(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월06일
(11) 등록번호 10-1723755
(24) 등록일자 2017년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 9/873 (2006.01) *G06T 5/30* (2006.01)
H04N 9/87 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04N 9/873 (2013.01)
G06T 5/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0190277
(22) 출원일자 2015년12월30일
심사청구일자 2015년12월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130138435 A*
컬러바와 다항식 변환을 이용한 비디오 색 열화 복원 방법, 대한전자공학회*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
채옥삼
경기도 용인시 기흥구 보정로 30, 104동 1404호(보정동, 행원마을 동아솔레시티아파트)
김재면
경기도 수원시 영통구 청명남로12번길 5-29, 202호(영통동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김연권

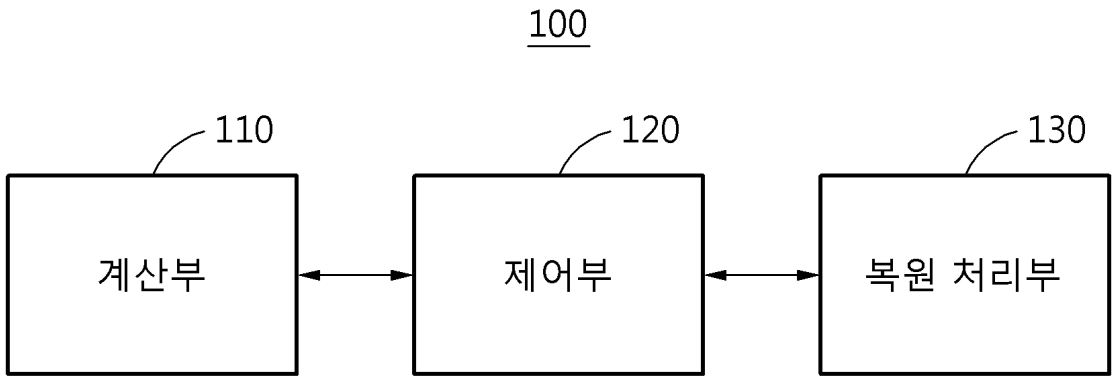
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 신재철

(54) 발명의 명칭 **컬러바와 다항식 변환을 이용한 향상된 비디오 색 열화 복원 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 아날로그 비디오 테이프에서 나타나는 색 열화 비디오 영상을 디지털 방식으로 자동 복원 하는 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 비디오 영상의 앞부분에 나타나는 컬러 바 영상과 다항식 변환을 사용하여 열화 정도를 측정하여 색 열화 영상을 복원하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H04N 9/8722 (2013.01)
(72) 발명자
류병용
경기도 수원시 영통구 청명남로12번길 5-29, 202호(영통동)
안기옥
경기도 수원시 팔달구 화산로 24, 111동 1302호(화서동, 꽃뫼버들마을 신동아아파트)
로이 카우식
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732(서천동)
한민수
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732(서천동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20151074
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 정보통신기술인력양성 해외ICT전문인력활용촉진
연구과제명 축적된 데이터의 활용을 위한 빅데이터 분석 및 처리 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 경희대학교 산학협력단
연구기간 2015.04.01 ~ 2015.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

색 열화 복원 장치에 있어서,

밝기 및 대비 중에서 적어도 하나를 조절하는 복원 계수를 계산하는 계산부; 및

상기 계산된 복원 계수를 복원식에 반영하여 상기 복원식을 변환하는 제어부를 포함하고,

상기 계산부는,

색 열화된 영상으로부터 컬러바의 컬러 값과 원본 컬러바의 컬러 값을 추출하고, 상기 색 열화된 영상에서 컬러바 부분이 제외된 나머지 부분에 대해 균일한 시간대로 N개의 프레임을 추출하며,

상기 추출된 N개의 프레임을 3차원 컬러 테이블에 컬러 값에 따라 누적하고, 초기 설정된 복원 계수에 상기 추출한 컬러 값을 적용하여 변경하는

색 열화 복원 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 계산부는,

다항식을 이용한 복원 계수를 계산하고, 복원 계수를 3차원 컬러 테이블의 인덱스에 적용하고 해당 인덱스의 복원 값이 컬러 공간 범위를 이탈하는지 여부를 확인하며, 상기 확인 결과에 따라 컬러 공간의 범위를 이탈하는 인덱스의 모든 누적 값을 더하고 범위를 이탈하는 인덱스의 값과 아닌 값의 비율을 계산하고, 계산된 비율에 따라 복원 계수의 추가 수정을 판단하고, 상기 판단 결과에 따라 상기 복원 계수를 추가 수정하는 색 열화 복원 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 계산부는,

상기 3차원 컬러 테이블에서 상기 N개의 프레임이 상기 컬러 값에 따라 누적되는 인덱스들에 해당하는 테이블 값들 중 문턱값 보다 작은 테이블 값을 제거하는 색 열화 복원 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 계산부는,

R, G 및 B채널 별로 색 열화된 컬러 바로부터 추출한 컬러값의 최대값과 최소값을 계산하고, 상기 계산된 최대값 및 최소값을 상기 복원 계수를 사용하여 수정하고, 수정된 최대값 최소값 비율로 색 열화된 컬러 바로부터 추출한 컬러 값을 수정하는 색 열화 복원 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 변환된 복원식에 대한 계수를 연산하고, 상기 연산된 계수를 이용해서 색 열화된 영상을 복원하는 복원 처리부를 더 포함하는 색 열화 복원 장치.

청구항 7

컴퓨터에 의해 적어도 일시적으로 구현되는 색 열화 복원 방법에 있어서,

밝기 및 대비 중에서 적어도 하나를 조절하는 복원 계수를 계산하는 단계; 및

상기 계산된 복원 계수를 복원식에 반영하여 상기 복원식을 변환하는 단계

를 포함하고,

상기 계산하는 단계는,

색 열화된 영상으로부터 컬러바의 컬러 값과 원본 컬러바의 컬러 값을 추출하는 단계;

상기 색 열화된 영상에서 컬러바 부분이 제외된 나머지 부분에 대해 균일한 시간대로 N개의 프레임을 추출하는 단계;

상기 추출된 N개의 프레임을 3차원 컬러 테이블에 컬러 값에 따라 누적하는 단계; 및

초기 설정된 복원 계수에 상기 추출한 컬러 값을 적용하여 변경하는 단계를

포함하는 색 열화 복원 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 계산하는 단계는,

다항식을 이용한 복원 계수를 계산하고, 복원 계수를 3차원 컬러 테이블의 인덱스에 적용하는 단계;

해당 인덱스의 복원 값이 컬러 공간 범위를 이탈하는지 여부를 확인하는 단계;

상기 확인 결과에 따라 컬러 공간의 범위를 이탈하는 인덱스의 모든 누적 값을 더하고 범위를 이탈하는 인덱스의 값과 아닌 값의 비율을 계산하는 단계; 및

상기 계산된 비율에 따라 복원 계수의 추가 수정을 판단하고, 상기 판단 결과에 따라 상기 복원 계수를 추가 수정하는 단계

를 포함하는 색 열화 복원 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 계산하는 단계는,

R, G 및 B채널 별로 색 열화된 컬러 바로부터 추출한 컬러값의 최대값과 최소값을 계산하는 단계;

상기 계산된 최대값 및 최소값을 상기 복원 계수를 사용하여 수정하는 단계; 및

상기 수정된 최대값 최소값 비율로 색 열화된 컬러 바로부터 추출한 컬러 값을 수정하는 단계

를 포함하는 색 열화 복원 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 변환된 복원식에 대한 계수를 연산하고, 상기 연산된 계수를 이용해서 색 열화된 영상을 복원하는 단계

를 더 포함하는 색 열화 복원 방법.

청구항 11

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 아날로그 비디오 테이프에서 나타나는 색 열화 비디오 영상을 디지털 방식으로 자동 복원 하는 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 비디오 영상의 앞부분에 나타나는 컬러 바 영상과 다항식 변환을 사용하여 열화 정도를 측정하여 색 열화 영상을 복원하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 아날로그 마그네틱 방송 테이프는 아날로그 영상의 밝기값과 색차값을 테이프 내부의 자성 물질의 자기 세기로 기록한다. 자성 물질의 자기 세기는 테이프의 보관 기간이 길어질수록 약해지기 때문에 아날로그 테이프에서 컬러와 밝기의 왜곡이 발생하게 된다. 특히 색의 선명도가 떨어지는 색 열화 현상이 크게 나타나게 된다.

[0003] 이와 같은 색 열화 현상은 테이프의 상태, 보관 환경, 보관 기간, 재생 횟수에 따라서 열화의 정도가 다르고 색상마다 열화의 크기가 비선형적으로 발생한다. 따라서 아날로그 마그네틱 방송 테이프에서 발생한 색 열화 영상을 복원하는 방법에 많은 어려움을 겪고 있다.

[0004] 색 열화를 복원하는 방법 중 가장 단순한 방법은 사람이 직접 수동으로 복원 여부를 판단하여 색상, 채도, 명도를 조절하는 방법이 있다. 자동으로 복원하는 방법으로는 Adobe 사의 Photoshop에 내장된 Auto color 기능과, YUV Soft사의 YUV Color Enhancement 방법이 있다. 위와 같은 복원 방법은 색 열화 문제에 적용하는데 많은 문제점이 있다. 수동으로 복원하는 방법은 인력과 시간이 많이 소모되기 때문에 복원에 한계가 있다. Auto Color와 YUV Color Enhancement 방법은 Gray world assumption을 기반으로 컬러를 복원하기 때문에 복원의 명확한 기준이 없고 복원된 결과가 색 열화 되기 전과 유사하게 복원 되었다고 말하기 힘든 문제점이 있다.

[0005] 최근에는 기존 방법의 문제점을 극복하는 방법으로 비디오테이프 앞부분에 존재하는 컬러 바와 다항식 변환을 이용하여 비선형적인 색 열화 영상을 복원하는 방법이 제안되었다. 컬러 바는 열화 되기 전의 영상 정보를 정확하게 알 수 있기 때문에 색 열화 영상의 열화 된 정도를 계산할 수 있고 이를 이용하여 색 열화 되기 전과 유사하게 복원을 수행 할 수 있는 장점이 있다. 그러나 컬러 바와 다항식 변환을 이용하는 방법은 색 열화가 색상의 문제뿐 아니라 밝기/대비의 열화도 동시에 일어나는 특징을 수용하지 않았기 때문에 복원 결과에 한계를 가지고 있다. 따라서 밝기/대비의 열화를 고려하여 기존 컬러 바와 다항식 변환을 이용하는 색 열화 복원 방법을 보완하는 새로운 방법이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0788175호

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 제10-2008-0025593호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 컬러바를 이용한 다항식 변환에서 밝기, 대비 열화를 고려한 새로운 방법을 제안하고 이를 이용하여 보다 정확하고 향상된 색 열화 영상 복원 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 일실시예에 따른 색 열화 복원 장치는 밝기 및 대비 중에서 적어도 하나를 조절하는 복원 계수를 계산하는 계산부, 및 상기 계산된 복원 계수를 복원식에 반영하여 상기 복원식을 변환하는 제어부를 포함한다.

[0009] 일실시예에 따른 상기 계산부는, 색 열화된 영상으로부터 컬러바의 컬러 값과 원본 컬러바의 컬러 값을 추출하고, 상기 색 열화된 영상에서 컬러바 부분이 제외된 나머지 부분에 대해 균일한 시간대로 N개의 프레임을 추출하며, 상기 추출된 N개의 프레임을 3차원 컬러 테이블에 컬러 값에 따라 누적하고, 초기 설정된 복원 계수에 상기 추출한 컬러 값을 적용하여 변경한다.

[0010] 일실시예에 따른 상기 계산부는, 다항식을 이용한 복원 계수를 계산하고, 복원 계수를 3차원 컬러 테이블의 인덱스에 적용하고 해당 인덱스의 복원 값이 컬러 공간 범위를 이탈하는지 여부를 확인하며, 상기 확인 결과에 따라 컬러 공간의 범위를 이탈하는 인덱스의 모든 누적 값을 더하고 범위를 이탈하는 인덱스의 값과 아닌 값의 비율을 계산하고, 계산된 비율에 따라 복원 계수의 추가 수정을 판단하고, 상기 판단 결과에 따라 상기 복원 계수를 추가 수정한다.

[0011] 일실시예에 따른 상기 계산부는, 누적된 테이블 값 중 문턱값 보다 작게 누적된 테이블을 제거한다.

[0012] 일실시예에 따른 상기 계산부는, 각 채널 별로 색 열화된 컬러 바에 추출한 컬러값의 최대값과 최소값을 계산하고, 상기 계산된 최대값 및 최소값을 상기 복원 계수를 사용하여 수정하고 수정된 최대값 최소값 비율로 색 열화된 컬러 바에서 추출한 컬러 값을 수정한다.

[0013] 일실시예에 따른 색 열화 복원 장치는 상기 변환된 복원식에 대한 계수를 연산하고, 상기 연산된 계수를 이용해서 색 열화된 영상을 복원한다.

[0014] 일실시예에 따른 색 열화 복원 방법은 밝기 및 대비 중에서 적어도 하나를 조절하는 복원 계수를 계산하는 단계, 및 상기 계산된 복원 계수를 복원식에 반영하여 상기 복원식을 변환하는 단계를 포함한다.

[0015] 일실시예에 따른 상기 계산하는 단계는, 색 열화된 영상으로부터 컬러바의 컬러 값과 원본 컬러바의 컬러 값을 추출하는 단계, 상기 색 열화된 영상에서 컬러바 부분이 제외된 나머지 부분에 대해 균일한 시간대로 N개의 프레임을 추출하는 단계, 상기 추출된 N개의 프레임을 3차원 컬러 테이블에 컬러 값에 따라 누적하는 단계, 초기 설정된 복원 계수에 상기 추출한 컬러 값을 적용하여 변경하는 단계, 다항식을 이용한 복원 계수를 계산하고, 복원 계수를 3차원 컬러 테이블의 인덱스에 적용하는 단계, 해당 인덱스의 복원 값이 컬러 공간 범위를 이탈하는지 여부를 확인하는 단계, 상기 확인 결과에 따라 컬러 공간의 범위를 이탈하는 인덱스의 모든 누적 값을 더하고 범위를 이탈하는 인덱스의 값과 아닌 값의 비율을 계산하는 단계, 및 상기 계산된 비율에 따라 복원 계수의 추가 수정을 판단하고, 상기 판단 결과에 따라 상기 복원 계수를 추가 수정하는 단계를 포함한다.

[0016] 일실시예에 따른 상기 계산하는 단계는, 각 채널 별로 색 열화된 컬러 바에 추출한 컬러값의 최대값과 최소값을 계산하는 단계, 상기 계산된 최대값 및 최소값을 상기 복원 계수를 사용하여 수정하는 단계, 및 상기 수정된 최대값 최소값 비율로 색 열화된 컬러 바에서 추출한 컬러 값을 수정하는 단계를 포함한다.

[0017] 일실시예에 따른 색 열화 복원 방법은 상기 변환된 복원식에 대한 계수를 연산하고, 상기 연산된 계수를 이용해서 색 열화된 영상을 복원하는 단계를 더 포함한다.

[0018] 일실시예에 따른 프로그램은 밝기 및 대비 중에서 적어도 하나를 조절하는 복원 계수를 계산하는 명령어 세트, 상기 계산된 복원 계수를 복원식에 반영하여 상기 복원식을 변환하는 명령어 세트, 및 상기 변환된 복원식에 대한 계수를 연산하고, 상기 연산된 계수를 이용해서 색 열화된 영상을 복원하는 명령어 세트를 포함한다.

발명의 효과

[0019] 실시예들에 따르면, 컬러바를 이용한 다항식 변환에서 밝기, 대비 열화를 고려한 새로운 방법을 제안하고 이를 이용하여 보다 정확하고 향상된 색 열화 영상 복원 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 일실시예에 따른 색 열화 복원 시스템을 설명하는 도면이다.

도 2는 색 열화 영상에 대해 기존의 복원 결과에 대비하여 밝기 대비를 더 고려하여 향상되는 복원 결과를 나타내는 도면이다.

도 3은 일실시예에 따른 색 열화 복원 방법을 설명하는 도면이다.

도 4는 일실시예에 따른 복원 계수를 수정하는 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

[0022] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0023] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0024] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0025] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0026] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0027] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0028] 도 1은 일실시예에 따른 색 열화 복원 시스템(100)을 설명하는 도면이다.

[0029] 일실시예에 따른 색 열화 복원 시스템(100)은 아날로그 비디오 테이프에서 나타나는 색 열화 비디오 영상을 디지털 방식으로 자동 복원 하는 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 비디오 영상의 앞부분에 나타나는 컬러 바 영상과 다항식 변환을 사용하여 열화 정도를 측정하여 색 열화 영상을 복원하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

[0030] 기존 컬러바와 다항식을 이용한 색 열화 영상 복원 방법은 밝기, 대비 열화를 고려하지 않고 단순하게 색 열화만 고려하여 복원을 수행하기 때문에 정확한 복원 결과 영상을 생성하는데 한계가 있다. 따라서 색 열화 복원 시스템(100)은 컬러바를 이용한 다항식 변환에서 밝기, 대비 열화를 고려한 새로운 방법을 제안하고 이를 이용

하여 보다 정확하고 향상된 색 열화 영상을 복원할 수 있다.

[0031] 이를 위해, 일실시예에 따른 색 열화 복원 시스템(100)은 계산부(110)와 제어부(120)를 포함한다.

[0032] 계산부(110)는 밝기 및 대비 중에서 적어도 하나를 조절하는 복원 계수를 계산한다. 또한, 제어부(120)는 계산된 복원 계수를 복원식에 반영하여 상기 복원식을 변환한다.

[0033] 일실시예에 따른 계산부(110)는 색 열화된 영상으로부터 컬러바의 컬러 값과 원본 컬러바의 컬러 값을 추출하고, 색 열화된 영상에서 컬러바 부분이 제외된 나머지 부분에 대해 균일한 시간대로 N개의 프레임을 추출할 수 있다. 또한, 계산부(110)는 추출된 N개의 프레임을 3차원 컬러 테이블에 컬러 값에 따라 누적하고, 초기 설정된 복원 계수에 상기 추출한 컬러 값을 적용하여 변경할 수 있다.

[0034] 한편, 계산부(110)는 다항식을 이용한 복원 계수를 계산하고, 복원 계수를 3차원 컬러 테이블의 인덱스에 적용하고 해당 인덱스의 복원 값이 컬러 공간 범위를 이탈하는지 여부를 확인할 수 있다. 또한, 계산부(110)는 상기 확인 결과에 따라 컬러 공간의 범위를 이탈하는 인덱스의 모든 누적 값을 더하고 범위를 이탈하는 인덱스의 값과 아닌 값의 비율을 계산하고, 계산된 비율에 따라 복원 계수의 추가 수정을 판단하고, 상기 판단 결과에 따라 상기 복원 계수를 추가 수정할 수 있다.

[0035] 구체적으로 설명하자면, 계산부(110)는 기존의 컬러 바와 다항식을 이용한 색 열화 복원 방법은 비디오 앞부분에 존재하는 컬러 바 영상과 컬러 바의 원본 컬러의 표본을 이용해서 상관관계를 다항식으로 표현하고 다항식의 계수를 계산하고 이들 계수를 이용하여 열화 된 영상의 컬러를 복원한다.

[0036] 색 열화는 색상마다 열화의 크기가 다르고 열화의 정도가 비선형적으로 일어나기 때문에 고차 다항식 변환을 이용하여 열화된 컬러와 원본 컬러의 관계를 모델링 한다. 상관관계를 계산하는 색 공간이 RGB라고 했을 때 컬러 바의 표본 컬러 개수를 N이라하고 $\mathbf{R_n^d, G_n^d, B_n^d}$ 를 열화된 컬러 바의 표본 값으로 $\mathbf{R_1, G_1, B_1}$ 은 원본 컬러 바의 표본 값이고, $1 < n < N$ 의 범위를 가질 때 열화된 컬러와 원본 컬러의 상관 관계는 [수학식 1]과 같이 표현한다.

$$\begin{pmatrix} R_1 & R_2 & R_3 & \cdots & R_n \\ G_1 & G_2 & G_3 & \cdots & G_n \\ B_1 & B_2 & B_3 & \cdots & B_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & \cdots & a_m \\ b_1 & b_2 & b_3 & \cdots & b_m \\ c_1 & c_2 & c_3 & \cdots & c_m \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_m(R_1^d, G_1^d, B_1^d) \\ \varphi_m(R_2^d, G_2^d, B_2^d) \\ \varphi_m(R_3^d, G_3^d, B_3^d) \\ \vdots \\ \varphi_m(R_n^d, G_n^d, B_n^d) \end{bmatrix}^T$$

[0037]

[0038] [수학식 1]에서 비선형화 연산자 $\boldsymbol{\varphi_m}$ 는 R, G, B값을 입력 받고 1 x m 행렬로 변환하는 역할을 한다. m값은 다항식의 항 개수를 나타낸다. 원본 컬러 바 색상정보와 열화된 컬러 바의 색상정보를 알 수 있기 때문에 이들 값을 이용해서 상관관계를 나타내는 계수를 계산 할 수 있다. 계산으로 얻어진 계수 값은 열화된 컬러 바와 원본 컬러 바의 상관 관계를 나타내기 때문에 이를 이용하여 다시 열화된 영상의 컬러 값을 복원해 줄 수 있다. 일반적인 컬러 바 복원 기술에 사용되는 다항식 중에서도 대표적인 다항식은 [수학식 2]과 같다.

[0039] [수학식 2]

$$\varphi_3(R,G,B) = (R \quad G \quad B)$$

$$\varphi_6(R,G,B) = (R \quad G \quad B \quad R\cdot G \quad G\cdot B \quad B\cdot R)$$

$$\varphi_8(R,G,B) = (1 \quad R \quad B \quad G \quad R\cdot G \quad G\cdot B \quad B\cdot R \quad R\cdot G\cdot B)$$

$$\varphi_9(R,G,B) = (R \quad G \quad B \quad RG \quad G\cdot B \quad B\cdot R \quad R^2 \quad G^2 \quad B^2)$$

[0040] $$\varphi_{11}(R,G,B) = (1 \quad R \quad B \quad G \quad R\cdot G \quad G\cdot B \quad B\cdot R \quad R^2 \quad G^2 \quad B^2 \quad R\cdot G\cdot B)$$

[0041] 여기에서 사용된 다항식은 최대 2차 다항식이고 항은 3에서 11개까지 가지게 된다. 항의 숫자에 따라서 m값이 변하게 되고 구하고자 하는 계수의 개수도 늘어나게 된다.

[0042] 이와 같은 컬러 바와 다항식을 이용한 색 열화 복원 방법은 기존 방법들에 비해 뛰어난 결과를 보여 주지만 색 열화는 단순하게 색상의 열화뿐 아니라 밝기, 대비의 열화도 동시에 일어나기 때문에 색상만 고려해서 얻어진

결과는 한계가 있다. 따라서 계산부(110)는 밝기/대비의 열화를 고려하지 않은 문제점을 극복 한다.

[0043] 본 발명에서는 기존 컬러 바와 다항식을 이용한 복원과 같이 색 열화된 비디오와 비디오 앞부분에 컬러 바가 있다고 가정한다. 계산부(110)는 기존 컬러 바와 다항식을 이용한 복원이 밝기/대비 열화를 고려하지 않은 문제점을 극복하기 위해서 기존 복원 식에 다음과 같이 밝기/대비 조절 계수를 넣어 새로운 복원 식을 만들었다.

[0044] 구체적으로, 계산부(110)는 복원을 수행하기 전에 색 열화된 컬러 바에 추출한 컬러값의 최대값과 최소값을 각 채널 별로 계산한다. 최대값과 최소값을 계산하는 컬러 공간이 RGB라고 했을 때 각 채널의 최대값 Max_R, Max_G, Max_B와 최소값 Min_R, Min_G, Min_B을 계산한다. 계산된 최대값과 최소값의 범위는 색 열화된 컬러바의 dynamic range를 나타낸다.

[0045] 계산부(110)는 색 열화된 컬러바의 최대값 최소값을 밝기/대비 복원 계수를 사용하여 밝기/대비 열화에 대응 할 수 있도록 수정하고 [수학식 3]을 이용해서, 수정된 최대값 최소값 비율로 색 열화된 컬러 바에서 추출한 컬러 값을 수정해 준다.

[0046] [수학식 3]

[0047] $$\mathbf{Max'_C = Max_C - \alpha \cdot \frac{(Max_C - Min_C)}{\sigma}},$$

[0048] $$\mathbf{Min'_C = Min_C - \alpha \cdot \frac{(Max_C - Min_C)}{\sigma}}, \qquad \mathbf{c \in \{R, G, B\}}$$

[0049] [수학식 3]에서 $\boldsymbol{\alpha}$는 밝기/대비 복원 계수이고 $\mathbf{Max'_C}$, $\mathbf{Min'_C}$는 수정된 최대값 최소값, $\boldsymbol{\sigma}$는 $\boldsymbol{\alpha}$값 범위 조절 계수다. $\boldsymbol{\sigma}$ 값이 10이면 $\boldsymbol{\alpha}$ 값이 1일 때 수정된 최대값 최소값이 각각 10%가 축소되게 된다. 수정된 최대값 최소값과 원본 최대값 최소값을 이용하여 색 열화된 컬러 바에 추출한 컬러값을 [수학식 4]과 같이 변경해 준다.

[0050] [수학식 4]

[0051]
$$\mathbf{R_n^{d'} = \frac{(R_n^d - Min_R) \cdot (Max'_R - Min'_R)}{(Max_R - Min_R)} + Min'_R}$$
$$\mathbf{G_n^{d'} = \frac{(G_n^d - Min_G) \cdot (Max'_G - Min'_G)}{(Max_G - Min_G)} + Min'_G}$$
$$\mathbf{B_n^{d'} = \frac{(B_n^d - Min_B) \cdot (Max'_B - Min'_B)}{(Max_B - Min_B)} + Min'_B}$$

[0052] [수학식 4]에서 컬러 공간은 RGB이고 $\mathbf{R_n^{d'}, G_n^{d'}, B_n^{d'}}$는 변경된 색 열화된 컬러 바에서 추출된 컬러 값이다. 여기에서 얻어진 변경된 컬러 값은 다항식과 원본 컬러 바 컬러 값을 이용하여 [수학식 5]와 같이 관계식을 만든다.

[0053] [수학식 5]

[0054]
$$\begin{pmatrix} R_1 & R_2 & R_3 & \cdots & R_n \\ G_1 & G_2 & G_3 & \cdots & G_n \\ B_1 & B_2 & B_3 & \cdots & B_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & \cdots & a_m \\ b_1 & b_2 & b_3 & \cdots & b_m \\ c_1 & c_2 & c_3 & \cdots & c_m \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \varphi_m(R_1^{d'}, G_1^{d'}, B_1^{d'}) \\ \varphi_m(R_2^{d'}, G_2^{d'}, B_2^{d'}) \\ \varphi_m(R_3^{d'}, G_3^{d'}, B_3^{d'}) \\ \vdots \\ \varphi_m(R_n^{d'}, G_n^{d'}, B_n^{d'}) \end{bmatrix}^T$$

[0055] [수학식 5]에서 비선형화 연산자 $\boldsymbol{\varphi_m}$는 R, G, B값을 입력 받고 1 x m 행렬로 변환하는 역할을 한다. m값은 다항식의 항 개수를 나타낸다. 기존 방법과 같이 다항식의 계수를 풀어주고 복원을 위한 계수로 사용하여 색 열화된 영상을 복원 해준다. 이때 기존 방법과 다르게 밝기/대비 복원 계수 $\boldsymbol{\alpha}$가 들어 있기 때문에 계수에 따라서 복원 결과가 바뀌게 된다. 도 1은 색 열화된 영상과 컬러바와 다항식(m=8)을 이용하여 복원한 영상 본 발명에서 제안한 밝기/대비 복원 계수 α에 따라 복원된 영상($\boldsymbol{\sigma}$=2)을 보여준다. 결과를 보면 본 발명에서 제안된

밝기/대비 복원 계수 α에 따라서 색 열화된 영상의 컬러뿐 아니라 밝기/대비 값도 효과적으로 복원되는 것을 알 수 있다. 반면 기존 컬러바와 다항식을 이용한 방법은 밝기/대비 값을 효과적으로 복원하지 못하는 모습을 보여준다.

[0056] 본 발명에서 제안한 밝기/대비를 위한 복원 계수는 색 열화 영상 복원에 효과적이지만 계수를 자동으로 결정하기 어려울 수도 있는데, 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 본 발명에서는 색 열화된 영상으로부터 최적은 밝기/대비 복원 계수 α를 다음과 같이 자동으로 결정하여 해결할 수 있다.

[0057] 일실시예에 따른 계산부(110)는 색 열화된 영상의 앞 부분에서 컬러바의 컬러 값과 원 본 컬러바의 컬러 값을 추출한다. 또한, 계산부(110)는 색 열화된 영상의 전체에서 컬러 바가 나오는 영상 첫 부분을 제외 하고 균일한 시간대로 N개의 프레임을 추출한다.

[0058] 다음으로, 계산부(110)는 컬러 값을 누적 할 수 있는 3차원 컬러 테이블 $T_{i,j,k}$을 생성한다. 3차원 컬러 테이블은 테이블의 i,j,k 인덱스 자체로 컬러 공간 값을 나타내고 테이블 값은 인덱스에 해당하는 컬러의 숫자를 의미한다.

[0059] 계산부(110)는 추출된 N개의 프레임을 3차원 컬러 테이블에 컬러 값에 따라 누적할 수 있는데, 이때, 누적된 테이블 값 중 ε 값 보다 작게 누적된 테이블은 잡음으로 간주하고 제거할 수 있다.

[0060] 계산부(110)는 제안한 밝기/대비 복원 계수 α 값을 0.1으로 σ=10 값으로 초기 설정하고, 색 열화된 영상에서 취한 컬러값을 본 발명에서 제안한 밝기/대비 복원 계수 α 값을 적용해 변경하며, 다항식을 이용한 복원 계수를 계산한다. 또한, 복원 계수를 3차원 컬러 테이블 인덱스에 적용하고 해당 인덱스의 복원 값이 컬러 공간 범위를 벗어나는 확인한다.

[0061] 계산부(110)는 컬러 공간의 범위가 벗어나는 인덱스의 모든 누적 값을 더하고 범위를 벗어나는 인덱스의 값과 아닌 값의 비율을 [수학식 6]을 이용해서 계산한다.

[0062] [수학식 6]

[0063]
$$R_{obp} = \frac{\sum_{i,j,k \in N_{in}} T_{i,j,k}}{\sum_{i,j,k \in N_{out}} T_{i,j,k} + \varepsilon}$$

[0064] 여기에서 R_{obp}은 범위를 벗어나는 값의 비율, N_{in}은 범위를 벗어나지 않는 인덱스 값, N_{out}은 범위를 벗어나는 인덱스 값, ε 는 0으로 나눠지는 것을 막기 위한 작은 값을 의미한다.

[0065] 계산된 R_{obp}값이 특정 값 T 내에 들어가지 않으면 α 값을 다시 반복한다. 특정 값 T 내에 들어가면 최적의 밝기/대비 복원 계수 α 값으로 간주하고 색 열화 영상 복원을 수행한다.

[0066] 일실시예에 따른 색 열화 복원 장치(100)는 복원 처리부(130)를 더 포함할 수 있다. 즉, 복원 처리부(130)는 변환된 복원식에 대한 계수를 연산하고, 연산된 계수를 이용해서 색 열화된 영상을 복원할 수 있다.

[0067] 도 2는 색 열화 영상에 대해 기존의 복원 결과에 대비하여 밝기 대비를 더 고려하여 향상되는 복원 결과를 나타내는 도면이다.

[0068] 도 2는 색 열화된 영상(210)과 컬러바와 다항식(m=8)을 이용하여 복원한 기존 방식의 복원 영상(220), 그리고 본 발명에서 제안한 밝기/대비 복원 계수 α에 따라 복원된 영상(σ=2)들을 보여준다.

[0069] 복원 계수 α가 1.25일 때 밝기/대비 향상된 영상(230), 복원 계수 α가 2.5일 때 밝기/대비 향상된 영상(240), 복원 계수 α가 3.75일 때 밝기/대비 향상된 영상(250), 복원 계수 α가 5일 때 밝기/대비 향상된 영상(260)을 도시한다.

[0070] 밝기/대비를 향상시킨 복원 영상들을 보면 본 발명에서 제안된 밝기/대비 복원 계수 α에 따라서 색 열화된 영상의 컬러뿐 아니라 밝기/대비 값도 효과적으로 복원되는 것을 알 수 있다. 반면 기존 방식의 복원 영상(220),

즉 기존 컬러바와 다항식을 이용한 방법은 밝기/대비 값을 효과적으로 복원하지 못하는 모습을 보여준다.

[0071] 도 3은 일실시예에 따른 색 열화 복원 방법을 설명하는 도면이다.

[0072] 일실시예에 따른 색 열화 복원 방법은 밝기 및 대비 중에서 적어도 하나를 조절하는 복원 계수를 계산한다(단계 301).

[0073] 일실시예에 따른 색 열화 복원 방법은 복원 계수를 계산하기 위해, 각 채널 별로 색 열화된 컬러 바에 추출한 컬러값의 최대값과 최소값을 계산하고, 계산된 최대값 및 최소값을 상기 복원 계수를 사용하여 수정할 수 있다. 또한, 수정된 최대값 최소값 비율로 색 열화된 컬러 바에서 추출한 컬러 값을 수정한다.

[0074] 다음으로, 색 열화 복원 방법은 계산된 복원 계수를 복원식에 반영하여 상기 복원식을 변환한다(단계 302). 또한, 색 열화 복원 방법은 변환된 복원식에 대한 계수를 연산하고, 연산된 계수를 이용해서 색 열화된 영상을 복원한다(단계 303).

[0075] 도 4는 일실시예에 따른 복원 계수를 수정하는 방법을 보다 구체적으로 설명하는 도면이다.

[0076] 일례로, 색 열화 복원 방법은 색 열화된 영상으로부터 컬러바의 컬러 값과 원본 컬러바의 컬러 값을 추출하고(단계 401), 색 열화된 영상에서 컬러바 부분이 제외된 나머지 부분에 대해 균일한 시간대로 N개의 프레임을 추출할 수 있다(단계 402).

[0077] 색 열화 복원 방법은 추출된 N개의 프레임을 3차원 컬러 테이블에 컬러 값에 따라 누적하고(단계 403), 초기 설정된 복원 계수에 상기 추출한 컬러 값을 적용하여 변경한다(단계 404).

[0078] 색 열화 복원 방법은 다항식을 이용한 복원 계수를 계산하고, 복원 계수를 3차원 컬러 테이블의 인덱스에 적용하고(단계 405), 해당 인덱스의 복원 값이 컬러 공간 범위를 이탈하는지 여부를 확인한다(단계 406).

[0079] 또한, 색 열화 복원 방법은 확인 결과에 따라 컬러 공간의 범위를 이탈하는 인덱스의 모든 누적 값을 더하고 범위를 이탈하는 인덱스의 값과 아닌 값의 비율을 계산한다(단계 407). 계산된 비율에 따라 복원 계수의 추가 수정을 판단하고, 상기 판단 결과에 따라 상기 복원 계수를 추가 수정한다(단계 408).

[0080] 결국, 본 발명을 이용하면, 컬러바를 이용한 다항식 변환에서 밝기, 대비 열화를 고려한 새로운 방법을 제안하고 이를 이용하여 보다 정확하고 향상된 색 열화 영상 복원 방법을 제공할 수 있다.

[0081] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0082] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0083] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등

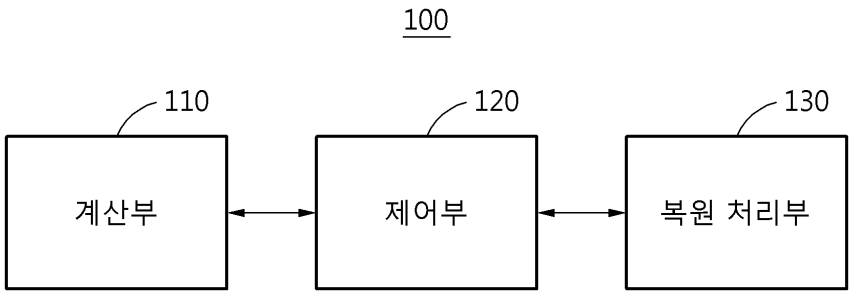
을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0084] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

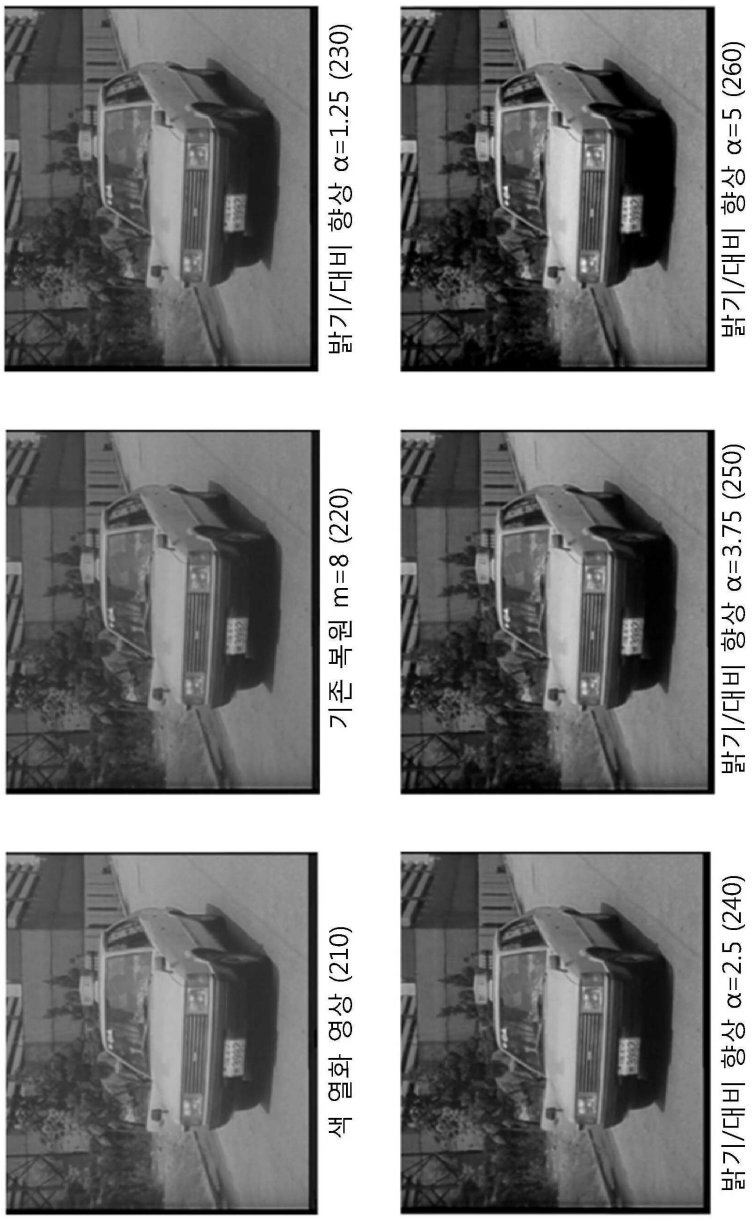
[0085] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

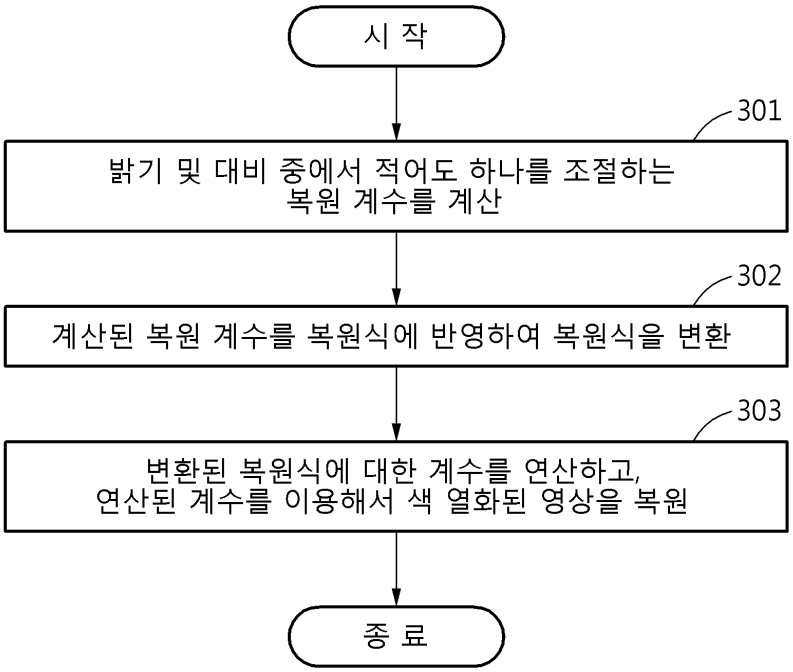
도면1



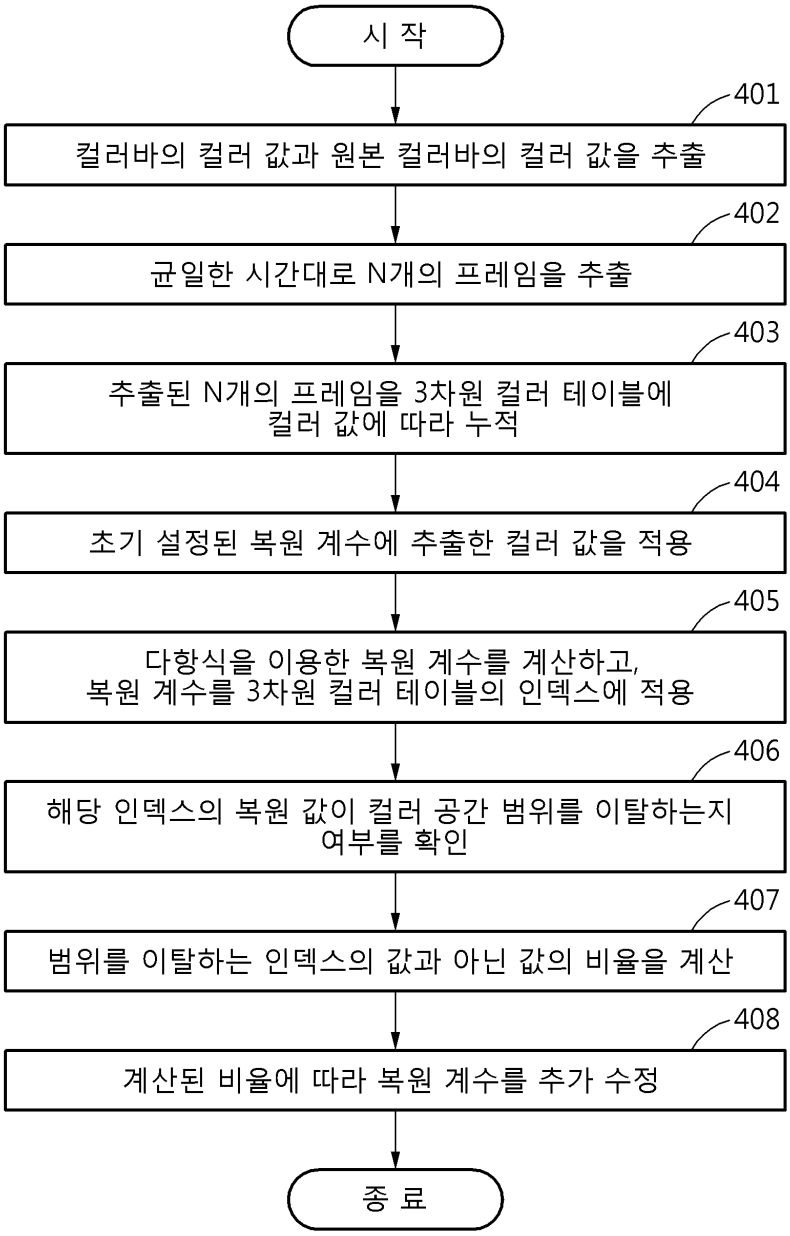
도면2


색 열화 영상 (210)
기존 복원 m=8 (220)
밝기/대비 향상 α=1.25 (230)
밝기/대비 향상 α=2.5 (240)
밝기/대비 향상 α=3.75 (250)
밝기/대비 향상 α=5 (260)

도면3


시 작
301
밝기 및 대비 중에서 적어도 하나를 조절하는
복원 계수를 계산
302
계산된 복원 계수를 복원식에 반영하여 복원식을 변환
303
변환된 복원식에 대한 계수를 연산하고,
연산된 계수를 이용해서 색 열화된 영상을 복원
종 료

도면4


시 작
401
컬러바의 컬러 값과 원본 컬러바의 컬러 값을 추출
402
균일한 시간대로 N개의 프레임을 추출
403
추출된 N개의 프레임을 3차원 컬러 테이블에
컬러 값에 따라 누적
404
초기 설정된 복원 계수에 추출한 컬러 값을 적용
405
다항식을 이용한 복원 계수를 계산하고,
복원 계수를 3차원 컬러 테이블의 인덱스에 적용
406
해당 인덱스의 복원 값이 컬러 공간 범위를 이탈하는지
여부를 확인
407
범위를 이탈하는 인덱스의 값과 아닌 값의 비율을 계산
408
계산된 비율에 따라 복원 계수를 추가 수정
종 료