(307) 상에 표시한다.

[0019] 기록 장치(310)는 화상 처리 액셀러레이터(311), 데이터 전송 I/F(312), CPU(313), RAM(314), ROM(315), 및 인쇄 유닛(316)을 포함하고, 이들 구성요소는 내부 버스를 통해 통신 가능하게 접속되고 있다. 또한, 기록 장치(310)의 기록 방법은 특별히 한정되지 않는다는 점에 유의한다. 예를 들어, 잉크젯 기록 장치가 사용될 수 있고, 또는 전자사진 기록 장치가 사용될 수 있다. 이하에서는, 잉크젯 기록 장치를 예로 들어 설명할 것이다.

[0020] CPU(313)는 ROM(315)에 의해 보유지지되는 프로그램에 따라서 RAM(314)을 워크 에어리어로서 사용하여 각종 처리를 실행한다. RAM(314)은 휘발성의 기억 영역이며, 워크 메모리 등으로서 이용된다. ROM(315)은 불휘발성의 기억 영역이며, 본 실시예에 따른 프로그램 또는 OS(Operating System) 등이 보유지지된다. 데이터 전송 I/F(312)은 외부 장치와의 데이터의 송/수신을 행하도록 구성된 인터페이스이다. 화상 처리 액셀러레이터(311)는 CPU(313) 보다도 고속으로 화상 처리를 실행 가능한 하드웨어이다. 화상 처리 액셀러레이터(311)는, CPU(313)가 화상 처리에 필요한 파라미터 및 데이터를 RAM(314)의 사전결정된 어드레스에 기입할 때, 기동된다. 상기 파라미터 및 데이터를 읽어들인 후, 데이터에 대하여 사전결정된 화상 처리를 실행한다. 그러나, 화상 처리 액셀러레이터(311)는 필수적인 요소가 아니고, 동등한 처리는 또한 CPU(313)에 의해 실행될 수 있다. 인쇄 유닛(316)은 화상 처리 장치(300)로부터의 지시에 기초하여 인쇄 동작을 실행한다.

[0021] 화상 처리 장치(300)의 데이터 전송 I/F(306) 및 기록 장치(310)의 데이터 전송 I/F(312)에서의 접속 방법은, 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, USB(Universal Serial Bus), IEEE 1394 등을 사용할 수 있다. 또한, 접속은 유선 또는 무선일 수 있다.

[0022] [콘트라스트 보정]

[0023] 이하, 본 실시예에 따른 콘트라스트 보정에 대해서 구체적으로 설명할 것이다. 본 실시예에 따른 콘트라스트 보정은 HDR 화상 데이터를 기록 장치(310)로 인쇄할 때에 사전결정된 화상 처리를 행하기 위한 처리이다. 상술한 바와 같이, 본 실시예에서, 입력 화상(예를 들어, HDR 화상 데이터)의 색 재현 범위와 인쇄를 행하는 기록 장치(310)의 색 재현 범위는 다르고, 재현 가능한 색의 범위는 입력 화상이 더 넓다.

[0024] 도 4는, HDR 화상 데이터를 기록 장치(310)로 인쇄할 때의, 콘트라스트 보정에 관한 화상 처리를 행하는 소프트웨어 구성의 예를 도시하는 블록도이다. 본 실시예에서, 도 4에 도시된 각각의 모듈은, HDD(303)에 저장된 프로그램을 CPU(301)가 판독하여 이를 실행할 때 실현된다. 화상 처리 장치(300)는 화상 입력 모듈(401), D 레인지 변환 모듈(402), 색역 매핑 모듈(403), 화상 출력 모듈(404), 입력 화상 특성 취득 모듈(405), 출력 화상 특성 취득 모듈(406), 및 콘트라스트 보정 모듈(407)을 포함한다. 또한, 여기에 도시된 모듈은 콘트라스트 보정에 관한 처리에 관한 모듈을 나타내고, 화상 처리 장치(300)는 다른 화상 처리를 행하는 모듈을 더 포함할 수

있다는 점에 유의한다.

[0025] 화상 입력 모듈(401)은 HDR 화상 데이터를 취득한다. 취득 방법은, HDD(303)에 보유지지된 화상 데이터를 취득할 수 있고, 또는 외부 장치로부터 데이터 전송 I/F(306)를 통해 화상 데이터를 취득할 수 있다. 본 실시예에서, HDR 화상 데이터는 D 레인지의 피크 휘도가 1,000 nit이고, 색 공간이 BT.2020인 RGB 데이터를 예로 들어 설명할 것이다.

[0026] D 레인지 변환 모듈(402)은, D 레인지 변환 모듈(402)에 입력된 화상 데이터의 휘도에 대하여 1차원 룩업 표(이하, 1DLUT)와 같은 수단을 사용하여 사전결정된 휘도 범위로 D 레인지 압축을 행한다. 본 실시예에서는, 도 1에 도시된 그래프를 사용하여 D 레인지 압축을 행한다. 도 1에서, 횡축은 D 레인지 압축을 행하는 입력의 휘도를 나타내고, 종축은 압축 후의 휘도를 나타낸다. 1,000 nit의 휘도 범위를 갖는 HDR 화상 데이터는, 도 1에 도시된 압축 특성에 기초하여, 기록 장치(310)에서 취급할 수 있는 100 nit의 휘도 범위로 압축된다.

[0027] 색역 매핑 모듈(403)은, 색역 매핑 모듈(403)에 입력된 화상 데이터에 대하여, 3차원 LUT(이하, 3DLUT라 칭함))와 같은, 방법을 사용하여 기록 장치(310)의 색 영역에 색역 매핑을 행한다. 도 5는 본 실시예에 따른 색역 매핑을 설명하기 위한 도면이다. 도 5에서, 횡축은 YCbCr 색 공간의 Cr을 나타내고, 종축은 휘도 Y를 나타낸다. 색역 매핑 모듈(403)에 입력된 화상 데이터의 입력 색 영역(501)은 기록 장치(310)의 색 영역인 출력 색 영역(502)으로 색역 매핑된다. 입력 색이 (Y, Cb, Cr)일 때, 이들은 (Y', Cb', Cr')로 변환된다. 입력 색이 YCbCr와는 다른 색 공간을 갖는 경우에는, 색 공간은 YCbCr 색 공간으로 변환되고, 색역 매핑이 이어서 행해진다. 도 5에 도시된 예에서, 입력 색 영역(501)과 출력 색 영역(502)은 유사한 형상을 갖지 않는다.

[0028] 입력 색 영역(501)의 주요 색(503, 506)은 각각, 출력 색 영역(502)의 주요 색(504, 505)에 매핑된다. 주요 색(503, 506)은 동일한 휘도값을 갖더라도, 색역 매핑 후의 주요 색(504, 505)은 다른 휘도값을 갖는다. 이러한 방식으로, 색역 매핑에서의 입력 및 출력 색 영역이 유사한 형상을 갖지 않는 경우에는, 입력 휘도값이 동일하더라도, 색상에 따라서는, 색이 다른 출력 휘도값에 매핑된다.

[0029] 또한, 도 5에서 사선으로 나타낸, 색 영역 외 영역(507)은 기록 장치(310)로 표현할 수 없는 색 영역이다. 색 영역 외 영역(507)은, 입력 색 영역(501)에 포함되지만 출력 색 영역(502)에 포함되지 않는 영역이다. 한편, 색 영역 내 영역(508)은 입력 색 영역(501) 및 출력 색 영역(502) 양자 모두에 포함되는 영역이다. 색 영역 외 영역(507)은 색 영역 내 영역(508)보다도, 출력 색 영역(502) 내에 크게 압축되어 매핑된다. 예를 들어, 입력 색에서, 2개의 색의 콘트라스트(509)는 콘트라스트(511)에 매핑되고, 콘트라스트(510)는 매핑 후라도 입력과 동일한 콘트라스트에 매핑된다. 즉, 콘트라스트(510에서는, 매핑의 전후의 변화가 콘트라스트(511)에 비하여 작다. 바꾸어 말하면, 색 영역 내 영역(508)에서의 변환과, 색 영역 외 영역(507)으로부터 색 영역 내 영역(508)으로의 변환 사이에서는, 변환 특성이 다르다. 출력 색 영역 외의 색은 출력 색 영역 내의 색보다도 크게 압축되어 매핑되기 때문에, 콘트라스트는 출력 색 영역 외의 색에서 저하된다.

[0030] 입력 화상 특성 취득 모듈(405)은 화상 입력 모듈(401)에 입력된 화상 데이터의 고주파의 값을 생성(추출)한다. 먼저, 입력 화상 특성 취득 모듈(405)은 입력된 화상 데이터의 휘도를 산출한다. 입력된 화상 데이터가 RGB 데이터(R:Red, G:Green, B:Blue)인 경우, 이는 식(1) 내지 식(3)으로 나타내는 방법에 의해 YCbCr로 변환될 수 있다. 이하에 나타내는 RGB-YCbCr의 변환식은 단지 예일 뿐, 다른 변환식을 사용할 있다는 점에 유의한다. 이하의 식에서, "·"은 승산을 나타낸다.

$$Y = 0.299 \cdot R + 0.587 \cdot G + 0.114 \cdot B \quad \ldots(1)$$

$$Cb = -0.1687 \cdot R - 0.3313 \cdot G + 0.5 \cdot B \quad \ldots(2)$$

$$Cr = 0.5 \cdot R - 0.4187 \cdot G - 0.0813 \cdot B \quad \ldots(3)$$

[0031]

[0032] 또한, 입력 화상 특성 취득 모듈(405)은 산출한 휘도(Y 값)로부터 고주파의 값을 생성한다. 고주파의 값을 생성하기 위해서는, 먼저, 저주파의 값이 산출된다. 저주파의 값은 휘도에 대하여 필터링 처리를 행함으로써 생성된다. 도 6을 참조하여, 필터링 처리에 대해서 평활화 처리를 행하는데 사용되는 가우스형 필터를 사용하여 예로 들어 설명할 것이다. 도 6에서, 필터 크기는 5x5이고, 25개의 화소 각각에 대하여 계수(601)가 설정된다. 화상의 가로 방향을 x로 하고, 세로 방향을 y로 한다. 또한, 좌표(x, y)의 화소값을 p(x, y), 필터 계수를 f(x, y)로 한다. 주목 화소 p'(x, y) 마다 식(4)로 나타내는 방법에 의해 필터링 처리를 행한다. 주목 화소(602)를 중심으로 하여, 화상 데이터를 필터가 주사할 때마다 이하에 나타내는 식(4)의 산출이 행해진다. 모든

화소에 대한 주사가 완료되면, 저주파의 값이 취득된다.

[0033] $$p'(x, y) = \{1/\Sigma f(x, y)\} \cdot \Sigma\{f(x, y) \times p(x, y)\} \quad \ldots(4)$$

[0034] 본 실시예에서는, 필터 특성으로서 가우스형을 예로 들어 설명하였다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 양방향 필터와 같은 에지 보존형 필터가 사용될 수 있다. 에지 보존형 필터를 사용하는 경우, 콘트라스트 보정시에, 에지 부분에 발생하는 아티팩트의 할로를 저감할 수 있다.

[0035] 도 7은 공간 주파수에 대한 시각 전달 함수(VTF)를 도시하는 도면이다. 도 7에 도시된 시각 전달 함수(VTF)는, 횡축에 나타내는 공간 주파수가 변화할 때 종축에 나타내는 시각 감도가 변화하는 것을 표시하고 있다. 이는 시각 감도가 높을수록, 전달 특성이 높은 것을 의미한다. 시각 전달 함수(VTF)로부터 알 수 있는 바와 같이, 공간 주파수가 0.5 cycle/mm 이상에서, 약 0.8 이상의 높은 전달 특성이 취득될 수 있다. 도 7에 도시된 예에서는, 공간 주파수가 2 cycles/mm 이상일 때, 시각 감도는 0.8보다 낮다는 점에 유의한다. 콘트라스트 보정의 대상인 주파수는 시각적인 감도가 높은 주파수가 바람직하다. 즉, 고주파는, 피크 감도를 포함하는 주파수인 0.5 cycle/mm 이상을 표시하고, 저주파는 0.5 cycle/mm 이하를 표시한다. 본 실시예에서는, 이 전제에 기초하여, 휘도로부터 고주파 성분과 저주파 성분을 취득한다.

[0036] 화소마다, 휘도를 I, 고주파의 값을 H, 저주파의 값을 L로 한다. 고주파의 값 H는 이하의 식에 의해 산출된다.

[0037] $$H = I/L \quad \ldots(5)$$

[0038] 본 실시예에서는, 휘도 I의 고주파의 값 H와 저주파의 값 L은 각각, 반사광의 값 Re와 조명광의 값 Li와 같은 값으로서 설명할 것이다. 여기서 조명광은 휘도 성분에 포함되는 조명광 성분을 의미하고, 반사광은 휘도 성분에 포함되는 반사광 성분을 의미한다. 즉, 고주파 성분의 강도를 나타내는 값으로서 고주파의 값 H를 사용하고 또한 저주파 성분의 강도를 나타내는 값으로서 저주파의 값 L을 사용하여 설명할 것이다.

[0039] 조명광의 값도 저주파의 값과 마찬가지로 필터링 처리를 행함으로써 생성할 수 있다. 또한, 에지 보존형 필터를 사용하면, 에지 부분에서의 조명광의 값을 더 정밀하게 생성할 수 있다. 반사광의 값 Re와 조명광의 값 Li는, 이하의 식에 의해 주어질 수 있다.

[0040] $$Re = I/Li \quad \ldots(6)$$

[0041] 고주파의 값 H는, 식(5)로 나타내는 바와 같이, 입력 화상을 저주파의 값으로 제산함으로써 생성했다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 고주파의 값 H는, 식(7)로 나타내는 바와 같이, 입력 화상으로부터 저주파의 값을 감산함으로써 생성할 수 있다. 이것은, 반사광의 값과 조명광의 값을 사용한 경우에도 또한 적용된다.

[0042] $$H = I - L \quad \ldots(7)$$

[0043] 출력 화상 특성 취득 모듈(406)은, 기록 장치(310)가 출력하는 표색계의 고주파의 값을 생성한다. 즉, 출력 화상 특성 취득 모듈(406)은, 기록 장치(310)로 재현 가능한 표색계의 범위 내에서의 고주파의 값을 취득한다. 생성 방법에 대해서는, 도 8의 흐름도를 사용하여 후술한다.

[0044] 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 입력 화상 특성 취득 모듈(405) 및 출력 화상 특성 취득 모듈(406)로 생성한 고주파의 값을 기초로 콘트라스트 보정 강도를 결정하고, 콘트라스트 보정 모듈(407)에 입력된 화상 데이터의 고주파의 값에 대하여 콘트라스트 보정 처리를 행한다. 본 실시예에서는, 고주파의 값의 강도를 보정함으로써, 화상의 콘트라스트를 보정하는 것으로서 설명한다. 그 보정 방법에 대해서는, 도 9의 흐름도를 참조하여 후술한다.

[0045] 화상 출력 모듈(404)은, 기록 장치(310)로 출력하기 위한 화상 처리를 행한다. 색역 매핑 모듈(403)로 색역 매핑된 화상 데이터는 기록 장치(310)로 인쇄하는 잉크 색으로 분해된다. 화상 출력 모듈(404)은, 디더 또는 오차 확산 처리를 사용하여, 기록 장치(310)에서의 출력에 필요한 원하는 화상 처리, 예를 들어 잉크 토출/비-토출을 나타내는 2진 데이터로 화상 데이터를 변환하는 양자화 처리를 추가로 행한다.

[0046] (고주파 생성 처리)

[0047] 도 8을 참조하여, 출력 화상 특성 취득 모듈(406)에 의해 행해지는, 기록 장치(310)가 출력하는 표색계의 고주파 생성 처리의 상세에 대해서 설명한다.

[0048] 단계(S101)에서, 출력 화상 특성 취득 모듈(406)은, D 레인지 변환 모듈(402)이 화상 입력 모듈(401)에 입력된 화상 데이터에 대해 D 레인지 변환을 행하게 한다.

[0049] 단계(S102)에서, 출력 화상 특성 취득 모듈(406)은, 색역 매핑 모듈(403)이 단계(S101)에서 D 레인지 압축된 화상 데이터에 대해 색역 매핑을 행하게 한다.

[0050] 단계(S103)에서, 출력 화상 특성 취득 모듈(406)은, 단계(S102)에서 색역 매핑된 화상 데이터로부터 고주파의 값 H'를 생성한다. 고주파의 값을 생성하기 위해서는, 입력 화상 특성 취득 모듈(405)과 마찬가지로, 출력 화상 특성 취득 모듈(406)은, 휘도를 산출하고, 산출한 휘도의 저주파의 값을 추가로 산출한다. 출력 화상 특성 취득 모듈(406)은, 저주파의 값과 입력된 휘도에 기초하여 식(5)에 따라, 고주파의 값을 산출한다. 처리 절차를 종료한다.

[0051] 여기서 D 레인지 압축 처리 및 색역 매핑 처리는, 후술하는 도 10에 도시된 처리에서 행해지는 D 레인지 변환 및 색역 처리와 내용은 동일하지만, 실행하는 목적이 다르다. 이하의 설명에서, D 레인지 압축 처리 및 색역 매핑 처리를 함께 변환 처리라 칭하는 경우도 있다는 점에 유의한다.

[0052] (콘트라스트 보정 처리)

[0053] 도 9를 참조하여, 콘트라스트 보정 모듈(407)에 의한 콘트라스트 처리의 상세에 대해서 설명한다.

[0054] 단계(S201)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 입력된 화상 데이터를 YCbCr 색 공간으로 변환한다. 입력 색 공간이 RGB 색 공간인 경우에는, 식(1) 내지 식(3)에 따라서 RGB 색 공간이 YCbCr 색 공간으로 변환된다.

[0055] 단계(S202)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 단계(S201)에서 생성한 YCbCr 색 공간의 데이터로부터 휘도값 I를 취득하고, 이 휘도값에 기초하여 고주파의 값 H와 저주파의 값 L을 산출한다. 여기서, 고주파의 값 H, 저주파의 값 L의 산출 방법은, 상술한 입력 화상 특성 취득 모듈(405) 및 출력 화상 특성 취득 모듈(406)과 유사하다. 즉, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 휘도의 저주파의 값 L을 산출하고, 산출한 저주파의 값 L과 입력된 휘도값 I에 기초하여 식(5)에 따라, 고주파의 값 H를 산출한다.

[0056] 단계(S203)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 입력 화상 특성 취득 모듈(405) 및 출력 화상 특성 취득 모듈(406)로 생성한 고주파의 값에 기초하여 콘트라스트 보정 강도를 생성한다. 여기서, 콘트라스트 강도의 목표값을 입력 화상의 고주파의 값으로 설정한다. 콘트라스트 보정을 행할 때에 사용되는 보정 계수로서 산출하는 보정 강도를 Hm, 입력 화상 특성 취득 모듈(405)로 생성한 고주파의 값을 Ht, 출력 화상 특성 취득 모듈(406)로 생성한 고주파의 값을 H'로 한다. 이때, 보정 강도의 산출 방법은 이하의 식으로 나타낼 수 있다.

[0057] $$Hm = Ht/H' \quad \ldots(8)$$

[0058] 식(8)은 고주파의 값의 강도가 입력 화상으로부터 출력 화상으로 변할 때의 역 바이어스를 나타낸다.

[0059] 여기서 취득되는 값은 변환 전후의 역 바이어스이다. 이러한 이유로, 도 5에 도시된 예에서, 색 영역 외 영역(507)에서의 보정 강도는, 색역 내 영역(508)에서의 보정 강도보다도 강해지도록 설정된다. 이것은, 콘트라스트(510) 및 콘트라스트(509, 511)를 사용하여 설명한 바와 같이, 변환에서의 변화의 정도(압축의 정도)가 다르기 때문이다.

[0060] 고주파의 값 Ht 및 고주파의 값 H'를, 식(7)을 사용하여 생성한 경우, 보정 강도 Hm은 이하의 식에 의해 주어질 수 있다는 점에 유의한다.

[0061] $$Hm = Ht - H' \quad \ldots(9)$$

[0062] 식(9)는 고주파의 값의 강도가 입력 화상으로부터 출력 화상으로 변할 때의 차분을 나타낸다.

[0063] 단계(S204)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 단계(S202)에서 생성한 고주파의 값 H에 대하여 보정 강도 Hm을 승산함으로써 콘트라스트 보정을 행한다. 즉, 입력 화상 데이터의 고주파의 값에 대하여 콘트라스트 보정을 행한다. 콘트라스트 보정 후의 고주파의 값을 Hc로 하면, 콘트라스트 보정은 이하의 식으로 나타낼 수 있다.

[0064] $$Hc = Hm \times H \quad \ldots(10)$$

[0065] 고주파의 값 H를, 식(7)을 사용하여 생성한 경우, 단계(S202)에서 생성한 고주파의 값 H에 대하여 보정 강도 Hm을 가산함으로써 콘트라스트 보정을 행한다는 점에 유의한다. 콘트라스트 보정 후의 고주파의 값 Hc는, 이하의 식에 의해 주어질 수 있다.

[0066] $$Hc = Hm + H \quad \ldots(11)$$

[0067] 식(8) 및 식(9)로 나타내는 바와 같이, 입력 화상으로부터 출력 화상으로 콘트라스트가 저하되고, 즉 고주파의 값의 강도가 저하되었을 때의 역 바이어스 분(reverse bias amount)이 보정 강도 Hm으로 설정된다. 역 바이어스 분을 식(10)에 의해 승산 또는 역 바이어스 분을 식(11)에 의해 가산함으로써 보정을 행할 때, 출력 화상에서, 입력 화상의 고주파의 값의 강도를 유지할 수 있고, 또는 출력 화상에서, 입력 화상의 고주파의 값의 강도에 가까운 값을 취득할 수 있다.

[0068] 단계(S205)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 단계(S204)에서 콘트라스트 보정 후의 고주파의 값 Hc, 단계(S202)에서 산출한 저주파의 값 L 및, 단계(S201)에서 생성한 값 Cb, Cr을 합성하여, 원래의 RGB 데이터를 취득한다. 먼저, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 식(12)에서, 콘트라스트 보정 후의 고주파의 값 Hc와 저주파의 값 L을 적산함으로써, 주파수의 값을 합성한 콘트라스트 보정 후의 휘도 I'를 취득한다.

[0069] $$I' = Hc \times L \quad \ldots(12)$$

[0070] 고주파의 값 Hc와 저주파의 값 L을, 식(7)을 사용하여 생성한 경우, 휘도 I'는 이하의 식에 의해 주어질 수 있다는 점에 유의한다.

[0071] $$I' = Hc + L \quad \ldots(13)$$

[0072] 그리고, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 휘도 I'와 색차값(Cb, Cr)을 플레인 합성하여, 색 화상값(I', Cb, Cr)을 생성한다. 본 실시예에 따른 콘트라스트 보정이 행해진 화상이 따라서 취득된다. 그리고, 처리 절차를 종료한다.

[0073] [처리 절차]

[0074] 본 실시예에 따른 처리 전체의 흐름도를, 도 10을 참조하여 설명한다. 본 처리 절차는, 예를 들어 CPU(301)가 HDD(303)에 저장된 프로그램을 판독해서 실행하고, 따라서 도 4에 도시된 각각의 처리 유닛으로서 기능할 때 실현된다.

[0075] 단계(S301)에서, 화상 입력 모듈(401)은 HDR 화상 데이터를 취득한다. 취득 방법은, HDD(303)에 보유지지된 화상 데이터를 취득할 수 있고, 또는 외부 장치로부터 데이터 전송 I/F(306)를 통해 화상 데이터를 취득할 수 있다. 또한, 취득 대상의 HDR 화상 데이터는, 유저의 선택이나 지시에 기초하여, 결정될 수 있다.

[0076] 단계(S302)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 입력 화상 특성 취득 모듈(405) 및 출력 화상 특성 취득 모듈(406)로 생성한 고주파의 값을 사용하여, 도 9를 참조하여 상술한 방법에 의해 콘트라스트 보정 강도 Hm을 생성한다.

[0077] 단계(S303)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 단계(S301)에서 입력된 화상 데이터의 고주파의 값에 대하여 단계(S302)에서 생성한 콘트라스트 보정 강도 Hm을 사용하여, 도 9를 참조하여 상술한 방법에 의해 콘트라스트 보정을 행한다. 즉, 본 처리 절차의 단계(S303, S304)는 도 9에 도시된 처리에 대응한다.

[0078] 단계(S304)에서, D 레인지 변환 모듈(402)은, 단계(S303)에서 콘트라스트 보정을 행한 화상 데이터에 대하여 도 1 등을 참조하여 상술한 방법에 의해 D 레인지 변환(다이내믹 레인지 압축 처리)을 행한다. 본 실시예에서, D 레인지 변환 모듈(402)은, D 레인지를 입력 화상의 1,000 nit로부터 색역 매핑을 위한 D 레인지인 100 nit로 변환한다.

[0079] 단계(S305)에서, 색역 매핑 모듈(403)은, 단계(S304)에서 D 레인지 변환된 화상 데이터에 대하여 도 5 등을 참조하여 상술한 방법에 의해 색역 매핑 처리를 행한다.

[0080] 단계(S306)에서, 화상 출력 모듈(404)은, 단계(S305)에서 색역 매핑된 화상 데이터에 대하여 기록 장치(310)로

출력하기 위한 출력 처리를, 상술한 방법에 의해 실행한다. 그리고, 처리 절차를 종료한다.

[0081] 본 실시예에서는, 입력 화상의 고주파의 값과 색역 매핑 후의 출력 화상의 고주파의 값을 사용하여, 고주파의 값이 저하되는 분에 대응하는 역 바이어스 분을 보정 강도로 설정함으로써 콘트라스트 보정을 행한다. 따라서, 보정 강도를 설정한 후에 행해지는, 단계(S304)에서의 D 레인지 변환과 단계(S305)에서의 색역 매핑으로 인해 고주파의 값이 저하되는 경우에도, 그 저하 분이 콘트라스트 보정에 의해 미리 보정된다. 그 결과, 색역 매핑 후에도 입력 화상의 콘트라스트를 유지 또는 그것에 접근할 수 있다.

[0082] 또한, 콘트라스트 보정 강도를 생성할 때 색역 매핑 후의 출력 화상의 고주파의 값을 사용하는 경우, 색역 매핑의 압축에 의한 콘트라스트의 저하 분을 포함한 상태에서 보정 강도를 결정할 수 있다. 따라서, 색역 매핑에 의한 압축율이 높아짐에 따라, 콘트라스트 보정 강도를 높게 설정할 수 있다. 또한, 콘트라스트 보정을 행한 고주파의 값은 입력 화상의 고주파의 값에 가까워지고, 콘트라스트 보정을 행하지 않는 저주파의 값은 색역 매핑 후의 저주파의 값에 가까워진다.

[0083] 이상의 설명으로부터 명백한 바와 같이, 본 실시예에 따르면, 입력과 출력 사이의 색 재현 범위의 차이에 기인하는 콘트라스트의 저하를 억제하는 것이 가능하게 된다.

[0084] 본 실시예에서는, 휘도로서 YCbCr 색 공간을 사용하는 예가 설명되었다는 점에 유의한다. 그러나, 휘도와 색도를 나타내는 xyz 색 공간을 사용할 수 있다.

[0085] <제2 실시예>

[0086] 본 발명의 제2 실시예에 대해서, 도 11의 흐름도를 참조하여 설명한다. 제1 실시예와 중복되는 부분에 대해서는 설명을 생략하고, 차이만을 설명한다. 본 실시예에서는, 제1 실시예에서 설명한 도 10과는 달리, 콘트라스트 보정을 D 레인지 변환 후에 행한다. 즉, 처리 단계의 순서가 제1 실시예와는 다르다.

[0087] 단계(S401)에서, 화상 입력 모듈(401)은, HDR 화상 데이터를 취득한다. 취득 방법은, HDD(303)에 보유지지된 화상 데이터를 취득할 수 있고, 또는 외부 장치로부터 데이터 전송 I/F(306)를 통해 화상 데이터를 취득할 수 있다. 또한, 취득 대상의 HDR 화상 데이터는, 유저의 선택이나 지시에 기초하여, 결정될 수 있다.

[0088] 단계(S402)에서, D 레인지 변환 모듈(402)은, 단계(S401)에서 입력된 화상 데이터에 대하여 도 1 등을 참조하여 상술한 방법에 의해 D 레인지 변환을 행한다. 본 실시예에서, D 레인지 변환 모듈(402)은, D 레인지를 입력 화상의 1,000 nit로부터 색역 매핑을 위한 D 레인지인 100 nit로 변환한다.

[0089] 단계(S403)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 입력 화상 특성 취득 모듈(405) 및 출력 화상 특성 취득 모듈(406)로 생성한 고주파의 값을 사용하여, 도 9를 참조하여 상술한 방법에 의해 콘트라스트 보정 강도 Hm을 생성한다.

[0090] 단계(S404)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 단계(S402)에서 D 레인지 변환한 화상 데이터의 고주파의 값에 대하여 단계(S403)에서 생성한 콘트라스트 보정 강도 Hm을 사용하여, 도 9를 참조하여 상술한 방법에 의해 콘트라스트 보정을 행한다. 즉, 본 처리 절차의 단계(S403, S404)는, 제1 실시예에서 설명한 도 9에 도시된 처리에 대응한다.

[0091] 단계(S405)에서, 색역 매핑 모듈(403)은, 단계(S404)에서 콘트라스트 보정된 화상 데이터에 대하여 도 5 등을 참조하여 상술한 방법에 의해 색역 매핑을 행한다.

[0092] 단계(S406)에서, 화상 출력 모듈(404)은, 단계(S405)에서 색역 매핑된 화상 데이터에 대하여 기록 장치(310)로 출력하기 위한 출력 처리를, 상술한 방법에 의해 실행한다. 그리고, 처리 절차를 종료한다.

[0093] 본 실시예에서는, 입력 화상의 고주파의 값과 색역 매핑 후의 출력 화상의 고주파의 값을 사용하여, 고주파의 값이 저하되는 분에 대응하는 역 바이어스 분을 보정 강도로 설정함으로써 콘트라스트 보정을 행한다. 따라서, 단계(S402)에서의 D 레인지 변환과 단계(S405)에서의 색역 매핑에 의해 고주파의 값이 저하되는 경우에도, 그 저하 분이 콘트라스트 보정에 의해 보정된다. 그 결과, 색역 매핑 후에도 입력 화상의 콘트라스트를 유지 또는 그것에 접근할 수 있다.

[0094] 또한, 콘트라스트 보정 강도를 생성할 때 색역 매핑 후의 출력 화상의 고주파의 값을 사용하는 경우, 색역 매핑의 압축에 의한 콘트라스트의 저하 분을 포함한 상태에서 보정 강도를 결정할 수 있다. 따라서, 색역 매핑에 의한 압축율이 높아짐에 따라, 콘트라스트 보정 강도를 높게 설정할 수 있다. 또한, 콘트라스트 보정을 행한 고주파의 값은 입력 화상의 고주파의 값에 가까워지고, 콘트라스트 보정을 행하지 않는 저주파의 값은 색역 매

핑 후의 저주파의 값에 가까워진다.

[0095] 또한, 콘트라스트 보정을 D 레인지 변환 후에 행하기 때문에, D 레인지 변환 전에 보정을 행하는 경우에 비해 D 레인지가 작기 때문에, 처리에 사용하는 메모리를 작게 할 수 있다.

[0096] <제3 실시예>

[0097] 본 발명의 제3 실시예에 대해서, 도 12의 흐름도를 참조하여 설명한다. 제1 실시예와 중복되는 부분에 대해서는 설명을 생략하고, 차이만을 설명한다. 본 실시예에서는, 제1 실시에서 설명한 도 10과는 달리, 콘트라스트 보정을 D 레인지 변환 및 색역 매핑 후에 행한다. 즉, 처리 단계의 순서가 제1 실시예와는 다르다.

[0098] 단계(S501)에서, 화상 입력 모듈(401)은, HDR 화상 데이터를 취득한다. 취득 방법은, HDD(303)에 보유지지된 화상 데이터를 취득할 수 있고, 또는 외부 장치로부터 데이터 전송 I/F(306)를 통해 화상 데이터를 취득할 수 있다. 또한, 취득 대상의 HDR 화상 데이터는, 유저의 선택이나 지시에 기초하여, 결정될 수 있다.

[0099] 단계(S502)에서, D 레인지 변환 모듈(402)은, 단계(S501)에서 입력된 화상 데이터에 대하여 도 1 등을 참조하여 상술한 방법에 의해 D 레인지 변환을 행한다. 본 실시예에서, D 레인지 변환 모듈(402)은, D 레인지를 입력 화상의 1,000 nit로부터 색역 매핑을 위한 D 레인지인 100 nit로 변환한다.

[0100] 단계(S503)에서, 색역 매핑 모듈(403)은, 단계(S502)에서 D 레인지 변환된 화상 데이터에 대하여 도 5 등을 참조하여 상술한 방법에 의해 색역 매핑을 행한다.

[0101] 단계(S504)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 입력 화상 특성 취득 모듈(405) 및 출력 화상 특성 취득 모듈(406)로 생성한 고주파의 값을 사용하여, 도 9를 참조하여 상술한 방법에 의해 콘트라스트 보정 강도 Hm을 생성한다.

[0102] 단계(S505)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 단계(S503)에서 색역 매핑된 화상 데이터의 고주파의 값에 대하여 단계(S504)에서 생성한 콘트라스트 보정 강도 Hm을 사용하여, 도 9를 참조하여 상술한 방법에 의해 콘트라스트 보정을 행한다. 즉, 본 처리 절차의 단계(S504, S505)는, 제1 실시예에서 설명한 도 9에 도시된 처리에 대응한다.

[0103] 단계(S506)에서, 화상 출력 모듈(404)은, 단계(S505)에서 콘트라스트 보정된 화상 데이터에 대하여 기록 장치(310)로 출력하기 위한 출력 처리를 상술한 방법에 의해 실행한다. 그리고, 처리 절차를 종료한다.

[0104] 본 실시예에서는, 입력 화상의 고주파의 값과 색역 매핑 후의 출력 화상의 고주파의 값을 사용하여, 고주파의 값이 저하되는 분에 대응하는 역 바이어스 분을 보정 강도로 설정함으로써 콘트라스트 보정을 행한다. 따라서, 단계(S502)에서의 D 레인지 변환과 단계(S503)에서의 색역 매핑에 의해 고주파의 값이 저하되는 경우에도, 그 저하 분이 콘트라스트 보정에 의해 보정된다. 그 결과, 색역 매핑 후에도 입력 화상의 콘트라스트를 유지 또는 그것에 접근할 수 있다.

[0105] 또한, 콘트라스트 보정 강도를 생성할 때 색역 매핑 후의 출력 화상의 고주파의 값을 사용하는 경우, 색역 매핑의 압축에 의한 콘트라스트의 저하 분을 포함한 상태에서 보정 강도를 결정할 수 있다. 따라서, 색역 매핑에 의한 압축율이 높아짐에 따라, 콘트라스트 보정 강도를 높게 설정할 수 있다. 또한, 콘트라스트 보정을 행한 고주파의 값은 입력 화상의 고주파의 값에 가까워지고, 콘트라스트 보정을 행하지 않는 저주파의 값은 색역 매핑 후의 저주파의 값에 가까워진다.

[0106] 또한, 콘트라스트 보정을 색역 매핑 후에 행하기 때문에, D 레인지 변환 전에 보정을 행하는 경우에 비해 D 레인지가 작기 때문에, 처리에 사용하는 메모리를 작게 할 수 있다.

[0107] <제4 실시예>

[0108] 본 발명의 제4 실시예에 대해서, 도 13의 흐름도를 참조하여 설명한다. 제1 실시예와 중복되는 부분에 대해서는 설명을 생략하고, 차이만을 설명한다. 본 실시예에서는, 제1 실시예에서 설명한 도 10과는 달리, D 레인지 변환을 2회 행한다.

[0109] 단계(S601)에서, 화상 입력 모듈(401)은, HDR 화상 데이터를 취득한다. 취득 방법은, HDD(303)에 보유지지된 화상 데이터를 취득할 수 있고, 또는 외부 장치로부터 데이터 전송 I/F(306)를 통해 화상 데이터를 취득할 수 있다. 또한, 취득 대상의 HDR 화상 데이터는, 유저의 선택이나 지시에 기초하여, 결정될 수 있다.

[0110] 단계(S602)에서, D 레인지 변환 모듈(402)은, 단계(S601)에서 입력된 화상 데이터에 대하여 도 1 등을 참조하여

상술한 방법에 의해 D 레인지 변환을 행한다. 본 실시예에서, D 레인지 변환 모듈(402)은, 입력 화상의 D 레인지 1,000 nit로부터 표준적으로 사용되는 색 공간의 D 레인지로 변환한다. 예를 들어, AdobeRGB의 경우, 입력 화상의 D 레인지는, 120 nit로 변환된다.

[0111] 단계(S603)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 입력 화상 특성 취득 모듈(405) 및 출력 화상 특성 취득 모듈(406)로 생성한 고주파의 값을 사용하여, 도 9를 참조하여 상술한 방법에 의해 콘트라스트 보정 강도 Hm을 생성한다.

[0112] 단계(S604)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 단계(S602)에서 표준 색 공간의 D 레인지로 변환된 화상 데이터의 고주파의 값에 대하여 단계(S603)에서 생성한 콘트라스트 보정 강도 Hm을 사용하여, 도 9를 참조하여 상술한 방법에 의해 콘트라스트 보정을 행한다. 즉, 본 처리 절차의 단계(S603, S604)는, 제1 실시예에서 설명한 도 9에 도시된 처리에 대응한다.

[0113] 단계(S605)에서, D 레인지 변환 모듈(402)은, 단계(S604)에서 콘트라스트 보정을 행한 화상 데이터에 대하여 도 1 등을 참조하여 상술한 방법에 의해 D 레인지 변환을 행한다. 본 실시예에서, 화상의 D 레인지는, 단계(S602)에서 변환된 표준 색 공간의 120 nit로부터 색역 매핑을 위한 D 레인지인 100 nit로 변환된다.

[0114] 단계(S606)에서, 색역 매핑 모듈(403)은, 단계(S605)에서 D 레인지 변환된 화상 데이터에 대하여 도 5 등을 참조하여 상술한 방법에 의해 색역 매핑을 행한다.

[0115] 단계(S607)에서, 화상 출력 모듈(404)은, 단계(S606)에서 색역 매핑된 화상 데이터에 대하여 기록 장치(310)로 출력하기 위한 출력 처리를, 상술한 방법에 의해 실행한다. 그리고, 처리 절차를 종료한다.

[0116] 본 실시예에서는, 입력 화상의 고주파의 값과 색역 매핑 후의 출력 화상의 고주파의 값을 사용하여, 고주파의 값이 저하되는 분에 대응하는 역 바이어스 분을 보정 강도로 설정함으로써 콘트라스트 보정을 행한다. 따라서, 단계(S602)에서의 표준 색 공간에의 D 레인지 변환과, 단계(S605)에서의 D 레인지 변환과, 단계(S606)에서의 색역 매핑에 의해 고주파의 값이 저하되는 경우에도, 그 저하 분이 콘트라스트 보정에 의해 보정된다. 그 결과, 색역 매핑 후에도 입력 화상의 콘트라스트를 유지 또는 그것에 접근할 수 있다.

[0117] 또한, 콘트라스트 보정 강도를 생성할 때 색역 매핑 후의 출력 화상의 고주파의 값을 사용하는 경우, 색역 매핑의 압축에 의한 콘트라스트의 저하 분을 포함한 상태에서 보정 강도를 결정할 수 있다. 따라서, 색역 매핑에 의한 압축율이 높아짐에 따라, 콘트라스트 보정 강도를 높게 설정할 수 있다. 또한, 콘트라스트 보정을 행한 고주파의 값은 입력 화상의 고주파의 값에 가까워지고, 콘트라스트 보정을 행하지 않는 저주파의 값은 색역 매핑 후의 저주파의 값에 가까워진다.

[0118] 또한, 표준 색 공간의 D 레인지로 일단 D 레인지 변환하기 때문에, 기록 장치에 의존하지 않는 환경, 예를 들어 HDR 모니터에서 화상을 확인하면서 리터치와 같은 편집 작업을 행하는 것이 가능하게 된다.

[0119] <제5 실시예>

[0120] 상기의 실시예에서는, 콘트라스트 보정 강도를 입력 화상의 고주파의 값과 출력 화상의 고주파의 값으로부터 생성하는 예를 사용하여 설명하였다. 본 실시예에서는, 보정 강도 정보를 3D LUT 방법으로 생성하는 예에 대해서 설명한다. 도 14는 본 실시예에 따른 보정 강도 정보의 생성을 설명하기 위한 도면이다.

[0121] 본 실시예에서, 보정 강도 정보는, 입력 화상과 출력 화상의 콘트라스트의 저하 분을 역 바이어스로 설정한다. 출력 화상은, 입력 화상을 D 레인지 압축하고, 또한 색역 매핑한 상태에 있는 것으로 상정한다. 도 14에서, 입력의 기준 색(224, 0, 0) 및 콘트라스트 대상 색(232, 8, 8)은 각각, D 레인지 압축 및 색역 매핑에 의해, (220, 8, 8) 및 (216, 12, 12)로 변화한다. 기준 색과 콘트라스트 대상 색 사이의 콘트라스트를 나타내는 입력과 출력의 차분값 ΔRGB는 각각 13.9와 6.9가 되고, 콘트라스트비의 역 바이어스는 식(14)로 산출된다. 또한, 콘트라스트 차의 역 바이어스는 식(15)로 산출할 수 있다.

$$13.9/6.9 = 2.0 \quad \text{...(14)}$$

$$13.9 - 6.9 = 7.0 \quad \text{...(15)}$$

[0122]

[0123] 상기 방법에 의해, 입력 색에 대한 보정 강도를 생성한다. 이것을 3D LUT의 그리드 값마다 산출함으로써, 입력(R, G, B)에 대하여 출력의 보정 강도 Hm을 나타내는 3D LUT를 생성한다. 이러한 방식으로, 색역 매핑에 의해 크게 압축되는 색 영역 외의 색쪽이, 압축이 작은 색 영역 내의 색보다도 보정 강도 Hm이 커지게 하는 특성을

갖는 보정 강도 정보를 생성할 수 있다.

[0124] 보정 강도 정보를 사용하여 콘트라스트 보정을 행하는 방법에 대해서 설명한다. 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 입력된 화상 데이터의 RGB값을 사용하여, 보정 강도 정보의 3D LUT를 참조함으로써, 입력 색에 대한 보정 강도 Hm을 생성한다. 또한, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 생성한 보정 강도 Hm을 사용하여 콘트라스트 보정을 행한다.

[0125] 본 실시예에서는, 입력 화상과 색역 매핑 후의 출력 화상을 사용하여, 콘트라스트가 저하되는 분에 대응하는 역 바이어스 분을 보정 강도로 설정한 3D LUT의 보정 강도 정보를 사용하여 콘트라스트 보정을 행한다. 따라서, D 레인지 변환 및 색역 매핑에 의해 콘트라스트가 저하되어도, 그 저하 분이 보정된다. 이러한 이유로, 색역 매핑 후에도, 입력 화상의 콘트라스트를 유지 또는 그것에 접근할 수 있다. 또한, 보정 강도 Hm을 3D LUT 방법으로 생성하기 때문에, 입력 화상의 고주파의 값과 출력 화상의 고주파의 값을 산출할 필요가 없고, 작은 메모리 상태에서 콘트라스트 보정을 행할 수 있다.

[0126] <제6 실시예>

[0127] 본 발명의 제6 실시예로서, 관찰 조건을 고려한 콘트라스트 보정의 효과를 보유지지하는 형태에 대해서 설명한다. 상기 실시예와 중복되는 구성요소의 설명은 적절하게 생략하고, 그 차이점을 중심으로 설명한다는 점에 유의한다.

[0128] 상술한 바와 같이, 색역 매핑에 의한 압축으로 인해, 기록 장치로 기록했을 때에 콘트라스트 강도가 저하된다. 또한, 관찰 조건에 의해도 콘트라스트 감도 특성이 변화하기 때문에, 콘트라스트 보정의 효과를 보유지지(hold)하는 것이 어렵다. 본 실시예는 이러한 문제점을 해결하는 것을 목적으로 한다.

[0129] [화면 구성]

[0130] 도 15는 본 실시예에 따른 콘트라스트 보정 애플리케이션이 제공하는 UI 구성 화면(1301) 이며, 이는 디스플레이(307)에 표시된다. 유저는 표시 화면인 UI 구성 화면(1301)을 통해 후술하는 콘트라스트 보정 조건을 설정할 수 있다. 유저는, UI 구성 화면(1301)의 패스 박스(1302)에, 콘트라스트 보정을 행하는 화상의 보존 장소(패스)를 지정한다. 입력 화상 표시부(1303)에 패스 박스(1302)에 의해 지정된 화상이 표시된다. 출력 장치 설정 박스(1304)에서, 패스 박스(1302)에 의해 지정된 화상을 출력하는 장치를 풀다운 메뉴로부터 선택해서 설정한다. 출력 용지 크기 설정 박스(1305)에서, 출력할 용지 크기를 풀다운 메뉴로부터 선택해서 설정한다. 사전결정된 크기에 더하여, 유저가 임의의 크기를 조작 유닛(308)으로부터 입력하고 설정할 수 있다는 점에 유의한다. 관찰 거리 설정 박스(1306)에서, 출력한 인쇄물을 관찰하는 거리를 조작 유닛(308)으로부터 입력하고 설정할 수 있다. 출력 용지 크기 설정 박스(1305)에서 설정된 출력 용지 크기에 기초하여 자동적으로 적절한 관찰 거리를 산출하고, 설정할 수 있다. 반대로, 관찰 거리 설정 박스(1306)에서 설정된 관찰 거리에 기초하여 자동적으로 적절한 출력 용지 크기를 산출하고, 설정할 수 있다. 조명광 설정 박스(1307)에서, 출력한 인쇄물에 접하는 조명광의 휘도값을 풀다운 메뉴로부터 선택하고 설정한다. 휘도값은 조작 유닛(308)으로부터 입력될 수 있다.

[0131] [소프트웨어 구성]

[0132] 도 16은 본 실시예에 따른 소프트웨어 구성의 예를 도시하는 블록도이다. 소프트웨어 구성은 제1 실시예에서 설명한 도 4에 도시된 구성과는 달리, 콘트라스트의 외관 특성 취득 모듈(408)을 더 포함한다. 본 실시예에 따른 화상 입력 모듈(401)은 UI 구성 화면(1301)의 출력 장치 설정 박스(1304)에서 지정된 출력 장치(본 실시예에서는 프린터)와, 출력 용지 크기 설정 박스(1305)에서 지정된 출력 용지 크기를 더 취득한다. 화상 입력 모듈(401)은 관찰 거리 설정 박스(1306)에서 지정된 관찰 거리 및 조명광 설정 박스(1307)에서 설정된 조명광의 휘도값을 취득한다. 화상 입력 모듈(401)은 또한 UI 구성 화면(1301)의 패스 박스(1302)에서 지정된 HDR 화상 데이터를 취득한다.

[0133] [필터링 처리]

[0134] 제1 실시예에서는, 도 6을 참조하여 필터링 처리를 설명하였다. 본 실시예에서는, 이하의 방식으로 도 16에 도시된 콘트라스트의 외관 특성 취득 모듈(408)에 의해 관찰 조건을 고려해서 상술한 필터링 처리에 사용하는 필터를 설정하는 것이 가능하다.

[0135] 먼저, 취득한 관찰 조건(출력 용지 크기, 관찰 거리)으로부터 사전결정된 시야각에 위치되는 화소수 PDppd를 산

출한다. 여기서, 사전결정된 시야각을 1° 로 설정한다.

[0136] 먼저, 이하의 식을 사용하여 인치당 화소수 PDppi를 산출한다.

$$PD_{ppi} = \sqrt{H_p^2 + V_p^2}/S \quad ...(16)$$

[0137]

[0138] 여기서, Hp는 화상의 횡방향의 화소수이고, Vp는 화상의 종방향의 화소수이고, S는 출력 용지 크기의 대각 인치이다.

[0139] 다음에, 이하의 식을 사용하여 시야각 1° 에 대한 화소수 PDppd를 산출할 수 있다.

$$PDppd = 1/\tan - 1((25.4/PDppi)/D) \quad ...(17)$$

[0140]

[0141] 여기서, D는 관찰 거리[mm]이다.

[0142] 식(17)로 산출한 시야각 1° 에 대한 화소수 PDppd를 사용하여 필터 조건을 설정한다. 여기서, 필터 조건은 필터의 크기를 나타낸다. 시야각 1° 에 대한 화소수 PDppd를 사용하면, 각 해상도 PDcpd는 이하의 식에 의해 산출할 수 있다.

$$PDcpd = PDppd/2 \quad ...(18)$$

[0143]

[0144] 산출된 각 해상도 PDcpd를 가우스 필터의 필터 크기로서 설정하고, 이 필터를 필터 M으로 정의한다. 여기서, PDcpd를 가우스 필터의 필터 크기로서 그대로 설정한다는 점에 유의한다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 미리 PDcpd와 필터 크기의 대응 관계를 나타내는 표를 보유지지할 수 있고, 그 표를 참조함으로써 필터 크기를 설정할 수 있다. 대안적으로는, 전술한 에지 보존형 필터의 경우에, 에지 부분과 에지 이외의 부분을 판정해서 필터링 처리를 행한다. 이러한 이유로, 필터 크기에 관한 설정값 이외에, 화상을 필터링 처리 대상으로 할 것인지 여부에 관한 설정값(예를 들어, 휘도 차이)이 필요하다. 따라서, 필터 크기에 더하여, 화상이 필터링 처리 대상으로 할 것인지 여부에 관한 설정값을 관찰 조건에 기초하여 설정할 수 있다.

[0145] [콘트라스트 보정 처리]

[0146] 제1 실시예서는, 도 9를 참조하여 콘트라스트 보정 모듈(407)에 의한 콘트라스트 처리를 설명하였다. 이때, 상술한 보정 강도 Hm을 관찰 조건에도 기초하여 산출할 수 있다. 콘트라스트의 외관 특성 취득 모듈(408)에서, 이하와 같은 방식으로 화상 입력 모듈(401)로 취득한 조명광의 휘도값을 사용하여, 기준으로서의 역할을 하는 조명광의 휘도값에서의 콘트라스트 감도 값에 대한 비율 Sr을 산출한다. 그리고, 산출한 비율 Sr을 사용하여 보정 강도 Hm을 취득한다. 여기서, 기준으로서의 역할을 하는 조명광의 휘도값은, 콘트라스트 보정의 효과의 외관을 일치시키고 싶은 기준으로서의 역할을 하는 휘도값을 의미한다. 기준으로서의 역할을 하는 조명광의 휘도값은 화상 입력 모듈(401) 상의 UI 구성 화면(1301) 내의 설정값(도시되지 않음)으로서 유저가 설정할 수 있다. 대안적으로, 휘도값을 사전결정된 값으로서 내부에 보유지지할 수 있다. 콘트라스트 감도 비율 Sr은, 관찰 환경의 조명광의 휘도값 Ls에서의 콘트라스트 감도 값 S(ur, Ls)와, 기준으로서의 역할을 하는 조명광의 휘도값에서의 콘트라스트 감도 값 S(ur, Lr)을 사용하여 산출한다. ur은 기준으로서의 역할을 하는 조명광의 휘도값에서의 고감도 주파수라는 점에 유의한다.

[0147] ur의 산출 방법으로서, Barten 모델을 사용한다. Barten 모델에 따르면, 콘트라스트 감도는 식(19)에 의해 산출할 수 있다.

[0148] 여기서, k=3.3, T=0.1, η=0.025, h=357x3600, 외부 잡음에 대응하는 콘트라스트 변동 $\Phi_{ext(u)}$=0, 신경 잡음에 대응하는 콘트라스트 변동 Φ_0=3x10^{-8}[sec deg^2]로 한다. 또한, XE=12[deg], NE=15[cycle] (0 및 90[deg], 2[c/deg] 이상의 주파수에 대하여, 45[deg] 및 NE=7.5[cycles])로 한다. σ_0=0.0133[deg], Csph=0.0001 [deg/mm^3]로 한다.

$$S(u) = \frac{1}{k}\sqrt{\frac{T}{2}}\frac{M_{opt}(u)}{\sqrt{\left(\frac{1}{\eta h I_L}+\frac{\Phi_0}{(1-F(u))^2}+\Phi_{ext(u)}\right)\cdot\left(\frac{1}{X_0^2}+\frac{1}{X_E^2}+\left(\frac{u}{N_E}\right)^2\right)}} \quad ...(19)$$

[0149]

[0150] σ, Mopt(u), $(1-F(u))^2$, d, 및 IL은 식(20) 내지 식(24)로 산출된다는 점에 유의한다.

$$d = 4.6 - 2.8\cdot\tanh(0.4\cdot\mathrm{Log10}(0.625\cdot L)) \quad ...(20)$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_0^2 + \left(C_{sph}\cdot d^3\right)^2} \quad ...(21)$$

$$Mopt(u) = e(-\pi^2\sigma^2u^2) \quad ...(22)$$

$$IL = \pi/4d^2L \quad ...(23)$$

$$\left(1 - F(u)\right)^2 = 1 - \exp\left(-\frac{u^2}{u_0^2}\right) \quad ...(24)$$

[0151]

[0152] 식(19) 내지 식(24)에서, L로 타겟 휘도값을, u로 공간 주파수를 설정하면, 타겟 휘도 L에서의 공간 주파수 u의 콘트라스트 감도를 산출할 수 있다. 도 17은 Barten 모델에 의해 휘도마다 산출한 콘트라스트 감도를 도시한 그래프이다. 고휘도가 됨에 따라서, 콘트라스트 감도가 높은 주파수는 고주파 측으로 전이한다. 반대로, 저휘도가 됨에 따라서, 콘트라스트 감도가 높은 주파수는, 알 수 있는 바와 같이, 저주파 측으로 전이한다. 식(19) 내지 식(24)을 사용하여, 미리 복수의 휘도값에 대하여 복수의 공간 주파수에서의 콘트라스트 감도를 산출할 수 있고, 그 최대값의 공간 주파수를, 휘도값과 연관지은 휘도- 감도 주파수 변환 표를 보유지지할 수 있다. 도 18은 휘도-고감도 주파수 변환 표의 예를 도시한다. 표에 기재되어 있지 않은 휘도값이 설정된 경우에 대해서는, 도 17에 도시된 바와 같이, 휘도마다의 고감도 주파수를 연결한 근사 함수를 정의하여 고감도 주파수를 산출할 수 있다.

[0153] S(ur, Ls) 및 S(ur, Lr)은 전술한 식(19)로부터 산출할 수 있다. 산출된 S(ur, Ls) 및 S(ur, Lr)을 사용하면, 콘트라스트 감도 비율은 이하의 식에 의해 산출할 수 있다.

$$Sr = S(ur, Lr)/S(ur, Ls) \quad ...(25)$$

[0154]

[0155] 콘트라스트 보정 모듈(407)은 콘트라스트 보정 강도를 생성한다. 콘트라스트의 외관 특성 취득 모듈(408)에 의해 산출된 콘트라스트 감도 비율 Sr, 보정의 목표로 하는 목표 고주파의 값 Hta, 색역 매핑 후의 출력 고주파의 값 H'를 사용하면, 콘트라스트 보정 강도 Hm은 이하의 식으로 나타낼 수 있다.

$$Hm = Sr \times (Hta/H') \quad ...(26)$$

[0156]

[0157] 또한, 입력 화상 특성 취득 모듈(405) 및 출력 화상 특성 취득 모듈(406)에서 식(7)의 방법에 의해 고주파의 값을 생성하고 있을 경우에는, 콘트라스트 보정 강도 Hm은 이하의 식으로 나타낼 수 있다.

$$Hm = Sr \times (Hta - H') \quad ...(27)$$

[0158]

[0159] 다음에, 콘트라스트 비율 산출 처리에 대해서는, 기준으로서의 역할을 하는 조명광의 휘도값에서의 콘트라스트 감도 S(ur, Lr)를 산출하고, 관찰 환경의 조명광의 휘도값에서의 콘트라스트 감도 S(ur, Ls)를 산출한다. 그리고, 기준으로서의 역할을 하는 조명광의 콘트라스트 감도 S(ur, Lr)과 관찰 환경의 조명광의 콘트라스트 감도 S(ur, Ls)를 사용하여 콘트라스트 감도 비율 Sr을 산출한다.

[0160] 상술한 방법을 사용하여 콘트라스트 보정 처리를 행하는 경우, 관찰 조건을 고려한 콘트라스트 보정의 효과를 보유지지할 수 있다. 상술한 실시예에서는, 콘트라스트의 외관 특성 취득 모듈(408)이 관찰 조건을 고려해서 필터 M을 설정하고, 필터 M을 사용하여 저주파 성분 L을 취득하고, 관찰 조건에 기초하여 산출한 콘트라스트 감도 값을 사용하여 콘트라스트 보정 강도를 설정한다. 그러나, 그들 중 하나만 있어도 충분하다.

[0161] [변형예]

[0162] 상술한 제6 실시예에서는, 단계(S101 내지 S103)에서와 같이, D 레인지 압축과 색역 매핑을 행한 화상 데이터로

부터 고주파의 값 H'을 생성하고, 콘트라스트 보정 모듈(407)은 H'와 입력 화상 데이터 Ht를 사용하여 콘트라스트 보정 강도 Hm을 취득하고, 이것을 사용하여 고주파의 값을 보정한다. 그러나, 보정 강도 Hm을 사용하여 고주파 성분 H를 보정하는 대신 다음의 처리가 행해질 수 있다. 즉, 제6 실시예의 단계(S202)에서, 콘트라스트의 외관 특성 취득 모듈(408)에 의한 관찰 조건에 기초하여 생성한 필터 M을 사용하여 저주파의 값 L과 고주파의 값 H를 취득하고, 취득한 저주파의 값 L에 대하여 D 레인지 압축을 행해서 저주파의 값 L'을 생성한다. 그리고, 고주파의 값 H와 저주파의 값 L'을 적산함으로써 휘도 I'를 취득할 수 있다.

[0163] 또한, 제6 실시예에서, 콘트라스트 보정을 행할 때에는, 입력 화상 데이터 Ht 및 D 레인지 압축과 색역 매핑을 행한 화상 데이터로부터 보정 강도 Hm을 취득하는 것이 아니고, 값 Hm을 상술한 콘트라스트 감도 값에 대한 비율 Sr로 설정함으로써, 즉 Hm=Sr로 설정함으로써 콘트라스트 보정을 행할 수 있다. 이 경우에, 관찰 조건에 기초하여 생성한 필터 M을 사용하여 저주파의 값 L과 고주파의 값 H를 취득할 수 있다. 그러나, 필터 M이 아닌, 관찰 조건에 기초하지 않고 준비된 필터를 사용할 수 있다.

[0164] <제7 실시예>

[0165] 본 발명의 제7 실시예로서, 다이나믹 레인지 압축시의 하이라이트 디테일 손실 또는 쉐도우 디테일 손실을 고려한 형태에 대하여 설명한다. 상기 실시예와 중복되는 구성요소의 설명은 적절하게 생략하고, 그 차이점을 중심으로 설명한다는 점에 유의한다.

[0166] 상술한 바와 같은 D 레인지 압축을 행했을 때에 야기되는 콘트라스트 저하를 보정하는 화상 처리로서 Retinex 처리가 사용된다. Retinex 처리에서는, 먼저, 화상을 조명광 성분과 반사광 성분으로 분리한다. 조명광 성분을 D 레인지 압축하고, 반사광 성분을 보유지지하는 경우, 원래의 화상의 콘트라스트를 보유지지하면서, D 레인지 압축을 행할 수 있다.

[0167] 조명광 성분은 실질적으로 저주파 성분이며, 반사광 성분은 실질적으로 고주파 성분이라고 말할 수 있다. 본 실시예에서는, 이후 저주파 성분 또는 조명광 성분을 제1 성분이라고 칭하고, 고주파 성분 또는 반사광 성분을 제2 성분이라고 칭해서 설명한다.

[0168] 이때, 입력 화상 데이터의 색 영역의 형상과 기록 장치의 색 영역의 형상이 크게 다른 경우에는, 종래의 방법을 사용하여 콘트라스트 보정을 행하더라도, 색역 매핑에 의한 압축으로 인해, 인쇄시 취득된 콘트라스트가 의도하고 있었던 콘트라스트와 다를 수 있다. 나아가, 고휘도측 또는 저휘도 측에서 제2 성분의 화소값이 큰 경우, 출력 화상이 출력의 D 레인지를 초과할 수 있어, 하이라이트 디테일 손실 또는 쉐도우 디테일 손실이 발생한다. 도 2c 및 도 2d는 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실의 발생 원리를 도시한다. 도 2c 및 도 2d에서, 종축은 화소값을 나타내고, 횡축은 화상의 좌표값을 나타낸다. 도 2c 및 도 2d는 각각 D 레인지 압축 전 및 D 레인지 압축 후의, 화상의 제1 성분과, 제1 성분에 대하여 제2 성분을 부가함으로써 취득된 화소값을 도시한다. 화상의 제1 성분에 대해 D 레인지 압축을 행하여 제1 성분을 취득한 후에, 제2 성분은 D 레인지 압축 전의 값을 유지한다. 이 경우, 제2 성분을 부가함으로써 취득된 화소값으로 표시된 바와 같이, 값이 고휘도측과 저휘도 측에서 D 레인지의 상한 및 하한(도 2d의 점선)에 클리핑되어, 하이라이트 디테일 손실 또는 쉐도우 디테일 손실이 발생한다. 즉, 저주파 성분의 값이 고휘도측 또는 저휘도측으로 D 레인지 압축되면, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실이 발생한다.

[0169] 본 실시예에서는, 상술한 문제점을 고려하여, 다이내믹 레인지 압축시의 콘트라스트에서 하이라이트 디테일 손실 또는 쉐도우 디테일 손실을 억제하는 것을 목적으로 한다.

[0170] [콘트라스트 보정 처리]

[0171] 제1 실시예서는, 도 9를 참조하여 콘트라스트 보정 모듈(407)에 의한 콘트라스트 처리를 설명하였다. 본 실시예에서, 도 9의 단계(S204 및 S205)에서 이하와 같은 방식으로 처리를 행한다. 단계(S201 내지 S203)의 처리는, 제1 실시예에서와 동일하다. 단계(S204)에서, 제1 실시예에서 설명한 단계(S204)의 처리에 더하여, 콘트라스트 보정 모듈(407) 내의 제2 성분 보정 모듈(도시되지 않음)은, 콘트라스트 보정 모듈(407)에 의해 보정된 고주파 성분, 즉 제2 성분이 입력의 휘도 범위인 입력의 D 레인지를 초과해서 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실을 야기하는 것을 방지하도록 제2 성분을 보정한다. 콘트라스트 보정 모듈(407) 부터의 출력도 입력과 동일한 D 레인지이므로, 출력의 휘도 범위도 초과하지 않도록 제2 성분이 보정된다는 점에 유의한다. 여기서, D 레인지 변환 전의 제1 성분 L의 값에 기초하여, 이하와 같은 방식으로 제2 성분을 보정한다. 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실은 L이 고휘도측 또는 저휘도 측에 있을 때 발생하기 쉽다. 따라서, L의 값이 커지거나 또는 작아질수록, 제2 성분의 보정의 정도는 높아진다.

[0172] Hc > 1의 경우

[0173] Hc > 1의 경우에는, 고휘도 측에서, 하이라이트 디테일 손실이 발생할 수 있다. 이러한 이유로, 제1 성분 L'의 값이 커짐에 따라, 제2 성분이 1에 근접하도록 보정을 행한다. 여기서, 이하의 보정 계수 P를 사용하여, 제2 성분을 보정한다.

[0174] $$Hcb = (1 - P(L', L'_{max}, L'_{min}))H + P(L', L'_{max}, L'_{min})\cdot 1 \quad ...(28)$$

[0175] Hc < 1의 경우

[0176] Hc < 1의 경우에는, 저휘도 측에서, 쉐도우 디테일 손실이 발생할 수 있다. 이러한 이유로, L의 값이 작아짐에 따라, 제2 성분이 1에 근접하도록 보정을 행한다. 이하의 보정 계수 Q를 사용하여, 제2 성분을 보정한다.

[0177] $$Hcb = Q(L', L'_{max}, L'_{min})H + (1 - Q(L', L'_{max}, L'_{min})\cdot 1 \quad ...(29)$$

[0178] Hc = 1의 경우

[0179] Hc = 1의 경우에는, 제2 성분을 부가하는 것에 의해 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실이 야기되지 않기 때문에, 제2 성분을 보정하지 않는다.

[0180] 보정 계수 P, Q는, 이하와 같은 방식으로 산출된다.

[0181] $$\mathbf{P}(L', L'_{max}, L'_{min}) = \frac{1}{1+\exp\left(-\alpha\left(\frac{L'-L'_{min}}{L'_{min}-L'_{max}} - t_1\right)\right)} \quad ...(30)$$

$$\mathbf{Q}(L', L'_{max}, L'_{min}) = \frac{1}{1+\exp\left(-\beta\left(\frac{L'-L'_{min}}{L'_{max}-L'_{min}} - t_2\right)\right)} \quad ...(31)$$

[0182] 여기서, α, β, t1, t2는 사전결정된 상수이다. D 레인지 압축 후의 제1 성분이 하프톤을 갖는 경우에는, 제2 성분을 그렇게 억제하지 않는다. D 레인지 압축 후의 제1 성분이 고휘도측 또는 저휘도 측에 있는 경우에만, 제2 성분을 억제한다.

[0183] 단계(S205)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 단계(S204)에서의 콘트라스트 보정 및 제2 성분의 보정 후의 고주파의 값 Hcb, 단계(S202)에서 산출한 저주파의 값 L, 및 단계(S201)에서 생성한 Cb, Cr의 값을 합성하여, 원래의 RGB 데이터를 취득한다. 먼저, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 식(32)에 의해, 콘트라스트 보정 후의 고주파의 값 Hc와 저주파의 값 L을 적산하고, 이에 의해 주파수의 값을 합성함으로써 콘트라스트 보정 후의 휘도 I'를 취득한다.

[0184] $$I' = Hcb \times L \quad ...(32)$$

[0185] 고주파의 값 Hc 및 저주파의 값 L이 제1 실시예에서 설명한 식(7)에 의해 생성되는 경우, 콘트라스트 보정 모듈(407)에 의해 보정된 제2 성분이 입력의 D 레인지를 초과해서 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실을 야기하는 것을 방지하도록 이하와 같은 방식으로 제2 성분을 보정한다는 점에 유의한다.

[0186] Hc > 0의 경우

[0187] Hc > 0의 경우에는, 고휘도 측에서, 하이라이트 디테일 손실이 발생할 수 있다. 이러한 이유로, 제1 성분 L의 값이 커짐에 따라, 제2 성분의 절대값이 작아지도록 보정을 행한다. 여기서, 보정 계수 W를 사용하여, 제2 성분을 보정한다.

[0188] $$Hcb = W(L, L_{max}, L_{min})Hc \quad ...(33)$$

[0189] Hc < 0의 경우

[0190] Hc < 0의 경우에는, 저휘도 측에서, 쉐도우 디테일 손실이 발생할 수 있다. 이러한 이유로, L의 값이 작아짐에 따라, 제2 성분의 절대값이 작아지도록 보정을 행한다. 여기서, 보정 계수 S를 사용하여, 제2 성분을 보정한다.

[0191] $$Hcb = S(L, L_{max}, L_{min})Hc \quad ...(34)$$

[0192] 여기서, 보정 계수 W 및 S는 이하의 식에 의해 산출된다.

$$W(L, L_{max}, L_{min}) = \frac{1}{1+\exp\left(-\alpha\left(\frac{L-L_{min}}{L_{max}-L_{min}} - t_1\right)\right)} \quad ...(35)$$

$$S(L, L_{max}, L_{min}) = \frac{1}{1+\exp\left(-\beta\left(\frac{L-L_{min}}{L_{max}-L_{min}} - t_2\right)\right)} \quad ...(36)$$

[0193]

[0194] Hc = 0의 경우

[0195] Hc = 0의 경우, 제2 성분 Hc의 값을 부가하는 것에 의해 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실이 야기되지 않기 때문에, 아무것도 행하지 않는다.

[0196] 여기서, α, β, t_1, t_2는 사전결정된 상수이다. 제1 성분이 하프톤을 갖는 경우에는, 제2 성분을 그렇게 억제하지 않는다. 제1 성분의 값이 고휘도측 또는 저휘도 측에 있는 경우에만, 제2 성분을 억제한다.

[0197] 또한, L_{max} 및 L_{min}은 각각 입력의 D 레인지의 최대값과 최소값이다. 보정 계수 W 및 S는 반드시 상술한 바와 같은 Sigmoid형 함수일 필요는 없다는 점에 유의한다. 함수는, 보정 후의 제2 성분 Hcb의 절대값이, 보정 전의 제2 성분 Hc의 절대값보다도 작게 만드는 한, 특별히 제한되지 않는다.

[0198] 또한, 식(35) 및 식(36)은 미리 L'의 값마다 산출된 LUT를 사용하여 W(L') 및 S(L')을 취득함으로써, 실행될 수 있다. 미리 준비된 LUT를 사용하는 경우, 연산에 필요한 처리 부하를 경감할 수 있고, 처리 속도를 향상시킬 수 있다.

[0199] 이 경우에는, 휘도 I'는 이하의 식으로 나타낼 수 있다.

[0200] $$I' = Hcb + L \quad ...(37)$$

[0201] 그리고, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 휘도 I'와 색차값(Cb, Cr)을 플레인 합성하여, 색 화상값(I', Cb, Cr)을 생성한다. 본 실시예에 따른 콘트라스트 보정이 행해진 화상이 따라서 취득된다.

[0202] 처리의 절차에 대해서는, 제1 실시예에서 도 9를 참조하여 설명한 것과 동일하기 때문에, 그 설명은 생략한다.

[0203] 상술한 바와 같이, 본 실시예에서는, D 레인지 변환 및 색역 매핑에 의한 콘트라스트 저하를 고려하여, 미리 HDR 화상의 제2 성분을 보정한다. 또한, 제2 성분 보정 후에, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실이 발생하는 것을 방지하도록 처리를 행한다. 미리 HDR 화상에 대하여 색역 매핑에 의한 콘트라스트 저하를 고려한 콘트라스트 보정을 행하는 경우, 색역 매핑 후에도 콘트라스트를 쉽게 유지할 수 있다.

[0204] (제8 실시예)

[0205] 제8 실시예에 대해, 도 19의 흐름도를 참조하여 설명한다.

[0206] 도 19의 흐름도는 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실의 처리의 절차를 도시한다. 이 판정에서는, D 레인지 압축 후의 제1 성분 L'의 값과 D 레인지 압축 전의 제2 성분 H의 값에 기초하여, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정을 행할 것인지 여부를 판정한다. D 레인지 압축 후의 제1 성분 L'과 제2 성분 H의 양쪽의 값에 기초하여, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 판정을 행하는 경우, 보다 정확하게 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실을 야기하는 화소를 특정할 수 있다. 또한, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실을 야기하는 화소만을 보정함으로써, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실을 야기하지 않는 화소의 콘트라스트 저하를 방지할 수 있다. 나머지는 제7 실시예에서와 동일하다.

[0207] 단계(S1001)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, D 레인지 압축 전의 제2 성분 H와, D 레인지 압축 후의 제1 성분 L'에 기초하여, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실을 보정할 것인지 여부를 판정한다.

[0208] 더 구체적으로는, D 레인지 압축 후의 제1 성분 L'과 제2 성분 H를 가산한 결과에 따라, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정을 행할 것인지 여부를 판정한다. 도 20은 판정의 개요를 도시한다. 도 20의 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정 D 레인지는, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 판

정에 대해 미리 판정된 D 레인지이며, 완충 영역 Δw 및 Δs는, 압축 후의 D 레인지와 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정 D 레인지 사이의 휘도 간격을 나타낸다.

[0209] (1) L'+H가 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정 D 레인지의 범위 내에 있는 경우(화소 20)

[0210] 이 경우에는, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실이 발생하지 않기 때문에, 보정은 행하지 않는다.

[0211] (2) L'+H가 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정 D 레인지의 범위 밖에 있고 또한 압축 후 D 레인지의 범위 내에 있는 경우(화소 21)

[0212] 이 경우, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실은 발생하지 않는다. 그러나, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정의 결과로서 계조 반전이 발생하는 것을 방지하기 위해서, 화소가 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정의 목표 화소로 설정된다.

[0213] (3) L'+H가 압축 후 D 레인지의 범위 밖에 있을 경우(화소 23)

[0214] 이 경우, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실이 발생한다. 화소가 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정의 목표 화소로 설정된다.

[0215] 콘트라스트 보정 모듈(407) 내의 제2 성분 보정 모듈(도시되지 않음)은, 상술한 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정의 결과에 기초하여 제2 성분을 이하의 식에 따라서 보정한다. 식에서, α는 사전결정된 상수, Thmax는 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 판정을 위한 사전결정된 D 레인지의 최대값이고, Thmin은 최소값이며, 이는 제2 성분을 보정한 후에, 화상에 대한 악영향을 방지하도록 미리 판정된다.

[0216] 하이라이트 디테일 손실의 경우(L'+H>Thmax)

[0217] 단계(S1003)에서, 제2 성분 보정 모듈은, 하이라이트 디테일 손실을 억제하도록, 제2 성분을 보정한다.

[0218] $$Hcb = L_{max} - \Delta_w \exp(-\alpha H) - L' \quad ...(38)$$

[0219] 쉐도우 디테일 손실의 경우(L'+H <Thmin)

[0220] 단계(S1003)에서, 제2 성분 보정 모듈은, 쉐도우 디테일 손실을 억제하도록, 제2 성분을 보정한다.

[0221] $$Hcb = L_{min} - \Delta_s \exp(\alpha H) - L' \quad ...(39)$$

[0222] 상기 경우 이외의 경우에, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실은 발생하지 않고, 단계(S1002)에서, 제2 성분 보정 모듈은, 제2 성분을 보정하지 않는다(식(40)).

[0223] $$Hcb = H \quad ...(40)$$

[0224] 식(38) 및 식(39)의 완충 영역 Δw 및 Δs는, 이하의 식으로 산출된다는 점에 유의한다.

$$\Delta_W = L_{max} - Th_{max} \quad ...(41)$$

[0225] $$\Delta_S = Th_{min} - L_{min} \quad ...(42)$$

[0226] H에 보다 더 큰 상수 Hmax를 설정하고, 이하와 같이 산출을 행할 수 있다는 점에 유의한다.

[0227] 하이라이트 디테일 손실의 경우(L'+H>Thmax)

[0228] $$\mathbf{H_{cb}} = \boldsymbol{L_{max}} - \boldsymbol{\Delta}\frac{H}{H_{max}} - \boldsymbol{L'} \quad ...(43)$$

[0229] 쉐도우 디테일 손실의 경우(L'+H <Thmin)

[0230] $$\mathbf{H_{cb}} = \boldsymbol{L_{min}} - \boldsymbol{\Delta}\frac{H}{H_{max}} - \boldsymbol{L'} \quad ...(44)$$

[0231] 상기 경우 이외의 경우에는, 식(40)과 마찬가지로, 제2 성분의 보정은 행하지 않는다.

[0232] 상술한 바와 같이, 본 실시예에서는, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정을 행하고, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정이 필요한 제2 성분에 대하여만 보정을 행할 수 있다. 따라서, 제1 성분이 고휘도측 또는 저휘도측에 있지만, 제2 성분의 값에 따라서는 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실이 발생하기 어려운 경우에, 콘트라스트의 저하를 억제할 수 있다.

[0233] (제9 실시예)

[0234] 제9 실시예에 대해, 도 21의 흐름도를 참조하여 설명한다. 도 21은 콘트라스트 보정 모듈(407)로 행해지는 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정의 상세를 도시한다.

[0235] 본 실시예에서는, 제8 실시예에서 설명한 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 판정에서, 단계(S900)에서 결정되는, D 레인지 압축 후의 제1 성분 L'과 D 레인지 압축 전의 제2 성분 H 및 최소 가지 차이(JND)에 기초하여, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정을 행할 것인지 여부를 판정한다(S901).

[0236] 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정 시에, JND를 고려하는 경우, 제2 성분 보정 후의 콘트라스트를 쉽게 지각할 수 있다. 예를 들어, 도 20에서, 완충 영역 Δw 및 Δs의 폭이 JND 미만인 경우, 제2 성분 보정 후의 화소 21과 화소 22 사이의 휘도 차이는 지각되기 어렵다. 이것은, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실을 방지하기 위해서 제2 성분이 완충 영역 내에 있도록 제2 성분을 보정하더라도, 완충 영역의 폭이 JND 미만이기 때문에, 시각적으로는 콘트라스트가 상실되기 때문이다. 따라서, 완충 영역 Δw 및 Δs의 폭은 JND보다도 큰 것이 바람직하다.

[0237] 콘트라스트 보정 모듈(407)은, JND 보유지지 모듈(도시되지 않음)에 의해 휘도에 대한 최소 가지 차이(JND)의 값을 보유지지한다.

[0238] JND의 값은, 프로그램의 최초에 산출하고, 프로그램 종료까지 메모리(도 3에 도시된 RAM(302) 또는 RAM(314))에 보유지지될 수 있고, 외부 파일에 LUT를 보유지지하고, 필요시 로딩할 수 있다는 점에 유의한다. 대안적으로는, 때마다 JND의 값을 산출할 수 있다.

[0239] JND는, 사람이 차이를 인식하게 하는 역치이다. JND 미만의 휘도 차이는, 거의 지각되지 않는다.

[0240] JND는, 예를 들어 도 22에 도시된 바와 같은 Barten 모델로부터 취득된다. Barten 모델은 수학적 기술에 의해 구축된 시각계의 생리학 모델이다. 도 22의 횡축은 휘도값을 나타내고, 도 22의 종축은 휘도값에 대하여 사람이 지각가능한 최소의 콘트라스트 단계를 나타낸다. 여기서, Lj를 특정 휘도값, Lj+1을 Lj에 JND가 가산하여 취득된 휘도값으로 하고, 최소의 콘트라스트 단계 mt는 예를 들어 이하의 식으로 정의된다.

[0241] $$m_t = \frac{L_{j+1} - L_j}{L_{j+1} + L_j} \quad \ldots(45)$$

[0242] 식(45)에 기초하여, 휘도값 Lj에서의 JND는, 이하의 식으로 나타낸다.

[0243] $$JND = \frac{1+m_t}{1-m_t} L_j - L_j \quad \ldots(46)$$

[0244] 이것은 휘도 차이가 JND 이상인 경우, 사람은 휘도 차이를 지각할 수 있다는 것을 보여준다. 시각 특성을 나타내는 모델로서, Barten 모델 이외에, Weber 모델, DeVries-Rose 모델과 같은 다양한 수리 모델이 제안되고 있다. 또한, JND는 관능 평가 등에 의해 실험적 또는 경험적으로 발견된 수치일 수 있다.

[0245] 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 판정에서는, 도 20에서의 완충 영역 Δw 및 Δs의 폭이 JND 이상이 되도록 결정함으로써, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 후의 시각적인 콘트라스트의 저하를 경감한다. 즉, 완충 영역의 폭이 JND 미만이면, 완충 역역 내에서의 휘도 차이는 지각되기 어렵다. 완충 영역의 폭이 JND 이상인 경우, 제2 성분을 보정한 후에도, 완충 영역 내에서의 콘트라스트가 쉽게 지각된다.

[0246] 도 21은 제9 실시예에서의 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 처리의 절차를 도시한다. 제8 실시예에 따른 도 19에 도시된 절차에, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정 D 레인지를 결정하는 단계(S900)가 부가되고, 결정된 D 레인지를 사용하여 판정을 행한다.

[0247] 단계(S900)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정 D 레인지의 최대값 Thmax 및 최소값 Thmin이 이하의 식을 충족하도록 결정한다.

$$\Delta_W = L_{max} - Th_{max} \geqq JDN(L_{max}) \quad ...(47)$$

$$\Delta_S = Th_{min} - L_{min} \geqq JDN(L_{min}) \quad ...(48)$$

[0248]

[0249] 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정 후의 처리는, 결정된 휘도 범위 D1를 사용하여 판정을 행하는 것 이외에는, 제8 실시예와 동일하다.

[0250] 상술한 바와 같이, 제9 실시예에서는, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정 판정 시에, 시각 특성 JND를 고려하고, 제2 성분을 보정하는 완충 영역의 폭을 결정한다. 완충 영역의 폭을 JND 이상으로 하는 경우, 제2 성분 보정 후의 콘트라스트의 손실을 경감하는 것이 가능하게 된다.

[0251] (제10 실시예)

[0252] 제7 내지 제9 실시예에서는, 콘트라스트 보정 모듈(407)이 콘트라스트 보정을 행한 후에 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정을 행한다. 제10 실시예에서는, 콘트라스트 보정 모듈은 콘트라스트 보정을 행하지 않고 제2 성분을 보정하고, 하이라이트 디테일 손실 또는 쉐도우 디테일 손실을 보정한다. 본 실시예에서는, 화상 처리 장치(300)가 콘트라스트 보정 모듈(407)을 포함하지 않고, 이하와 같은 방식으로 제2 성분을 보정하도록 구성된 보정 모듈의 기능을 가질 수 있다는 점에 유의한다. 나머지는 제7 실시예에서와 동일하다.

[0253] 도 23은 본 실시예에 따른 화상 처리의 절차를 도시하는 흐름도이다. 제1 실시예에 도시된 도 9의 절차와 달리, 도 9의 단계(S203 및 S204)가 도 10에서는 단계(S1201)의 제2 성분 보정으로 치환된다.

[0254] 단계(S201 및 S202)는 제1 실시예에서 설명한 도 9와 동일하다

[0255] 다음에, 단계(S1201)에서는, 이하와 같은 방식으로 제2 성분을 보정한다.

[0256] H > 0의 경우

[0257] H > 0의 경우에는, 고휘도 측에서, 하이라이트 디테일 손실이 발생할 수 있다. 이러한 이유로, D 레인지 압축 후의 제1 성분 L'의 값이 커짐에 따라, 제2 성분 H의 절대값이 작아지도록 보정을 행한다. 여기서, 이하의 보정 계수 W를 사용하여, 제2 성분 H를 보정하고, Hcb를 취득한다.

$$Hcb = W(L', L'_{max}, L'_{min})H \quad ...(49)$$

[0258]

[0259] H < 0의 경우

[0260] H < 0의 경우에는, 저휘도 측에서, 쉐도우 디테일 손실이 발생할 수 있다. 이러한 이유로, L'의 값이 작아짐에 따라, 제2 성분의 절대값이 작아지도록 보정을 행한다. 이하의 보정 계수 S를 사용하여, 제2 성분 H를 보정한다.

$$Hcb = S(L', L'_{max}, L'_{min})H \quad ...(50)$$

[0261]

[0262] H = 0의 경우

[0263] H = 0의 경우에는, 제2 성분을 부가하는 것에 의해 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실이 야기되지 않기 때문에, 제2 성분은 보정되지 않는다.

[0264] 여기서, 보정 계수 W 및 S는 이하의 식에 의해 산출된다.

$$W(L', L'_{max}, L'_{min}) = 1 - \frac{1}{1+\exp\left(-\alpha\left(\frac{L'-L'_{min}}{L'_{max}-L'_{min}} - t_1\right)\right)} \quad ...(51)$$

$$S(L', L'_{max}, L'_{min}) = \frac{1}{1+\exp\left(-\beta\left(\frac{L'-L'_{min}}{L'_{max}-L'_{min}} - t_2\right)\right)} \quad ...(52)$$

[0265]

[0266] 여기서, α, β, t_1, t_2는 사전결정된 상수이다. 제1 성분의 위치가 고휘도측 또는 저휘도 측으로 이동됨에 따라, 제2 성분을 억제한다.

[0267] 또한, L'_{max} 및 L'_{min}은 각각 압축 후 D 레인지의 휘도의 최대값과 최소값이다.

[0268] 이러한 방식으로 보정 계수에 비선형의 함수를 적용하는 경우, 제1 성분의 위치가 고휘도측 또는 저휘도측으로 이동함에 따라 제2 성분을 강하게 억제할 수 있다.

[0269] 보정 계수 W 및 S는 반드시 상술한 바와 같은 Sigmoid형 함수일 필요는 없다는 점에 유의한다. 제1 성분의 위치가 고휘도측 또는 저휘도측으로 이동함에 따라, 제2 성분을 강하게 억제하는 함수라면, 어떤 함수를 사용하여 결정해도 된다.

[0270] 식(49) 및 식(50)은 미리 L'의 값마다 산출된 LUT를 사용하여 W(L') 및 S(L')을 취득함으로써 실행될 수 있다는 점에 유의한다. 미리 준비된 LUT를 사용하는 경우, 연산에 필요한 처리 부하를 경감할 수 있고, 처리 속도를 향상시킬 수 있다.

[0271] 보정 계수 W 및 S는 D 레인지 압축 전의 제1 성분 L의 값을 사용하여 산출할 수 있다는 점에 유의한다. D 레인지 압축 전의 제1 성분 L을 사용하는 경우, D 레인지 압축과 제2 성분 보정 처리를 병렬로 행할 수 있고, 산출 효율이 향상된다. 이 경우의 제2 성분의 보정은, 압축 전 D 레인지의 휘도의 최대값 및 최소값을 각각 L_{max}, L_{min}로 하면, 이하와 같은 방식으로 행해진다.

[0272] H > 0의 경우

[0273] $$Hcb = W(L, L_{max}, L_{min})H \quad ...(53)$$

[0274] H < 0의 경우

[0275] $$Hcb = S(L, L_{max}, L_{min})H \quad ...(54)$$

[0276] H = 0의 경우

[0277] 아무것도 행하지 않는다.

[0278] 단계(S205)에 대해서는, 제1 실시예에서와 같이 행한다.

[0279] (제11 실시예)

[0280] 본 발명의 제11 실시예에 대해서 설명한다. 처리의 절차는, 제2 실시예에서 설명한 도 11과 동일하여, 이것을 사용하여 설명한다. 또한, 상기의 실시예와 중복하는 부분에 대해서는 설명을 생략하고, 차이만을 설명한다. 단계(S401 내지 S403)의 처리는, 제2 실시예와 동일하다.

[0281] 단계(S404)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 단계(S402)에서의 D 레인지 변환된 화상 데이터의 고주파의 값에 대하여, 단계(S403)에서 생성한 콘트라스트 보정 강도 Hm을 사용하여, 도 9를 참조하여 상술한 방법에 의해 콘트라스트 보정을 행한다. 즉, 본 처리 절차의 단계(S403, S404)는, 제1 실시예에서 설명한 도 9에 도시된 처리에 대응한다. 또한, 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 보정에 대해서는, 제7 실시예에서와 같은, 이하의 방식으로 행한다.

[0282] 고주파의 값 Hc와 저주파의 값 K를 식(7)을 사용하여 생성한 경우라는 점에 유의한다.

[0283] Hc > 1의 경우

[0284] Hc > 1의 경우에는, 고휘도 측에서, 하이라이트 디테일 손실이 발생할 수 있다. 이러한 이유로, 제1 성분 L'의 값이 커짐에 따라, 제2 성분이 1에 근접하도록 보정을 행한다. 여기서, 이하의 보정 계수 P를 사용하여, 제2 성분을 보정한다.

[0285] $$Hcb = (1 - P(L', L'_{max}, L'_{min}))H + P(L', L'_{max}, L'_{min}) \cdot 1 \quad ...(55)$$

[0286] Hc < 1의 경우

[0287] Hc < 1의 경우에는, 저휘도 측에서, 쉐도우 디테일 손실이 발생할 수 있다. 이러한 이유로, L의 값이 작아짐에 따라, 제2 성분이 1에 근접하도록 보정을 행한다. 이하의 보정 계수 Q를 사용하여, 제2 성분을 보정한다.

[0288] $$Hcb = Q(L', L'_{max}, L'_{min})H + (1 - Q(L', L'_{max}, L'_{min}) \cdot 1 \quad ...(56)$$

[0289] Hc = 1의 경우

[0290] Hc = 1의 경우에는, 제2 성분을 부가하는 것에 의해 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실이 야기되지 않기 때문에, 제2 성분을 보정하지 않는다.

[0291] 보정 계수 P, Q는, 이하와 같은 방식으로 산출된다.

$$\mathbf{P(L', L'_{max}, L'_{min})} = \frac{1}{1+\exp\left(-\alpha\left(\frac{L'-L'_{min}}{L'_{min}-L'_{max}} - t_1\right)\right)} \quad ...(57)$$

$$Q(L', L'_{max}, L'_{min}) = \frac{1}{1+\exp\left(-\beta\left(\frac{L'-L'_{min}}{L'_{max}-L'_{min}} - t_2\right)\right)} \quad ...(58)$$

[0292]

[0293] 여기서, α, β, t_1, t_2는 사전결정된 상수이다. D 레인지 압축 후의 제1 성분이 하프톤을 갖는 경우에는, 제2 성분을 그렇게 억제하지 않는다. D 레인지 압축 후의 제1 성분이 고휘도측 또는 저휘도 측에 있는 경우에만, 제2 성분을 억제한다.

[0294] 단계(S405)에서, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 단계(S404)에서의 콘트라스트 보정 및 제2 성분 보정 후 고주파의 값 Hcb, 도 9의 단계(S202)에서 산출한 저주파의 값 L, 및, 도 9의 단계(S201)에서 생성한 Cb, Cr의 값을 합성하여, 원래의 RGB 데이터를 취득한다. 먼저, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 식(59)에 의해, 콘트라스트 보정 후의 고주파의 값 Hc와 저주파의 값 L을 적산하고, 이에 의해 주파수의 값을 합성함으로써 콘트라스트 보정 후의 휘도 I'를 취득한다.

[0295] $$I' = Hcb \times L \quad ...(59)$$

[0296] 고주파의 값 Hc와 저주파의 값 L을, 식(7)을 사용하여 생성한 경우에는, 콘트라스트 보정 모듈(407)에 의해 보정된 제2 성분이 입력의 D 레인지를 초과하고 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실을 야기하는 것을 방지하도록, 제2 성분을 이하와 같은 방식으로 보정한다는 점에 유의한다.

[0297] Hc > 0의 경우

[0298] Hc > 0의 경우에는, 고휘도 측에서, 하이라이트 디테일 손실이 발생할 수 있다. 이러한 이유로, 제1 성분 L의 값이 커짐에 따라, 제2 성분의 절대값이 작아지도록 보정을 행한다. 여기서, 보정 계수 W를 사용하여, 제2 성분을 보정한다.

[0299] $$Hcb = W(L, L_{max}, L_{min})Hc \quad ...(60)$$

[0300] Hc < 0의 경우

[0301] Hc < 0의 경우에는, 저휘도 측에서, 쉐도우 디테일 손실이 발생할 수 있다. 이러한 이유로, L의 값이 작아짐에 따라, 제2 성분의 절대값이 작아지도록 보정을 행한다. 여기서, 보정 계수 S를 사용하여, 제2 성분을 보정한다.

[0302] $$Hcb = S(L, L_{max}, L_{min})Hc \quad ...(61)$$

[0303] 여기서, 보정 계수 W 및 S는 이하의 식에 의해 산출된다.

$$W(L', L'_{max}, L'_{min}) = 1 - \frac{1}{1+\exp\left(-\alpha\left(\frac{L-L_{min}}{L_{max}-L_{min}} - t_1\right)\right)} \quad ...(62)$$

$$S(L', L'_{max}, L'_{min}) = \frac{1}{1+\exp\left(-\beta\left(\frac{L-L_{min}}{L_{max}-L_{min}} - t_2\right)\right)} \quad ...(63)$$

[0304]

[0305] Hc = 0의 경우

[0306] 이 경우, 제2 성분 Hc의 값을 부가하는 것에 의해 하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실이 야기되지 않기 때문에, 아무것도 하지 않는다.

[0307] 여기서, α, β, t_1, t_2는 사전결정된 상수이다. 제1 성분이 하프톤을 갖는 경우에는, 제2 성분을 그렇게 억제하지 않는다. 제1 성분의 값이 고휘도측 또는 저휘도 측에 있는 경우에만, 제2 성분을 억제한다.

[0308] 또한, L_{max} 및 L_{min}은 각각 입력의 D 레인지의 최대값과 최소값이다. 보정 계수 W 및 S는 반드시 상술한 바와 같은 Sigmoid형 함수일 필요는 없다는 점에 유의한다. 함수는, 보정 후의 제2 성분 Hcb의 절대값이, 보정 전의 제2 성분 Hc의 절대값보다도 작게 만드는 한, 특별히 제한되지 않는다.

[0309] 또한, 식(62) 및 식(63)은 미리 L'의 값마다 산출된 LUT를 사용하여 W(L') 및 S(L')을 취득함으로써, 실행될 수 있다. 미리 준비된 LUT를 사용하는 경우, 연산에 필요한 처리 부하를 경감할 수 있고, 처리 속도를 향상시킬 수 있다.

[0310] 이 경우에는, 휘도 I'는 이하의 식으로 나타낼 수 있다.

[0311] $$I' = Hcb + L \quad \ldots(64)$$

[0312] 그리고, 콘트라스트 보정 모듈(407)은, 휘도 I'와 색차값(Cb, Cr)을 플레인 합성하여, 색 화상값(I', Cb, Cr)을 생성한다. 본 실시예에 따른 콘트라스트 보정이 행해진 화상이 따라서 취득된다.

[0313] 본 발명의 실시형태(들)는, 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 기억 매체(보다 완전하게는 '비일시적 컴퓨터 판독가능 기억 매체'라 칭할수도 있음)에 기록된 컴퓨터 실행가능 명령어(예를 들어, 하나 이상의 프로그램)를 판독 및 실행하고 그리고/또는 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하는 하나 이상의 회로(예를 들어, 주문형 집적 회로(ASIC))를 포함하는 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 의해, 그리고 예를 들어 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 기억 매체로부터 컴퓨터 실행가능 명령어를 판독 및 실행함으로써 그리고/또는 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 하나 이상의 회로를 제어함으로써 상기 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 의해 실행되는 방법에 의해 실현될 수도 있다. 컴퓨터는 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 중앙 처리 유닛(CPU), 마이크로 처리 유닛(MPU))를 포함할 수 있고 컴퓨터 실행가능 명령어를 판독 및 실행하기 위한 별도의 컴퓨터 또는 별도의 프로세서의 네트워크를 포함할 수 있다. 컴퓨터 실행가능 명령어는 예를 들어 네트워크 또는 기억 매체로부터 컴퓨터에 제공될 수 있다. 기억 매체는, 예를 들어 하드 디스크, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 리드 온리 메모리(ROM), 분산형 컴퓨팅 시스템의 스토리지, 광디스크(예를 들어, 콤팩트 디스크(CD), 디지털 다기능 디스크(DVD) 또는 블루레이 디스크(BD)™), 플래시 메모리 디바이스, 메모리 카드 등 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0314] (기타의 실시예)

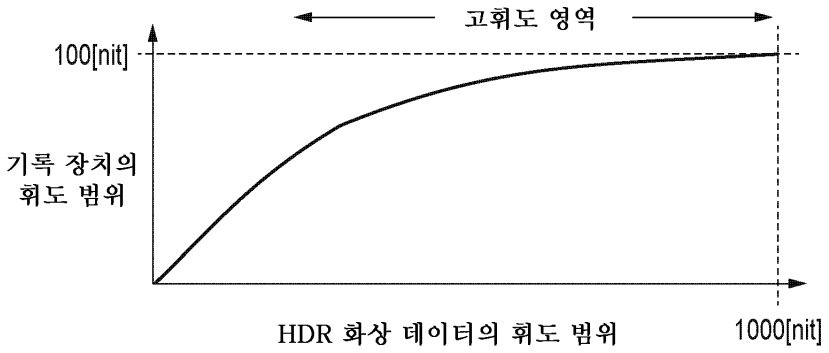
[0315] 본 발명은, 상기의 실시형태의 1개 이상의 기능을 실현하는 프로그램을, 네트워크 또는 기억 매체를 개입하여 시스템 혹은 장치에 공급하고, 그 시스템 혹은 장치의 컴퓨터에 있어서 1개 이상의 프로세서가 프로그램을 읽어 실행하는 처리에서도 실현가능하다.

[0316] 또한, 1개 이상의 기능을 실현하는 회로(예를 들어, ASIC)에 의해서도 실행가능하다.

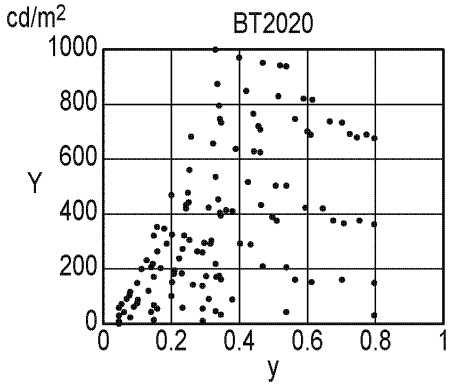
[0317] 본 발명을 예시적인 실시형태를 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시형태로 한정되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형과 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.

도면

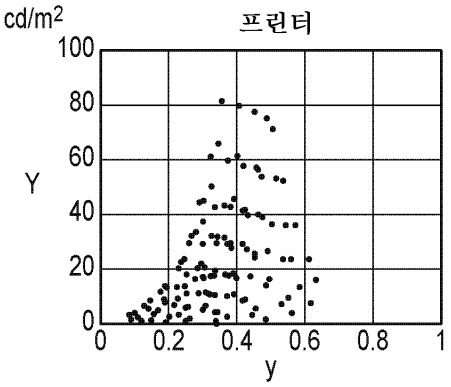
도면1



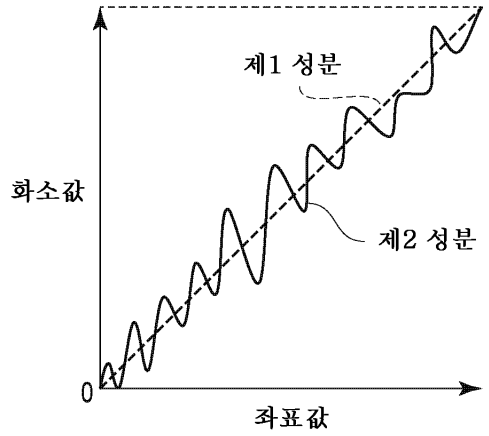
도면2a



도면2b

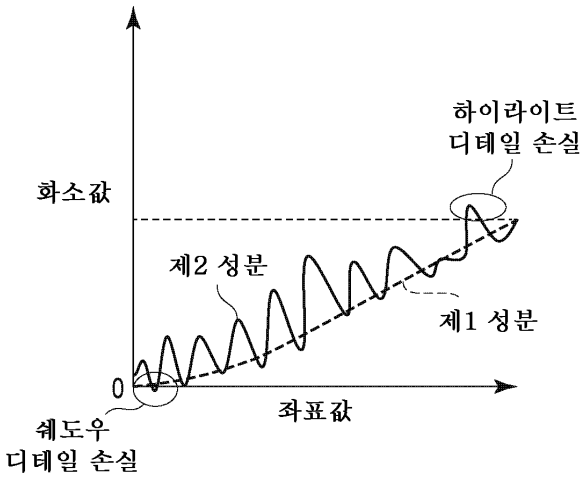


도면2c



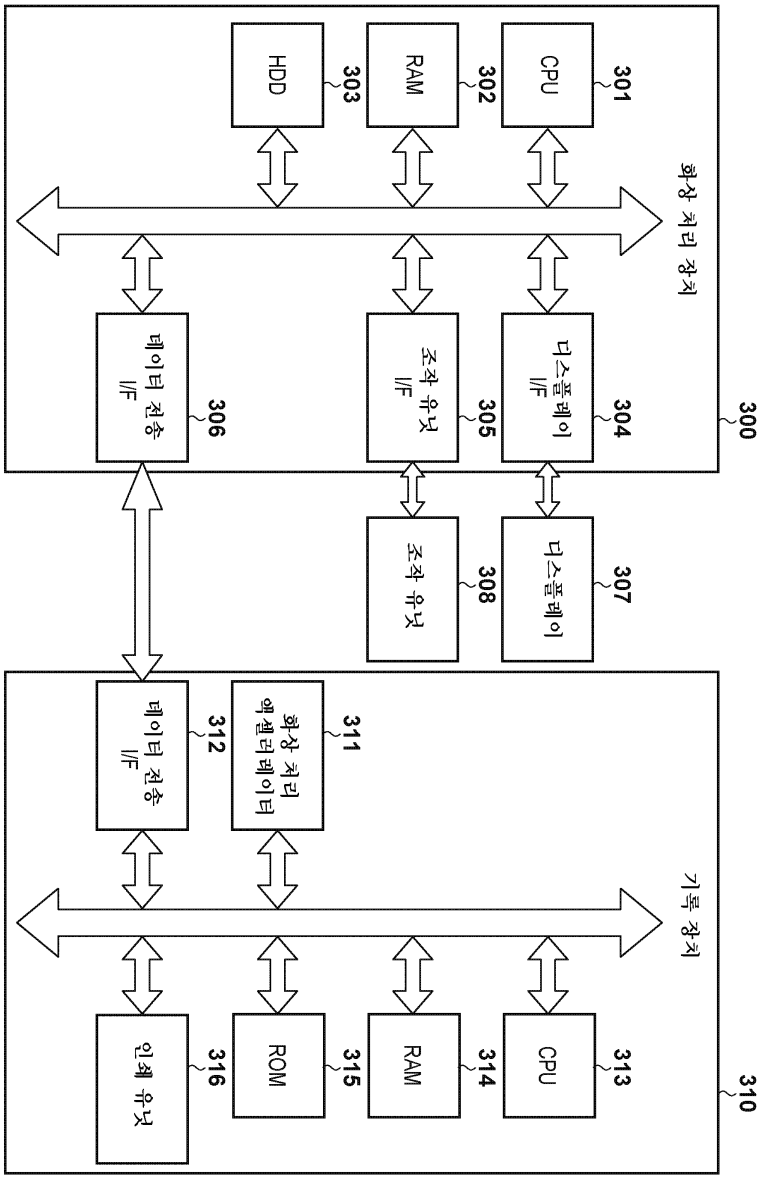
D 레인지 압축 전

도면2d

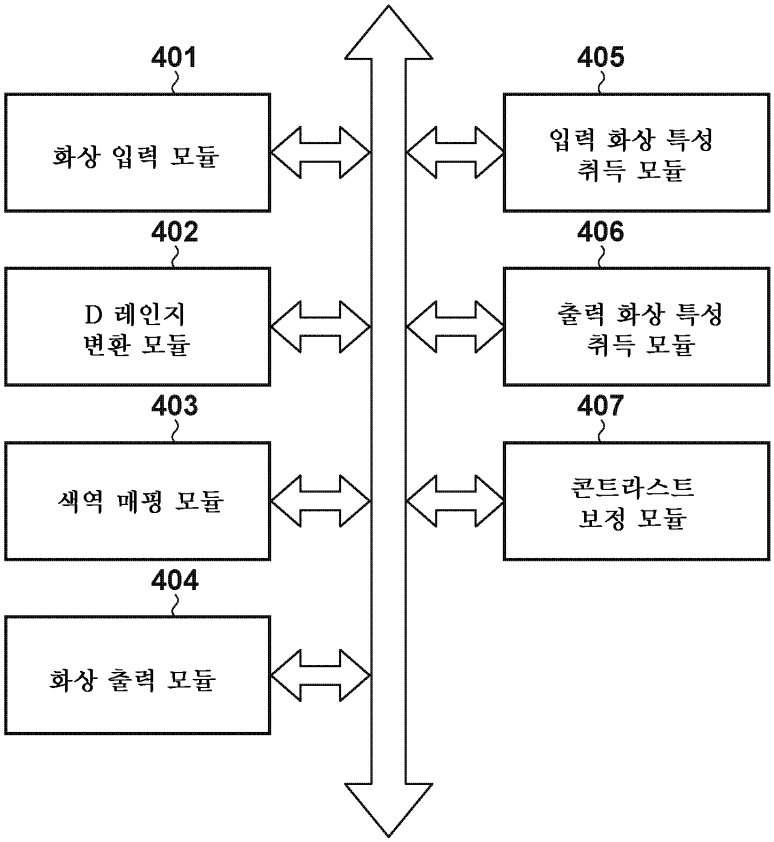


D 레인지 압축 후

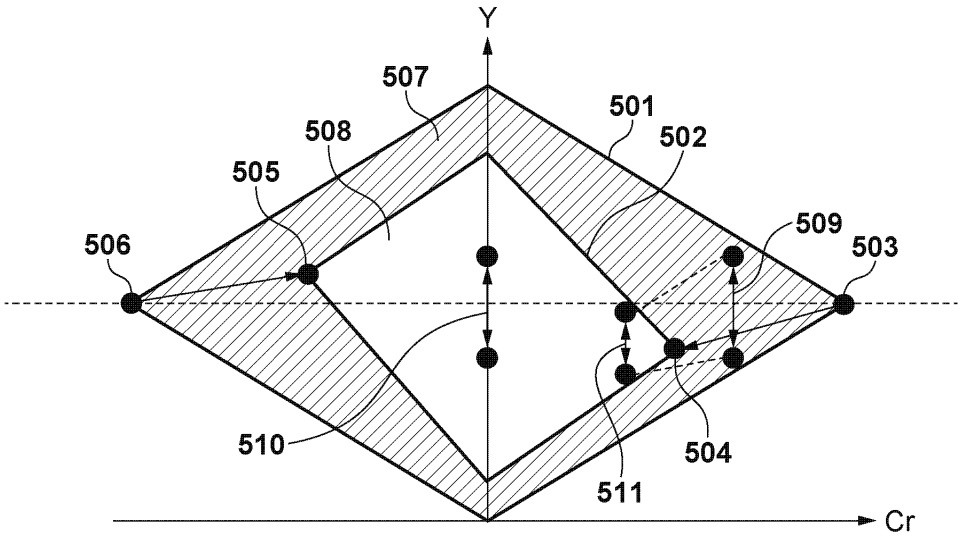
도면3


화상 처리 장치
300
CPU
301
RAM
302
HDD
303
디스플레이 I/F
304
조작 유닛 I/F
305
데이터 전송 I/F
306
디스플레이
307
조작 유닛
308
기록 장치
310
CPU
313
RAM
314
ROM
315
인쇄 유닛
316
화상 처리 액셀러레이터
311
데이터 전송 I/F
312

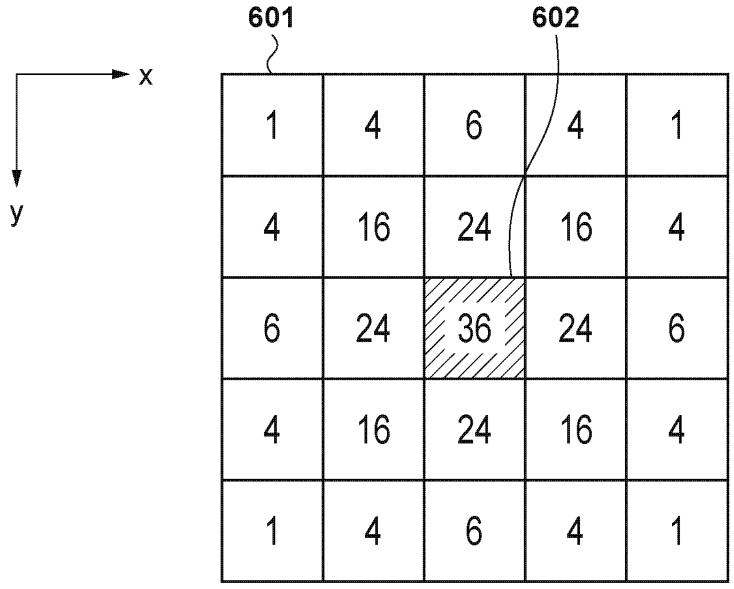
도면4


401
화상 입력 모듈
402
D 레인지
변환 모듈
403
색역 매핑 모듈
404
화상 출력 모듈
405
입력 화상 특성
취득 모듈
406
출력 화상 특성
취득 모듈
407
콘트라스트
보정 모듈

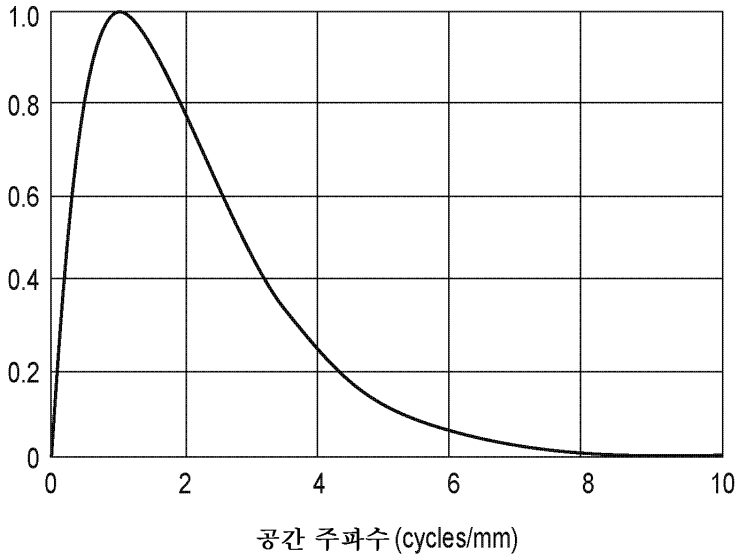
도면5


Y
507
508
505
506
501
502
509
503
510
511
504
Cr

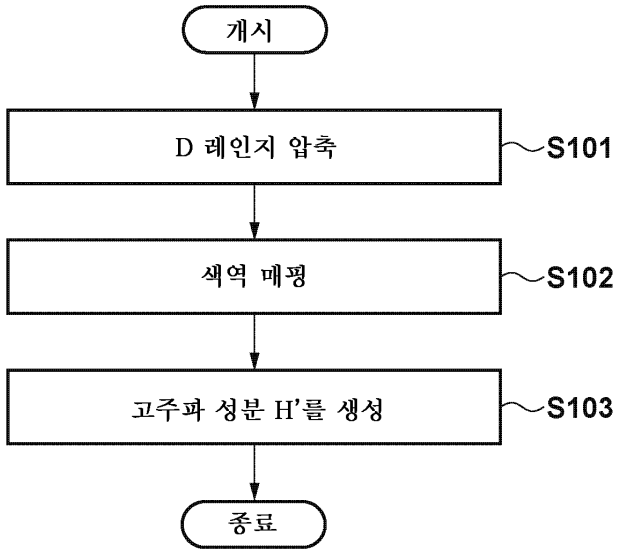
도면6


601
602
x
y
1 4 6 4 1
4 16 24 16 4
6 24 36 24 6
4 16 24 16 4
1 4 6 4 1

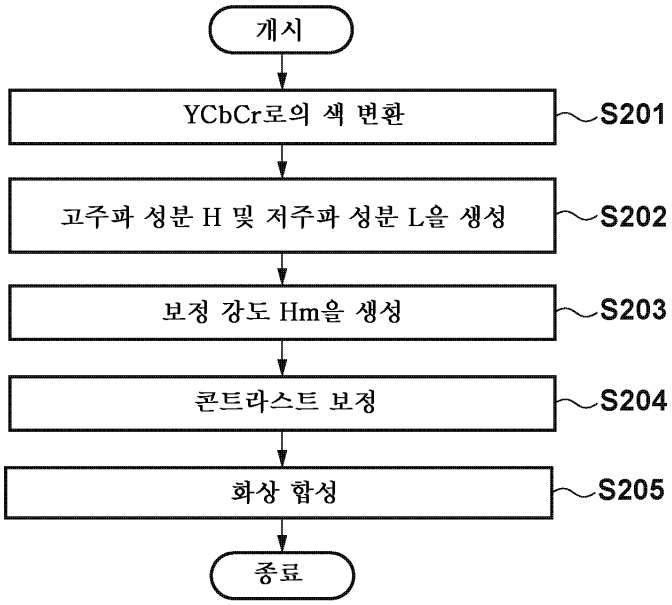
도면7


1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
2
4
6
8
10
공간 주파수 (cycles/mm)

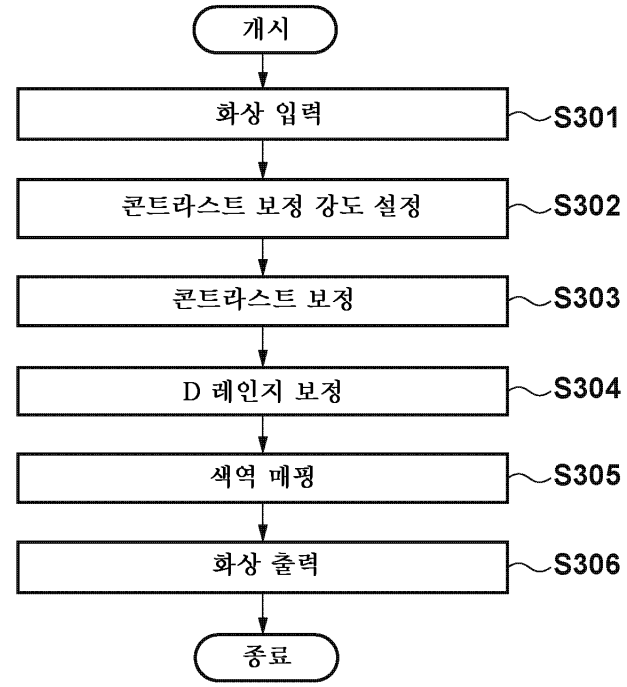
도면8


개시
D 레인지 압축
S101
색역 매핑
S102
고주파 성분 H'를 생성
S103
종료

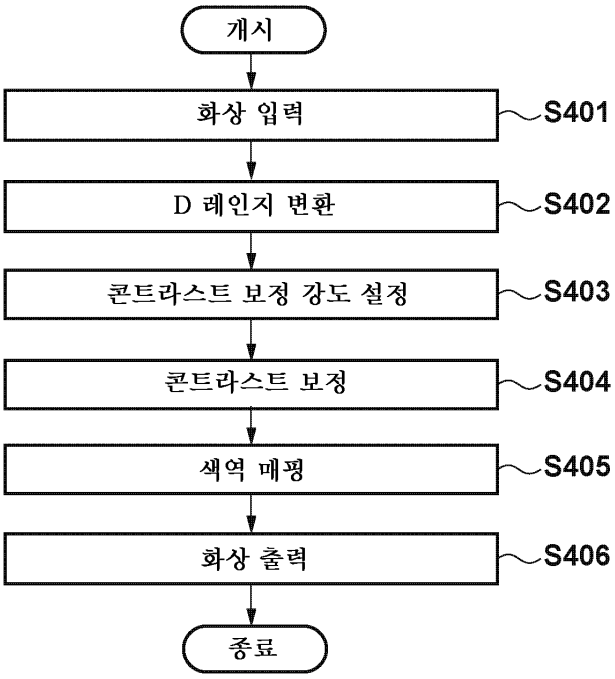
도면9


개시
YCbCr로의 색 변환
S201
고주파 성분 H 및 저주파 성분 L을 생성
S202
보정 강도 Hm을 생성
S203
콘트라스트 보정
S204
화상 합성
S205
종료

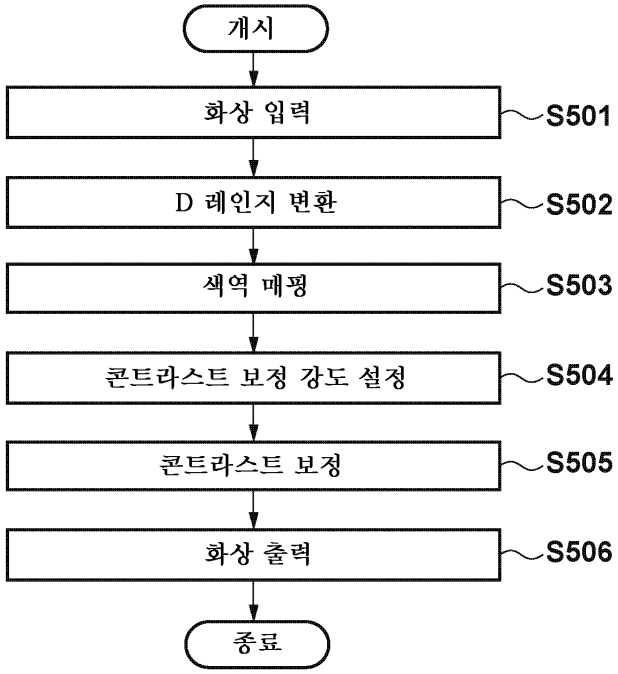
도면10


개시
화상 입력
S301
콘트라스트 보정 강도 설정
S302
콘트라스트 보정
S303
D 레인지 보정
S304
색역 매핑
S305
화상 출력
S306
종료

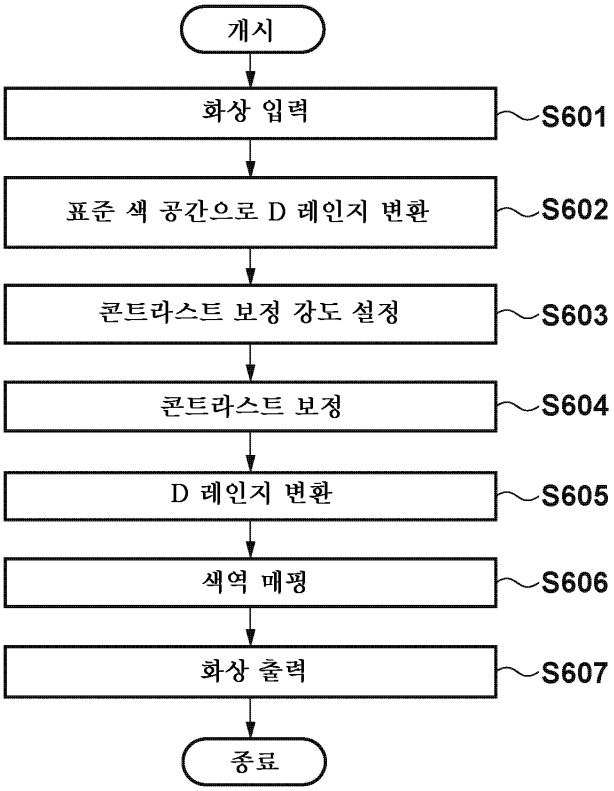
도면11


개시
화상 입력
S401
D 레인지 변환
S402
콘트라스트 보정 강도 설정
S403
콘트라스트 보정
S404
색역 매핑
S405
화상 출력
S406
종료

도면12


개시
화상 입력
S501
D 레인지 변환
S502
색역 매핑
S503
콘트라스트 보정 강도 설정
S504
콘트라스트 보정
S505
화상 출력
S506
종료

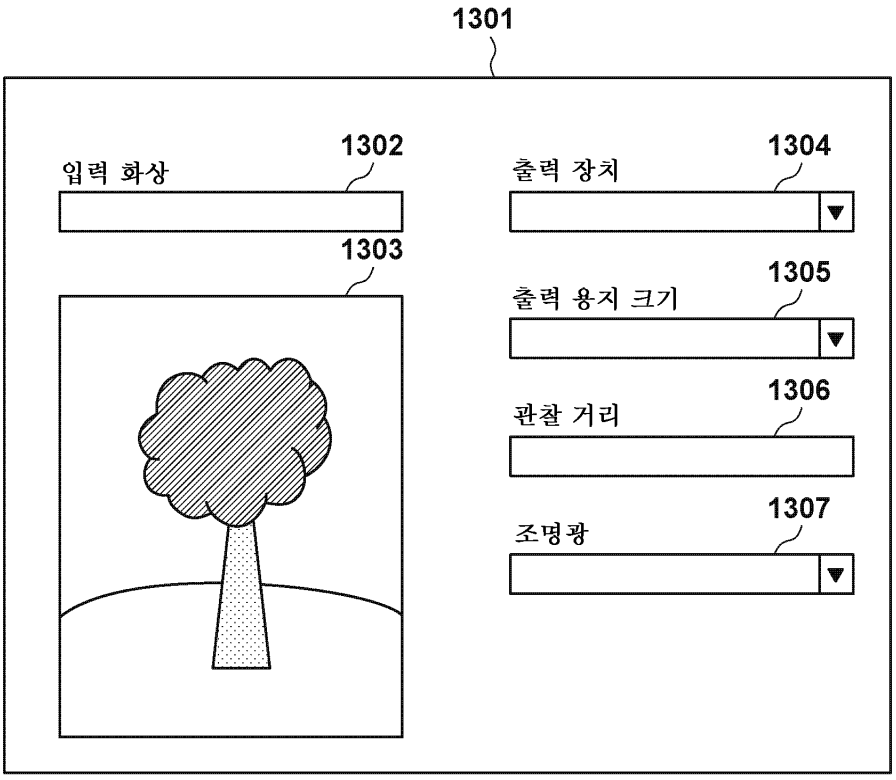
도면13


개시
화상 입력
S601
표준 색 공간으로 D 레인지 변환
S602
콘트라스트 보정 강도 설정
S603
콘트라스트 보정
S604
D 레인지 변환
S605
색역 매핑
S606
화상 출력
S607
종료

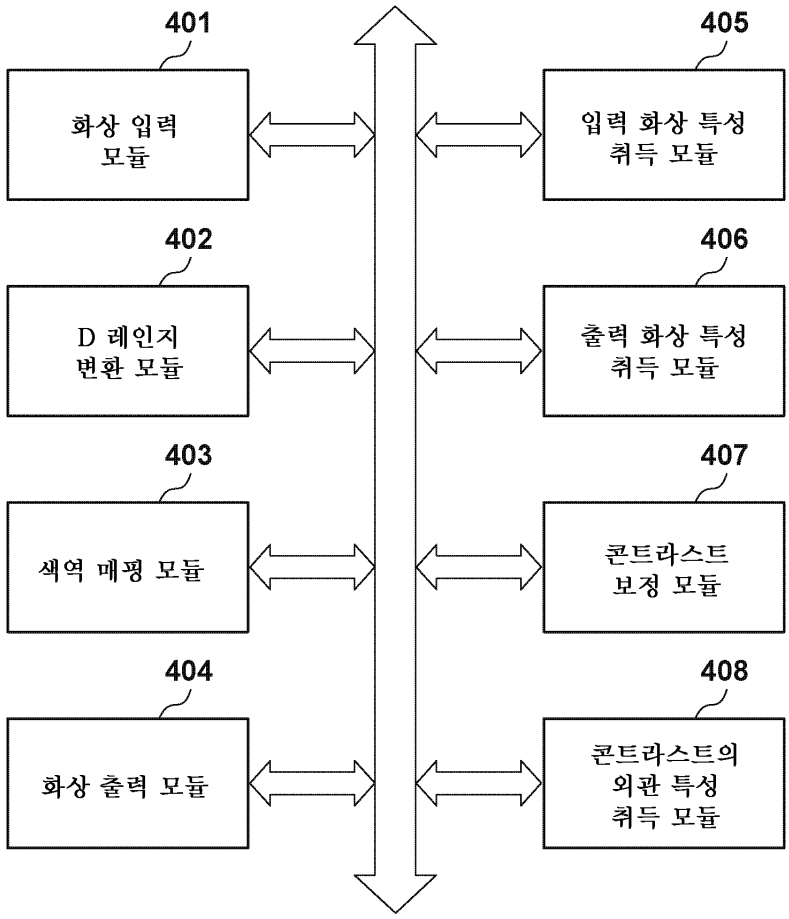
도면14

	기준 색	콘트라스트 대상 색	ΔRGB
입력	(224,0,0)	(232,8,8)	13.9
출력	(220,8,8)	(216,12,12)	6.9

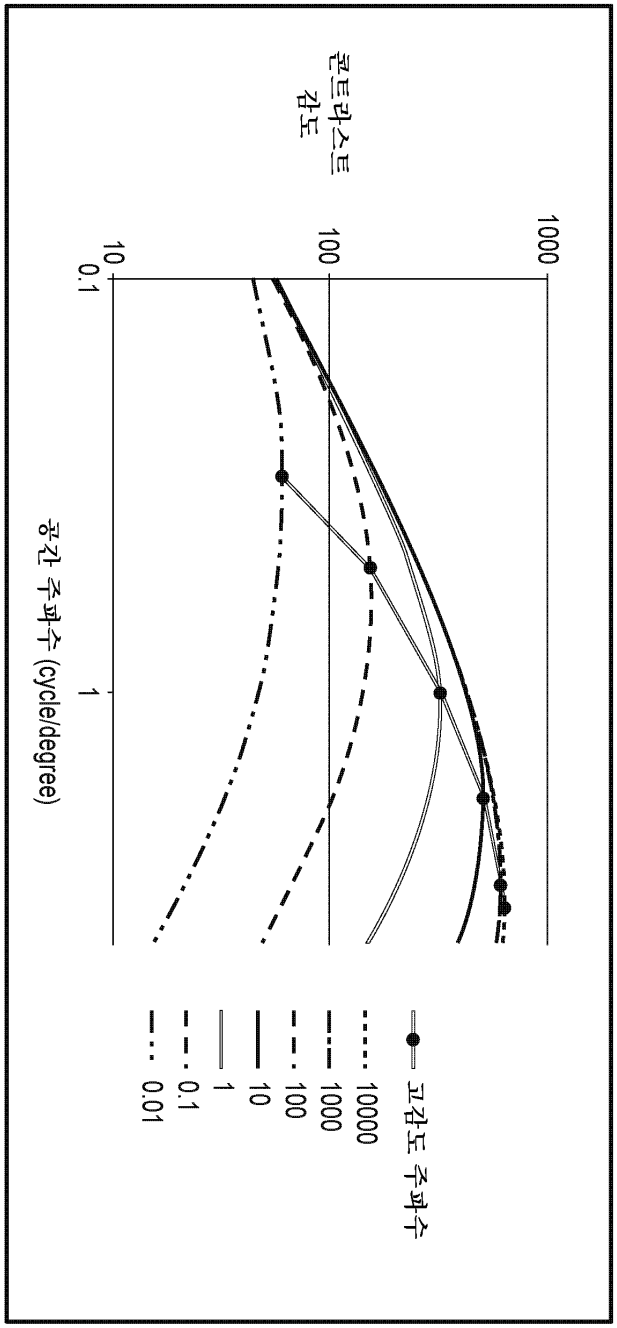
도면15



도면16


401
화상 입력 모듈
402
D 레인지 변환 모듈
403
색역 매핑 모듈
404
화상 출력 모듈
405
입력 화상 특성 취득 모듈
406
출력 화상 특성 취득 모듈
407
콘트라스트 보정 모듈
408
콘트라스트의 외관 특성 취득 모듈

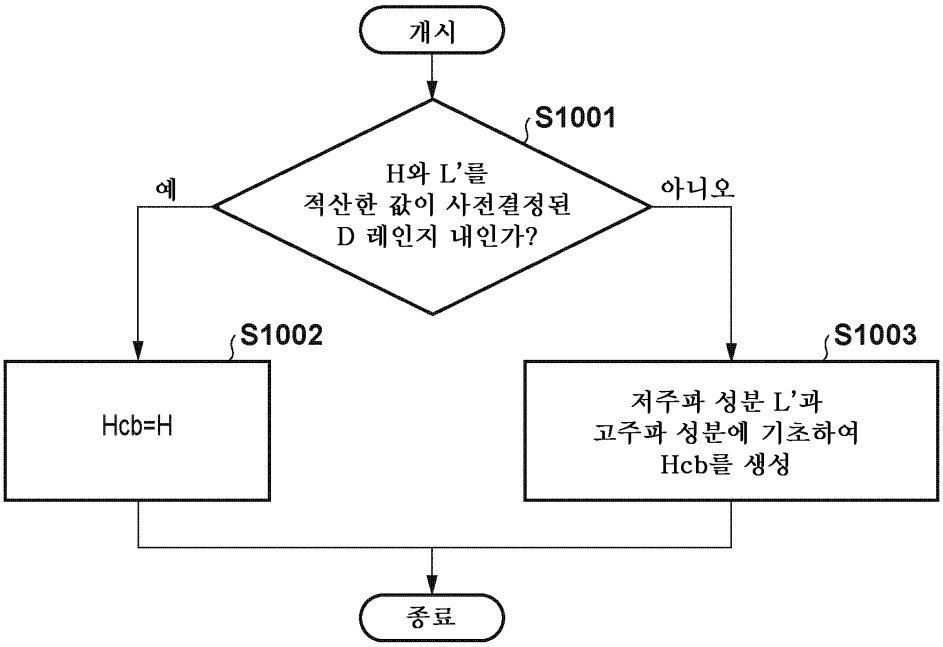
도면17


콘트라스트 감도
1000
100
10
0.1
1
공간 주파수 (cycle/degree)
고감도 주파수
10000
1000
100
10
1
0.1
0.01

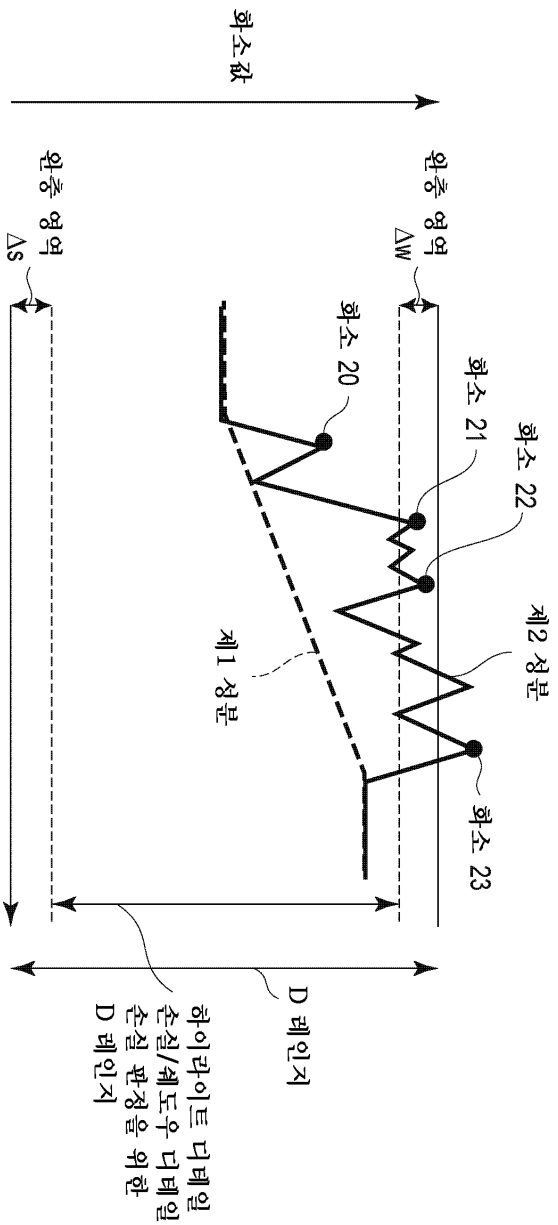
도면18

휘도 값 (nit)	고감도 주파수 Uh (cycle/degree)
0.001	0.1
0.01	0.3
0.1	0.5
1	1
10	1.8
100	2.9
1000	3.3

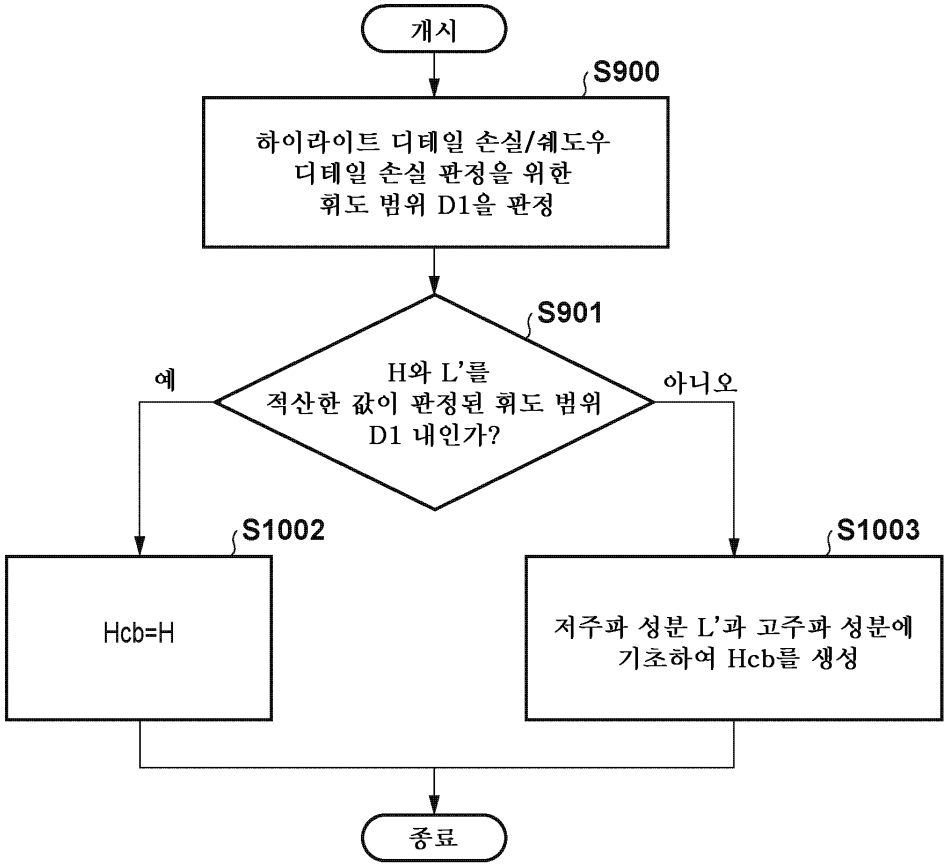
도면19



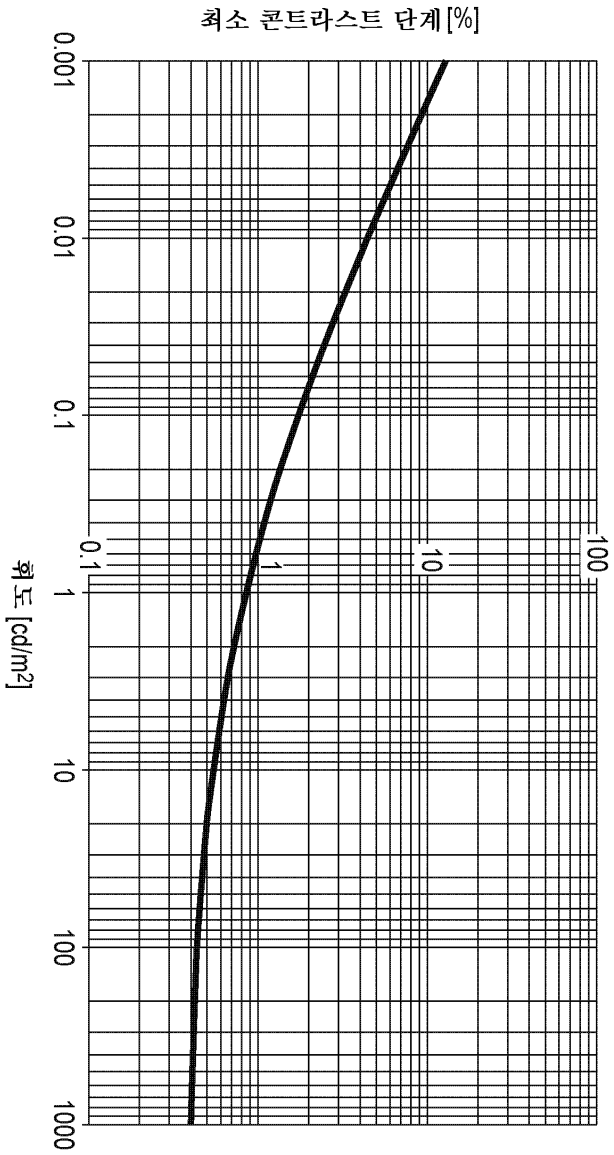
도면20


화소값
완충 영역 ΔW
완충 영역 Δs
화소 20
화소 21
화소 22
화소 23
제1 성분
제2 성분
D 레인지
하이라이트 디테일 손실/섀도우 디테일 손실 판정을 위한 D 레인지

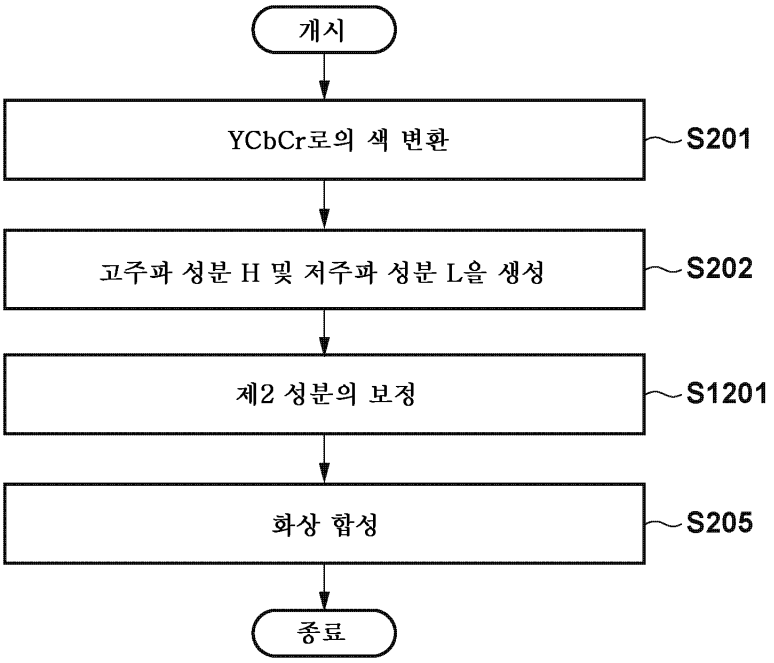
도면21


개시
S900
하이라이트 디테일 손실/쉐도우 디테일 손실 판정을 위한 휘도 범위 D1을 판정
S901
H와 L'를 적산한 값이 판정된 휘도 범위 D1 내인가?
예
아니오
S1002
Hcb=H
S1003
저주파 성분 L'과 고주파 성분에 기초하여 Hcb를 생성
종료

도면22



도면23


개시
YCbCr로의 색 변환
S201
고주파 성분 H 및 저주파 성분 L을 생성
S202
제2 성분의 보정
S1201
화상 합성
S205
종료