



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월16일
(11) 등록번호 10-1472918
(24) 등록일자 2014년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 1/60 (2006.01) H04N 9/64 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7001772
(22) 출원일자(국제) 2008년07월25일
심사청구일자 2013년07월01일
(85) 번역문제출일자 2010년01월26일
(65) 공개번호 10-2010-0043195
(43) 공개일자 2010년04월28일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2008/059839
(87) 국제공개번호 WO 2009/016138
국제공개일자 2009년02월05일
(30) 우선권주장
07301279.1 2007년07월27일
유럽특허청(EPO)(EP)
07301698.2 2007년12월18일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
US5704026 A
US6480301 B1
EP1100256 A
전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자
톱슨 라이센싱
프랑스 92130 이씨레플리노 루 잔다르크 1-5
(72) 발명자
스토더 유르겐
프랑스, 몽트로이 쉬르 일르 에프-35440, 르 바
에피네
블롱드 로렐
프랑스, 포리뉴 푸일라르 에프-35235, 뤼 피에르
자케 엘리아 30
모르방 파트릭
프랑스, 라일르 에프-35890, 잉파스 데 코젤리코
트 3
(74) 대리인
문경진, 김학수

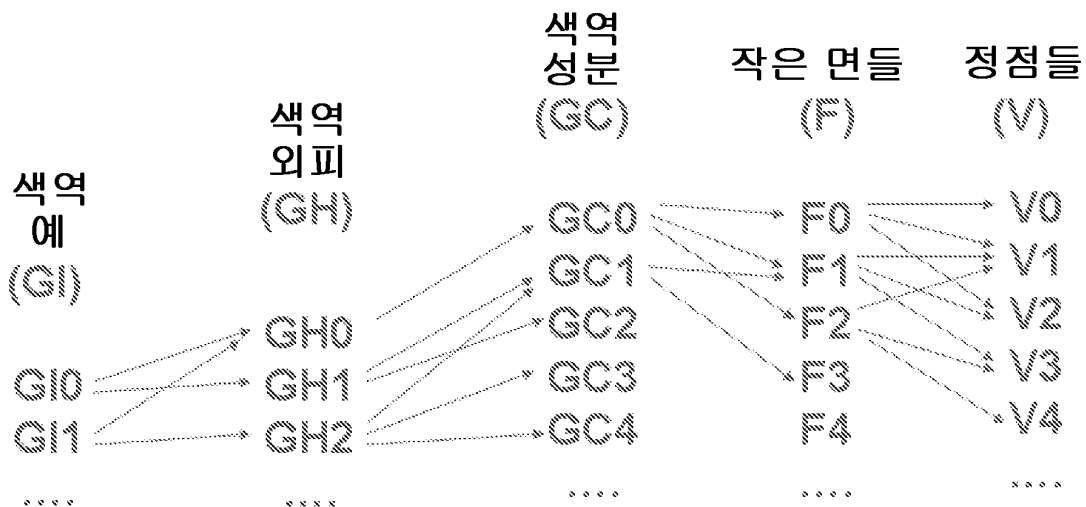
심사관 : 한충희

(54) 발명의 명칭 컬러 디바이스 또는 컬러 콘텐츠의 실제 컬러 색역을 묘사하기 위한 방법

(57) 요약

실제 컬러 색역을 설명하기 위해, 하부에서 상부까지 색역 성분(GC)들을 포함하는 계층적 구조가 제안되는데, 즉 각각의 GC는 연결된 기본 삼각형이나 다각형의 한 세트로서 설명되는 표면이다. 색역 외피(GH)들: 각각의 GH는 콘넥스 색역 성분(GC)들의 연결에 의해 형성된 닫힌 표면이다. 색역 예(GI): 각각의 GI는 동일한 실제 색역의 대안적인 색역 경계 설명(GBD)이고, 적어도 하나의 색역 외피(GH)에 의해 경계가 정해진 부피(들)의 결합에 의해 구축된다. 그러한 색역 경계 정보는 특히 색역 맵핑 동작들을 위해 사용될 수 있다. 본 발명의 장점들 중에는 이용 가능한 메모리와 대역폭 능력에 대한 유연성과 적응성이 있다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

컬러 공간에서, 비디오 싱크(video sink)에 의하여 "색역 예(GI: gamut instance)"라고 하는 적어도 하나의 색역 경계 묘사에 의해 실제 컬러 색역을 묘사하는 방법으로서,

- 각각의 색역 외피(GH: gamut hull)가 부피의 경계를 설정하는 닫힌 표면을 나타내도록 복수의 색역 외피(GH)를 정의하는 단계;
- 각각의 색역 성분(GC: gamut component)이 콘넥스 면들(connex faces)을 그룹화하는 표면을 나타내도록, 각각의 색역 외피(GH)가 여러 콘넥스 색역 성분(GC)의 연결에 의해 형성되도록, 그리고 상기 복수의 색역 성분들 중 적어도 하나의 색역 성분(GC)이 적어도 두 개의 상이한 색역 외피(GH)의 형성을 위해 사용되도록, 복수의 색역 성분들(GC)을 정의하는 단계; 및
- 복수의 색역 외피(GH) 중 하나에 의해 각각 경계가 설정된 부피(들)의 결합에 의해 적어도 하나의 색역 예의 각 색역 예를 묘사하는 단계;를 포함하는, 실제 컬러 색역을 묘사하는 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

적어도 하나의 색역 예를 묘사하는 결합의 색역 외피(GH) 사이에, 비어 있지 않은 적어도 2개의 상기 색역 외피(GH)에 의해 경계가 설정된 부피들의 교차부(intersection)가 존재하는 것을 특징으로 하는, 실제 컬러 색역을 묘사하는 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

적어도 하나의 색역 예의 하나는 불록하지 않고, 상기 색역 예를 묘사하는 결합의 임의의 색역 외피는 불록한 것을 특징으로 하는, 실제 컬러 색역을 묘사하는 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 복수의 색역 외피 중 적어도 하나의 색역 외피(GH)는 적어도 2개의 상이한 색역 예(GI)의 묘사를 위해 사용되는 것을 특징으로 하는, 실제 컬러 색역을 묘사하는 방법.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

복수의 색역 예(GI) 각각은 동일한 컬러 공간에서 컬러 디바이스의 동일한 컬러 색역을 상이하게 묘사하는, 복수의 색역 예(GI)를 정의하는 단계를 포함하는, 실제 컬러 색역을 묘사하는 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

적어도 하나의 색역 예(GI)는 불록하고, 적어도 하나의 다른 색역 예(GI)는 불록하지 않은 것을 특징으로 하는, 실제 컬러 색역을 묘사하는 방법.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 복수의 색역 예(GI) 중에서, 상기 색역 예의 일부는 실제 컬러 색역의 상이한 백분율의 컬러들을 포함하는 것을 특징으로 하는, 실제 컬러 색역을 묘사하는 방법.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 복수의 색역 예(GI) 중에서, 상기 색역 예의 일부는 모양의 상이한 세부 사항의 레벨을 지닌 상기 실제 컬러 색역에 대한 동일한 모양을 묘사하는 것을 특징으로 하는, 실제 컬러 색역을 묘사하는 방법.

청구항 9

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 색역 성분(GC)이 여러 콘텍스 기본 다각형들의 연결에 의해 형성되도록, 기본 다각형, 삼각형들을 한정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 실제 컬러 색역을 묘사하는 방법.

청구항 10

주어진 컬러 공간에서, 비디오 싱크에 의하여 실제 소스 컬러 색역으로부터 실제 타깃 컬러 색역으로 컬러들의 컬러 색역 맵핑을 하는 방법으로서,

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 따른 방법에 의해 소스 실제 컬러 색역 또는 타깃 실제 컬러 색역 또는 둘 다를 묘사하는 단계를 포함하는, 컬러 색역 맵핑을 하는 방법.

명세서

기술분야

[0001]

색역 맵핑은 주어진 컬러 공간에서 컬러들의 소스 색역으로부터 컬러들의 타깃 색역으로 컬러들을 맵핑하기 위해 필수적이다. 보통 그러한 컬러 색역에서의 이러한 컬러 공간에서의 경계는 몇몇 색역 경계 정보에 의해 설명된다. 컬러들의 색역은 이미지 캡처(capture) 디바이스나 이미지 디스플레이 디바이스와 같은 특정 컬러 디바이스나, 비디오 콘텐츠나 정지 이미지와 같은 특정 컬러 콘텐츠에 관련된다.

배경기술

[0002]

일 예로서, 디스플레이 디바이스의 컬러 색역은 선택된 디스플레이 기술에 의해 결정된다. 이러한 점에서, 소비자는 예컨대 LCD(liquid crystal display), PDP(Plasma display panels), CRT(cathode ray tube), 프로젝션(projection)을 위한 DLP(digital light processing), 또는 OLED(Organic Light Emitting Diodes) 디스플레이를 포함하는 상이한 디스플레이 기술들 사이에서 선택할 수 있다. 이들 상이한 기술들은 일반적으로 상이한 컬러 색역을 초래한다. 또한 동일한 디스플레이 기술의 2가지 표본 사이에 상당한 차이가 있을 수 있다. 예컨대, 2개의 액정 디스플레이 세트는 백라이트(backlight) 소스들의 상이한 세트들을 구비할 수 있다. 이들 광원의 세트들 중 하나는 CCFL(cold cathode fluorescent lights)일 수 있고, 이 경우 컬러 색역은 주로 사용된 형광체들에 의존한다. 역사적으로, 이들 광원은 높은 컬러 색역을 사용하는 것을 허용하지 않는다. 실제로, 이들 광원을 사용한 디스플레이들은 높은 선명도에 관한 ITU(International Telecommunication Union) 709 컬러 표준에 대해 모든 709개의 컬러를 재현할 수 없었다. 하지만, 최근의 개발은 소위 W-CCFL(wide gamut cold cathode fluorescent lights)을 사용하는 제품들을 시장에 내놓았고, 이 경우 그 컬러 색역은 709개의 컬러 색역보다 심지어 더 크다. 액정 디스플레이 기술의 또 다른 성분은 컬러 필터들인데, 이들 컬러 필터는 높은 광 출력, 그리고 좁은 컬러 색역을 지닌 높은 광 효율을 가지도록 설계될 수 있거나, 또는 빛을 내는 광 효율과 더 넓은 컬러 색역을 가지도록 설계될 수 있다. 또 다른 경향은 LCD 디스플레이의 CCFL 백라이트 유닛(BLU: back light units)이 훨씬 더 높은 컬러 색역을 지닌 RGB LED(Light Emitting Diodes) BLU들로 대체된다는 점이다.

[0003]

DVD(digital video disk)들, 텔레비전 방송 및/또는 VOIP(video over Internet Protocol)를 통한 현재의 비디오 콘텐츠는, 컬러 공간에서 기준 컬러 색역이나 표준화된 색역에 관련된 표준 색역으로 인코딩된다. 비디오 콘텐츠 대신에 컬러 콘텐츠는 이미지에서의 임의의 선택의 대상인 이미지일 수 있다. 새로운 색역 디스플레이들의 출현으로, 이전에 가능했던 것보다 넓은 범위의 컬러들을 디스플레이하는 것이 가능하게 되었다. 이제 확장된 컬러 색역이 가능하다. 현재 경향은 개방적이고 제한적이지 않은 컬러 표준들의 사용으로 보인다. 그러한 표준의 일 예는, 디지털 시네마(Digital Cinema)에 관한 XYZ 컬러 공간이나 소비자의 텔레비전에 관한 xvYCC(IEC

61966-2-3)에 기초한다. 다른 예에는, 예컨대 sYCC{IEC(International Electrotechnical Commission) 61966-2-1}, ITU-R BT.1361, 또는 컴퓨터 그래픽과 정지 화상 사진술에 관한 e-sRGB{PIMA(Photographic and Imaging Manufacturers Association) 7667}가 포함된다.

[0004] 넓은 색역 디스플레이 상의 넓은 색역 콘텐츠의 경우에서도, 넓은 색역 콘텐츠의 컬러 색역이 넓은 색역 디스플레이의 컬러 색역과는 상이하다는 사실로 인해, 컬러들이 올바르게 않게 디스플레이될 수 있다는 문제점이 여전히 존재한다. 실제로, xvYCC 또는 XYZ와 같은 전술한 비-제한적인 컬러 표준들을 사용함으로써, 하나 이상의 넓은 특별한 색역 디스플레이들에 디스플레이될 수 없는 컬러가 송신되는 것이 항상 가능하다. 따라서, 주어진 컬러 공간에서, 넓은 색역 콘텐츠로부터 넓은 색역 디스플레이로 컬러들을 맵핑하기 위해, 색역 맵핑이 수행되어야 한다.

[0005] 컬러 디바이스나 컬러 콘텐츠가 색역 경계 정보(소스나 타겟의 임의의 것에 관해)를 수신하면, 디바이스의 이용 가능한 메모리 크기, 디바이스의 이용 가능한 계산 능력, 및 계획된 색역 맵핑 동작의 타입과 요구된 정확도에 따라 융통성 있는 사용을 허용하는 색역 경계 정보의 포맷과 표시가 바람직하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] GBI(gamut boundary information)를 사용하는 알려진 방법들은 종종 그러한 색역의 컬러 공간에서 경계의 한 가지 가능한 설명을 제공하는 단일 GBD(gamut boundary description)에 의존한다. 종종, GBD는 높은 정확도에 도달하기 위해, 큰 메모리 풋프린트(footprint)를 가지거나, 그것의 불룩하지 않은 모양으로 인해 복잡한 기하학적 연산들을 요구한다.

[0007] 본 발명의 목적은 이들 문제점을 해결하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 이러한 목적을 위해, 본 발명의 주제는 컬러 공간에서 "색역 예(GI: gamut instance)"라고 하는 적어도 하나의 색역 경계 설명에 의해 실제 색역을 설명하는 방법으로서, 상기 방법은

[0009] - 각각의 GI가 적어도 하나의 색역 외피(GH: gamut hull)에 의해 경계가 설정된 부피(들)의 결합에 의해 형성되도록 부피의 경계를 설정하는 단힌 표면으로서 적어도 하나의 GH를 한정하는 단계와,

[0010] - 각각의 GH가 몇몇 콘넥스(connex) 색역 성분들(GC)의 연결(concatenation)에 의해 형성되도록 복수의 색역 성분(GC)들을 한정하는 단계를

[0011] 포함하고, 이 경우 각각의 GC는 표면을 나타낸다.

[0012] 그런 다음 이 방법은 상기 실제 컬러 색역을 설명할 수 있는 GBI를 생성한다. 실제 컬러 색역은 컬러 디바이스, 또는 소스나 타겟인 컬러 콘텐츠, 또는 다른 것에 관련될 수 있다. 이 GBI는 특히 컬러 변환 시스템을 사용하여 컬러 콘텐츠의 컬러 변환을 수행하기 위해 임의의 목적으로 사용될 수 있다.

[0013] 이 GBI는 하나 이상의 색역 예를 포함한다. 각각의 GH는 단힌 표면을 나타낸다. 색역 예가 오직 하나의 GH의 부피의 결합에 의해 형성된다면, 그것은 이 색역 예가 GH 자체에 의해 형성된다는 것을 의미한다. 각각의 GH는 몇몇 색역 예에 속할 수 있다. 각각의 색역 성분은 GH의 표면의 한 부분을 나타낸다. 각각의 색역 성분은 몇몇 GH들에 속할 수 있다.

[0014] 그런 다음, 본 발명에 따른 GBI의 논리적인 구조는 하부에서 상부까지 다음과 같은 것을 포함한다.

[0015] - 색역 성분(GC: Gamut Component): 각각의 GC는 일반적으로 컬러 공간에서 연결된 기본 삼각형들이나 다각형들의 한 세트로서 설명된다.

[0016] - GH(Gamut Hull): 각각의 GH는 콘넥스 GC의 연결에 의해 형성된 단힌 표면이다. GH는 그 연결이 GH의 단힌 표면을 형성하는 GC들의 한 세트에 의해 설명된다.

[0017] - GI(Gamut Instance): 각각의 GI는 실제 색역의 대안적인 색역 경계 설명(GBD)이고, 적어도 하나의 GH에 의해

경계가 정해진 부피(들)의 결합에 의해 구축되며, 그 부피(들)의 결합이 이 GI를 형성하는 GH들의 세트에 의해 설명된다.

- [0018] 바람직하게, 상기 복수의 색역 성분의 적어도 하나의 색역 성분(GC)이 적어도 2개의 상이한 GH의 한정을 위해 사용되어, 컬러 변환 시스템에서 GBI의 메모리 풋프린트를 감소시키는 것을 허용한다.
- [0019] 바람직하게, 실제 컬러 색역을 설명하기 위한 방법은, 복수의 GH를 한정하는 단계를 포함하고, 동일한 색역 예를 한정하기 위해 사용되는 상기 복수의 상기 GH 중 적어도 2개는 비어있지 않은 교차부를 가진다.
- [0020] 특히, 이러한 색역 예가 블록하지 않을 때에는, 이러한 색역 예를 한정하기 위해 사용되는 GH들은 바람직하게는 블록하고, 그 결과 이들 GH에 의해 경계가 정해지는 부피들 중 몇몇은 비어있지 않은 교차부를 가진다.
- [0021] 바람직하게, 적어도 하나의 색역 예는 블록하지 않고, 색역 예, 심지어 블록하지 않은 색역 예를 한정하기 위해 사용되는 임의의 GH는 블록하다. 그런 다음 블록하지 않은 색역 예가 몇몇 GH로 분해되는데, 이들 GH 각각은 블록하다. 일반적으로, 부피의 경계를 정하는 이들 GH 중 적어도 2개는 비어있지 않은 교차부를 가진다. 다시, 블록한 GH만을 사용하는 것 덕분에, 컬러 변환을 위해 요구되는 계산상 부담이 유리하게 경감된다.
- [0022] 바람직하게, 실제 컬러 색역을 설명하기 위한 방법은 복수의 GH의 한정을 포함하고, 상기 복수의 GH의 적어도 하나의 GH는 적어도 2개의 상이한 GI의 한정을 위해 사용되어, 컬러 변환 시스템에서 GBI의 메모리 풋프린트를 감소시키는 것을 허용한다.
- [0023] 바람직하게, 실제 컬러 색역을 설명하기 위한 방법은, 복수의 색역 예의 한정을 포함하고, 이 경우 각각의 색역 예는 동일한 컬러 공간에서 컬러 디바이스의 동일한 컬러 색역을 상이하게 설명한다. 비록 US5704026호의 도 7과 도 8에서 상이하게 설명되지만, 동일한 컬러 색역이 동일한 컬러 공간에서 설명되지 않고, 각각 CMY 컬러 공간과 Lab 컬러 공간에서 설명된다는 점이 지적되어야 한다. 본 발명에 따른 방법은 문서들(US2006/072133, US2007/052719, US2007/085855)에서 개시되는 색역 경계 설명을 구현하기 위해 유리하게 사용될 수 있고, 이 경우 주어진 실제 컬러 색역은 단일 GBD(gamut boundary descriptor)에 의한 것이 아니라 복수의 GBD에 의해 표시된다. 이들 문서에 개시된 바와 같이, 컬러들을 맵핑하기 전에 적절한 GBD가 선택되어야 한다. 이들 문서와의 비교시, 본 발명의 장점은 색역 성분들, 바람직하게는 상이한 색역 경계 설명자들에서의 GH를 재사용하는 것이 컬러 변환 시스템에서 메모리 풋프린트를 감소시킨다는 점이다.
- [0024] 바람직하게, 적어도 하나의 GI는 블록하고, 적어도 하나의 다른 GI는 블록하지 않다. 블록하지 않은 GI와 블록한 GI 모두를 사용하는 것은, 컬러 변환들에 관한 계산상 부담을 유리하게 경감시키는 것을 허용하는데, 이는 블록한 모양들에 기초하는 컬러 변환이 일반적으로 블록하지 않은 모양들에 기초하는 컬러 변환들보다 낮은 계산상 부담을 요구하기 때문이다.
- [0025] 바람직하게, 상기 복수의 GI 중에서, 몇몇은 실제 컬러 색역의 상이한 백분율의 컬러들을 포함한다. 컬러들의 백분율로 구별되는 GI들을 사용하는 것은, 비디오 시퀀스나 비디오 싱크(sink)의 컬러 성분에 더 잘 맞추는 컬러 변환들을 유리하게 수행하는 것을 허용한다.
- [0026] 복수의 GI 중에서, 몇몇은 컬러 개체수의 적어도 주어진 레벨에 의해 한정되고, 컬러 개체수의 그것들의 레벨만큼 상이하다. 컬러들의 적어도 주어진 백분율이나 컬러 개체수의 주어진 레벨에 의해 한정되는 동일한 GI에 속하는 모든 색역 경계 설명은, 컬러들의 동일한 백분율이나 컬러 개체수의 동일한 레벨을 가진다. 복수의 색역 경계 설명을 사용하는 것은, 실제 컬러 색역의 상이한 백분율의 컬러들을 포함하는 색역 경계 설명들을 사용하는 것을 허용한다. P가 컬러 개체수들의 레벨의 번호를 나타낸다면, 컬러들의 상이한 백분율이나 컬러 개체수들의 상이한 레벨들을 가지는 P개의 그룹들/GI들이 존재하게 된다.
- [0027] 바람직하게, 상기 복수의 GI 중에서, 몇몇은 상이한 레벨의 세부 사항을 지닌 동일한 모양을 설명한다. K가 세부 사항의 레벨의 수를 나타낸다면, 실제 컬러 색역의 특정 설명과 동일한 모양을 설명하기 위해, 상이한 레벨의 세부 사항을 가지는 K개의 GI가 존재한다. 그런 다음 유리하게, 컬러 변환에 대한 비디오 싱크가 목표로 정해진 컬러 재현 성능에 관해 적절한 세부 사항의 레벨을 선택할 수 있다. 이러한 세부 사항의 레벨은 주로 GI의 한정을 위해 마지막으로 사용되는 면들의 총 개수를 그 특징으로 한다. GI에 의해 사용된 면들의 총 개수는 언급된 GI에 의해 인덱스가 붙여지는 GH들에 의해 인덱스가 붙여지는 GC들로 인덱스가 붙여진 모든 면들의 개수이다. 면들의 총 개수는 보통 실제 색역을 설명하는 GBD의 기하학적 정확도에 영향을 미친다. 면들의 총 개수는 또한 언급된 GI를 사용할 때, 요구된 메모리 또는 송신 속도를 결정한다.
- [0028] 바람직하게, 실제 컬러 색역을 설명하기 위한 방법은 각각의 GC가 몇몇 콘텍스트 기본 다각형들의 연결에 의해 형

성되도록, 기본 다각형들, 특히 삼각형들을 한정하는 단계를 포함한다. 그런 다음, 본 발명에 따른 색역 경계 정보의 논리적인 구조는, 또한 그것의 정점들의 한 세트에 의해 일반적으로 설명된 다각형들을 포함한다. US6480301호와 US5704026호는 기본 다각형들의 네트워크에 의한 컬러 색역 경계들의 설명을 개시한다. 소스나 타깃인 실제 컬러 색역을 설명할 수 있는 색역 경계 정보를 구축하기 위한 방법은, 색역 맵핑 컬러 공간에서의 기본 삼각형들(또는 임의의 다른 기본 다각형들)에 바람직하게 기초하고, 이들 각각의 삼각형은 특히 3개의 정점에 의해 한정된다. 그러한 GBI는 송신되고/송신되거나 "색역 ID 메타데이터"로서 저장된다.

[0029] 본 발명의 주제는 또한 주어진 컬러 공간에서, 실제 소스 컬러 색역으로부터 실제 타깃 컬러 색역으로 컬러들을 컬러 색역 맵핑하는 방법인데, 이 방법은 본 발명의 청구항들 중 하나에 따른 방법에 의한 소스 또는 타깃, 또는 둘 다의 실제 컬러 색역을 설명하는 단계를 포함한다. 맵핑할 컬러들은 일련의 이미지 중 하나의 이미지에 속할 수 있다. 이들 컬러는 비디오 콘텐츠, 비디오 싱크, 일련의 프레임, 어떤 이미지에서의 물체, 또는 임의의 다른 그림 콘텐츠에 속할 수 있다.

[0030] 실제 타깃 컬러 색역으로서의 실제 소스 컬러 색역은, 컬러 디바이스의 색역이거나 컬러 콘텐츠의 색역일 수 있다. 컬러 디바이스는 카메라 또는 스캐너와 같은 이미지 캡처 디바이스이거나, PDP(Plasma Display Panel), LCD 또는 CRT와 같은 이미지 디스플레이 디바이스, 또는 컬러 필름 또는 종이를 인쇄할 수 있는 프린터, 또는 이미지 인코더, 또는 이미지 트랜스코더(transcoder)일 수 있다. 컬러 콘텐츠는 컬러 필름, CD 또는 DVD와 같은 임의의 컬러 매체이거나, JPEG 또는 MPEG 전자 파일들과 같은 특정 표준들에 따라 송신되는 임의의 컬러 플럭스(flux)일 수 있다.

[0031] 특히 본 발명에 따른 컬러 색역 맵핑 방법을 사용할 때 얻어지는 색역 경계 정보의 포맷과 표시는, 디바이스의 이용 가능한 메모리 크기, 컬러 디바이스의 이용 가능한 계산 능력, 및 계획된 색역 맵핑 동작의 타입과 요구된 정확도에 따라 유리하게 융통성 있는 사용을 허용한다. 이 방법은 세부 사항의 레벨에 관한 상이한 요구 조건, 요구된 컬러 개체수의 레벨에 또한 관련된 맵핑할 이미지들의 컬러 콘텐츠, 계산상 부담, 이용 가능한 메모리 크기, 이용 가능한 송신 대역폭 사이에서 최상 타협을 초래하는 색역 경계 설명을 선택하는 것을 허용한다.

[0032] 본 발명은 가변적이거나 상이한 메모리 용량들을 지닌 비디오 싱크들에서 색역 맵핑(GM: gamut mapping)을 위해 바람직하게 사용될 수 있다. 이 경우, GBI는 각각 상이한 레벨의 세부 사항을 가지는 일련의 GI로 이루어진다. 예컨대,

[0033] · 낮은 정확도와 낮은 메모리 풋프린트를 지닌 2개의 GC에 의해 한정된 단일 제 1 GH에 의해 한정된 제 1 GI로서, 제 1 GC는 색역의 높은 휘도 절반을 설명하는 표면이고, 제 2 GC는 색역의 낮은 휘도 부분을 설명하는 표면이다. 연결된 GC들은 제 1 GH를 제공한다. 이러한 제 1 GH에 의해 한정된 제 1 GI는 낮은 메모리 용량을 가지는 비디오 싱크들에 의해 사용된다.

[0034] · 적은 메모리 풋프린트를 가지고 색역의 높은 휘도 절반을 설명하는 제 1 GC와, 더 큰 메모리 풋프린트를 가지고 더 높은 정확도로 색역의 낮은 휘도 부분을 설명하는 제 3 GC에 의해 한정된 단일 제 2 GH에 의해 한정된 제 2 GI로서, 이 GI는 중간 메모리 용량을 가지는 비디오 싱크들에 의해 사용된다. 제 2 GI는 사람의 눈이 더 느끼기 쉬운 낮은 휘도들을 더 잘 나타낸다는 장점을 가진다.

[0035] · 더 큰 메모리 풋프린트를 가지고 더 높은 정확도로 색역의 높은 휘도 절반을 설명하는 제 4 GC와, 더 높은 정확도로 색역의 낮은 휘도 부분을 설명하는 제 3 GC에 의해 한정된 단일 제 3 GH에 의해 한정된 제 3 GI로서, 이 GI는 높은 메모리 용량을 가지는 비디오 싱크들에 의해 사용된다. 제 3 GI는 모든 휘도를 더 잘 나타낸다는 장점을 가지고, 제 3 GI를 사용하게 되면 높은 품질의 결과를 제공하게 된다.

[0036] 또 다른 경우, 본 발명은 가변적이거나 상이한 계산상 용량을 지닌 비디오 싱크들에서의 색역 맵핑(GM)에 관한 불록하지 않은 색역의 경우 바람직하게 사용될 수 있다. 이 경우, GBI는 다음과 같이 형성되는 2개의 GI로 이루어진다.

[0037] · 불록하지 않은 단일 제 1 GH에 의해 한정된 제 1 GI. 이 GI는 기하학적 연산을 위해 불록하지 않은 모양들을 사용할 수 있는 높은 계산상 용량을 가지는 비디오 싱크들에 의해 사용된다.

[0038] · 일련의 불록한 GH(예컨대, 제 2 GH와 제 3 GH)에 의해 한정된 제 2 GI. GH에 의해 한정된 부피들의 결합은 제 2 GI에 의해 설명된 부피를 특정한다. 이 GI는 오직 기하학적 연산을 위해 불록한 모양들을 사용할 수 있는 낮은 계산상 용량을 가지는 비디오 싱크들에 의해 사용된다. 제 2 GI는 불록한 모양들(GH)에 의해서만 한정된다는

장점을 가진다. 제 2 GI는 대략적인 방식으로만 실제 색역을 설명할 수 있다는 불편한 점을 가진다.

- [0039] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 색역 경계 정보(GBI)는 3개의 레벨로 조직된다.
- [0040] - 제 1 레벨에서는, GBI가 GI라고 부르는 다수의 대안적인 GBD(Gamut Boundary Description)로 이루어지고, 각각의 GI는 상기 실제 색역을 설명하며 특수한 기하학적 모양과 그것의 특수한 메모리 풋프린트를 가진다.
- [0041] - 제 2 레벨에서는, 상기 각각의 GI가 GH(Gamut Hull)들의 한 세트에 이루어지고, 각각의 GH는 컬러 공간에서 닫힌 부피의 경계 설명이다. 각각의 GI는 GH와 GH의 세트에 의해 경계가 정해진 부피들의 결합에 의해 상기 실제 컬러 색역을 설명한다. 바람직하게, 동일한 GI를 설명하기 위해 사용되는 상기 GH들 중 적어도 2개는 비어있지 않은 교차부를 가진다.
- [0042] - 제 3 레벨에서는, 각각의 색역 성분(GC)이 색역 맵핑 컬러 공간에서의 연결된 삼각형 또는 다각형의 한 세트로서 설명되고, 각각의 삼각형은 3개의 정점으로 이루어진다. 각각의 색역 성분은 GH의 한 부분, 즉 표면의 한 부분을 나타낸다. 각각의 GH의 닫힌 표면은 복수의 GC의 연결에 의해 설명된다.
- [0043] 본 발명의 장점은 컬러 디바이스 또는 컬러 콘텐츠의 색역을 나타내기 위한 옵션들의 큰 세트의 조합이다.
- [0044] · 다수의 GI를 사용하는 것은, 예컨대 W02007/024494호에 개시된 바와 같이, 동일한 실제 컬러 색역을 설명하기 위해 불록하지 않은 GBD와 불록한 GBD를 사용하는 것을 허용한다.
- [0045] · 다수의 GI를 사용하는 것은, 예컨대 EP1100256호와 EP612840호에 개시된 바와 같이, 실제 컬러 색역의 상이한 백분율을 가지는 컬러들을 포함하는 GBD들의 사용을 허용한다.
- [0046] · 각각의 GI를 구축하기 위해 하나보다 많은 GH를 사용하는 것은, JYH-Ming Lien의 박사 학위 논문에서 개시된 바와 같이, 불록한 모양을 사용하여 불록하지 않은 색역 경계들을 나타내는 것을 허용한다(아래 참조).
- [0047] · 상이한 GH에서, 그런 다음 아마도 상이한 GI에 관해 색역 성분(들)(GC)을 다시 사용하는 것은, 메모리 풋프린트를 감소시키는 것을 허용한다.
- [0048] · US5721572호에서와 같은 삼각형, 또는 US2007/081176, US6480301, 및 US5704026에서와 같은 다각형의 사용은, 기존의 표준들을 사용하는 하드웨어 가속을 허용한다.
- [0049] · 삼각형 또는 다각형의 정점들은, 아직 공개되지 않은 특허 출원 EP2007-301166호에서 더 상세히 설명된 바와 같이, GBD의 평활 단계가 계속해서 수행된다면, 그것들의 평활(smoothing)을 회피할 수 있도록 하기 위해 색역 마루(ridge)들로서 표시될 수 있다.
- [0050] JYH-Ming Lien은 제목이 "Approximate convex decomposition and its applications"이고, 텍사스 A&M 대학교에서 2006년 12월 발표된 그의 박사 학위 논문에서 불록하지 않은 그림 물체를 비어있는 교차부를 가지는 불록한 성분들로 세분화하는 알고리즘을 검토하고 제안한다. 상이한 성분들의 연결은 본래의 물체를 설명한다.
- [0051] 본 발명은 후속하는 비-제한적인 예를 통해, 그리고 첨부된 도면을 참조하여 상세한 설명부를 읽음으로써 더 명확히 이해된다.

발명의 효과

- [0052] 본 발명의 색역 경계 정보의 포맷과 표시를 사용함으로써, 컬러 디바이스나 컬러 콘텐츠가 색역 경계 정보(소스나 컬러의 임의의 것에 관한)를 수신하면, 디바이스의 이용 가능한 메모리 크기, 디바이스의 이용 가능한 계산 능력, 및 계획된 색역 맵핑 동작의 타입과 요구된 정확도에 따라 융통성 있게 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0053] 도 1은 본 발명에 따른 GBI나 "색역 ID 메타데이터"의 범위를 예시하는 도면.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 GBI의 부분인 컬러 색역의 일 예를 예시하는 도면.
- 도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 GBI의 계층적 구조를 예시하는 도면.
- 도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 GBI의 컬러 색역에 속하는 마루 또는 정상들의 표시를 예시하는

도면.

도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른, 블록하지 않은 컬러 색역 성분들을 블록한 색역 성분들로 분해하는 것을 예시하는 도면.

도 6은 본 발명에 따른 GBI를 "색역 ID 메타데이터"로 포맷하는 일 예에 따라 인코딩하기 위한 샘플 컬러 색역을 예시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 2006년에, IEC(International Electrotechnical Commission)는 표준인 IEC 61966-2-4 "Multimedia systems and equipment - Color measurement and management - Part 2-4: Color management - Extended-gamut YCC color space for video applications - xvYCC"를 발표하였다. 이 IEC 61966-2-4 표준은 넓은 색역 컬러 인코딩을 정의한다. 이 표준은 HDMI(High-Definition Multimedia Interface) 1.3 표준[2006년 11월 10일의 High-Definition Multimedia Interface, Specification Version 1.3을 참조하라]에 관해 2006년에 채택되었다. 동시에, 색역 메타데이터 패킷이 또한 비디오 콘텐츠 컬러 색역을 설명할 수 있고 설명하도록 적용되는 HDMI 1.3 표준에 관해 채택되었다. 비디오 콘텐츠 색역은 비디오 콘텐츠의 생성을 위해 사용된 컬러 색역이다. 그것은, 예컨대 콘텐츠 생성을 위해 사용되는 기준 디스플레이 디바이스의 컬러 색역에 대응한다. 또 다른 가능성은 비디오 콘텐츠 컬러 색역이, 공상 과학 영화에 관한 푸른 빛을 띤 컬러와 같이, 콘텐츠 생성을 위해 사용되는 제한되고, 예술적으로 한정된 컬러 색역에 대응한다는 점이다. 표준 HDMI 1.3에 관해 채택된 이러한 색역 메타데이터 패킷은, 예컨대 콘텐츠 색역과는 상이한 컬러 색역(종종 더 제한된 색역)으로, 소비자의 타겟 디스플레이와 같은 비디오 싱크들이 넓은 색역 콘텐츠를 적절히 처리하는 것을 허용한다.
- [0055] 디스플레이 디바이스와 같은 타겟 컬러 디바이스에서, 비디오 콘텐츠의 올바른 비색계(colorimetric) 컬러 재현을 허용하기 위해, 3가지 조건이 일반적으로 충족되어야 한다.
- [0056] - 1) 콘텐츠의 컬러들의 인코딩은 타겟 컬러 디바이스에 의해 올바르게 이해되어야 하고, 디코딩되어야 한다.
- [0057] - 2) 타겟 컬러 디바이스로부터의 컬러들은 제어된 방식으로 식별되어야 하고, 처리되어야 한다.
- [0058] - 3) 타겟 컬러 디바이스의 보기 조건은, 이러한 타겟 컬러 디바이스를 사용하는 사람 관찰자에 대한 컬러 겉보기(appearance)를 마스터하기 위해 제어되어야 한다. 본 발명에 따른 "색역 경계 정보"와, 대응하는 "색역 ID 메타데이터"의 포맷은 제 2 조건을 주로 다룬다.
- [0059] 색역 외(out-of-gamut) 컬러들은 보통 전술한 제 2 조건을 만족시키기 위해, 색역 맵핑(GM) 알고리즘들에 의해 처리된다. 색역 외 컬러들이 타겟 컬러 디바이스 상에서 올바르게 재현될 수 없을 때에는, 어느 유효한 컬러에 의해 색역 외 컬러가 색역 맵핑 공정에 의해 색역 내(in-gamut) 컬러로 대체되어야 하는지를 아는 것이 예술적 의도와 컬러 겉보기의 문제이다.
- [0060] 본 발명에 따른 GBI는, 이러한 GBI를 비디오 싱크에 송신하여 색역 맵핑을 적용할 수 있도록, 컬러 디바이스나 비디오 콘텐츠의 색역을 한정하기 위해, 색역 ID 메타데이터라고 하는 통일된 포맷을 유리하게 허용한다. 게다가, 이러한 통일된 포맷은 이러한 GBI를 콘텐츠 생성기에 송신하여, 비디오 싱크의 색역 밖에 있는 컬러들을 다룰 수 있도록, 비디오 싱크의 색역을 한정하기 위해 유리하게 적용될 수 있다.
- [0061] 비디오 싱크가 비디오 콘텐츠의 실제 컬러 색역을 알지 못한다면, 이미지의 세부 사항을 유지하기 위해, 모든 들어오는 컬러들을 어떤 식으로든 싱크의 색역으로 맵핑할 필요가 있고, 이 비디오 싱크는 단순히 클리핑(clipping)하는 것보다 정교한 몇몇 종류의 색역 맵핑(GM)을 사용하게 된다. GM 알고리즘은 콘텐츠에서 일어날 수 있는 모든 컬러들을 싱크 색역으로 맵핑하게 된다. 가능한 컬러들은 컬러 인코딩 색역이라고 하는 이용된 컬러 인코딩 규칙(예컨대, SMPTE S274M)에 의해 한정된다. 비디오 콘텐츠 컬러 색역은 일반적으로 컬러 인코딩 색역과 같거나 더 작다. 실제 비디오 컬러 콘텐츠 색역이 이용 가능하지 않다면, GM이 컬러 인코딩 색역에 기초하게 된다. 그런 다음 이 GM은 비디오 콘텐츠에 잘 적용되지 않고, 너무 강할 수 있어 손실 또는 과도한 콘트라스트 및 포화를 야기한다.
- [0062] 그러한 결과는 비디오 콘텐츠 컬러 색역이 싱크 색역에 가까울 때 최소로 받아들여질 수 있다.
- [0063] 본 발명에 따른 색역 경계 정보는, 맵핑될 비디오 콘텐츠에 비디오 콘텐츠 컬러 색역을 바람직하게 연관시킴으로써, 이러한 문제를 해결한다.

[0064] **본 발명에 따른 GBI(Gamut Boundary Information)의 범위:**

[0065] 도 1은 본 발명에 따른 GBI와 "색역 ID 메타데이터"의 범위를 보여준다. GBI는 바람직하게는 비디오 콘텐츠 또는 비디오 싱크와 연관된다. 비디오 콘텐츠와 연관되어, GBI는 콘텐츠 컬러 색역을 설명한다. 비디오 싱크에 연관되는, 싱크의 컬러 재현 색역을 설명하는데, 즉 타깃 디스플레이 디바이스의 컬러 색역을 설명한다. GBI는 비디오 콘텐츠의 컬러 색역 또는 비디오 싱크의 컬러 색역을 설명하는 "색역 ID 메타데이터"를 포함한다. 이 비디오 콘텐츠는 단일 프레임 또는 이미지, 일련의 프레임, 단지 볼 수 있는 물체, 또는 임의의 다른 그림 콘텐츠일 수 있다. GBI의 일반적인 아키텍처는 아래에 상세히 설명된다. 이러한 GBI를 위해 사용될 수 있는 포맷(색역 ID 메타데이터) 또한 아래에 상세히 설명된다. GBI의 생성은 콘텐츠 생성기가 추가된 값을 생성하는 개방 필드(open field)이다. 불룩한 외피 또는 알파 모양들과 같은 알려진 방법들이 사용될 수 있다. GM을 위한 것과 같이, GBI의 사용은 DVD 플레이어들이나 타깃 디스플레이 디바이스들과 같은 비디오 싱크들의 제작자들을 위한 개방 필드이다.

[0066] 색역 맵핑은 과학 논문[2002년 일본의 Chiba 대학교의 Katoh, N.,의 박사 학위 논문인 Corresponding Color Reproduction from Softcopy Images to Hardcopy Images를 참조하라]과 CIE에 의해 준비된 색역 맵핑 방법들의 조사[Morovic J.와 Luo M.R.,의 The Fundamentals of Gamut Mapping: A Survey, Journal of Imaging Science and Technology, 45/3:283-290, 2001를 참조하라]의 공지된 주제(topic)이다. 색역 맵핑은 디스플레이들과 다른 비디오 싱크들의 제작자들이 추가된 값을 생성하는 개방 필드이다.

[0067] **HDMI 표준 버전 1.3으로부터 본 발명에 따른 색역 경계 정보까지:**

[0068] HDMI 1.3 표준은 송신 프로파일 P0(28 바이트)에서 색역-관련된 메타데이터 패킷을 허용한다. HDMI는 컬러 디바이스, 특히 디스플레이 디바이스들의 비디오 연결을 위해 사용된 산업계 표준이다. 색역 메타데이터 패킷은, 비디오가 IEC 61966-2-4 xvYCC 컬러 공간에서 표시되자마자 강제적이 된다. 이러한 규격(specification) 버전 1.3은

[0069] - 컬러 공간의 표시(ITU-R BT.709 RGB, SD 또는 HD 비색 정량에서의 IEC 61966-2-4 YCbCr),

[0070] - 컬러 정확도의 표시(24,30,36 비트/컬러),

[0071] - 정상들을 한정하는 4가지 기본 원색 또는 컬러 색역의 기본 1차 정점들(검은색, 적색, 녹색, 청색)을

[0072] 포함한다.

[0073] 2차 컬러들과 흰색은 색역-관련 메타데이터 패킷으로부터 추론되고, 그런 다음 색역 경계는 8개의 기본 컬러들(기본 1차 및 기본 2차 색역 정점들이라고 함)에 의해 한정된다. HDMI 1.3 표준이 가상의 추가적인 3가지 주요 디스플레이와 동일한 콘텐츠 색역을 가지는 컬러 콘텐츠에 국한된다는 점이 명백하다.

[0074] HDMI 1.3 색역-관련 메타데이터 패킷에 비해, 본 발명에 따른 색역 경계 정보(GBI)는 다음의 추가적인 특징을 포함한다.

[0075] - 컬러 색역의 기하학적 정의의 정확도를 향상시키기 위해, 4개보다 많은 기본 1차 정점들,

[0076] - 기존의 하드웨어를 지원하기 위해, 3개의 정점에 의해 각각의 면이 정의되는 인덱스가 붙여진 면들의 세트들(OpenGL과 MPEG-4로부터 알려진 바와 같이, 컬러 공간에서 3차원 면들이 어떻게 정점들로부터 구축되는지를 설명하는),

[0077] - 컬러 색역의 기하학적 정의에 관한 정확도의 상이한 레벨들을 허용하기 위해, 그리고 상이한 컬러 디바이스 종류들에 적응하기 위한 크기 조정 능력(scalability),

[0078] - 요구된다면, 상이한 GM 알고리즘들을 지원할 수 있도록 하기 위한 다수의 GBD 버전,

[0079] - 예컨대, 계산상 부담을 적게 하기 위해, 바람직하게는 불룩한 모양들을 사용하는 간단한 기하학적 배열을 가지는 GBD를 사용할 수 있도록 하기 위한 다수의 GBD 버전.

[0080] 이들 추가적인 특징은 다음 섹션들에서 유발된다.

[0081] **본 발명에 따른 GBI에 관한 바람직한 요구 사항들:**

[0082] 실용적이 되기 위해, 본 발명에 따른 GBI는 크기 조정 능력과 낮은 계산상 복잡도를 바람직하게 지원해야 한다. 강력하기 위해, 본 발명에 따른 GBI는 컬러 공간들의 물리적인 특징들을 고려해야 하고, 콘텐츠 제작시 창조적인 공정들을 지원할 필요가 있다.

[0083] 이러한 GBI에 관한 요구 사항은 특히 다음과 같다.

[0084] · 크기 조정 능력(Scalability)

[0085] 0 색역 정확도의 상이한 레벨들을 허용한다.

[0086] · 낮은 계산상 복잡도

[0087] 0 기존의 그래픽 표준들을 지원한다.

[0088] 0 불룩한 모양들을 사용하는 간단한 기하학적 배열을 허용한다.

[0089] 0 하위-색역(sub-gamut) 모듈들의 색역 분해를 허용한다.

[0090] · 작은 메모리 풋프린트(footprint)

[0091] 0 하위-색역 모듈들의 다수 재-사용(re-use)을 허용한다.

[0092] · 물리적 현상에 기초한(Physics-based)

[0093] 0 착색제(colorant) 채널들로 인한 색역 마루들을 고려한다.

[0094] · 창조적인(Creative)

[0095] 0 컬러들의 중요도와 개체수(population)을 고려한다.

[0096] 이들 요구 사항은, 예컨대 HDMI 버전 1.3의 색역 메타데이터 패킷에 의해서와 같이, 종래 기술에 의해 충족되지 않는다.

[0097] **본 발명에 따른 GBI의 계층적 구조:**

[0098] 본 발명에 따른 GBI는 GBD들을 사용함으로써, 비디오 콘텐츠의 컬러 색역을 설명한다. GBD는 컬러 공간에서 3차원 컬러 색역의 2차원 표면을 설명한다. GBD는 고전적으로는 인덱스가 붙여진 면들의 세트에 기초한다. 면들은, 예컨대 삼각형 표면 요소들이다. 도 2는 비디오 콘텐츠의 GBI에 포함될 수 있는 컬러 색역의 예를 보여준다. 도 2에 도시된 샘플 컬러 색역에 대응하는 GBI는 정점들(V_0, V_1, V_2, \dots)의 한 세트를 포함한다. 각 정점은 CIE XYZ 컬러 공간에서 그것의 좌표에 의해 한정된다. CIE XYZ 컬러 공간에서의 좌표들은 SMPTE 274M 표준이나 IEC 61966-2-4 표준에 따라 표준화된 RGB 또는 YCbCr 값들로서 인코딩된다.

[0099] 도 2에 도시된 샘플 컬러 색역에 대응하는 GBI는 또한 면들(F_0, \dots)의 한 세트를 포함한다. F_0 를 도 2에서 강조된 샘플 면이라고 하자. 면(F_0)은 그것의 3개의 정점(V_0, V_1, V_2)의 3개의 인덱스(0, 1, 2)에 의해 한정된다. 면들의 한 세트를 인덱스가 붙여진 면들의 세트라고 부른다. 한 세트의 면의 표면 법선은 항상 컬러 색역의 외부를

가리킨다. 인덱스들(0, 1, 2)의 순서에 따르면, 면(F_0)의 표면 법선은
$$\mathbf{v} = \frac{(V_2 - V_0) \times (V_1 - V_0)}{|V_2 - V_0| \cdot |V_1 - V_0|}$$
 와 같이 한정되고, 여기서 \mathbf{x} 는 벡터 교차 곱(cross product)이며 $|\cdot|$ 는 벡터 길이 연산자(operator)이다.

[0100] 본 발명에 따른 GBI는 도 3에 도시된 것과 같은 계층적 방식으로 조직된다. 완전한 GBI는 또한 후속하는 요소들 각각의 한 세트를 포함하는 것으로서 더 상세하게 설명된다.

[0101] · 정점들: 각 정점이 그것의 3가지 컬러 좌표들에 의해 한정되는 정점들의 세트.

[0102] · 면들: 각 면이 정점들의 세트의 3가지 대응하는 정점들의 정확히 3개의 인덱스들에 의해 한정되는 인덱스가 붙여진 면들의 세트.

[0103] · 색역 성분(GC)들: 각 GC가 3차원 공간에서의 콘텍스 2D 표면이고, 적어도 하나의 면의 목록에 의해 한정되는 색역 성분들의 세트.

- [0104] · 색역 외피들(GH): 각 GH가 적어도 하나의 GC의 목록에 의해 한정되고, 그것들의 연결이 콘텍스 부피의 경계를 정하는 닫힌 표면을 형성하는 GH들의 세트.
- [0105] · 색역 예(GI): 이들 GI의 각 GI가 적어도 하나의 GH의 목록에 의해 한정되고, 비디오 콘텐츠나 비디오 디바이스의 실제 색역의 대안적인 GBD(Gamut Boundary Description)를 나타내는 GI들의 세트로서, 각각의 GI는 GH들의 목록의 GH들에 의해 경계가 정해진 부피들의 결합에 의해 설명된다.
- [0106] 2차원 표면 외의 다른 표면들이 가능하다. GC는 예컨대 N차원 컬러 공간에서의 (N-1)차원 하이퍼(hyper) 표면일 수 있고, 여기서 N은 그 차원이다. 면들과 정점들 외의 다른 기본 표면 요소들이 가능하다. 예컨대, 기본 표면들은 제어 포인트들의 세트에 의해 한정된 스플라인(spline) 표면들의 조각들일 수 있다.
- [0107] 본 발명에 따른 GBI에 관해 사용되는 계층적 구조는 표 1에 도시된 바와 같이, 언급된 요구 사항을 충족시키는 것을 허용한다.

표 1

요구 사항	GBI 특징	장점
크기 조정 능력: 색역 정확도의 상이한 레벨들을 허용한다	GBI가 $K > 1$ 인 대안적인 GI들을 포함할 수 있고, 각각의 GI는 색역 한정지의 세부 사항의 상이한 레벨들을 설명한다	비디오 싱크는 목표로 정해진 컬러 재현 성능에 관해 적합한 세부 사항이 레벨을 선택할 수 있다
낮은 계산상 복잡도: 블록한 모양들을 사용하는 간단한 기하학적 배열을 허용한다	GBI는 블록하고/블록하거나 블록하지 않은 모양들을 지닌 기하학적 배열을 허용한다. GBI는 적어도 하나는 블록한 모양을 사용하고 하나가 블록하지 않은 모양을 사용하는 대안적인 GI들을 포함할 수 있다	비디오 싱크는 기하학적 연산들의 속도를 높이기 위해 블록한 모양을 사용하는 GI를 선택할 수 있다
낮은 계산상 복잡도: 기존의 그래픽 표준들을 지원한다	GBI는 인덱스가 붙여진 면들의 세트에 전체적으로 기초한다	OpenGL과 그래픽 하드웨어에서 빨라진 연산들
낮은 계산상 복잡도: 하위-색역 모듈들로의 색역 분해를 허용한다	GBI는 모듈의 GI들을 포함할 수 있고, 이들 GI 각각은 하나 이상의 GH들의 결합에 의해 한정된다	비디오는 블록한 GH들을 사용하여 기하학적 연산들의 속도를 높이면서 블록하지 않은 색역들을 다룰 수 있다
적은 메모리 풋프린트: 하위-색역 모듈들의 다수의 재사용을 허용한다	GBI는 모듈의 GH들을 포함할 수 있고, 각 GH는 하나 이상의 GC에 의해 한정된다. GC는 하나보다 많은 GH에 의해 사용될 수 있다	상이한 GI들에 공통인 색역 모양의 부분들은 한 번만 한정되고, 메모리 풋프린트가 감소된다
물리적 현상에 기초한: 착색제 채널들로 인한 색역 마루들을 고려한다	GC의 면을 한정하기 위해 사용된 정점은 그것이 색역 표면의 정상 또는 마루를 나타내고/나타내거나 연속적이지 않은 색역 표면 곡률을 지님을 표시하는 플래그를 포함할 수 있다	비디오 싱크는 색역들을 조작할 때 마루들과 정상들에서 평탄해지는 것을 회피할 수 있다
창조적인: 컬러 개체수를 고려한다	GBI는 $P > 1$ 인 대안적인 GI들을 포함할 수 있고, 각각의 GI는 실제 색역의 컬러들의 상이한 백분율들을 포함하는 대안적인 색역들을 설명한다	비디오 싱크는 빈번한 컬러들과 드문 컬러들 사이를 구별할 수 있다

[0109] 본 발명에 따른 GBI의 예들과 장점들 - 특별한 경우들

[0110] 착색제 채널들로 인한 색역 마루들을 고려하기 위한 물리적 현상에 기초한 요구 사항에 관한 예가 도 4에 도시되어 있다. 착색제 채널들은 필름 프린터와 같은 컬러 디바이스를 제어하는 물리적 신호 값들의 좌표들에 대응한다. 이들 착색제 채널들은 컬러 색역에 확대되는 컬러 공간에서 벡터들의 한 세트일 수 있다. 그러한 컬러 색역은 확대 공정으로부터 생기는 마루들과 정상들을 가지게 된다. 바람직하게, 색역 마루 또는 색역 정상에 속하는 정점들은 메타데이터로서 고려되는 VT라고 부르는 플래그로 표시된다. 마루들은 컬러 색역의 정상들 중 2개를 위한 컬러 색역 표면 연결(linking) 상의 선들일 수 있다. 정상들은, 예컨대 1차 컬러들, 2차 컬러들, 검은 색 점, 또는 흰색 점일 수 있다.

[0111] 본 발명에 따라 하나의 GI를 몇몇 GH들로 분해하는 예가 도 5에 예시되어 있다. 이 예에서, GH 0과 GH 1이 모두 블록하고, 제안되는 실제 컬러 색역을 설명하는 GI는 이들 2개의 GH의 결합으로 만들어진다. 이 GI는 블록하지

않다. 본 발명에 따른 이러한 색역 분해를 사용할 때, 선-색역 교차부 또는 내부-외부 결정과 같은 기하학적 연산들은, 불룩한 외피들을 지닌 간단한 기하학적 배열을 유리하게 사용할 수 있고, 불룩하지 않은 모양들의 높은 계산상 복잡도 요구 사항을 유리하게 회피한다.

[0112] 본 발명에 따른 GBI의 색역 성분(GC)들의 세트는 소위 "비-반전된(non-inverted)"(즉, 정상인) GC와 "반전된(inverted)" GC를 유리하게 포함할 수 있다. 반전되지 않은 GC와 반전된 GC는 물리적으로 GBI의 GC의 세트로부터의 임의의 GC이고, 이러한 GC들은 단지 그것들의 사용시 구별된다. "반전되지 않은" GC는 그것들의 현재 상태로 사용되는데, 반해, "반전된" GC는 반전된 표면 법선들을 지닌 면들을 가지는 것으로 가정된다. 이러한 한정을 통해, GC는 2개의 GH를 분리하는 표면일 수 있다. 주어진 GI를 한정하기 위해 2개의 GH(GH0, GH1)를 사용할 때, 이들 2개의 GH(GH0, GH1)가 주어진 반전되지 않은 색역 성분(GC_{CN})과 대응하는 반전된 색역 성분(GC_{CI})에 의해 표현된 공통 표면을 가질 때에는, 2개의 GH(GH0, GH1)의 결합이 실제로 공통 표면을 소멸시키게 된다. 보통은 반전되지 않은 GC들만이 존재한다는 점이 지적되어야 한다.

[0113] 이제 특정 규범 기준들과 특정 용어풀이(glossary)를 사용하는 본 발명에 따른 GBI의 통일된 포맷의 예에 관한 좀더 상세한 설명이 제공된다. 이 통일된 포맷은 "색역 ID 메타데이터"라고 부른다.

[0114] 규범적인 기준들(Normative References):

- [0115] - ITU-R BT.601-5:1995: 표준인 4:3과 와이드 스크린인 16:9인 중형비들에 관한 디지털 텔레비전의 스튜디오 인코딩 파라미터들.
- [0116] - ITU-R BT.709-4:2000: 프로덕션 및 국제 프로그램 교환을 위한 HDTV 표준들에 관한 파라미터 값들.
- [0117] - IEC 61966-2-4:Ed.1.0 멀티미디어 시스템들과 장비 - 컬러 측정 및 관리 - Part 2-4: 컬러 관리 - 비디오 응용에들에 관한 확대된-색역 YCC 컬러 공간 - xvYCC, 2006년 1월 17일.
- [0118] - 텔레비전에 관한 SMPTE 274M-2005 SMPTE 표준 - 1920 × 1080 이미지 샘플 구조, 디지털 표현, 및 다수의 화상 비율(Rate)에 관한 디지털 타이밍 기준 시퀀스들.
- [0119] - 2006년 11월 10일의 고선명 멀티미디어 인터페이스, 규격 버전 1.3.
- [0120] - CIEXYZ(1931)

[0121] 용어풀이(Glossary):

- [0122] 색역: 컬러들의 일정한 완전한 서브세트
- [0123] GM: 색역 맵핑(Gamut Mapping).
- [0124] GBI: 색역 경계 정보 - 는 GI(들)의 세트.
- [0125] GBD: 색역 경계 설명.
- [0126] GM: 색역 맵핑.
- [0127] LSB: 최하위 비트.
- [0128] MSB: 최상위 비트.
- [0129] GI: 색역 예 - 는 특정 GBD.
- [0130] GH: 색역 외피 - 는 색역 성분들의 세트.
- [0131] GC: 색역 성분

[0132] 본 발명에 따른 GBI의 구조에 관한 소개:

[0133] CIEXYZ(1931) 컬러 공간에서 본 발명에 따른 GBI의 계층적 구조를 보여주는 도 3을 참조하면, 색역 ID 메타데이터는 상이한 요소들의 5개의 세트를 포함한다.

- [0134] · GI들,
- [0135] · GH들,
- [0136] · GC들,
- [0137] · 면들,
- [0138] · 정점들.
- [0139] CIEXYZ 컬러 공간에서 정점들과 삼각형 면들에 의해, 본 발명에 따른 GBI에서 실제 컬러 색역이 마지막으로 설명된다. 면들이 삼각형이므로, 각각의 면은 그것의 3개의 정점들의 인덱스들에 의해 설명된다.
- [0140] GBI의 논리적인 구조는, 하부에서 상부까지 다음과 같은 것을 포함한다.
- [0141] - 색역 성분(GC)은 콘텍스 삼각형 면들의 그룹이다. GC는 일반적으로 CIEXYZ 컬러 공간에서 컬러 색역 경계(3차원의 닫힌 부피의 2차원 경계)의 하나의 부분을 설명한다. GC는, 예컨대 이러한 GC를 한정하는 콘텍스 삼각형 면들의 그룹에 속하는 면들의 인덱스들에 의해 설명된다. 각각의 GC에는 GC 인덱스가 제공된다.
- [0142] - GH는 CIEXYZ 컬러 공간에서 닫힌 부피를 한정하는 닫힌 경계 설명을 다 함께 구축하는 콘텍스 GC들의 그룹이다. 각각의 GH는, 예컨대 이 GH를 한정하는 콘텍스 GC들의 그룹에 속하는 GC들의 인덱스들에 의해 설명된다. GH는 단일 GC에 인덱스를 붙일 수 있고, 이 경우 GC는 그 자체가 닫힌 경계 설명이다. GH는 여러 GC들에 인덱스를 붙일 수 있는데, 그러한 경우 동일한 GH에 의해 인덱스가 붙여지는 함께 연결된 모든 GC는 닫힌 경계 설명을 구축한다. 각각의 GH에는 GH 인덱스가 제공된다.
- [0143] - GI는 다 함께 실제 컬러 색역의 1개의 유효한 GBD를 구축하는 GH들의 그룹이다. GI는, 예컨대 이러한 GI를 한정하는 GH들의 그룹에 속하는 GH들의 인덱스들에 의해 설명된다. GI는 단일 GH에 인덱스를 붙일 수 있고, 이 경우 하나의 단일 GH 자체가 실제 컬러 색역을 설명한다. GI는 여러 GH들에 인덱스를 붙일 수 있고, 이 경우 GH들에 의해 한정된 부피들의 결합이 실제 컬러 색역을 설명한다. 각각의 GH에는 바람직하게 GH 인덱스가 제공된다.
- [0144] GBI는 하나 이상의 상이한 GI를 포함한다. 각각의 GI는 실제 컬러 색역의 완전하고 유효한 GBD이다. 바람직하게, 2개의 GI는 후속하는 특징들 중 적어도 하나만큼 차이가 있다.
- [0145] · 세부 사항의 레벨(Level of detail)
- [0146] →레벨이 더 높을수록, GI를 한정하는 GC에서의 면들의 개수가 더 높아진다.
- [0147] · 블록하지 않은 모양
- [0148] →GI는 블록하지 않은 모양들의 사용을 허용하거나 허용하지 않을 수 있다.
- [0149] · 색역 컬러들의 백분율
- [0150] →상이한 GI들은 백분율이 상이한 실제 색역의 컬러들을 포함할 수 있다.

[0151] **GBI의 통일된 포맷인 "색역 ID 메타데이터"의 상세한 설명:**

- [0152] 본 발명에 따른 GBI의 2진 통일된 포맷의 예가 표 2에 요약되어 있고, 또한 소위 "색역 ID 메타데이터"로서 좀 더 상세히 명시되고 있다.

표 2

[0153]	바이트#(16진법)	설명
	00	기본 헤더
	04+VSIZE	확장된 헤더
	ID_GI	GI들
	ID_GH	GH들
	ID_GC	GC들
	ID_F	면들
	ID_V	정점들

[0154] 색역 ID 메타데이터의 기본 헤더:

[0155] 색역 ID 메타데이터는 표 3에 따른 색역 정보의 최소 세트를 포함하는 기본 헤더로 시작한다. 이 기본 헤더는 HDMI 색역-관련 메타데이터와 호환성이 있다.

표 3

[0156]

바이트# (16진 법)	크기 (바 이트)	심벌	설명								값들
			7	6	5	4	3	2	1	0	
00	1	N	FF	FM	ID	ID_PRECISION	ID_SPACE				FF=0b0(1비트) FM=0b0(1비트) ID=0b1(1비트) ID_PRECISION(2비트) 0b00:N=8비트 0b01:N=10비트 0b10:N=12비트 ID_SPACE(3비트) 0b000 ITU-R BT. 709RGB 0b001 xvYCC-601 (IEC 61966-2-4-SD)YCbCr 0b010 xvYCC-709 (IEC 61966-2-4-HD)YCbCr 0b011 XYZ 인코딩 0b100 IEC 61966-2-5 0b101 예비됨 0b110 예비됨 0b111 예비됨
01	1		Number_Vertices_H								0h00
02	1		Number_Vertices_L								0h03
03	VSIZE		패킹된 기본 정점들 데이터								아래 참조

[0157] FF 비트와 FM 비트는 Format_Flag와 Face_Mode 플래그이고, HDMI 표준과의 호환성을 위해 0이 되어야 한다. ID 플래그는 보통 '1'로 설정되어, 기본 헤더 후 데이터의 존재를 가리킨다. ID 플래그가 0으로 설정되면, 색역 ID 메타데이터는 기본 헤더들만으로 이루어지고, 기본 헤더 후에는 어떠한 데이터도 존재하지 않는다.

[0158] ID_PRECISION은 컬러 공간에서 정점의 좌표들을 한정하기 위해 얼마나 많은 비트가 컬러 채널마다 사용되는지를 나타낸다. 비트들의 개수는

[0159] · N=8비트,

[0160] · N=10비트,

[0161] · N=8비트

[0162] 중 하나가 된다.

[0163] ID_SPACE는 정점들의 좌표를 한정하기 위해 어느 컬러 공간이 사용되는지를 나타낸다. 각각의 컬러 공간은 3개의 컬러 채널을 가진다. ID_SPACE는

[0164] · SMPTE 274M에 따라 인코딩하는 ITU-R BT.709 RGB 공간,

[0165] · IEC 61966-2-4-SD에 따라 인코딩하는 xvYCC-601, YCbCr 공간,

[0166] · IEC 61966-2-4-HD에 따라 인코딩하는 xvYCC-709, YCbCr 공간,

[0167] 중 하나가 된다.

[0168] 다음 선택들, 즉

- [0169] · XYZ 인코딩,
- [0170] · IEC 61966-2-5

[0171] 은 나중 사용을 위해 예비되고 사용되지 않게 된다.

[0172] 패킹된(packed) 기본 1차 색역 정점들 데이터는, 컬러 공간에서 실제 컬러 색역의 검은색, 적색, 녹색, 및 청색 정상들을 나타내는 4개의 정점을 한정한다. 이들 기본 1차 색역 정점들이 CIEXYZ 컬러 공간에서 기본 1차 색역 벡터들($V_{BLACK}, V_{RED}, V_{GREEN}, V_{BLUE}$)으로서 표현될 때, 4개의 더 많은 벡터가 기본 2차 색역 벡터들로서 계산될 수 있다. 즉,

- $V_{MAGENTA} = V_{RED} + V_{BLUE} - V_{BLACK}$,
- $V_{CYAN} = V_{GREEN} + V_{BLUE} - V_{BLACK}$,
- $V_{YELLOW} = V_{RED} + V_{GREEN} - V_{BLACK}$,
- $V_{WHITE} = V_{RED} + V_{GREEN} + V_{BLUE} - 2V_{BLACK}$,

[0173]

[0174] 이들 8개의 벡터로부터, CIEXYZ 컬러 공간에서 왜곡된 입방체가 얻어진다. 이 입방체는 실제 컬러 색역의 근사로서 고려될 수 있다. VSIZE는 패킹된 기본 정점들 데이터의 크기이고, 표 4에 따라 한정된다.

표 4

[0175]

N	VSIZE
8	12
10	15
12	18

[0176] 정점들의 패킹(packing):

[0177] 본 발명에 따른 GBI의 기본 헤더와 다른 부분들에서, 정점들은 다음과 같이 패킹된다. 패킹된 기본 정점들 데이터는 RGB 또는 YCbCr 또는 XYZ의 순서로 인코딩된 컬러 값들을 포함한다. 정점들은 검은색, 적색, 녹색, 청색의 순서로 열거된다. N=8일 때에는, 12개의 컬러 값들이 12 바이트로 직접 코딩된다. N=10일 때, 정점들은 표 5에 따라 패킹된다. N=12일 때에는, 정점들이 표 6에 따라 패킹된다.

표 5

[0178]

관련 바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	설명
		7 6 5 4 3 2 1 0
00	1	A_high
01	1	A_low B_high
02	1	B_low C_high
03	1	C_low D_high
04	1	D_low

표 6

관련 바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	설명							
		7	6	5	4	3	2	1	0
00	1	A_high							
01	1	A_low				B_high			
02	1	B_low							
03	1	C_high							
04	1	C_low				D_high			
05	1	D_low							

[0179]

[0180] 색역 ID 메타데이터의 확장된 헤더:

[0181] 확장된 헤더는 기본 헤더 다음에 오고, 표 7에 따라 한정된다.

표 7

바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	심벌	설명	값들 (10진법)
VISZE + 03	2	ID_GI	색역 예(GI)에 대한 오프셋	[0;0hFFFF]
VISZE + 05	2	ID_GH	색역 외피(GH)에 대한 오프셋	[0;0hFFFF]
VISZE + 07	2	ID_GC	색역 성분(GC)에 대한 오프셋	[0;0hFFFF]
VISZE + 09	2	ID_F	면들에 대한 오프셋	[0;0hFFFF]
VISZE + 0B	2	ID_V	정점들에 대한 오프셋	[0;0hFFFF]
VISZE + 0D	1		예약된	0
VISZE + 0E	1		예약된	0
VISZE + 0F	1	K	세부 사항의 레벨들의 개수	$1 \leq K \leq 255$
VISZE + 10	2	F_{MAX}	세부 사항의 가장 낮은 레벨에서의 면들의 최대 개수	$F_{MAX} \leq F$ (F는 표 8을 참조하라)
VISZE + 12	1	P	컬러 개체수의 레벨들의 개수	$1 \leq P \leq 128/K$
VISZE + 13	1	$2Q_0$	색역 컬러들의 백분율의 2배	[0;200]
VISZE + 13 + 01	1	$2Q_1$	색역 컬러들의 백분율의 2배	[0;200]
⋮				
VISZE + 13 + P - 1	1	$2Q_{P-1}$	색역 컬러들의 백분율의 2배	[0;200]
VISZE + 13 + P	1	X	블록하거나 블록하지 않은 모양 X=1: 모든 GI와 모든 GH는 블록하게 된다 X=2: GI들과 GH들은 블록하거나 블록하지 않을 수 있다	$1 \leq X \leq 2$

[0182]

[0183] - 16비트 정수 또는 어드레스 값들이 첫 번째 바이트에서는 MSB(Most Significant Bit: 최상위 비트)들, 두 번째 바이트에서는 LSB(Lowest Significant Bit: 최하위 비트)들의 2 바이트로 인코딩된다.

[0184] - ID_GI, ID_GH, ID_GC, ID_F 및 ID_V는 색역 ID 메타데이터의 시작으로부터 각각 GI들, GH들, GC들, 면들, 및 정점들 데이터의 시작까지 바이트 단위로 오프셋을 제공한다.

[0185] - K는 세부 사항들의 레벨들의 개수를 나타낸다. GBI는 적어도 K개의 GI를 포함한다(실제로, GBI는 GI의 개수를 포함하고, 그 개수는 X, P, 및 K의 곱이다). K=1이라면, 세부 사항들의 어떠한 상이한 레벨도 존재하지 않는다. 각각의 GI는 세부 사항의 레벨로 개별적으로 표시되는데(0, 1, ..., K-1), 표 9를 참조하라.

[0186] - F_{MAX} 는 세부 사항들의 주어진 레벨에 관한 색역을 설명하는 데이터의 크기 표시를 제공하기 위한 면들의 최대 개수이다. GI가 세부 사항의 가장 낮은 레벨(레벨 0)을 가진다면, 그 GI는 F_{MAX} 개보다 많은 면들을 참조하지 않아야 한다. 세부 사항들의 한정에 관해서는 표 9를 참조하라. 면들의 한정에 관해서는 표 15를 참조하라.

[0187] - P는 실제 컬러 색역의 컬러들의 상이한 백분율만큼 존재하는 대안적인 GI들의 개수를 나타낸다. GBI는 적어도

P개의 GI들을 포함한다(실제로, GBI는 GI의 개수 포함하는데, 그 개수는 X,P, 및 K의 곱이다). 각각의 GI는 컬러 개체수 레벨(0,1,...P-1)로 개별적으로 표시되고, 표 9를 참조하라.

[0188] - $2Q_0 \dots 2Q_{P-1}$ 는 컬러 개체수 레벨들(0,1,...P-1)과 연관된 컬러들의 백분율($Q_0 \dots Q_{P-1}$)의 2배이다. 백분율은, 대략 실제 컬러 색역의 컬러들의 얼마나 많은 백분율(0..100)이 대응하는 컬러 개체수 레벨의 GI에 의해 설명된 부피에 포함되는지를 나타낸다. 백분율들은 0.5포인트의 단계로 한정될 수 있다.

[0189] - X는 GBI가 블록한 모양들만을 사용하는지(X=1), 또는 블록한 모양과 블록하지 않은 모양을 사용할 수 있는지(X=2)를 나타낸다. X=1일 때, 각각의 GI는 블록한 모양에 대응하게 되고, 각각의 GH는 블록한 모양에 대응하게 된다. X=2일 때, GI들은 쌍으로 조직된다. 각각의 쌍은 블록한 모양에 대응하는 첫 번째 GI("블록"이라고 표시됨, 표 9 참조)를 포함하고, 이는 블록한 모양에 대응하는 GH들만을 참조한다. 그 쌍의 두 번째 GI("블록하지 않음"이라고 표시됨, 표 9 참조)는 블록하지 않은 모양에 대응할 수 있고, 블록하지 않은 모양들에 대응하는 GH들을 참조할 수 있다. GBI는 적어도 X개의 GI를 포함한다(실제로, GBI는 GI의 개수를 포함하고, 그 개수는 X,P, 및 K의 곱이다).

[0190] 색역 ID 메타데이터에서의 GI들의 포매팅:

[0191] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 GBI는 하나 이상의 GI를 포함하는데, 즉 실제 컬러 색역의 하나 이상의 설명을 포함한다. 하나의 단일 설명을 GI(Gamut Instance)라고 부른다. GBI 사용자는 GBI의 임의의 GI 또는 임의 개수의 GI들을 사용할 수 있다. GI들의 한정은 표 8에 따른 바이트 개수 ID_GI에서 시작한다. 그 목록에서의 순서는 제멋대로이지만, 고정된다.

표 8

바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	심벌	설명	값들
ID_GI	1	I	색역 예(GI)들의 총 개수	$I = X P K$
ID_GI + 01	$6 + H_0$		0번의 GI의 정의	표 9를 참조하라
ID_GI + 01 + $6 + H_0$	$6 + H_1$		1번의 GI의 정의	표 9를 참조하라
			⋮	
ID_GI + 01 + $\sum_{i=0}^{I-2} (6 + H_i)$	$6 + H_{I-1}$		I-1 번의 GI의 정의	표 9를 참조하라

[0192]

[0193] 표 8에서, 심벌 I는 GI들의 개수이고, X,P, 및 K의 곱과 같게 된다. 그런 다음, 각각의 GI는 표 9에 따라 한정된다.

표 9

관련 바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	심벌	설명	값들
00	1	K_i	이 GI의 세부 사항의 레벨	$0 \leq K_i \leq K-1$
01	2	F_i^{GI}	이 GI에 의해 사용된 면들의 개수	$F_i^{GI} \leq 2^i F_{MAX}$ (F_{MAX} 는 표 7을 참조하라)
03	1	X_i^{GI}	이 GI는 블록한 모양을 정의하거나($X_i^{GI}=1$) 블록하지 않은 모양을 정의할 수 있다($X_i^{GI}=2$)	$1 \leq X_i^{GI} \leq X$ (X는 표 7을 참조하라)
04	1	P_i	이 GI의 컬러 개체수의 레벨	$0 \leq P_i \leq P-1$ (P는 표 7을 참조하라)
05	1	H_i	이 GI에 의해 참조된 GH들의 개수	$1 \leq H_i \leq H$ (H는 표 10을 참조하라)
06	H_i		참조된 GH들의 인덱스들	[0;H-I] GH의 유효 인덱스들

[0194]

- [0195] - K_i 는 i 번째 GI의 세부 사항의 레벨이다. GI는 $K_i=0$ 이라면, 세부 사항의 가장 낮은 레벨이다. K_i 가 동일한 타입의 j 번째 GI의 세부 사항의 레벨(K_j)보다 크다면($P_i=P_j, X_i=X_j$), i 번째 GI는 더 높은 세부 사항 레벨을 가지게 되는데, 즉 j 번째 GI보다 더 정확한 기하학적 설명을 가진다.
- [0196] - F_i^{GI} 는 i 번째 GI에 의해 사용된 면들의 개수이다. 이 개수는 i 번째 GI에 의해 참조되는 GH(표 10을 참조하라)들에 의해 참조되는 GC(표 12를 참조하라)들에 의해 참조되는 면들의 개수에 대응해야 한다.
- [0197] - 면들의 개수(F_i^{GI})는 $2^{K_i F_{MAX}}$ 이하이어야 한다(F_{MAX} 는 표 8을 참조하라).
- [0198] - X_i^{GI} 는 블록하거나 블록하지 않은 모양에 대한 표시기이다. X_i^{GI} 가 1이라면, i 번째 GI가 블록한 모양을 한정하고, i 번째 GI에 의해 참조된 각각의 GH는 그 자체로 블록한 모양을 한정한다. X_i^{GI} 가 2라면, i 번째 GI는 블록하거나 블록하지 않은 모양을 한정할 수 있고, i 번째 GI에 의해 참조된 각각의 GH는 그 자체로 블록하거나 블록하지 않은 모양을 한정할 수 있다.
- [0199] - P_i 는 i 번째 GI의 컬러 개체수 레벨이다. i 번째 GI는 대략 실제 컬러 색역의 $Q_i\%$ 의 컬러들을 포함하게 된다. 동일한 컬러 개체수 레벨을 지닌 상이한 GI들은 대략 실제 컬러 색역의 동일한 %의 컬러들을 포함하게 된다. 컬러 개체수 레벨(P_i)을 지닌 GI는 $P_j > P_i, K_j = K_i$ 이고 $X_j = X_i$ 라면 컬러 개체수 레벨이 P_j 인 또 다른 GI의 적어도 모든 컬러를 포함하게 된다.
- [0200] - H_i 는 i 번째 GI에 의해 참조되는 GH들의 개수이다. i 번째 GI가 하나의 GH를 참조하면, H_i 는 1이고, GH는 실제 색역을 설명한다. i 번째 GI가 하나보다 많은 GH를 참조하면, $H_i > 1$ 이고, 모든 참조된 GH이 부피들의 결합이 실제 색역을 설명한다. GH들의 H_i 개의 인덱스들은 각각 1바이트를 가진다.
- [0201] **색역 ID 메타데이터에서의 GH들의 포매팅:**
- [0202] GBI는 하나 이상의 GH를 포함한다. 각각의 GH는 닫힌 표면이고, 컬러 공간에서 닫힌 부피를 한정한다. GH는 GBI의 하나 이상의 GI에 의해 참조될 수 있다. GI는 하나 이상의 GH를 참조할 수 있다. GH는 그 자체로 실제 컬러 색역이나 단지 실제 컬러 색역의 한 부분을 설명할 수 있다. GH들의 한정은 표 10에 따른 바이트 개수(ID_GH)로 시작한다. 목록에서의 순서는 제멋대로이지만 고정된다.

표 10

바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	심벌	설명	값들
ID_GH	1	H	GH들의 총 개수	$0 < H \leq 255$
ID_GH + 01	$3 + C_0 + \overline{C_0}$		0번의 GH의 정의	표 11 참조
ID_GH + 01 + $2 + C_0 + \overline{C_0}$	$3 + C_1 + \overline{C_1}$		1번의 GH의 정의	표 11 참조
⋮				
ID_GH + 01 + $\sum_{h=0}^{H-2} (3 + C_h + \overline{C_h})$	$3 + C_{H-1} + \overline{C_{H-1}}$		$H-1$ 번의 GH의 정의	표 11 참조

[0203]

[0204]

H는 GBI에 포함된 GH들의 총 개수이다. 각각의 GH는 표 11에 따라 한정된다.

표 11

관련 바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	심벌	설명	값들
00	1	X_h^{GH}	이 GH는 볼록한 모양을 정의하거나 ($X_h^{GH}=1$) 볼록하지 않은 모양을 정의할 수 있다 ($X_h^{GH}=2$)	$1 \leq X_h^{GH} \leq X$ (X는 표 7을 참조하라)
01	1	C_h	이 GH에 의해 반전되지 않은 채로 사용되는 참조된 색역 성분(GC)들의 개수	$1 \leq C_h + \overline{C}_h \leq C$ (C는 표 12를 참조하라)
02	1	\overline{C}_h	이 GH에 의해 반전된 채로 사용되는 참조된 색역 성분(GC)들의 개수	
03	C_h		참조된 GC들의 인덱스들	$[0; C-1]$ GC들의 유효 인덱스들
$03 + C_h$	\overline{C}_h		반전된 방식으로 사용된 참조된 GC들의 인덱스들	

[0205]

[0206] - $C_h + \overline{C}_h$ 는 h번째 GH에 의해 참조되는 GC들의 개수이다. h번째 GH가 하나의 GC를 참조하면, $C_h + \overline{C}_h=1$ 이고 그 GC는 그 자체로 GH의 닫힌 표면을 한정한다. h번째 GH가 하나보다 많은 GC를 참조한다면, $C_h + \overline{C}_h > 1$ 이고 모든 참조된 GC는 함께 GH의 닫힌 표면을 구축한다. GC가 반전된 방식으로 사용될 때에는, 그 GC에 의해 참조된 면들의 표면 법선들은 반대의 의미로 사용된다. 참조된 면들에 관해서는 표 12를 참조하라. 표면 법선들에 관해서는 상기를 참조하라.

[0207] 색역 ID 메타데이터에서의 GC의 포매팅:

[0208] GBI는 하나 이상의 GC를 포함한다. 각각의 GC는 컬러 공간에서 3차원의 닫힌 부피의 2차원 경계 설명이다. GC는 하나 이상의 GH에 의해 참조될 수 있다. GH는 하나 이상의 GC를 참조할 수 있다. GC는 3차원 컬러 공간에서 닫힌 표면이나 그 닫힌 표면의 한 조각을 설명할 수 있다. GC들의 한정은 표 12에 따른 바이트 개수(ID_GC)에서 시작한다. 목록에서의 순서는 제멋대로이지만 고정된다.

표 12

바이트 # (16진법)	크기(바이트)	심벌	설명	값들
ID_GC	1	C	GC들의 총 개수	$0 < C \leq 255$
ID_GC + 01	$2 + \lceil F_0 \lceil \text{ld}(F) \rceil / 8 \rceil$		0번의 GC의 정의	표 13 참조
ID_GC + 01 + 02 + $\lceil F_0 \lceil \text{ld}(F) \rceil / 8 \rceil$	$2 + \lceil F_1 \lceil \text{ld}(F) \rceil / 8 \rceil$		1번의 GC의 정의	표 13 참조
⋮				
ID_GC + 01 + $\sum_{c=0}^{C-2} (02 + \lceil F_c \lceil \text{ld}(F) \rceil / 8 \rceil)$	$2 + \lceil F_{C-1} \lceil \text{ld}(F) \rceil / 8 \rceil$		C-1번의 GC의 정의	표 13 참조

[0209]

[0210] - C는 GBI에 포함된 GC들의 총 개수이다. 각각의 GC는 표 13에 따라 한정된다.

표 13

관련 바이트 # (16진법)	크기(바이트)	심벌	설명	값들
00	2	F_c	이 GC에 의해 참조된 면들의 개수	$1 \leq F_c \leq F$ (F는 표 15를 참조하라)
02	$\lceil F_c \lceil \text{ld}(F) \rceil / 8 \rceil$		참조된 면들의 인덱스들	$[0; F-1]$ 면들의 유효 인덱스들, F는 표 15를 참조하라

[0211]

[0212] 여기서 $\lceil \bullet \rceil$ 는 그 다음 상위 정수로 반올림하는 연산이고, $\text{ld}(\bullet)$ 는 밑이 2인 로그함수이다.

[0213] 본 발명에 따른 GBI의 면 인덱스들의 패킹:

[0214] 면들의 인덱스들은 바이트로 패킹된다. 면의 각각의 인덱스는 $\text{ld}(F)$ 개의 비트를 취한다. 패킹은 "GC 방식"으로 조직되는데, 즉 GC의 첫 번째 면 인덱스는 항상 바이트의 시작시 시작한다.

[0215] 표 14에서, 각각 총 F=6인 면들로부터의 $F_0 = F_1 = 4$ 개의 면을 사용하는 C=2인 GC일 때의 패킹의 예가 제공된다. 각각의 GC는 면들의 인덱스들에 관해 $\lceil \lceil \text{ld}(F) \rceil F_c / 8 \rceil = \lceil \lceil \text{ld}(6) \rceil 4 / 8 \rceil = 2$ 바이트를 취한다. GC들의 한정은 총 $1 + 2C + \sum_{c=0}^{C-1} \lceil \lceil \text{ld}(F) \rceil F_c / 8 \rceil = 5 + \sum_{c=0}^1 \lceil \lceil \text{ld}(6) \rceil 4 / 8 \rceil = 5 + 2 \lceil 12 / 8 \rceil = 9$ 바이트를 요구한다.

표 14

바이트#(16진법)	크기	값(2진법)							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ID_GC	1	0b00000010							
ID_GC + 01	1	0 (MSB)							
ID_GC + 02	1	0b100 (LSB)							
ID_GC + 03	1	1. 인덱스			2. 인덱스			3. 인덱스 MSB들	
ID_GC + 04	1	3. i. LSB	4. 인덱스			사용되지 않은			
ID_GC + 05	1	0 (MSB)							
ID_GC + 06	1	0b100 (LSB)							
ID_GC + 07	1	1.인덱스			2.인덱스			3. index MSB들	
ID_GC + 08	1	3. i. LSB	4. 인덱스			사용되지 않은			

[0216]

[0217] LSB는 최하위 비트이고, MSB들은 최상위 비트들이다.

[0218] 본 발명에 따른 GBI의 면들:

[0219] 면들의 한정은 표 15에 따른 바이트 개수(ID_F)에서 시작한다. 목록에서의 순서는 제멋대로이지만 고정된다. ID_F는 표 7에서 한정된다.

표 15

바이트 # (16진법)	크기	심벌	설명	값들
ID_F	2	F	면들의 총개수	$1 < F < 65535$
ID_F+02	$\lceil 3F \lceil \text{ld}(V) \rceil / 8 \rceil$		정점들의 3F개의 인덱스들	$[0; V-1]$ 정점들의 유효 인덱스들

[0220]

[0221] 심벌 F는 GBI의 면들의 총 개수이다. 각 면에 관해, 정점들의 3개의 인덱스가 나타나, 총 3F개의 인덱스가 존재한다.

[0222] 샘플 면이 CIEXYZ 공간에서 각각 3개의 정점(V0,V1,V2)의 3개의 인덱스로 한정된다면, 그 면의 표면 법선은 다음과 같이 한정된다. 즉,

[0223]
$$\mathbf{v} = \frac{(V2-V0) \times (V1-V0)}{|V2-V0| \cdot |V1-V0|}$$
 이고,

[0224] 여기서 x는 벡터 교차 곱이며, $|\cdot|$ 는 벡터 길이 연산자이다.

[0225] 본 발명에 따른 GBI의 정점 인덱스들의 패킹:

[0226] 모든 면들의 정점들의 인덱스들은 바이트로 패킹된다. 하나의 면의 각각의 인덱스는 $\text{ld}(V)$ 를 취하고, V는 표 17을 참조하라. 패킹의 일 예가 F=4개의 면과 V=4개인 정점들의 경우에 관해 제공된다. 하나의 면의 각각의 인덱스는 $\text{ld}(V)=2$ 비트를 취한다. 모든 인덱스는 $\lceil 3F \lceil \text{ld}(V) \rceil / 8 \rceil = 3$ 바이트를 취한다. 패킹은 표 16에 따른다.

표 16

바이트#(16진법)	크기	값							
		비트들							
		7	6	5	4	3	2	1	0
ID_F	2	0h0004							
ID_F + 02	1	F0 인덱스 0		F0 인덱스 1		F0 인덱스 2		F1 인덱스 0	
ID_F + 03	1	F1 인덱스 1		F1 인덱스 2		F2 인덱스 0		F2 인덱스 1	
ID_F + 04	1	F2 인덱스 2		F3 인덱스 0		F3 인덱스 1		F3 인덱스 2	

[0227]

[0228] 본 발명에 따른 GBI의 정점들:

[0229] 정점들의 한정은 바이트 개수(ID_V)에서 시작하고, 표 17을 참조하라. 목록에서의 순서는 제멋대로이지만 고정된다.

표 17

바이트 # (16진법)	크기	심벌	설명	값들
ID_V	2	V	정점들의 총개수	$1 < V < 65535$
ID_V+02	2	R	색역 마루들에 속하는 정점들의 개수	$0 \leq R \leq V$
ID_V+04	$\lceil 3VN / 8 \rceil$		V개의 정점들을 정의하는 3V개의 인코딩된 컬러 값들	컬러 인코딩에 따른다
ID_V+04+ $\lceil 3VN / 8 \rceil$	$\lceil R \lceil \text{ld}(V) \rceil / 8 \rceil$		색역 마루들에 속하는 정점들의 R개의 인덱스들	$[0; V-1]$ 정점들의 유효 인덱스들

[0230]

- [0231] 여기서, $\lceil \cdot \rceil$ 는 그 다음 상위 정수로 반올림하는 연산이다.
- [0232] - V는 GBI의 정점들의 총 개수이다(기본 헤더의 4가지 기본 정점들을 카운팅하지 않은).
- [0233] 색역 마루들에 속하는 정점들은 모든 정점의 서브세트이다. 색역 마루들은 마루들 또는 정상들과 같은 연속적이지 않은 표면 곡률을 가지는 색역 표면상의 위치들이다. 이들 정점에서 색역 모양은 GBI의 사용자에 의해 평탄하게 되지 않게 된다.
- [0234] 정점들의 패킹은 위에서 설명된다.
- [0235] 위 설명으로부터, 본 발명에 따른 GBI의 바이트 길이(L)가
- $$L = 29 + VSIZE + P + 6I + 3H + 2C + \sum_i H_i + \sum_h (C_h + \overline{C}_h) + \sum_c (\lceil (Id(F)F_c)/8 \rceil + \lceil 3F \lceil Id(V) \rceil / 8 \rceil + \lceil 3VN/8 \rceil + \lceil R \lceil Id(V) \rceil / 8 \rceil)$$
- [0236]
- [0237] 임을 추론할 수 있고, 여기서
- [0238] · VSIZE: 패킹된 기본 정점들(기본 헤더)의 크기.
- [0239] · I: GI들의 개수.
- [0240] · H: GH들의 개수.
- [0241] · C: GC들의 개수.
- [0242] · F: 면들의 개수.
- [0243] · V: 정점들의 개수.
- [0244] · H_i : i번째 GI에 의해 사용된 GH의 개수.
- [0245] · C_h : h번째 GH에 의해 사용된 GC의 개수.
- [0246] · \overline{C}_h : h번째 GH에 의해 사용된 반전된 GC의 개수.
- [0247] · F_c : c번째 GC에 의해 사용된 면들의 개수.
- [0248] · N: 비트들/컬러 채널의 개수.
- [0249] · R: 색역 마루들에 속하는 정점들의 개수.
- [0250] **HDMI 호환 가능한 색역 ID 메타데이터의 예**
- [0251] 이제 본 발명에 따른 GBI의 포맷팅의 예에 관한 모든 세부 사항이 제공되었다.
- [0252] 이제, 본 발명에 따른 GBI의 위 포맷팅이 어떻게 HDMI 표준 버전 1.3과 호환될 수 있는지를 보여준다.
- [0253] HDMI는, 송신 프로파일(P0)(28바이트)에서, HDMI 표준의 표 E-1에 대응하는 다음 표 18에서 한정된 색역 메타데이터 패킷을 허용한다.

표 18

<u>표 18</u> 바이트	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Format_ Flag =0	Face_ Mode	Rsvd(0)	GSD_Color_ Precision	GBD_Color_Space			
1	Number_Vertices_H							
2	Number_Vertices_L							
3... VSIZE+2	Packed_GBD_Vertices_Data[0...VSIZE-1]							
VSIZE+3	Number_Faces_H							
VSIZE+4	Number_Faces_L							
VSIZE+5...	Packed_GBD_Faces_Data[0...FSIZE-2]							
VSIZE +FSIZE+4	Packed_GBD_Faces_Data[FSIZE-1]							

[0254]

[0255] HDMI 표준에 따르면, 이 색역 메타데이터 패킷은 비디오 콘텐츠가 IEC 61966-2-4 YCbCr 좌표들에서 표현되자마자 강제된다. HDMI 표준은 송신 프로파일(P0)에 관해, 4가지 기본 1차 컬러들인 검은색, 적색, 녹색, 및 청색을 허용한다.

[0256] 본 발명에 따른 GMI의 전술한 포맷팅은 HDMI 색역 메타데이터 패킷과 호환된다. 일 예로서, 다음 내용에서는 도 6에 도시된 샘플 색역을 인코딩하는 방법이 도시된다.

[0257] 전술한 것과 동일한 포맷팅을 사용하여, GBI의 HDMI 호환 가능한 부분인 색역 ID 메타데이터 기본 헤더가 표 19에 도시되어 있다.

[0258] Format_Flag(FF)는 항상 0인데, 이는 정점 모드를 나타낸다. HDMI 규격 버전 1.3에 따라 Face_Mode(FM)는 항상 0이다. 5번 비트는 HDMI 규격에서 예비된다(0). 이 비트는 ID 플래그를 위해 사용된다. 1로 설정되면, 이는 색역 ID 메타데이터의 다른 부분들의 존재를 나타낸다.

표 19

바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	심벌	설명								값들							
			7	6	5	4	3	2	1	0								
00	1	N	FF	FM	ID	ID_ PRE CISION	ID_SPAC E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
01	1		Number_Vertices_H								0h00							
02	1		Number_Vertices_L								0h03							
03	12		패킹된 기본 정점들 데이터								아래 참조							

[0259]

[0260] 이 예에서, RGB는 N=8비트/컬러 채널인 ITU-R BT.709에 따라 인코딩된다.

[0261] 도 6에서의 기본 1차 컬러와 2차 컬러에 대응하는 8개의 정점으로부터, 검은색, 적색, 녹색, 및 청색만이 HDMI 규격에 따라 기본 헤더에서 인코딩된다. 즉, 인덱스 0: V_{BLACK} , 인덱스 1: V_{RED} , 인덱스 2: V_{GREEN} , 및 인덱스 3: V_{BLUE} 이다.

[0262] CIEXYZ 벡터들(V_{BLACK} , V_{RED} , V_{GREEN} , V_{BLUE})은 ID_PRECISION 필드와 ID_SPACE 필드에 따라 12바이트로 인코딩된다.

[0263] 확장된 헤더는 표 20에 도시된 것처럼 설정된다. 이 예에서, 후속하는 색역 ID 메타데이터 특징들이 선택된다.

[0264] · K=1: F_{MAX} =12보다 많지 않은 면을 가지는 세부 사항의 레벨.

[0265] · P=1: 컬러들의 $2Q_0=100\%$ 인 컬러 개체수 레벨.

[0266] · X=1: 블록하지 않은 모양들은 사용하지 않음.

표 20

바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	심벌	설명	값들 (16진법)
0F	1	ID_GI	GI들에 대한 오프셋-MSB	00
10	1		GI들에 대한 오프셋-LSB	22
11	2	ID_GH	GH에 대한 오프셋	002A
13	2	ID_GC	GC들에 대한 오프셋	002F
15	2	ID_F	면들에 대한 오프셋	0038
17	2	ID_V	정점들에 대한 오프셋	0h0048
19	1		예비된	00
1A	1		예비된	00
1B	1	K	세부 사항의 레벨들의 개수	01
1C	2	F_{MAX}	세부 사항의 가장 낮은 레벨에서의 면들의 최대 개수	0C
1E	1	P	컬러 개체수의 레벨들의 개수	01
1F	1	$2Q_0$	색역 컬러들의 백분율의 2배	C8
20	1	X	블록하거나 블록하지 않은 모양	01

[0267]

[0268] 하나의 GI가 표 21에 따라 한정된다.

표 21

바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	심벌	설명	값들 (16진법)
ID_GI = 21	1	I	GI들의 총 개수	01
22	1	K_i	이 GI의 세부 사항의 레벨	00
23	1	F_0^{GI}	이 GI에 의해 사용된 면들의 개수-MSB	00
24	1		이 GI에 의해 사용된 면들의 개수-LSB	0C
25	1	X_i^{GI}	이 GI는 블록한 모양을 한정하거나 ($X_i^{GI}=1$) 블록하지 않은 모양을 한정할 수 있다 ($X_i^{GI}=2$)	01
26	1	P_i	이 GI의 컬러 개체수의 레벨	00
27	1	H_i	이 GI에 의해 참조된 GH들의 개수	01
28	1		참조된 GH들의 인덱스들	00

[0269]

[0270] 하나의 GH가 표 22에 따라 한정된다.

표 22

바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	심벌	설명	값들 (16진법)
ID_GH = 29	1	H	GH들의 총 개수	01
2A	1	X_i^{GH}	이 GH는 블록한 모양을 한정하거나 ($X_i^{GH}=1$) 블록하지 않은 모양을 한정할 수 있다 ($X_i^{GH}=2$)	01
2B	1	C_h	비 반전된 방식으로 이 GH에 의해 사용되는 참조된 GC들의 개수	01
2C	1	\overline{C}_h	반전된 방식으로 이 GH에 의해 사용되는 참조된 GC들의 개수	00
2D	1		참조된 GC들의 인덱스들	00

[0271]

[0272] 하나의 GC가 표 23에 따라 한정된다.

표 23

바이트 # (16진법)	크기 (바이트)	심벌	설명	값들							
				7	6	5	4	3	2	1	0
ID_GC = 2E	1	C	GC들의 총 개수	0h01							
2F	1	F_c	이 GC에 의해 참조된 면들의 개수-MSB	0h00							
30	1		이 GC에 의해 참조된 면들의 개수-LSB	0h0C							
31	1		참조된 면들의 인덱스들	0b0000				0b0001			
32	1			0b0010				0b0011			
33	1			0b0100				0b0101			
34	1			0b0110				0b0111			
35	1			0b1000				0b1001			
36	1			0b1010				0b1011			

[0273]

[0274] 12개의 면이 한정되고, 각각의 면은 3개의 정점 인덱스에 의해 한정되며, 각각의 인덱스는 $\lceil \log_2(v) \rceil = 3$ 비트를 취하고, 도 6을 참조하라. 즉, 인덱스 0:0,6,2, 인덱스 1:0,1,6, 인덱스 2:0,2,5, 인덱스 3:0,5,3, 인덱스 4:0,3,4, 인덱스 5:0,4,1, 인덱스 6: 7,2,5, 인덱스 7:7,6,2, 인덱스 8:7,6,1, 인덱스 9:7,1,4, 인덱스 10:7,3,5, 인덱스 11:7,4,3이다.

[0275] 면들은 표 24에 따라 다음과 같이 한정된다.

표 24

바이트 # (16진법)	크기	심벌	값
			비트들
			7 6 5 4 3 2 1 0
ID_F = 37	1	F	0h00
38	1		0h0C
39	1		0 6 2 *
3A	1		2 ** 0 1 6 *
3B	1		6 ** 0 2
3C	1		5 0 5 *
3D	1		5 ** 3 0 3 *
3E	1		3 ** 4 0
3F	1		4 1 7 *
40	1		7 ** 2 5 7 *
41	1		7 ** 6 2
42	1		7 6 1 *
43	1		1 ** 7 1 4 *
44	1		4 ** 7 3
45	1		5 7 4 *
46	1		4 ** 3 사용되지 않은

* MSB - ** LSB

[0276]

[0277]

컬러 색역 경계의 정상들로서 취해진 기본 1차 컬러와 2차 컬러에 대응하는 8개의 정점은, 각각 3N비트를 취하는데, 즉 인덱스 0: V_{BLACK} , 인덱스 1: V_{RED} , 인덱스 2: V_{GREEN} , 인덱스 3: V_{BLUE} , 인덱스 4: $V_{MAGENTA} = V_{RED} + V_{BLUE} - V_{BLACK}$, 인덱스 5: $V_{CYAN} = V_{GREEN} + V_{BLUE} - V_{BLACK}$, 인덱스 6: $V_{YELLOW} = V_{RED} + V_{GREEN} - V_{BLACK}$, 인덱스 7: $V_{WHITE} = V_{RED} + V_{GREEN} + V_{BLUE} - 2V_{BLACK}$ 이다. 정점들은 표 25에 따라 한정된다.

표 25

바이트 # (16진법)	크기	심벌	설명	값들 (16진법)
ID_V = 47	2	V	정점들의 총 개수	0h0008
49	2	R	색역 마루들에 속하는 정점들의 개수	0h0000
4B	24		V개의 정점을 한정하는 3V=24개의 인코딩된 컬러 값들	컬러 인코딩에 따른다

[0278]

[0279]

이들 8개의 정점은 기본 헤더의 ID_SPACE 필드와 ID_PRECISION 필드에서 의존하는 한정된 컬러 인코딩에 따라 인코딩된다.

[0280]

컬러 정확도 N이 8인 경우, HDMI의 크기와 색역 ID 메타데이터의 크기가 표 26에 예시된다.

표 26

HDMI 1.3 색역-관련 메타데이터	색역 ID 메타데이터
17바이트	100바이트

[0281]

[0282]

본 발명에 따른 GMI의 색역 ID 메타데이터의 크기는 다음 3가지 이유로 인해 HDMI 버전 1.3의 색역 메타데이터 패킷의 크기보다 크다.

[0283]

· 4개가 아닌 8개의 정점을 포함한다.

[0284]

· 인덱스가 붙여진 면들의 목록을 포함한다.

[0285] · 약간의 헤더 오버헤드.

[0286] 본 발명이 특별한 예와 바람직한 실시예에 관해 설명되었지만, 본 발명은 이들 예와 실시예에 제한되지 않는다는 점이 이해된다. 그러므로 주장된 본 발명은 본 명세서에서 설명된 특별한 예들과 바람직한 실시예들로부터의 변형예를 포함하는데, 이는 당업자라면 바로 알 수 있는 것이다. 특정 실시예들 중 몇몇은 별도로 설명되고 주장될 수 있지만, 본 명세서에서 설명되고 주장된 실시예들의 다양한 특징들은 결합되어 사용될 수 있다.

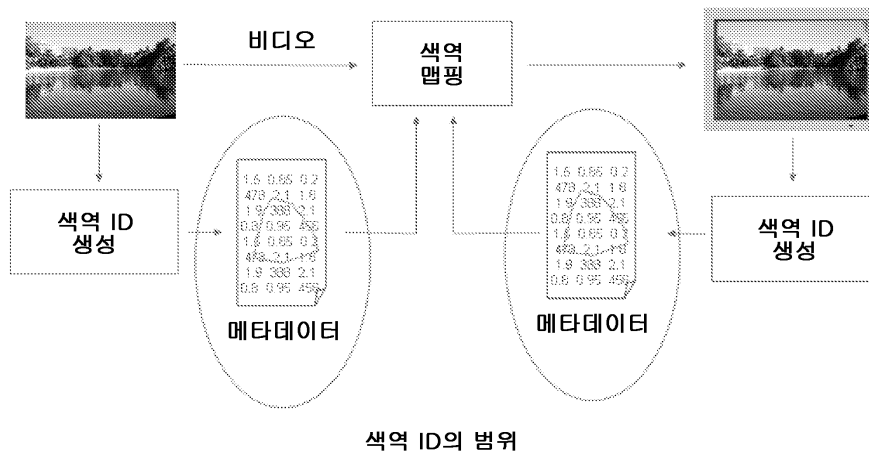
부호의 설명

[0287] GI: 색역 예 GH: 색역 외피

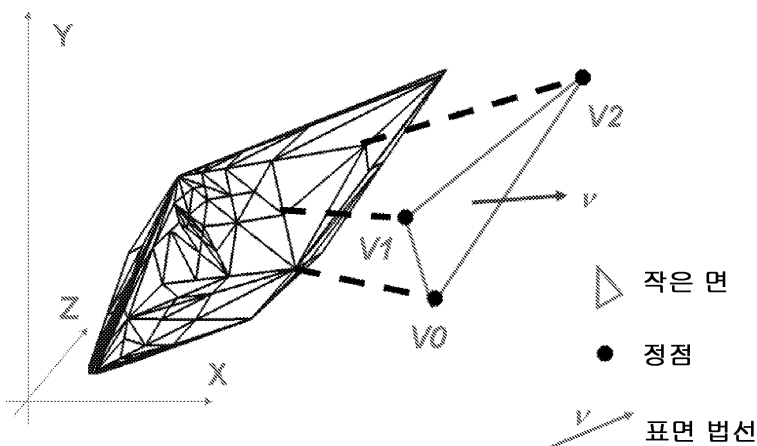
GC: 색역 성분 GBD: 색역 경계 설명

도면

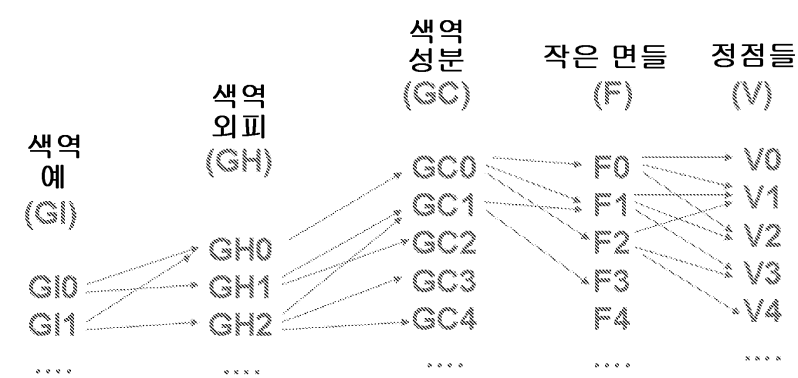
도면1



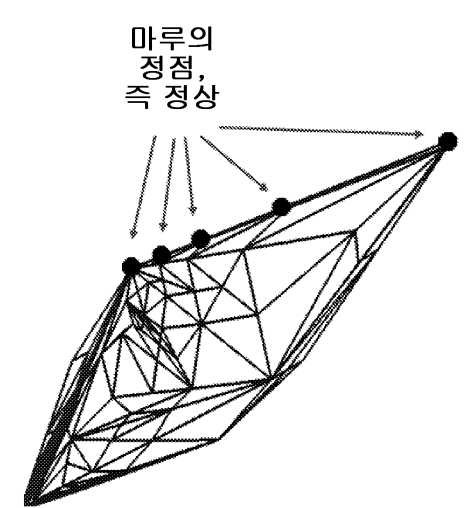
도면2



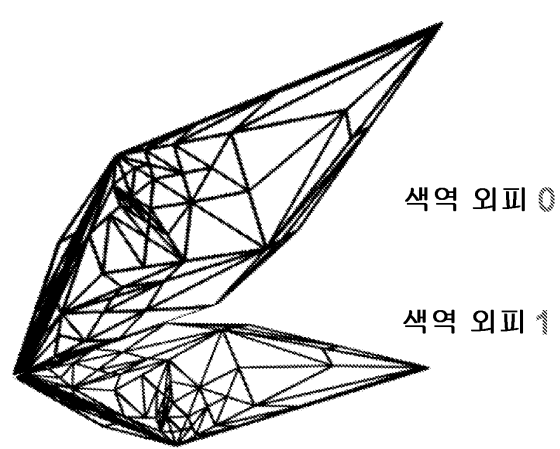
도면3



도면4



도면5



도면6

