



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월29일
(11) 등록번호 10-1740009
(24) 등록일자 2017년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2006.01) G06T 7/40 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/005 (2013.01)
G06T 7/90 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2016-0019169
(22) 출원일자 2016년02월18일
심사청구일자 2016년02월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110059275 A
KR1020090086964 A
김나연, “시각을 고려한 행정박물 3D 정보의 실
감형 색채 보정 기법 연구”, 서울과학기술대학교
: 기계설계로봇공학과 학위논문(석사), 2016.01.

(73) 특허권자
대한민국(국가기록원)
대전광역시 서구 청사로 189, 2동 406호 (문산동,
정부대전청사)
(72) 발명자
맹희영
서울특별시 도봉구 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXX
이태서
서울특별시 송파구 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양재욱

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 김광식

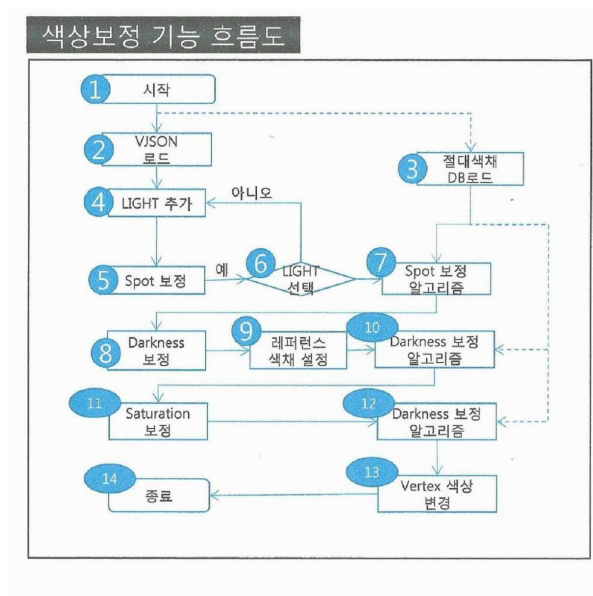
(54) 발명의 명칭 색채보정엔진에 의한 행정박물의 색채보정방법

(57) 요약

본 발명에 의한 색상 보정기능 흐름도(도1 참조)를 살펴보면,
색상보정기능의 프로그램시작(1)을 열고 들어가며,
vjson로드(2)의 과정에서 vjson포맷으로 파일을 로드하며,

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



또한, 절대색채 DB로드(3)는 절대 색채계 알고리즘 DB 로드되고(DB는 전체적인알고리즘에 적용됨),

또한, light추가(4)는 가상의 현실속에서 light를 추가하며,

또한, Spot 보정(5)에서는 주변광원에 따라서 행정박물이 하얗게 표현되는 부분을 보정하고, light선택(6)의 필요성을 판단하여 light선택하며,

또한, Spot보정 알고리즘(7)에서는 사진 UV상(행정박물의 사진을 6면으로 펼쳐진 상태도)에서 주변광원에 의해 Spot이 하얗게 변색된 부분을 본래의 색상으로 보정하는 알고리즘에 의한 보정으로 알고리즘에 따라 <제 1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값을 보정하고,

또한, Darkness보정(8)에서는 컴컴함의 정도를 보정하며,

레퍼런스 색채설정(9)에서는 설정되는 색채를 보정하고 ,

Darkness보정알고리즘(10)에서는 <제 1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값을 보정하며,

Saturation보정(11)에서는 색의 채도를 보정하고,

또한, Saturation보정알고리즘(12)은 <제 1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값으로 보정하며,,

또한, vertex색상변경(13)에서는 최종적으로 vertex색채를 보정하고. 이상과 같은 과정을 거쳐서 색채보정 기능이 종료(14)되는 것이다.

(52) CPC특허분류	박종태
G06T 2207/10004 (2013.01)	서울특별시 중랑구 XXXXXXXXXXXXXXXX
G06T 2207/10024 (2013.01)	XX
(72) 발명자	
이주봉	
경기도 부천시 원미구 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1315000787
부처명	대한민국(국가기록원)
연구관리전문기관	서울과학기술대학교 산학협력단
연구사업명	2015 기록보존기술 연구개발사업
연구과제명	행정박물 3D정보의 실감형 색채 및 질감표현기술 연구
기 여 율	1/2
주관기관	국가기록원
연구기간	2015.06.30 ~ 2015.12.10

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

여러 방향에서 찍은 사진을 해당 방향으로 매핑하여 표현한 색채계는 3차원 표면의 법선방향(C)에 따라 조명이나 시각에 따라 다르게 보이며,

특히, 3차원 표면이 변화무쌍하게 되면 조명을 아무리 잘 하더라도 그림자가 진 사진으로 나오기 때문에 이를 직접적으로 매핑하며 그림자진 부분이 남게 되고, 3D view 과정에서 조명이 바뀌어도 그림자는 여전히 없어지지 않고,

색채에 있어서도 명암에 따라서 색온도와 색도가 변하게 되므로 이를 일관성 있게 표현하여 둘 필요가 있으므로,

따라서 절대색채계는 cloudy day 유형의 조명이 법선방향(C)에서 오고, view point도 정면에서 보는 것처럼 느낄 때의 색으로 정의하는 것에 있어서,

행정박물의 본래색상으로 보정된(B) 스캔자료를 얻기 위하여 색상보정기능의 프로그램시작(1)을 열고 들어가서, vjson로드(2)의 과정에서 vjson포맷으로 파일을 로드하며,

또한, 절대색채 DB로드(3)는 절대 색채계 알고리즘 DB에 의거 로드되고(DB는 전체적인 알고리즘에 적용됨),

또한, light추가(4)는 가상의 현실속에서 light를 추가하며,

또한, Spot 보정(5)에서는 주변광원에 따라서 행정박물이 하얗게 표현되는 부분을 보정하고, light선택(6)의 필요성을 판단하여 light를 선택하며,

또한, Spot보정 알고리즘(7)에서는 사진 UV상(행정박물의 사진을 6면으로 펼쳐진 상태도)에서 주변광원에 의해 Spot이 하얗게 변색된 부분을 본래의 색상으로 보정하는 알고리즘에 의한 보정으로 알고리즘에 따라 <제 1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값을 보정하고,

또한, Darkness보정(8)에서는 킴킴함의 정도를 보정하며,

레퍼런스 색채설정(9)에서는 설정되는 색채를 보정하고 ,

Darkness보정알고리즘(10)에서는 <제 1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값을 보정하며,

Saturation보정(11)에서는 색의 채도를 보정하고,

또한, Saturation보정알고리즘(12)은 <제 1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값으로 보정하며,

또한, vertex색상변경(13)에서는 최종적으로 vertex색채를 보정하고, 이상과 같은 과정을 거쳐서 색채보정 기능이 종료(14)되는 것을 특징으로 하는 색채보정엔진에 의한 행정박물의 색채보정 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 행정박물의 정확한 색채 정보를 얻기 위해서 정확한 색채 코드가 있어야 하므로 이를 개발하며,
- [0002] 또한, 행정박물의 재질별 빛의 반사에 따른 색채 코드 변화 알고리즘 구축하고,
- [0003] 또한, 시간에 따라 색채와 질감이 훼손된 행정박물의 본래의 색을 찾는 알고리즘을 개발하여 원래의 색과 질감을 추적하는 시스템에 관한 기술임.

배경 기술

- [0004] 종래의 행정박물의 색채보정 과정의 기초는 스캐닝된 데이터에는 작은 삼각형의 조합이므로 특히 원형부분은 스캔의 정밀도가 불분명하므로 이를 실물처럼 표현하는데는 그 작업소요시간이 장기간 소요되므로, 작업능율이 매우 저하되며, 행정박물의 색채보정의 정밀도가 정확하게 일치되지 않는 문제점이 있다.
- [0005] 또한, 행정박물의 실물 비슷한 3D 정보구축을 하기 위해 다양한 색채 보정 및 매핑 방법이 사용되고 있으나, 현실감과 색채의 정확성이 부족한 실정이며,
- [0006] 또한, 실물의 정확한 색채 정보를 얻기 위해서 정확한 색채 코드가 있어야 하며, 재질별 빛의 반사에 따른 색채 코드 변화 알고리즘 구축의 필요를 느끼고 있고,
- [0007] 또한, 시간에 따라 색채와 질감이 훼손된 행정박물의 본래의 색을 찾는 알고리즘을 개발하여 원래의 색과 질감에 관한 추적 시스템이 필요하고 있는 실정임.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) KR-B1-10-1439356

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 행정박물의 정확한 색채 정보를 얻기 위해서 정확한 색채 코드가 있어야 하므로 이를 개발하며, 재질별 빛의 반사에 따른 색채 코드 변화 알고리즘 을 구축하는 것을 목적으로 하고,
- [0010] 또한, 시간에 따라 색채와 질감이 훼손된 행정박물의 본래의 색을 찾는 알고리즘을 개발하여 원래의 색과 질감에 관한 추적 시스템을 형성하여 행정박물의 절대원색을 구현하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 행정박물에 관한 절대원색을 구현하기 위하여 색상보정기능의 프로그램시작(1)을 열고 들어가며,
- [0012] vjson로드(2)의 과정에서 vjson포맷으로 파일을 로드하며,
- [0013] 또한, 절대색채 DB로드(3)는 절대 색채계 알고리즘 DB로 로드되고(DB는 전체적인 알고리즘에 적용됨),
- [0014] 또한, light추가(4)는 가상의 현실속에서 light를 추가되며,
- [0015] 또한, Spot 보정(5)에서는 주변광원에 따라서 행정박물이 하얗게 표현되는 부분을 보정하고, light선택(6)의 필요성을 판단하여 light를 선택하며,
- [0016] 또한, Spot보정 알고리즘(7)에서는 사진 UV상(행정박물을 6면으로 펼쳐진 상태도)에서 주변광원에 의해 Spot이 하얗게 변색된 부분을 본래의 색상으로 보정하는 알고리즘에 의한 보정으로 알고리즘에 따라 <제 1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상의 Saturation 값을 보정하고,
- [0017] 또한, Darkness보정(8)에서는 킴킴함의 정도를 보정하며,
- [0018] 레퍼런스 색채설정(9)에서는 설정되는 색채를 보정하고 ,
- [0019] Darkness보정알고리즘(10)에서는 <제 1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값을 보정하며,
- [0020] Saturation보정(11)에서는 색의 채도를 보정하고,
- [0021] 또한, Saturation보정알고리즘(12)은 <제1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상의 Saturation 값으로 보정하며,
- [0022] 또한, vertex색상변경(13)에서는 최종적으로 vertex색채를 보정하고. 이상과 같은 과정을 거쳐서 색채보정 기능이 종료(14)되는 것이다

발명의 효과

- [0023] 행정박물의 정확한 색채 정보를 얻기 위해서 정확한 색채 코드가 개발되므로, 재질별 빛의 반사에 따른 색채 코드 변화 알고리즘이 구축되는 효과가 있다.,
- [0024] 또한, 시간에 따라 색채와 질감이 훼손된 행정박물의 본래의 색을 찾는 알고리즘이 개발되므로 원래의 색과 질감의 추적 시스템을 형성하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명을 이루는 색상보정기능 흐름도
- 도 2는 본 발명의 색상보정 전과 색상보정후의 상태비교의 사시도
- 도 3는 본 발명의 빛의 법선방향(C) 입사각=0° 의 사시도
- 도 4는 임의의 폴리곤요소의 법선벡터의 구성도

- 도 5는 광원의 조사각과 시각방향결정 관련 사시도
- 도 6은 절대색계의 표준값 환산식
- 도 7은 적색베이스와 표준색 환산식
- 도 8은 적색베이스와 표준색 보정값 환산식
- 도 9는 색채의 밝기 계산 관련식
- 도 10은 녹색베이스와 표준값 환산식
- 도 11은 청색 베이스와 표준값 보정식
- 도 12는 절대색채 색상으로의 채도값 보정식(22)
- 도 13은 절대색채 색상으로의 채도값 보정식(23-25))
- 도 14는 절대색채 색상으로의 채도값보정(26-29)
- 도 15는 Trangle 요소에 대한 색채값 식(30)
- 도 16은 3D Data Format에서 파일구조개선까지의 색채보정 과정도
- 도 17은 Spot의 발생으로 변형되어 스캔된 자료와 보정된 자료의 비교도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0027] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시 예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 "실시 예"인 도 1내지 제 17도에 따른 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 본 발명에 의한 행정박물을 스캔하기 위하여 상기 행정박물에 조명빔을 밝히면 행정박물의 표면에 인입되는 조명빔의 다양한 인입각(D)과, 조명의 밝기, 부분적인 형상에 따라 다양한 색상으로 반사되어 변화되므로, 원형색과는 전혀 상이하며, Spot의 발생으로 색다르게 변형된 색상을 보정없이 스캔된(A) 자료(참조 도 17)를 보정용의 알고리즘에 따라 색채를 보정함에 따라 행정박물의 본래 색채로 보정된(B) 자료를 얻게 된다.
- [0030] 삭제
- [0031] 이에, 색상 보정기능 흐름도(도1 참조)를 살펴보면,
- [0032] 상기 행정박물의 본래색상으로 보정된(B) 스캔자료를 얻기 위하여 색상보정기능의 프로그램시작(1)을 열고 들어가서,
- [0033] vjson로드(2)의 과정에서 vjson포맷으로 파일을 로드하며,
- [0034] 또한, 절대색채 DB로드(3)는 절대 색채계 알고리즘 DB에 의거 로드되고(DB는 전체적인 알고리즘에 적용됨),
- [0035] 또한, light추가(4)는 가상의 현실속에서 light를 추가하며,
- [0036] 또한, Spot 보정(5)에서는 주변광원에 따라서 행정박물이 하얗게 표현되는 부분을 보정하고, light선택(6)의 필요성을 판단하여 light를 선택하며,
- [0037] 또한, Spot보정 알고리즘(7)에서는 사진 UV상(행정박물의 사진을 6면으로 펼쳐진 상태도)에서 주변광원에 의해 Spot이 하얗게 변색된 부분을 본래의 색상으로 보정하는 알고리즘에 의한 보정으로 알고리즘에 따라 <제 1단

계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값을 보정하고,

[0038] 또한, Darkness보정(8)에서는 컴컴함의 정도를 보정하며,

[0039] 레퍼런스 색채설정(9)에서는 설정되는 색채를 보정하고 ,

[0040] Darkness보정알고리즘(10)에서는 <제 1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값을 보정하며,

[0041] Saturation보정(11)에서는 색의 채도를 보정하고,

[0042] 또한, Saturation보정알고리즘(12)은 <제 1단계>의 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출에서 <제 8 단계>의 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값으로 보정하며,

[0043] 또한, vertex색상변경(13)에서는 최종적으로 vertex색채를 보정하고. 이상과 같은 과정을 거쳐서 색채보정 기 능이 종료(14)되는 것이다.

[0044] 또한, 절대 원색계의 정의는

[0045] 여러 방향에서 찍은 사진을 해당 방향으로 매핑하여 표현한 색채계는 3차원 표면의 법선방향(C)에 따라 조명이나 시각에 따라 다르게 보이며,

[0046] 특히, 3차원 표면이 변화무쌍하게 되면 조명을 아무리 잘 하더라도 그림자가 진 사진으로 나오기 때문에 이를 직접적으로 매핑하며, 그림자진 부분이 남게 되고, 3D view 과정에서 조명이 바뀌어도 그림자는 여전히 없어지 지 않고,

[0047] 색채에 있어서도 명암에 따라서 색온도와 색도가 변하게 되므로 이를 일관성 있게 표현하여 둘 필요가 있으므 로,

[0048] 따라서 절대색채계는 cloudy day 유형의 조명이 법선방향(C)에서 오고, view point도 정면에서 보는 것처럼 느 낄 때의 색으로 정의하는 것이다.

[0049] 빛은 Cloudy day 유형과 같은 간접조명으로 반구형태의 조명이 30° 에서 들어오며, 또한, 시각은 색을 법선 방향(C)에서 보는 것임.

[0050] 또한, 절대색채 보정의 알고리즘의 구성은,

[0051] <제 1단계> 임의의 polygon(triangle)요소에 대한 법선벡터와 sRGB값 추출은

[0052] - 대상으로 하는 화면의 순차적인 triangle에 대하여 .STL 파일 (또는 .OBJ 파일)의 해당 attribute data를 검 색하여

$$\begin{cases} \hat{n} = (n_x, n_y, n_z) \\ R_t, G_t, B_t \end{cases}$$

[0053] - 를 추출함.

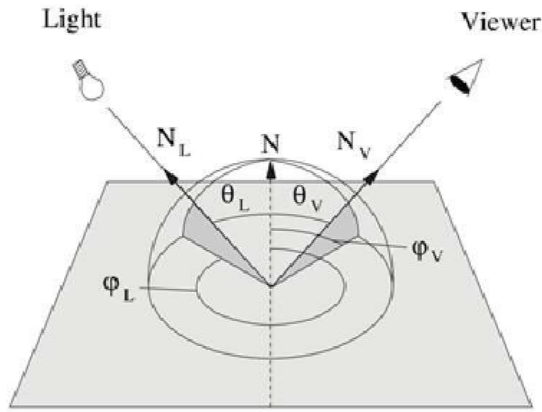
[0054] <제 2단계> 광원의 조사각과 시각 방향의 결정은

[0055] - Light의 조사각 θ_L 과 View Point 방향 θ_v 환산 광원(light)가 위치한 방향의 단위벡터 $\bar{T}$, 시각 (View Point)의 방향에 대한 단위벡터 $\bar{V}$ 라 할 때는,

$$\theta_L = \cos^{-1} \frac{\hat{n} \cdot \bar{T}}{|\hat{n}| |\bar{T}|}$$

$$\theta_v = \cos^{-1} \frac{\hat{n} \cdot \bar{V}}{|\hat{n}| |\bar{V}|}$$

[0059] - 으로 내적 (Inner Product) 의 성질을 이용하여 환산함.



[0060]

[0061] <제 3단계> 절대 원색계의 표준 θ_{LA} , θ_{VA} 의 지정은,

[0062] - ex) $\theta_{LA} = 30^\circ$, $\theta_{VA} = 0^\circ$ (우측의 30° 방향에서 조명된 표면을 정면에서 본 상태)

[0063] - 이때의 θ_{LA} 와 θ_{VA} 에 매칭 되는 3가지의 표준 sRGB값을 추출함.

[0064]
$$\begin{cases} 1) \text{ Red Base Values} & : R_{r0A}, G_{r0A}, B_{r0A} \\ 2) \text{ Green Base Values} & : R_{g0A}, G_{g0A}, B_{g0A} \\ 3) \text{ Blue Base Values} & : R_{b0A}, G_{b0A}, B_{b0A} \end{cases}$$

[0065] - 그리고 이에 따른 표준 intensity 값은 다음과 같이 설정함.

[0066]
$$\begin{cases} 1) \text{ Red Base} & I_{r0A} = \frac{1}{3}(R_{r0A} + G_{r0A} + B_{r0A}) \\ 2) \text{ Green Base} & I_{g0A} = \frac{1}{3}(R_{g0A} + G_{g0A} + B_{g0A}) \\ 3) \text{ Blue Base} & I_{b0A} = \frac{1}{3}(R_{b0A} + G_{b0A} + B_{b0A}) \end{cases}$$

[0067] <제 4단계> Red Base의 θ_L , θ_v 에 대한 표준색의 보정값 환산은,

[0068] - 우선 $\theta_{Li} \leq \theta_L \leq \theta_{L(i+1)}$ 의 범위에 속하는 reference θ_{Li} 와 $\theta_{L(i+1)}$ 을 구하고 이에 대한 RGB reference 값은,

[0069] $(R_r)_i, (G_r)_i, (B_r)_i$

[0070] $(R_r)_{(i+1)}, (G_r)_{(i+1)}, (B_r)_{(i+1)}$

[0071] - 을 탐색한 후, 보간을 위한 계수 w 를

[0072]
$$w = \frac{\theta_L - \theta_{Li}}{\theta_{L(i+1)} - \theta_{Li}}$$

[0073] - 로 구함. 이 보간을 위한 계수 w 을 이용해서

$$\overline{R_{rL}} = (1-w)(R_r)_i + w(R_r)_{(i+1)}$$

$$\overline{G_{rL}} = (1-w)(G_r)_i + w(G_r)_{(i+1)}$$

$$\overline{B_{rL}} = (1-w)(B_r)_i + w(B_r)_{(i+1)}$$

- 위와 같은 선형적인 해석을 통해 보간 된 값을 구함.

- 그리고 마찬가지로 방법으로

- $\theta_{Vi} \leq \theta_V \leq \theta_{V(i+1)}$ 의 범위에 속하는 Reference θ_{Vi} 와 $\theta_{V(i+1)}$ 을 구하고, 이에 대한 RGB Reference 값을 탐색한 후, 이들을 위와 같은 방법으로 보간하여

$$\overline{R_{rv}}, \overline{G_{rv}}, \overline{B_{rv}}$$

- 를 환산함.

- 그런 다음 마찬가지로 이들의 intensity를 다음과 같이 구함

$$1) I_{rL} = \frac{1}{3}(\overline{R_{rL}} + \overline{G_{rL}} + \overline{B_{rL}})$$

$$2) I_{rV} = \frac{1}{3}(\overline{R_{rV}} + \overline{G_{rV}} + \overline{B_{rV}})$$

<제 5단계> 색채의 Brightness 보정 계산은

- 위의 식으로 구해진 Intensity 값을 통해서 R_t 값을 다음과 같이 보정함.

$$\overline{R_t} = R_t1 + \frac{1}{2}(\frac{I_{r0A} - I_{rL}}{256} + \frac{I_{r0A} - I_{rv}}{256})$$

<제 6단계> Green base의 θ_L, θ_V 에 대한 Brightness의 보정은

- 앞의 <제 4 ~ 5 단계>의 보정원리를 Green 에 대해서 적용하고 RGB Reference 값을 보간 하여 다음의 RGB 값을 구함.

$$(\overline{R_{gL}}, \overline{G_{gL}}, \overline{B_{gL}})$$

$$(\overline{R_{gV}}, \overline{G_{gV}}, \overline{B_{gV}})$$

- 그런 다음 마찬가지로 방법으로

$$1) I_{gL} = \frac{1}{3}(\overline{R_{gL}} + \overline{G_{gL}} + \overline{B_{gL}})$$

$$2) I_{gV} = \frac{1}{3}(\overline{R_{gV}} + \overline{G_{gV}} + \overline{B_{gV}})$$

- 을 구하며, 이들 값을 <제 5 단계> 에서와 같은 원리로 G_t 값을 다음과 같이 보정함.

$$\overline{G_t} = G_t1 + \frac{1}{2}(\frac{I_{g0A} - I_{gL}}{256} + \frac{I_{g0A} - I_{gV}}{256})$$

<제 7단계> Blue base의 θ_L, θ_V 에 대한 Brightness의 보정은

- 앞의 단계와 같은 원리 및 절차로 Blue 에 대해서 RGB Reference 값을 보정함.

$$(\overline{R_{bL}}, \overline{G_{bL}}, \overline{B_{bL}})$$

$$(\overline{R_{bV}}, \overline{G_{bV}}, \overline{B_{bV}})$$

- 그런 다음, 마찬가지로 방법으로,

$$1) \ I_{bL} = \frac{1}{3}(\overline{R_{bL}} + \overline{G_{bL}} + \overline{B_{bL}})$$

$$2) \ I_{bV} = \frac{1}{3}(\overline{R_{bV}} + \overline{G_{bV}} + \overline{B_{bV}})$$

- 을 구하며, 이를 바탕으로 하여 $\overline{B_t}$ 값을 다음과 같이 보정함.

$$\overline{B_t} = B_t 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{I_{boA} - I_{bL}}{256} + \frac{I_{boA} - I_{bV}}{256} \right)$$

<제 8 단계> 절대 원색계 색상으로의 Saturation 값 보정은

- 임의의 θ_L, θ_V 에 대한 Saturation 값은 3가지의 표준색에 대해서 각각의 비율이 Combination 되어 다음과 같은 관계를 갖음

$$[\overline{R_t} \ \overline{G_t} \ \overline{B_t}] = [\alpha \ \beta \ \gamma] \begin{bmatrix} \overline{R_r} & \overline{G_r} & \overline{B_r} \\ \overline{R_g} & \overline{G_g} & \overline{B_g} \\ \overline{R_b} & \overline{G_b} & \overline{B_b} \end{bmatrix}$$

- 여기서

$$\begin{cases} \overline{R_r} = \frac{1}{2}(\overline{R_{rL}} + \overline{R_{rV}}) \\ \overline{G_r} = \frac{1}{2}(\overline{G_{rL}} + \overline{G_{rV}}) \\ \overline{B_r} = \frac{1}{2}(\overline{B_{rL}} + \overline{B_{rV}}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \overline{R_g} = \frac{1}{2}(\overline{R_{gL}} + \overline{R_{gV}}) \\ \overline{G_g} = \frac{1}{2}(\overline{G_{gL}} + \overline{G_{gV}}) \\ \overline{B_g} = \frac{1}{2}(\overline{B_{gL}} + \overline{B_{gV}}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \overline{R_b} = \frac{1}{2}(\overline{R_{bL}} + \overline{R_{bV}}) \\ \overline{G_b} = \frac{1}{2}(\overline{G_{bL}} + \overline{G_{bV}}) \\ \overline{B_b} = \frac{1}{2}(\overline{B_{bL}} + \overline{B_{bV}}) \end{cases}$$

- 이다.

- 이 때

$$C = \begin{bmatrix} \overline{R_r} & \overline{G_r} & \overline{B_r} \\ \overline{R_g} & \overline{G_g} & \overline{B_g} \\ \overline{R_b} & \overline{G_b} & \overline{B_b} \end{bmatrix}$$

[0115]

[0116] - 이라 할 때 C^{-1} 가 C 의 역행렬이라 하면

$$[\alpha \ \beta \ \gamma] = [\overline{R_t} \ \overline{G_t} \ \overline{B_t}] C^{-1}$$

[0117]

[0118] - 으로 구해짐.

[0119] - 그리고 이 때 $\overline{R_r} \ \overline{G_r} \ \overline{B_r}$ 의 Saturation 보정값을 $\Delta \overline{R_r}, \Delta \overline{G_r}, \Delta \overline{B_r}$ 라고 하고,

$$\begin{cases} \Delta \overline{R_r} = \overline{R_r} - R_{r0.4}, \Delta \overline{G_r} = \overline{G_r} - G_{r0.4}, \Delta \overline{B_r} = \overline{B_r} - B_{r0.4} \\ \Delta \overline{R_g} = \overline{R_g} - R_{g0.4}, \Delta \overline{G_g} = \overline{G_g} - G_{g0.4}, \Delta \overline{B_g} = \overline{B_g} - B_{g0.4} \\ \Delta \overline{R_b} = \overline{R_b} - R_{b0.4}, \Delta \overline{G_b} = \overline{G_b} - G_{b0.4}, \Delta \overline{B_b} = \overline{B_b} - B_{b0.4} \end{cases}$$

[0120]

[0121] - 이라 할 때,

$$[\Delta \overline{R_t} \ \Delta \overline{G_t} \ \Delta \overline{B_t}] = [\alpha \ \beta \ \gamma] \begin{bmatrix} \Delta \overline{R_r} & \Delta \overline{G_r} & \Delta \overline{B_r} \\ \Delta \overline{R_g} & \Delta \overline{G_g} & \Delta \overline{B_g} \\ \Delta \overline{R_b} & \Delta \overline{G_b} & \Delta \overline{B_b} \end{bmatrix}$$

[0122]

[0123] - 의 관계가 성립되므로, 이 관계를 통해, 최종의 Triangle 요소에 대한 색채는

$$\begin{cases} R_{tf} = \overline{R_t} + \Delta \overline{R_t} \\ G_{tf} = \overline{G_t} + \Delta \overline{G_t} \\ B_{tf} = \overline{B_t} + \Delta \overline{B_t} \end{cases}$$

[0124]

[0125] - 의 관계를 통해 Spot보정 알고리즘(7)에서 Darkness보정알고리즘(10)이 산출된다.

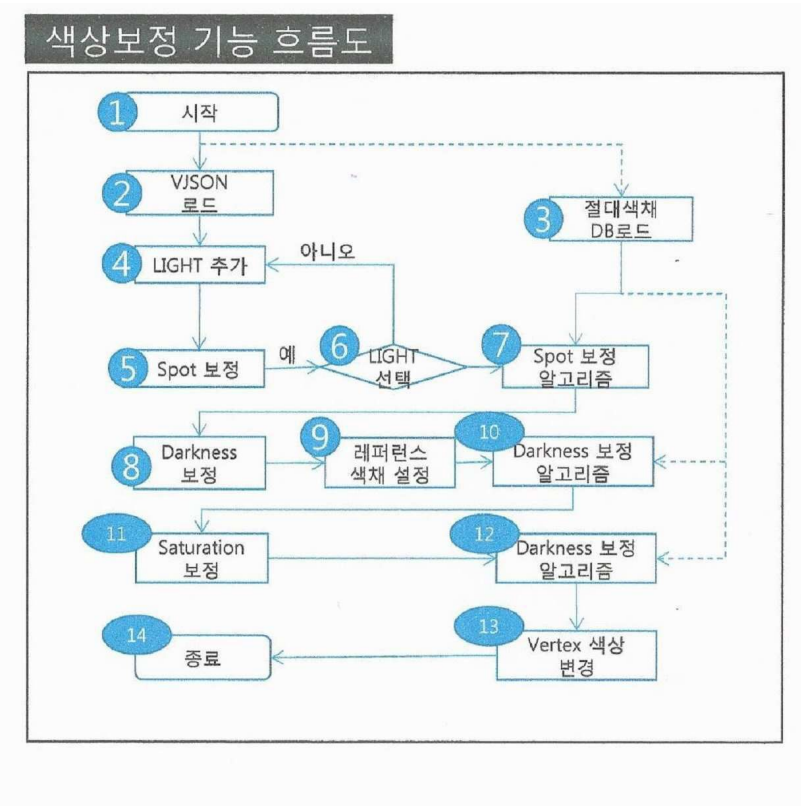
부호의 설명

[0126]

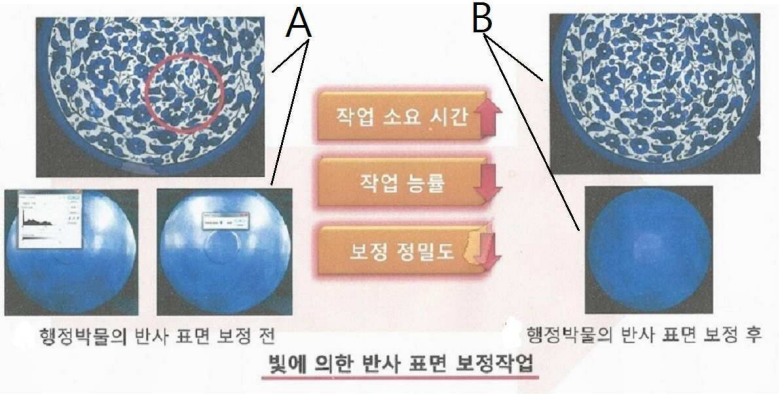
- 1 ; 시작 2 ; Vjon 로드 3 ; 절대색채DB로드 4 ; light 추가
- 5 ; spot 보정 6 ; light 선택 7 ; spot 보정알고리즘 8 ; Darkness 보정
- 9 ; 레퍼런스 색채설정 10 ; Darkness 보정 알고리즘
- 11 ; Saturation보정 12 ; Darkness 보정 알고리즘
- 13 ; Vertex 색상 변경 14 ; 종료
- A ; 행정박물의 반사표면 보정전 B ; 행정박물의 반사표면 보정후
- C ; 법선방향(C)의 빛 D ; 30° 또는 임의 방향의 빛

도면

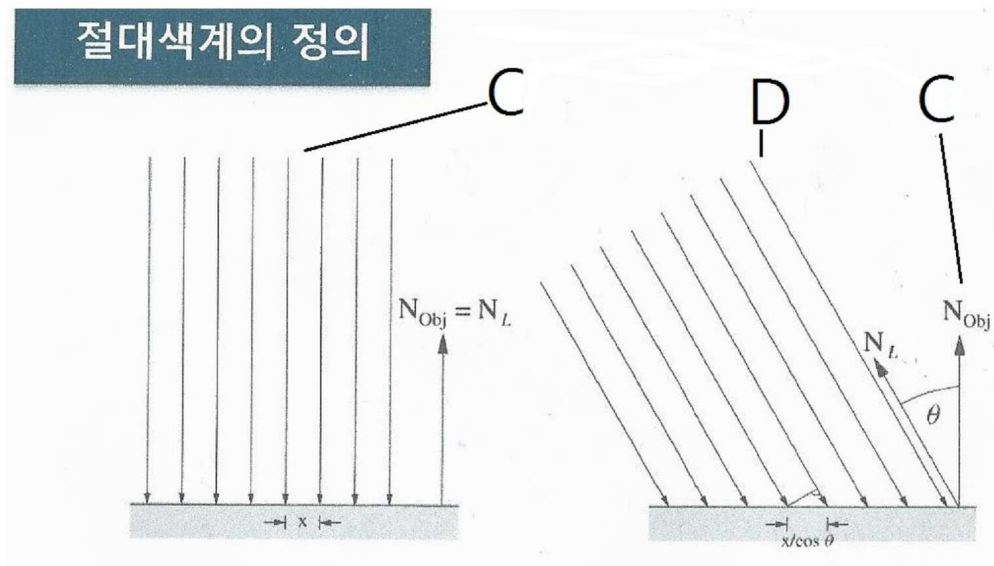
도면1



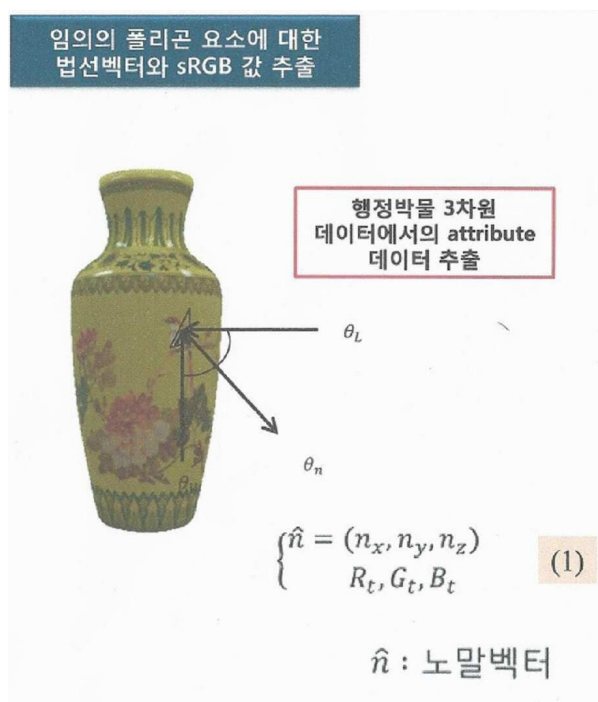
도면2



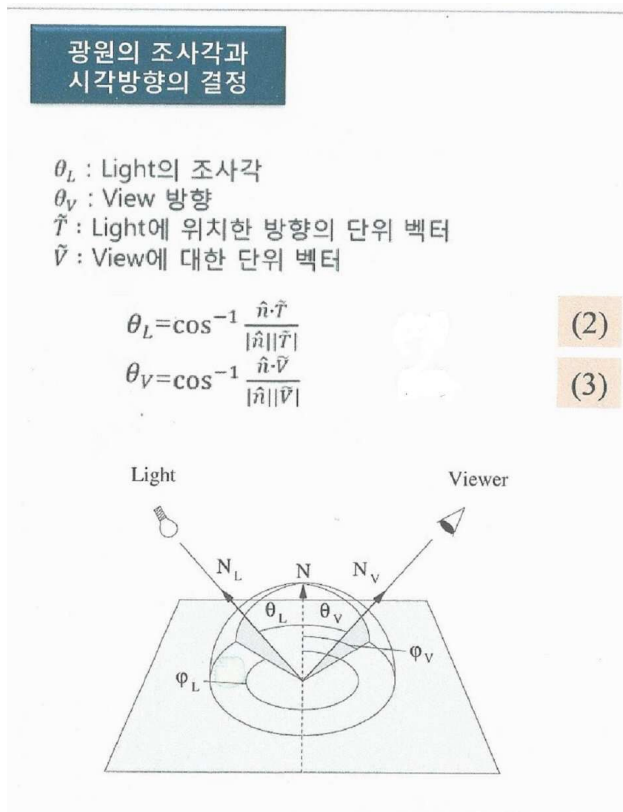
도면3



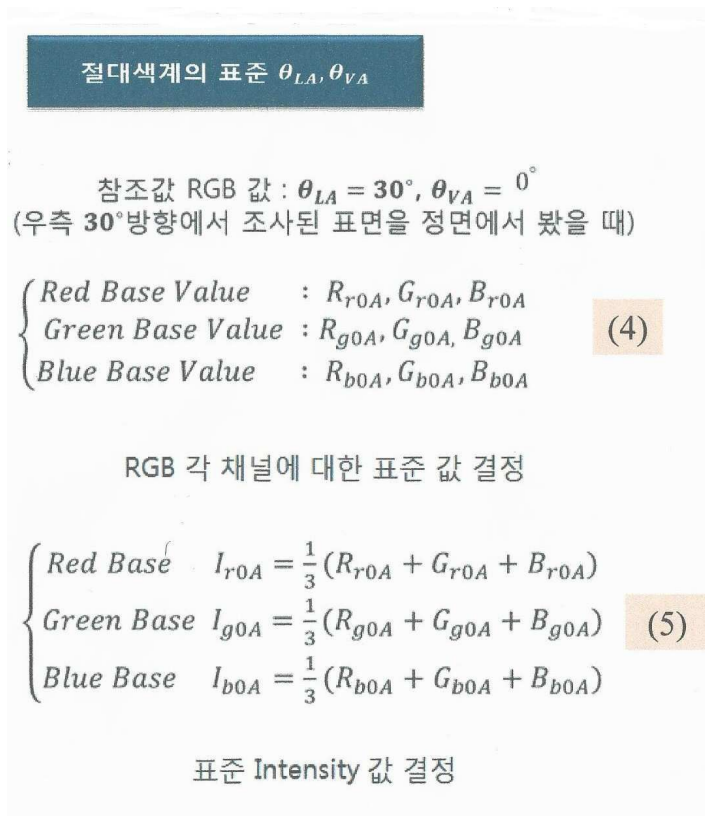
도면4



도면5



도면6



도면7

적색 베이스와 θ_{LA}, θ_{VA} 에 대한
표준색의 보정값 환산

$\theta_{Li} \leq \theta_L \leq \theta_{L(i+1)}$ 의 범위에 속하는 θ_{Li} 와 $\theta_{L(i+1)}$ 를 구함

RGB 참조값 탐색

$$(R_r)_i, (G_r)_i, (B_r)_i \quad (6)$$

$$(R_r)_{i+1}, (G_r)_{i+1}, (B_r)_{i+1} \quad (7)$$

ω : 보간계수

$$\omega = \frac{\theta_L - \theta_{Li}}{\theta_{L(i+1)} - \theta_{Li}}$$

$$\overline{R_{rL}} = (1 - \omega)(R_r)_i + \omega(R_r)_{i+1} \quad (8.1)$$

$$\overline{G_{rL}} = (1 - \omega)(G_r)_i + \omega(G_r)_{i+1} \quad (8.2)$$

$$\overline{B_{rL}} = (1 - \omega)(B_r)_i + \omega(B_r)_{i+1} \quad (8.3)$$

$$\overline{R_{rL}}, \overline{G_{rL}}, \overline{B_{rL}}$$

도면8

적색 베이스와 θ_L 과 θ_V 에 대한
표준색의 보정값 확산

$\theta_{Vi} \leq \theta_V \leq \theta_{V(i+1)}$ 의 범위에 속하는 θ_{Vi} 와 $\theta_{V(i+1)}$ 를 구함

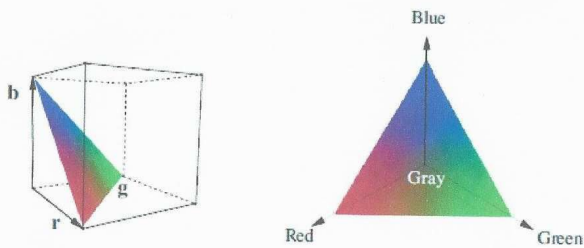
26.1~26.3 과 같은 방법을 통해 구함

$$\overline{R_{rV}}, \overline{G_{rV}}, \overline{B_{rV}}$$

강도 보정 값을 구함

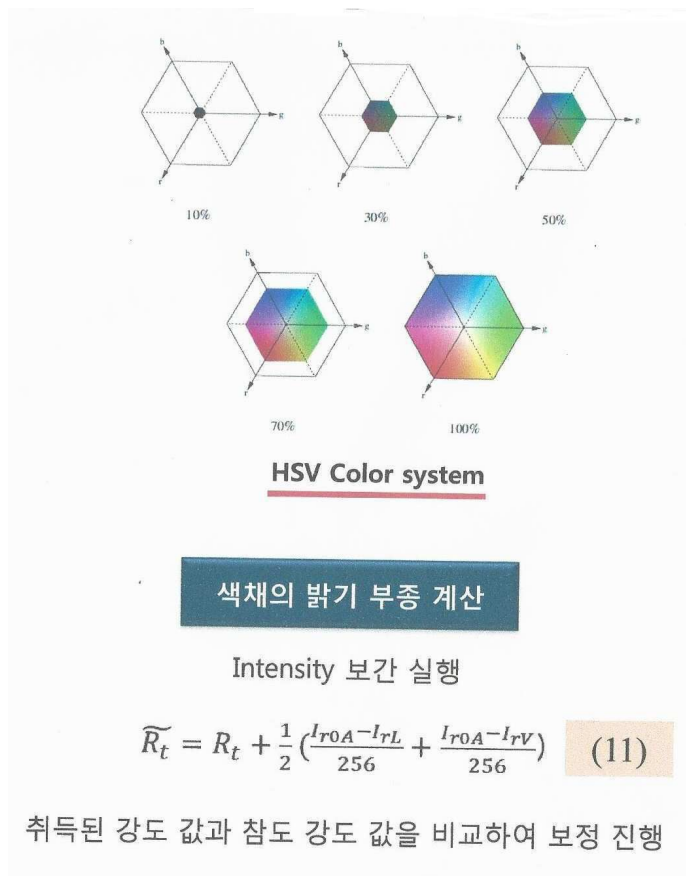
$$I_{rL} = \frac{1}{3} (\overline{R_{rL}} + \overline{G_{rL}} + \overline{B_{rL}}) \quad (9)$$

$$I_{rV} = \frac{1}{3} (\overline{R_{rV}} + \overline{G_{rV}} + \overline{B_{rV}}) \quad (10)$$



HSI Color system

도면9



도면10

녹색 베이스와 θ_L 과 θ_V 에 대한
표준색의 보정값 확산

$\theta_{Li} \leq \theta_L \leq \theta_{L(i+1)}$ 의 범위에 속하는 θ_{Li} 와 $\theta_{L(i+1)}$ 를 구함

RGB 참조값 탐색

$$(\overline{R_{gL}}, \overline{G_{gL}}, \overline{B_{gL}}) \quad (12)$$

$$(\overline{R_{gV}}, \overline{G_{gV}}, \overline{B_{gV}}) \quad (13)$$

Intensity 보정 값을 구함

$$I_{gL} = \frac{1}{3} (\overline{R_{gL}} + \overline{G_{gL}} + \overline{B_{gL}}) \quad (14)$$

$$I_{gV} = \frac{1}{3} (\overline{R_{gV}} + \overline{G_{gV}} + \overline{B_{gV}}) \quad (15)$$

Intensity 보간 실행

$$\widetilde{G}_t = G_t + \frac{1}{2} \left(\frac{I_{g0A} - I_{gL}}{256} + \frac{I_{g0A} - I_{gV}}{256} \right) \quad (16)$$

취득된 강도 값과 참도 Intensity 값을 비교하여 보정 진행

도면11

청색 베이스와 θ_L 과 θ_V 에 대한
표준색의 보정값 확산

$\theta_{Li} \leq \theta_L \leq \theta_{L(i+1)}$ 의 범위에 속하는 θ_{Li} 와 $\theta_{L(i+1)}$ 를 구함

RGB 참조값 탐색

$$(\overline{R_{bL}}, \overline{G_{bL}}, \overline{B_{bL}}) \quad (17)$$

$$(\overline{R_{bV}}, \overline{G_{bV}}, \overline{B_{bV}}) \quad (18)$$

Intensity 보정 값을 구함

$$I_{bL} = \frac{1}{3}(\overline{R_{bL}} + \overline{G_{bL}} + \overline{B_{bL}}) \quad (19)$$

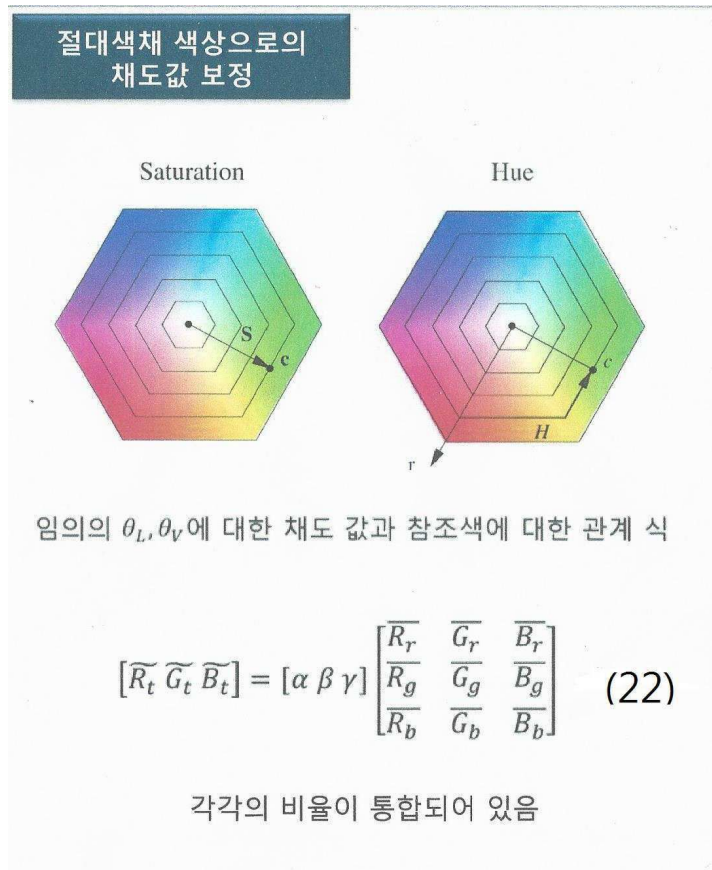
$$I_{bV} = \frac{1}{3}(\overline{R_{bV}} + \overline{G_{bV}} + \overline{B_{bV}}) \quad (20)$$

Intensoty 보간 실행

$$\widetilde{B}_t = B_t + \frac{1}{2} \left(\frac{I_{b0A} - I_{bL}}{256} + \frac{I_{b0A} - I_{bV}}{256} \right) \quad (21)$$

취득된 강도 값과 참도 Intensity 값을 비교하여 보정 진행

도면12



도면13

$$\begin{cases} \overline{R}_r = \frac{1}{2} (\overline{R}_{rL} + \overline{R}_{rV}) \\ \overline{G}_r = \frac{1}{2} (\overline{G}_{rL} + \overline{G}_{rV}) \\ \overline{B}_r = \frac{1}{2} (\overline{B}_{rL} + \overline{B}_{rV}) \end{cases} \quad (23)$$

$$\begin{cases} \overline{R}_g = \frac{1}{2} (\overline{R}_{gL} + \overline{R}_{gV}) \\ \overline{G}_g = \frac{1}{2} (\overline{G}_{gL} + \overline{G}_{gV}) \\ \overline{B}_g = \frac{1}{2} (\overline{B}_{gL} + \overline{B}_{gV}) \end{cases} \quad (24)$$

$$\begin{cases} \overline{R}_b = \frac{1}{2} (\overline{R}_{bL} + \overline{R}_{bV}) \\ \overline{G}_b = \frac{1}{2} (\overline{G}_{bL} + \overline{G}_{bV}) \\ \overline{B}_b = \frac{1}{2} (\overline{B}_{bL} + \overline{B}_{bV}) \end{cases} \quad (25)$$

도면14

절대색채 색상으로의
채도값 보정

$$C = \begin{bmatrix} \overline{R_r} & \overline{G_r} & \overline{B_r} \\ \overline{R_g} & \overline{G_g} & \overline{B_g} \\ \overline{R_b} & \overline{G_b} & \overline{B_b} \end{bmatrix} \quad (26)$$

$$[\alpha \ \beta \ \gamma] = [\widetilde{R_t} \ \widetilde{G_t} \ \widetilde{B_t}] C^{-1} \quad (27)$$

$\Delta\widetilde{R_t} \ \Delta\widetilde{G_t} \ \Delta\widetilde{B_t} : \widetilde{R_t} \ \widetilde{G_t} \ \widetilde{B_t}$ 의 채도 보정 값

$$\begin{cases} \Delta\overline{R_r} = \overline{R_r} - R_{r0A}, \Delta\overline{G_r} = \overline{G_r} - G_{r0A}, \Delta\overline{B_r} = \overline{B_r} - B_{r0A} \\ \Delta\overline{R_g} = \overline{R_g} - R_{g0A}, \Delta\overline{G_g} = \overline{G_g} - G_{g0A}, \Delta\overline{B_g} = \overline{B_g} - B_{g0A} \\ \Delta\overline{R_b} = \overline{R_b} - R_{b0A}, \Delta\overline{G_b} = \overline{G_b} - G_{b0A}, \Delta\overline{B_b} = \overline{B_b} - B_{b0A} \end{cases} \quad (28)$$

도면15

$$[\Delta\widetilde{R_t} \ \Delta\widetilde{G_t} \ \Delta\widetilde{B_t}] = [\alpha \ \beta \ \gamma] \begin{bmatrix} \Delta\overline{R_r} & \Delta\overline{G_r} & \Delta\overline{B_r} \\ \Delta\overline{R_g} & \Delta\overline{G_g} & \Delta\overline{B_g} \\ \Delta\overline{R_b} & \Delta\overline{G_b} & \Delta\overline{B_b} \end{bmatrix} \quad (29)$$

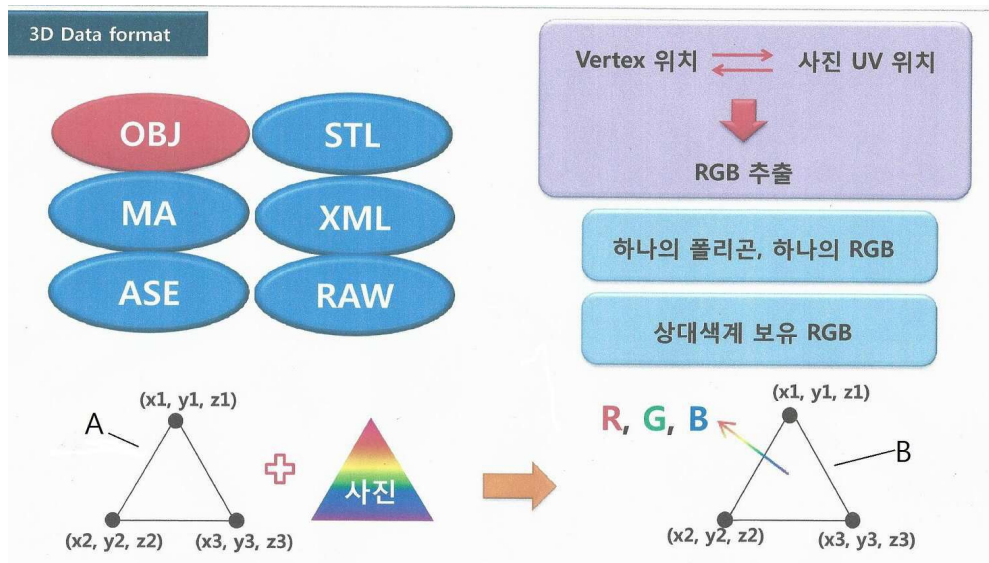
Triangle 요소에 대한 색채 값

$$\begin{cases} R_{tf} = \widetilde{R_t} + \Delta\widetilde{R_t} \\ G_{tf} = \widetilde{G_t} + \Delta\widetilde{G_t} \\ B_{tf} = \widetilde{B_t} + \Delta\widetilde{B_t} \end{cases} \quad (30)$$



보정이 완료된 Triangle 요소에 대한 색채 값

도면16



도면17

