

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04N 9/73 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년07월14일 10-0601942 2006년07월10일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2004-0012989 2004년02월26일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0087268 2005년08월31일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 옥현욱
 경기도용인시기홍읍삼성종합기술원기숙사A동502호

 이성덕
 경기도수원시영통구영통동청명마을4단지삼성아파트435-1504

 최원희
 경상북도경주시충효동대우2차아파트204동1002호

 김창용
 경기도용인시구성면보정리1161진산마을수지삼성5차아파트502동
1305호

 박두식
 경기도수원시영통구영통동956-2번지청명마을대우아파트301동1804
호

(74) 대리인 리엔목특허법인
 이혜영

심사관 : 신재철

(54) 색 변환 방법 및 장치 및 이를 이용한 다색 디스플레이 장치

요약

제1 내지 제m 입력 색 성분으로 이루어진 m차원 색 공간을 제1 내지 제n 출력 색 성분으로 이루어진 n차원 색 공간으로 변환하기 위한 방법(m<n)이 개시된다. 본 발명에 의한 색 변환 방법은 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 제1 내지 제n 중간 색 성분을 추출하는 색 성분 추출 단계, 제m+1 내지 제n 중간 색 성분이 신호값(signal value)을 판단하는 단계 및 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 신호값이 소정 동적 범위를 벗어날 경우, 제1 내지 제n 중간 색 성분을 보상하여 제1 내지 제n 출력 색 성분을 획득하는 단계를 포함한다. 특히 색 성분 보상 단계는, 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최소치보다 작은 값을 가질 경우, 최소치보다 작은 값을 가지는 색 성분의 절대값을 이용하여 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과소 색 성분 보상 단계, 및 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최대치보다 큰 값을

을 가질 경우, 최대치보다 큰 값을 가지는 색 성분의 값을 이용하여 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과대 색 성분 보상 단계를 포함한다. 본 발명에 의하여, 과소 색 성분의 값을 이용하여 입력 색 공간을 더 높은 차원의 색 공간으로 용이하게 변환할 수 있다.

대표도

도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 색을 표현하는데 사용되는 원색(primary colors)들 간의 관계를 나타내는 도면이다.

도 2는 RGB 및 CMY 색 성분들의 과장 관계를 나타내는 도면이다.

도 3은 RGB 및 CMY 색 성분들의 색도 좌표를 나타내는 도면이다.

도 4a는 종래 기술에 의한 3색 디스플레이 장치의 동작을 개념적으로 설명하는 도면이다.

도 4b는 본 발명의 일면에 의한 색 변환 방법이 적용되는 다색 디스플레이 장치의 동작을 개념적으로 설명하는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 측면에 의한 색 변환 방법의 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 측면에 의한 색 변환 방법의 다른 실시예를 나타내는 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 일 측면에 의한 색 변환 방법의 색 성분 추출 단계에 적용되는 스케일링률(scaling factor) 및 계조도(gray level) 간의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 8은 본 발명의 일 측면에 의한 색 변환 방법에서 출력 색 성분을 보상하는 과정을 개념적으로 설명하는 도면이다.

도 9는 본 발명의 다른 측면에 의한 색 변환 장치의 동작을 개념적으로 나타내는 블록도이다.

도 10은 본 발명의 또다른 측면에 의한 다색 디스플레이 장치의 일 실시예를 도시하는 블록도이다.

<주요 부재들에 대한 참조 번호>

110...중간 색 성분 추출부 130...동적 범위 비교부

150...중앙 제어부 170...색 성분 보상부

190...디스플레이부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 영상 처리 분야에 관한 것으로서, 특히 출력 색 성분의 동적 범위가 소정 범위에 속하도록 간단한 알고리즘을 이용하여 출력 색 성분을 보상할 수 있는 색 변환 방법 및 장치에 관한 것이다.

전자 공학의 발달에 힘입어, 사용자에게 제공되는 정보는 단순한 텍스트 만을 포함하는 것이 아니라, 다양한 멀티미디어 정보를 포함한다. 사용자에게 제공되는 멀티미디어 정보는 텍스트 정보 뿐만 아니라, 정지화상, 동화상, 애니메이션, 사운

드 등 다양한 형태를 포함한다. 특히, 이러한 멀티미디어 정보 중에서 그 중에서 동화상은 차세대 VOD(video on demand) 서비스나, 대화형 서비스(interactive service)의 기반을 이루고 있기 때문에, 관련 표준안에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

디지털 전자 공학 기술의 발전으로, 종래의 아날로그 데이터들은 디지털화되고 있으며, 이에 따른 방대한 데이터를 효율적으로 다루기 위하여 다양한 디지털 영상 자료의 처리 기술이 등장하게 되었다. 디지털 영상 처리 기법의 장점은 다음과 같다.

첫째, 모든 아날로그 장치는 어떠한 기능을 수행할 때 원래의 신호에 잡음이 들어가기 때문에 녹화된 결과는 이를 처리하는 단계를 거치는 동안 화질이 열화된다. 그러나, 디지털 영상 처리 장치는 이러한 화질의 열화를 방지한다.

둘째로, 신호를 디지털화하므로 컴퓨터를 이용한 처리가 가능하게 되었다는 것이다. 컴퓨터에 의하여 영상 신호를 처리함으로써 영상 정보를 압축하는 등의 처리가 가능해진다.

디지털 영상 처리 기술은 매체에 기록된 아날로그 결과를 컴퓨터를 이용해 어떻게 표현할 수 있는가에 관한 기술이다. 디지털 영상의 가능성은 RCA 연구진에 의해 80년대 후반부터 제안되어 온 DVI(Digital Video Interactive) 방식에 의하여 구체화되었다. DVI 방식은 마이크로 프로그래밍을 할 수 있는 영상 처리에 적합한 명령을 수행하는 특수한 프로세서를 이용, 일반적인 프로세서로는 실시간 내에 처리하기 어려운 기능을 수행 가능토록 한다.

또한, 1989년부터 추진되어 온 JPEG(Junction Pictures Experts Group) 및 MPEG(Motion Pictures Experts Group)의 두 전문가 그룹은 하드웨어적으로 구현하기는 어려우나, DVI보다는 훨씬 우수한 성능을 갖는 표준 코딩 방식을 정했으며, 이러한 코딩 방식은 대부분의 기업체가 이를 지원하고 있기에 앞으로의 디지털 영상 발전에 주된 역할을 할 것으로 예측된다. 특히, MPEG 표준의 경우에는 개인용 컴퓨터 상에서의 영상 처리뿐 아니라 HDTV와 같은 고품질 시스템의 디지털화를 목표로 MPEG II, MPEG III와 같은 지속적인 규격의 개선을 시도된다.

뿐만 아니라, 별도의 하드웨어를 구입할 필요 없이 메인 프로세서의 처리 능력만을 이용하여 영상을 처리하기 위한 기술이 91년부터 소개되기 시작했고. 현재로는 애플의 퀵타임(QuickTime), 마이크로소프트의 윈도우즈용 영상(Video for Windows), 인텔의 인디오(Indeo)로 대표되고 있다. 이러한 영상 처리 기술은 고속화되는 메인 프로세서에 힘입어 개인용 컴퓨터에서 특히 각광받고 있다.

다양한 디지털 영상 처리 기술이 소개됨에 따라서 표준화 작업이 병행된다. 이러한 표준화 작업을 통하여 디지털 영상 처리 기술은 화상 회의 시스템, 디지털 방송 코덱 시스템 및 화상 전화 기술에만 한정된 것이 아니라 컴퓨터 산업 및 통신 산업 등에도 광범위하게 공유되어 호환된다. 예를 들어, CD-ROM등 광디스크나 Digital 저장 매체에의 정보 저장을 위한 디지털 영상 압축 기술은 화상 통신 등을 위한 압축 기술과 거의 같은 기반 기술에 의해 실현된다. 현재 MPEG의 표준화는 ISO-IEC, JTC1, SC1, WG11에 의해 추진되고 있으며 1990년대 전문가 그룹의 발족 이후 지금까지 그 표준화 작업이 진행 중이다.

그런데, 종래 기술에 의한 영상 신호는, R(Red), G(Green), 및 B(Blue)로 대표되는 3차원 색 공간에서 처리되며, 3색의 광원을 이용하여 디스플레이 된다. 영상 신호를 RGB 3개의 색 신호를 이용하여 표시할 수 있는 이유는 RGB 3색이 모든 색을 구성하는 원색(primary color)이기 때문이다.

도 1은 색을 표현하는데 사용되는 원색들 간의 관계를 나타내는 도면이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 모든 색 신호들은 RGB 3원색의 조합으로 표시될 수 있다. 이 때, R 및 G 신호가 결합되면 Y(Yellow) 신호가, G 및 B 신호가 결합되면 C(Cyan) 신호가, 및 B 및 R 신호가 결합되면 M(Magenta) 신호가 된다. 또한, RGB 3원색이 모두 혼합되면 백색광(W)이 된다.

도 2는 RGB 및 CMY 색 성분들의 파장 관계를 나타내는 도면이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 가장 파장이 긴 신호는 R 신호이며, 가장 짧은 신호는 B 신호이다. 도 2에 도시된 파장 관계에서 알 수 있는 바와 같이, Y 신호는 G 및 R 신호의 중간 영역에 대항하는 파장을 가지며, C 신호는 G 및 B 신호 사이의 파장 영역을, 및 M 신호는 B 및 R 신호 사이의 파장 영역을 가진다. 그러므로, 서로 다른 두 가지 원색을 혼합하면 CMY 신호를 얻을 수 있다.

도 3은 RGB 및 CMY 색 성분들의 색도 좌표를 나타내는 도면이다.

도 3에 도시된 바와 같이, 색도 좌표는 RGB 점을 각 꼭지점으로 하는 삼각형(RGB 삼각형) 및 CMY를 각 꼭지점으로 하는 삼각형(CMY 삼각형)이 중첩된 형태로 단순화 될 수 있다. 이 경우, RGB 삼각형 내의 모든 색도 좌표는 R, G, 및 B의 세 가지 색 신호의 조합으로 표시될 수 있다. 또한, CMY 삼각형 내의 모든 색도 좌표는 C, M, 및 Y의 세 가지 색 신호의 조합으로 표시될 수 있다. 그러나, 각각의 삼각형 외부에 위치하는 색도 좌표는 그 꼭지점을 구성하는 색 신호의 조합으로 표시될 수 없다. 예를 들어, RGB 삼각형의 외부에 위치되는 색도 좌표(빛금친 영역)는 R, G, 및 B 만으로는 표시할 수 없다. 마찬가지로, CMY 삼각형의 외부에 위치되는 색도 좌표는 C, M, 및 Y 만으로는 표시될 수 없다. 그러므로, 더 많은 개수의 광원을 사용할수록, 더 많은 영역의 색 범위(color gamut)를 표시할 수 있다. 이러한, 색 범위의 한계는 종래 기술에 의한 영상 표시 장치에서는 그다지 문제가 되지 않지만, 최근에 영상 표시 기술이 발전함에 의하여 고화질의 영상 신호를 표시하는데 있어서 장애 요인이 된다.

그러므로, 좀더 선명하고 사실적인 영상 표현을 위하여, 3색 이상의 다색 디스플레이 장치 및 다색 변환 방법이 소개된다.

도 4a는 종래 기술에 의한 3색 디스플레이 장치의 동작을 개념적으로 설명하는 도면이다.

도 4a에 도시된 바와 같이, 종래 기술에 의한 디스플레이 장치는 입력 신호를 3차원 색 성분(R_0, G_0, B_0)으로 표시한다. 반면에, 도 4b에 도시된 바와 같이, 다색 디스플레이 장치에서는, 입력 신호를 6차원의 색 성분(R_0, G_0, B_0, C, M, Y)으로 변환하여 다색 디스플레이를 수행한다. 입력 신호를 다색 색 성분으로 변환하기 위한 방법으로 소개된 기술은 다음과 같다.

1) 미국 특허 번호 제 USP 6,633,302호는 Olympus 사에 의하여 출원되었으며, XYZ 색 공간을 이용하여 색 변환을 수행한다. 즉, XYZ 입체에서 다른 원색을 0 또는 1로 설정함으로써 3개의 원색만으로 이루어진 영역을 분할하고, 분할된 영역을 판정한다. 그리고, 3x3 역행렬을 이용하여 계수를 계산한다. 다시 말하면, 룩업 테이블(look up table)을 이용하여 색 영역 밖에 있는 색에 대해 색 영역 압축 방법을 사용한다. 이 방법은 5원색 이상의 시스템의 경우, 색 공간의 분할이 매우 복잡해지므로 구현하기 어려운 단점을 가진다.

2) Genoa 사에 의하여 제안된 방법에서는, 분광 데이터(Spectral Data)를 이용하여 3차원 룩업 테이블을 2차원 룩업 테이블로 축약하여 매핑을 수행한다. 또한, 휘도 레벨별 2차원 색 영역의 크기를 정합하기 위한 1차원 룩업 테이블을 이용한다. 하지만, 이 방법 또한 룩업 테이블을 계산하는 과정이 매우 복잡한 단점을 가진다.

또한, 색 공간을 변환하는데 이용된 방법에 따라서, 다색 디스플레이 장치에서 표현할 수 있는 최대 채도 및 최대 휘도 값이 달라지므로, 출력 영상의 화질이 열화될 수 있다.

그러므로, RGB 3 색으로 이루어진 색 성분을 RGB 및 CMY의 6채널로 구성된 색 성분으로 변환을 수행할 때, 입력 신호의 색을 올바르게 표현함은 물론, 디스플레이 장치가 가지는 휘도 및 채도 영역을 최대한 사용할 수 있는 간단한 색 변환 방법이 절실히 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 입력 색 공간을 더 높은 차원의 색 공간으로 변환하는 간단한 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은, 디스플레이 장치가 가지는 휘도 및 채도 영역을 최대한 표현할 수 있는 색 공간 변환 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은, 입력 색 공간을 더 높은 차원의 색 공간으로 변환하여 획득된 출력 색 성분을 디스플레이 하는 다색 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 일면은, 제1 내지 제m 입력 색 성분으로 이루어진 m차원 색 공간을 제1 내지 제n 출력 색 성분으로 이루어진 n차원 색 공간으로 변환하기 위한 방법($m < n$)에 관한 것으로서, 제1 내지 제m 입력 색

성분을 선형적으로 조합하여 제1 내지 제n 중간 색 성분을 추출하는 단계, 제m+1 내지 제n 중간 색 성분이 신호값(signal value)을 판단하는 단계 및 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 신호값이 소정 동적 범위를 벗어날 경우, 제1 내지 제n 중간 색 성분을 보상하여 제1 내지 제n 출력 색 성분을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 특히, 색 성분 추출 단계는 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 제1 내지 제m 중간 색 성분을 연산하기 위한 제1 계수군을 결정하는 단계, 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 제m+1 내지 제n 중간 색 성분을 연산하기 위한 제2 계수군을 결정하는 단계 및 제1 내지 제m 입력 색 성분 및 제1 및 제2 계수군을 이용하여 제1 내지 제n 중간 색 성분을 연산하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 색 성분 연산 단계는 단계는 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 동적 범위를 연산하는 단계, 제m+1 내지 제n 색 성분의 동적 범위를 스케일링하기 위한 스케일링률(scaling ratio)을 결정하는 단계 및 스케일링률을 이용하여 제m+1 내지 제n 중간 색 성분을 스케일링하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다. 뿐만 아니라, 색 성분 보상 단계는, 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최소치보다 작은 값을 가질 경우, 최소치보다 작은 값을 가지는 색 성분(이하 "과소 색 성분"이라 한다)의 절대값을 이용하여 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과소 색 성분 보상 단계, 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최대치보다 큰 값을 가질 경우, 최대치보다 큰 값을 가지는 색 성분(이하 "과대 색 성분"이라 한다)의 값을 이용하여 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과대 색 성분 보상 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

상기와 같은 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 다른 면은 제1 내지 제m 입력 색 성분으로 이루어진 3차원 색 공간을 제1 내지 제n 출력 색 성분으로 이루어진 6차원 색 공간으로 변환하기 위한 장치($m < n$)에 관한 것으로서, 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 제1 내지 제n 중간 색 성분을 추출하는 중간 색 성분 추출부, 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 신호값을 판단하는 동적 범위 판단부, 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 신호값이 소정 동적 범위를 벗어날 경우, 제1 내지 제n 중간 색 성분을 보상하여 제1 내지 제n 출력 색 성분을 획득하는 색 성분 보상부, 및 구성 요소들의 동작을 제어하는 중앙 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 다른 측면에 의한 색 변환 장치에 포함되는 중간 색 성분 추출부는, 제m+1 내지 제n 색 성분의 동적 범위를 스케일링하기 위한 스케일링률(scaling ratio)을 결정하는 스케일링률 결정부를 더 포함하며, 스케일링률 결정부는 소정 알고리즘으로 제1 내지 제m 입력 색 성분의 계조도(grayness)를 결정하고, 계조도와 상보적인 관계를 가지도록 스케일링률을 결정하는 것을 특징으로 한다. 또한, 본 발명의 다른 측면에 의한 색 변환 장치에 포함되는 색 성분 보상부는, 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최소치보다 작은 값을 가질 경우, 최소치보다 작은 값을 가지는 색 성분(이하 "과소 색 성분"이라 한다)의 절대값을 이용하여 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과소 색 성분 보상부 및 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최대치보다 큰 값을 가질 경우, 최대치보다 큰 값을 가지는 색 성분(이하 "과대 색 성분"이라 한다)의 값을 이용하여 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과대 색 성분 보상부를 포함하며, 과소 색 성분 보상부는, 과소 색 성분의 절대값을 제m+1 내지 제n 중간 색 성분에 합산하고, 과소 색 성분의 절대값을 과소 색 성분과 실질적으로 보색 관계에 있는 색 성분(보색 색 성분)에 합산하며 및 과소 색 성분의 값을 최소치로 설정하는 것이 바람직하다. 또한, 과대 색 성분 보상부는 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 값을 과대 색 성분의 값으로 나누고, 과대 색 성분의 값을 최대치로 변경하는 것이 바람직하다.

상기와 같은 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 또다른 측면은 제1 내지 제n 출력 색 성분으로 이루어진 영상 신호를 디스플레이하기 위한 다색 디스플레이 장치에 관한 것이다. 본원 발명에 의한 다색 디스플레이 장치는 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 제1 내지 제n 중간 색 성분을 추출하는 중간 색 성분 추출부($m < n$), 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 신호값이 소정 동적 범위(dynamic range)를 벗어나는지 비교하는 동적 범위 비교부, 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 동적 범위가 동적 범위를 벗어날 경우, 제1 내지 제n 중간 색 성분을 보상하여 제1 내지 제n 출력 색 성분을 획득하는 색 성분 보상부, n 개의 출력 색 성분에 상응하는 파장의 빛을 발산하는 n개의 광원을 포함하는 디스플레이부, 및 구성 요소들의 동작을 제어하는 중앙 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 특히, 중간 색 성분 추출부는 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 제1 내지 제m 중간 색 성분을 연산하기 위한 제1 계수군을 결정하는 제1 계수군 결정부, 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 제m+1 내지 제n 중간 색 성분을 연산하기 위한 제2 계수군을 결정하는 제2 계수군 결정부, 및 제m+1 내지 제n 색 성분의 동적 범위를 스케일링하기 위한 스케일링률(scaling ratio)을 결정하는 스케일링률 결정부를 더 포함한다. 더 나아가, 본원 발명에 의한 다색 디스플레이 장치에 포함되는 스케일링률 결정부는, (제1 내지 제m 입력 색 성분의 최대값 - 제1 내지 제m 입력 색 성분의 최소값)/(제1 내지 제m 입력 색 성분의 최대값)의 수학적 식을 이용하여 계조도를 연산하고, $(1-p \times \text{계조도})$ 의 수학적식(여기서, $0 < p < 1$)을 이용하여 스케일링률을 연산하는 것이 바람직하다. 뿐만 아니라, 본원 발명에 의한 다색 디스플레이 장치에 포함되는 색 성분 보상부는, 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최소치보다 작은 값을 가질 경우, 최소치보다 작은 값을 가지는 색 성분(이하 "과소 색 성분"이라 한다)의 절대값을 이용하여 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과소 색 성분 보상부 및 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최대치보다 큰 값을 가질 경우, 최대치보다 큰 값을 가지는 색 성분(이하 "과대 색 성분"이라 한다)의 값을 이용하여 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과대 색 성분 보상부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본원 발명에 의하여 3색 광을 용이하게 다색 광으로 변환할 수 있을 뿐만 아니라, 색 영역(color gamut)을 확장할 수 있다.

본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 대하여, 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.

도 5는 본 발명의 일 측면에 의한 색 변환 방법의 일 실시예를 나타내는 흐름도이다.

우선, RGB 신호가 입력되면(S510), 입력된 색 신호를 선형적으로 조합하여 CMY 색 신호를 추출한다(S530). CMY 색 성분을 추출하는 방법에는 다양한 방법이 존재하지만, 일반적으로 다음과 같은 수학적 식 1이 적용된다.

수학적 식 1

$$\begin{aligned} C &= \frac{1}{2} G + \frac{1}{2} B \\ M &= \frac{1}{2} B + \frac{1}{2} R \\ Y &= \frac{1}{2} R + \frac{1}{2} G \end{aligned}$$

수학적 식 1은 도 1 및 도 2에 도시된 각 색 성분의 관계를 수학적으로 표시한 것이다.

입력 색 성분(RGB)이 이상적으로 수신되어 처리된다면, 입력된 색 신호(R_i, G_i, B_i) 및 출력 색 신호(CMY)는 수학적 식 1과 같은 관계를 가진다. 하지만, 입력된 색 신호를 처리하는 영상 처리 장치는 약간의 공정 산포(manufacturing variance)를 가진다. 그러므로, 이러한 산포를 고려하여 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)는 다음 수학적 식 2를 이용하여 제1 내지 제3 중간 색 신호(R_0, G_0, B_0)로 변환된다.

수학적 식 2

$$\begin{aligned} R_0 &= -p_1 R_i + p_2 G_i + p_3 B_i \\ G_0 &= q_1 R_i - q_2 G_i + q_3 B_i \\ B_0 &= r_1 R_i + r_2 G_i - r_3 B_i \end{aligned}$$

또한, 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)로부터 다음 수학적 식 3을 이용하여 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)가 연산된다.

수학적 식 3

$$\begin{aligned} C_1 &= -a_1 R_i + a_2 G_i + a_3 B_i \\ M_1 &= b_1 R_i - b_2 G_i + b_3 B_i \\ Y_1 &= c_1 R_i + c_2 G_i - c_3 B_i \end{aligned}$$

만일 공정 산포가 없다면, $(p_1, p_2, p_3) = (-1, 1, 1)$, $(q_1, q_2, q_3) = (1, -1, 1)$ 및 $(r_1, r_2, r_3) = (1, 1, -1)$ 의 값을 가진다. 또한, 공정 산포를 고려하지 않는다면, $(a_1, a_2, a_3) = (0, 1/2, 1/2)$, $(b_1, b_2, b_3) = (1/2, 0, 1/2)$, 및 $(c_1, c_2, c_3) = (1/2, 1/2, 0)$ 이 된다.

수학적 식 2 및 3과 같이, 본 발명에 의한 색 변환 방법에서는, 본 발명에 의한 방법이 구현되는 장치의 공정 산포를 고려하여 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)를 보정하므로 공정에 따른 화질의 열화를 감소시킬 수 있다.

수학식 3에서와 같이, 획득된 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)의 동적 범위는 원래 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)의 동적 범위보다 넓다. 그러므로, 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)의 동적 범위를 고려하여 다음 수학식 4를 이용하여, 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)를 스케일링한다.

수학식 4

$$\begin{aligned} C_2 &= ratio \times C_1 \\ M_2 &= ratio \times M_1 \\ Y_2 &= ratio \times Y_1 \end{aligned}$$

본 명세서에서 '동적 범위(dynamic range)'란 소정 신호가 취할 수 있는 최소값 내지 최대값 까지의 범위를 나타낸다. 예를 들어, 8비트의 신호의 경우 (0, 255) 사이의 값을 가질 수 있으므로, 최소값이 0이 되고, 최대값이 255가 된다. 이 범위를 벗어나는 값은 8비트로 표현할 수 없으므로 동적 범위를 벗어나는 것이다. 이러한 경우, 동적 범위에 속하도록 신호를 보정함으로써 가장 근사한 값으로 표시한다. 수학식 4에서, 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)를 스케일링하는 스케일링률(ratio)은 다양한 방법으로 연산 가능하다. 본 발명의 일 측면에 의한 색 변환 방법에서는, 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)의 계조도를 고려하여 계조도와 상보적이 되도록 스케일링률을 연산하는 것이 바람직하다. 스케일링률을 연산하는 방법에 대해서는 도 7을 참조하여 상세히 후술되므로, 명세서의 간략화를 위하여 부가적인 설명이 생략된다.

위와 같이 제1 내지 제6 중간 색 신호($R_0, G_0, B_0, C_2, M_2, Y_2$)가 연산되면, 스케일링된 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2)의 신호 범위가 판단된다(S550). 동적 범위 판단 단계(S550)에서, 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2) 중 소정 범위를 벗어나는 색 신호가 검출된다.

그리하여, 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2) 중 소정 범위를 벗어나는 색 신호를 이용하여 제1 내지 제6 중간 색 신호($R_0, G_0, B_0, C_2, M_2, Y_2$)를 보상한다(S570). 신호 보상 단계(S570)는, 도 3에서 빗금친 영역으로 도시된 바와 같이, 3원색으로 표현될 수 없는 색 영역(color gamut)을 표현하기 위한 단계이다.

본 발명의 일 측면에 의한 색 변환 방법에서는, 매우 간단한 알고리즘을 적용하여 보상 단계(S570)를 수행한다. 보상 단계에 대해서는 도 8을 참조하여 상세히 후술되므로 명세서의 간략화를 위하여 부가적인 설명이 생략된다.

도 6은 본 발명의 일 측면에 의한 색 변환 방법의 다른 실시예를 나타내는 흐름도이다. 도 6에 도시된 본 발명의 일 측면에 의한 색 변환 방법의 다른 실시예는, 다음과 같은 단계들을 포함한다.

우선, 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)를 선형적으로 조합하여 제1 내지 제3 중간 색 신호(R_0, G_0, B_0) 및 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)를 연산하기 위한 제1 및 제2 계수군을 결정한다. 제1 및 제2 계수군은 공정 산포를 고려하여 결정될 수 있음은 전술된 바와 같다.

그러면, 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)의 계조도(grayness)를 연산하고, 연산된 계조도에 기반하여 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)를 스케일링하기 위한 스케일링률을 결정한다(S630). 이러한 스케일링 단계(S630)는 무채색에서는 RGB 색 신호 및 CMY 색 신호가 모두 동작하고, 입력 색이 CMY로서 채도가 증가할 경우 채도를 스케일링한다.

계조도는 다양한 방법으로 연산될 수 있으며, 도 6에 도시된 실시예에서는 다음 수학식 5와 같이 연산된다.

수학식 5

$$계조도 = \frac{\max[RGB] - \min[RGB]}{\max[RGB]}$$

그러면, 다음 수학식 6에서와 같이 연산된 계조도와 상보적인 관계를 가지도록 스케일링률(ratio)이 결정된다.

수학식 6

$$\text{스케일링률} = 1 - p * \text{계조도}$$

수학식 6에서 p는 임의의 상수로서 계조도 및 스케일링률 간의 상보성에 의존한다.

도 7은 본 발명의 일 측면에 의한 색 변환 방법의 색 성분 추출 단계에 적용되는 스케일링률(scaling factor) 및 계조도(grayness) 간의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 7에 도시된 바와 같이, 계조도(m)가 [0, 1]의 범위에서 증가될 경우, 스케일링률(n)은 [1-p, 1]의 범위에서 변동한다는 것을 알 수 있다. 예를 들어, p=0.5의 값을 가질 경우, 스케일링률(n)은 1에서 0.5까지 선형적으로 감소한다. 도 7에서와 같이 계조도와 상보적으로 스케일링률을 결정함으로써, 제4 내지 제6 중간 색 신호(C₁, M₁, Y₁)의 채도가 증가할 경우 이를 적당한 값을 가지도록 감소시킬 수 있다.

제4 내지 제6 중간 색 신호(C₁, M₁, Y₁)를 스케일링한 후, 스케일링된 제4 내지 제6 중간 색 신호(C₂, M₂, Y₂)의 신호값이 소정 동적 범위 내에 포함되는지 판단한다(S650). 예를 들어, 각 색 성분이 [0, 1]의 범위를 가진다고 하면, 제4 내지 제6 중간 색 신호(C₂, M₂, Y₂)가 [0, 1]의 범위 내에 속하는지 판단한다.

만약, 제4 내지 제6 중간 색 신호(C₂, M₂, Y₂) 중 하나 이상의 성분이 동적 범위의 최소값(예를 들어 0)보다 작은 값을 가진다면, 이는 그 색 성분(이하, "과소 색 성분"이라 함)은 제4 내지 제6 중간 색 신호(C₂, M₂, Y₂) 만으로는 표현될 수 없다는 것을 의미한다. 또한, CMY 중 한 색 성분이 0보다 작다는 것은, 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)에 의하여 만들어진 색이 RGB 순색에 가깝다는 것을 의미한다. 그러므로, 이 색 성분을 표시하기 위하여 다음과 같은 과소 색 성분 보상 단계(S670)를 수행한다.

과소 색 성분 보상 단계(S670)는 과소 색 성분의 절대값을 이용하여 다른 색 성분의 값을 증가시키고, 또한, 과소 색 성분의 보색 색 성분을 이용하여 과소 색 성분의 반대 방향으로 색도 좌표를 이동시킴으로써 보상을 수행한다. 이러한 과정도 도 8을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 8에서는 C 성분이 과소 색 성분으로서 예시된다. 그러면, 색 성분은 음의 값을 가질 수 없으므로, C 성분이 음의 값을 가진다는 것은 C 성분은 M 및 Y 성분으로 표시될 수 없다는 것을 의미한다. 그러므로, 도 8에서와 같이 C 성분과 보색 관계에 있는 R 성분을 이용하여 X 좌표를 구현한다. 즉, M 및 Y 좌표는 물론, C 성분과 보색 관계에 있는 R 성분 방향으로 각각 C 성분의 절대값만큼 확장한다. 이 경우, 보색 관계에 있는 R 성분 방향으로 C 성분의 절대값을 선형적으로 확장하는 것보다는, 실험적으로 구현되는 확장 함수 F(.)를 적용하는 것이 바람직하다.

도 8에 설명된 과소 색 성분 보상 과정을 표현하면 다음 수학식 7을 얻는다.

수학식 7

$$C_2 < 0 \text{ 일 때, } \begin{aligned} M_3 &= M_2 + |C_2|, & Y_3 &= Y_2 + |C_2|, & C_3 &= 0, \\ R &= R + F(|C_2|) \end{aligned}$$

수학식 7에서 알 수 있는 바와 같이, C₂ 성분이 과소 색 성분일 경우, M 및 Y 방향으로 각각 |C₂| 만큼 증가되고, C와 보색 관계에 있는 R 방향으로 F(|C₂|)가 확장됨을 알 수 있다.

마찬가지 방법으로, M₂ 및 Y₂가 과소 색 성분일 경우에 대하여, 다음 수학식 8을 얻는다.

수학식 8

$$\begin{aligned}
 M_2 < 0 \text{ 일 때, } & C_3 = C_2 + |M_2|, Y_3 = Y_2 + |M_2|, M_3 = 0, \\
 & G = G + F(|M_2|) \\
 Y_2 < 0 \text{ 일 때, } & C_3 = C_2 + |Y_2|, M_3 = M_2 + |Y_2|, Y_3 = 0, \\
 & B = B + F(|Y_2|)
 \end{aligned}$$

이와 같이, 과소 색 성분을 보상하면, 보상된 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2)의 신호값이 중 하나 이상의 성분이 동적 범위의 최대값(예를 들어 1)보다 큰 값을 가지는지 판단하여, 보상을 수행한다(S690). 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2) 중 소정 최대값 보다 큰 값을 가지는 색 성분(이하, "과대 색 성분"이라 함)은 표시될 수 없으므로 색 클리핑(color clipping) 된다. 그러므로, 이러한 색 클리핑을 방지하기 위하여 과대 색 성분을 최대값으로 설정하고, 나머지 색 성분들을 과대 색 성분만큼 보상한다. 예를 들어, C 성분이 1보다 큰 값을 가진다면, 다른 색 성분은 다음 수학식 9와 같이 보상된다.

수학식 9

$$C_2 > 1 \text{ 일 때, } M_3 = \frac{M_2}{C_2}, Y_3 = \frac{Y_2}{C_2}, C_3 = 1$$

수학식 9와 같이, C_2, M_2, Y_2 모두 동일한 비율(C_2) 만큼 스케일링되므로, 색 클리핑을 줄이면서 왜곡도 줄일 수 있다.

마찬가지 방법으로, M_2 및 Y_2 가 과대 색 성분일 경우에 대하여, 다음 수학식 10을 얻는다.

수학식 10

$$\begin{aligned}
 M_2 > 1 \text{ 일 때, } & C_3 = \frac{C_2}{M_2}, Y_3 = \frac{Y_2}{M_2}, M_3 = 1 \\
 Y_2 > 1 \text{ 일 때, } & C_3 = \frac{C_2}{Y_2}, M_3 = \frac{M_2}{Y_2}, Y_3 = 1
 \end{aligned}$$

제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2) 만으로는 표현될 수 없다는 것을 의미한다. 그러므로, 이 색 성분을 표시하기 위하여 다음과 같은 과소 색 성분 보상 단계(S670)를 거친다.

도 7에 도시된 바와 같은 색 변환 방법은, 계조도에 기반하여 CMY 색 성분을 스케일링함은 물론, 스케일링된 CMY 성분이 소정 동적 범위를 벗어날 경우, 과소 색 성분 및 과대 색 성분을 보상함으로써 화질이 향상된다.

도 9는 본 발명의 다른 측면에 의한 색 변환 장치의 동작을 개념적으로 나타내는 블록도이다.

우선, 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)를 이용하여 제1 내지 제3 중간 색 신호(R_0, G_0, B_0) 및 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)를 계산한다. 제1 내지 제3 중간 색 신호(R_0, G_0, B_0) 및 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)는 각각 RGB 중간값 계산부(910) 및 CMY-1 계산부(920)에서 획득된다.

그러면, 획득된 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)를 스케일링하여 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2)를 획득한다(930). CMY-2 계산부(930)는 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)의 계조도를 연산하고 연산된 계조도와 상보적인 관계를 가지는 스케일링률에 따라서 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)를 스케일링한다.

동적 범위 비교부(950)는 스케일링된 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2)의 신호값이 소정의 동적 범위에 속하는지 판단한다. 그리하여, 판단 결과에 따라 RGB 보상부(970) 및 CMY 보상부(990)에서 동적 범위를 벗어나는 색 신호를 보상하여 출력 신호($R_0, G_0, B_0, C_0, M_0, Y_0$)를 연산한다.

도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 측면에 의한 색 변환 장치는 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2)의 신호값이 동적 범위에 속하지 않을 경우 간단한 알고리즘을 사용하여 색 신호를 변환하므로 구현하기 용이하다.

도 10은 본 발명의 또다른 측면에 의한 다색 디스플레이의 장치의 일 실시예를 도시하는 블록도이다.

도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 또다른 측면에 의한 다색 디스플레이 장치(100)는, 중간 색 성분 추출부(110), 동적 범위 비교부(130), 색 성분 보상부(170), 중앙 제어부(150) 및 디스플레이(180)를 포함한다.

중간 색 성분 추출부(110)는 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)를 선형적으로 조합하여 다수 개의 중간 색 성분을 추출한다. 중간 색 성분 추출부(110)는 제1 계수군 결정부(111) 및 제2 계수군 결정부(113)를 포함하는데, 각각은 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)로부터 RGB 신호 및 CMY 신호를 각각 조합하기 위한 계수군을 결정한다. 또한, 제2 계수군 결정부(113)에서 결정된 계수군에 의하여 획득된 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_1, M_1, Y_1)를 스케일링하기 위한 스케일링률은 스케일링률 결정부(115)에서 결정된다. 스케일링률은 입력 색 신호(R_i, G_i, B_i)의 계조도와 상보적인 관계를 가지도록 결정되는 것이 바람직함은 전술된 바와 같다.

동적 범위 비교부(130)는 스케일링된 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2)의 신호값을 소정 동적 범위(dynamic range)와 비교한다. 만일 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2) 중 하나 이상의 색 성분의 신호값이 소정 동적 범위를 벗어날 경우, 색 성분 보상부(170)가 그 신호값을 보상한다.

색 성분 보상부(170)에 의하여 보상된 출력 색 성분은 디스플레이부(180)에 의하여 표시된다. 디스플레이부(180)는 RGB 및 CMY 색 성분에 상응하는 복수 개의 광원(미도시)을 포함한다. 복수 개의 광원을 포함하는 디스플레이부(180)에 의하여, 표시되는 영상의 화질이 개선된다.

중앙 제어부(150)는 중간 색 성분 추출부(110), 동적 범위 비교부(130), 색 성분 보상부(170), 및 디스플레이부(180)의 동작을 제어한다.

색 성분 보상부(170)는, 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2) 중 하나 이상이 소정 최소치보다 작은 값을 가질 경우, 최소치보다 작은 값을 가지는 색 성분(예를 들어 C_2 신호)의 절대값을 이용하여 제1 내지 제6 중간 색 신호를 보상하는 과소 색 성분 보상부(175) 및 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2) 중 하나 이상이 소정 최대치보다 큰 값을 가질 경우, 최대치보다 큰 값을 가지는 색 성분(예를 들어 C_2 신호)의 값을 이용하여 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2)를 보상하는 과대 색 성분 보상부(177)를 포함한다. 과소 색 성분 보상부(175)는 과소 색 성분(C_2)의 절대값을 이용하여 다른 색 성분(M_2, Y_2)의 값을 증가시키고, 또한, 과소 색 성분(C_2)의 보색 색 성분(R)을 이용하여 과소 색 성분의 반대 방향으로 색도 좌표를 이동시킴으로써 보상을 수행하는 것은 전술된 바와 같다.

또한, 과대 색 성분 보상부(177)는 보상된 제4 내지 제6 중간 색 신호(C_2, M_2, Y_2)의 신호값이 중 하나 이상의 성분이 동적 범위의 최대값(예를 들어 1)보다 큰 값을 가지는지 판단하여, 보상을 수행한다. C_2, M_2 , 및 Y_2 중 소정 최대값 보다 큰 값을 가지는 색 성분(이하, C_2 라 함)이 클리핑(color clipping)되는 것을 방지하기 위하여 과대 색 성분(C_2)을 최대값으로 설정하고, 나머지 색 성분들을 과대 색 성분만큼 보상하는 것은 전술된 바와 같다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 예를 들면, 본 발명은 RGB의 3차원으로 표시되는 입력 신호를 RGB 및 CMY로 구성되는 6차원 출력 신호로 변환하는 방법에 대하여 설명하고 있으나, 본원 발명의 기술적 사상은 이에 한정되는 것이 아니다. 오히려, 본 발명은 m개의 입력 신호를 수신하여 n($m < n$)개의 출력 신호를 생성하는 색 변환 방법 및 장치에 폭넓게 적용될 수 있다.

따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

본 발명에 의하여, 과소 색 성분의 값을 이용하여 입력 색 공간을 더 높은 차원의 색 공간으로 용이하게 변환하는 간단한 방법 및 장치가 제공된다.

또한, 본 발명에 의하여 디스플레이 장치가 가지는 휘도 및 채도 영역을 최대한 표현할 수 있는 색 공간 변환 방법 및 장치가 제공된다.

뿐만 아니라, 본 발명에 의하여 입력 색 공간을 더 높은 차원의 색 공간으로 변환하여 획득된 출력 색 성분을 디스플레이하는 다색 디스플레이 장치가 제공된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제1 내지 제 m 입력 색 성분으로 이루어진 m 차원 색 공간을 제1 내지 제 n 출력 색 성분으로 이루어진 n 차원 색 공간으로 변환하기 위한 방법에 있어서($m < n$),

- a) 상기 제1 내지 제 m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 제1 내지 제 n 중간 색 성분을 추출하는 단계;
- b) 상기 제 $m+1$ 내지 제 n 중간 색 성분이 신호값(signal value)이 상기 제1 내지 제 n 출력 색 성분으로 표시될 수 있는 소정 동적 범위에 속하는지 판단하는 단계; 및
- c) 상기 제 $m+1$ 내지 제 n 중간 색 성분의 신호값이 상기 동적 범위를 벗어날 경우, 제1 내지 제 n 중간 색 성분을 보상하여 상기 제1 내지 제 n 출력 색 성분을 획득하는 단계를 포함하며, 상기 a) 단계는,
 - a1) 상기 제1 내지 제 m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 상기 제1 내지 제 m 중간 색 성분을 연산하기 위한 제1 계수군을 결정하는 단계;
 - a2) 상기 제1 내지 제 m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 상기 제 $m+1$ 내지 제 n 중간 색 성분을 연산하기 위한 제2 계수군을 결정하는 단계; 및
 - a3) 상기 제1 내지 제 m 입력 색 성분 및 상기 제1 및 제2 계수군을 이용하여 상기 제1 내지 제 n 중간 색 성분을 연산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 색 공간 변환 방법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 a3) 단계는,

- a31) 상기 제 $m+1$ 내지 제 n 중간 색 성분의 동적 범위를 연산하는 단계;
- a32) 상기 제 $m+1$ 내지 제 n 색 성분의 동적 범위를 스케일링하기 위한 스케일링률(scaling ratio)을 결정하는 단계; 및
- a33) 상기 스케일링률을 이용하여 상기 제 $m+1$ 내지 제 n 중간 색 성분을 스케일링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 a32) 단계는,

소정 알고리즘으로 상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 계조도(grayness)를 결정하는 계조도 결정 단계; 및

상기 계조도와 상보적인 관계를 가지도록 상기 스케일링률을 결정하는 스케일링률 결정 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 방법.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 계조도는,

(상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 최대값 - 상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 최소값)/(상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 최대값)의 수학적식을 이용하여 연산되며, 상기 스케일링률은,

$(1-p \times \text{계조도})$ 의 수학적식(여기서, $0 < p < 1$)을 이용하여 연산되는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 방법.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 c) 단계는,

c1) 상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최소치보다 작은 값을 가질 경우, 상기 최소치보다 작은 값을 가지는 색 성분(이하 "과소 색 성분"이라 한다)의 절대값을 이용하여 상기 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과소 색 성분 보상 단계;

c2) 상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최대치보다 큰 값을 가질 경우, 상기 최대치보다 큰 값을 가지는 색 성분(이하 "과대 색 성분"이라 한다)의 값을 이용하여 상기 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과대 색 성분 보상 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 제 c1) 단계는,

c11) 상기 과소 색 성분의 절대값을 상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분에 합산하는 단계;

c12) 상기 과소 색 성분의 절대값을 상기 과소 색 성분과 실질적으로 보색 관계에 있는 색 성분(보색 색 성분)에 합산하는 단계; 및

c13) 상기 과소 색 성분의 값을 상기 최소치로 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 방법.

청구항 8.

제6항에 있어서, 제 c2) 단계는,

c21) 상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 값을 상기 과대 색 성분의 값으로 나누는 단계;

c22) 상기 과대 색 성분의 값을 상기 최대치로 변경하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 방법.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 제1 내지 제m 입력 신호는 RGB 신호이고(m=3),

상기 제m+1 내지 제n 출력 신호는, 상기 제1 내지 제m 입력 신호에

[0 1/2 1/2

1/2 0 1/2

1/2 1/2 0]

의 변환 함수를 적용한 CMY 신호(n=6)인 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 방법.

청구항 10.

제1 내지 제m 입력 색 성분으로 이루어진 3차원 색 공간을 제1 내지 제n 출력 색 성분으로 이루어진 6차원 색 공간으로 변환하기 위한 장치에 있어서(m<n),

상기 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 제1 내지 제n 중간 색 성분을 추출하는 중간 색 성분 추출부;

상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 신호값이 상기 제1 내지 제n 출력 색 성분으로 표시될 수 있는 소정 동적 범위에 속하는지 비교하는 동적 범위 비교부;

상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 신호값이 상기 동적 범위를 벗어날 경우, 제1 내지 제n 중간 색 성분을 보상하여 상기 제1 내지 제n 출력 색 성분을 획득하는 색 성분 보상부; 및

상기 구성 요소들의 동작을 제어하는 중앙 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 중간 색 성분 추출부는,

상기 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 상기 제1 내지 제m 중간 색 성분을 연산하기 위한 제1 계수군을 결정하는 제1 계수군 결정부;

상기 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분을 연산하기 위한 제2 계수군을 결정하는 제2 계수군 결정부;를 포함하며, 상기 중앙 제어부는,

상기 제1 내지 제m 입력 색 성분 및 상기 제1 및 제2 계수군을 이용하여 상기 제1 내지 제n 중간 색 성분을 연산하는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 색 공간 변환 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 중간 색 성분 추출부는,

상기 제m+1 내지 제n 색 성분의 동적 범위를 스케일링하기 위한 스케일링률(scaling ratio)을 결정하는 스케일링률 결정부를 더 포함하며, 상기 중앙 제어부는,

상기 스케일링률을 이용하여 상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분을 스케일링하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 스케일링률 결정부는,

소정 알고리즘으로 상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 계조도(grayness)를 결정하고,

상기 계조도와 상보적인 관계를 가지도록 상기 스케일링률을 결정하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 장치.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 계조도는,

(상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 최대값 - 상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 최소값)/(상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 최대값)의 수학적식을 이용하여 연산되며, 상기 스케일링률은,

$(1-p \cdot \text{계조도})$ 의 수학적식(여기서, $0 < p < 1$)을 이용하여 연산되는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 장치.

청구항 15.

제10항에 있어서, 상기 색 성분 보상부는,

상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최소치보다 작은 값을 가질 경우, 상기 최소치보다 작은 값을 가지는 색 성분(이하 "과소 색 성분"이라 한다)의 절대값을 이용하여 상기 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과소 색 성분 보상부; 및

상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최대치보다 큰 값을 가질 경우, 상기 최대치보다 큰 값을 가지는 색 성분(이하 "과대 색 성분"이라 한다)의 값을 이용하여 상기 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과대 색 성분 보상부를 포함하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 장치.

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 과소 색 성분 보상부는,

상기 과소 색 성분의 절대값을 상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분에 합산하고,

상기 과소 색 성분의 절대값을 상기 과소 색 성분과 실질적으로 보색 관계에 있는 색 성분(보색 색 성분)에 합산하며; 및

상기 과소 색 성분의 값을 상기 최소치로 설정하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 장치.

청구항 17.

제15항에 있어서, 상기 과대 색 성분 보상부는,

상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 값을 상기 과대 색 성분의 값으로 나누고,

상기 과대 색 성분의 값을 상기 최대치로 변경하는 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 장치.

청구항 18.

제10항에 있어서, 상기 제1 내지 제m 입력 신호는 RGB 신호이고(m=3),

상기 제m+1 내지 제n 출력 신호는, 상기 제1 내지 제m 입력 신호에

[0 1/2 1/2

1/2 0 1/2

1/2 1/2 0]

의 변환 함수를 적용한 CMY 신호(n=6)인 것을 특징으로 하는 색 공간 변환 장치.

청구항 19.

제1 내지 제n 출력 색 성분으로 이루어진 영상 신호를 디스플레이하기 위한 다색 디스플레이 장치에 있어서,

제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 제1 내지 제n 중간 색 성분을 추출하는 중간 색 성분 추출부(m<n);

제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 신호값이 상기 제1 내지 제n 출력 색성분으로 표시될 수 있는 소정 동적 범위(dynamic range)를 벗어나는지 비교하는 동적 범위 비교부;

상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분의 동적 범위가 상기 동적 범위를 벗어날 경우, 제1 내지 제n 중간 색 성분을 보상하여 상기 제1 내지 제n 출력 색 성분을 획득하는 색 성분 보상부;

상기 n 개의 출력 색 성분에 상응하는 파장의 빛을 발산하는 n개의 광원을 포함하는 디스플레이부; 및

상기 구성 요소들의 동작을 제어하는 중앙 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 다색 디스플레이 장치.

청구항 20.

제19항에 있어서, 상기 중간 색 성분 추출부는,

상기 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 상기 제1 내지 제m 중간 색 성분을 연산하기 위한 제1 계수군을 결정하는 제1 계수군 결정부;

상기 제1 내지 제m 입력 색 성분을 선형적으로 조합하여 상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분을 연산하기 위한 제2 계수군을 결정하는 제2 계수군 결정부;

상기 제m+1 내지 제n 색 성분의 동적 범위를 스케일링하기 위한 스케일링률(scaling ratio)을 결정하는 스케일링률 결정부를 더 포함하며, 상기 중앙 제어부는,

상기 제1 내지 제m 입력 색 성분 및 상기 제1 및 제2 계수군을 이용하여 상기 제1 내지 제n 중간 색 성분을 연산하고,

상기 스케일링률을 이용하여 상기 제m+1 내지 제n 중간 색 성분을 스케일링하는 것을 특징으로 하는 다색 디스플레이 장치.

청구항 21.

제20항에 있어서, 상기 스케일링률 결정부는,

(상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 최대값 - 상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 최소값)/(상기 제1 내지 제m 입력 색 성분의 최대값)의 수학적식을 이용하여 계조도를 연산하고,

(1-p*계조도)의 수학적식(여기서, 0<p<1)을 이용하여 상기 스케일링률을 연산하는 것을 특징으로 하는 다색 디스플레이 장치.

청구항 22.

제19항에 있어서, 상기 색 성분 보상부는,

상기 제m+ 1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최소치보다 작은 값을 가질 경우, 상기 최소치보다 작은 값을 가지는 색 성분(이하 "과소 색 성분"이라 한다)의 절대값을 이용하여 상기 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과소 색 성분 보상부; 및

상기 제m+ 1 내지 제n 중간 색 성분 중 하나 이상이 소정 최대치보다 큰 값을 가질 경우, 상기 최대치보다 큰 값을 가지는 색 성분(이하 "과대 색 성분"이라 한다)의 값을 이용하여 상기 제1 내지 제n 색 성분을 보상하는 과대 색 성분 보상부를 포함하는 것을 특징으로 하는 다색 디스플레이 장치.

청구항 23.

제22항에 있어서, 상기 과소 색 성분 보상부는,

상기 과소 색 성분의 절대값을 상기 제m+ 1 내지 제n 중간 색 성분에 합산하고,

상기 과소 색 성분의 절대값을 상기 과소 색 성분과 실질적으로 보색 관계에 있는 색 성분(보색 색 성분)에 합산하며; 및

상기 과소 색 성분의 값을 상기 최소치로 설정하는 것을 특징으로 하는 다색 디스플레이 장치.

청구항 24.

제22항에 있어서, 상기 과대 색 성분 보상부는,

상기 제m+ 1 내지 제n 중간 색 성분의 값을 상기 과대 색 성분의 값으로 나누고,

상기 과대 색 성분의 값을 상기 최대치로 변경하는 것을 특징으로 하는 다색 디스플레이 장치.

청구항 25.

제19항에 있어서, 상기 제1 내지 제m 입력 신호는 RGB 신호이고(m=3),

상기 제m+ 1 내지 제n 출력 신호는, 상기 제1 내지 제m 입력 신호에

$$\begin{bmatrix} 0 & 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 0 & 1/2 \end{bmatrix}$$

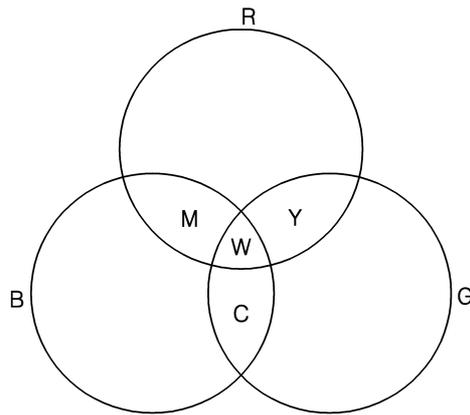
$$\begin{bmatrix} 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 1/2 & 0 \end{bmatrix}$$

1/2 1/2 0]

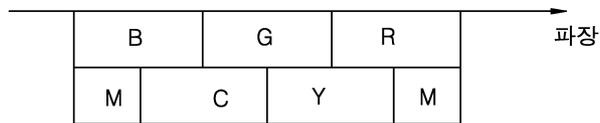
의 변환 함수를 적용한 CMY 신호(n=6)인 것을 특징으로 하는 다색 디스플레이 장치.

도면

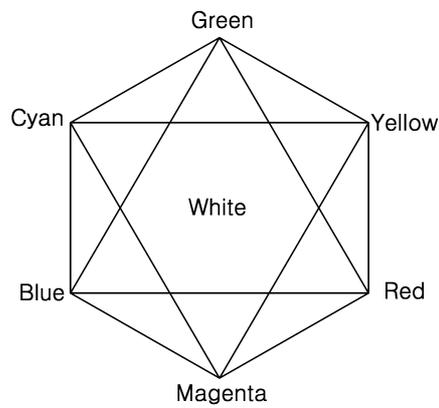
도면1



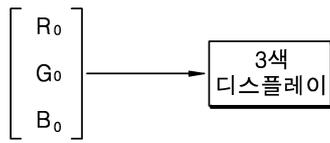
도면2



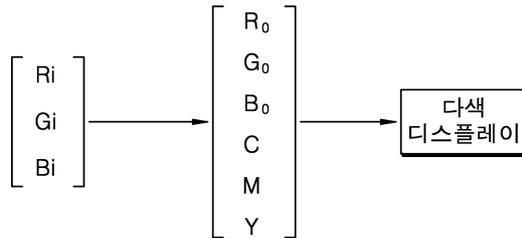
도면3



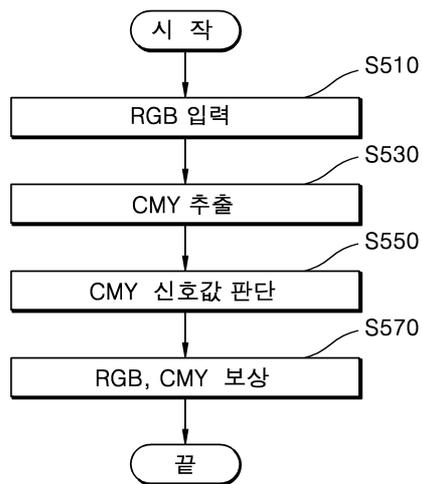
도면4a



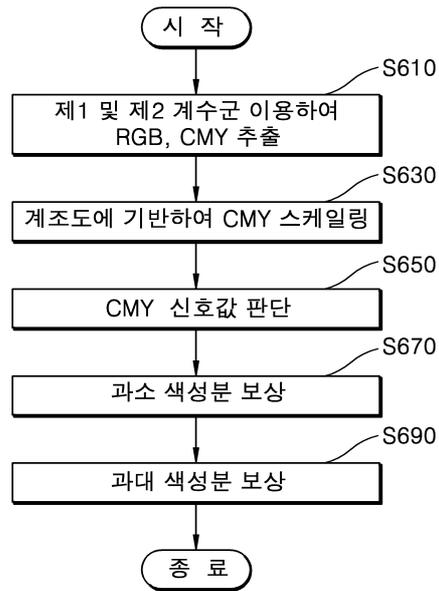
도면4b



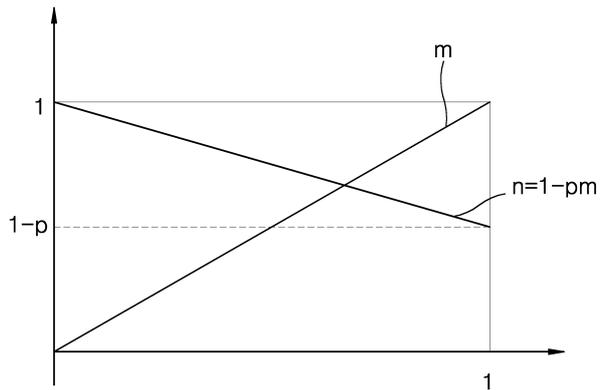
도면5



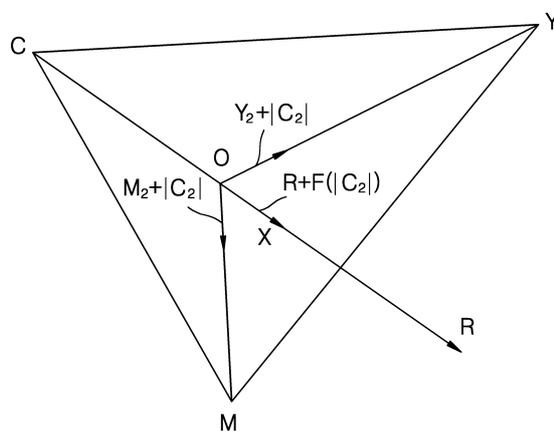
도면6



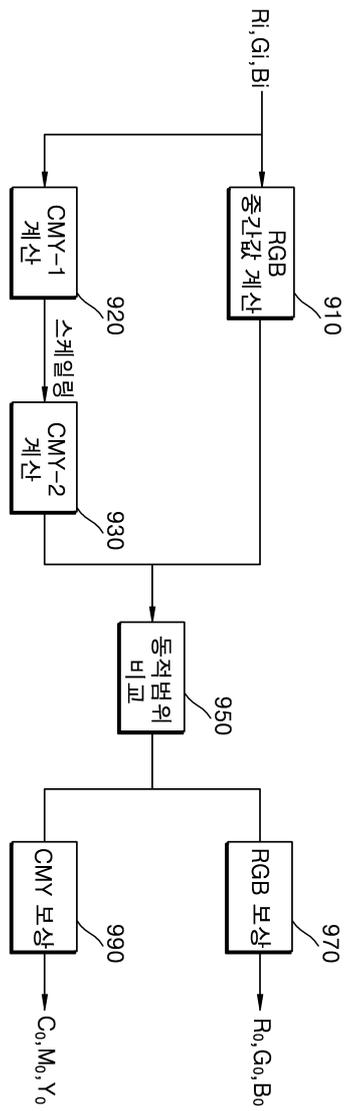
도면7



도면8



도면9



도면10

