



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년12월21일
(11) 등록번호 10-1931769
(24) 등록일자 2018년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 9/64 (2006.01) G06T 5/00 (2006.01)
G06T 7/90 (2017.01)

(52) CPC특허분류
H04N 9/646 (2013.01)
G06T 5/001 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0116008

(22) 출원일자 2017년09월11일

심사청구일자 2017년09월11일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120129438 A*

색각 이상자들을 위한 컬러 영역분할 기반 고속의
색 보정 기법, 정보 및 제어 논문집*

CIEDE 2000 표준을 이용한 색각 이상자용 혼동선
데이터베이스 구축, 정보 및 제어 논문집

JP2010272910 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

한동일

서울특별시 서초구 잠원로 166-4, 1106호 (잠원동, 미주파스텔)

이주선

경기도 고양시 덕양구 통일로759번길 10, 가동 203호 (관산동)

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 16 항

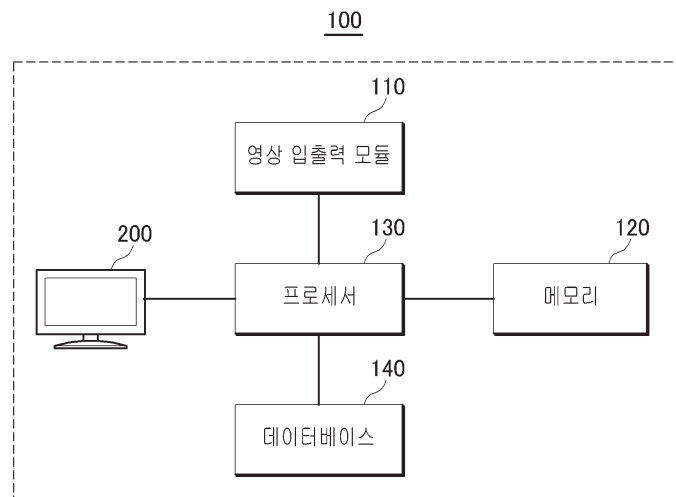
심사관 : 신재철

(54) 발명의 명칭 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법 및 장치

(57) 요약

색각 이상자를 위한 영상 보정 방법 및 장치를 제공하되, 영상 보정 장치는 입력된 영상을 기설정된 이미지 분할 기법을 사용하여 각각 하나의 대표 색상에 대응하는 복수의 영역들로 구간화하고, 사전에 구축된 혼동선 데이터베이스에 기초하여 복수의 영역 중 동일 대표 색상에 대응하는 혼동 영역들을 검출하고, 혼동 영역들 중 색상을 보정할 보정 영역을 결정하고, 보정 영역의 원래 색상과 기설정된 보정 색상 후보들 간의 색차를 각각 비교하여 최적 보정 색상을 검출하고, 최적 보정 색상을 상기 보정 영역에 적용하여 색상을 보정한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 7/90 (2017.01)

G06T 2207/10024 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345247552

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인기초연구지원

연구과제명 색각이상자를 위한 웹 접근성 향상 기술 연구

기 여 율 7/10

주관기관 세종대학교

연구기간 2016.05.01 ~ 2017.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345264241

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(교육부)

연구과제명 시각 인지 커넥터를 모사한 딥 러닝 구조 연구

기 여 율 3/10

주관기관 세종대학교

연구기간 2017.06.01 ~ 2018.02.28

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

영상 보정 장치를 통한 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법에 있어서,

입력된 영상을 기설정된 이미지 분할 기법을 사용하여 각각 하나의 대표 색상에 대응하는 복수의 영역들로 구간화하는 단계;

사전에 구축된 혼동선(confusion line) 데이터베이스에 기초하여 상기 복수의 영역 중 동일 대표 색상에 대응하는 혼동 영역들을 검출하는 단계;

상기 혼동 영역들 중 색상을 보정할 보정 영역을 결정하는 단계;

상기 보정 영역의 원래 색상과 기설정된 보정 색상 후보들 간의 색차를 각각 비교하여 최적 보정 색상을 검출하는 단계; 및

상기 최적 보정 색상을 상기 보정 영역에 적용하여 색상을 보정하는 단계를 포함하며,

상기 최적 보정 색상을 검출하는 단계 이전에,

상기 복수의 영역 별 색상을 분석하여 상기 입력된 영상 내 존재하는 색상들을 검출하는 단계;

상기 혼동선 데이터베이스에 포함된 복수의 대표 색상 중 상기 입력된 영상 내 존재하는 것으로 검출된 색상 별로 대응되는 대표 색상을 제외시키는 단계; 및

상기 검출된 색상 별로 대응되는 대표 색상을 제외한 나머지 대표 색상들을 상기 보정 색상 후보로서 설정하는 단계를 포함하고,

상기 혼동선 데이터베이스는, 기설정된 색상 공간(color space)의 전체를 이산화(discretization)하여 복수의 대표 색상을 구분하고, 각 대표 색상 별로 색각 이상자 시점에서 혼동되는 색상들을 그룹화하여 구축된 것이고,

상기 보정 색상 후보는, 상기 혼동선 데이터베이스에 포함된 복수의 대표 색상들 중 적어도 일부의 대표 색상들을 포함하는 것인, 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 혼동 영역들을 검출하는 단계 이전에 혼동선 데이터베이스를 구축하는 단계를 더 포함하되,

상기 혼동선 데이터베이스를 구축하는 단계는,

기설정된 색상 공간의 전체 색상을 이산화하여 복수의 대표 색상들을 설정하고,

상기 복수의 대표 색상들을 기설정된 색각 이상자 시점 모사 기법을 적용하여 모사하고,

상기 모사된 대표 색상 간의 색차 값과 임계값을 비교하여 혼동 여부를 검사하고,

상기 대표 색상 별로 혼동된다고 판단된 적어도 하나의 혼동 색상들을 그룹핑하고,

상기 그룹핑의 결과에 따라 상기 대표 색상 별 혼동선 그룹을 매칭하여 혼동선 데이터베이스에 저장하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 혼동선 데이터베이스를 구축하는 단계는,

복수의 색각 이상 종류 별로 설정된 색각 이상자 시점 모사 기법을 사용하여, 복수의 혼동선 데이터베이스를 구

측하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 영역들로 구간화하는 단계는,

상기 입력된 영상을 복수의 단위 영역으로 분리하고,

상기 복수의 단위 영역 중 하나 이상의 시작점을 지정하고,

상기 시작점 별로 근접 단위 영역 중 기설정된 기준에 따라 색상(hue) 값이 유사한 것으로 판단된 단위 영역을 동일 영역에 포함시켜 확장하고,

상기 확장된 영역에 색상 값이 유사한 것으로 판단된 근접 단위 영역을 포함시키는 동작을 반복하여 점진적으로 확장시키며,

상기 입력된 영상의 전체 영역에 대해 상기 확장을 적용하여 구간화를 처리하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 혼동 영역들을 검출하는 단계는,

상기 복수의 영역 중 임의의 두 영역 별로 대표하는 색상을 검출하고,

상기 검출된 두 영역 별 색상들에 해당하는 대표 색상을 상기 혼동선 데이터베이스로부터 검색하고,

상기 검색된 대표 색상이 동일한 경우, 상기 두 영역을 혼동 영역으로서 검출하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 색상을 보정할 보정 영역을 결정하는 단계는,

상기 혼동 영역 중 상대적으로 크기가 더 작은 영역을 보정 영역으로 결정하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 최적 보정 색상을 검출하는 단계는,

상기 보정 영역의 색상과 상기 보정 색상 후보들 간의 색차를 연산하고,

상기 혼동 영역 중 상기 보정 영역을 제외한 주변 영역의 색상과 상기 보정 색상 후보들을 각각 색각 이상자 시점으로 모사하여, 모사된 상기 주변 영역과 상기 보정 색상 후보 간의 색차를 연산하고,

상기 보정 영역의 색상 및 보정 색상 후보 간의 색차 값과, 상기 모사된 주변 영역의 색상 및 모사된 보정 색상 후보 간의 색차 값에 기초하여 상기 최적 보정 색상을 검출하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 최적 보정 색상을 검출하는 단계는,

상기 모사된 주변 영역의 색상 및 모사된 보정 색상 후보 간의 색차 값으로부터 기설정된 상수 색차를 감산하고,

상기 감산의 결과 값에 상기 보정 영역의 색상 및 보정 색상 후보 간의 색차 값을 합산하며,

상기 보정 색상 후보들 모두의 상기 합산의 결과 값을 비교하여 가장 작은 값을 갖는 보정 색상 후보를 상기 최적 보정 색상으로서 검출하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

색각 이상자를 위한 영상 보정 장치에 있어서,

색각 이상자 혼동 색상 보정 프로그램이 저장된 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하며,

상기 프로세서는 상기 색각 이상자 혼동 색상 보정 프로그램의 실행에 대응하여, 입력된 영상을 기설정된 이미지 분할 기법을 사용하여 각각 하나의 대표 색상에 대응하는 복수의 영역들로 구간화하고, 사전에 구축된 혼동선(confusion line) 데이터베이스에 기초하여 상기 복수의 영역 중 동일 대표 색상에 대응하는 혼동 영역들을 검출하고, 상기 혼동 영역들 중 색상을 보정할 보정 영역을 결정하고, 상기 보정 영역의 원래 색상과 기설정된 보정 색상 후보들 간의 색차를 각각 비교하여 최적 보정 색상을 검출하고, 상기 최적 보정 색상을 상기 보정 영역에 적용하여 색상을 보정하되,

상기 복수의 영역 별 색상을 분석하여 상기 입력된 영상 내 존재하는 색상들을 검출하고, 상기 혼동선 데이터베이스에 포함된 복수의 대표 색상 중 상기 입력된 영상 내 존재하는 것으로 검출된 색상 별로 대응되는 대표 색상을 제외시키고, 상기 검출된 색상 별로 대응되는 대표 색상을 제외한 나머지 대표 색상들을 상기 보정 색상 후보로서 설정하고,

상기 혼동선 데이터베이스는, 기설정된 색상 공간(color space)의 전체를 이산화(discretization)하여 복수의 대표 색상을 구분하고, 각 대표 색상 별로 색각 이상자 시점에서 혼동되는 색상들을 그룹화하여 구축된 것이고,

상기 보정 색상 후보는, 상기 혼동선 데이터베이스에 포함된 복수의 대표 색상들 중 적어도 일부의 대표 색상들을 포함하는 것인, 색각 이상자를 위한 영상 보정 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 프로세서는,

기설정된 색상 공간의 전체 색상을 이산화하여 복수의 대표 색상들을 설정하고, 상기 복수의 대표 색상들을 기설정된 색각 이상자 시점 모사 기법을 적용하여 모사하고, 상기 모사된 대표 색상 간의 색차 값과 임계값을 비교하여 혼동 여부를 검사하고, 상기 대표 색상 별로 혼동된다고 판단된 적어도 하나의 혼동 색상들을 그룹핑하고, 상기 그룹핑의 결과에 따라 상기 대표 색상 별 혼동선 그룹을 매칭하여 상기 혼동선 데이터베이스를 구축하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 프로세서는,

복수의 색각 이상 종류 별로 설정된 색각 이상자 시점 모사 기법을 사용하여 복수의 혼동선 데이터베이스를 구축하며,

상기 혼동 영역 및 상기 최적 보정 색상의 검출 시 상기 복수의 혼동선 데이터베이스 중 사용자에게 의해 선택된 색각 이상 종류에 대응하는 혼동선 데이터베이스를 사용하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 입력된 영상을 복수의 단위 영역으로 분리하고, 상기 복수의 단위 영역 중 하나 이상의 시작점을 지정하고, 상기 시작점 별로 근접 단위 영역 중 기설정된 기준에 따라 색상(hue) 값이 유사한 것으로 판단된 단위 영역을 동일 영역에 포함시켜 확장하고, 상기 확장된 영역에 색상 값이 유사한 것으로 판단된 근접 단위 영역을 포함시키는 동작을 반복하여 점진적으로 확장시키며, 상기 입력된 영상의 전체 영역에 대해 상기 확장을 적용하여 구간화를 처리하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 장치.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 복수의 영역 중 임의의 두 영역 별로 대표하는 색상을 검출하고, 상기 검출된 두 영역 별 색상들에 해당하는 대표 색상을 상기 혼동선 데이터베이스로부터 검색하고, 상기 검색된 대표 색상이 동일한 경우 상기 두 영역을 혼동 영역으로서 검출하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 혼동 영역 중 상대적으로 크기가 더 작은 영역을 보정 영역으로 결정하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 장치.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 보정 영역의 색상과 상기 보정 색상 후보들 간의 색차를 연산하고, 상기 혼동 영역 중 상기 보정 영역을 제외한 주변 영역의 색상과 상기 보정 색상 후보들을 각각 색각 이상자 시점으로 모사하고, 상기 모사된 상기 주변 영역과 상기 보정 색상 후보 간의 색차를 연산하고, 상기 보정 영역의 색상 및 보정 색상 후보 간의 색차 값과 상기 모사된 주변 영역의 색상 및 모사된 보정 색상 후보 간의 색차 값에 기초하여 상기 최적 보정 색상을 검출하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 모사된 주변 영역의 색상 및 모사된 보정 색상 후보 간의 색차 값으로부터 기설정된 상수 색차를 감산하고, 상기 감산의 결과 값에 상기 보정 영역의 색상 및 보정 색상 후보 간의 색차 값을 합산하며, 상기 보정 색상 후보들 모두의 상기 합산의 결과 값을 비교하여 가장 작은 값을 갖는 보정 색상 후보를 상기 최적 보정 색상으로서 검출하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 장치.

청구항 18

삭제

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 영상 분석에 기반하여 색각 이상자(color vision deficiency)를 위한 영상 보정을 처리하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 멀티미디어 기술의 발전에 따라 소리, 영상, 동영상 등 다양한 방식을 통해 여러 종류의 데이터들을 표현하게 되었다. 영상의 경우 많은 종류의 데이터가 다양한 색상으로 표현되는데, 전 세계의 8%에 해당하는 색각 이상자들은 일반인에 비해서 여러 색상들을 혼동함으로써 많은 불편함을 겪고 있다.
- [0003] 인간 망막에는 빛의 밝기를 인지하는 간상세포와 색을 인지하는 L, M, S로 이루어진 세 종류의 원추세포가 존재한다. 색각 이상자의 경우 세 종류의 원추세포 중에서 하나 이상의 장애가 있는 사람들로서, 각 원추세포가 가장 예민한 파장의 색상에서 구분에 어려움이 있다. L원추세포에 이상이 있는 제1 색각이상자의 경우는 대체로 적색을 구분하기 힘들어하며, M원추세포에 이상이 있는 제2 색각 이상자는 녹색을 구분하기 힘들어하고, S원추세포에 이상이 있는 제3색각 이상자는 청색을 구분하기 힘들어 한다. 색각 이상자들은 멀티미디어 영상들 중에서 특히 색상을 통해 정보 구분을 해야 하는 경우, 서로 다른 색상을 같은 색상으로 인지하기 때문에 많은 어려움이 있다.
- [0004] 이러한 문제들을 해결하기 위해서 색각 이상자를 위한 색상 보정 알고리즘들이 연구되고 있다. 색각 이상자를 위한 대표적인 연구로서, 색각 이상자의 색상 인지 시점을 모사하여 나타낼 수 있도록 하는 Brettel 알고리즘, 색약의 색상 인지 시점을 나타낼 수 있도록 하는 Machado알고리즘 등이 있다. 또한, 색각 이상자들이 혼동하는 색상을 정의하는 혼동선(confusion line) 및 혼동선DB 등과, 색각 이상자의 색상 인지 시점 개선을 위한 보정 알고리즘도 제안되었다.
- [0005] 이와 관련하여, 대한민국 공개특허 제10-2014-0008977 호(발명의 명칭: 색각 이상자를 위한 색 변환 방법 및 장치)은, 사용자로부터 제어 명령을 입력받는 입력부, 영상을 디스플레이하는 영상 표시부, 각 기능부들을 총괄적으로 제어하며, 미리 설정된 사용자 색각 특성 입력 메뉴의 실행을 통해 사용자로부터 선택된 색각 이상 종류 및 색각 이상 정도를 입력부를 통하여 입력 또는 선택받아 사용자 색각 특성을 판단하는 색각 특성 판단부와, 사용자 색각 특성에 따라 단말기의 미리 설정된 기본 색상(Hue) 테이블을 변환하며 변환한 기본 색상 테이블을 적용하여 영상 표시부에 디스플레이 될 영상의 색을 변환하는 영상 색 변환부를 구비하는 제어부를 개시하고 있다.
- [0006] 이러한 기존의 색상 보정 알고리즘은 일반적으로 색각 이상자의 색상 인지에 도움이 되도록 영상 내의 모든 색상을 색각 이상자가 인지하기 쉬운 색상으로 보정하는 방식이다.
- [0007] 그러나 기존의 색상 보정 알고리즘들의 경우, 영상을 분석하지 않고 어떠한 영상을 입력을 받아도 색상 팔레트 자체를 전체적으로 수정하여 출력하는 방식이 대부분이다. 이에 따라 색상 보정 후에도 보정된 색상에 의해 다시 색상 혼동이 발생하는 문제점이 있었다. 그리고 색각 이상자가 혼동하는 색상이 존재하지 않는 영상에 대해서도 색상 변환을 처리하거나 특정 색각 이상자들이 인지하기 어려워하는 혼동 색상을 전체적으로 배제하는 보정을 처리하여, 일반인 또는 색각 이상자가 이질감이 느껴지도록 색상 보정이 처리될 수 있다는 한계가 있다. 또한, 색각 이상자 시점에서 올바른 보정을 진행했다라도 일반인의 색상 인지 시점을 고려하지 않아 색각 정상인이 보기에는 이질감을 나타내는 부분들이 존재하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 일 실시예는 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 영상을 분석하여 색각 이상자가 혼동하는 색상 및 혼동 색상이 존재하는 영역을 추출하고 해당 영역의 색상을 최적의 색상으로 보정하는, 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법 및 그영상 보정 장치를 제공하고자 한다.
- [0009] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법은, 입력된 영상을 기설정된 이미지 분할 기법을 사용하여 각각 하나의 대표 색상에 대응하는 복수의 영역들로 구간화하는 단계; 사전에 구축된 혼동선(confusion line) 데이터베이스에 기초하여 상기 복수의 영역 중 동일 대표 색상에 대응하는 혼동 영역들을 검출하는 단계; 상기 혼동 영역들 중 색상을 보정할 보정 영역을

결정하는 단계; 상기 보정 영역의 원래 색상과 기설정된 보정 색상 후보들 간의 색차를 각각 비교하여 최적 보정 색상을 검출하는 단계; 및 상기 최적 보정 색상을 상기 보정 영역에 적용하여 색상을 보정하는 단계를 포함한다. 이때, 상기 혼동선 데이터베이스는, 기설정된 색상 공간(color space)의 전체를 이산화(discretization)하여 복수의 대표 색상을 구분하고, 각 대표 색상 별로 색각 이상자 시점에서 혼동되는 색상들을 그룹화하여 구축된 것이다. 또한, 상기 보정 색상 후보는, 상기 혼동선 데이터베이스에 포함된 복수의 대표 색상들 중 적어도 일부의 대표 색상들을 포함한다.

[0011] 그리고, 본 발명의 다른 측면에 따른 색각 이상자를 위한 영상 보정 장치는, 색각 이상자 혼동 색상 보정 프로그램이 저장된 메모리; 및 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는 상기 색각 이상자 혼동 색상 보정 프로그램의 실행에 대응하여, 입력된 영상을 기설정된 이미지 분할 기법을 사용하여 각각 하나의 대표 색상에 대응하는 복수의 영역들로 구간화하고, 사전에 구축된 혼동선(confusion line) 데이터베이스에 기초하여 상기 복수의 영역 중 동일 대표 색상에 대응하는 혼동 영역들을 검출하고, 상기 혼동 영역들 중 색상을 보정할 보정 영역을 결정하고, 상기 보정 영역의 원래 색상과 기설정된 보정 색상 후보들 간의 색차를 각각 비교하여 최적 보정 색상을 검출하고, 상기 최적 보정 색상을 상기 보정 영역에 적용하여 색상을 보정한다. 이때, 상기 혼동선 데이터베이스는, 기설정된 색상 공간(color space)의 전체를 이산화(discretization)하여 복수의 대표 색상을 구분하고, 각 대표 색상 별로 색각 이상자 시점에서 혼동되는 색상들을 그룹화하여 구축된 것이다. 또한, 상기 보정 색상 후보는, 상기 혼동선 데이터베이스에 포함된 복수의 대표 색상들 중 적어도 일부의 대표 색상들을 포함한다.

발명의 효과

[0012] 진술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 영상 내에서 색각 이상자가 혼동하는 색상 및 혼동 색상이 존재하는 영역을 검출하고 혼동 영역 중 상대적으로 작은 면적의 영역을 보정 처리함으로써, 불필요한 색상 보정을 최소화할 수 있으며, 색각 이상 종류 별로 혼동 색상에 최적화된 색상으로 보정이 가능하다.

[0013] 또한, 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 색각 이상자 관점에서는 구분되지 않던 영역의 색상이 구분이 가능하되 색각 정상인 관점에서는 보정 전과 후의 색상이 최대한 유사하도록 보정하여, 색각 이상자 및 색각 정상자의 관점을 모두 고려한 색상 보정이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 보정 장치의 구성도이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 적용된 CIE L*a*b* 색공간의 이산화 결과를 나타내었다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 혼동 색상 그룹핑 과정의 일례이다.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 혼동 색상 그룹핑의 결과를 각 대표 색상에 기준하여 시각화한 도면이다.
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 대표 색상 그룹핑 결과를 통해 색각 정상자 시점 및 색각 이상자 시점을 비교하기 위한 도면이다.
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 구간화 처리 방식을 설명하기 위한 도면이다.
 도 8은 도 7의 영상 구간화 처리 결과에 따른 영상의 일례이다.
 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 보정 색상 후보 설정 방식의 일례를 설명하기 위한 순서도이다.
 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 보정 영역 검출 방식의 일례를 설명하기 위한 순서도이다.
 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 혼동색 검색을 위한 연산 과정을 설명하기 위한 도면이다.
 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 보정 처리와 기존의 영상 보정 처리의 결과를 비교하기 위한 영상들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며

여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 본 발명을 명확하게 설명하기 위해 도면에서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다. 또한, 도면을 참고하여 설명하면서, 같은 명칭으로 나타낸 구성일지라도 도면에 따라 도면 번호가 달라질 수 있고, 도면 번호는 설명의 편의를 위해 기재된 것에 불과하고 해당 도면 번호에 의해 각 구성의 개념, 특징, 기능 또는 효과가 제한 해석되는 것은 아니다.

- [0016] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0017] 본 명세서에 있어서 '부(部)' 또는 '모듈'이란, 하드웨어 또는 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함하며, 하나의 유닛이 둘 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 둘 이상의 유닛이 하나의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 보정 장치의 구성도이다.
- [0019] 도 1에 도시된 영상 보정 장치(100)는 영상에 대해 색각 이상자를 위한 색상 보정을 처리하되, 영상 분석 처리를 통해 최적화된 색상 보정을 처리한다.
- [0020] 도 1에 도시한 바와 같이, 영상 보정 장치(100)는 영상 입출력모듈(110), 메모리(120), 프로세서(130), 데이터베이스(140) 및 디스플레이(200)를 포함한다.
- [0021] 영상 입출력모듈(110)은 보정의 대상인 영상을 입력받고, 입력된 영상을 프로세서(130)로 제공한다. 그리고 영상 입출력 모듈(110)은 입력된 영상을 디스플레이(200)에 출력하되, 프로세서(130)로부터 전달된 보정된 영상을 디스플레이(200)에 출력할 수 있다.
- [0022] 메모리(120)에는 색각 이상자를 위한 영상 보정 처리를 수행하도록 하는 색각 이상자 혼동 색상 보정 프로그램이 저장되어 있다.
- [0023] 이러한 메모리(120)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 또는 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다.
- [0024] 또한, 이하에서 설명할 데이터베이스(140)는 프로세서(130)의 제어에 따라 읽기 및 쓰기 처리될 수 있으며, 메모리(120)의 일부 영역에 포함되거나 또는 영상 보정 장치(100)에 별도의 구성으로 포함될 수 있다.
- [0025] 프로세서(130)는 메모리(120)에 저장된 프로그램을 수행하되, 색각 이상자 혼동 색상 보정 프로그램의 실행에 따라 다음과 같은 처리들을 수행한다.
- [0026] 프로세서(130)는 입력된 영상에 대한 영상 분석 및 보정을 처리하기에 앞서, 보정의 기준이 되는 혼동선(confusion line) 데이터베이스를 구축한다. 이때, 프로세서(130)는 혼동선 데이터베이스를 데이터베이스(140)상에 구축 및 저장한다.
- [0027] 이하, 도 2 내지 도 5를 참조하여 프로세서(130)가 혼동선 데이터베이스를 구축하는 과정에 대해서 상세히 설명하도록 한다.
- [0028] 혼동선 데이터베이스는 RGB또는 CIE L*a*b* 등의 색상 공간(color space) 내 색상들 중 색각 이상자가 혼동하는 색상들끼리 그룹화하여 DB로 구축한 것이다. 본 발명의 일 실시예에서는, 인간의 색상 인지에 적합한 색상 공간인 CIE L*a*b* 색공간(또는 표색계)을 사용하여 혼동선 데이터베이스를 구축하는 것을 설명하도록 한다. 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른 혼동선 데이터베이스 구축에 사용되는 색상 공간의 종류 및 개수는 한정되지 않는다.
- [0029] 먼저, 프로세서(130)는 색상 공간 전체를 이산화(discretization)한다.
- [0030] 프로세서(130)는 아래의 수학적 식 1을 사용하여 색상 공간 전체를 이산화할 수 있다.
- [0031] <수학적 식 1>

$$L_{index} = L/5$$

$$a_{index}^* = \begin{cases} a^*/13-1, & (a^* < 0) \\ a^*/13 & \end{cases}$$

$$b_{index}^* = \begin{cases} b^*/13-1, & (b^* < 0) \\ b^*/13 & \end{cases}$$

[0032]

[0033]

참고로, CIE L*a*b* 색공간의 공식 명칭은 CIE 1976 L*a*b* 지각색 공간(CIE 1976 L*a*b* color space)이며, 1976년에 CIE에서 정해진 균등 지각색 공간(또는 ULCS 표색계)의 일종이다. L*a*b* 색공간에서 L*은 명도지수이고, a* 및 b*는 각각 지각색도지수를 의미한다.

[0034]

예를 들면, 임의의 색상이 CIE L*a*b* = (70.66, -9.68, 45.32) 값을 가질 경우 이를 이산화한 값은 Boxindex = (14, -1, 3)으로 변환된다. 위의 수학적 식에서, L_{index} 값은 최소 0에서 최대 20까지의 이산화된 정수 값을 가지며, a*_{index} 값 및 b*_{index} 값은 각각 +8 내지 -9 사이의 이산화된 값을 가진다.

[0035]

도 2는 본 발명의 일 실시예에 적용된 CIE L*a*b* 색공간의 이산화 결과를 나타내었다.

[0036]

CIE L*a*b* 색공간은 최대 6804개의 이산화된 대표 색상이 포함되나, 도 2에 도시된 바와 같이 존재하지 않은 색상 영역이 다수 존재하기 때문에 실제로는 1475개의 대표 색상이 구성될 수 있다.

[0037]

다음으로, 프로세서(130)는 이산화된 각각의 대표 색상들을 기설정된 색각 이상자 시점 모사 기법(즉, 색각 이상자의 색각 인지 시점을 모사하는 기법)을 통해 모사한다. 본 발명의 일 실시예에서는 프로세서(130)가 색각 이상자 시점 모사 기법으로서 'Brettel 알고리즘("Computerized simulation of color appearance for dichromats." JOSA A 14.10 (1997): 2647-2655)'을 적용하여 대표 색상들을 모사하는 것을 설명하도록 한다. 다만, 본 발명의 일 실시예에 적용되는 색각 이상자 시점 모사 기법의 종류는 이에 한정되지 않는다. 또한, 프로세서(130)는 복수의 색각 이상자 시점 별로 모사를 처리할 수 있으며, 따라서 복수의 혼동선 데이터베이스를 구축할 수 있다. 이때, 복수의 색각 이상자 시점은 색각 이상 종류(예: L원추세포에 이상이 있는 제1 색각 이상, M원추세포에 이상이 있는 제2 색각 이상 및 S 원추세포에 이상이 있는 제3색각 이상 등) 별로 설정될 수 있다.

[0038]

그런 다음, 프로세서(130)는 모사된 대표 색상 간의 혼동 여부를 검사한다.

[0039]

이때, 프로세서(130)는 기설정된 색차(color-difference) 공식에 기초하여 색상 간 혼동 여부를 검사할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(130)는 모사된 대표 색상 간의 색차를 CIEDE2000(CIE Delta E 2000 Color-Difference algorithm) 색차 공식을 사용하여 연산하고, 연산의 결과(즉, 색차 값)가 임계값 이하인 색상들을 혼동 색상으로 판단한다. 이러한 혼동 여부 검사 과정을 모든 대표 색상에 대해서 적용하면, 각 대표 색상 별로 해당 색상과 혼동되는 색상들의 리스트를 구할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 색상 간 혼동 여부를 검사하기 위해 색차가 임계값 이하인 색상들을 검출하는 것을 설명하였으나, 색차 연산된 데이터를 이용하여 머신러닝을 통한 클러스터링 기법(예: K-평균 알고리즘(K-means algorithm) 및 서포트벡터머신(Support Vector Machine, SVM) 등)을 사용하는 것도 가능하다.

[0040]

이상에서와 같이, 프로세서(130)는 모사된 대표 색상 간 색차 연산 결과 및 임계값에 기초하여, 대표 색상 별로 혼동 색상들을 매칭하는 그룹핑을 처리한다. 이를 통해, 혼동선 데이터베이스에서 혼동선은 대표 색상 각각을 의미할 수 있으며, 혼동 색상 그룹핑의 결과물로서 생성된 각 그룹들을 '혼동선 그룹'이라고 지칭할 수 있다. 또한, 혼동 색상 그룹핑 처리를 통해 하나의 색상이 여러 개의 혼동선 그룹에 동시에 속할 수 있다.

[0041]

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 혼동 색상 그룹핑 과정의 일례이다.

[0042]

참고로, 도 3에서는 색상 간 혼동 여부를 판단하는 색차의 임계값을 3으로 설정하였다.

[0043]

도 3을 참조하면, 이산화된 색상 중 제 1 색상(Color 1)은 제 1 색상'(Color 1')으로 모사(즉, 색각 이상자 시점으로 모사)되며, 제 2 색상(Color 2)은 제 2 색상'(Color 2')으로 모사된다. 이때, 제 1 색상'과 제 2 색상' 간의 색차를 CIEDE2000 색차 공식을 통해 연산하면 색차 값(nE)=2.2 이다. 이때, 제 1 색상'과 제 2 색상' 간의 색차 값(2.2)이 임계값(3) 보다 작기 때문에 혼동 색상으로 판단되며, 제 1 색상 및 제 2 색상은 동일한 그룹(도 3에서는 그룹 1(Group 1)로 나타냄)으로 그룹핑된다.

- [0044] 또한, 제 3 색상(Color 3)은 제 3 색상'(Color 3')으로 모사된다. 이때, 제 1 색상'과 제3색상' 간의 색차를 CIEDE2000 색차 공식을 통해 연산하면 색차 값(nE)=8 이다. 제 1 색상'과 제 3 색상' 간의 색차 값(8)은 임계 값(3)보다 크기 때문에 혼동 색상이 아닌것으로 판단되며, 제 1 색상과 제 3 색상은 서로 상이한 그룹으로 그룹핑된다. 도 3에서는 제1색상은 그룹 1(Group 1)에 속하며, 제 3 색상은 그룹 2(Group 2)으로 그룹핑된 것을 도시하였다.
- [0045] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 혼동 색상 그룹핑의 결과를 각 대표 색상에 기준하여 시각화한 도면이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 대표 색상 그룹핑 결과를 통해 색각 정상자 시점 및 색각 이상자 시점을 비교하기 위한 도면이다.
- [0046] 도 4에서 x축은 대표 색상 번호(즉, 혼동선 번호)로서 1475개로 이루어지며, y축은 각 대표 색상 별로 해당 대표 색상과 혼동되는 색상들의 리스트이다. 도 4에서는 앞서 도 3에서와 같은 혼동 색상 그룹핑 처리를 모든 대표 색상에 대해서 처리한 결과를 나타냈다. 이때, 도 4는 제 2 색각 이상자(즉, M원추세포에 이상이 있어 주로 녹색 구분이 어려운 색각 이상자)의 시점에 기초한 혼동 색상 그룹핑의 결과를 나타냈다.
- [0047] 한편, 도 5를 참조하면 도 4에서와 같은 대표 색상 그룹핑 결과를 좀 더 명확히 확인할 수 있다. 참고로, 도 4 및 도 5를 참조하면 서로 인접한 혼동선 그룹의 경우 유사한 색상으로 보일 수 있으나 그 색차는 정해진 값 이상의 차이를 갖는다.
- [0048] 도 5의 (a)는 도 4에서 대표 색상 715번에 대해 그룹핑된 색상들을 확대하여 시각화하였다. 이때, 도 5의 (a)는 대표 색상 715번에 대한 그룹(즉, 혼동선 그룹)의 색상들이 색각 정상자가 인지할 수 있는 색상(즉, 원래 색상)들로 표시되었다. 예를 들어, 도 5의 (a)에서 대표 색상 715번의 혼동선 그룹에는 적색 계열 및 녹색 계열 등의 색상이 포함된 것을 확인할 수 있다.
- [0049] 이에 비해, 도 5의 (b)는 도 5의 (a)에서와 같은 대표 색상 715번의 혼동선 그룹에 포함된 색상들을 표시하되, 제 2 색각 이상자가 인지하는 색상들을 나타냈다. 도 5의 (b)를 통해서 제 2 색각 이상자는 대표 색상 715번의 혼동선 그룹 내 색상들을 거의 동일한 색상으로 인지하는 것을 확인할 수 있다.
- [0050] 이상의 과정을 통해, 프로세서(130)는 색상 공간을 이산화하여 획득한 1475개의 대표 색상을 이용하여 색각 이상자가 혼동하는 1475개의 혼동선 그룹을 생성함으로써 혼동선 데이터베이스를 구축한다. 이처럼, 혼동선 데이터베이스를 구축하면 하나의 대표 색상이 여러 개의 그룹에 그룹원으로서 동시에 존재하게 되어, 이후 영상 내 혼동 색상 검출 처리 시 혼동 색상 검색이 신속하고 용이하게 된다.
- [0051] 프로세서(130)는 영상이 입력되면, 영상 내 색상 분석 시 사용할 혼동선 데이터베이스를 로딩한다. 이때, 프로세서(130)는, 영상 보정 장치(100)의 입출력 모듈(110) 또는 영상 보정 장치(100)에 접속 또는 연동된 외부 장치(미도시) 등을 통해, 사용자(예: 색각 이상자)가 원하는 색각 이상 종류를 선택할 수 있는 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 사용자가 선택한 색각 이상 종류에 해당하는 혼동선 데이터베이스를 로딩하여 영상 분석에 사용할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 사전에 설정된 적어도 하나의 색각 이상 종류에 따른 혼동선 데이터베이스를 자동으로 로딩하는 것도 가능하다.
- [0052] 이하, 프로세서(130)가 입력된 영상에 대한 영상 분석을 처리하여 색각 이상자에게 적합한 최적 색상으로 영상을 보정하는 과정에 대해서 상세히 설명하도록 한다.
- [0053] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 색각 이상자를 위한 영상 보정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0054] 먼저, 입력된 영상을 기설정된 이미지 분할 기법을 사용하여 각각 하나의 대표 색상에 대응하는 복수의 영역들로 구간화한다(S610).
- [0055] 다음으로, 구간화된 복수의 영역 별 색상을 분석하여 영상 내 존재하는 색상을 검출한다(S620). 이때, 검출된 영역 별 색상은 추후 색상 보정에 사용할 후보(이하, "보정 색상 후보"라고 지칭함)에서 제외되며, 이는 보정된 색상이 영상 내 또 다른 색상과 재혼동될 가능성을 제거하기 위해서이다.
- [0056] 그런 다음, 구간화된 복수의 영역 중 보정해야할 영역을 검출한다(S630). 이때, 사전에 구축된 혼동선 데이터베이스에 기초하여 복수의 영역 중 동일 혼동선에 대응하는 혼동 영역들을 검출한다. 그리고 검출된 혼동 영역들 중 실제로 색상을 보정해야할 보정 영역을 결정한다.
- [0057] 참고로, 상기 단계 (S620)와 상기 단계(S630)의 처리 순서는 상호 변경 가능하며, 병렬적으로 처리되는 것도 가능하다.

- [0058] 다음으로, 보정해야할 영역 별로 보정 색상을 지정한다(S640). 이때, 보정 영역의 원래 색상과 보정 색상 후보 간의 색차를 비교하여 최적 보정 색상을 검출할 수 있다. 보정 색상 후보들은 혼동선 데이터베이스에 포함된 복수의 대표 색상들로 설정될 수 있으며, 앞서 단계(S620)을 통해 영상 내 존재하는 색상에 대응하는 대표 색상은 제외된 상태이다.
- [0059] 다음으로, 각 보정 영역 별로 지정된 보정 색상을 적용함으로써 영상의 색상 보정을 처리한다(S650).
- [0060] 아래에서는 도 7 및 8을 참조하여, 프로세서(130)가 입력 영상을 복수의 영역들로 구간화 처리하는 단계 (S610)에 대해서 상세히 설명하도록 한다.
- [0061] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 구간화 처리 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에서는 프로세서(130)가 영역 기반 이미지 분할 방식인 영역 확장 기법을 사용하여 영상 구간화를 처리하는 것을 설명하도록 한다. 이러한 영역 확장 기법에 따라, 프로세서(130)는 영상을 작은 영역(즉, 단위 영역)으로 쪼개고, 인접한 영역 간의 색감 및 밝기 중 적어도 하나의 차이를 계산해 비슷한 영역을 합쳐나가며, 최종적으로 남는 영역들로 영상을 분할한다.
- [0063] 도 7을 참조하면, 프로세서(130)는 시작 단계에서 영상 내의 특정 색상을 갖는 화소(즉, 단위 영역)들을 시작점(Seed Point)으로 지정하고, 해당 시작점들 별로 근접 화소 중 유사한 화소들을 시작점에 붙여 해당 영역을 확장시키고, 확장된 영역의 근접 화소 중 유사한 화소들을 해당 영역에 포함시켜 확장해 나가는 방식으로, 전체 영상 내에서 같은 색상(즉, 동일한 대표 색상에 대응하는 색상)을 갖는 영역들을 구역화한다. 이때, 프로세서(130)는 시작점의 정보로서 색상(hue) 값을 사용하며, 시작점의 색상 값과 동일하거나, 시작점의 색상 값과 임계값 이하의 색차를 갖거나, 또는 사전에 시작점의 색상 값에 대해 매칭된 색상 값을 갖는 적어도 하나의 색상을 비슷한 색상으로서 판단할 수 있다. 도 7에서는 3개의 시작점('Seed'로 표시함)을 지정하되, 두 시작점은 동일 또는 유사한 색상인 것을 나타냈다. 이때, 프로세서(130)는 확장된 영역이 서로 다른 시작점으로부터 시작되며 분리되어 있더라도 유사한 색상이면 같은 영역으로 간주할 수 있다.
- [0064] 도 8은 도 7의 영상 구간화 처리 결과에 따른 영상의 일례이다.
- [0065] 도 8의 (a)는 원본 영상이다. 그리고 도 8의 (b) 및 (c)는 각각 (a)의 원본 영상에 대해 구간화 처리를 수행한 결과 영상이되, 상이한 색상에 대응된 영역을 분리하여 각각 표시한 것이다. 이처럼 하나의 영상 내에서 일정 기준에 따라 서로 유사한 색상을 갖는 것으로 판단된 영역들이 하나의 영역 구간으로 지정된다.
- [0066] 다음으로 도 9를 참조하여, 프로세서(130)가 구간화된 복수의 영역 별 색상을 분석하여 영상 내 색상을 분석하는 단계 (S620)에 대해서 상세히 설명하도록 한다.
- [0067] 영상 내에서 혼동 색상을 보정한 이후 보정된 색상이 영상 내의 또 다른 색상과 재혼동을 유발할 수 있다. 이러한 재혼동 유발 문제를 방지하기 위하여, 프로세서(130)는 영상 내의 구간화된 모든 영역(Region)의 색상을 분석하고, 영상에 존재한다고 판단되는 색상이 포함된 혼동선 그룹의 혼동선을 보정 색상 후보 리스트에서 제거한다.
- [0068] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 보정 색상 후보 설정 방식의 일례를 설명하기 위한 순서도이다.
- [0069] 도 9에서, 변수 C_i^R 는 영상 내 n개의 영역이 포함된 경우 i 번째 영역에 존재하는 색상(RGB 또는 CIE L*a*b* 색상)을 의미하고, 변수 CL 은 혼동선 데이터베이스 상의 혼동선(즉, 대표 색상)을 의미하고, 변수 CL_{num} 은 혼동선의 개수(즉, 대표 색상의 개수)를 의미한다. 참고로, 본 발명의 일 실시예에서는 색상 공간으로서 CIE L*a*b*를 사용하므로, 앞서 설명한 바와 같이 혼동선의 개수는 1475일 수 있다. 그리고 $CL_flag == true$ 일 때는 영상 내에 해당 혼동선이 존재하는 것을 의미하고, $CL_flag == false$ 일 때는 영상 내에 해당 혼동선이 존재하지 않는 것을 의미한다.
- [0070] 도 9에서와 같은 처리 과정을 통해 혼동선 데이터베이스 내 전체 혼동선 중 영상 내 존재하는 색상들을 포함하는 혼동선을 제외시키고, 나머지 혼동선(즉, 대표 색상)들을 보정 색상 후보로 설정한다.
- [0071] 다음으로 도 10 및 11을 참조하여, 프로세서(130)가 영상 내 복수의 영역 중 보정 영역을 검출하는 단계 (S630)에 대해서 상세히 설명하도록 한다.
- [0072] 보정해야할 영역을 지정하기 위해서, 프로세서(130)는 영상 내 복수의 영역 중 임의의 두 영역 간에 혼동 여부

를 검출하되, 모든 영역들에 대해서 혼동 여부 검출을 수행한다.

[0073] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 보정 영역 검출 방식의 일례를 설명하기 위한 순서도이고, 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 혼동색 검색을 위한 연산 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0074] 도 10에서, 변수 C_i^R 및 C_j^R 는 각각 영상 내 두 영역 별로 대표하는 색상을 의미하고, isConfuse()는 두 영역에 대한 혼동 여부 검출 함수이며, Size()는 해당 영역의 크기를 의미한다. 이때, 혼동선 데이터베이스를 사용하여 상기 두 영역을 대표하는 색상이 포함되는 혼동선을 확인하고, 두 영역이 동일한 혼동선에 대응되는 경우 혼동 색상으로 판단한다. 그리고 혼동 색상인 것으로 판단된 두 영역의 크기(Size)를 비교하여 더 작은 크기를 갖는 영역을 보정 영역으로 지정한다.

[0075] 또한, 도 10에서 혼동 여부를 검출하는데 사용된 함수 isConfuse()는 아래의 알고리즘 1과 같이 나타낼 수 있다.

[0076] <알고리즘 1>

```

1 : isConfuse( $C_i^R$ ,  $C_j^R$ )
2 : box_Colori Lab ← boxindex( $C_i^R$ )
3 : box_Colorj Lab ← boxindex( $C_j^R$ )
4 : if (equalConfusionLine(box_ColoriLab,box_ColorjLab) == true) then
5 :   ColoriLab ←  $C_i^R$ 
6 :   ColorjLab ←  $C_j^R$ 
7 :   if ( $\Delta E_{00}(\text{Color}_i\text{Lab}, \text{Color}_j\text{Lab}) \geq 15$ ) then
8 :     return true
9 :   else
10 :    return false
11 :  end if
12 : end if

```

[0077]

[0078] 위의 알고리즘 1에 따르면, isConfuse(C_i^R , C_j^R)는 영상 내 임의의 두 영역을 대표하는 색상들을 비교하되, 혼동 여부에 대한 판단 결과로서 true 또는 false를 출력한다. 이때, 혼동 여부 판단 결과 값이 true인 경우 두 색상의 영상 내 분포도를 비교하여 더 작은 면적을 갖는 색상 영역을 보정 영역으로 지정한다. 이를 통해, 색상 보정 영역의 개수를 최소화시킬 수 있다.

[0079] 도 11에서와 같은 영상을 예로 들어, 위의 알고리즘 1에서 isConfuse()를 통한 혼동색 검색 방식을 설명하도록 한다.

[0080] 도 11의 (a)는 색각 정상자의 인지 시점에 따른 영상을 시각화한 것이고, (b)는 (a)와 동일한 영상에 대해서 색각 이상자의 인지 시점에 따른 영상을 시각화한 것이다. 도 11의 (a) 및 (b)를 비교하면, 색각 정상자에게는 영상 내 영역들의 구분 및 식별이 용이하나 색각 이상자의 시점에서는 영상 내 각 영역들의 구별이 어려울 정도로 각 영역의 색상들이 유사하게 인지되는 것을 알 수 있다.

[0081] 도 11의 (a)에서 배경 영역에 해당하는 색상(즉, 적색 계열)을 C_i^R 라하고, C_i^R 는 RGB = 182, 176, 88 값을 갖는다. 또한 도 8의 (a)에서 숫자 영역에 해당하는 색상(즉, 녹색 계열)을 C_j^R 라하고, C_j^R 는 RGB = 215, 127, 77 값을 갖는다. 이때, C_i^R 및 C_j^R 를 비교하기 위해, 먼저 두 영역을 대표하는 색상의 RGB 값을 CIE L*a*b* 색공간에 대응하도록 수정한 후, 이를 이산화한 Boxindex로 변환한다. 두 영역을 대표하는 색상은 각각 Boxindex(14, -1, -3)과 Boxindex(12, 2, 3)로 변환된다. 그리고 혼동선 데이터베이스 상에서 Boxindex(14, -1, -3)과 Boxindex(12, 2, 3)에 각각 대응하는 혼동선을 비교하여, 해당 색상들이 같은 혼동선에 존재하는지

확인한다. C_i^R 및 C_j^R 가 동일한 혼동선에 존재한다고 판단되면, 이는 색각 이상자가 혼동하는 색상을 의미하는 것이므로 상기 두 영역을 혼동 영역으로 분류한다. 이처럼, 비교 대상인 두 영역 내 색상 중 임의의 색상을 각각 선택하고, 상기 선택된 색상 중 어느 하나의 색상에 해당하는 대표 색상을 혼동선 데이터베이스에서 검색하고, 검색된 대표 색상의 혼동선 그룹 내 다른 하나의 색상이 존재하는지 검색하여, 신속하게 두 색상의 혼동 색 여부를 검출할 수 있다.

- [0082] 다음으로, 프로세서(130)가 보정 영역 별로 최적의 보정 색상을 지정하는 단계(S640) 및 보정 영역에 최적 보정 색상을 적용하여 영상을 보정하는 단계(S650)에 대해서 상세히 설명하도록 한다.
- [0083] 프로세서(130)는 색각 이상자의 인지 시점에서 혼동 영역 내 상이한 색상 영역 간의 구분이 명확히 가능할 뿐만 아니라, 색각 정상자 인지 시점에서도 보정 이전의 원래 색상과 비교하여 이질감을 최소화시킬 수 있는 최적의 보정 색상을 선택한다.
- [0084] 프로세서(130)는 아래의 알고리즘 2를 사용하여 보정 영역에 대해 최적의 보정 색상을 지정할 수 있다.
- [0085] 알고리즘 2에 따르면, 혼동선 데이터베이스 상의 혼동선(즉, 대표 색상)들 중 앞서 단계(S620)에서 보정 색상 후보로 설정된 혼동선들과, 혼동 영역의 색상 간의 비교를 처리한다.
- [0086] 먼저, 프로세서(130)는 보정 색상 후보(즉, 영상 내 존재하는 색상에 대응하는 혼동선을 제외한 나머지 색상)들과 보정 영역의 색상의 색차를 산출한다. 이때, CIEDE2000색차 공식을 사용할 수 있다.
- [0087] 그리고, 프로세서(130)는 보정 색상 후보들과 혼동 영역 중 보정 영역을 제외한 영역(이하, "주변 영역"이라고 지칭함)의 색상을 각각 색각 이상자 시점으로 모사 처리한다. 이때, 색각 이상자 시점 모사 기법으로 Brettel 알고리즘을 사용할 수 있다.
- [0088] 그런 다음, 프로세서(130)는 색각 이상자 시점으로 모사된 보정 색상 후보들과의 주변 영역의 색상 간의 색차를 산출한다. 이때, CIEDE2000색차 공식을 사용할 수 있다.

[0089] <알고리즘 2>

```

1:  $i \leftarrow 1$ 
2:  $\min \leftarrow 999$ 
3: for( $i < \text{CLnum}$ )
4:   if( $\text{CL\_flag}[i] == \text{false}$ ) then

5:      $\text{Color}_1\text{Lab} \leftarrow C_1^R$ 
6:      $\text{Color}_2\text{Lab} \leftarrow C_2^R$ 
7:      $\text{new\_ColorLab} \leftarrow C_i^{CL}$ 
8:      $\text{ColorDiff}_{\text{NORMAL}} \leftarrow \Delta E_{00}(\text{Color}_2\text{Lab}, \text{new\_ColorLab})$ 
9:      $\text{Br\_Color}_1\text{Lab} \leftarrow \text{Brettel\_TR}(\text{Color}_1\text{Lab})$ 
10:     $\text{Br\_new\_ColorLab} \leftarrow \text{Brettel\_TR}(\text{new\_ColorLab})$ 
11:     $\text{ColorDiff}_{\text{CVD}} \leftarrow \Delta E_{00}(\text{Br\_Color}_1\text{Lab}, \text{Br\_new\_ColorLab})$ 
12:     $\text{Diff}_{\text{Color}} \leftarrow \sqrt{(\text{ColorDiff}_{\text{CVD}} - \text{Color}_{\text{val}})^2 + \text{ColorDiff}_{\text{NORMAL}}}$ 
13:    if ( $\min > \text{Diff}_{\text{Color}}$ ) then
14:       $\min \leftarrow \text{Diff}_{\text{Color}}$ 
15:       $\text{O}_{\text{index}} \leftarrow i$ 
16:    end if
17:  end if
18: end for
19: return  $C_{\text{O}_{\text{index}}}^{CL}$ 

```

[0090]

[0091] 구체적으로, 알고리즘 2에서 변수 C_i^R 및 C_j^R 는 혼동 영역의 색상이되, 알고리즘 2에서는 두 혼동 영역을 C_1^R 과 C_2^R 로 표현한다. 이때, 두 혼동 영역 중 보정 영역(즉, 크기가 더 작은 영역)의 색상은 C_2^R 이며, 보정 영역 C_2^R 와 비교될 보정 색상 후보(즉, 대표 색상 리스트)는 C_i^{CL} 로 표현한다. 이때, C_i^{CL} 은 혼동선(즉, 대표 색상)의 개수인 CL_{num} (즉, 1475개) 중 영상 내 존재한다고 판단된 혼동선들을 제외한 나머지 색상들을 의미한다.

[0092]

알고리즘 2에서는, 보정 색상 후보들과 보정 영역의 색상 간의 색차를 연산하는 공식은 ΔE_{00} 로 표현하며, 이러한 색차 공식 ΔE_{00} 은 CIE L*a*b*와 HSV색공간을 사용하여 색상 간의 차이를 최대한 정확하게 구하는 공식이다. 이처럼 C_2^R 와 C_i^{CL} 간의 색차를 연산한 결과는 $\text{ColorDiff}_{\text{NORMAL}}$ 로 표현한다. $\text{ColorDiff}_{\text{NORMAL}}$ 는 보정 영역의 원래 색상과 보정 색상 후보 간의 색차 값으로서, 보정 영역의 보정 처리 이후에 색각 정상자가 보정 영역에 대해 색 변화를 인지하는 정도(즉, 색차)를 의미한다. $\text{ColorDiff}_{\text{NORMAL}}$ 는 아래 수학적 2와 같이 나타낼 수 있다.

[0093] <수학식 2>

$$[0094] \quad ColorDiff_{NORMAL} = \Delta E_{00}(Color_2 L^*a^*b^*, new_Color L^*a^*b^*)$$

[0095] 위의 수학식 2에서 $Color_2 L^*a^*b^*$ 는 CIE L*a*b* 색공간에 대응하는 C_2^R 의 색상 값이고, $new_Color L^*a^*b^*$ 는 CIE L*a*b* 색공간에 대응하는 C_i^{CL} (즉, 보정 색상)의 색상 값이다.

[0096] 또한, 알고리즘 2에서 C_1^R 과 C_i^{CL} 를 각각 색각 이상자 시점으로 모사 처리한 결과는 $BR_C_1^R$ 과 $BR_C_i^{CL}$ 로 표현하며, 모사된 두 색상 간의 색차를 연산하는 공식은 ΔE_{00} 로 표현한다. 이처럼, 각각 모사된 보정 색상 후보들 $BR_C_i^{CL}$ 과 주변 영역의 색상 $BR_C_1^R$ 간의 색차를 연산한 결과는 $ColorDiff_{CVD}$ 로 표현한다. $ColorDiff_{CVD}$ 는 색각 이상자 시점에서의 주변 영역의 색상에 대한 보정 색상 후보와의 색차 값으로서, 보정 영역의 보정 처리 이후에 색각 이상자가 영상 내에서 주변 영역과 보정 영역을 식별할 수 있는 정도(즉, 색차)를 의미한다. $ColorDiff_{CVD}$ 는 아래 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0097] <수학식 3>

$$[0098] \quad ColorDiff_{CVD} = \Delta E_{00}(BR_Color_1 L^*a^*b^*, BR_new_Color L^*a^*b^*)$$

[0099] 위의 수학식 3에서 $BR_Color_1 L^*a^*b^*$ 는 CIE L*a*b* 색공간에 대응하는 C_1^R 의 색상 값을 색각 이상자 시점으로 모사하여 변환된 색상 값이고, $BR_new_Color L^*a^*b^*$ 는 CIE L*a*b* 색공간에 대응하는 C_i^{CL} 의 색상 값을 색각 이상자 시점으로 모사하여 변환된 색상 값이다.

[0100] 프로세서(130)는 위와 같은 색차 연산 과정을 C_i^{CL} 에 해당하는 모든 대표 색상들(즉, 보정 색상 후보들)에 대해 모두 처리하여, 각 보정 색상 후보와 C_1^R 및 C_2^R 간의 모사 전/후의 색차를 비교하여 가장 최적의 보정 색상을 검출한다.

[0101] 이때, 보정 영역의 보정 후의 색상과 주변 영역의 색상 간의 색차인 $ColorDiff_{CVD}$ 가 너무 클 경우, 색각 이상자에게는 혼동 영역 간의 식별이 용이해지나 일반인(즉, 색각 정상자)에게는 원래의 영상에 비해 보정된 색상이 크게 상이한 색상으로 인지된다. 반면, $ColorDiff_{CVD}$ 가 너무 작을 경우, 색각 이상자의 혼동 영역 식별 정도가 현저하게 저하된다. 따라서, 프로세서(130)는 최적 보정 색상을 검출하기 위한 조건으로서 $ColorDiff_{CVD}$ 와 $ColorDiff_{NORMAL}$ 를 동시에 고려하되, $ColorDiff_{CVD}$ 에 임의의 상수 색차($Color_val$)를 적용한다. 상수 색차 $Color_val$ 는 색각 이상자의 시점에 기반하여 실험적으로 구해질 수 있으며, 필요에 따라 조절 가능하다. 프로세서(130)는 사전에 설정된 $Color_val$ 의 값(예: 25)을 최적 보정 색상 검출에 적용할 수 있다.

[0102] 이때, 알고리즘 2에서 최적 보정 색상을 검출하기 위한 색차 공식은 $Diff_{Color}$ 로 표현하며, $Diff_{Color}$ 는 아래의 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

[0103] <수학식 4>

$$[0104] \quad \begin{aligned} Diff_{CVD} &= (ColorDiff_{CVD} - Color_val)^2, \\ Diff_{Color} &= \sqrt{Diff_{CVD} + ColorDiff_{NORMAL}} \\ &= \sqrt{(ColorDiff_{CVD} - Color_val)^2 + ColorDiff_{NORMAL}} \end{aligned}$$

[0105] 위의 수학식 4에 따르면, 모사된 보정 색상 후보와 모사된 C_1^R 간의 색차를 연산한 결과로부터 임의의 값으로

설정된 상수 색차 $ColorDiff_{CVD}$ 를 감산하여 $Diff_{CVD}$ 를 산출한다. 그리고 $Diff_{CVD}$ 와 $ColorDiff_{NORMAL}$ 를 합산하여 $Diff_{Color}$ 를 산출한다.

[0106] 그런 다음, 모든 보정 색상 후보 별로 $Diff_{Color}$ 를 산출하고, $Diff_{Color}$ 의 값이 가장 낮은 보정 색상 후보를 최적 보정 색상으로서 검출한다.

[0107] 알고리즘 2에서 최적 보정 색상의 번호는 O_{index} 로 표현하며, 아래의 수학적 식 5를 통해 검출할 수 있다.

[0108] <수학적 식 5>

[0109] $O_{index} = \operatorname{argmin}_i (Diff_{Color}), \quad (i \mid CL_flag[i] \equiv false \text{ and } i < CL_{num})$

[0110] 이상의 과정을 거쳐, 알고리즘 2를 통해 최종 결과로서 최적 보정 색상 $C_{O_{index}}^{CL}$ 가 출력된다. 이에 따라, 프로세서(130)는 C_2^R 를 $C_{O_{index}}^{CL}$ 로 보정한다.

[0111] 프로세서(130)는 이상의 과정들을 모든 혼동 영역들에 대해서 반복적으로 수행하여 영상 보정을 처리한다.

[0112] 한편, 프로세서(130)는 색각 이상의 종류 별로 대응하는 혼동선 데이터베이스를 로딩할 수 있다. 이에 따라, 위의 알고리즘 2에서의 색각 이상자 시점 모사 처리 시, 각 색상들을 특정한 색각 이상 종류에 적합한 혼동선 데이터베이스에 기반한 CIE $L^*a^*b^*$ 색상 값으로 모사할 수 있다.

[0113] 이때, 프로세서(130)는 아래의 알고리즘 3을 사용하여 색각 이상 종류에 따른 색각 이상자 시점 모사를 처리할 수 있다.

[0114] <알고리즘 3>

```

1_1 : Brettel_TR(  $a^*b^*$ , type)
1_2 :  $Br\_RGB \leftarrow \text{Lab\_to\_RGB}(L^*a^*b^*)$ 
1_2 : if(type == protan) then // 1 색각
1_3 :  $Br\_RGB \leftarrow \text{Brettel}(RGB, p)$ 
1_4 : else if(type == deutan) then // 2 색각
1_5 :  $Br\_RGB \leftarrow \text{Brettel}(RGB, d)$ 
1_6 : else if(type == tritan) then // 3 색각
1_7 :  $Br\_RGB \leftarrow \text{Brettel}(RGB, t)$ 
1_8 : endif
1_9 :  $Br\_L^*a^*b^* \leftarrow \text{RGB\_to\_Lab}(Br\_RGB)$ 
1_10 : return  $Br\_L^*a^*b^*$ 

```

[0115]

[0116] 위의 알고리즘 3에서, $Brettel_TR()$ 은 색각 이상 종류(type)에 따라 색각 이상 시점 모사를 처리하기 위한 함수이다.

[0117] 알고리즘 3에서, $\text{Lab_to_RGB}(L^*a^*b^*)$ 는 C_1^R , C_2^R 및 C_i^{CL} 등의 $L^*a^*b^*$ 색상 값을 RGB 값으로 변환하는 것을 의미하고, Br_RGB 는 RGB 값으로 변환된 색상을 색각 이상자 시점으로 모사하는 것을 의미한다. 이때, 해당 색상의 색각 이상 종류 type이 'protan(제 1 색각 이상자)'인 경우 제 1 색각 이상자에 대응하는 혼동선 데이터베이스에 기반하여 모사 처리하고, type이 'deutan(제 2 색각 이상자)'인 경우 제 2 색각 이상자에 대응하는

혼동선 데이터베이스에 기반하여 모사 처리하며, type이 'tritan(제 3 색각 이상자)'인 경우 제 3 색각 이상자에 대응하는 혼동선 데이터베이스에 기반하여 모사 처리한다. 그리고 알고리즘 3에서, $RGB_to_Lab(Br_RGB)$ 는 모사 처리된 해당 색상의 RGB 값을 다시 $L^*a^*b^*$ 색상 값으로 변환하는 것을 의미하며, 이처럼 $L^*a^*b^*$ 색상 값으로 변환된 색상 값은 위의 알고리즘 2의 $Br_L^*a^*b^*$ 의 값으로서 반환된다.

- [0118] 이하, 도 12를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 색각 이상자를 위한 영상 보정 처리 결과에 대해서 설명하도록 한다.
- [0119] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 보정 처리와 기존의 영상 보정 처리의 결과를 비교하기 위한 영상들이다.
- [0120] 도 12의 (a)는 영상 보정 처리 이전의 원본 영상이고, (b)는 (a)의 원본 영상을 제 2 색각 이상자가 인지하는 시점의 영상이다.
- [0121] 그리고, 도 12의 (c)는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 보정 처리의 결과 영상이고, (d) 및 (e)는 각각 기존의 영상 보정 처리 방식을 적용한 보정 결과 영상이다. 참고로, (d)는 논문 "A Novel Confusion-Line Separation Algorithm Based on Color Segmentation for Color Vision Deficiency." (Han, Dongil, et al., Journal of Imaging Science and Technology 56.3 (2012): 30501-1.)에 기반한 영상 보정 처리의 결과이며, (e)는 논문 "Intelligent modification of colors in digitized paintings for enhancing the visual perception of color-blind viewers." (dalton Doliotis, et al., IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations. Springer US, 2009.)에 기반한 영상 보정 처리의 결과이다.
- [0122] 또한, 도 12의 (f)는 (c)의 영상에 대한 제 2 색각 이상자 인지 영상이며, (g) 및 (h)는 각각 (d) 및 (e)의 영상에 대한 제 2 색각 이상자 인지 영상이다.
- [0123] 도 12의 (a)를 참조하면, 원본 영상에는 적색 계열의 배경 영역과 녹색 계열의 숫자(즉, "16") 영역이 포함된 것을 알 수 있으며, 이를 제 2 색각 이상자가 인지하는 색상은 (b)와 같이 배경 영역과 숫자 영역이 모두 녹색 계열로서 혼동 영역 간의 식별이 거의 불가능한 것을 알 수 있다.
- [0124] 도 12의 (c)를 참조하면, 원본 영상 (a)에 비해 숫자 영역의 색상이 보정된 것을 알 수 있으며, 특히 보정된 숫자 영역의 색상이 원본 영상과 유사한 녹색 계열이되 이질감이 최소화된 색상인 것을 확인할 수 있다. 또한, 도 12의 (f)를 참조하면, 보정된 영상 (c)를 제 2 색각 이상자가 인지하기에 배경 영역과 숫자 영역이 명확하게 식별 가능한 것을 확인할 수 있다.
- [0125] 반면에, 도 12의 (d) 및 (e)를 참조하면, 두 영상 모두 원본 영상 (a)에 비해 색차가 크게 보정되어 이질감이 큰 것을 확인할 수 있다. 즉, 도 12의 (d)에서는 배경 영역의 색상은 원본과 유사하나 보정된 숫자 영역의 색상이 원본과 상이한 청색 계열인 것을 확인할 수 있으며, (e)에서는 배경 영역과 보정된 숫자 영역의 색상이 전반적으로 흐릿해진 것을 확인할 수 있다.
- [0126] 또한, 도 12의 (g)를 참조하면, (d) 영상을 제 2 색각 이상자가 인지하기에 배경 영역과 보정된 숫자 영역의 식별이 용이한 것을 확인할 수 있으나, (d) 영상의 숫자 영역의 색상과 (g) 영상의 숫자 영역 색상이 상당히 유사한 것으로 보아 단순히 제 2 색각 이상자가 인지 가능한 색상에만 중점을 두어 보정 색상을 적용한 것을 알 수 있다. 이는, 색각 정상자가 인지하기에는 원본 영상과의 이질감이 크게 느껴지는 보정이다.
- [0127] 또한, 도 12의 (h)를 참조하면, (e) 영상을 제 2 색각 이상자가 인지하기에 배경 영역과 보정된 숫자 영역이 식별하기 어려운 것을 확인할 수 있다. 이는, 제 2 색각 이상자가 인지하기에 주변 영역의 색상과 유사한 혼동 색상이 보정 색상으로서 적용되어 재혼동이 발생되었기 때문이다.
- [0128] 결과적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 보정 방법은, 원본 영상에 대해 제 2 색각 이상자가 혼동 영역들을 용이하게 식별 가능하도록 색상 보정할 수 있을 뿐만 아니라, 동시에 원본 영상의 색상과 최대한 유사한 색상을 보정 색상으로 선택하여 색각 정상자가 인지하기에도 이질감이 없는 최적의 영상 보정이 가능하다.
- [0129] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 색각 이상자를 위한 영상 보정 장치 및 이를 통한 영상 보정 방법은, 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 이러한 기록 매체는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하며, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체

를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함하며, 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[0130] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 조사 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0131] 또한, 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수도 있다.

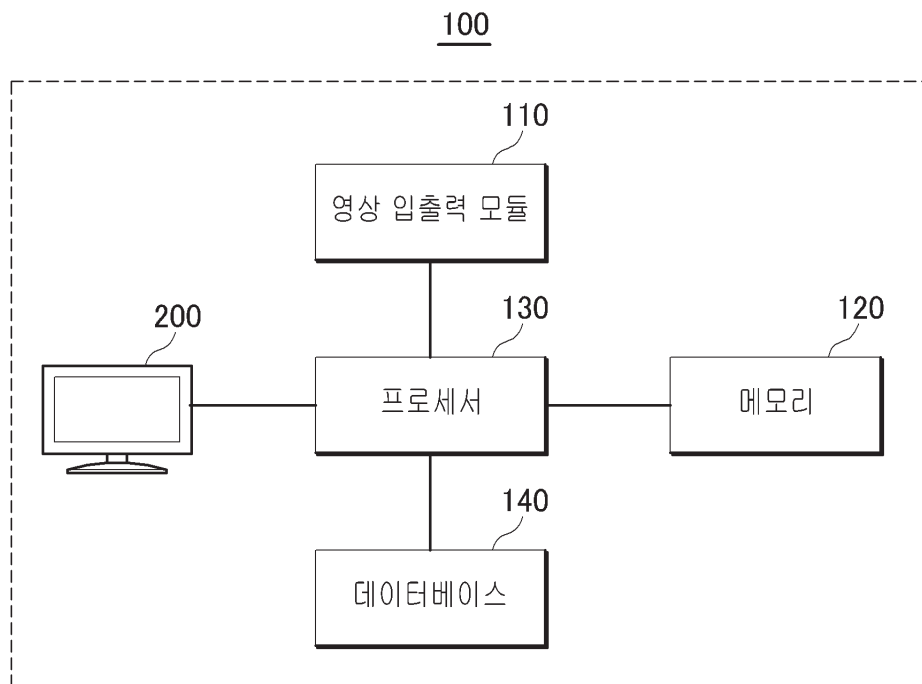
[0132] 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

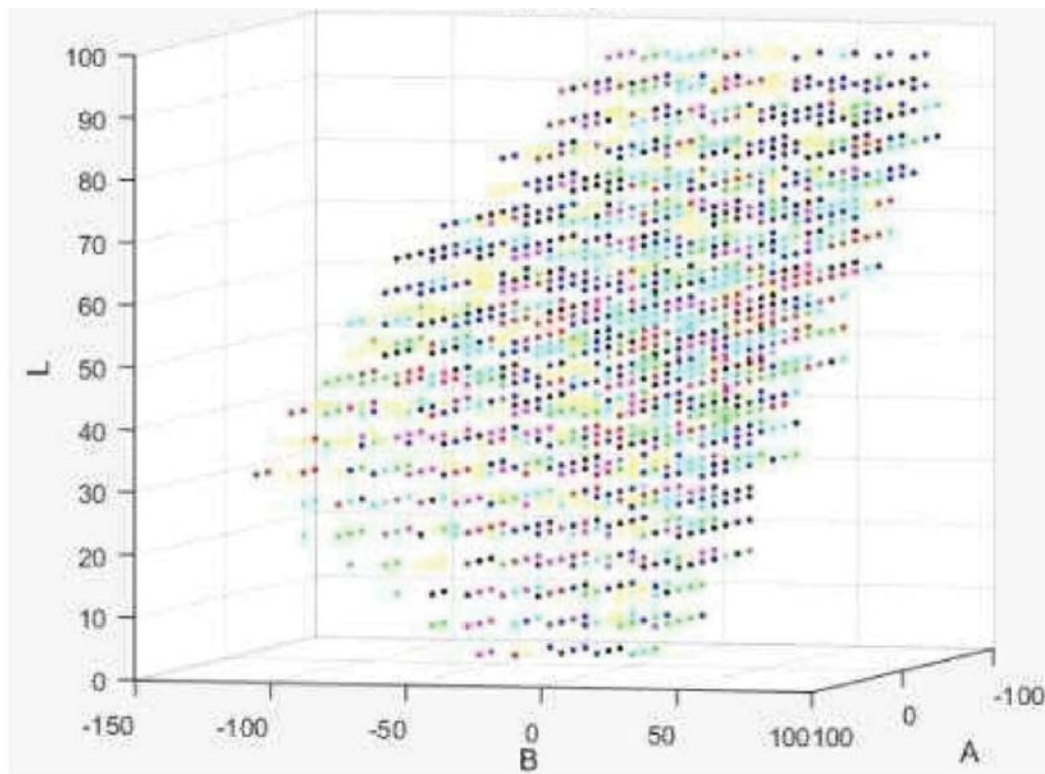
[0133]	100: 영상 보정 장치	110: 영상 입출력 모듈
	120: 메모리	130: 프로세서
	140: 데이터베이스	200: 디스플레이

도면

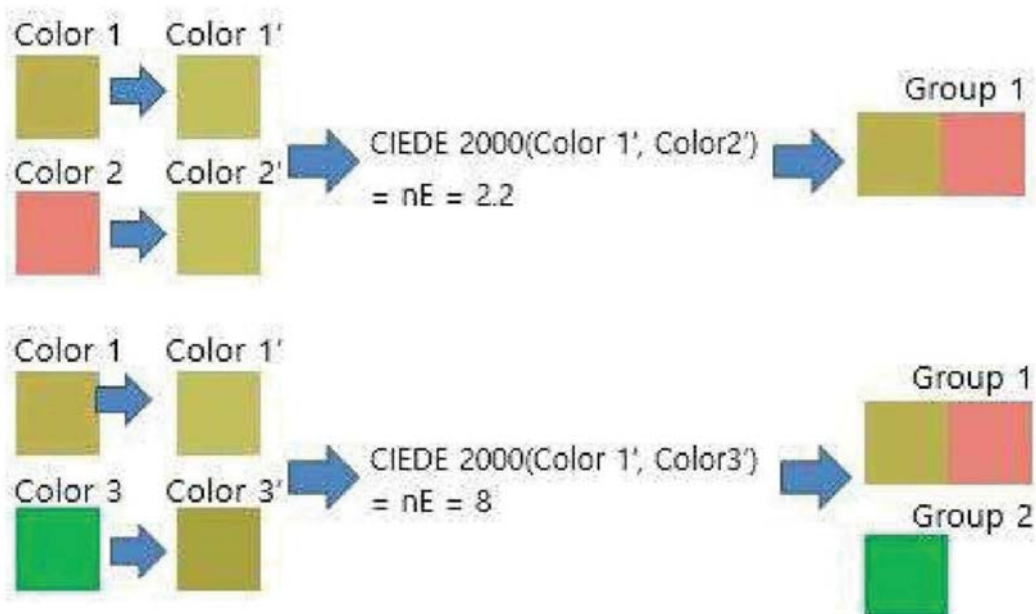
도면1



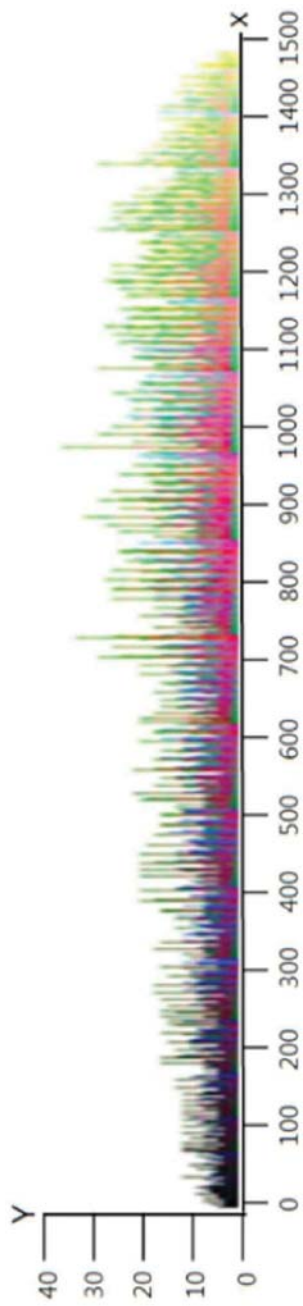
도면2



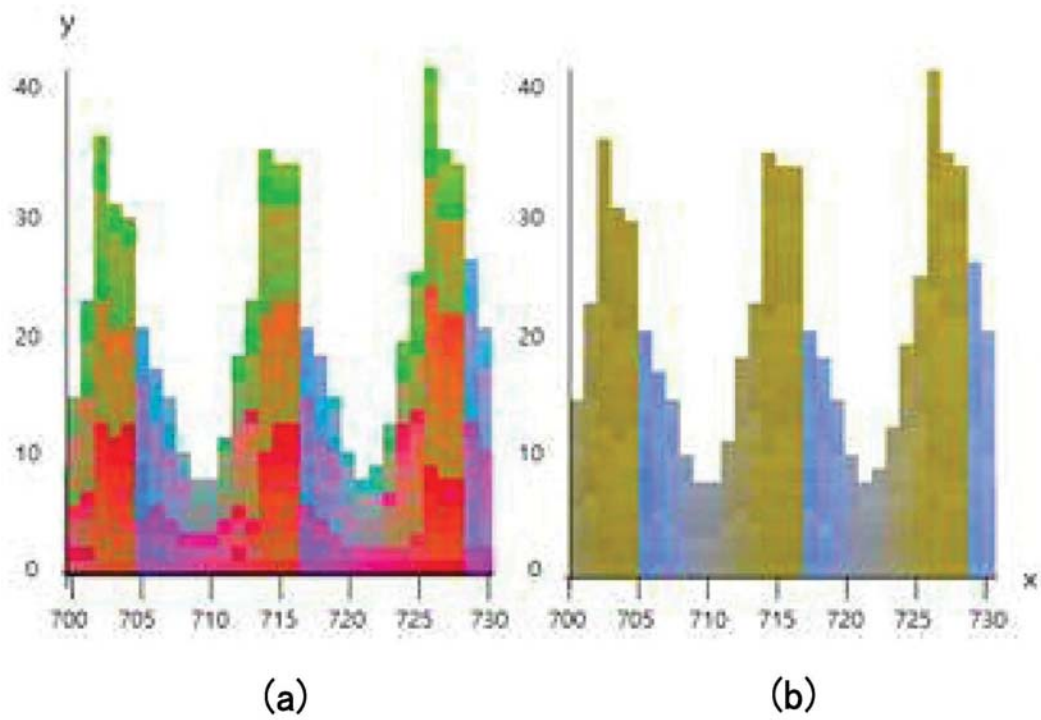
도면3



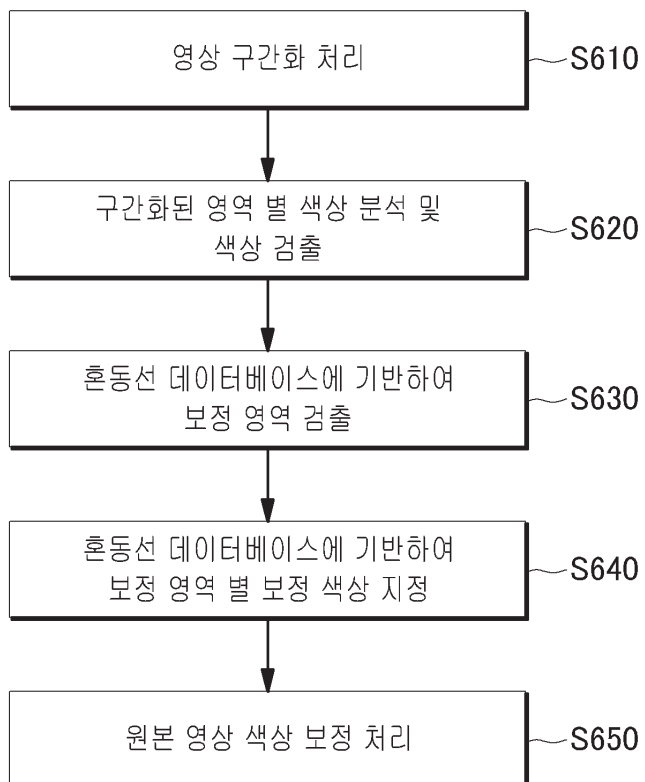
도면4



도면5

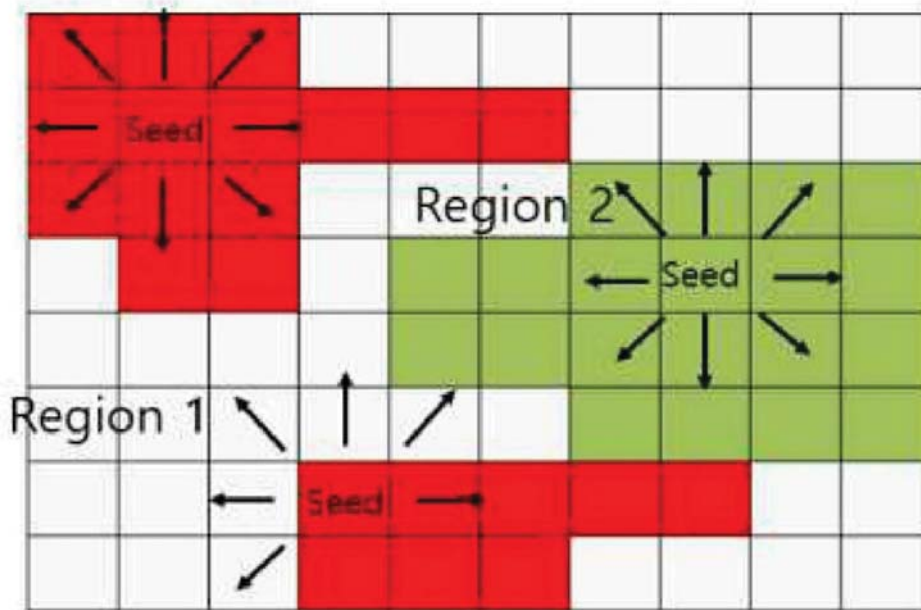


도면6

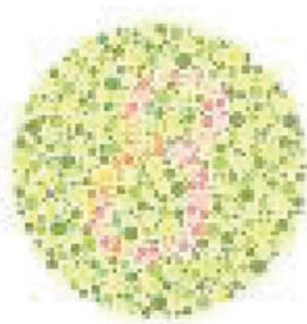


도면7

Region 1



도면8



(a)

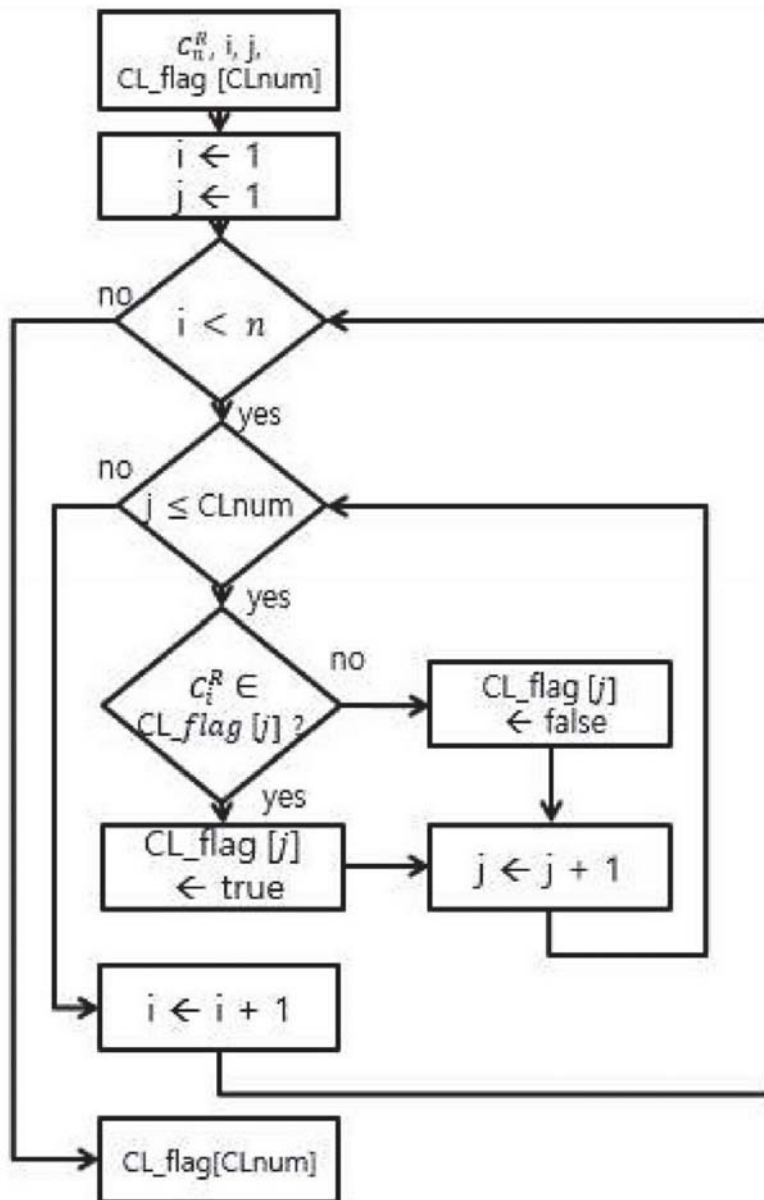


(b)

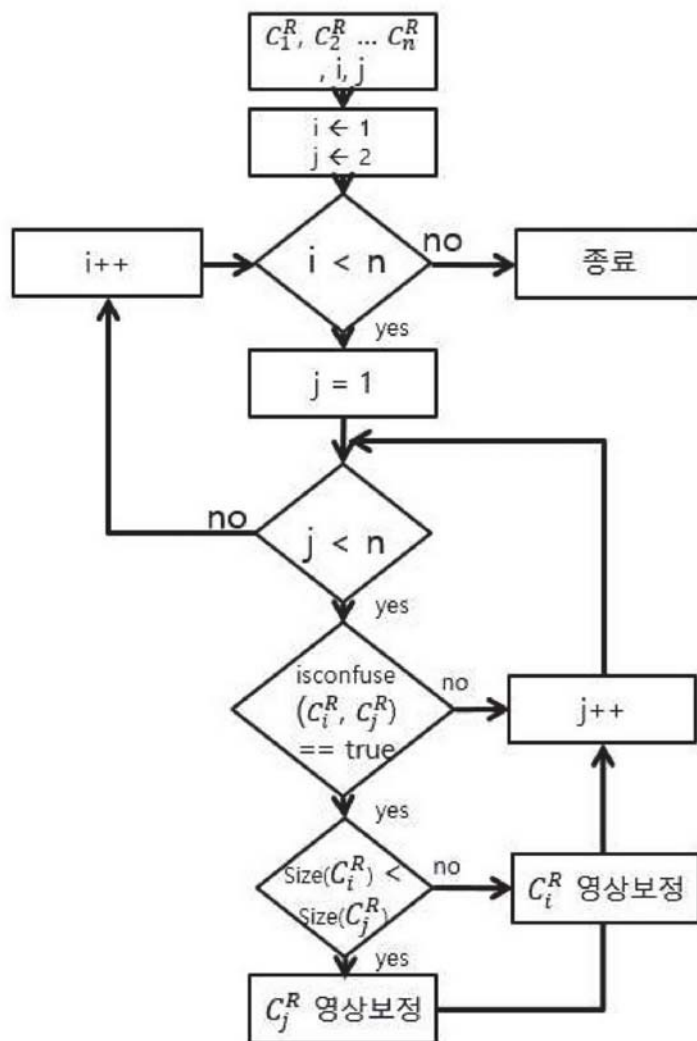


(c)

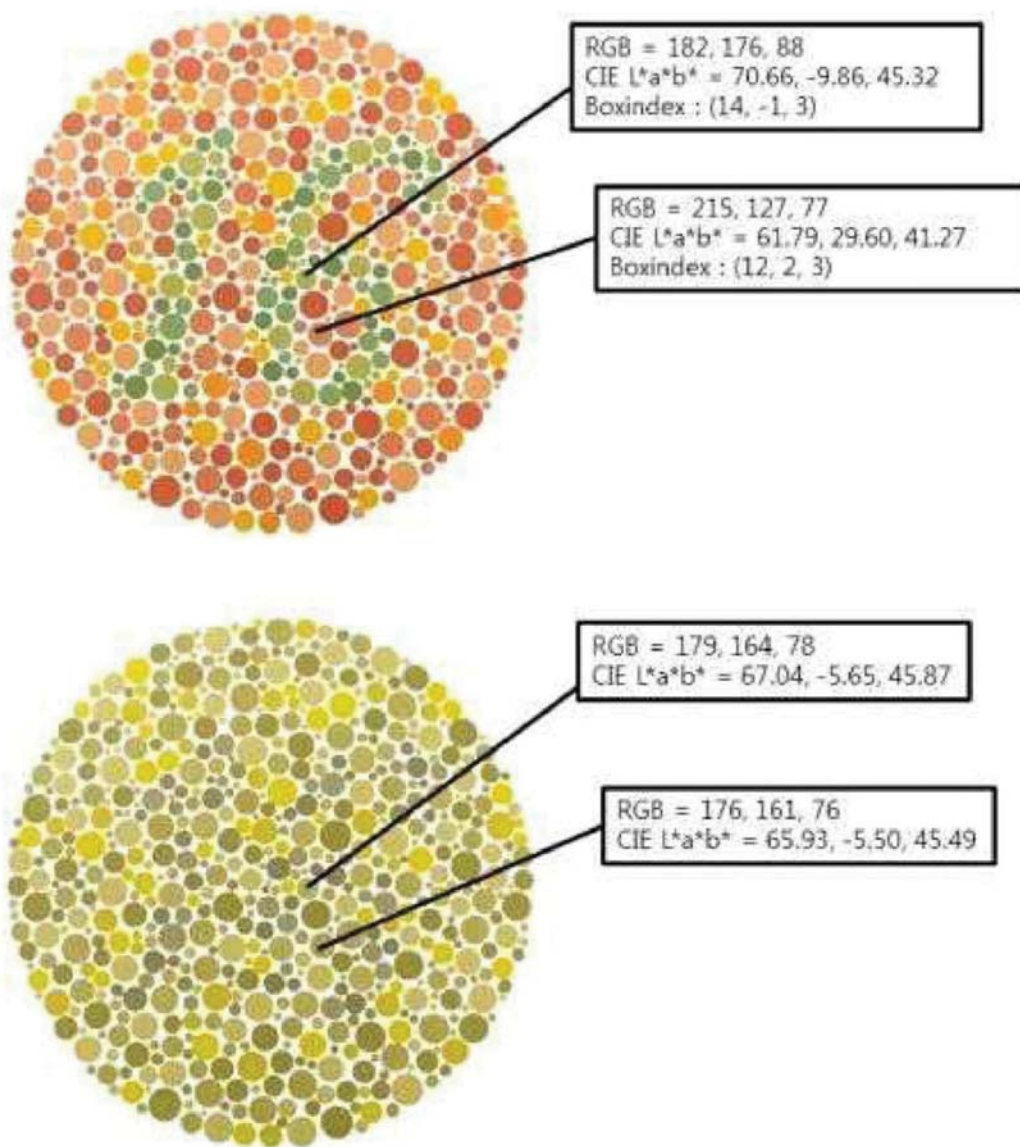
도면9



도면10



도면11



도면12

