



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0097004
(43) 공개일자 2019년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/167 (2014.01) G06T 3/00 (2019.01)
H04N 1/40 (2006.01) H04N 19/14 (2014.01)
H04N 19/186 (2014.01) H04N 9/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04N 19/167 (2015.01)
G06T 3/00 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2019-7016706
(22) 출원일자(국제) 2017년10월17일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2019년06월11일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/037600
(87) 국제공개번호 WO 2018/116605
국제공개일자 2018년06월28일
(30) 우선권주장
JP-P-2016-245983 2016년12월19일 일본(JP)

(71) 출원인
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
후치에 타카야키
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니
주식회사 내
히로세 마사키
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니
주식회사 내
야다 아츠오
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니
주식회사 내
(74) 대리인
이광직, 윤승환

전체 청구항 수 : 총 19 항

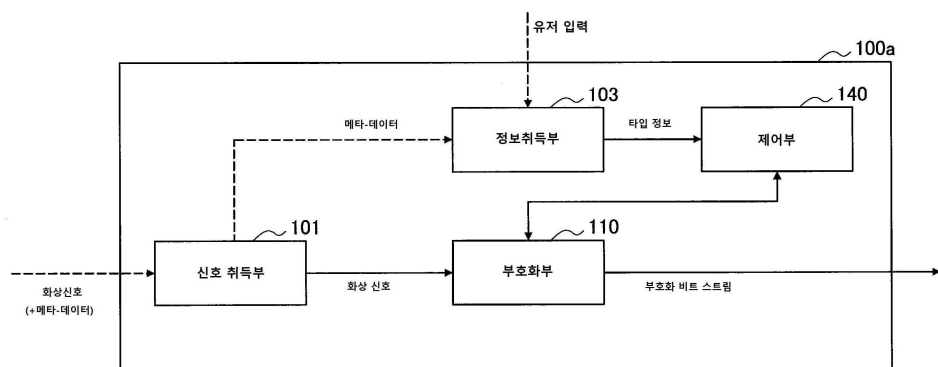
(54) 발명의 명칭 화상 처리 장치, 화상 처리 방법 및 프로그램

(57) 요약

[과제] 다양한 표현 수법으로 표현될 수 있는 화상을 취급하는 경우에 부적절한 처리 파라미터가 사용되는 것을 방지한다.

[해결 수단] 화상에 적용되는 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 상기 화상에 적용되는 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 상기 화상에 대한 화상 처리를 위한 처리 파라미터를 결정하는 제어부와, 상기 제어부에 의해 결정되는 상기 처리 파라미터를 이용하여, 상기 화상 처리를 실행하는 처리부를 구비하는 화상 처리 장치를 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

HO4N 1/40 (2013.01)

HO4N 19/126 (2015.01)

HO4N 19/14 (2015.01)

HO4N 19/186 (2015.01)

HO4N 9/04 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

화상에 적용되는 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 상기 화상에 적용되는 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 상기 화상에 대한 화상 처리를 위한 처리 파라미터를 결정하는 제어부와,

상기 제어부에 의해 결정되는 상기 처리 파라미터를 이용하여, 상기 화상 처리를 실행하는 처리부,

를 포함하는, 화상 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 전달 함수 및 상기 색역의 조합에 기초하여, 상기 처리 파라미터를 결정하는, 화상 처리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 전달 함수 및 상기 색역 중 상기 적어도 일방의 상위에 기인하는 화상 신호의 부호값의 변화가 상기 화상 처리에 주는 영향을 캔슬하도록, 상기 처리 파라미터를 결정하는, 화상 처리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 화상의 부분 영역마다의 부호화 난이도에 따라 조정되는 양자화 스텝에서 각 부분 영역에 대해 양자화 처리를 실행하고,

상기 처리 파라미터는, 상기 양자화 처리에 관한 파라미터인,

화상 처리 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 양자화 처리에 관한 파라미터는, 상기 화상에 대한 상기 양자화 스텝의 조정 이득을 포함하는, 화상 처리 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 전달 함수 및 상기 색역 중 상기 적어도 일방에 기초하여, 상기 화상에 대한 상기 양자화 스텝의 기본 조정 이득을 결정하는, 화상 처리 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 기본 조정 이득과 각 부분 영역의 부호화 난이도에 기초하여 조정되는 조정 후의 양자화 스텝에서, 각 부분 영역에 대해 상기 양자화 처리를 실행하는, 화상 처리 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 처리부는, 상기 처리 파라미터를 이용하여 상기 화상에 대해 화소 분류 처리를 실행하는, 화상 처리 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 처리 파라미터는, 상기 화소 분류 처리에 있어서 색 성분의 부호값과 비교되는 임계값을 포함하는, 화상 처리 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 화소 분류 처리는, 상기 화상 내의 특정의 영역을 검출하기 위한 영역 검출 처리를 포함하고,

상기 임계값은, 영역 검출 임계값을 포함하는,

화상 처리 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 특정의 영역은, 특정의 색의 영역이고,

상기 영역 검출 임계값은, 색 판정 임계값을 포함하는,

화상 처리 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 특정의 색은, 피부색이고,

상기 색 판정 임계값은, 피부색 판정 임계값을 포함하는,

화상 처리 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 화상 처리 장치는, 상기 영역 검출 처리의 결과에 기초하여 조정되는 양자화 스텝에서 상기 화상에 대해 양자화 처리를 실행하는 양자화부를 더 포함하는, 화상 처리 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 화상 처리 장치는, 상기 전달 함수 및 상기 색역 중 일방 또는 쌍방에 관련지어지는 상기 처리 파라미터의 값을 기억하는 기억부를 더 포함하는, 화상 처리 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 전달 함수 및 상기 색역 중 상기 적어도 일방에 관한 입력 정보에 기초하여 상기 전달 함수 및 상기 색역 중 상기 적어도 일방의 중별을 판정하고, 판정한 상기 중별에 기초하여 상기 화상 처리를 위한 상기 처리 파라미터를 결정하는, 화상 처리 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 입력 정보는, 유저 인터페이스를 거쳐서 취득된 정보인, 화상 처리 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 입력 정보는, 상기 화상을 표현하는 입력 화상 신호와 다중화 되는 보조 신호로부터 취득된 정보인, 화상 처리 장치.

청구항 18

화상에 적용되는 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 상기 화상에 적용되는 색역 중 적어도 일 방에 기초하여, 상기 화상에 대한 화상 처리를 위한 처리 파라미터를 결정하는 단계와,

결정되는 상기 처리 파라미터를 이용하여, 상기 화상 처리를 실행하는 단계,

를 포함하는, 화상 처리 방법.

청구항 19

화상 처리 프로그램으로서,

화상 처리 장치의 프로세서를,

화상에 적용되는 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 상기 화상에 적용되는 색역 중 적어도 일 방에 기초하여, 상기 화상에 대한 화상 처리를 위한 처리 파라미터를 결정하는 제어부와,

상기 제어부에 의해 결정되는 상기 처리 파라미터를 이용하여, 상기 화상 처리를 실행하는 처리부,

로서 기능시키기 위한, 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 최근, 실제 세계의 모습을 보다 충실히 재현하거나 또는 보다 풍부한 밝기 및 색채로 영상을 표시하는 것을 가능하게 하기 위한, 영상 신호 표현의 확장이 진행되고 있다. HDR(High Dynamic Range)은, 종래의 표준적인 다이내믹 레인지인 SDR(Standard Dynamic Range)보다 넓은 휘도 다이내믹 레인지로 화상 또는 영상을 표현하려고 하는 개념이다. 예를 들면, HLG(Hybrid Log-Gamma), ST2084 또는 S-Log3이라고 하는 전달 함수(톤 커브라고도 한다)로 광을 화상 신호로 변환(및 화상 신호를 광으로 변환)함으로써, 100nit보다 높은 휘도를 가지는 실제 세계의 광을 디스플레이 상에서 재현하는 것이 가능하다는 것이 알려져 있다(비특허문헌 1 참조). 다른 예로서, ITU-R에 의해 표준화된 BT.2020은, 지금까지 많은 어플리케이션에서 사용되어 온 BT.709와 비교하여, 보다 선명한 색채를 표현하는 것을 가능하게 하는 색역을 정의하고 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0003] (비특허문헌 0001) Association of Radio Industries and Businesses, "ESSENTIAL PARAMETER VALUES FOR THE EXTENDED IMAGE DYNAMIC RANGE TELEVISION (EIDRTV) SYSTEM FOR PROGRAMME PRODUCTION ARIB STANDARD", ARIB STD-B67 Version 1.0, July 3, 2015, [online], [2016년 11월 24일 검색], 인터넷 <URL : http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/2-STD-B67v1_0.pdf>

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 영상(또는 영상을 구성하는 개개의 화상)을 부호화 하거나 또는 복호하고, 또는 그러한 영상을 이용하는 기존의 장치는, 다양화되고 있는 영상 신호 표현에 반드시 충분하게 적응되어 있는 것이 아니다. 특정의 표현 수법을 전제로 하여 최적화된 처리 파라미터는, 반드시 다른 표현 수법으로 표현되는 화상 신호의 처리를 위해서 적합한 것은 아니다. 정지화면의 화상 처리에 대해서도 마찬가지로의 상황이 고려된다.
- [0005] 따라서, 다양한 표현 수법으로 표현될 수 있는 화상을 취급하는 경우에 부적절한 처리 파라미터가 사용되는 것을 방지하는 구조가 제공되는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 개시에 의하면, 화상에 적용되는 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 상기 화상에 적용되는 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 상기 화상에 대한 화상 처리를 위한 처리 파라미터를 결정하는 제어부와, 상기 제어부에 의해 결정되는 상기 처리 파라미터를 사용하여, 상기 화상 처리를 실행하는 처리부를, 구비하는 화상 처리 장치가 제공된다.
- [0007] 또한, 본 개시에 의하면, 화상에 적용되는 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 상기 화상에 적용되는 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 상기 화상에 대한 화상 처리를 위한 처리 파라미터를 결정하는 것과, 결정되는 상기 처리 파라미터를 이용하여, 상기 화상 처리를 실행하는 것을, 포함하는 화상 처리 방법이 제공된다.
- [0008] 또한, 본 개시에 의하면, 화상 처리 장치의 프로세서를, 화상에 적용되는 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 상기 화상에 적용되는 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 상기 화상에 대한 화상 처리를 위한 처리 파라미터를 결정하는 제어부와, 상기 제어부에 의해 결정되는 상기 처리 파라미터를 이용하여, 상기 화상 처리를 실행하는 처리부로서 기능시키기 위한 프로그램이 제공된다.

발명의 효과

- [0009] 본 개시와 관련되는 기술에 의하면, 다양한 표현 수법으로 표현될 수 있는 화상을 취급하는 경우에 부적절한 처리 파라미터가 사용되는 것을 방지할 수가 있다.
- [0010] 또한, 상기의 효과는 반드시 한정적인 것이 아니라, 상기 효과와 함께, 또는 상기 효과에 대신하여, 본 명세서에 나타낸 어느 효과, 또는 본 명세서로부터 파악될 수 있는 다른 효과가 나타나도 된다.

도면의 간단한 설명

- [0011] [도 1a] SDR 영상의 휘도 다이내믹 레인지에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 1b] HDR 영상의 휘도 다이내믹 레인지에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 2a] SDR 영상의 화상 신호의 코텍 왜곡에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 2b] HDR 영상의 화상 신호의 코텍 왜곡에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 2c] HDR-SDR 변환을 거쳐 확대되는 코텍 왜곡에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 3] SDR용의 신호 포맷 및 HDR용의 신호 포맷의 OETF의 예를 나타내는 설명도이다.
- [도 4] SDR용의 BT.709에 대해서 HDR용의 S-Log3가 화상 정보를 어느 정도 압축하고 있는지를 나타내는 그래프를 나타내고 있다.
- [도 5] BT.709 및 BT.2020에 의해 정의되어 있는 색역에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 6] 전달 함수의 종별의 차이가 부호화 난이도에 미치는 영향에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 7a] 일 실시형태와 관련되는 화상 처리 시스템의 구성의 제1 예를 나타내는 설명도이다.
- [도 7b] 일 실시형태와 관련되는 화상 처리 시스템의 구성의 제2 예를 나타내는 설명도이다.
- [도 8a] 제1 실시형태와 관련되는 화상 처리 장치의 개략적인 구성의 제1 예를 나타내는 블록도이다.

- [도 8b] 제1 실시형태와 관련되는 화상 처리 장치의 개략적인 구성의 제2 예를 나타내는 블록도이다.
- [도 9] 제1 실시형태와 관련되는 제어부 및 부호화부의 상세한 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [도 10] 부호화 난이도가 높은 블록 및 부호화 난이도가 낮은 블록의 예를 나타내는 설명도이다.
- [도 11] SDR의 케이스에서의 양자화 스텝의 조정의 일례에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 12] 기존의 수법과 관련되는 HDR의 케이스에서의 양자화 스텝의 조정의 일례에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 13] 제1 실시형태와 관련되는 양자화 스텝의 조정의 일례에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 14] 제1 실시형태와 관련되는 부호화 제어 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우차트이다.
- [도 15a] SDR에 있어서의 화소 분류 처리에의 색역의 영향의 일례에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 15b] HDR에 있어서의 화소 분류 처리에의 전달 함수의 영향의 일례에 대해 설명하기 위한 제1 설명도이다.
- [도 15c] HDR에 있어서의 화소 분류 처리에의 전달 함수의 영향의 일례에 대해 설명하기 위한 제2 설명도이다.
- [도 15d] HDR에 있어서의 화소 분류 처리에의 색역의 영향의 일례에 대해 설명하기 위한 설명도이다.
- [도 16] 제2 실시형태와 관련되는 화상 처리 장치의 개략적인 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [도 17] 제2 실시형태와 관련되는 제어부 및 부호화부의 상세한 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [도 18] 제2 실시형태와 관련되는 부호화 제어 처리의 흐름의 일례를 나타내는 흐름도이다.
- [도 19] 제2 실시형태의 일 변형예와 관련되는 화상 처리 장치의 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [도 20] 도 19를 이용하여 설명한 변형예와 관련되는 화상 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우차트이다.
- [도 21] 장치의 하드웨어 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [도 22] 수술실 시스템의 전체 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [도 23] 집중 조작 패널에 있어서의 조작 화면의 표시예를 나타내는 도면이다.
- [도 24] 수술실 시스템이 적용된 수술 모습의 일례를 나타내는 도면이다.
- [도 25] 도 24에 나타내는 카메라 헤드 및 CCU의 기능 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하 첨부 도면을 참조하면서, 본 개시의 바람직한 실시형태에 대해 상세하게 설명한다. 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 기능 구성을 갖는 구성요소에 대해서는, 동일한 부호를 붙여서 중복 설명을 생략한다.
- [0013] 또한, 이하의 순서로 설명을 행한다.
- [0014] 1. 관련 기술의 설명
- [0015] 1-1. SDR 및 HDR
- [0016] 1-2. 코덱 왜곡
- [0017] 1-3. 전달 함수
- [0018] 1-4. 색역
- [0019] 2. 제1 실시형태
- [0020] 2-1. 도입

- [0021] 2-2. 시스템의 개요
- [0022] 2-3. 화상 처리 장치의 개략적인 구성
- [0023] 2-4. 부호화부 및 제어부의 상세한 구성
- [0024] 2-5. 처리의 흐름
- [0025] 2-6. 제1 실시형태의 정리
- [0026] 3. 제2 실시형태
- [0027] 3-1. 도입
- [0028] 3-2. 시스템의 개요
- [0029] 3-3. 화상 처리 장치의 개략적인 구성
- [0030] 3-4. 부호화부 및 제어부의 상세한 구성
- [0031] 3-5. 처리의 흐름
- [0032] 3-6. 변형예
- [0033] 3-7. 제2 실시형태의 정리
- [0034] 4. 하드웨어 구성예
- [0035] 5. 응용예
- [0036] 6. 총괄
- [0037] <1. 관련 기술의 설명>
- [0038] [1-1. SDR 및 HDR]
- [0039] 최근, 실제 세계의 모습을 보다 충실히 재현하거나 또는 보다 풍부한 밝기 및 색채로 영상을 재생하는 것을 가능하게 하기 위한, 영상 신호 표현의 확장이 진행되고 있다. HDR은, 종래의 표준적인 다이내믹 레인지인 SDR 보다 넓은 휘도 다이내믹 레인지로 화상 또는 영상을 표현하려 하는 개념이다.
- [0040] 도 1a는, SDR 영상의 휘도 다이내믹 레인지에 대해 설명하기 위한 설명도이다. 도 1a의 종축은 휘도[nit]를 나타낸다. 자연계의 최대 휘도는 20000 nit에 이르는 경우가 있으며, 일반적인 피사체의 휘도는 예를 들면 최대 12000 nit 정도이다. 이미지 센서의 다이내믹 레인지의 상한은, 자연계의 최대 휘도보다 낮고, 예를 들면 4000 nit일 수 있다. 디지털 카메라 또는 디지털 캠 코더 등의 촬상 장치는, 이미지 센서에 있어서 입사광을 광전 변환함으로써 생성되는 전기 신호를, 이미지 센서의 후단의 신호 처리 회로에 있어서 예를 들면 10 비트의 디지털 화상 신호로 변환한다. 종래의 SDR 영상의 신호 포맷에서는, 이러한 변환 시에 100 nit를 상회하는 고휘도 부분의 계조가 상실된다. 촬상 장치에 의해 생성된 디지털 화상 신호는, 예를 들면 전송 또는 기록 등의 어플리케이션의 목적에 따라, 소정의 영상 부호화 방식(비디오 코덱이라고도 한다)으로 부호화되어, 부호화 비트 스트림으로 변환된다. 그리고, SDR 영상을 표시하는 때에는, 부호화 비트 스트림을 복호함으로써 취득되는 디지털 화상 신호가 표시 장치로 제공되어, 상한 100 nit의 표시 휘도로 영상이 재생된다.
- [0041] 도 1b는, HDR 영상의 휘도 다이내믹 레인지에 대해 설명하기 위한 설명도이다. SDR의 케이스와 마찬가지로, 촬상 장치는, 이미지 센서에의 입사광을 아날로그 전기 신호로 변환하고, 나아가 아날로그 전기신호를 예를 들면 10 비트의 디지털 화상 신호로 변환한다. HDR 영상의 신호 포맷은, 이러한 변환 시에, 100 nit를 상회하는 고휘도 부분의 계조를 유지하고, 수백 또는 수천 nit라는 상한까지의 휘도로 영상을 재생하는 것을 가능하게 한다. 촬상 장치에 의해 생성된 디지털 화상 신호는, 역시 어플리케이션의 목적에 따라 소정의 영상 부호화 방식으로 부호화되어, 부호화 비트 스트림으로 변환된다. HDR 영상을 표시하는 때에는, 부호화 비트 스트림을 복호함으로써 취득되는 디지털 화상 신호가 표시 장치로 제공되고, 100 nit보다 높은 표시 휘도를 포함한 휘도 다이내믹 레인지로 영상이 재생된다.
- [0042] 또한, SDR과 HDR을 분류하는 기준으로서, 여기에서는 휘도 다이내믹 레인지의 상한이 100 nit와 동일하거나 또는 이를 하회하는 케이스를 SDR, 상한이 100 nit를 상회하는 케이스를 HDR로 가정하고 있다. 그렇지만, 장래의 어느 시점에 있어서, 100 nit가 아니라 보다 높은 기준값에 의해, 그 시점에서 보급되어 있는(즉, 표준적으

로 된) 다이내믹 레인지와, 보다 새로운(보다 높은 상한을 가진다) 다이내믹 레인지가 각각 HDR 및 SDR로서 분류되는 경우가 있어도 된다. 본 개시와 관련되는 기술은, 대체로, 2 종류의 다이내믹 레인지가 서로 다른 상한을 가지는 케이스에 널리 적용 가능하고, 이들 다이내믹 레인지가 어떤 기준값에 의해 분류되는지에는 한정되지 않는다. SDR은, HDR과의 대비에 있어서, LDR(Low Dynamic Range)로 불리는 경우도 있다.

[0043] [1-2. 코텍 왜곡]

[0044] SDR 영상인가 HDR 영상인가에 관계없이, 화상 신호를 비가역 압축을 포함한 영상 부호화 방식으로 부호화 하면, 복호되는 화상 신호에 기초하여 재생되는 화상에, 화질의 열화가 생긴다. 이러한 화질의 열화를, 본 명세서에서는 코텍 왜곡이라고 한다. 코텍 왜곡의 정도는, PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio)라고 하는 지표로 평가될 수 있다. 대체로, 부호화 효율을 동등하게 했을 경우, H.264/AVC로 부호화/복호된 화상의 화질은, MPEG-2로 부호화/복호된 화상의 화질보다 높고, H.265/HEVC로 부호화/복호된 화상의 화질은 H.264/AVC보다 높다. 그렇지만, 통상, 코텍 왜곡의 평가는, 인코더에 입력되는 원화상과 디코더로부터 출력되는 복호 화상을 비교함으로써 행해진다. HDR 영상의 촬상 또는 표시 시에 행해지는 신호 변환, 또는 다이내믹 레인지의 감축 또는 확장이 코텍 왜곡에 어떻게 작용하는지는, 그다지 알려져 있지 않다.

[0045] 발명자들은, 다수의 샘플 영상을 HDR용의 신호 포맷으로 화상 신호로 변환하고, H.264/AVC에 준거하는 인코더 및 디코더에 의한 부호화 및 복호의 후에, 복호 후의 화상 신호로부터 재생되는 HDR 영상의 화질을 검증하는 실험을 행했다. 그 결과, 동일한 샘플로 SDR 영상에서는 감지되지 않았던 화질의 열화가, 비디오 코텍을 거친 HDR 영상에 있어서 시인되는 케이스가 있음이 인식되었다. 화질의 열화는, 주로 블록 노이즈 또는 모스키토 노이즈라고 하는 형태로, 화상 내의 일부분에 있어 현저히 생기고 있었다.

[0046] 같은 10 비트의 화상 신호를 같은 영상 부호화 방식으로 부호화 할 때에 생기는 열화의 정도는, 통상은 동일한 정도이다. 그런데도 SDR 영상에서는 감지되지 않는(또는 감지되기 어려운) 왜곡이 HDR 영상에 있어서 검출된 것은, 복호 후의 화상 신호의 다이내믹 레인지를 확장할 때에 코텍 왜곡이 함께 확대되었기 때문이라고 생각된다.

[0047] 도 2a에는, SDR 영상의 화상 신호에, 부호화 및 복호를 거쳐 코텍 왜곡이 생기는 모습이 나타내어져 있다. 코텍 왜곡은 SDR 영상을 재생할 때에는 확대되지 않기 때문에, 왜곡이 충분히 작으면 주관적으로 왜곡이 감지되는 일은 없다. 한편, 도 2b에는, HDR 영상의 화상 신호에 역시 코텍 왜곡이 생기는 모습이 나타내어져 있다. HDR 영상을 재생할 때에는, 다이내믹 레인지의 확장에 따라 코텍 왜곡이 확대되는 결과, 블록 노이즈 또는 모스키토 노이즈라고 하는 화질의 열화가 주관적으로 감지될 가능성이 높아진다.

[0048] 코텍 왜곡은, HDR용의 신호 포맷으로 표현되고 있는 화상 신호에 대해 HDR로부터 SDR로의 포맷 변환이 실행될 때에도 확대될 수 있다. 도 2c에는, HDR로부터 SDR로의 포맷 변환, 즉 HDR-SDR 변환을 거쳐서 코텍 왜곡이 확대되는 모습이 나타내어져 있다. HDR-SDR 변환은, 대체로, HDR용의 신호 포맷에 대응하는 전달 함수의 역함수로(예를 들면 부호화 비트 스트림을 복호함으로써 얻어지는) 화상 신호를 이미지 센서의 출력에 상당하는 원신호로 복원하는 처리와, 복원된 원신호를 SDR용의 신호 포맷에 대응하는 전달 함수로 SDR용의 화상 신호로 재변환하는 처리를 포함한다. 이들 처리 중 전자에 있어서 확대된 코텍 왜곡은, SDR용의 신호 포맷으로의 재변환에 있어서 축소되지 않는다. 그 때문에, HDR-SDR 변환 후의 화상 신호에 기초하여 SDR 영상을 재생하면, 확대된 코텍 왜곡이 주관적으로 감지되는 결과가 될 수 있다.

[0049] 상술한 바와 같은 코텍 왜곡이, 영상 부호화 방식 자체의 성능에 기인한다면, 왜곡은 균일하게 생길 것이다. 그러나, 상술한 샘플 영상의 검증에서는, 이하에서 예시하는 바와 같은 특징적인 부분 영역에 있어서 왜곡이 현저하게 되는 것이 확인되었다:

[0050] - 특정색 영역(예를 들면, 피부색(살색) 영역)

[0051] - 평탄한 영역(예를 들면, 모양이 없는 건물의 벽)

[0052] 이러한 부분 영역에 있어서 왜곡이 현저하게 되는 원인은, HDR용의 신호 포맷의 신호 전달 함수 및 색역의 선택에 의존하여, 색성분의 개개의 부호값이 의미하는 실제 세계에 있어서의 계조 또는 색에 차이가 있는 것이다.

[0053] [1-3. 전달 함수]

[0054] 일반적으로, 촬상 장치에 있어서의 광으로부터 화상 신호로의 신호 변환의 특성은, OETF(Opto-Electronic Transfer Function; 광전기 전달 함수)로 모델화 된다. 도 3은, 전형적인 SDR용의 신호 포맷의 OETF 및 HDR용의 신호 포맷의 OETF의 각각의 예를 나타내고 있다. 도 3에 있어서, 횡축은, 변환 전의 광의 휘도 다이내믹

레인을 나타내고, 100%가 100 nit의 휘도에 상당한다. 종축은, 변환 후의 화상 신호의 부호값을 나타내고, 10 bit의 경우에는 부호값은 0에서 1023까지의 값을 취할 수 있다. 도면 중에 파선으로 나타낸 SDR용의 신호 포맷(예를 들면, BT.709)의 OETF와 실선으로 나타낸 HDR용의 OETF(예를 들면, HLG, ST2084 또는 S-Log3)를 비교하면, 특히 부호값이 상대적으로 큰 부분에 있어서 전달 함수의 기울기의 차이가 현저하다. 이는, 이러한 부분에 있어서, HDR의 케이스에서는 SDR과 비교하여 화상 정보가 보다 높은 압축비로 압축되고 있는 것, 즉 부호값의 동일한 정도의 변화가 HDR의 케이스에서는 SDR의 케이스보다 큰 계조의 변화를 나타내는 것을 의미하고 있다. RGB 표색계에 있어서 적색(R) 성분, 녹색(G) 성분 및 청색(B) 성분의 각각의 전달 함수를 해석했을 경우에도, 도 3에 나타낸 그래프와 유사한 HDR과 SDR의 사이의 신호 전달 특성의 차이가 확인되었다.

[0055] 도 4는, SDR용의 BT.709에 대해서 HDR용의 S-Log3가 화상 정보를 어느 정도 압축하고 있는지를 나타내는 그래프를 나타내고 있다. 도 4의 횡축은, 10 비트의 화상 신호의 부호값을 나타낸다. 종축은, BT.709의 압축비에 대한 S-Log3의 압축비의 비율을 나타낸다. 휘도 다이내믹 레인지의 100%에 상당하는 S-Log3의 부호값 “600” 부근에 있어서, S-Log3의 압축비는 BT.709의 압축비에 대해서 약 4배이며, 부호값이 커질수록 S-Log3의 압축비는 상대적으로 보다 높아지고 있다. 이 그래프로부터도, 부호값이 상대적으로 큰 부분에 있어서, HDR의 케이스에서는 SDR의 케이스와 비교하여 화상 정보가 보다 강하게 압축되는 것이 이해된다.

[0056] HDR 영상을 재생하는 때에는, 많은 경우, 도 3에 실선으로 나타낸 바와 같이 OETF의 역함수인 EOTF(Electro-Optical Transfer Function; 전기-광 전달함수)를 화상 신호의 부호값에 적용함으로써, 표시 소자에 공급해야 하는 전압 레벨이 결정될 수 있다. 그리고, HDR 영상을 구성하는 개개의 화상이, EOTF의 적용에 의해 확장된 휘도 다이내믹 레인지로 표시된다. 촬상에서 표시까지를 포함하는 시스템 전체의 전달 함수를 OOTF라 하고, OOTF는 시스템 감마로 불리는 일도 있다. 본 명세서에 있어서, 「전달 함수」란, 특별한 언급이 없는 한, OETF, EOTF 및 OOTF 중 1개 또는 2개 이상의 조합을 말한다. 이들 전달 함수는, 톤 커브로 불리는 일도 있다.

[0057] [1-4. 색역]

[0058] 실제 세계의 모습을 보다 충실하게 재현하고 또는 보다 풍부한 영상 표현을 가능하게 하는 기술로서, HDR과 함께 색역도 또한 중요한 개념이다. ITU-R에 의해 표준화된 BT.2020은, 지금까지 많은 어플리케이션에서 사용되어 온 BT.709의 색역과 비교하여, 보다 선명한 색채를 표현하는 것을 가능하게 하는 색역을 정의하고 있다. 도 5는, BT.709 및 BT.2020에 의해 정의되어 있는 색역에 대해 설명하기 위한 설명도이다. 도 5를 참조하면, 소정의 구속 조건을 이용하여 3차원의 색공간을 2차원 평면에 매핑한 색역 그래프가 나타내어져 있다. 그래프 중의 십자 마크는, 백색이 매핑되는 위치를 나타낸다. 그래프 중의 파선은, BT.709에 따라 표현할 수 있는 색의 범위를 나타낸다. 그래프 중의 실선은, BT.2020에 따라 표현할 수 있는 색의 범위를 나타낸다. 그래프 중의 점선은, 인간의 시각이 식별할 수 있는 색의 범위를 나타낸다. 도 5로부터 이해되는 바와 같이, BT.2020은, BT.709보다 다채로운 색을 표현하는 것을 가능하게 한다. BT.709가 실제 세계에 존재하는 색의 약 75%를 표현 가능함에 대해, BT.2020은 99% 이상의 색을 표현 가능하다고 한다. BT.2020은, SDR 영상의 색역으로서 이용되어도 되고, 또는 HDR 영상의 색역으로서 이용되어도 된다.

[0059] <2. 제1 실시형태>

[0060] [2-1. 도입]

[0061] HDR용의 신호 포맷을 이용했을 경우에 화상 내의 부분 영역에 있어서 현저하게 되는 상술한 코텍 왜곡은, 그들 부분 영역에 있어서 원신호의 계조를 표현하기 위한 할당 부호량이 부족한 것을 원인으로 하고 있다. MPEG-2, H.264/AVC 또는 H.265/HEVC라고 하는 영상 부호화 방식에 준거하는 인코더는, 필요한 압축율을 달성하기 위해서, 화상 신호를 주파수 도메인에 있어서 양자화한다. 통상은, 인트라 예측 또는 인터 예측이라고 하는 예측 기술을 적용한 후의 예측 잔차를 직교 변환함으로써 얻어지는 변환 계수가 양자화된다. 그러나, SDR 영상의 부호화를 위해 최적화된 그들 인코더에 의해 사용되는 양자화 스텝의 결정 방식은, HDR용의 신호 포맷이 사용되는 경우에는 종종 비최적으로 된다.

[0062] 몇몇 인코더에 있어서 채용되고 있는 양자화 스텝의 결정 방식은, 다음의 식(1)과 같이 표현될 수 있다.

[0063] [수 1]

$$Q'_i = F(Act_{Bi}) \cdot Q_i \quad (1)$$

[0064]

[0065] 여기서, Q_i 는, 화상의 내용에 관계없이, 어플리케이션의 목적에 따른 필요한 압축율이 달성되도록 결정되는, 화상 내의 i 번째의 블록의 잠정적인 양자화 스텝을 나타낸다. Q'_i 는, 블록마다의 부호화 난이도에 기초하여 조정되는 조정 후의 양자화 스텝을 나타낸다. Act_{Bi} 는, i 번째의 블록에 대해 통계적으로 산출되는 액티비티를 나타낸다. 액티비티란, 부호화 난이도의 지표의 하나이며, 예를 들면 블록 내의 복수의 서브 블록에 대해 각각 산출되는 분산 중 최소값과 동일하다. 액티비티 대신에, 최대 부호값과 최소 부호값의 차(이것도 「다이나믹 레인지」라고 불리는 경우가 있다) 또는 조정 전의 양자화 스텝 자체라고 하는 다른 파라미터가, 부호화 난이도의 지표로서 이용되어도 된다. 함수 $F(Act_{Bi})$ 는, 블록마다의 액티비티(또는 부호화 난이도의 다른 지표)를 인수(argument)로 하여, 양자화 스텝의 조정 계수를 되돌려주는 함수이다. 함수 $F(Act_{Bi})$ 의 2개의 예를, F_1 및 F_2 로서 이하에 나타낸다:

[0066] [수 2]

$$F_1(Act_{Bi}) = G \cdot \frac{2Act_{Bi} + Act_{PIC}}{Act_{Bi} + 2Act_{PIC}} \quad (2)$$

$$F_2(Act_{Bi}) = \frac{G \cdot Act_{Bi} + Act_{PIC}}{Act_{Bi} + G \cdot Act_{PIC}} \quad (3)$$

[0067]

[0068] Act_{PIC} 는, 화상 전체에 걸친 액티비티의 대표값(예를 들면, 평균, 중앙값 또는 최대값 등)을 나타낸다. 식(2)에 의하면, G 는, 액티비티 Act_{Bi} 가 화상 전체의 액티비티 Act_{PIC} 와 동일한 경우의, 잠정 양자화 스텝 Q_i 에 대한 조정 후 양자화 스텝 Q'_i 의 비율에 상당한다. 액티비티 Act_{Bi} 가 제로에서 무한대의 사이에서 변화하면, 함수 $F_1(Act_{Bi})$ 의 반환값은 $G/2$ 에서 $2G$ 의 사이에서 변화한다. 식(2)의 우변의 G 를 제외한 나머지의 항은, 액티비티 Act_{Bi} 를 정규화하는 역할을 가진다. 식(3)에 의하면, G 는, 액티비티 Act_{Bi} 가 제로와 동일한 경우(즉, i 번째의 블록이 완전히 평탄한 경우)의 조정 이득에 상당한다. 액티비티 Act_{Bi} 가 제로에서 무한대의 사이에서 변화하면, 함수 $F_2(Act_{Bi})$ 의 반환값은 $1/G$ 에서 G 의 사이에서 변화한다. 본 명세서에 있어서, 이들 G 를 기본 조정 이득이라 한다. 식(3)의 케이스에서는, G 는 최대 조정 이득 또는 최대 보호 비율 등으로 불려도 된다.

[0069] 식(2) 또는 식(3)에 의하면, i 번째의 블록(Bi)의 화상이 다른 블록에 대해서 상대적으로 평탄한 경우, 조정 후 양자화 스텝 Q'_i 은 보다 작은 값으로 조정된다. 어느 블록에 대해 사용되는 양자화 스텝이 보다 작을수록, 당해 블록의 변환 계수는 세밀하게 양자화된다. 이는, 보다 많은 부호량이 당해 블록에 할당되어지는 것, 즉 당해 블록의 화상의 계조가 보다 손상되는 일 없이 유지되는 것을 의미한다.

[0070] 그렇지만, HDR의 케이스에서는, SDR의 케이스와 비교하면 신호 변환 시에 계조 정보가 보다 강하게 압축된다. 그 때문에, 실제 세계에 있어서의 외관상의 복잡함(또는, 역의 의미로 평탄도)이 동일한 정도이면, HDR의 케이스에서 화상 신호의 부호값으로부터 산출되는 부호화 난이도는, SDR의 케이스보다 작아진다. 도 6의 상단에는, 일례로서의 화상($Im1$)이 나타내어져 있다. 블록(Bi)은, 화상($Im1$)에 설정되는 i 번째의 블록이다. 블록(Bi)에 대해, SDR용의 전달 함수가 적용되었을 경우의 화상 신호로부터 산출되는 부호화 난이도(도면 왼쪽 아래의 화살표 $D1$)보다, HDR용의 전달 함수가 적용되었을 경우의 화상 신호로부터 산출되는 부호화 난이도(도면 오른쪽 아래의 화살표 $D2$)가 작다. 이러한 정보 압축의 정도가 다른 2개의 화상 신호에 대해 동일한 정도의 주관적 화질의 보호를 제공하기 위해서는, 식(1)의 함수 F 가 포함하는 이득(예를 들면, 식(2) 또는 식(3)의 기본 조정 이득 G)은, 정보의 압축에 따르는 통계값의 변동을 캔슬하도록 가변적으로 설정되는 것이 바람직하다.

- [0071] 도 5를 이용하여 설명한 BT.2020의 색역과 같이 보다 넓은 색역이 사용되는 케이스에서도, 예를 들면 BT.709와 같이 보다 좁은 색역이 사용되는 케이스와 비교하여, 색 정보가 보다 강하게 압축된다. 따라서, 적용된 전달 함수가 아니라 적용된 색역이 다른 2개의 화상 신호에 대해서도, 동일한 정도의 주관적 화질의 보호를 제공하기 위해서는, 양자화 스텝의 결정 시에 정보의 압축분을 보상하는 것 같은 유연한 제어가 행해지는 것이 바람직하다.
- [0072] 그래서, 본 절에서는, 어떤 종별의 전달 함수 또는 색역이 화상에 적용되는지에 기초하여 양자화 스텝을 유연하게 결정하고, 주관적인 화질에 대해 개선된 보호를 제공하기 위한 실시형태에 대해 설명한다.
- [0073] [2-2. 시스템의 개요]
- [0074] 도 7a는, 본 실시형태와 관련되는 화상 처리 시스템의 구성의 제1 예를 나타내는 설명도이다. 도 7a에 나타낸 화상 처리 시스템(10a)은, 촬상 장치(11), 신호 처리 장치(14) 및 서버 장치(15)를 포함한다.
- [0075] 촬상 장치(11)는, 예를 들면, 디지털 비디오 카메라 또는 디지털 스틸 카메라, 또는 영상 촬영 기능을 갖는 임의의 종류의 장치(예를 들면, 감시 카메라, Web 카메라 또는 정보 단말 등)여도 된다. 촬상 장치(11)는, 이미지 센서를 사용하여 실제 세계의 모습을 촬영하고, 원시적인 화상 신호를 생성한다. 신호 처리 장치(14)는, 예를 들면 BPU(Baseband Processing Unit)이여도 되고, 촬상 장치(11)에 접속된다. 신호 처리 장치(14)는, 촬상 장치(11)에 의해 생성된 원시적인 화상 신호에 대해 AD변환 및 디지털 신호 처리를 실행하고, 소정의 신호 포맷으로 화상 신호를 생성한다. 신호 처리 장치(14)에 의해 실행되는 디지털 신호 처리는, 예를 들면 감마 보정 및 색 변환을 포함할 수 있다. 신호 처리 장치(14)는, 촬상 장치(11)와 일체적으로 구성되여도 된다.
- [0076] 신호 처리 장치(14)는, 어떤 유저 인터페이스를 거쳐 유저에 의해 복수의 후보로부터 선택되는 전달 함수 및 색역에 의해 화상 신호를 생성해도 된다. 일례로서, 전달 함수의 후보는, SDR용으로서 BT.709, HDR용으로서 HLG, ST2084 및 S-Log3를 포함할 수 있다. 또한, 색역의 후보는, BT.709, BT.2020 및 S-Gamut를 포함할 수 있다.
- [0077] 신호 처리 장치(14)는, 신호 변환의 결과로서 생성되는 화상 신호에, 필요에 따라서 음성 신호 및 메타 데이터를 포함하는 보조 신호를 다중화하여, 다중화된 그들 신호를 서버 장치(15)로 출력한다. 서버 장치(15)는, 예를 들면 SDI(Serial Digital Interface) 또는 HD-SDI 등의 전송 프로토콜에 준거하는 신호선을 거쳐서 신호 처리 장치(14)와 접속되는 화상 처리 장치이다. 서버 장치(15)는, 신호 처리 장치(14)로부터 송신되는 화상 신호를 취득하고, 소정의 영상 부호화 방식으로 화상을 부호화 하고 부호화 비트 스트림(17a)을 생성한다. 부호화 비트 스트림(17a)은, 서버 장치(15)의 내부 또는 외부의 기억 장치에 기억되여도 되고, 또는 서버 장치(15)에 접속되는 다른 장치(예를 들면, 표시 장치)에 전송되여도 된다.
- [0078] 도 7b는, 본 실시형태와 관련되는 화상 처리 시스템의 구성의 제2 예를 나타내는 설명도이다. 도 7b에 나타낸 화상 처리 시스템(10b)은, 촬상 장치(12), 기억 장치(13) 및 단말 장치(16)를 포함한다.
- [0079] 촬상 장치(12)는, 예를 들면, 디지털 비디오 카메라, 디지털 캠코더 또는 디지털 스틸 카메라, 또는 영상 촬영 기능을 가지는 임의의 종류의 장치여도 된다. 촬상 장치(12)는, 이미지 센서를 사용해 실제 세계의 모습을 촬영하여, 원시적인 화상 신호를 생성한다. 또한, 촬상 장치(12)는, AD변환과, 신호 처리 장치(14)에 관련하여 위에서 설명한 바와 같은 디지털 신호 처리를 실행하고, 소정의 신호 포맷으로 화상 신호를 생성한다. 촬상 장치(12)는, 신호 처리 장치(14)와 마찬가지로, 어떤 유저 인터페이스를 거쳐서 유저에 의해 복수의 후보로부터 선택되는 전달 함수 및 색역에 의해 화상 신호를 생성해도 된다.
- [0080] 촬상 장치(12)는, 신호 변환의 결과로서 생성되는 화상 신호에 기초하여, 소정의 영상 부호화 방식으로 화상을 부호화 하고, 부호화 비트 스트림(17b)을 생성한다. 부호화 비트 스트림(17b)은, 예를 들면, 영상 파일로서 기억되여도 되고, 또는 네트워크를 거쳐서 기억 장치(13) 또는 단말 장치(16)에 제공되여도 된다.
- [0081] 기억 장치(13)는, 다양한 영상 데이터를 기억하는 데이터 스토리지이다. 기억 장치(13)는, 예를 들면, 소정의 영상 부호화 방식으로 화상을 부호화함으로써 생성된 영상 파일(17c)을 기억해도 된다. 영상 파일의 헤더 영역에는, 예를 들면, 영상 파일에 포함되는 영상 콘텐츠에 적용된 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수의 종별, 색역의 종별, 및 영상 부호화 방식을 각각 식별하는 파라미터가 포함될 수 있다. 기억 장치(13)는, 부호화 전(또는 신호 변환 전)의 화상 신호를 RAW 데이터로서 기록하는 RAW 영상 파일(18)을 기억

해도 된다. 기억 장치(13)는, 예를 들면 단말 장치(16)로부터의 리퀘스트에 따라, 유저가 재생하거나 또는 편집하기를 원하는 파일을 네트워크를 거쳐서 단말 장치(16)에 제공한다.

[0082] 단말 장치(16)는, 촬상 장치(12)에 의해 생성되거나 또는 기억 장치(13)에 의해 기억되어 있는 영상 파일을 재생하거나 또는 편집하는 기능을 가지는 화상 처리 장치이다. 단말 장치(16)는, 예를 들면, 촬상 장치(12) 또는 기억 장치(13)로부터 취득되는 영상 파일(17b 또는 17c)에 포함되는 부호화 비트 스트림을 복호하여 복호 화상 신호를 생성해도 된다. 또한, 단말 장치(16)는, 그와 같이 생성되는 복호 화상에 대해 다이내믹 레인지 변환(예를 들면, HDR-SDR 변환 또는 SDR-HDR 변환)을 실행해도 된다. 나아가, 단말 장치(16)는, RAW 영상 파일(18)에 포함되는 화상 신호, 또는 다이내믹 레인지 변환 후의 복호 화상 신호를 소정의 영상 부호화 방식으로 부호화 하여, 부호화 비트 스트림(17d)을 생성해도 된다.

[0083] 도 7a의 예에 있어서의 서버 장치(15), 및 도 7b의 예에 있어서의 촬상 장치(12) 및 단말 장치(16)는, 모두 화상을 부호화 하는 화상 처리 장치(즉, 인코더)로서의 기능을 가진다. 본 실시형태에서는, 이들 화상 처리 장치가 화상을 부호화 할 때에, 당해 화상에 적용되는 전달 함수 및 색역의 적어도 일방에 기초하여(예를 들면, 그들의 중별 또는 다른 속성에 기초하여) 양자화 처리에 관한 파라미터가 제어되고, 그에 의해 화질의 열화가 경감된다. 다음 항에서, 그러한 화상 처리 장치의 구체적인 구성에 대해 상세하게 설명한다.

[0084] [2-3. 화상 처리 장치의 개략적인 구성]

[0085] 도 8a는, 본 실시형태와 관련되는 화상 처리 장치의 개략적인 구성의 제1 예를 나타내는 블록도이다. 도 8a에 나타난 화상 처리 장치(100a)는, 예를 들면, 도 7a의 예에 있어서의 서버 장치(15), 또는 도 7b의 예에 있어서의 촬상 장치(12) 또는 단말 장치(16)(또는, 이들 장치 중 어느 것에 탑재되는 화상 처리 모듈)이어도 된다. 화상 처리 장치(100a)는, 신호 취득부(101), 정보 취득부(103), 부호화부(110) 및 제어부(140)를 구비한다.

[0086] 신호 취득부(101)는, 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수에 기초하여 생성된 입력 화상 신호를 취득한다. 신호 취득부(101)는, 전송 인터페이스를 거쳐서 외부의 장치로부터 입력 화상 신호를 취득해도 되고, 또는 화상 처리 장치(100a)와 일체적으로 구성되는 촬상 모듈 및 신호 처리 모듈(도시하지 않음)로부터 입력 화상 신호를 취득해도 된다.

[0087] 정보 취득부(103)는, 부호화부(110)로 입력되는 화상에 적용된 전달 함수 및 색역에 관한 입력 정보를 취득한다. 일례로서, 정보 취득부(103)는, 화상 처리 장치(100a)가 가지는 유저 인터페이스를 거쳐서 입력 정보를 취득해도 된다. 유저 인터페이스는, 화상 처리 장치(100a)의 케이스에 설치되는 예를 들면 터치 패널, 버튼 또는 스위치와 같은 물리적인 입력 디바이스에 의해 제공되어도 된다. 그 대신에, 유저 인터페이스는, 통신 인터페이스를 거쳐서 원격적으로 접속되는 단말 장치 상에서 GUI(Graphical User Interface)로서 제공되어도 된다. 본 실시형태에 있어서, 입력 정보는, 적어도 부호화하려는 화상에 적용된 전달 함수의 중별을 나타내는 전달 함수 중별과, 당해 화상에 적용된 색역의 중별을 나타내는 색역 중별을 포함한다. 유저 인터페이스는, 예를 들면, SDR용으로서 BT.709, HDR용으로서 HLG, ST2084 및 S-Log3를 포함할 수 있는 복수의 전달 함수 중별의 후보 중 하나를 유저에게 선택시켜도 된다. 또한, 유저 인터페이스는, BT.709, BT.2020 및 S-Gamut를 포함할 수 있는 복수의 색역 중별의 후보 중 하나를 유저에게 선택시켜도 된다.

[0088] 다른 예로서, 정보 취득부(103)는, 입력 화상 신호와 다중화 되는 보조 신호로부터 입력 정보를 취득해도 된다. 예를 들면, 보조 신호는, 신호선 상에서 화상 신호가 전송되지 않는 기간(예를 들면, 블랭킹 기간)에 있어서 신호 취득부(101)에 의해 수신된다. 그리고, 정보 취득부(103)는, 신호 취득부(101)에 있어서 분리되는 보조 신호로부터, 전달 함수 중별 및 색역 중별을 포함하는 입력 정보를 취득할 수 있다. 또한, 정보 취득부(103)는, 외부의 데이터 소스에 액세스 하여 필요한 입력 정보를 취득해도 된다.

[0089] 부호화부(110)는, 신호 취득부(101)에 의해 취득되는 화상 신호에 의해 표현되는 화상을 부호화 하여, 부호화 비트 스트림을 생성한다. 부호화부(110)는, 예를 들면 MPEG-2, H.264/AVC 또는 H.265/HEVC 등의 임의의 영상 부호화 방식에 따라 부호화 처리를 실행해도 된다. 부호화부(110)에 의해 실행되는 부호화 처리는, 전형적으로는, 예측, 직교변환, 양자화 및 엔트로피 부호화라고 하는 다양한 연산 처리를 포함하고, 그 중에서도 양자화는 필요한 압축율을 달성하기 위한 비가역 압축을 포함하는 처리이다.

[0090] 제어부(140)는, 정보 취득부(103)에 의해 취득되는 입력 정보에 의해 나타내지는 전달 함수 중별 및 색역 중별 중 적어도 일방에 기초하여, 부호화부(110)에 있어서 실행되는 양자화 처리를 제어한다. 예를 들면, 제어부(140)는, 어떤 중별의 전달 함수가 화상에 적용되는지에 의존하여 상이한 조정 이득으로, 부호화부(110)에 양자

화 처리에 있어서의 양자화 스텝을 조정시켜도 된다. 또한, 제어부(140)는, 어떤 종별의 색역이 화상에 적용되는지에 의존하여 상이한 조정 이득으로, 부호화부(110)에 양자화 처리에 있어서의 양자화 스텝을 조정시켜도 된다. 또한, 여기에서는 주로 전달 함수 및 색역의 종별에 기초하여 양자화 스텝 등의 처리 파라미터가 결정되는 예를 설명하지만, 다른 속성에 기초하여 처리 파라미터가 결정되어도 된다. 후술하는 제2 실시형태에 있어서도 마찬가지이다.

[0091] 도 8b는, 본 실시형태와 관련되는 화상 처리 장치의 개략적인 구성의 제2 예를 나타내는 블록도이다. 도 8b에 나타난 화상 처리 장치(100b)도 또한, 예를 들면, 도 7a의 예에 있어서의 서버 장치(15), 또는 도 7b의 예에 있어서의 촬상 장치(12) 또는 단말 장치(16)(또는, 이들 장치 중 어느 것에 탑재되는 화상 처리 모듈)여도 된다. 화상 처리 장치(100b)는, 신호 처리부(102), 정보 취득부(104), 기억부(107), 부호화부(110) 및 제어부(140)를 구비한다.

[0092] 신호 처리부(102)는, 어떤 전송 인터페이스 또는 장치 내부의 신호선을 거쳐서 촬상 장치로부터 입력되는 원시적인 화상 신호를 취득하고, 또는 기억부(107)에 의해 기억되어 있는 영상 파일로부터 화상 신호를 취득한다. 그리고, 신호 처리부(102)는, 원시적인 화상 신호에 대해 예를 들면 감마 보정 및 색변환을 포함할 수 있는 디지털 신호 처리를 실행하고, 소정의 신호 포맷으로 부호화의 대상이 되는 화상 신호를 생성한다. 신호 처리부(102)에 의해 화상에 적용되는 전달 함수 및 색역은, 정보 취득부(104)에 의해 취득되는 입력 정보에 기초하여 결정된다. 그리고, 신호 처리부(102)는, 생성한 화상 신호를 부호화부(110)에 출력한다.

[0093] 정보 취득부(104)는, 부호화부(110)에 의해 부호화 되는 화상에 적용되는 전달 함수 및 색역에 관한 입력 정보를 취득한다. 예를 들면, 정보 취득부(104)는, 화상 처리 장치(100b)가 가지는(물리적인 입력 디바이스에 의해 제공되거나 또는 GUI로서 제공된다) 유저 인터페이스를 거쳐서 입력 정보를 취득해도 된다. 상술한 바와 같이, 입력 정보는, 적어도 전달 함수 종별과 색역 종별을 포함한다. 유저 인터페이스는, 예를 들면, SDR용으로서 BT.709, HDR용으로서 HLG, ST2084 및 S-Log3를 포함할 수 있는 복수의 전달 함수 종별의 후보 중 하나를 유저에게 선택시켜도 된다. 또한, 유저 인터페이스는, BT.709, BT.2020 및 S-Gamut를 포함할 수 있는 복수의 색역 종별의 후보 중 하나를 유저에게 선택시켜도 된다.

[0094] 기억부(107)는, 다양한 영상 데이터를 기억하기 위한 기억 디바이스이다. 기억부(107)는, 예를 들면, 신호 변환 전의 디지털 화상 신호를 기록하는 영상 파일을 기억해도 된다. 유저는, 화상 처리 장치(100b)가 가지는 입출력 인터페이스(도시하지 않음)를 거쳐서, 외부기억매체로부터 취득되는 영상 파일을 기억부(107)에 기억시켜도 된다. 또한, 기억부(107)는, 부호화부(110)에 의해 실행되는 부호화 처리의 결과로서 생성되는 부호화 비트 스트림을 포함하는 영상 파일을 기억해도 된다. 영상 파일은, 리퀘스트에 따라 외부의 장치로 출력되어도 된다.

[0095] 도 8a를 이용하여 설명한 제1 예와 마찬가지로, 부호화부(110)는, 신호 처리부(102)로부터 입력되는 화상 신호에 의해 표현되는 화상을 부호화 하여, 부호화 비트 스트림을 생성한다. 제어부(140)는, 정보 취득부(104)에 의해 취득되는 입력 정보에 의해 나타내지는 전달 함수 종별 및 색역 종별 중 적어도 일방에 기초하여, 부호화부(110)에 있어서 실행되는 양자화 처리를 제어한다. 부호화부(110)에 의해 생성되는 부호화 비트 스트림은, 화상 처리 장치(100b)의 외부의 장치로 전송되어도 되고, 또는 기억부(107)에 의해 영상 파일로서 기억되어도 된다.

[0096] [2-4. 부호화부 및 제어부의 상세한 구성]

[0097] 본 항에서는, 도 8a 및 도 8b에 나타난 부호화부(110) 및 제어부(140)의 보다 구체적인 구성에 대해 상세하게 설명한다. 도 9는, 제1 실시형태와 관련되는 부호화부 및 제어부의 상세한 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

[0098] (1) 부호화부

[0099] 도 9를 참조하면, 부호화부(110)는, 재정렬(realignment) 버퍼(111), 블록 설정부(112), 감산부(113), 직교변환부(114), 양자화부(115), 가역 부호화부(116), 역양자화부(121), 역직교변환부(122), 가산부(123), 루프 필터(124), 프레임 메모리(126), 스위치(127), 모드 선택부(128), 인트라 예측부(130) 및 인터 예측부(135)를 구비한다.

[0100] 재정렬 버퍼(111)는, 신호 취득부(101) 또는 신호 처리부(102)에 의해 취득되는 화상 신호에 의해 표현되는 일련의 화상의 화상 데이터를, GOP(Group of Pictures) 구조에 따라 재정렬한다. 재정렬 버퍼(111)는, 재정렬

후의 화상 데이터를 블록 설정부(112), 인트라 예측부(130) 및 인터 예측부(135)에 출력한다.

- [0101] 블록 설정부(112)는, 픽처에 해당하는 화상 각각을 복수의 블록으로 분할한다. MPEG-2 및 H.264/AVC에서는, 픽처는 고정적인 사이즈를 가지는 복수의 매크로 블록으로 격자 형상으로 분할되고, 각 매크로 블록을 처리 단위로 하여 부호화 처리가 실행된다. 양자화 처리는, 각 매크로 블록에서 설정되는 보다 작은 서브 블록을 처리 단위로 하여 실행될 수 있다. H.265/HEVC에서는, 픽처는 가변적인 사이즈를 가지는 복수의 부호화 단위(Coding Unit)로 사분목 형상으로 분할되어, 각 CU를 처리 단위로 하여 부호화 처리가 실행된다. 양자화 처리는, 각 CU에 대해 설정되는 보다 작은 변환 단위(Transform Unit)를 처리 단위로 하여 실행될 수 있다.
- [0102] 감산부(113)는, 블록 설정부(112)로부터 입력되는 화상 데이터와 예측 화상 데이터의 차분인 예측잔차 데이터를 산출하고, 예측잔차 데이터를 직교변환부(114)에 출력한다.
- [0103] 직교변환부(114)는, 감산부(113)로부터 입력되는 예측잔차 데이터를, 공간 영역의 화상 데이터로부터 주파수 영역의 변환 계수 데이터로 변환한다. 직교변환부(114)에 의해 실행되는 직교변환은, 예를 들면 이산 코사인 변환 또는 이산 사인 변환 등이어도 된다. 그리고, 직교변환부(114)는, 변환 계수 데이터를 양자화부(115)에 출력한다.
- [0104] 양자화부(115)는, 직교변환부(114)로부터 입력되는 변환 계수 데이터를 양자화한다. 예를 들면, 출력되는 부호화 비트 스트림의 사이즈에 대해서 버퍼 또는 전송로의 빈 용량이 많은 경우에는 양자화 스텝은 작게 설정되고, 반대로 빈 용량이 적은 경우에는 양자화 스텝은 크게 설정될 수 있다. 보다 구체적으로는, 양자화부(115)는, 필요한 압축율이 달성되도록 블록마다 잠정적으로 양자화 스텝을 결정하고, 더 나아가 블록마다의 부호화 난이도에 따라 양자화 스텝을 조정한다. 그리고, 양자화부(115)는, 조정 후의 양자화 스텝에서 변환 계수 데이터를 양자화한다. 양자화 후의 변환 계수 데이터(이하, 양자화 데이터라고 한다)는, 가역 부호화부(116) 및 역양자화부(121)에 출력된다.
- [0105] 양자화부(115)에 있어서의 양자화 스텝의 조정은, 위에서 설명한 식(1)에 따라 행해져도 된다. 식(1)의 함수 $F(Act_{Bi})$ 는, 양자화 스텝의 조정 이득을 나타내는 처리 파라미터를 포함한다. 조정 이득이 클수록 양자화 스텝은 보다 작은 값으로 조정되고, 결과적으로 당해 블록에의 부호량의 할당이 증가한다. 조정 이득을 나타내는 파라미터의 일례는, 식(2) 및 식(3)에 포함되는 기본 조정 이득 G 이다. 이 경우, 양자화부(115)는, 기본 조정 이득 G 과 각 블록의 부호화 난이도 Act_{Bi} 에 기초하여 조정되는 조정 후의 양자화 스텝에서, 각 블록에 대해 양자화 처리를 실행한다. 양자화부(115)에 있어서, 색성분마다 다른 양자화 스텝이 사용되어도 된다. 또한, 양자화 스텝의 조정이 색성분마다 다른 처리 파라미터를 사용하여 이루어져도 된다.
- [0106] 가역 부호화부(116)는, 양자화부(115)로부터 입력되는 양자화 데이터를 부호화함으로써, 부호화 비트 스트림을 생성한다. 또한, 가역 부호화부(116)는, 디코더에 의해 참조되는 다양한 파라미터를 부호화 하여, 부호화 된 파라미터를 부호화 비트 스트림에 삽입한다. 가역 부호화부(116)에 의해 부호화 되는 파라미터는, 전달 함수에 관한 정보, 색역에 관한 정보, 및 양자화 파라미터에 관한 정보를 포함할 수 있다. 가역 부호화부(116)는, 생성한 부호화 비트 스트림을, 어플리케이션의 목적에 따른 출력처로 출력한다.
- [0107] 역양자화부(121), 역직교변환부(122) 및 가산부(123)는, 로컬 디코더를 구성한다. 로컬 디코더는, 부호화 된 데이터로부터 원화상을 재구성하는 역할을 가진다.
- [0108] 역양자화부(121)는, 양자화부(115)에 의해 사용된 것과 같은 양자화 스텝에 의해 양자화 데이터를 역양자화하여, 변환 계수 데이터를 복원한다. 그리고, 역양자화부(121)는, 복원한 변환 계수 데이터를 역직교변환부(122)에 출력한다.
- [0109] 역직교변환부(122)는, 역양자화부(121)로부터 입력되는 변환 계수 데이터에 대해 역직교변환 처리를 실행함으로써, 예측잔차 데이터를 복원한다. 그리고, 역직교변환부(122)는, 복원한 예측잔차 데이터를 가산부(123)에 출력한다.
- [0110] 가산부(123)는, 역직교변환부(122)로부터 입력되는 복원된 예측잔차 데이터와 인트라 예측부(130) 또는 인터 예측부(135)에 의해 생성되는 예측 화상 데이터를 가산함으로써, 복호 화상 데이터를 생성한다. 그리고, 가산부(123)는, 생성한 복호 화상 데이터를 루프 필터(124) 및 프레임 메모리(126)에 출력한다.
- [0111] 루프 필터(124)는, 복호 화상의 화질의 향상을 목적으로 하는 인 루프(in-loop) 필터이다. 루프 필터(124)는, 예를 들면, 복호 화상에 나타나는 블록 왜곡을 경감하기 위한 디 블록 필터를 포함해도 된다. 또한, 루프 필터(124)는, 복호 화상에 엣지 오프셋(offset) 또는 밴드 오프셋(offset)을 가하기 위한 적응 오프셋(offset) 필

터를 포함해도 된다. 루프 필터(124)는, 필터링 후의 복호 화상 데이터를 프레임 메모리(126)에 출력한다.

- [0112] 프레임 메모리(126)는, 가산부(123)로부터 입력되는 필터링 전의 복호 화상 데이터, 및 루프 필터(124)로부터 입력되는 인 루프 필터의 적용 후의 복호 화상 데이터를 기억한다.
- [0113] 스위치(127)는, 인트라 예측을 위해서 사용되는 필터링 전의 복호 화상 데이터를 프레임 메모리(126)로부터 읽어내고, 읽어낸 복호 화상 데이터를 참조 화상 데이터로서 인트라 예측부(130)에 공급한다. 또한, 스위치(127)는, 인터 예측을 위해서 사용되는 필터링 후의 복호 화상 데이터를 프레임 메모리(126)로부터 읽어내고, 읽어낸 복호 화상 데이터를 참조 화상 데이터로서 인터 예측부(135)에 공급한다.
- [0114] 모드 선택부(128)는, 인트라 예측부(130) 및 인터 예측부(135)로부터 입력되는 코스트의 비교에 기초하여, 블록마다 예측 수법을 선택한다. 모드 선택부(128)는, 인트라 예측을 선택한 블록에 대해서는, 인트라 예측부(130)에 의해 생성되는 예측 화상 데이터를 감산부(113)에 출력함과 함께, 인트라 예측에 관한 정보를 가역 부호화부(116)에 출력한다. 또한, 모드 선택부(128)는, 인터 예측을 선택한 블록에 대해서는, 인터 예측부(135)에 의해 생성되는 예측 화상 데이터를 감산부(113)에 출력함과 함께, 인터 예측에 관한 정보를 가역 부호화부(116)에 출력한다.
- [0115] 인트라 예측부(130)는, 원화상 데이터 및 복호 화상 데이터에 기초하여, 인트라 예측 처리를 실행한다. 예를 들면, 인트라 예측부(130)는, 탐색 범위에 포함되는 복수의 후보 모드 각각에 대해, 발생할 것으로 추정되는 코스트를 평가한다. 다음으로, 인트라 예측부(130)는, 코스트가 최소가 되는 예측 모드를 최선의 예측 모드로서 선택한다. 또한, 인트라 예측부(130)는, 선택한 최선의 예측 모드에 따라 예측 화상 데이터를 생성한다. 그리고, 인트라 예측부(130)는, 최선의 예측 모드를 나타내는 예측 모드 정보를 포함하는 인트라 예측에 관한 정보, 대응하는 코스트, 및 예측 화상 데이터를, 모드 선택부(128)에 출력한다.
- [0116] 인터 예측부(135)는, 원화상 데이터 및 복호 화상 데이터에 기초하여, 인터 예측 처리(움직임 보상)를 실행한다. 예를 들면, 인터 예측부(135)는, 탐색 범위에 포함되는 복수의 후보 모드의 각각에 대해, 발생할 것으로 추정되는 코스트를 평가한다. 다음으로, 인터 예측부(135)는, 코스트가 최소가 되는 예측 모드를 최선의 예측 모드로서 선택한다. 또한, 인터 예측부(135)는, 선택한 최선의 예측 모드에 따라 예측 화상 데이터를 생성한다. 그리고, 인터 예측부(135)는, 인터 예측에 관한 정보, 대응하는 코스트, 및 예측 화상 데이터를, 모드 선택부(128)에 출력한다.
- [0117] (2) 제어부
- [0118] 도 9를 참조하면, 제어부(140)는, 통계 연산부(141) 및 양자화 제어부(143)를 구비한다.
- [0119] 통계 연산부(141)는, 화상 전체에 걸친 부호화 난이도, 및 화상에 설정되는 블록의 각각에 대한 부호화 난이도를 산출한다. 예를 들면, 통계 연산부(141)는, 부호화 난이도로서, 위에서 설명한 액티비티 Act_{Bi} 및 Act_{PIC} 를 산출할 수 있다. 그리고, 통계 연산부(141)는, 산출한 이들 통계값을 양자화 제어부(143)에 출력한다.
- [0120] 양자화 제어부(143)는, 부호화 되는 화상에 적용되는 전달 함수 및 색역을, 정보 취득부(103 또는 104)로부터 입력되는 입력 정보에 기초하여 판정한다. 그리고, 양자화 제어부(143)는, 전달 함수 또는 색역, 또는 그들의 조합에 기초하여, 양자화 스텝의 조정을 위해서 사용해야 하는 기본 조정 이득을 결정한다. 보다 구체적으로는, 양자화 제어부(143)는, 전달 함수 및 색역의 일방 또는 쌍방의 상위에서 기인하는 화상 신호의 부호값의 변화가 양자화 처리에게 주는 영향을 캔슬하도록, 기본 조정 이득을 결정할 수 있다. 여기서의 영향은, 전형적으로는 양자화의 결과로서 생기는 코텍 왜곡의 정도의 변동으로서 나타나고, 주관적인 화질의 열화로서도 감지될 수 있다. 코텍 왜곡의 정도는, 상술한 PSNR이라고 하는 지표를 사용해 평가될 수 있다. 예를 들면, 사전의 튜닝에 있어서 조정 이득을 변화시키면서 PSNR의 변화를 평가하거나 또는 주관적인 화질을 검증함으로써, 전달 함수마다 또는 색역마다 또는 그들의 조합마다, 상술한 영향을 캔슬하기 위한 기본 조정 이득의 값을 결정할 수 있고, 그와 같이 결정된 기본 조정 이득의 값이 기억부(107)에 기억될 수 있다. 그리고, 양자화 제어부(143)는, 예를 들면, 전달 함수 또는 색역, 또는 그들의 조합에 대응하는, 그러한 미리 결정된 값 중 하나를 기억부(107)로부터 읽어내고, 양자화 스텝의 조정을 위해서 사용해야 할 기본 조정 이득의 값으로서 결정할 수 있다.
- [0121] 이하, 도 10 ~ 도 13를 이용하여, 기본 조정 이득의 동적인 결정의 의의를 설명한다. 도 10에는, 도 6에 예시한 것과 마찬가지로의 화상(Im1)이 나타내어져 있다. 블록(B1)은, 화상(Im1) 중에서 상대적으로 복잡한 화상 내

용을 가지는 영역에 위치하고, 블록(B2)은, 화상(Im1) 중에서 상대적으로 평탄한 화상 내용을 가지는 영역에 위치한다. 도 11은, SDR의 케이스(예를 들면, 전달 함수가 BT.709이다)에서의 양자화 스텝의 조정의 일례를 나타내고 있다. 여기에서는, 임의로 블록(B1 및 B2)에 대해 잠정적으로 결정되는 양자화 스텝이 모두 Q와 동일한 것으로 한다. 부호화 난이도가 보다 높은(액티비티가 보다 큰) 블록(B1)의 양자화 스텝은, Q'_{B1} 으로 조정된다. 한편, 부호화 난이도가 보다 낮은(액티비티가 보다 작은) 블록(B2)의 양자화 스텝은, Q'_{B1} 보다 작은 Q'_{B2} 로 조정된다. 이들 조정의 폭은, SDR의 케이스에 대해 양호하게 설계된 기본 조정 이득 G_{SDR} 에 의해 좌우된다.

[0122] 도 12는, 기존의 수법과 관련되는 HDR의 케이스(예를 들면, 전달 함수가 HLG이다)에서의 양자화 스텝의 조정의 일례를 나타내고 있다. 기존의 수법에 의하면, 화상에 적용되는 전달 함수 및 색역에 관련되지 않고 고정적인 기본 조정 이득이 사용된다. 한편, 같은 피사체를 찍은 화상에 대해 산출되는 부호화 난이도는, 신호 변환 시에 화상 정보가 보다 강하게 압축되고 있으면 보다 작은 값이 되고, 그에 따라 양자화 스텝의 조정식(1)에 있어서의 조정폭도 또한 보다 작아진다. 결과적으로, 도 12의 케이스에 있어서, 블록(B1)의 양자화 스텝은 Q'_{B1} 보다 큰 Q'_{B1} 으로 조정되고, 블록(B2)의 양자화 스텝은 Q'_{B2} 보다 큰 Q'_{B2} 로 조정될 수 있다. 특히 부호화 난이도가 낮은 평탄한 블록(B2)에 대해서는, 도 11의 SDR의 케이스에서의 Q'_{B2} 에 대해서 도 12의 HDR의 케이스에 있어서 Q'_{B2} 는 현격히 크다. 이것이, HDR의 케이스에서 평탄한 영역에 있어서 할당 부호량이 부족하여, 화상의 열화가 현저하게 되고 있던 원인이다.

[0123] 도 13는, 본 실시형태와 관련되는 양자화 스텝의 조정의 일례를 나타내고 있다. 본 실시형태에 있어서는, 상술한 바와 같이, 양자화 제어부(143)가, 화상에 적용되는 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 양자화 스텝의 조정 시에 사용되는 기본 조정 이득을 절환한다. 도 13의 예에서는, HDR의 케이스에서 화상 정보의 압축의 정도에 따라 각각 설계된 SDR용의 기본 조정 이득 G_{SDR} 및 HDR용의 기본 조정 이득 G_{HDR} 중 기본 조정 이득 G_{HDR} 가 사용된다. 그 결과, 블록(B1)의 양자화 스텝은 Q'_{B1} 으로 조정되고, 블록(B2)의 양자화 스텝은 Q'_{B2} 로 조정될 수 있다. 이와 같은 처리 파라미터의 절환에 의해, 화상 정보의 압축에 따른 부호화 난이도의 통계 값 상의 변동이 보상되어, 할당 부호량의 부족에서 기인하는 화질의 열화가 경감된다.

[0124] 양자화 제어부(143)는, 이와 같이 결정되는 기본 조정 이득과, 통계 연산부(141)에 의해 산출되는 (화상 전체 및 각 블록의) 부호화 난이도를 이용하여 조정 계수를 산출하고, 산출한 조정 계수를 양자화부(115)에 제공해도 된다. 그 대신에, 양자화 제어부(143)에 의해 결정되는 기본 조정 이득 및 통계 연산부(141)에 의해 산출되는 부호화 난이도가 양자화부(115)에 제공되어, 양자화부(115)에 있어서 식(2) 또는 식(3)에 따라 조정 계수가 산출되어도 된다. 기억부(107)는, 전달 함수 및 색역 중 일방 또는 쌍방에 관련지어지는 기본 조정 이득의 값을 기억하고 있어도 된다. 기본 조정 이득의 값은, 전달 함수마다 정의되고, 색역마다 정의되거나, 또는 전달 함수와 색역의 조합마다 정의될 수 있다.

[0125] 이 양자화 스텝의 제어는, 전형적으로는, MPEG-2 또는 H.264/AVC에 있어서의 매크로 블록 또는 서브 블록, 또는 H.265/HEVC에 있어서의 CU 또는 TU라고 하는 직사각형의 블록마다 행해진다. 그렇지만, 본 실시형태의 아이디어는, 직사각형이 아닌 형상을 가지는 부분 영역마다 양자화 제어 처리가 실행되는 케이스에도 적용 가능하다.

[0126] [2-5. 처리의 흐름]

[0127] 도 14는, 본 실시형태와 관련되는 부호화 제어 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우차트이다. 여기서 설명하는 부호화 제어 처리는, 영상을 구성하는 개개의 화상에 대해 반복되어도 된다. 복수의 화상에 걸쳐서 변화하지 않는 파라미터를 취득하거나 또는 설정하기 위한 처리 스텝은, 2번째 이후의 반복에 있어서 스킵 되어도 된다. 또한, 여기에서는, 설명의 간명함을 위해서, 양자화 처리의 제어에 직접적으로 관련되지 않는 처리 스텝에 대한 설명은 생략된다.

[0128] 도 14를 참조하면, 우선, 신호 취득부(101) 또는 신호 처리부(102)는, 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수에 기초하여 생성된 화상 신호를 취득한다(스텝(S110)). 여기서 취득되는 화상 신호는, 부호화부(110)에 출력된다.

[0129] 다음으로, 정보 취득부(103 또는 104)는, 부호화부(110)로 입력되는 화상에 적용된 전달 함수 및 색역을 나타내는 입력 정보를, 유저 인터페이스를 거쳐서 또는 입력 화상 신호와 다중화 되는 보조 신호로부터 취득한다(스텝

(S112)). 여기서 취득되는 입력 정보는, 제어부(140)에 출력된다.

[0130] 다음으로, 양자화 제어부(143)는, 상술한 입력 정보에 의해 나타내지는 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 기본 조정 이득을 결정한다(스텝(S114)). 또한, 통계 연산부(141)는, 픽처 전체의 부호화 난이도를 산출하여, 산출한 부호화 난이도를 양자화 제어부(143)에 출력한다(스텝(S116)).

[0131] 그 후의 처리는, 처리 대상의 화상에 설정되는 복수의 블록 중 각각에 대해 반복된다. 각 반복에 있어서의 처리 대상의 블록을, 여기에서는 주목 블록이라고 한다.

[0132] 우선, 부호화부(110)의 양자화부(115)는, 어떤 전달 함수 및 색역이 적용되었는지에 관계없이, 필요한 압축율이 달성되도록 주목 블록의 잠정 양자화 스텝을 결정한다(스텝(S120)).

[0133] 또한, 통계 연산부(141)는, 주목 블록의 부호화 난이도를 산출하여, 산출한 부호화 난이도를 양자화 제어부(143)에 출력한다(스텝(S130)). 양자화 제어부(143)는, 스텝(S114)에 있어서 결정한 기본 조정 이득 및 통계 연산부(141)에 의해 산출된 부호화 난이도를 이용하여, 주목 블록에 대한 조정 계수를 결정한다(스텝(S140)).

[0134] 양자화부(115)는, 양자화 제어부(143)로부터 제공되는 조정 계수를 이용하여, 스텝(S120)에 있어서 결정한 양자화 스텝을 조정한다(스텝(S150)). 그리고, 양자화부(115)는, 직교변환부(114)로부터 입력되는 주목 블록의 변환 계수 데이터를, 조정 후의 양자화 스텝에서 양자화한다(스텝(S160)). 또한, 여기에서는, 필요한 압축율이 달성되도록 잠정적으로 결정된 양자화 스텝을 조정 계수를 이용하여 조정하는 예를 설명하고 있지만, 필요한 압축율 및 조정 계수의 쌍방을 동시에 고려하여 양자화 스텝이 결정되어도 된다.

[0135] 다음으로, 가역 부호화부(116)는, 양자화부(115)로부터 입력되는 양자화 데이터와 양자화 파라미터를 부호화 하여, 부호화 비트 스트림을 생성한다(스텝(S170)).

[0136] 스텝(S120) ~ 스텝(S170)은, 픽처 내의 모든 블록에 대해 처리가 종료할 때까지 반복된다(스텝(S180)). 그리고, 모든 픽처에 대해 처리가 종료하면, 도 14에 나타낸 부호화 제어 처리는 종료한다(스텝(S190)).

[0137] [2-6. 제1 실시형태의 정리]

[0138] 여기까지, 도 6 ~ 도 14를 이용하여, 본 개시와 관련되는 기술의 제1 실시형태에 대해 설명했다. 상술한 실시형태에서는, 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 화상을 부호화 할 때의 양자화 처리에 관한 처리 파라미터가 결정된다. 이러한 구성에 의하면, 전달 함수의 상위, 또는 색역의 상위에서 기인하여 부적절한 양자화 스텝이 사용되는 것을 방지할 수가 있다. 그에 따라, 화상을 부호화 할 때에 원신호의 계조를 표현하기 위해서 충분한 할당 부호량을 확보하여, 화질의 열화를 방지할 수가 있다.

[0139] 또한, 상술한 실시형태에서는, 화상의 부분 영역마다의 부호화 난이도에 따라 양자화 스텝을 조정할 때에 사용되는 기본 조정 이득이, 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여 결정된다. 이러한 구성에 의하면, 전달 함수 또는 색역의 선택에 의존하여 부호화 난이도가 통계값 상에서 작아지는 케이스에서는 상대적으로 큰 기본 조정 이득을 사용하고, 반대로 부호화 난이도가 통계값 상에서 커지는 케이스에서는 상대적으로 작은 기본 조정 이득을 사용할 수가 있다. 그에 따라, 화상 신호의 표현 수법에 영향을 받지 않는 일관된 양자화 스텝의 조정이 실현된다.

[0140] 또한, 상술한 실시형태에서는, 전달 함수 및 색역에 관한 입력 정보에 기초하여, 전달 함수 및 색역이 판정될 수 있다. 상기 입력 정보가 유저 인터페이스를 거쳐서 취득되는 경우에는, 입력 신호로부터 이들 중별을 판별할 수 없는 경우에도 유저가 원하는 대로 제어할 수가 있다. 상기 입력 정보가 입력 화상 신호와 다중화 되는 보조 신호로부터 취득되는 경우에는, 유저 입력을 필요로 하는 일 없이 자동적으로 적절한 중별을 판정할 수가 있다.

[0141] <3. 제2 실시형태>

[0142] [3-1. 도입]

[0143] 전 절에서 설명한 바와 같이, HDR의 케이스에서는 SDR과 비교하여 화상 정보가 보다 높은 압축비로 압축되고 있다. 색역이 다른 경우에도, 화상 정보의 압축비는 상위하다. 화상 정보의 압축비가 상위하면, 화상 신호의 동일한 부호값은, 실제 세계에 있어서의 다른 밝기 또는 색을 나타낸다. 전 절에 있어서는, 종래 확립적으로 결정되고 있던 양자화 스텝을 이러한 부호값의 의미의 상위를 고려하여 유연하게 결정하는 것을 제안했다. 그

러나, 양자화 스텝의 조정에 관한 파라미터 이외에도, 부호값의 의미의 상위를 고려하여 결정되어야 하는 처리 파라미터는 존재한다. 화상 처리의 다양한 장면에서 실행되는 화소 분류 처리에 관한 파라미터도 또한, 그러한 처리 파라미터에 해당한다.

[0144] 여기에서는, 화소 분류 처리의 일례로서, 도 15a ~ 도 15d를 이용하여, 어느 화소가 피부색 영역에 속하는지 아닌지를 분류하는 처리에 대해 검토한다. 이들 도면에 있어서, 횡축은 2개의 색차 성분 중 일방인 Cb 성분의 부호값을 나타내고, 종축은 2개의 색차 성분 중 타방인 Cr 성분의 부호값을 나타낸다.

[0145] 도 15a의 직사각형 영역(R11)은, 인간에 의해 주관적으로 피부색이라고 인식되는 실제 세계의 색의 집합을, SDR용의 전달 함수 및 BT.709의 색역으로 Cb-Cr 평면 상에 매핑한 결과로서의, 매핑 후의 피부색의 집합을 포함하는 영역이다. 직사각형 영역(R11)의 좌변 및 우변은, 화소가 피부색 영역에 속하는지 아닌지를 분류할 때에 Cb 성분의 부호값과 비교되는 임계값에 대응하며, 하변 및 상변은, 화소가 피부색 영역에 속하는지 아닌지를 분류할 때에 Cr 성분의 부호값과 비교되는 임계값에 대응한다. 실제 세계의 같은 피부색의 집합을 SDR용의 전달 함수 및 BT.2020의 색역으로 Cb-Cr 평면 상에 매핑하면, 매핑 후의 그들 피부색의 집합은, 직사각형 영역(R12) 내에 위치한다. 이들 2개의 직사각형 영역(R11 및 R12)을 비교하면, SDR의 케이스에 있어서, 종별이 다른 색역이 화상에 적용되고 있는 경우에는, 화소를 피부색인가 아닌가로 분류하는 화소 분류 처리에 있어서 다른 임계값을 사용해야 한다는 것이 이해된다.

[0146] 도 15b의 직사각형 영역(R2)은, 실제 세계의 같은 피부색의 집합을, HDR용의 전달 함수인 S-Log3 및 BT.2020의 색역으로 Cb-Cr 평면 상에 매핑한 결과로서의, 매핑 후의 피부색의 집합을 포함한 영역이다. 도 15c의 직사각형 영역(R3)은, 실제 세계의 같은 피부색의 집합을, HDR용의 전달 함수인 HLG 및 BT.2020의 색역으로 Cb-Cr 평면 상에 매핑한 결과로서의, 매핑 후의 피부색의 집합을 포함한 영역이다. 직사각형 영역(R3)은, Cb-Cr 평면 상에서 직사각형 영역(R2)과는 다른 영역을 차지한다. 이는, 색역이 같아도 종별이 다른 전달 함수가 화상에 적용되고 있는 경우에는, 화소를 피부색인가 아닌가로 분류하는 화소 분류 처리에 있어서 다른 임계값을 사용해야 하는 것을 의미하고 있다.

[0147] 도 15d의 직사각형 영역(R4)은, 실제 세계의 같은 피부색의 집합을, HDR용의 전달 함수인 S-Log3 및 S-Gamut 라고 하는 색역으로 Cb-Cr 평면 상에 매핑한 결과로서의, 매핑 후의 피부색의 집합을 포함하는 영역이다. 직사각형 영역(R4)은, Cb-Cr 평면 상에서 직사각형 영역(R2)과는 다른 영역을 차지한다. 이는, HDR의 케이스에 있어서, 전달 함수가 같아도 종별이 다른 색역이 화상에 적용되고 있는 경우에는, 화소를 피부색인가 아닌가로 분류하는 화소 분류 처리에 있어서 다른 임계값을 사용해야 하는 것을 의미하고 있다.

[0148] 이들 고찰은, 피부색에 한정되지 않고 다른 색에도 적용된다. 대체로, 색성분의 부호값을 어떤 임계값과 비교함으로써 화소를 분류하는 화소 분류 처리를 실장하려고 하는 경우, 어느 전달 함수 및 색역의 조합에 대해 적절한 임계값은, 반드시 전달 함수 및 색역의 다른 조합에 대해 적절한 것은 아니다. 그래서, 본 절에 있어서, 제2 실시형태로서, 화소 분류를 위해서 확실적인 임계값을 이용하는 대신에, 전달 함수 및 색역의 일방 또는 쌍방에 기초하여 유연하게 임계값을 절환하는 수법을 제안한다.

[0149] [3-2. 시스템의 개요]

[0150] 본 실시형태와 관련되는 화상 처리 시스템은, 제1 실시형태에 있어서의 화상 처리 시스템(10a 또는 10b)과 마찬가지로 구성되어도 된다. 일례로서, 시스템 내의 어떤 장치가 화상을 부호화 하는 인코더로서의 기능을 가지고, 인코더에 있어서 특정의 영역(예를 들면, 피부색 영역)의 화질의 보호를 강화하기 위해서 영역 검출 처리가 실행되어도 된다. 다른 예로서, 본 실시형태와 관련되는 화상 처리 시스템은 화상 신호를 취득하는 임의의 종류의 장치를 포함하고, 그 장치에 있어서 얼굴 인식, 제스처 인식, 생체 인증 또는 확장 현실 등의 다양한 목적을 위해서 화소 분류 처리가 실행되어도 된다. 본 실시형태에서는, 그러한 화소 분류 처리에 있어서 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여 화소 분류를 위한 처리 파라미터가 제어된다. 그에 따라, 확실적인 처리 파라미터가 사용되는 예와 비교하여, 보다 정확한 화소 분류 결과를 얻는 것이 가능하게 된다.

[0151] [3-3. 화상 처리 장치의 개략적인 구성]

[0152] 도 16은, 제2 실시형태와 관련되는 화상 처리 장치의 개략적인 구성의 일례를 나타내는 블록도이다. 도 16에 나타낸 화상 처리 장치(200a)는, 신호 취득부(201), 정보 취득부(203), 부호화부(210) 및 제어부(240)를 구비한다.

[0153] 신호 취득부(201)는, 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수에 기초하여 생성된 입력 화상 신호를 취득한다. 신호 취득부(201)는, 전송 인터페이스를 거쳐서 외부의 장치로부터 입력 화상 신호를 취득해도 되고,

또는 화상 처리 장치(200a)와 일체적으로 구성되는 촬상 모듈 및 신호 처리 모듈(도시하지 않음)로부터 입력 화상 신호를 취득해도 된다.

[0154] 정보 취득부(203)는, 부호화부(210)로 입력되는 화상에 적용된 전달 함수 및 색역에 관한 입력 정보를 취득한다. 일례로서, 정보 취득부(203)는, 화상 처리 장치(200a)가 가지는 유저 인터페이스를 거쳐서 입력 정보를 취득해도 된다. 유저 인터페이스는, 화상 처리 장치(200a)의 케이스에 설치되는 예를 들면 터치 패널, 버튼 또는 스위치와 같은 물리적인 입력 디바이스에 의해 제공되어도 된다. 그 대신에, 유저 인터페이스는, 통신 인터페이스를 거쳐서 원격적으로 접속되는 단말 장치 상에서 GUI로서 제공되어도 된다. 본 실시형태에 있어서, 입력 정보는, 적어도 부호화 해야 하는 화상에 적용된 전달 함수의 종별을 나타내는 전달 함수 종별과, 당해 화상에 적용된 색역의 종별을 나타내는 색역 종별을 포함한다. 유저 인터페이스는, 예를 들면, SDR용으로서 BT.709, HDR용으로서 HLG, ST2084 및 S-Log3를 포함할 수 있는 복수의 전달 함수 종별의 후보 중 하나를 유저에게 선택시켜도 된다. 또한, 유저 인터페이스는, BT.709, BT.2020 및 S-Gamut를 포함할 수 있는 복수의 색역 종별의 후보 중 하나를 유저에게 선택시켜도 된다.

[0155] 다른 예로서, 정보 취득부(203)는, 입력 화상 신호와 다중화 되는 보조 신호로부터 입력 정보를 취득해도 된다. 예를 들면, 보조 신호는, 신호선 상에서 화상 신호가 전송되어 있지 않는 기간에 있어서 신호 취득부(201)에 의해 수신된다. 그리고, 정보 취득부(203)는, 신호 취득부(201)에 있어서 분리되는 보조 신호로부터, 전달 함수 종별 및 색역 종별을 포함하는 입력 정보를 취득할 수 있다.

[0156] 부호화부(210)는, 신호 취득부(201)에 의해 취득되는 화상 신호에 의해 표현되는 화상을 부호화 하여, 부호화 비트 스트림을 생성한다. 부호화부(210)는, 예를 들면 MPEG-2, H.264/AVC 또는 H.265/HEVC 등의 임의의 영상 부호화 방식에 따라 부호화 처리를 실행해도 된다. 부호화부(210)에 의해 실행되는 부호화 처리는, 필요한 압축율을 달성하기 위한 비가역 압축을 포함하는 양자화 처리를 포함한다.

[0157] 제어부(240)는, 정보 취득부(203)에 의해 취득되는 입력 정보에 의해 나타내지는 전달 함수 종별 및 색역 종별 중 적어도 일방에 기초하여 화소 분류 처리를 실행하고, 화소 분류의 결과에 의존하여 부호화부(210)에 있어서의 양자화 처리를 제어한다. 예를 들면, 제어부(240)는, 어떤 전달 함수 및 색역의 조합이 화상에 적용되는지에 의존하여 다른 임계값을 사용하여 화상 내의 특정 영역을 검출한다. 그리고, 제어부(240)는, 검출한 특정 영역에 적용되는 양자화 스텝을 스케일링 함으로써, 특정 영역의 화질의 보호를 강화한다.

[0158] [3-4. 부호화부 및 제어부의 상세한 구성]

[0159] 본 항에서는, 도 16에 나타낸 부호화부(210) 및 제어부(240)의 보다 구체적인 구성에 대해 상세하게 설명한다. 도 17은, 제2 실시형태와 관련된 부호화부 및 제어부의 상세한 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

[0160] (1) 부호화부

[0161] 도 17을 참조하면, 부호화부(210)는, 재정렬 버퍼(111), 블록 설정부(112), 감산부(113), 직교변환부(114), 양자화부(215), 가역 부호화부(116), 역양자화부(221), 역직교변환부(122), 가산부(123), 루프 필터(124), 프레임 메모리(126), 스위치(127), 모드 선택부(128), 인트라 예측부(130) 및 인터 예측부(135)를 구비한다.

[0162] 양자화부(215)는, 직교변환부(114)로부터 입력되는 변환 계수 데이터를 양자화한다. 보다 구체적으로는, 양자화부(215)는, 필요한 압축율이 달성되도록 블록마다 잠정적으로 양자화 스텝을 결정하고, 나아가 화소 분류의 결과에 따라 양자화 스텝을 조정한다. 그리고, 양자화부(215)는, 조정 후의 양자화 스텝에서 변환 계수 데이터를 양자화하여, 양자화 데이터를 가역 부호화부(116) 및 역양자화부(221)에 출력한다.

[0163] 양자화부(215)에 있어서의 양자화 스텝의 조정은, 제어부(240)에 의해 제공되는 조정 이득을 잠정 양자화 스텝에 적용함(예를 들면, 조정 계수를 잠정 양자화 스텝에 승산함)에 따라 행해져도 된다. 조정 이득이 클수록 양자화 스텝은 보다 작은 값으로 조정되어, 결과적으로 대상 블록에의 부호량의 할당이 증가한다. 예를 들면, 피부색 영역에 속하는 블록에 대해 부호량의 할당을 증가시킴으로써, 인간의 얼굴이나 손 등이 찍힌 영역의 화질의 보호가 강화될 수 있다. 양자화부(215)는, 색성분마다 다른 양자화 스텝을 사용해도 된다.

[0164] 역양자화부(221)는, 양자화부(215)에 의해 사용된 것과 같은 양자화 스텝에서 양자화 데이터를 역양자화하여, 변환 계수 데이터를 복원한다. 그리고, 역양자화부(221)는, 복원한 변환 계수 데이터를 역직교변환부(122)에 출력한다.

[0165] (2) 제어부

- [0166] 도 17을 참조하면, 제어부(240)는, 임계값 제어부(241), 화소 분류부(243) 및 양자화 제어부(245)를 구비한다.
- [0167] 임계값 제어부(241)는, 부호화 되는 화상에 적용되는 전달 함수 및 색역을, 정보 취득부(203)로부터 입력되는 입력 정보에 기초하여 판정한다. 그리고, 임계값 제어부(241)는, 전달 함수 또는 색역, 또는 그들 조합에 기초하여, 화소 분류 처리에 있어서 사용되어야 하는, 색성분의 부호값과 비교되는 임계값을 결정한다. 예를 들면, 화소 분류 처리는, 각 화소가 특정의 색을 나타내는지 아닌지를 분류하여 특정의 색영역을 검출하기 위한 영역 검출 처리여도 된다. 또한, 화소 분류 처리는, 각 화소가 특정의 밝기를 나타내는지 아닌지를 분류하여 특정의 밝기 영역을 검출하기 위한 영역 검출 처리여도 된다. 이들 예로 한정되지 않고, 화소를 어떤 카테고리 분류하는 임의의 화소 분류 처리가 채용되어도 된다. 임계값 제어부(241)는, 예를 들면, 전달 함수 또는 색역, 또는 그들 조합에 관련지어지는 임계값을 기억하는 메모리(도시하지 않음)를 참조하여, 입력 정보에 의해 나타내지는 중별에 관련지어져 있는 임계값을, 사용해야 하는 임계값으로서 결정해도 된다. 전형적으로는, 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방의 상위에서 기인하는 화상 신호의 부호값의 변화가 화소 분류 처리에 주는 영향을 캔슬하도록, 전달 함수마다, 색역 마다, 또는 그들 조합마다 다른 임계값이 사용될 수 있다.
- [0168] 화소 분류부(243)는, 임계값 제어부(241)에 의해 결정되는 임계값을 사용하여, 입력 화상 신호에 의해 표현되는 화상에 대해 화소 분류 처리를 실행한다. 예를 들면, 화소 분류 처리가 피부색 영역 검출 처리인 경우, 임계값 제어부(241)에 의해 결정되는 임계값은, 피부색 판정 임계값을 포함한다. 피부색 판정 임계값은, 도 15a ~ 도 15d에서 예시한 직사각형 영역(R11, R12, R2, R3 또는 R4)의 경계에 대응하고, 좌변 및 우변이 Cb 성분과 비교되는 2개의 임계값에, 하변 및 상변이 Cr 성분과 비교되는 2개의 임계값에 각각 대응한다. 예를 들면, SDR용의 전달 함수 및 BT.709의 색역이 적용되는 케이스에서는, 화소 분류부(243)는, 임계값 판정의 결과로서 각 화소가 Cb-Cr평면 상에서 직사각형 영역(R11) 내에 위치한다고 판정되는 경우에, 당해 화소가 피부색을 나타낸다고 판정할 수 있다. SDR용의 전달 함수 및 BT.2020의 색역이 적용되는 케이스에서는, 화소 분류부(243)는, 임계값 판정의 결과로서 각 화소가 Cb-Cr평면 상에서 직사각형 영역(R12) 내에 위치한다고 판정되는 경우에, 당해 화소가 피부색을 나타낸다고 판정할 수 있다. 다른 전달 함수 및 색역이 적용되는 케이스에서도, 대응하는 영역 검출 임계값을 사용하여 마찬가지로의 판정을 행할 수 있다. 화소 분류부(243)는, 이들 화소 분류의 결과를 양자화 제어부(245)에 출력한다. 또한, 여기에서는 단순한 임계값 판정에서의 화소 분류의 예를 주로 설명하고 있지만, 화소 분류의 수법은 이들 예로 한정되지 않는다. 예를 들면, 직사각형이 아닌 형상의 영역에 각 화소가 위치하는지를 판정하기 위해서, 하나 이상의 색성분의 부호값을 인수로 하는 영역 판정용 함수가 이용되어도 된다. 그리고, 영역 판정용 함수에 포함되는 계수 또는 정수 등의 파라미터가, 전달 함수 및 색역 중 일방 또는 쌍방의 조합에 의존하여 전환되어도 된다. 대체적으로, 다른 식별 정보가 부여된 복수의 영역 판정용 함수가 미리 정의되고, 전달 함수 및 색역 중 일방 또는 쌍방의 조합에 의존하여 선택되는 식별 정보에 의해 식별되는 영역 판정용 함수가 이용되어도 된다.
- [0169] 양자화 제어부(245)는, 화소 분류부(243)로부터 입력되는 화소 분류의 결과에 기초하여, 양자화부(215)에 있어서 실행되는 양자화 처리를 제어한다. 예를 들면, 양자화 제어부(245)는, 제어 대상의 화소 또는 블록이 화질의 보호를 강화하는 것이 바람직한 특정의 영역에 속한다고 분류되었을 경우에는, 그 화소 또는 블록에 대해, 잠정 양자화 스텝보다 작은 값으로 조정된 양자화 스텝을 양자화부(215)에 사용해도 된다. 또한, 양자화 제어부(245)는, 어느 정도의 화질의 열화가 허용되는 영역에 속하는 화소 또는 블록에 대해, 잠정 양자화 스텝보다 큰 값으로 조정된 양자화 스텝을 양자화부(215)에 사용해도 된다. 상술한 바와 같이 유연하게 설정되는 처리 파라미터를 사용하여 이루어진 화소 분류의 결과에 기초하여 조정되는 양자화 스텝에서 양자화부(215)가 양자화 처리를 실행함으로써, 화상 신호의 표현 수법에 영향을 받지 않는 일관된 화질의 보호가 실현된다.
- [0170] [3-5. 처리의 흐름]
- [0171] 도 18은, 본 실시형태와 관련되는 부호화 제어 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우차트이다. 여기서 설명하는 부호화 제어 처리는, 영상을 구성하는 개개의 화상에 대해 반복되어도 된다. 복수의 화상에 걸쳐서 변화하지 않는 파라미터를 취득하거나 또는 설정하기 위한 처리 스텝은, 2번째 이후의 반복에 있어서 스킵 되어도 된다. 또한, 여기에서는, 설명의 간명함을 위해, 화소 분류에 관련되지 않는 처리 스텝에 대한 설명은 생략된다.
- [0172] 도 18을 참조하면, 우선, 신호 취득부(201)는, 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수에 기초하여 생성된 화상 신호를 취득한다(스텝(S210)). 여기서 취득되는 화상 신호는, 부호화부(210)에 출력된다.
- [0173] 다음으로, 정보 취득부(203)는, 부호화부(210)로 입력되는 화상에 적용된 전달 함수 및 색역을 나타내는 입력

정보를, 유저 인터페이스를 거쳐서 또는 입력 화상 신호와 다중화 되는 보조 신호로부터 취득한다(스텝(S212)). 여기서 취득되는 입력 정보는, 제어부(240)에 출력된다.

[0174] 다음으로, 임계값 제어부(241)는, 상술한 입력 정보에 의해 나타내지는 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 화소 분류를 위한 임계값을 결정한다(스텝(S214)).

[0175] 그 후의 처리는, 처리 대상의 화상에 설정되는 복수의 블록 중 각각에 대해 반복된다. 각 반복에 있어서의 처리 대상의 블록을, 여기에서는 주목 블록이라고 한다.

[0176] 우선, 화소 분류부(243)는, 임계값 제어부(241)에 의해 결정된 임계값을 사용하여, 주목 블록에 대해 화소 분류를 실행한다(스텝(S220)). 예를 들면, 특정 영역 검출의 케이스에 있어서, 화소 분류부(243)는, 블록 내의 각 화소가 Cb-Cr평면 상에서 임계값으로 둘러싸인 특정 영역 내에 위치하는지 아닌지를 분류한다. 화소 분류부(243)는, 블록 내의 모든 화소수에 대한 특정 영역 내에 위치하는 화소수의 비율을 산출한다. 그리고, 화소 분류부(243)는, 산출한 비율이 소정의 임계값을 상회할 경우에, 주목 블록이 특정 영역에 속한다고 판정할 수 있다.

[0177] 양자화부(215)는, 어떤 전달 함수 및 색역이 적용되었는지에 관계없이, 필요한 압축율이 달성되도록 주목 블록의 잠정 양자화 스텝을 결정한다(스텝(S230)). 다음으로, 양자화부(215)는, 화소 분류의 결과에 기초하여 양자화 제어부(245)에 의해 결정되는 조정 계수를 사용하여, 스텝(S230)에 있어서 결정한 양자화 스텝을 조정한다(스텝(S240)). 그리고, 양자화부(215)는, 직교변환부(214)로부터 입력되는 주목 블록의 변환 계수 데이터를, 조정 후의 양자화 스텝에서 양자화한다(스텝(S250)).

[0178] 다음으로, 가역 부호화부(216)는, 양자화부(215)로부터 입력되는 양자화 데이터와 양자화 파라미터를 부호화 하여, 부호화 비트 스트림을 생성한다(스텝(S260)).

[0179] 스텝(S220) ~ 스텝(S260)은, 픽처 내의 모든 블록에 대해 처리가 종료할 때까지 반복된다(스텝(S280)). 그리고, 모든 픽처에 대해 처리가 종료하면, 도 18에 나타난 부호화 제어 처리는 종료한다(스텝(S290)).

[0180] [3-6. 변형예]

[0181] 여기까지, 화소 분류의 결과를 인코더에 있어서 할당 부호량의 제어를 위해서 이용하는 예에 대해 주로 설명했다. 그렇지만, 본 실시형태의 아이디어는, 화소 분류의 결과를 다른 용도에 이용하는 케이스에도 적용 가능하다. 본 항에서는, 그러한 일 변형예에 대해 설명한다.

[0182] (1) 화상 처리 장치의 구성

[0183] 도 19는, 제2 실시형태와 관련되는 화상 처리 장치의 구성의 일 변형예를 나타내는 블록도이다. 도 19에 나타난 화상 처리 장치(200b)는, 신호 취득부(201), 정보 취득부(203), 임계값 제어부(250), 화소 분류부(260) 및 출력 신호 생성부(270)를 구비한다.

[0184] 임계값 제어부(250)는, 화상에 적용되는 전달 함수 및 색역을, 정보 취득부(203)로부터 입력되는 입력 정보에 기초하여 판정한다. 그리고, 임계값 제어부(250)는, 전달 함수 혹은 색역, 또는 그들 조합에 기초하여, 화소 분류 처리에 있어서 사용되어야 하는, 색성분의 부호값과 비교되는 임계값을 결정한다. 임계값 제어부(250)는, 예를 들면, 전달 함수 또는 색역, 또는 그들 조합에 관련되는 임계값을 기억하는 메모리(도시하지 않음)를 참조하여, 입력 정보에 의해 나타내지는 종별에 관련지어져 있는 임계값을, 사용해야 하는 임계값으로서 결정해도 된다. 임계값 제어부(250)는, 결정한 임계값을 화소 분류부(260)에 출력한다.

[0185] 화소 분류부(260)는, 임계값 제어부(250)에 의해 결정되는 임계값을 사용하여, 입력 화상 신호에 의해 표현되는 화상에 대해 화소 분류 처리를 실행한다. 예를 들면, 화소 분류 처리가 피부색 영역 검출 처리인 경우, 임계값 제어부(250)에 의해 결정되는 임계값은, 피부색 판정 임계값을 포함한다. 예를 들면, SDR용의 전달 함수 및 BT.709의 색역이 적용되는 케이스에서는, 화소 분류부(260)는, 임계값 판정의 결과로서 각 화소가 Cb-Cr평면 상에서 직사각형 영역(R11) 내에 위치한다고 판정되는 경우에, 당해 화소가 피부색을 나타낸다고 판정할 수 있다. SDR용의 전달 함수 및 BT.2020의 색역이 적용되는 케이스에서는, 화소 분류부(260)는, 임계값 판정의 결과로서 각 화소가 Cb-Cr평면 상에서 직사각형 영역(R12) 내에 위치한다고 판정되는 경우에, 당해 화소가 피부색을 나타낸다고 판정할 수 있다. 다른 전달 함수 및 색역이 적용되는 케이스에서도, 대응하는 피부색 판정 임계값을 사용하여 마찬가지로의 판정이 행해질 수 있다. 화소 분류부(260)는, 이들 화소 분류의 결과를 출력 신호 생성부(270)에 출력한다.

- [0186] 출력 신호 생성부(270)는, 화소 분류부(260)로부터 입력되는 화소 분류의 결과에 기초하여 출력 신호를 생성한다. 예를 들면, 출력 신호 생성부(270)는, 화소 분류의 결과로서 검출되는 특정 영역의 위치를 화상 상에서 나타내는 표지(예를 들면, 영역을 둘러싸는 테두리)를 표시하기 위한 출력 신호를 생성해도 된다. 또한, 출력 신호 생성부(270)는, 피부색 영역 검출의 결과를 사용하여 얼굴 인식을 실행하고, 얼굴 인식의 결과를 나타내는 출력 신호를 생성해도 된다. 출력 신호 생성부(270)는, 제스처 인식의 결과, 생체 인증의 결과, 또는 확장 현실에 있어서 출력 화상에 중첩되는 표시 오브젝트 등을 표시하기 위한 출력 신호를 생성해도 된다.
- [0187] (2) 처리의 흐름
- [0188] 도 20은, 도 19를 이용하여 설명한 변형예와 관련되는 화상 처리의 흐름의 일례를 나타내는 플로우차트이다.
- [0189] 도 20을 참조하면, 우선, 신호 취득부(201)는, 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수에 기초하여 생성된 화상 신호를 취득한다(스텝(S210)). 여기서 취득되는 화상 신호는, 화소 분류부(260)에 출력된다.
- [0190] 다음으로, 정보 취득부(203)는, 화소 분류부(260)에 의해 처리되는 화상에 적용된 전달 함수 및 색역을 나타내는 입력 정보를, 유저 인터페이스를 거쳐서 또는 입력 화상 신호와 다중화 되는 보조 신호로부터 취득한다(스텝(S212)). 여기서 취득되는 입력 정보는, 임계값 제어부(250)에 출력된다.
- [0191] 다음으로, 임계값 제어부(250)는, 상술한 입력 정보에 의해 나타내지는 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 화소 분류를 위한 임계값을 결정한다(스텝(S214)).
- [0192] 다음으로, 화소 분류부(260)는, 임계값 제어부(250)에 의해 결정된 임계값을 사용하여, 화상 내의 각 화소에 대해 화소 분류를 실행한다(스텝(S225)). 화소 분류는, 화상 내에서 처리해야 하는 화소가 없어질 때까지 반복된다(스텝(S270)).
- [0193] 다음으로, 출력 신호 생성부(270)는, 스텝(S225)에 있어서 실행된 화소 분류의 결과에 기초하여, 출력 신호를 생성한다(스텝(S285)).
- [0194] 상술한 처리는, 일련의 화상의 각각에 대해 반복된다(스텝(S290)). 다음의 화상이 없는 경우, 도 20에 나타난 부호화 제어 처리는 종료한다.
- [0195] [3-7. 제2 실시형태의 정리]
- [0196] 여기까지, 도 15a ~ 도 20를 이용하여, 본 개시와 관련되는 기술의 제2 실시형태에 대해 설명했다. 상술한 실시형태에서는, 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여, 다양한 목적으로 행해질 수 있는 화소 분류 처리에 관한 처리 파라미터가 결정된다. 이러한 구성에 의하면, 전달 함수의 상위, 또는 색역의 상위에서 기인하여 부적절한 기준으로 화소가 분류되는 것을 방지하여, 화소 분류의 결과에 기초하는 처리의 적절한 실행을 보증할 수가 있다.
- [0197] 또한, 상술한 실시형태에서는, 화소 분류 처리에 있어서 색성분의 부호값과 비교되는 임계값이, 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여 결정된다. 이러한 구성에 의하면, 실제 세계에 있어서의 동일한 밝기 또는 색이 전달 함수 또는 색역의 선택에 의존하여 다른 부호값으로 표현되는 경우에도, 그들 화상 신호의 표현 수법에 영향을 받지 않는 일관된 임계값 판정을 제공할 수가 있다.
- [0198] 예를 들면, 화소 분류 처리는 화상 내의 특정 영역을 검출하기 위한 영역 검출 처리여도 되고, 상기 임계값은 영역 검출 임계값이어도 된다. 이 경우, 전달 함수 또는 색역의 선택에 의존하여 본래 검출되어야 하는 것이 아닌 영역이 특정 영역으로서 잘못 검출되는 사태가 방지될 수 있다. 어느 실시예에 의하면, 상술한 영역 검출 처리의 결과에 기초하여 조정되는 양자화 스텝에서, 화상의 부호화 시의 양자화 처리가 실행된다. 이 경우, 화질의 보화를 강화하는 것이 바람직한 특정 영역을 정확하게 검출하여, 그 특정 영역의 할당 부호량을 증가시킬 수가 있다.
- [0199] 상술한 실시형태에 있어서도, 전달 함수 및 색역에 관한 입력 정보에 기초하여, 전달 함수 및 색역이 판정될 수 있다. 상기 입력 정보가 유저 인터페이스를 거쳐서 취득되는 경우에는, 입력 신호로부터 전달 함수 또는 색역을 판별할 수 없는 경우에도 유저가 원하는 대로의 제어를 실행할 수가 있다. 상기 입력 정보가 입력 화상 신호와 다중화 되는 보조 신호로부터 취득되는 경우에는, 유저 입력을 필요로 하는 일 없이 자동적으로 적절한 중별을 판정할 수가 있다.

- [0200] <4. 하드웨어 구성예>
- [0201] 전 절까지 설명한 실시형태는, 소프트웨어, 하드웨어, 및 소프트웨어와 하드웨어의 조합 중 어느 것을 사용하여 실현되어도 된다. 화상 처리 장치(100a, 100b, 200a 또는 200b)가 소프트웨어를 사용하는 경우, 소프트웨어를 구성하는 프로그램은, 예를 들면, 장치의 내부 또는 외부에 설치되는 기억 매체(비일시적인 매체: non-transitory media)에 미리 저장된다. 그리고, 각 프로그램은, 예를 들면, 실행 시에 RAM(Random Access Memory)으로 읽어 들여져, CPU(Central Processing Unit) 등의 프로세서에 의해 실행된다.
- [0202] 도 21은, 상술한 실시형태 중 하나 이상을 적용 가능한 장치의 하드웨어 구성의 일례를 나타내는 블록도이다. 도 21을 참조하면, 화상 처리 장치(900)는, 시스템 버스(910), 화상 처리 칩(920) 및 오프 칩 메모리(990)를 구비한다. 화상 처리 칩(920)은, n개(n는 1 이상)의 처리 회로(930-1, 930-2, ..., 930-n), 참조 버퍼(940), 시스템 버스 인터페이스(950) 및 로컬 버스 인터페이스(960)를 포함한다.
- [0203] 시스템 버스(910)는, 화상 처리 칩(920)과 외부 모듈(예를 들면, 중앙 제어 기능, 어플리케이션 기능, 통신 인터페이스 또는 유저 인터페이스 등) 사이의 통신로를 제공한다. 처리 회로(930-1, 930-2, ..., 930-n)는, 시스템 버스 인터페이스(950)를 거쳐서 시스템 버스(910)와 접속되고, 로컬 버스 인터페이스(960)를 거쳐서 오프 칩 메모리(990)와 접속된다. 처리 회로(930-1, 930-2, ..., 930-n)는, 온 칩 메모리(예를 들면, SRAM)에 상당할 수 있는 참조 버퍼(940)에도 액세스할 수가 있다. 오프 칩 메모리(990)는, 예를 들면, 화상 처리 칩(920)에 의해 처리되는 화상 데이터를 기억하는 프레임 메모리여도 된다. 일례로서, 처리 회로(930-1)는 화상 신호의 변환을 위해서 이용되어도 된다. 처리 회로(930-2)는 화상 신호의 부호화를 위해 이용되어도 된다. 다른 처리 회로는 화소의 분류를 위해서 이용되어도 된다. 또한, 이들 처리 회로는, 동일한 화상 처리 칩(920)이 아니라, 별개의 칩 상에 형성되어도 된다.
- [0204] <5. 응용예>
- [0205] 본 개시와 관련되는 기술은, 다양한 제품에 응용할 수가 있다. 예를 들면, 본 개시와 관련되는 기술은, 본 절에서 설명되는 바와 같은 수술실 시스템에 적용되어도 된다.
- [0206] 도 22는, 본 개시와 관련되는 기술이 적용될 수 있는 수술실 시스템(5100)의 전체 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 22를 참조하면, 수술실 시스템(5100)은, 수술실 내에 설치되는 장치군이 시청각 컨트롤러(AV Controller)(5107) 및 수술실 제어장치(5109)를 거쳐서 서로 연계 가능하게 접속됨으로써 구성된다.
- [0207] 수술실에는, 다양한 장치가 설치될 수 있다. 도 22에서는, 일례로서, 내시경 하 수술을 위한 각종의 장치군(5101)과, 수술실의 천정에 설치되어 수술자의 손을 촬상하는 천장(ceiling) 카메라(5187)와, 수술실의 천정에 설치되어 수술실 전체의 모습을 촬상하는 수술장 카메라(5189)와, 복수의 표시장치(5103A ~ 5103D)와, 레코더(5105)와, 환자 베드(5183)와, 조명(5191)을 도시하고 있다.
- [0208] 여기서, 이들 장치 중, 장치군(5101)은, 후술하는 내시경 수술 시스템(5113)에 속하는 것이며, 내시경이나 당해 내시경에 의해 촬상된 화상을 표시하는 표시장치 등으로 이루어진다. 내시경 수술 시스템(5113)에 속하는 각 장치는 의료용 기기라고도 호칭된다. 한편, 표시장치(5103A ~ 5103D), 레코더(5105), 환자 베드(5183) 및 조명(5191)은, 내시경 수술 시스템(5113)과는 별개로, 예를 들면 수술실에 비치되어 있는 장치이다. 이들 내시경 수술 시스템(5113)에 속하지 않는 각 장치는 비의료용 기기라고도 호칭된다. 시청각 컨트롤러(5107) 및/또는 수술실 제어장치(5109)는, 이들 의료기기 및 비의료기기의 동작을 서로 연계하여 제어한다.
- [0209] 시청각 컨트롤러(5107)는, 의료기기 및 비의료기기에 있어서의 화상 표시에 관한 처리를, 통괄적으로 제어한다. 구체적으로는, 수술실 시스템(5100)이 구비하는 장치 중, 장치군(5101), 천장 카메라(5187) 및 수술장 카메라(5189)는, 수술 중에 표시해야 하는 정보(이하, 표시 정보라고도 한다)를 발신하는 기능을 가지는 장치(이하, 발신원 장치라고도 호칭한다)일 수 있다. 또한, 표시장치(5103A ~ 5103D)는, 표시 정보가 출력되는 장치(이하, 출력처 장치라고도 호칭한다)일 수 있다. 또한, 레코더(5105)는, 발신원 장치 및 출력처 장치의 쌍방에 해당하는 장치일 수 있다. 시청각 컨트롤러(5107)는, 발신원 장치 및 출력처 장치의 동작을 제어하고, 발신원 장치로부터 표시 정보를 취득함과 함께, 당해 표시 정보를 출력처 장치에 송신하여, 표시 또는 기록시키는 기능을 가진다. 또한, 표시 정보란, 수술 중에 촬상된 각종의 화상이나, 수술에 관한 각종의 정보(예를 들면, 환자의 신체 정보나, 과거의 검사 결과, 수술방식에 대한 정보 등) 등이다.
- [0210] 구체적으로는, 시청각 컨트롤러(5107)에는, 장치군(5101)으로부터, 표시 정보로서, 내시경에 의해 촬상된 환자의 체강 내의 수술부의 화상에 대한 정보가 송신될 수 있다. 또한, 천장 카메라(5187)로부터, 표시 정보로서,

당해 천장 카메라(5187)에 의해 촬영된 수술자의 손 화상에 대한 정보가 송신될 수 있다. 또한, 수술장 카메라(5189)로부터, 표시 정보로서, 당해 수술장 카메라(5189)에 의해 촬영된 수술실 전체의 모습을 나타내는 화상에 대한 정보가 송신될 수 있다. 또한, 수술실 시스템(5100)에 촬영 기능을 가지는 다른 장치가 존재하는 경우에는, 시청각 컨트롤러(5107)는, 표시 정보로서, 당해 다른 장치로부터도 당해 다른 장치에 의해 촬영된 화상에 대한 정보를 취득해도 된다.

[0211] 또는, 예를 들면, 레코더(5105)에는, 과거에 촬영된 이들 화상에 대한 정보가 시청각 컨트롤러(5107)에 의해 기록되고 있다. 시청각 컨트롤러(5107)는, 표시 정보로서, 레코더(5105)로부터 당해 과거에 촬영된 화상에 대한 정보를 취득할 수가 있다. 또한, 레코더(5105)에는, 수술에 관한 각종의 정보도 사전에 기록되고 있어도 된다.

[0212] 시청각 컨트롤러(5107)는, 출력처 장치인 표시장치(5103A ~ 5103D) 중 적어도 어느 하나에, 취득한 표시 정보(즉, 수술 중에 촬영된 화상이나, 수술에 관한 각종의 정보)를 표시시킨다. 도시하는 예에서는, 표시장치(5103A)는 수술실의 천정으로부터 매달려 설치되는 표시장치이며, 표시장치(5103B)는 수술실의 벽면에 설치되는 표시장치이며, 표시장치(5103C)는 수술실 내의 탁상에 설치되는 표시장치이고, 표시장치(5103D)는 표시 기능을 가지는 모바일 기기(예를 들면, 태블릿 PC(Personal Computer))이다.

[0213] 또한, 도 22에는 도시를 생략하고 있지만, 수술실 시스템(5100)에는, 수술실의 외부의 장치가 포함되어도 된다. 수술실의 외부의 장치는, 예를 들면, 병원 내외에 구축된 네트워크에 접속되는 서버나, 의료 스텝이 사용하는 PC, 병원의 회의실에 설치되는 프로젝터 등일 수 있다. 이들 외부 장치가 병원 외에 있는 경우에는, 시청각 컨트롤러(5107)는, 원격 의료를 위해서, TV 회의 시스템 등을 거쳐서, 다른 병원의 표시장치에 표시 정보를 표시시킬 수도 있다.

[0214] 수술실 제어장치(5109)는, 비의료기기에 있어서의 화상 표시에 관한 처리 이외의 처리를, 통괄적으로 제어한다. 예를 들면, 수술실 제어장치(5109)는, 환자 베드(5183), 천장 카메라(5187), 수술장 카메라(5189) 및 조명(5191)의 구동을 제어한다.

[0215] 수술실 시스템(5100)에는, 집중 조작 패널(5111)이 설치되어 있고, 유저는, 당해 집중 조작 패널(5111)을 거쳐서, 시청각 컨트롤러(5107)에 대해서 화상 표시에 대한 지시를 주거나, 수술실 제어장치(5109)에 대해서 비의료기기의 동작에 대한 지시를 줄 수가 있다. 집중 조작 패널(5111)은, 표시장치의 표시면 상에 터치 패널이 설치되어 구성된다.

[0216] 도 23은, 집중 조작 패널(5111)에 있어서의 조작 화면의 표시예를 나타내는 도면이다. 도 23에서는, 일례로서, 수술실 시스템(5100)에, 출력처 장치로서, 2개의 표시장치가 설치되어 있는 경우에 대응하는 조작 화면을 나타내고 있다. 도 23을 참조하면, 조작 화면(5193)에는, 발신원 선택 영역(5195)과, 프리뷰 영역(5197)과, 컨트롤 영역(5201)이 설치된다.

[0217] 발신원 선택 영역(5195)에는, 수술실 시스템(5100)에 구비된 발신원 장치와, 당해 발신원 장치가 가지는 표시 정보를 나타내는 섬네일 화면이, 서로 연관되어 표시된다. 유저는, 표시장치에 표시될 표시 정보를, 발신원 선택 영역(5195)에 표시되고 있는 임의의 발신원 장치로부터 선택할 수가 있다.

[0218] 프리뷰 영역(5197)에는, 출력처 장치인 2개의 표시장치(Monitor1, Monitor2)에 표시되는 화면의 프리뷰가 표시된다. 도시하는 예에서는, 하나의 표시장치에 있어서 4개의 화상이 PinP 표시되고 있다. 당해 4개의 화상은, 발신원 선택 영역(5195)에 있어서 선택된 발신원 장치로부터 발신된 표시 정보에 대응하는 것이다. 4개의 화상 중, 하나는 메인 화상으로서 비교적 크게 표시되고, 나머지 3개는 서브 화상으로서 비교적 작게 표시된다. 유저는, 4개의 화상이 표시된 영역을 적절하게 선택함으로써, 메인 화상과 서브 화상을 바꿔 넣을 수가 있다. 또한, 4개의 화상이 표시되는 영역의 하부에는, 스테이터스 표시 영역(5199)이 설치되고 있고, 당해 영역에 수술에 관한 스테이터스(예를 들면, 수술의 경과시간이나, 환자의 신체 정보 등)가 적절하게 표시될 수 있다.

[0219] 컨트롤 영역(5201)에는, 발신원의 장치에 대해서 조작을 행하기 위한 GUI(Graphical User Interface) 부품이 표시되는 발신원 조작 영역(5203)과, 출력처 장치에 대해서 조작을 행하기 위한 GUI 부품이 표시되는 출력처 조작 영역(5205)이 설치된다. 도시하는 예에서는, 발신원 조작 영역(5203)에는, 촬영 기능을 가지는 발신원 장치에 있어서의 카메라에 대해서 각종의 조작(팬, 틸트 및 줌)을 행하기 위한 GUI 부품이 설치되고 있다. 유저는, 이들 GUI 부품을 적절하게 선택함으로써, 발신원 장치에 있어서의 카메라의 동작을 조작할 수가 있다. 또한, 도시는 생략하고 있지만, 발신원 선택 영역(5195)에 있어서 선택되어 있는 발신원 장치가 레코더인

경우(즉, 프리뷰 영역(5197)에 있어서, 레코더에 과거에 기록된 화상이 표시되고 있는 경우)에는, 발신원 조작 영역(5203)에는, 당해 화상의 재생, 재생 정지, 되감기, 빨리 감기 등의 조작을 행하기 위한 GUI 부품이 설치될 수 있다.

[0220] 또한, 출력처 조작 영역(5205)에는, 출력처 장치인 표시장치에 있어서의 표시에 대한 각종의 조작(스왑(swap), 플립(flip), 색조정, 콘트라스트 조정, 2D 표시와 3D 표시의 전환)을 행하기 위한 GUI 부품이 설치되어 있다. 유저는, 이들 GUI 부품을 적절하게 선택함으로써, 표시장치에 있어서의 표시를 조작할 수가 있다.

[0221] 또한, 집중 조작 패널(5111)에 표시되는 조작 화면은 도시하는 예로 한정되지 않고, 유저는, 집중 조작 패널(5111)을 거쳐서, 수술실 시스템(5100)에 구비되는, 시청각 컨트롤러(5107) 및 수술실 제어장치(5109)에 의해 제어될 수 있는 각 장치에 대한 조작 입력이 가능해진다.

[0222] 도 24는, 이상 설명한 수술실 시스템이 적용된 수술의 모습의 일례를 나타내는 도면이다. 천장 카메라(5187) 및 수술장 카메라(5189)는, 수술실의 천정에 설치되어, 환자 베드(5183) 상의 환자(5185)의 환부에 대해서 처치를 행하는 수술자(의사)(5181)의 손 및 수술실 전체의 모습을 촬영 가능하다. 천장 카메라(5187) 및 수술장 카메라(5189)에는, 배율 조정 기능, 초점거리 조정 기능, 촬영 방향 조정 기능 등이 마련될 수 있다. 조명(5191)은, 수술실의 천정에 설치되어, 적어도 수술자(5181)의 손을 조사한다. 조명(5191)은, 그 조사 광량, 조사광의 파장(색) 및 광의 조사 방향 등을 적절하게 조정 가능하다.

[0223] 내시경 수술 시스템(5113), 환자 베드(5183), 천장 카메라(5187), 수술장 카메라(5189) 및 조명(5191)은, 도 22에 나타내는 바와 같이, 시청각 컨트롤러(5107) 및 수술실 제어장치(5109)(도 24에서는 도시하지 않음)를 거쳐서 서로 연계 가능하게 접속되어 있다. 수술실 내에는, 집중 조작 패널(5111)이 설치되어 있고, 상술한 바와 같이, 유저는, 당해 집중 조작 패널(5111)을 거쳐서, 수술실 내에 존재하는 이들 장치를 적절하게 조작하는 것이 가능하다.

[0224] 이하, 내시경 수술 시스템(5113)의 구성에 대해 상세하게 설명한다. 도시하는 바와 같이, 내시경 수술 시스템(5113)은, 내시경(5115)과, 그 외의 수술도구(5131)와, 내시경(5115)을 지지하는 지지 아암 장치(5141)와, 내시경 하 수술을 위한 각종의 장치가 탑재된 카트(5151)로 구성된다.

[0225] 내시경 수술에서는, 복벽을 갈라 개봉하는 대신에, 투관침(trocars)(5139a ~ 5139d)로 불리는 통 형상의 개공 기구가 복벽에 복수 천자된다. 그리고, 투관침(5139a ~ 5139d)으로부터, 내시경(5115)의 경통(5117)이나, 그 외의 수술도구(5131)가 환자(5185)의 체강 내로 삽입된다. 도시하는 예에서는, 그 외의 수술도구(5131)로서, 기복튜브(5133), 에너지 처치도구(5135) 및 겸자(5137)가, 환자(5185)의 체강 내로 삽입되고 있다. 또한, 에너지 처치도구(5135)는, 고주파 전류나 초음파 진동에 의해, 조직의 절개 및 박리, 또는 혈관의 봉지 등을 행하는 처치도구이다. 다만, 도시하는 수술도구(5131)는 어디까지나 일례이며, 수술도구(5131)로서는, 예를 들면 트위저(tweezers), 리트랙터(retractor) 등, 일반적으로 내시경 하 수술에 있어 사용되는 각종 수술도구가 사용되어도 된다.

[0226] 내시경(5115)에 의해 촬영된 환자(5185)의 체강 내의 수술부의 화상이, 표시장치(5155)에 표시된다. 수술자(5181)는, 표시장치(5155)에 표시된 수술부의 화상을 리얼타임으로 보면서, 에너지 처치도구(5135)나 겸자(5137)를 사용하여, 예를 들면 환부를 절제하는 등의 처치를 행한다. 또한, 도시는 생략하고 있지만, 기복튜브(5133), 에너지 처치도구(5135) 및 겸자(5137)는, 수술 중에, 수술자(5181) 또는 조수 등에 의해 지지된다.

[0227] (지지 아암 장치)

[0228] 지지 아암 장치(5141)는, 베이스부(5143)로부터 연장되는 아암부(5145)를 구비한다. 도시하는 예에서는, 아암부(5145)는, 관절부(5147a, 5147b, 5147c) 및 링크(5149a, 5149b)로 구성되어 있고, 아암 제어장치(5159)로부터의 제어에 의해 구동된다. 아암부(5145)에 의해 내시경(5115)이 지지되고, 그 위치 및 자세가 제어된다. 이에 의해, 내시경(5115)의 안정적인 위치의 고정 실현될 수 있다.

[0229] (내시경)

[0230] 내시경(5115)은, 선단으로부터 소정 길이의 영역이 환자(5185)의 체강 내로 삽입되는 경통(5117)과, 경통(5117)의 기단에 접속되는 카메라 헤드(5119)로 구성된다. 도시하는 예에서는, 경성의 경통(5117)을 가지는 이른바 경성경으로서 구성되는 내시경(5115)을 도시하고 있지만, 내시경(5115)은, 연성의 경통(5117)을 가지는 이른바 연성경으로서 구성되어도 된다.

[0231] 경통(5117)의 선단에는, 대물렌즈가 끼워맞춰진 개구부가 설치되어 있다. 내시경(5115)에는 광원 장치(5157)

가 접속되어 있고, 당해 광원 장치(5157)에 의해 생성된 광이, 경통(5117)의 내부에 연장하여 설치되는, 라이트 가이드에 의해 당해 경통의 선단까지 도광되어, 대물렌즈를 거쳐서 환자(5185)의 체강 내의 관찰 대상을 향하여 조사된다. 또한, 내시경(5115)은, 직시경이어도 되고, 사시경 또는 측시경이어도 된다.

[0232] 카메라 헤드(5119)의 내부에는 광학계 및 촬상 소자가 설치되어 있고, 관찰 대상으로부터의 반사광(관찰광)은 당해 광학계에 의해 당해 촬상 소자에 집광된다. 당해 촬상 소자에 의해 관찰광이 광전 변환되어, 관찰광에 대응하는 전기신호, 즉 관찰상에 대응하는 화상 신호가 생성된다. 당해 화상 신호는, RAW 데이터로서 카메라 컨트롤 유닛(CCU: Camera Control Unit)(5153)에 송신된다. 또한, 카메라 헤드(5119)에는, 그 광학계를 적절하게 구동시킴으로써, 배율 및 초점거리를 조정하는 기능이 탑재된다.

[0233] 또한, 예를 들면 입체시(3D 표시) 등에 대응하기 위해서, 카메라 헤드(5119)에는 촬상 소자가 복수 설치되어도 된다. 이 경우, 경통(5117)의 내부에는, 당해 복수의 촬상 소자의 각각에 관찰광을 도광하기 위해서, 릴레이 광학계가 복수 계통 설치된다.

[0234] (카트에 탑재되는 각종의 장치)

[0235] CCU(5153)는, CPU(Central Processing Unit)나 GPU(Graphics Processing Unit) 등에 의해 구성되며, 내시경(5115) 및 표시장치(5155)의 동작을 통괄적으로 제어한다. 구체적으로는, CCU(5153)는, 카메라 헤드(5119)로부터 수취한 화상 신호에 대해서, 예를 들면 현상 처리(디모자이크 처리) 등의, 당해 화상 신호에 기초하는 화상을 표시하기 위한 각종의 화상 처리를 실시한다. CCU(5153)는, 당해 화상 처리를 실시한 화상 신호를 표시장치(5155)에 제공한다. 또한, CCU(5153)에는, 도 22에 나타내는 시청각 컨트롤러(5107)가 접속된다. CCU(5153)는, 화상 처리를 실시한 화상 신호를 시청각 컨트롤러(5107)에도 제공한다. 또한, CCU(5153)는, 카메라 헤드(5119)에 대해서 제어 신호를 송신하여, 그 구동을 제어한다. 당해 제어 신호에는, 배율이나 초점거리 등, 촬상 조건에 관한 정보가 포함될 수 있다. 당해 촬상 조건에 관한 정보는, 입력장치(5161)를 거쳐서 입력되어도 되고, 상술한 집중 조작 패널(5111)을 거쳐서 입력되어도 된다.

[0236] 표시장치(5155)는, CCU(5153)로부터의 제어에 의해, 당해 CCU(5153)에 의해 화상 처리가 실시된 화상 신호에 기초하는 화상을 표시한다. 내시경(5115)이 예를 들면 4K(수평 화소수 3840×수직 화소수 2160) 또는 8K(수평 화소수 7680×수직 화소수 4320) 등의 고해상도의 촬영에 대응한 것인 경우, 및/또는 3D 표시에 대응한 것인 경우에는, 표시장치(5155)로서는, 각각에 대응하여, 고해상도의 표시가 가능한 것, 및/또는 3D 표시 가능한 것이 이용될 수 있다. 4K 또는 8K 등의 고해상도의 촬영에 대응한 것인 경우, 표시장치(5155)로서 55인치 이상의 사이즈의 것을 이용함으로써 한층 더 몰입감을 얻을 수 있다. 또한, 용도에 따라, 해상도, 사이즈가 다른 복수의 표시장치(5155)가 설치되어도 된다.

[0237] 광원 장치(5157)는, 예를 들면 LED(light emitting diode) 등의 광원으로 구성되고, 수술부를 촬영할 때의 조사광을 내시경(5115)에 공급한다.

[0238] 아암 제어장치(5159)는, 예를 들면 CPU 등의 프로세서에 의해 구성되어, 소정의 프로그램에 따라 동작함으로써, 소정의 제어 방식에 따라 지지 아암 장치(5141)의 아암부(5145)의 구동을 제어한다.

[0239] 입력장치(5161)는, 내시경 수술 시스템(5113)에 대한 입력 인터페이스이다. 유저는, 입력장치(5161)를 거쳐서, 내시경 수술 시스템(5113)에 대해서 각종의 정보의 입력이나 지시 입력을 행할 수가 있다. 예를 들면, 유저는, 입력장치(5161)를 거쳐서, 환자의 신체 정보나, 수술의 수술방식에 대한 정보 등, 수술에 관한 각종의 정보를 입력한다. 또한, 예를 들면, 유저는, 입력장치(5161)를 거쳐서, 아암부(5145)를 구동시키는 취지의 지시나, 내시경(5115)에 의한 촬상 조건(조사광의 종류, 배율 및 초점거리 등)을 변경하는 취지의 지시, 에너지 처치도구(5135)를 구동시키는 취지의 지시 등을 입력한다.

[0240] 입력장치(5161)의 종류는 한정되지 않고, 입력장치(5161)는 각종의 공지의 입력장치여도 된다. 입력장치(5161)로서는, 예를 들면, 마우스, 키보드, 터치 패널, 스위치, 풋 스위치(5171) 및/또는 레버 등이 적용될 수 있다. 입력장치(5161)로서 터치 패널이 사용되는 경우에는, 당해 터치 패널은 표시장치(5155)의 표시면 상에 설치되어도 된다.

[0241] 또는, 입력장치(5161)는, 예를 들면 안경형의 웨어러블 디바이스나 HMD(Head Mounted Display) 등의, 유저에 의해 장착되는 디바이스이며, 이 디바이스에 의해 검출되는 유저의 제스처나 시선에 따라 각종의 입력이 이루어진다. 또한, 입력장치(5161)는, 유저의 움직임을 검출 가능한 카메라를 포함하고, 당해 카메라에 의해 촬상된 영상으로부터 검출되는 유저의 제스처나 시선에 따라 각종의 입력이 이루어진다. 나아가, 입력장치(5161)는, 유저의 소리를 수음 가능한 마이크로폰을 포함하고, 당해 마이크로폰을 거쳐서 음성에 의해 각종의 입력이 이루어진다.

어진다. 이와 같이, 입력장치(5161)가 비접촉으로 각종의 정보를 입력 가능하게 구성됨으로써, 특히 청결 영역에 속하는 유저(예를 들면 수술자(5181))가, 불결 영역에 속하는 기기를 비접촉으로 조작하는 것이 가능해진다. 또한, 유저는, 소지하고 있는 수술도구로부터 손을 떼지 않고서 기기를 조작하는 것이 가능해지기 때문에, 유저의 편리성이 향상된다.

[0242] 처치도구 제어장치(5163)는, 조직의 소작, 절개 또는 혈관의 봉지 등을 위한 에너지 처치도구(5135)의 구동을 제어한다. 기복장치(5165)는, 내시경(5115)에 의한 시야의 확보 및 수술자의 작업 공간의 확보의 목적으로, 환자(5185)의 체강을 부풀리기 위해서, 기복튜브(5133)를 거쳐서 당해 체강 내로 가스를 보낸다. 레코더(5167)는, 수술에 관한 각종의 정보를 기록 가능한 장치이다. 프린터(5169)는, 수술에 관한 각종의 정보를, 텍스트, 화상 또는 그래프 등 각종의 형식으로 인쇄 가능한 장치이다.

[0243] 이하, 내시경 수술 시스템(5113)에 있어서 특히 특징적인 구성에 대해, 더욱 상세하게 설명한다.

[0244] (지지 아암 장치)

[0245] 지지 아암 장치(5141)는, 기대인 베이스부(5143)와, 베이스부(5143)로부터 연장되는 아암부(5145)를 구비한다. 도시하는 예에서는, 아암부(5145)는, 복수의 관절부(5147a, 5147b, 5147c)와, 관절부(5147b)에 의해 연결되는 복수의 링크(5149a, 5149b)로 구성되어 있지만, 도 24에서는, 간단함을 위해서, 아암부(5145)의 구성을 간략화하여 도시하고 있다. 실제로는, 아암부(5145)가 소망하는 자유도를 가지도록, 관절부(5147a ~ 5147c) 및 링크(5149a, 5149b)의 형상, 수 및 배치, 그리고 관절부(5147a ~ 5147c)의 회전축의 방향 등이 적절하게 설정될 수 있다. 예를 들면, 아암부(5145)는, 매우 바람직하게, 6 자유도 이상의 자유도를 가지도록 구성될 수 있다. 이에 의해, 아암부(5145)의 가동 범위 내에 있어서 내시경(5115)을 자유롭게 이동시키는 것이 가능하게 되기 때문에, 소망하는 방향으로부터 내시경(5115)의 경통(5117)을 환자(5185)의 체강 내로 삽입하는 것이 가능하게 된다.

[0246] 관절부(5147a ~ 5147c)에는 액추에이터가 설치되어 있고, 관절부(5147a ~ 5147c)는 당해 액추에이터의 구동에 의해 소정의 회전축 주위에 회전 가능하게 구성되어 있다. 당해 액추에이터의 구동이 아암 제어장치(5159)에 의해 제어됨으로써, 각 관절부(5147a ~ 5147c)의 회전 각도가 제어되어, 아암부(5145)의 구동이 제어된다. 이에 의해, 내시경(5115)의 위치 및 자세의 제어가 실현될 수 있다. 이 때, 아암 제어장치(5159)는, 힘 제어 또는 위치 제어 등, 각종 공지의 제어 방식에 의해 아암부(5145)의 구동을 제어할 수가 있다.

[0247] 예를 들면, 수술자(5181)가, 입력장치(5161)(풋 스위치(5171)를 포함한다)를 거쳐서 적절하게 조작 입력을 행함으로써, 당해 조작 입력에 따라 아암 제어장치(5159)에 의해 아암부(5145)의 구동이 적절하게 제어되고, 내시경(5115)의 위치 및 자세가 제어되어도 된다. 당해 제어에 의해, 아암부(5145)의 선단의 내시경(5115)을 임의의 위치로부터 임의의 위치까지 이동시킨 후, 그 이동 후의 위치에서 고정적으로 지지할 수가 있다. 또한, 아암부(5145)는, 이른바 마스터 슬레이브 방식으로 조작되어도 된다. 이 경우, 아암부(5145)는, 수술실로부터 떨어진 장소에 설치되는 입력장치(5161)를 거쳐서 유저에 의해 원격 조작될 수 있다.

[0248] 또한, 힘 제어가 적용되는 경우에는, 아암 제어장치(5159)는, 유저로부터의 외력을 받아, 그 외력을 쫓아 스무드하게 아암부(5145)가 이동하도록, 각 관절부(5147a ~ 5147c)의 액추에이터를 구동시키는, 이른바 파워 어시스트 제어를 행해도 된다. 이에 의해, 유저가 직접 아암부(5145)에 접촉하면서 아암부(5145)를 이동시킬 때에, 비교적 가벼운 힘으로 당해 아암부(5145)를 이동시킬 수가 있다. 따라서, 보다 직감적으로, 보다 간단하고 쉬운 조작으로 내시경(5115)을 이동시키는 것이 가능하고, 유저의 편리성을 향상시킬 수가 있다.

[0249] 여기서, 일반적으로, 내시경 하 수술에서는, 스코피스트(Scopist)라 불리는 의사에 의해 내시경(5115)이 지지되고 있었다. 이에 대해서, 지지 아암 장치(5141)를 이용함으로써, 사람의 손에 의하지 않고 내시경(5115)의 위치를 보다 확실하게 고정하는 것이 가능하게 되기 때문에, 수술부의 화상을 안정적으로 얻을 수 있어, 수술을 원활하게 행하는 것이 가능하게 된다.

[0250] 또한, 아암 제어장치(5159)는 반드시 카트(5151)에 설치되지 않아도 된다. 또한, 아암 제어장치(5159)는 반드시 하나의 장치가 아니어도 된다. 예를 들면, 아암 제어장치(5159)는, 지지 아암 장치(5141)의 아암부(5145)의 각 관절부(5147a ~ 5147c)에 각각 설치되어도 되고, 복수의 아암 제어장치(5159)가 서로 협동함으로써, 아암부(5145)의 구동 제어가 실현되어도 된다.

[0251] (광원 장치)

[0252] 광원 장치(5157)는, 내시경(5115)에 수술부를 촬영할 때의 조사광을 공급한다. 광원 장치(5157)는, 예를 들면

LED, 레이저 광원 또는 이들 조합에 의해 구성되는 백색광원으로 구성된다. 이 때, RGB 레이저 광원의 조합에 의해 백색광원이 구성되는 경우에는, 각 색(각 파장)의 출력 강도 및 출력 타이밍을 고정밀도로 제어할 수가 있기 때문에, 광원 장치(5157)에 있어서 촬상 화상의 화이트 밸런스의 조정을 행할 수가 있다. 또한, 이 경우에는, RGB 레이저 광원 각각으로부터의 레이저 광을 시분할로 관찰 대상에 조사하고, 그 조사 타이밍에 동기하여 카메라 헤드(5119)의 촬상 소자의 구동을 제어함으로써, RGB 각각에 대응한 화상을 시분할로 촬상하는 것도 가능하다. 당해 방법에 의하면, 당해 촬상 소자에 컬러 필터를 설치하지 않아도, 컬러 화상을 얻을 수 있다.

[0253] 또한, 광원 장치(5157)는, 출력하는 광의 강도를 소정의 시간마다 변경하도록 그 구동이 제어되어도 된다. 그 광의 강도의 변경의 타이밍에 동기하여 카메라 헤드(5119)의 촬상 소자의 구동을 제어하여 시분할로 화상을 취득하고, 그 화상을 합성함으로써, 이른바 노출 부족이나 노출 과다가 없는 고다이내믹 레인지의 화상을 생성할 수가 있다.

[0254] 또한, 광원 장치(5157)는, 특수광 관찰에 대응한 소정의 파장 대역의 광을 공급 가능하게 구성되어도 된다. 특수광 관찰에서는, 예를 들면, 체 조직에 있어서의 광의 흡수의 파장 의존성을 이용하여, 통상의 관찰 시에 있어서의 조사광(즉, 백색광)에 비해 협대역의 광을 조사함으로써, 점막 표층의 혈관 등의 소정의 조직을 높은 콘트라스트로 촬영하는, 이른바 협대역 광 관찰(Narrow Band Imaging)을 행한다. 또는, 특수광 관찰에서는, 여기광을 조사함으로써 발생하는 형광에 의해 화상을 얻는 형광 관찰을 행해도 된다. 형광 관찰에서는, 체 조직에 여기광을 조사하여 당해 체 조직으로부터의 형광을 관찰하는 것(자가 형광 관찰), 또는 인도시아닌 그린(ICG) 등의 시약을 체 조직에 국부 주입함과 함께 당해 체 조직에 그 시약의 형광 파장에 대응한 여기광을 조사하여 형광상을 얻는 것 등을 행할 수 있다. 광원 장치(5157)는, 이와 같은 특수광 관찰에 대응한 협대역 광 및/또는 여기광을 공급 가능하게 구성될 수 있다.

[0255] (카메라 헤드 및 CCU)

[0256] 도 25를 참조하여, 내시경(5115)의 카메라 헤드(5119) 및 CCU(5153)의 기능에 대해 보다 상세하게 설명한다. 도 25는, 도 24에 나타내는 카메라 헤드(5119) 및 CCU(5153)의 기능 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

[0257] 도 25를 참조하면, 카메라 헤드(5119)는, 그 기능으로서, 렌즈 유닛(5121)과, 촬상부(5123)와, 구동부(5125)와, 통신부(5127)와, 카메라 헤드 제어부(5129)를 가진다. 또한, CCU(5153)는, 그 기능으로서, 통신부(5173)와, 화상 처리부(5175)와, 제어부(5177)를 가진다. 카메라 헤드(5119)와 CCU(5153)는, 전송 케이블(5179)에 의해 쌍방향으로 통신 가능하게 접속되어 있다.

[0258] 우선, 카메라 헤드(5119)의 기능 구성에 대해 설명한다. 렌즈 유닛(5121)은, 경통(5117)과의 접속부에 설치되는 광학계이다. 경통(5117)의 선단으로부터 취입된 관찰광은, 카메라 헤드(5119)까지 도광되어, 당해 렌즈 유닛(5121)에 입사한다. 렌즈 유닛(5121)은, 줌 렌즈 및 포커스 렌즈를 포함한 복수의 렌즈가 조합되어 구성된다. 렌즈 유닛(5121)은, 촬상부(5123)의 촬상 소자의 수광면 상에 관찰광을 집광하도록, 그 광학 특성이 조정되어 있다. 또한, 줌 렌즈 및 포커스 렌즈는, 촬상 화상의 배율 및 초점의 조정을 위해, 그 광축 상의 위치가 이동 가능하게 구성된다.

[0259] 촬상부(5123)는 촬상 소자에 의해 구성되고, 렌즈 유닛(5121)의 후단에 배치된다. 렌즈 유닛(5121)을 통과한 관찰광은, 당해 촬상 소자의 수광면에 집광되어, 광전 변환에 의해, 관찰상에 대응한 화상 신호가 생성된다. 촬상부(5123)에 의해 생성된 화상 신호는, 통신부(5127)에 제공된다.

[0260] 촬상부(5123)를 구성하는 촬상 소자로서는, 예를 들면 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 타입의 이미지 센서이고, 베이어(Bayer) 배열을 가지는 컬러 촬영 가능한 것이 사용된다. 또한, 당해 촬상 소자로서는, 예를 들면 4K 이상의 고해상도의 화상의 촬영에 대응 가능한 것이 사용되어도 된다. 수술부의 화상이 고해상도로 얻어짐으로써, 수술자(5181)는, 당해 수술부의 모습을 보다 상세하게 파악할 수가 있어, 수술을 보다 원활하게 진행하는 것이 가능해진다.

[0261] 또한, 촬상부(5123)를 구성하는 촬상 소자는, 3D 표시에 대응하는 우안용 및 좌안용의 화상 신호를 각각 취득하기 위한 한 쌍의 촬상 소자를 가지도록 구성된다. 3D 표시를 행함으로써, 수술자(5181)는 수술부에 있어서의 생체 조직의 깊이를 보다 정확하게 파악하는 것이 가능하게 된다. 또한, 촬상부(5123)가 다판식으로 구성되는 경우에는, 각 촬상 소자에 대응하여, 렌즈 유닛(5121)도 복수 계통 설치된다.

[0262] 또한, 촬상부(5123)는, 반드시 카메라 헤드(5119)에 설치되지 않아도 된다. 예를 들면, 촬상부(5123)는, 경통

(5117)의 내부에, 대물렌즈의 바로 뒤에 설치되어도 된다.

- [0263] 구동부(5125)는, 액추에이터에 의해 구성되고, 카메라 헤드 제어부(5129)로부터의 제어에 의해, 렌즈 유닛(5121)의 줌 렌즈 및 포커스 렌즈를 광축을 따라 소정의 거리만큼 이동시킨다. 이에 의해, 촬상부(5123)에 의한 촬상 화상의 배율 및 초점이 적절하게 조정될 수 있다.
- [0264] 통신부(5127)는, CCU(5153)와의 사이에서 각종의 정보를 송수신하기 위한 통신 장치에 의해 구성된다. 통신부(5127)는, 촬상부(5123)로부터 얻은 화상 신호를 RAW 데이터로서 전송 케이블(5179)을 거쳐서 CCU(5153)에 송신한다. 이 때, 수술부의 촬상 화상을 낮은 레이턴시로 표시하기 위해서, 당해 화상 신호는 광통신에 의해 송신되는 것이 바람직하다. 수술 시에는, 수술자(5181)가 촬상 화상에 의해 환부의 상태를 관찰하면서 수술을 행하기 때문에, 보다 안전하고 확실한 수술을 위해서는, 수술부의 동화상이 가능한 한 리얼타임으로 표시되는 것이 요구되기 때문이다. 광통신을 하는 경우에는, 통신부(5127)에는, 전기신호를 광신호로 변환하는 광전 변환 모듈이 설치된다. 화상 신호는 당해 광전 변환 모듈에 의해 광신호로 변환된 후, 전송 케이블(5179)을 거쳐서 CCU(5153)에 송신된다.
- [0265] 또한, 통신부(5127)는, CCU(5153)로부터, 카메라 헤드(5119)의 구동을 제어하기 위한 제어 신호를 수신한다. 당해 제어 신호에는, 예를 들면, 촬상 화상의 프레임 레이트를 지정하는 취지의 정보, 촬상 시의 노출값을 지정하는 취지의 정보, 및/또는 촬상 화상의 배율 및 초점을 지정하는 취지의 정보 등, 촬상 조건에 관한 정보가 포함된다. 통신부(5127)는, 수신한 제어 신호를 카메라 헤드 제어부(5129)에 제공한다. 또한, CCU(5153)로부터의 제어 신호도, 광통신에 의해 전송되어도 된다. 이 경우, 통신부(5127)에는, 광신호를 전기신호로 변환하는 광전 변환 모듈이 설치되고, 제어 신호는 당해 광전 변환 모듈에 의해 전기신호로 변환된 후, 카메라 헤드 제어부(5129)에 제공된다.
- [0266] 또한, 상기의 프레임 레이트나 노출값, 배율, 초점 등의 촬상 조건은, 취득된 화상 신호에 기초하여 CCU(5153)의 제어부(5177)에 의해 자동적으로 설정된다. 즉, 이른바 AE(Auto Exposure) 기능, AF(Auto Focus) 기능 및 AWB(Auto White Balance) 기능이 내시경(5115)에 탑재된다.
- [0267] 카메라 헤드 제어부(5129)는, 통신부(5127)를 거쳐서 수신한 CCU(5153)로부터의 제어 신호에 기초하여, 카메라 헤드(5119)의 구동을 제어한다. 예를 들면, 카메라 헤드 제어부(5129)는, 촬상 화상의 프레임 레이트를 지정하는 취지의 정보 및/또는 촬상 시의 노광을 지정하는 취지의 정보에 기초하여, 촬상부(5123)의 촬상 소자의 구동을 제어한다. 또한, 예를 들면, 카메라 헤드 제어부(5129)는, 촬상 화상의 배율 및 초점을 지정하는 취지의 정보에 기초하여, 구동부(5125)를 거쳐서 렌즈 유닛(5121)의 줌 렌즈 및 포커스 렌즈를 적절하게 이동시킨다. 카메라 헤드 제어부(5129)는, 나아가, 경통(5117)이나 카메라 헤드(5119)를 식별하기 위한 정보를 기억하는 기능을 구비하여도 된다.
- [0268] 또한, 렌즈 유닛(5121)이나 촬상부(5123) 등의 구성을, 기밀성 및 방수성이 높은 밀폐 구조 내에 배치함으로써, 카메라 헤드(5119)에 대해, 오토 클레이브 멸균 처리에 대한 내성을 갖게 할 수가 있다.
- [0269] 다음으로, CCU(5153)의 기능 구성에 대해 설명한다. 통신부(5173)는, 카메라 헤드(5119)와의 사이에 각종의 정보를 송수신하기 위한 통신 장치에 의해 구성된다. 통신부(5173)는, 카메라 헤드(5119)로부터, 전송 케이블(5179)을 거쳐서 송신되는 화상 신호를 수신한다. 이 때, 상기와 같이, 당해 화상 신호는 매우 바람직하게 광통신에 의해 송신될 수 있다. 이 경우, 광통신에 대응하여, 통신부(5173)에는, 광신호를 전기신호로 변환하는 광전 변환 모듈이 설치된다. 통신부(5173)는, 전기신호로 변환한 화상 신호를 화상 처리부(5175)에 제공한다.
- [0270] 또한, 통신부(5173)는, 카메라 헤드(5119)에 대해서, 카메라 헤드(5119)의 구동을 제어하기 위한 제어 신호를 송신한다. 당해 제어 신호도 광통신에 의해 송신되어도 된다.
- [0271] 화상 처리부(5175)는, 카메라 헤드(5119)로부터 송신된 RAW 데이터인 화상 신호에 대해서 각종의 화상 처리를 한다. 당해 화상 처리로서는, 예를 들면 현상 처리, 고화질화 처리(대역 강조 처리, 초해상 처리, NR(Noise reduction) 처리 및/또는 손 떨림 보정 처리 등), 및/또는 확대 처리(전자 줌 처리) 등, 각종의 공지의 신호 처리가 포함된다. 또한, 화상 처리부(5175)는, AE, AF 및 AWB를 행하기 위한, 화상 신호에 대한 검파 처리를 행한다.
- [0272] 화상 처리부(5175)는, CPU나 GPU 등의 프로세서에 의해 구성되고, 당해 프로세서가 소정의 프로그램에 따라 동작함으로써, 상술한 화상 처리나 검파 처리를 행할 수 있다. 또한, 화상 처리부(5175)가 복수의 GPU에 의해 구성되는 경우에는, 화상 처리부(5175)는, 화상 신호와 관련되는 정보를 적절하게 분할하여, 이들 복수의 GPU에

의해 병렬적으로 화상 처리를 행한다.

- [0273] 제어부(5177)는, 내시경(5115)에 의한 수술부의 촬상, 및 그 촬상 화상의 표시에 관한 각종의 제어를 행한다. 예를 들면, 제어부(5177)는, 카메라 헤드(5119)의 구동을 제어하기 위한 제어 신호를 생성한다. 이 때, 촬상 조건이 유저에 의해 입력되고 있는 경우에는, 제어부(5177)는, 당해 유저에 의한 입력에 기초하여 제어 신호를 생성한다. 또는, 내시경(5115)에 AE기능, AF기능 및 AWB 기능이 탑재되어 있는 경우에는, 제어부(5177)는, 화상 처리부(5175)에 의한 검파 처리의 결과에 따라, 최적인 노출값, 초점거리 및 화이트 밸런스를 적절하게 산출하여, 제어 신호를 생성한다.
- [0274] 또한, 제어부(5177)는, 화상 처리부(5175)에 의해 화상 처리가 실시된 화상 신호에 기초하여, 수술부의 화상을 표시장치(5155)에 표시시킨다. 이 때, 제어부(5177)는, 각종의 화상 인식 기술을 사용하여 수술부 화상 내에 있어서의 각종의 물체를 인식한다. 예를 들면, 제어부(5177)는, 수술부 화상에 포함되는 물체의 엣지의 형상이나 색 등을 검출함으로써, 겸자 등의 수술도구, 특정의 생체 부위, 출혈, 에너지 처치도구(5135) 사용시의 미스트 등을 인식할 수가 있다. 제어부(5177)는, 표시장치(5155)에 수술부의 화상을 표시시킬 때에, 그 인식 결과를 이용하여, 각종의 수술 지원 정보를 당해 수술부의 화상에 중첩 표시시킨다. 수술 지원 정보가 중첩 표시되어, 수술자(5181)에게 제시됨으로써, 보다 안전하고 확실하게 수술을 진행시키는 것이 가능하게 된다.
- [0275] 카메라 헤드(5119) 및 CCU(5153)를 접속하는 전송 케이블(5179)은, 전기신호의 통신에 대응한 전기신호 케이블, 광통신에 대응한 광섬유 또는 이들의 복합 케이블이다.
- [0276] 여기서, 도시하는 예에서는, 전송 케이블(5179)을 사용해 유선으로 통신을 행하고 있었지만, 카메라 헤드(5119)와 CCU(5153)와의 사이의 통신은 무선으로 행해져도 된다. 양자 사이의 통신이 무선으로 행해지는 경우에는, 전송 케이블(5179)을 수술실 내에 부설할 필요가 없어지기 때문에, 수술실 내에 있어서의 의료 스태프의 이동이 당해 전송 케이블(5179)에 의해 방해되어지는 사태가 해소될 수 있다.
- [0277] 이상, 본 개시와 관련되는 기술이 적용될 수 있는 수술실 시스템(5100)의 일례에 대해 설명했다. 또한, 여기에서는, 일례로서 수술실 시스템(5100)이 적용되는 의료용 시스템이 내시경 수술 시스템(5113)인 경우에 대해 설명했지만, 수술실 시스템(5100)의 구성은 이들 예로 한정되지 않는다. 예를 들면, 수술실 시스템(5100)은, 내시경 수술 시스템(5113)에 대신하여, 검사용 연성 내시경 시스템이나 현미경 수술 시스템에 적용되어도 된다.
- [0278] 본 개시와 관련되는 기술은, 이상 설명한 구성 중, 레코더(5105)에 매우 바람직하게 적용될 수 있다. 일례로서, 레코더(5105)는, 어느 카메라(예를 들면, 천장 카메라(5187), 수술장 카메라(5189) 또는 카메라 헤드(5119))에 의해 촬상된 화상을 부호화 할 때에, 본 개시와 관련되는 기술에 따라, 양자화 처리에 관한 처리 파라미터를, 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여 결정해도 된다. 그에 의해, 전달 함수 또는 색역의 상위에 기인하여 부적절한 양자화 스텝이 사용되는 것을 방지하고, 원신호의 계조를 표현하기 위해 충분한 할당 부호량을 확보할 수가 있다. 다른 예로서, 레코더(5105)는, 어느 카메라에 의해 촬상된 화상을 부호화 할 때에, 본 개시와 관련되는 기술에 따라, 다양한 목적으로 행해질 수 있는 화소 분류 처리에 관한 처리 파라미터를, 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 색역 중 적어도 일방에 기초하여 결정해도 된다. 그에 의해, 전달 함수 또는 색역의 상위에 기인하여 부적절한 기준으로 화소가 분류되는 것을 방지하고, 그 분류에 기초하는 처리의 적정한 실행을 보증할 수가 있다. 결과적으로, 어느 예에 있어서도, 화상을 사용한 진단 또는 치료의 정확성을 높일 수가 있다.
- [0279] <6. 총괄>
- [0280] 본 개시와 관련되는 기술은, 여기까지 상세하게 설명한 구조에 따라, 다양화되고 있는 영상 신호 표현에 반드시 충분히 적용되어 있지는 않은 예를 들면 디지털 비디오 카메라, 디지털 캠코더, 비디오 인코더, 또는 인코드 기능 또는 화소 분류 기능을 가지는 임의의 종류의 기존의 장치에 대한 개선을 제공한다. 본 개시와 관련되는 기술에 의하면, HDR 영상을 취급하는 경우에 부적절한 처리 파라미터가 사용되는 것이 방지될 수 있다.
- [0281] 본 명세서에서는, 설명의 간명함을 위해, 특정의 영상 부호화 방식으로 고유의 전문 용어를 일부에서 사용하고 있지만, 본 개시와 관련되는 기술은, 그런 용어에 따라서는 한정되지 않는다. 예를 들면, 휘도(luminance/luma) 및 색차(chrominance/chroma)라는 말은, 이용되는 표색계에 의존하여, 명도(brightness) 및 채도(saturation) 등의 다른 말로 각각 치환되어도 된다.
- [0282] 이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 개시의 매우 바람직한 실시형태에 대해 상세하게 설명했지만, 본 개시의 기술적 범위는 이러한 예로 한정되지 않는다. 본 개시의 기술 분야에 있어서의 통상의 지식을 가지는 사람이면,

특허청구의 범위에 기재된 기술적 사상의 범주 내에 있어, 각종의 변경에 또는 수정에 상도할 수 있는 것은 분명하고, 이들에 대해서도, 당연히 본 개시의 기술적 범위에 속하는 것으로 이해된다.

- [0283] 또한, 본 명세서에 기재된 효과는, 어디까지나 설명적 또는 예시적인 것이고 한정적이지 않다. 즉, 본 개시와 관련되는 기술은, 상기 효과와 함께, 또는 상기 효과에 대신하여, 본 명세서의 기재로부터 당업자에게는 분명한 다른 효과를 발휘할 수 있다.
- [0284] 또한, 이하와 같은 구성도 본 개시의 기술적 범위에 속한다.
- [0285] (1)
- [0286] 화상에 적용되는 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 상기 화상에 적용되는 색역 중 적어도 일 방에 기초하여, 상기 화상에 대한 화상 처리를 위한 처리 파라미터를 결정하는 제어부와,
- [0287] 상기 제어부에 의해 결정되는 상기 처리 파라미터를 이용하여, 상기 화상 처리를 실행하는 처리부,
- [0288] 를 구비하는 화상 처리 장치.
- [0289] (2)
- [0290] (1)에 있어서,
- [0291] 상기 제어부는, 상기 전달 함수 및 상기 색역의 조합에 기초하여, 상기 처리 파라미터를 결정하는, 화상 처리 장치.
- [0292] (3)
- [0293] (1) 또는 (2)에 있어서,
- [0294] 상기 제어부는, 상기 전달 함수 및 상기 색역 중 상기 적어도 일방의 상위에서 기인하는 화상 신호의 부호값의 변화가 상기 화상 처리에 주는 영향을 캔슬하도록, 상기 처리 파라미터를 결정하는, 화상 처리 장치.
- [0295] (4)
- [0296] (1) 내지 (3) 중 어느 하나에 있어서,
- [0297] 상기 처리부는, 상기 화상의 부분 영역마다의 부호화 난이도에 따라 조정되는 양자화 스텝에서 각 부분 영역에 대해 양자화 처리를 실행하고,
- [0298] 상기 처리 파라미터는, 상기 양자화 처리에 관한 파라미터인,
- [0299] 화상 처리 장치.
- [0300] (5)
- [0301] (4)에 있어서,
- [0302] 상기 양자화 처리에 관한 파라미터는, 상기 화상에 대한 상기 양자화 스텝의 조정 이득을 포함하는, 화상 처리 장치.
- [0303] (6)
- [0304] (5)에 있어서,
- [0305] 상기 제어부는, 상기 전달 함수 및 상기 색역 중 상기 적어도 일방에 기초하여, 상기 화상에 대한 상기 양자화 스텝의 기본 조정 이득을 결정하는, 화상 처리 장치.
- [0306] (7)
- [0307] (6)에 있어서,
- [0308] 상기 처리부는, 상기 기본 조정 이득과 각 부분 영역의 부호화 난이도에 기초하여 조정되는 조정 후의 양자화 스텝에서, 각 부분 영역에 대해 상기 양자화 처리를 실행하는, 화상 처리 장치.
- [0309] (8)
- [0310] (1) 또는 (2)에 있어서,

- [0311] 상기 처리부는, 상기 처리 파라미터를 이용하여 상기 화상에 대해 화소 분류 처리를 실행하는, 화상 처리 장치.
- [0312] (9)
- [0313] (8)에 있어서,
- [0314] 상기 처리 파라미터는, 상기 화소 분류 처리에 있어서 색 성분의 부호값과 비교되는 임계값을 포함하는, 화상 처리 장치.
- [0315] (10)
- [0316] (9)에 있어서,
- [0317] 상기 화소 분류 처리는, 상기 화상 내의 특정의 영역을 검출하기 위한 영역 검출 처리를 포함하고,
- [0318] 상기 임계값은, 영역 검출 임계값을 포함하는,
- [0319] 화상 처리 장치.
- [0320] (11)
- [0321] (10)에 있어서,
- [0322] 상기 특정의 영역은, 특정의 색의 영역이고,
- [0323] 상기 영역 검출 임계값은, 색 판정 임계값을 포함하는,
- [0324] 화상 처리 장치.
- [0325] (12)
- [0326] (11)에 있어서,
- [0327] 상기 특정의 색은, 피부색이고,
- [0328] 상기 색 판정 임계값은, 피부색 판정 임계값을 포함하는,
- [0329] 화상 처리 장치.
- [0330] (13)
- [0331] (12)에 있어서,
- [0332] 상기 화상 처리 장치는, 상기 영역 검출 처리의 결과에 기초하여 조정되는 양자화 스텝에서 상기 화상에 대해 양자화 처리를 실행하는 양자화부를 더 포함하는, 화상 처리 장치.
- [0333] (14)
- [0334] (1) 내지 (13) 중 어느 하나에 있어서,
- [0335] 상기 화상 처리 장치는, 상기 전달 함수 및 상기 색역 중 일방 또는 쌍방에 관련지어지는 상기 처리 파라미터의 값을 기억하는 기억부를 더 포함하는, 화상 처리 장치.
- [0336] (15)
- [0337] (1) 내지 (14) 중 어느 하나에 있어서,
- [0338] 상기 제어부는, 상기 전달 함수 및 상기 색역 중 상기 적어도 일방에 관한 입력 정보에 기초하여 상기 전달 함수 및 상기 색역 중 상기 적어도 일방의 종별을 판정하고, 판정한 상기 종별에 기초하여 상기 화상 처리를 위한 상기 처리 파라미터를 결정하는, 화상 처리 장치.
- [0339] (16)
- [0340] (15)에 있어서,
- [0341] 상기 입력 정보는, 유저 인터페이스를 거쳐서 취득된 정보인, 화상 처리 장치.

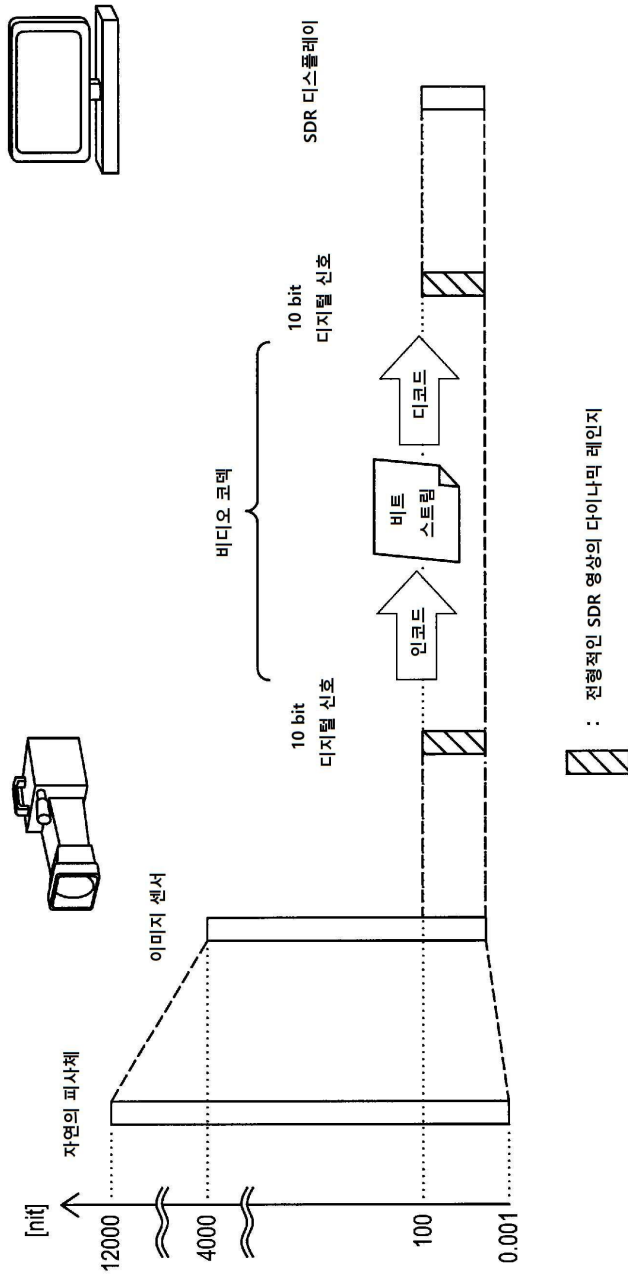
- [0342] (17)
- [0343] (15)에 있어서,
- [0344] 상기 입력 정보는, 상기 화상을 표현하는 입력 화상 신호와 다중화 되는 보조 신호로부터 취득된 정보인, 화상 처리 장치.
- [0345] (18)
- [0346] 화상에 적용되는 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 상기 화상에 적용되는 색역 중 적어도 일 방에 기초하여, 상기 화상에 대한 화상 처리를 위한 처리 파라미터를 결정하는 단계와,
- [0347] 결정되는 상기 처리 파라미터를 이용하여, 상기 화상 처리를 실행하는 단계,
- [0348] 를 포함하는, 화상 처리 방법.
- [0349] (19)
- [0350] 화상 처리 장치의 프로세서를,
- [0351] 화상에 적용되는 광과 화상 신호의 사이의 변환에 관한 전달 함수 및 상기 화상에 적용되는 색역 중 적어도 일 방에 기초하여, 상기 화상에 대한 화상 처리를 위한 처리 파라미터를 결정하는 제어부와,
- [0352] 상기 제어부에 의해 결정되는 상기 처리 파라미터를 이용하여, 상기 화상 처리를 실행하는 처리부,
- [0353] 로서 기능시키기 위한, 프로그램.

부호의 설명

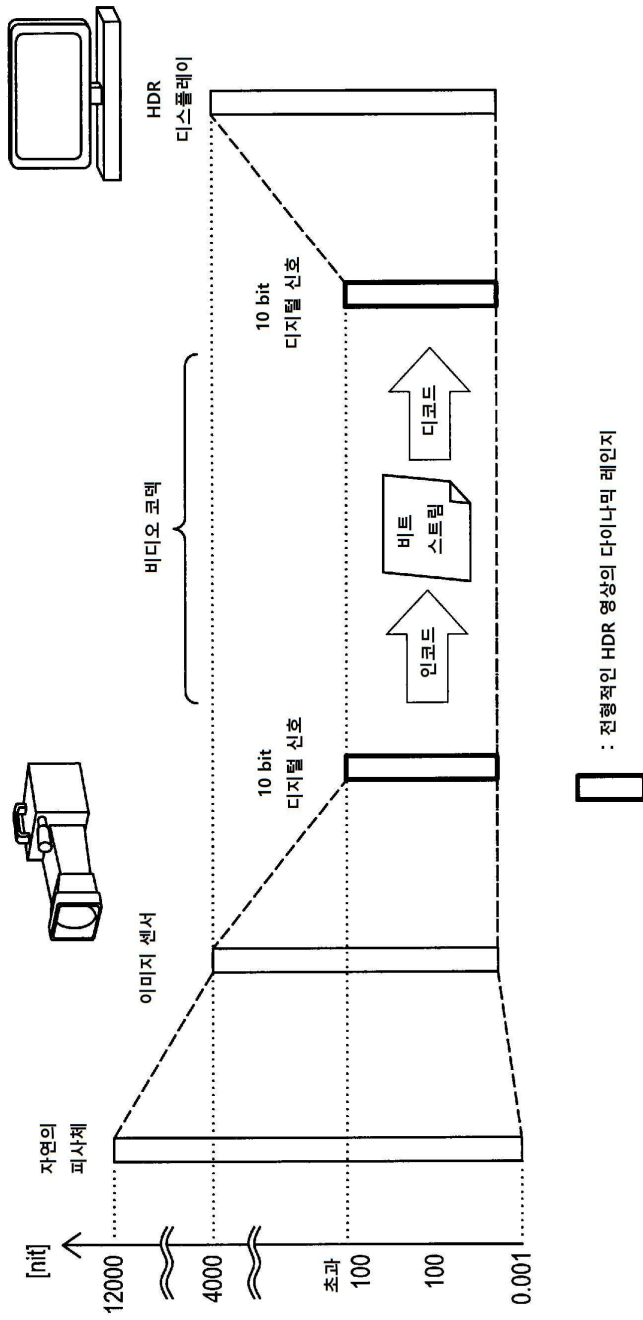
- [0354] 100a, 100b: 화상 처리 장치
- 101: 신호 취득부
- 102: 신호 처리부
- 103, 104: 정보 취득부
- 107: 기억부
- 110: 부호화부
- 115: 양자화부(처리부)
- 140: 제어부
- 200a, 200b: 화상 처리 장치
- 201: 신호 취득부
- 203: 정보 취득부
- 210: 부호화부
- 240: 제어부
- 241, 250: 임계값 제어부
- 243, 260: 화소 분류부(처리부)
- 270: 출력 신호 생성부

도면

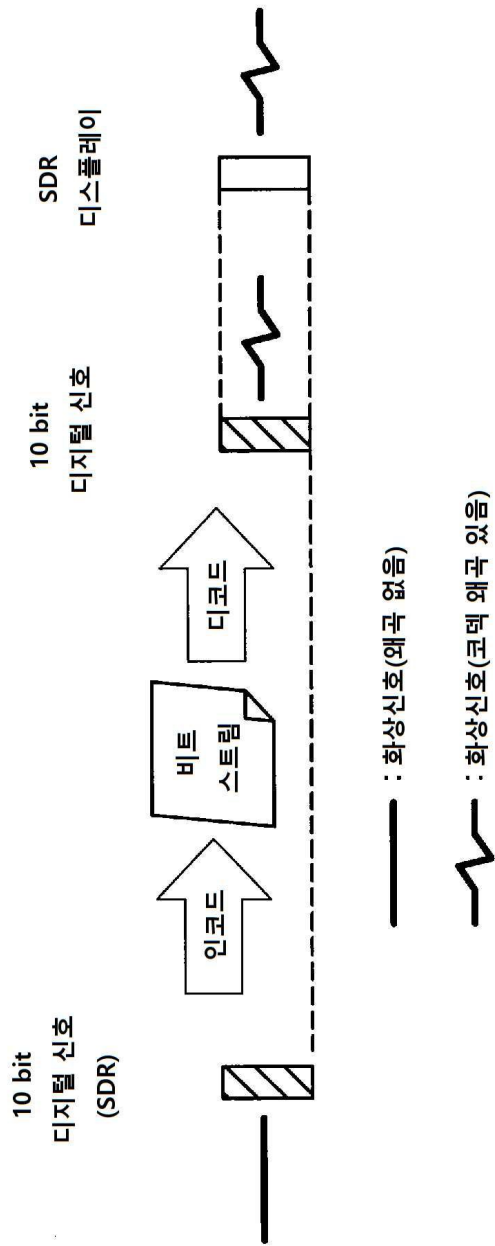
도면1a



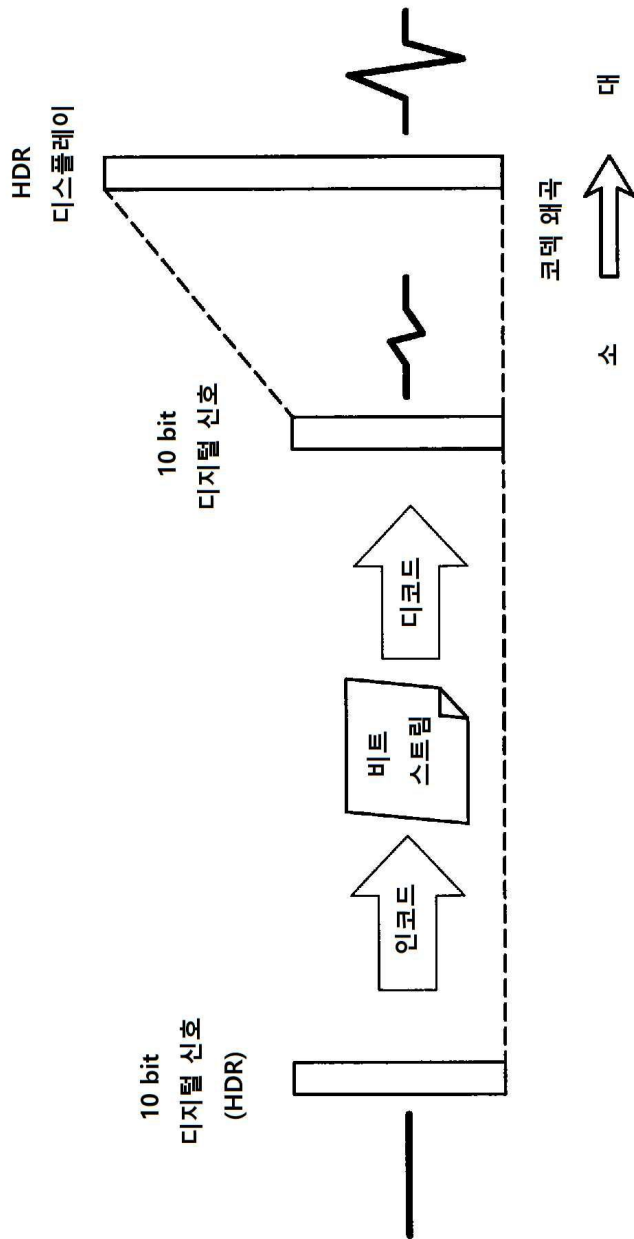
도면1b



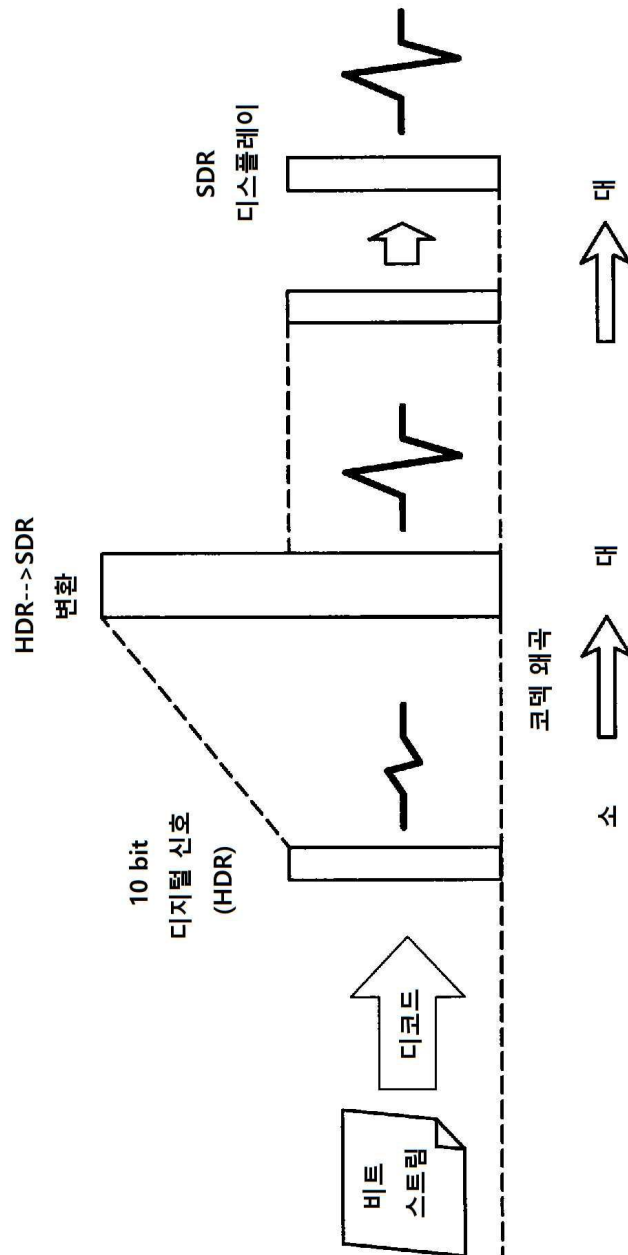
도면2a



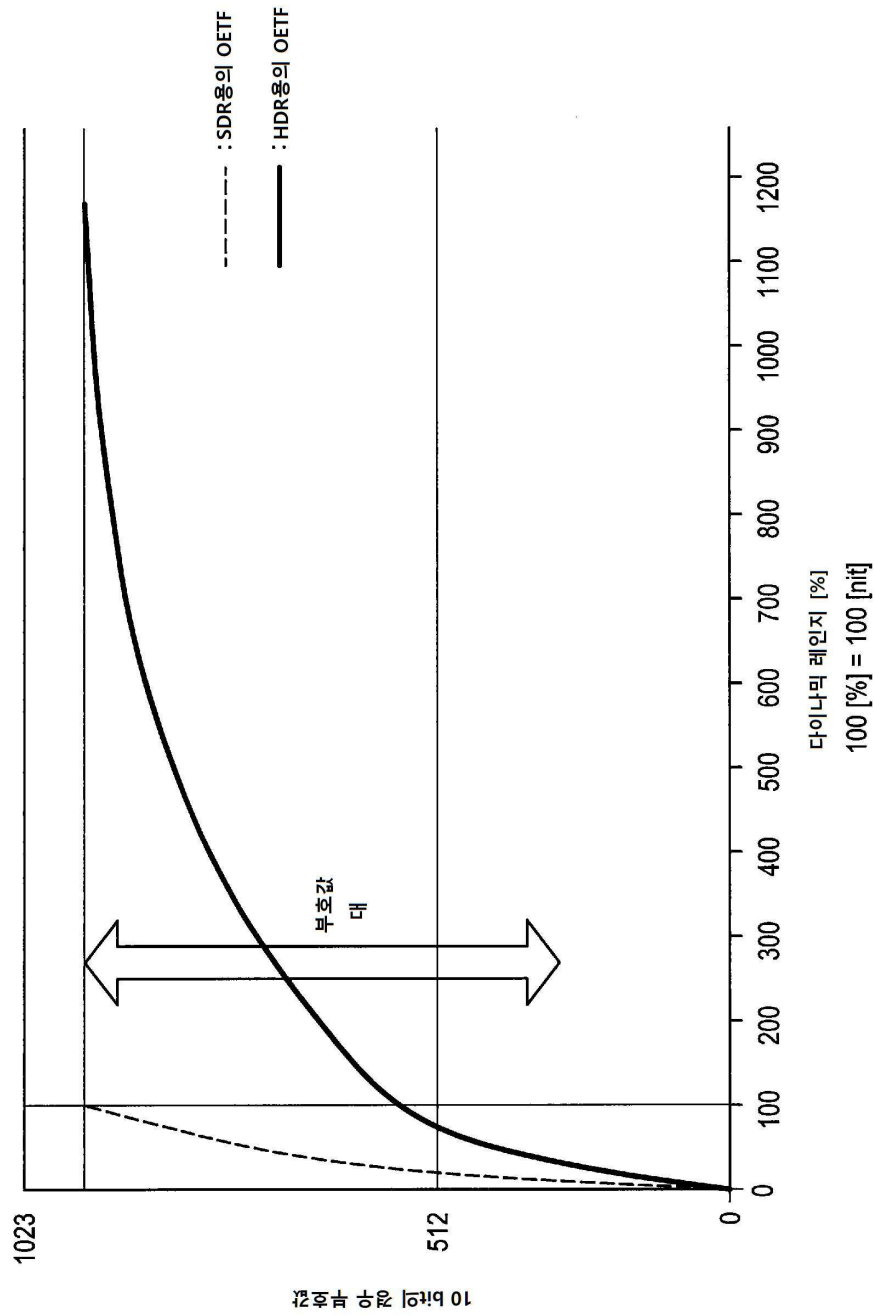
도면2b



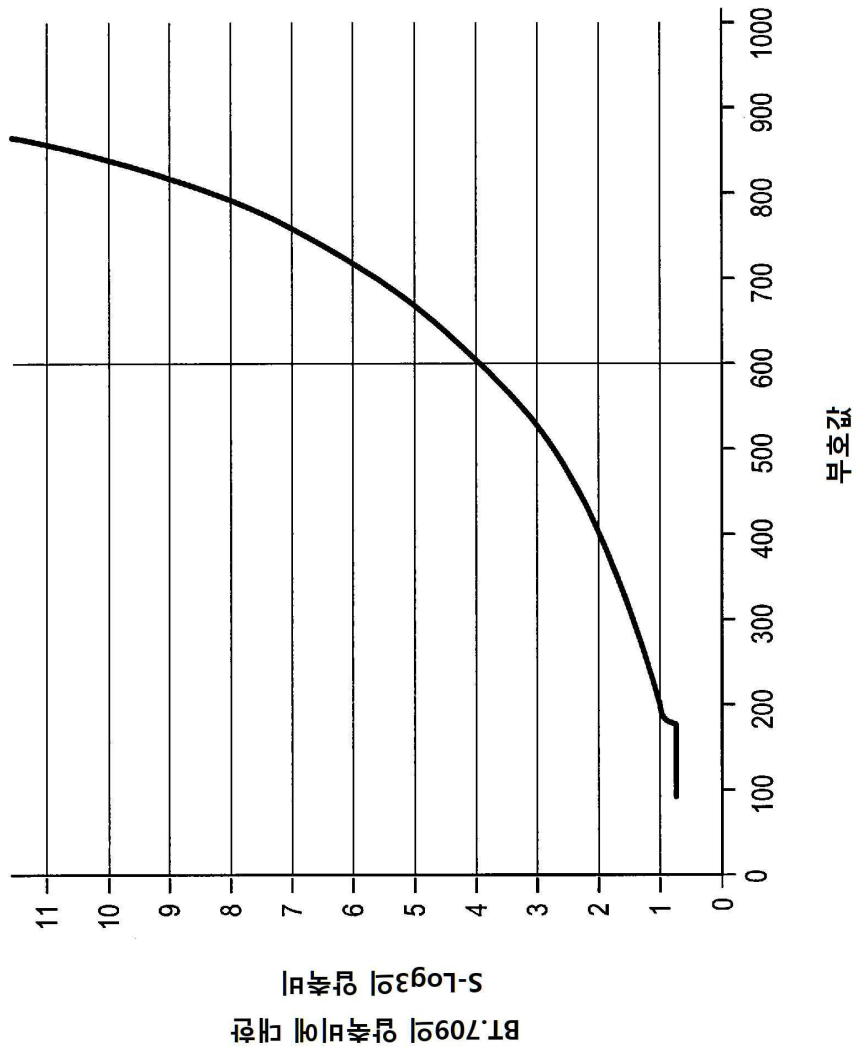
도면2c



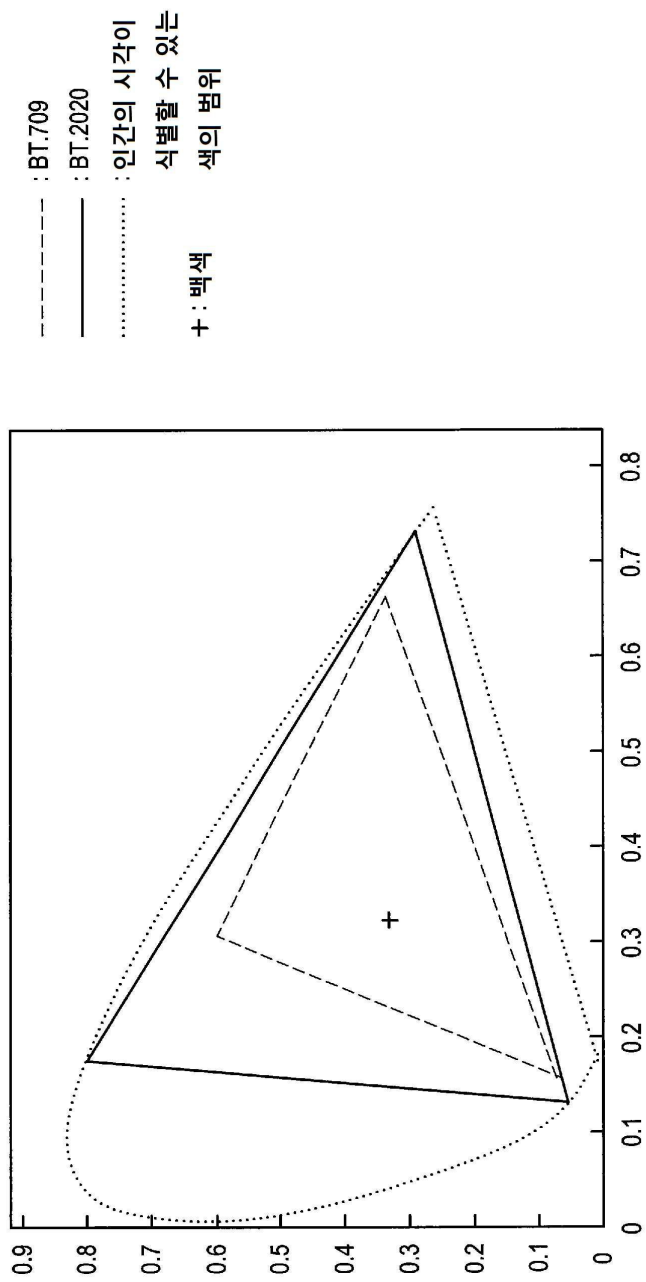
도면3



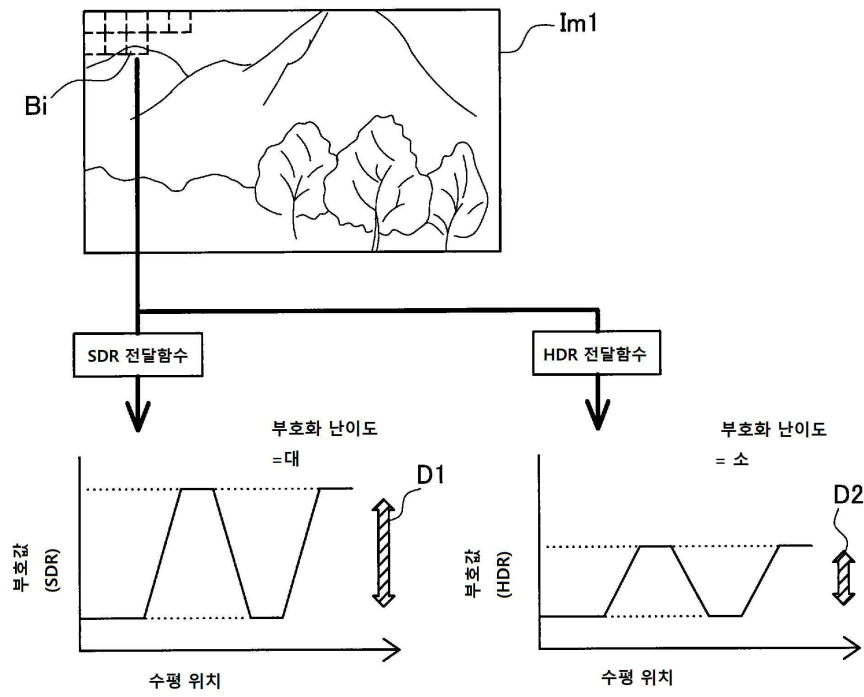
도면4



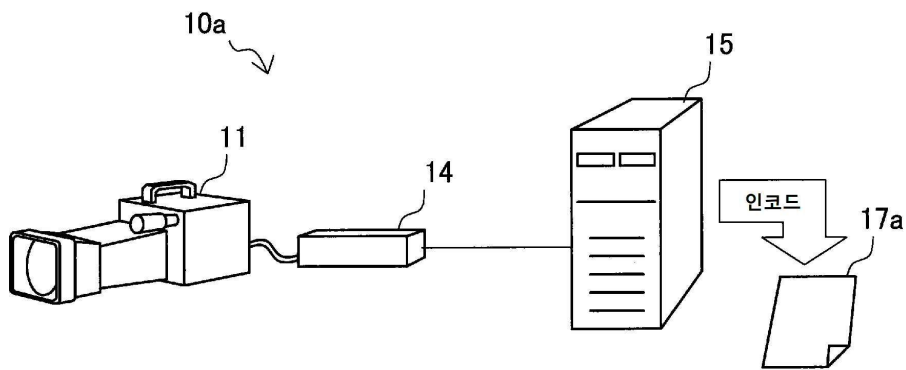
도면5



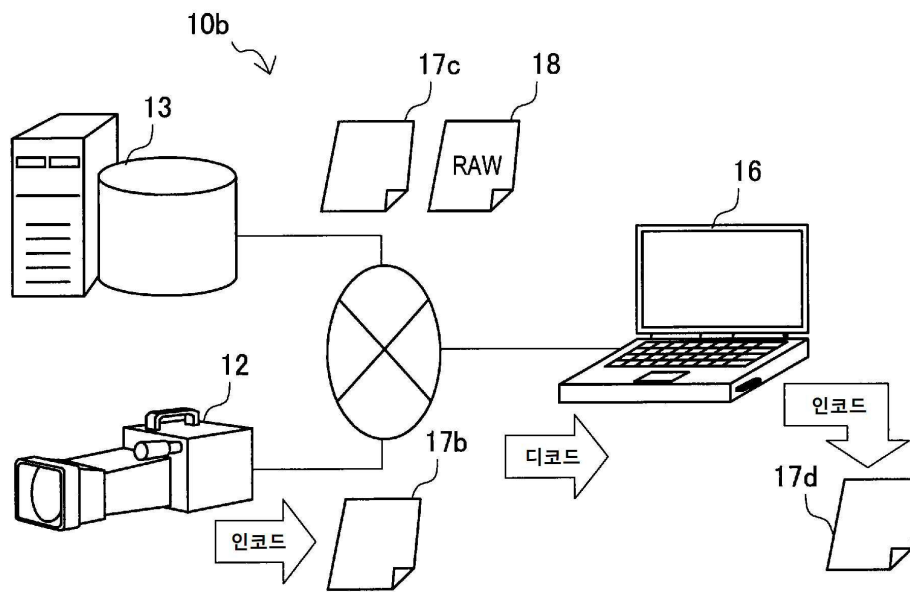
도면6



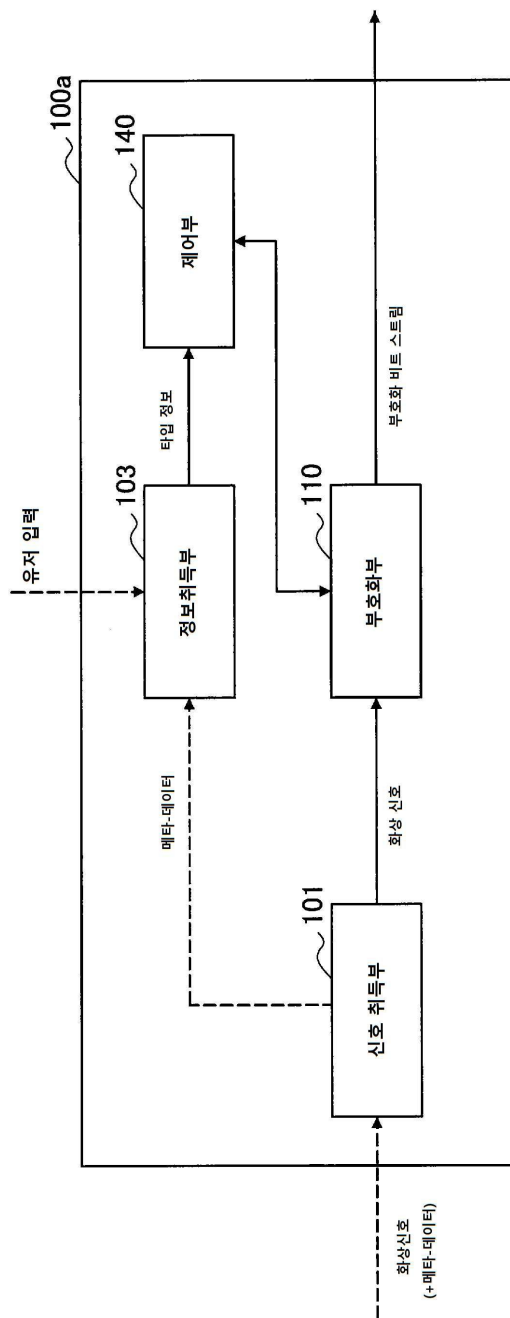
도면7a



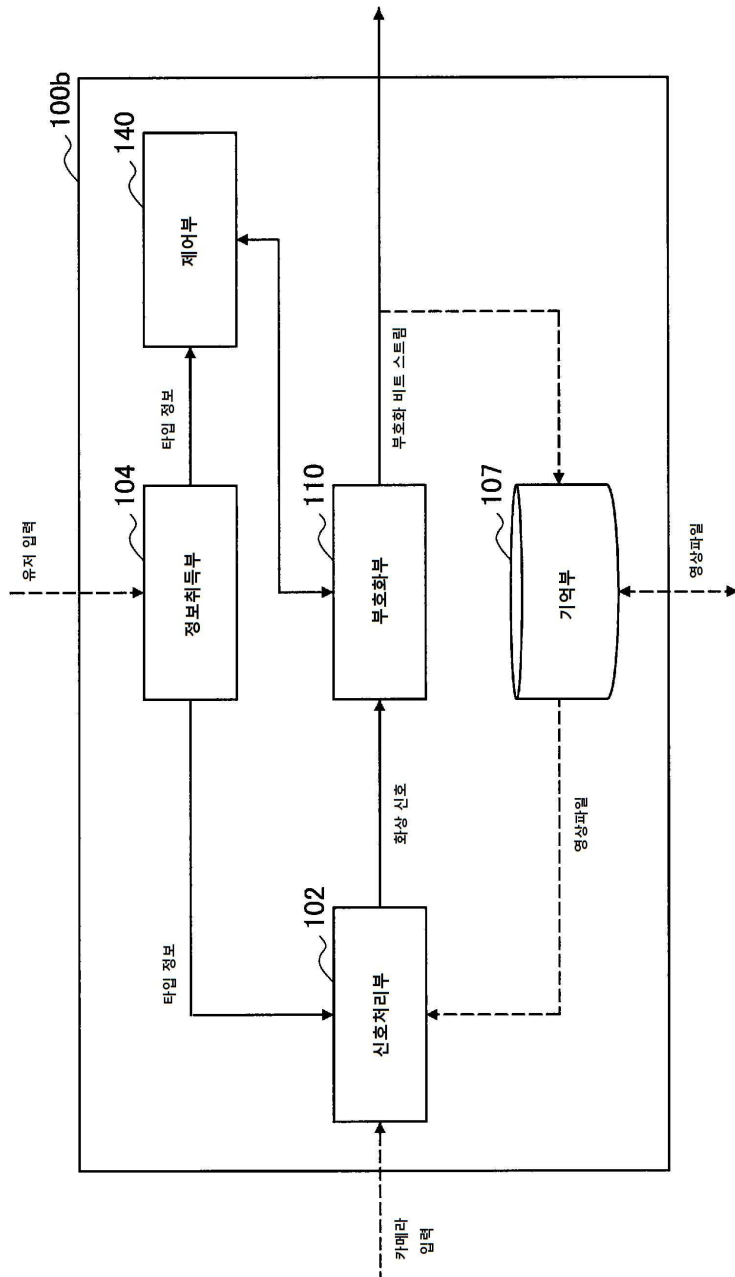
도면7b



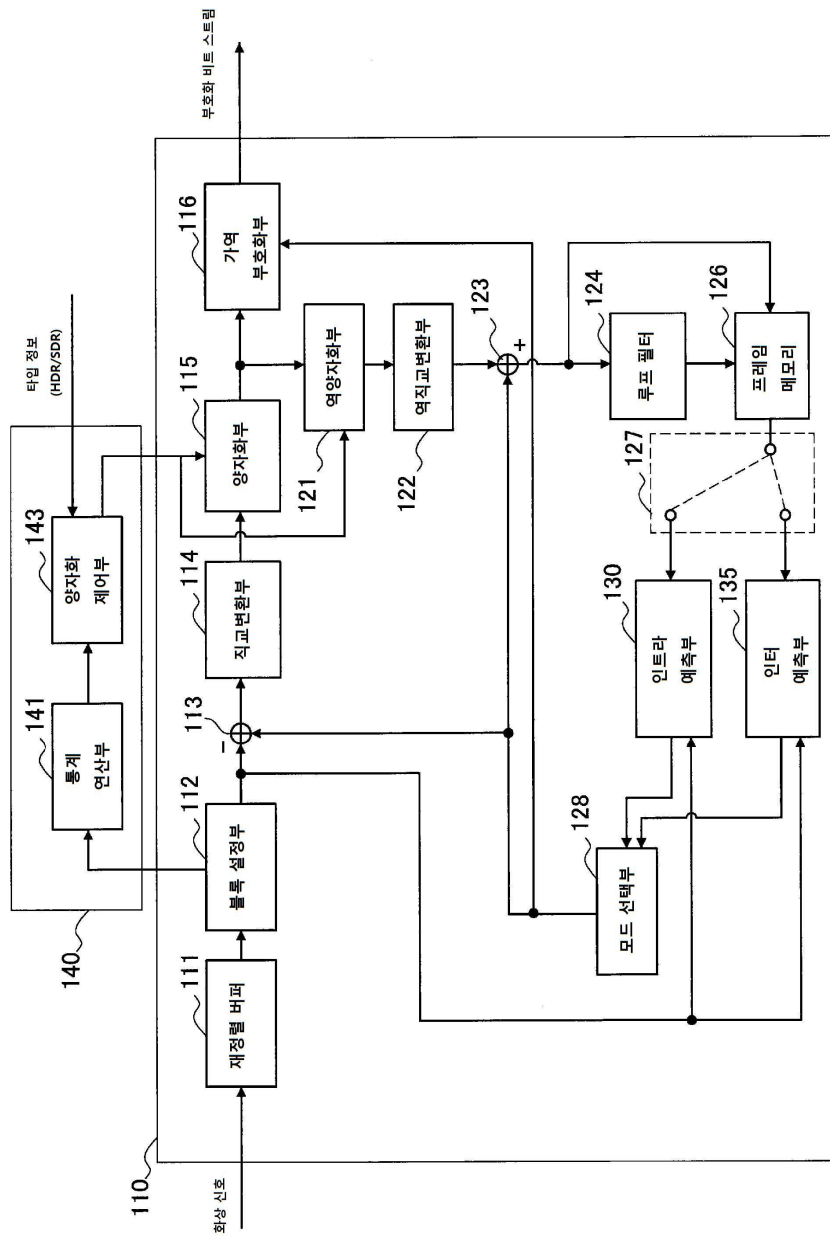
도면8a



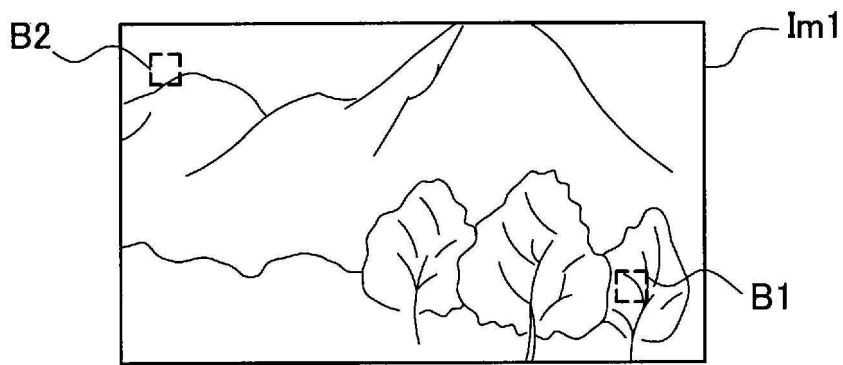
도면8b



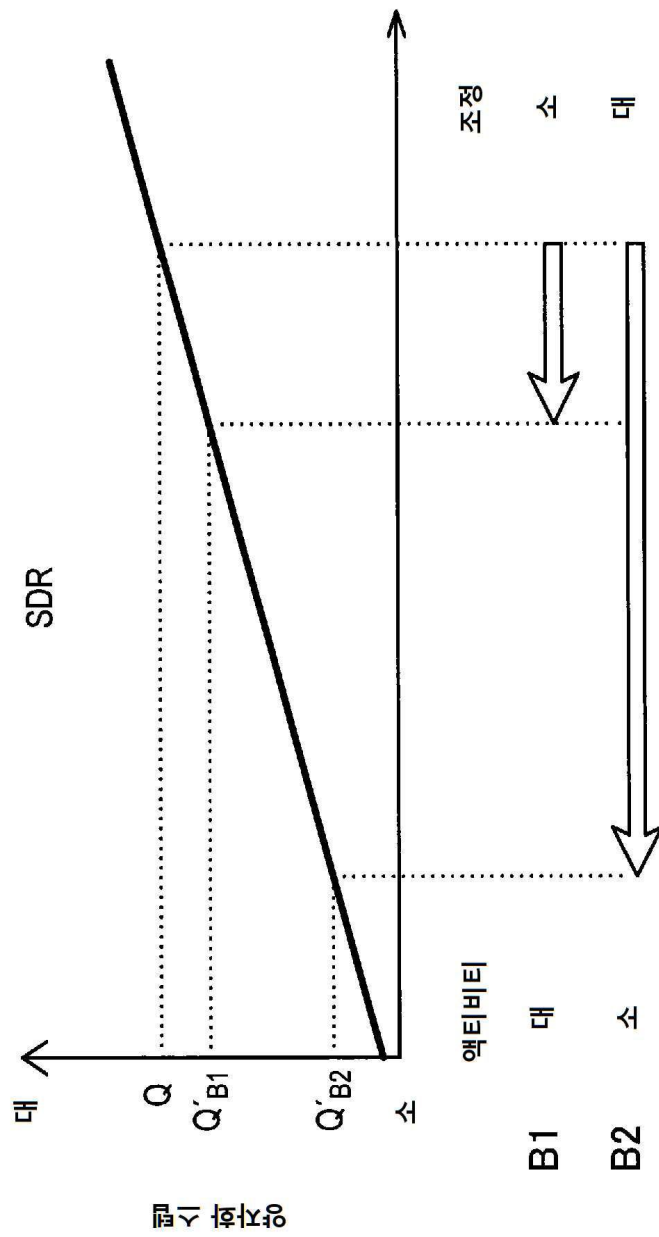
도면9



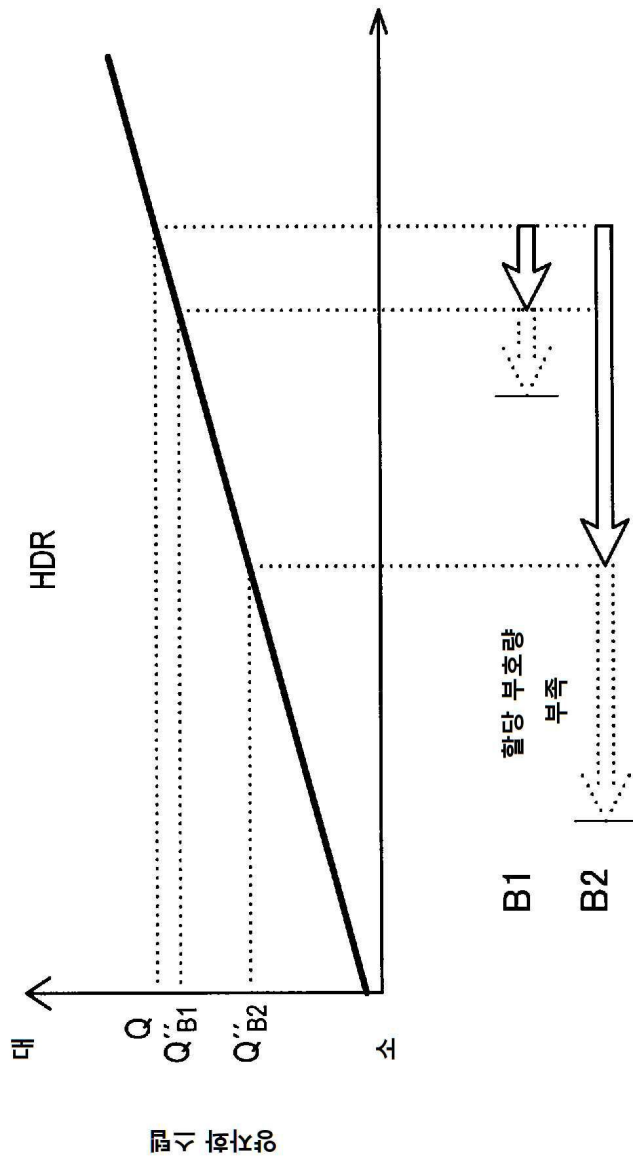
도면10



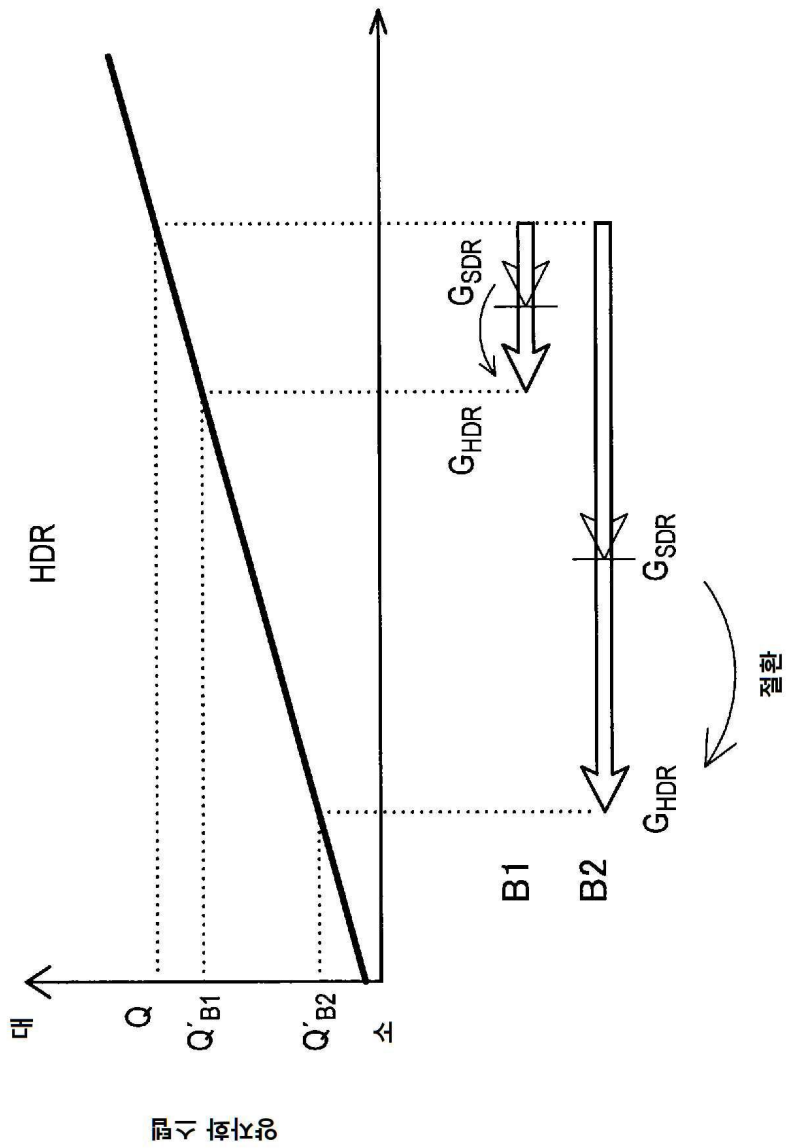
도면11



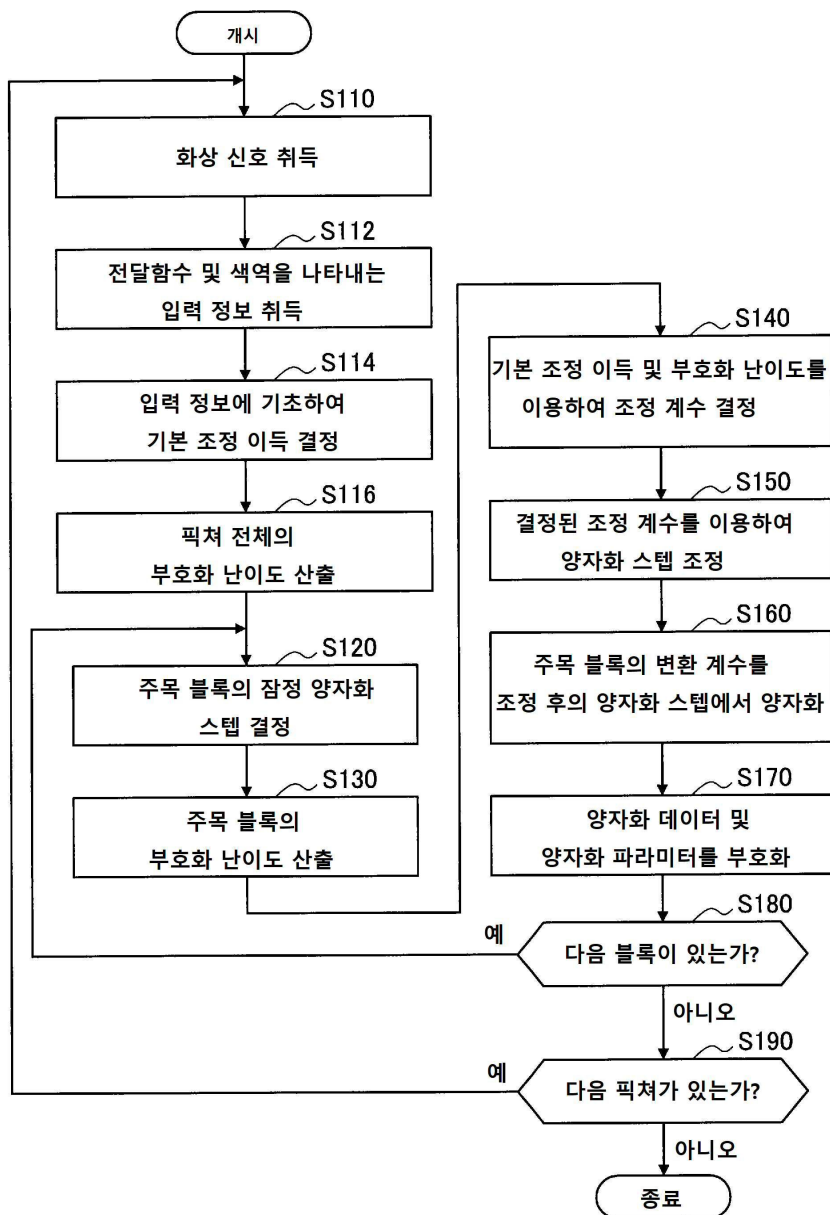
도면12



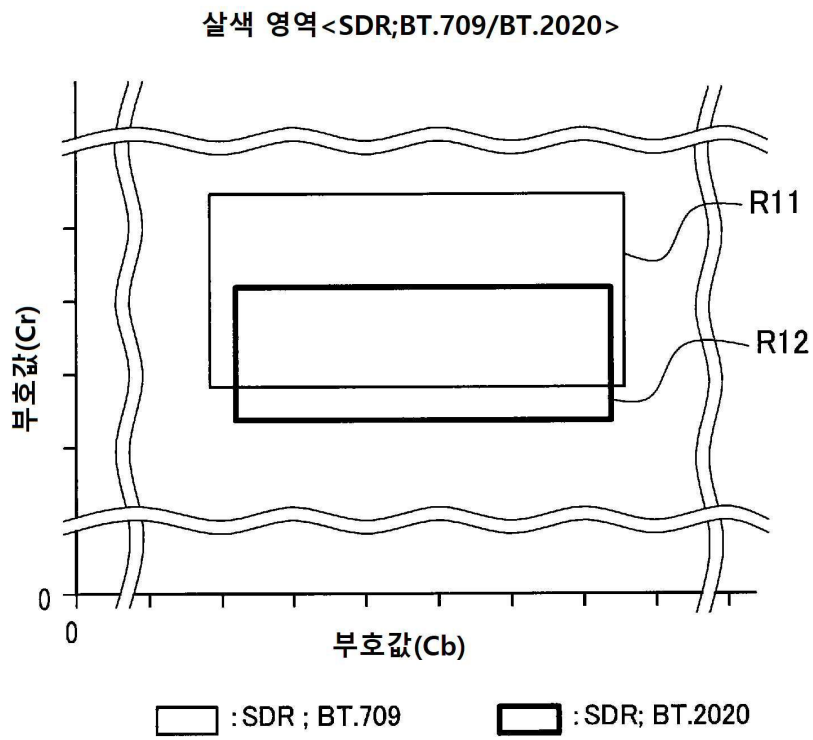
도면13



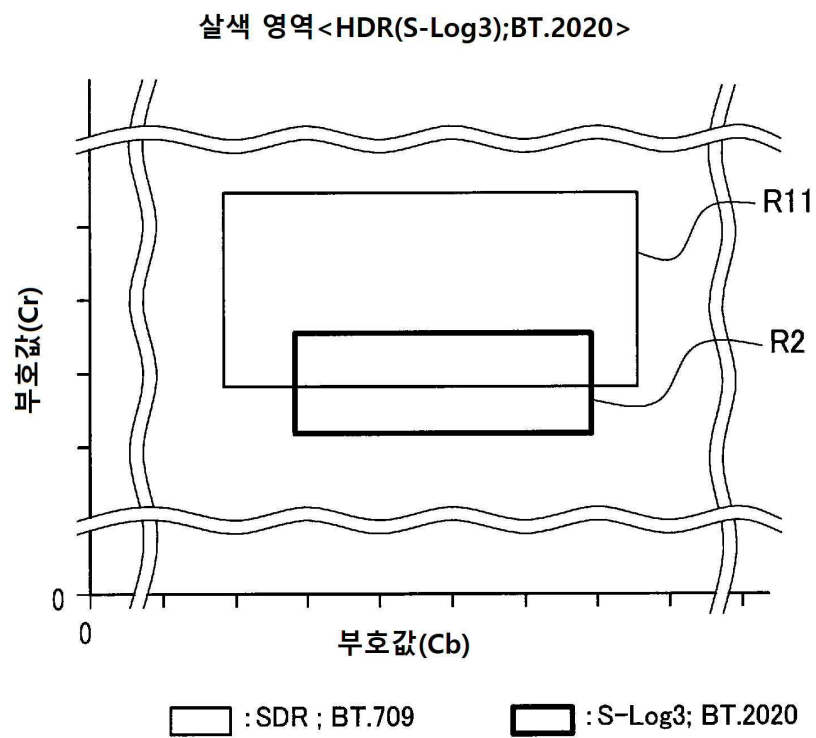
도면14



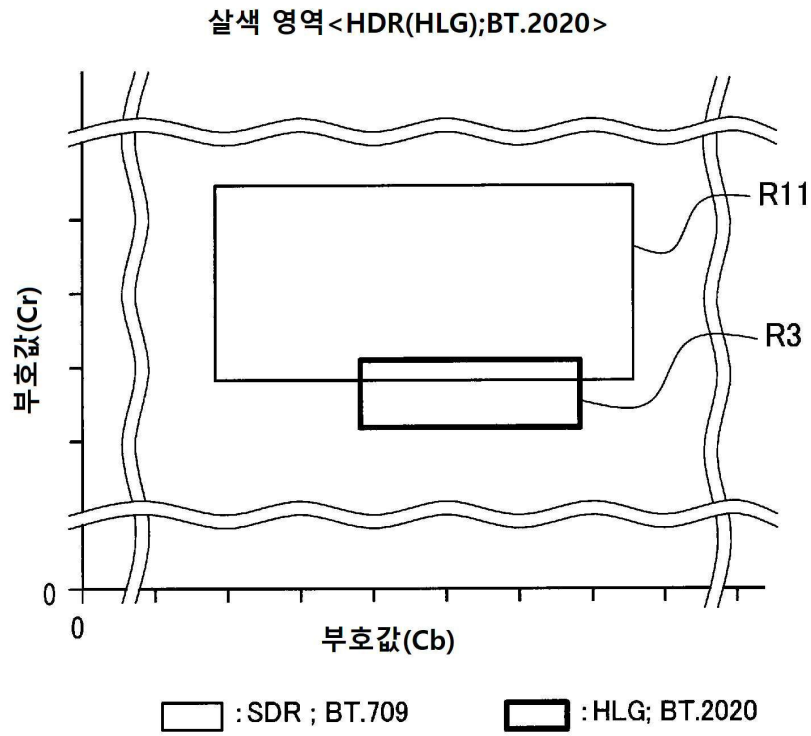
도면15a



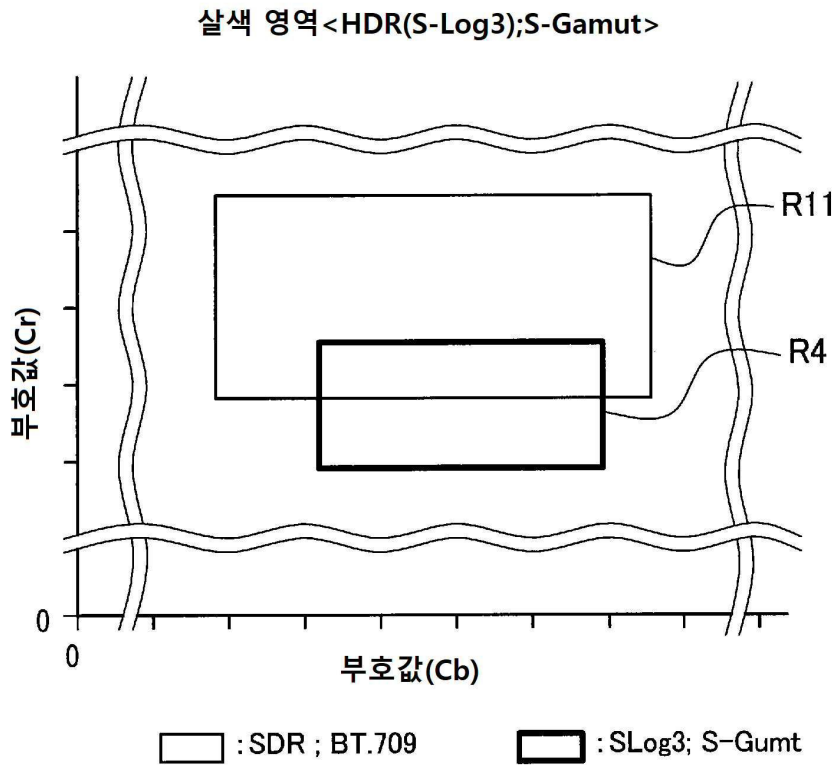
도면15b



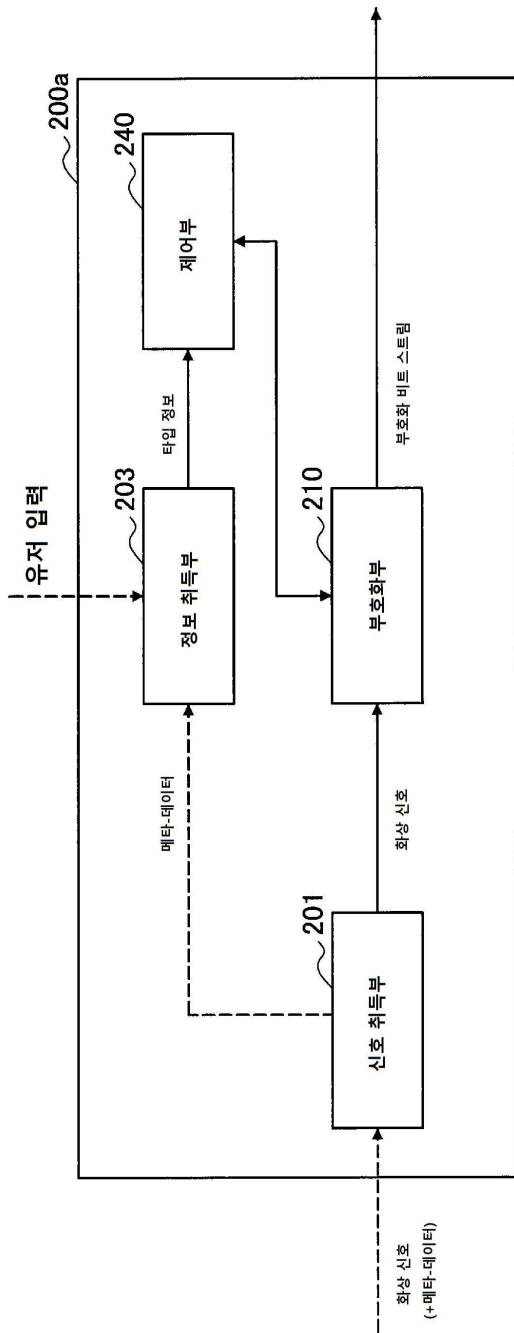
도면15c



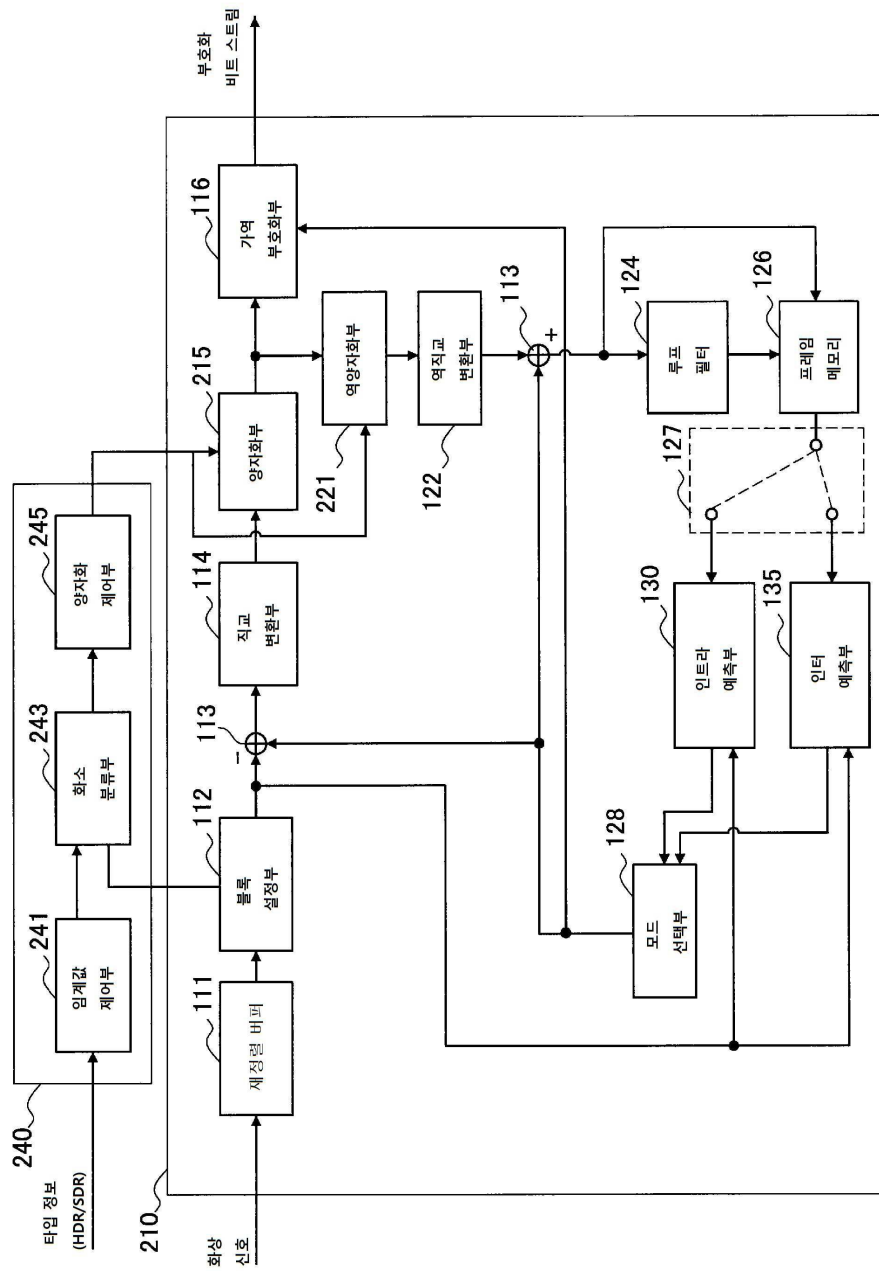
도면15d



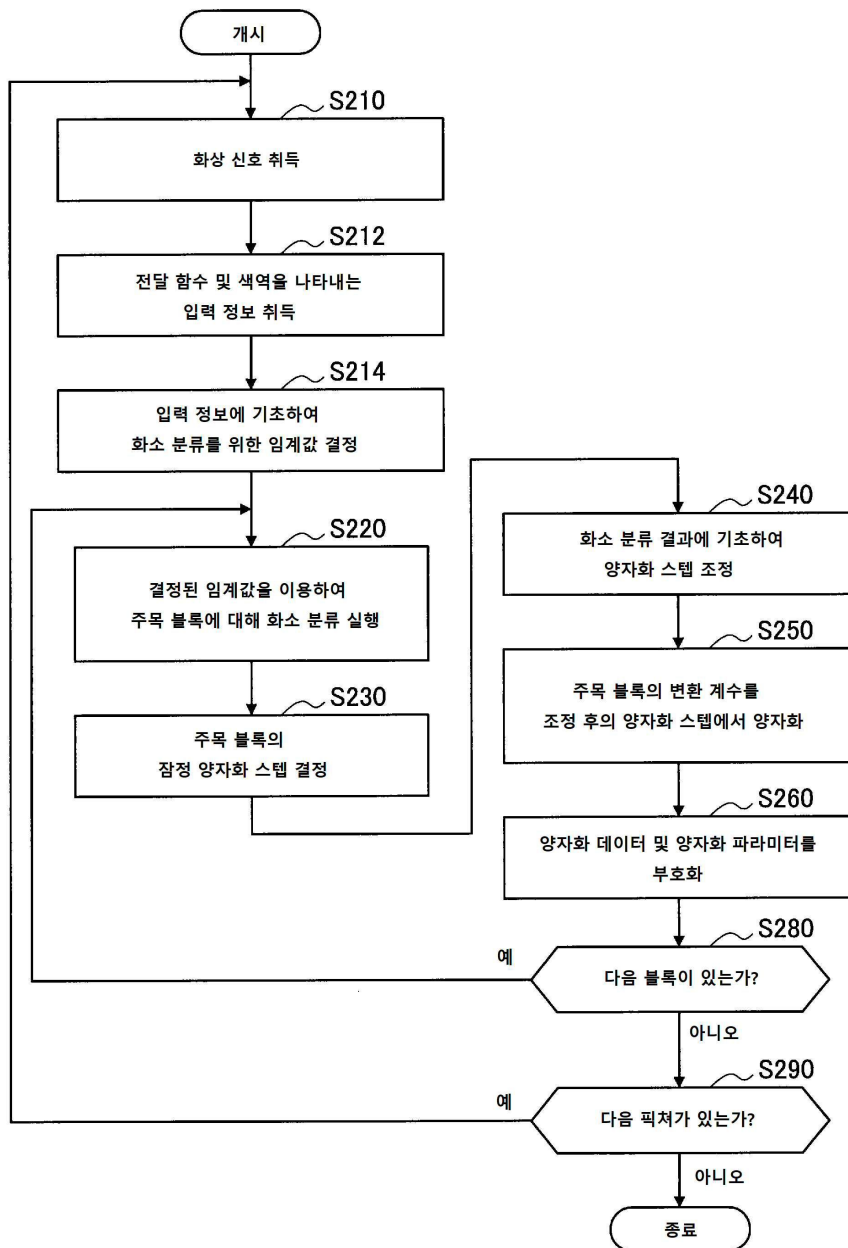
도면16



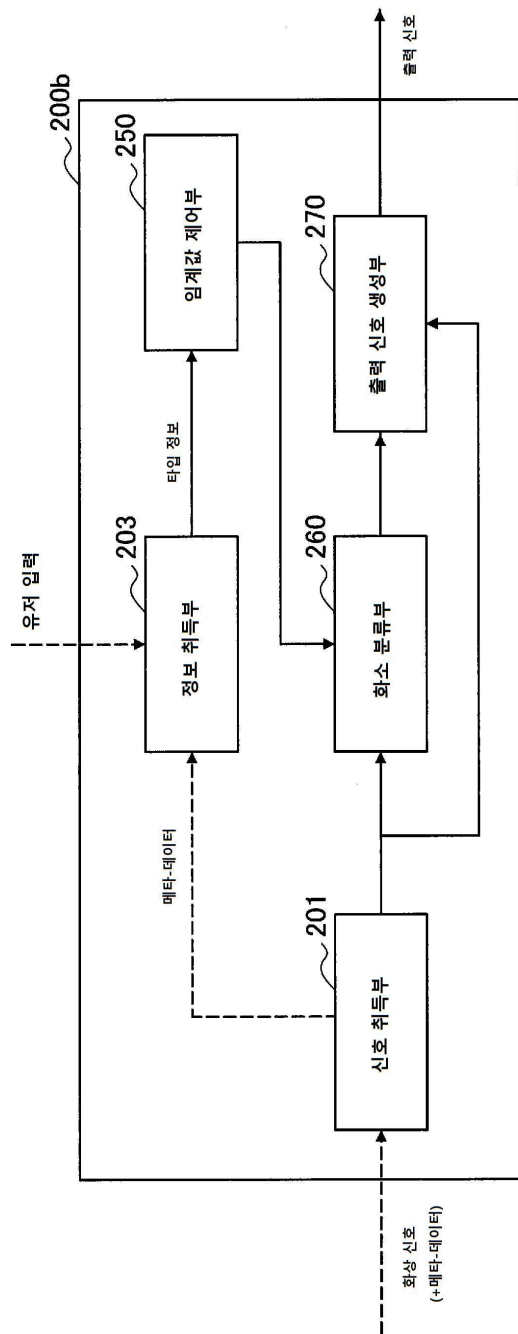
도면17



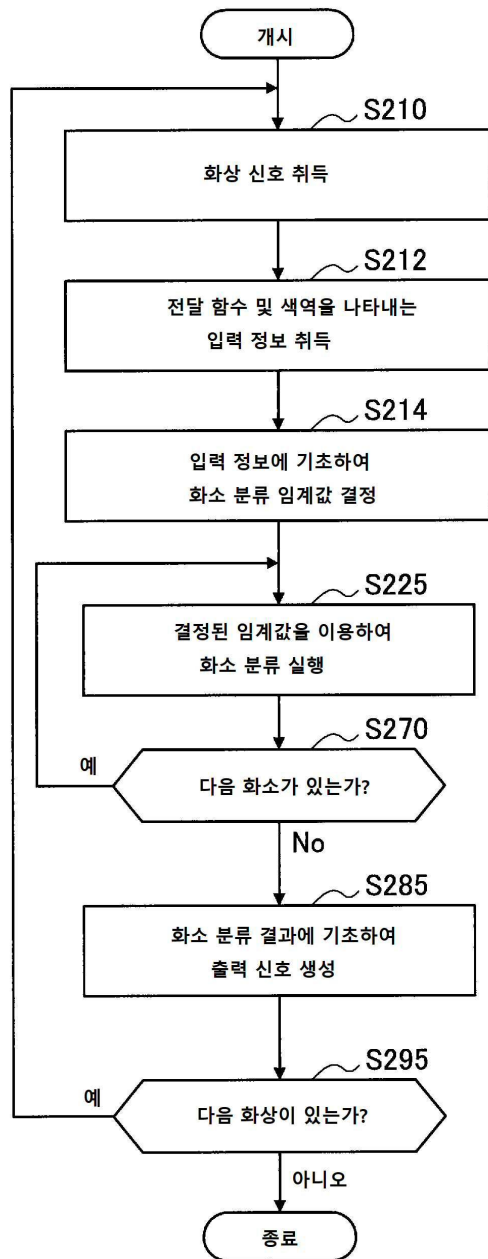
도면18



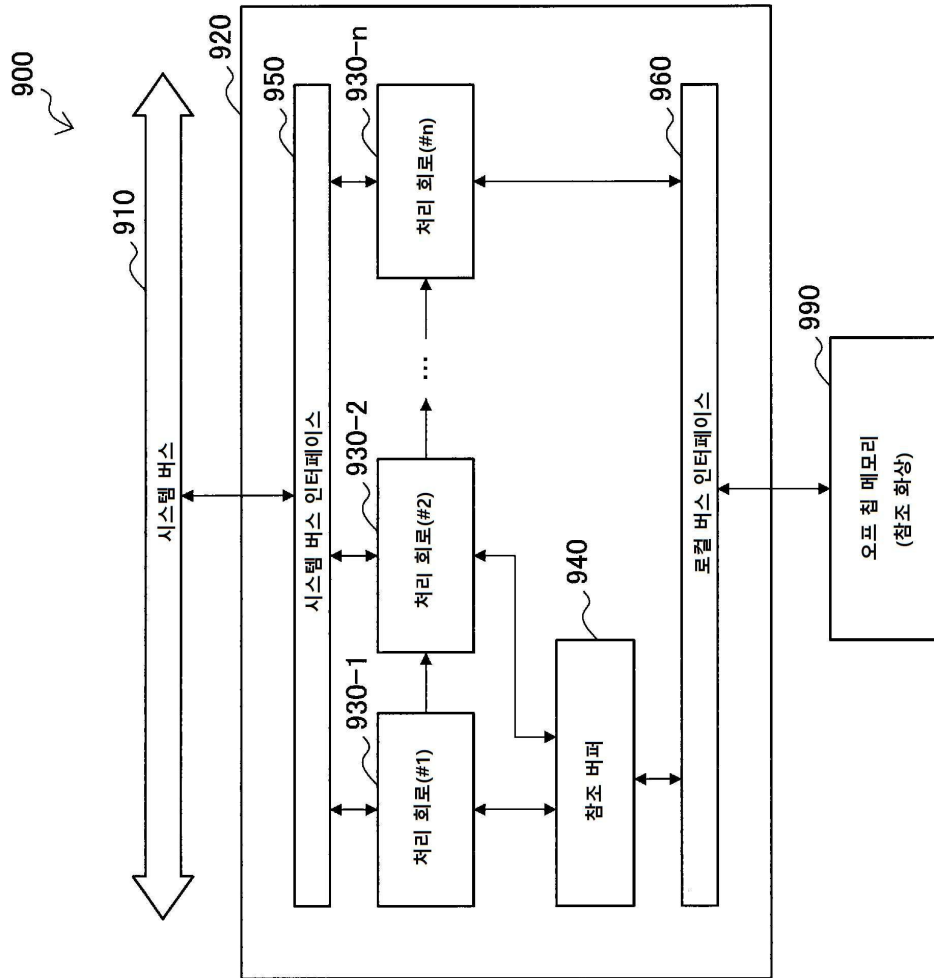
도면19



도면20

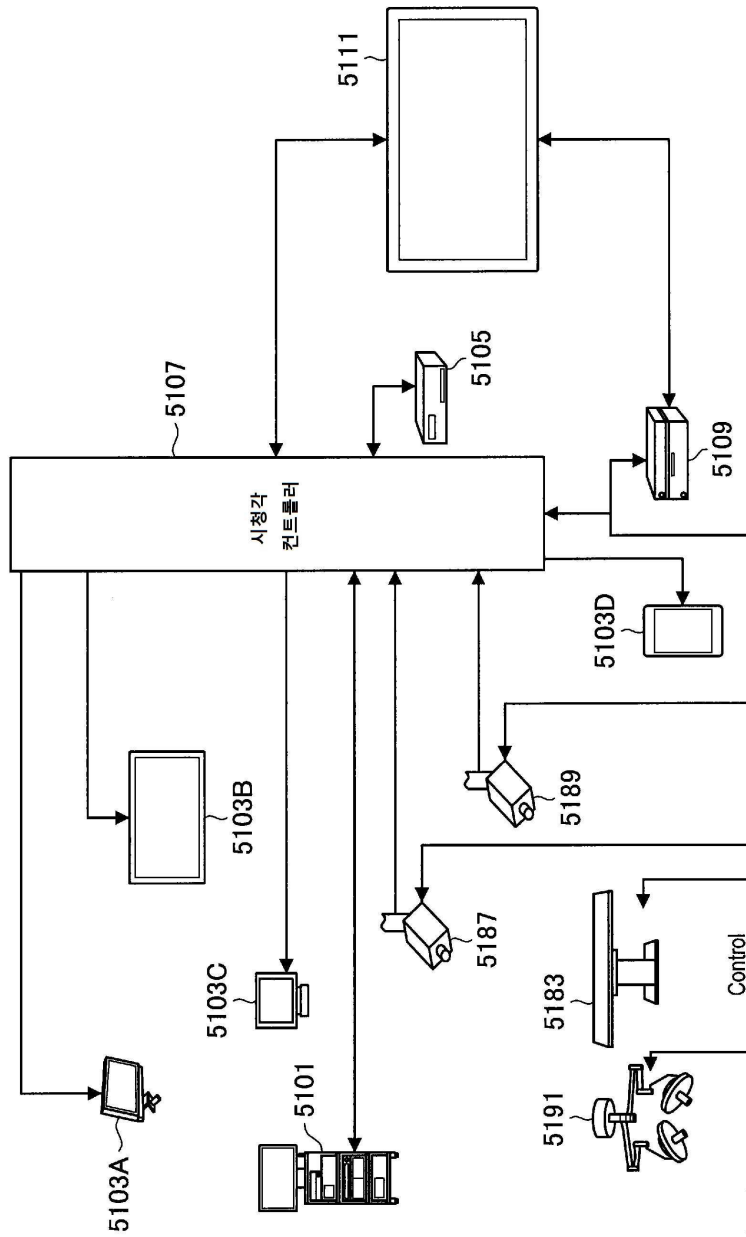


도면21

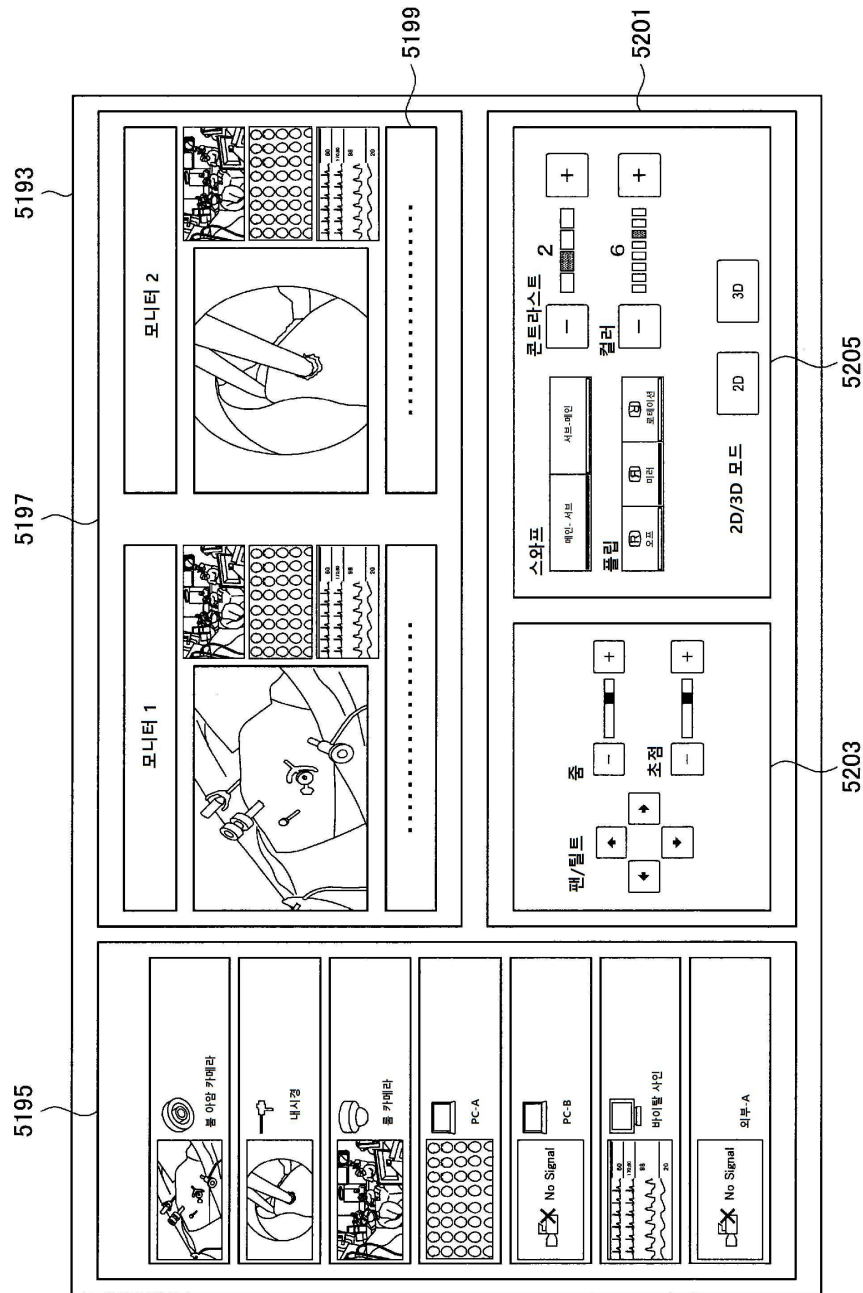


도면22

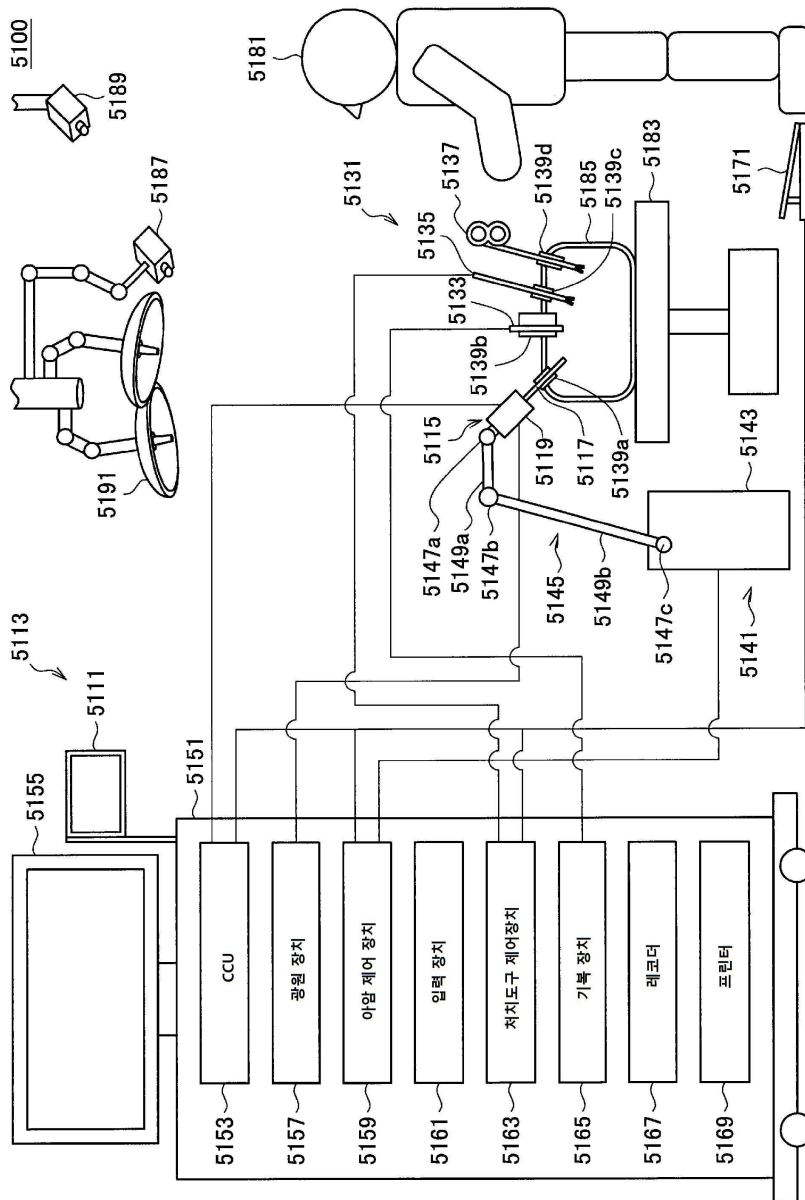
5100



도면23



도면24



도면25

