

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. H04N 1/40 (2006.01)	(11) 공개번호 10-2006-0106596 (43) 공개일자 2006년10월12일
--	--

(21) 출원번호 10-2005-0091195	
(22) 출원일자 2005년09월29일	

(30) 우선권주장	11/099,710	2005년04월05일	미국(US)
------------	------------	-------------	--------

(71) 출원인	삼성전자주식회사 경기도 수원시 영통구 매탄동 416
----------	---------------------------------

(72) 발명자	김영택 미국 캘리포니아 92620, 엘바인, 새디우드 85 쑤 닝 미국 캘리포니아 92603, 엘바인, 웨일 매도우 856
----------	---

(74) 대리인	리엔목특허법인
----------	---------

심사청구 : 있음

(54) 휘도 보존 양자화 및 하프톤닝을 결합하는 방법 및 시스템

요약

고정밀도 컬러(color) 비디오 양자화에 대한 더 나은 인식 결과들을 위한, 2차원 하프톤닝(halftoning)과 휘도 보존 양자화(luminance preserving quantization : LPQ)를 결합한 컬러 양자화 또는 재양자화 방법을 제공한다. LPQ와 오차 확산의 결합 및 LPQ와 공간 디터링의 결합을 제공한다. LPQ와 공간 디터링을 결합하기 위하여, 공간 디터링은 매핑(mapping)과 단순 반올림으로 된 2단계 과정으로 여겨진다. LPQ와 디터링을 함께 결합하기 위하여, 반올림 단계는 결합에서의 LPQ 알고리즘으로 대체된다. 더욱이, 그레이스케일(grayscale) 이미지에 대한 컬러 인식을 줄이기 위하여 양쪽 모두의 경우에 적용이 되는 후처리(post-processing)를 하는 방법을 제공한다.

대표도

도 6

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 전형적인 오차 확산 시스템의 예를 보여준다.

도 2는 관심을 가지는 픽셀을 둘러싼 전형적인 필터 좌표들의 예를 보여준다.

도 3은 공간 디더링(dithering) 시스템의 예를 보여주며, 입력은 공간상의 위치에 의해 결정된 쓰레숄드(threshold)에 의해 한계가 정해진다.

도 4는 도 3에서의 공간 디더링 시스템 예에 대한 등가 시스템을 보여주며, 매핑(mapping)을 생성하기 위하여 쓰레숄드가 사용되며, 출력은 단순히 반올림 된다.

도 5는 도 4에서의 한계 설정에 의해 생성된 매핑 곡선의 예를 보여준다.

도 6은 휘도 보존 양자화 및 오차 확산의 결합 예를 보여준다.

도 7은 휘도 보존 양자화 및 공간 디더링의 결합 예를 보여준다.

도 8은 휘도 보존 양자화 방법을 구현하는 시스템 예를 보여준다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 비디오 및 이미지 처리에 관한 것이며, 특히 비트-깊이(bit-depth)가 불충분한 화면 표시 장치들에 대한 비디오 품질을 향상시키기 위하여 비디오 시퀀스(video sequence)의 컬러 양자화 및 재양자화에 관한 것이다.

현실의 장면들은 색채가 풍부하며 보통 연속적인 컬러 색조들을 포함한다. 화면 표시 장치들 상에 이들 장면들을 완벽하게 재생하기 위하여, 화면 표시 장치들은 충분히 넓은 동적인 범위(dynamic range)와 높은 정확성을 가져야 한다. 24-비트 RGB 컬러 공간은 일반적으로 모든 컴퓨터 시스템 뿐만 아니라 텔레비전 시스템들, 비디오 시스템들 등에서도 사실상 사용된다. 이들 24-비트 RGB 화면 표시 장치들상에 표시되기 위하여 고정밀도의 캡처(capturing) 또는 처리 시스템의 결과 이미지들은 3개의 8비트 RGB 트루 컬러(true color) 신호들로 우선 양자화되어야 한다.

이들 8비트 화면 표시 장치들을 이용하여 채널(channel)당 8비트들 보다 더 많은 컬러 데이터를 표현하는 것과 동시에 비디오 품질을 유지하는 것은 본 발명의 핵심이다.

인쇄 단체에서 더 적은 비트 이미지들을 이용하여 더 많은 비트 이미지들을 표현하려는 노력들이 있었다. 하프톤닝 알고리즘들은 연속적인 색조 이미지들을 이진(binary) 이미지들로 변환하여 레이저나 잉크젯 프린터로 인쇄되도록 하는데 사용된다. 하프톤닝 알고리즘들의 두 부류들이 주로 사용되며, 이는 디더링과 오차 확산이다. 두 방법들은 인간의 시각적 시스템의 저역 통과 특성을 이용하여 양자화 오차들을 인간의 시각에 덜 인식되는 고주파수 영역들로 재분배한다. 디더링과 오차 확산의 주된 차이점은, 디더링은 픽셀의 좌표에 기초하여 픽셀별로 결정을 하는 반면에 오차 확산 알고리즘은 러닝(running) 오차에 기초하여 결정을 한다는 것이다. 그래서, 하프톤닝 알고리즘들의 하드웨어 구현에 대하여, 디더링 보다 오차 확산에 관해 더 많은 메모리가 요구된다.

동시에, 더 나은 색조 인식을 얻기 위하여 적용가능한 인간의 시각 시스템의 다른 특성이 있다. 이는 인간의 시력이 색채에서 보다는 휘도에서 더욱 더 민감하다는 사실에 기초한다. 이 특성은 색차 신호들의 차이들을 허용되는 범위내에 유지하면서 휘도의 정밀도를 더 높게 유지할 수 있도록 양자화된 컬러 신호들을 조작하는 것을 가능하게 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 저성능의 화면 표시 장치에 있어서도 고품질의 본래 이미지를 유지하면서 더 많은 컬러를 표시하도록 하는 휘도 보존 양자화 및 하프톤닝을 결합하는 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 위 단점들을 역점을 두어 다룬다. 본 발명은 위에서 언급한 인간의 시각 시스템의 양 특성을 이용한다. 일 실시예에서, 본 발명은 고정밀도의 컬러 비디오 양자화의 더 나은 시각적 결과들을 위해 2차원 하프톤닝 방법과 휘도 보존 양

자화(LPQ)를 결합한다. 어떠한 2차원 하프톤닝 방법도 사용 가능하다. 그러나, LPQ와 오차 확산을 결합하는 방법들은 LPQ와 디터링을 결합하는 방법과는 차이가 있다. 본 발명은 LPQ와 오차 확산의 결합 및 LPQ와 디터링의 결합을 제공한다. LPQ와 공간 디터링을 결합하기 위하여, 공간 디터링은 2단계 과정으로 여겨지며, 이는 매핑과 단순 반올림이다. LPQ와 디터링을 함께 결합하는 때에, 디터링의 반올림하는 단계는 결합에서 LPQ 알고리즘으로 대체된다. 더욱이, 그레이스케일 이미지에 대한 컬러 인식을 줄이기 위하여 두 경우에 모두 적용이 가능한 후처리 방법이 제공된다.

일례의 구현에서는, 본 발명은, 픽셀의 RGB와 공간적 시간적 위치들을 포함하는 컬러 신호를 수신하는 단계; RGB 신호를 하프톤닝과 휘도 보존 양자화의 함수로서 미리 결정된 양자화 레벨(level)을 가지는 양자화된 RGB 컬러 신호로 양자화하는 단계; 및 양자화된 RGB 컬러 신호를 출력하는 단계를 포함하는 비디오 처리 방법을 제공한다.

RGB 신호를 미리 결정된 양자화 레벨을 가지는 양자화된 RGB 신호로 양자화하는 단계는, 휘도 보존 양자화를 이용하여 픽셀의 컬러를 양자화하는 단계; 및 오차 확산 방법을 이용하여 양자화 오차들을 배분하는 단계를 더 포함한다.

선택적으로, RGB 신호를 미리 결정된 양자화 레벨을 가지는 양자화된 RGB 신호로 양자화하는 단계는, 디터링 마스크(mask)에서 대응하는 쓰레숄드에 기초하여 픽셀의 컬러를 매핑하는 단계; 및 휘도 보존 양자화를 이용하여 매핑된 컬러를 양자화하는 단계를 더 포함한다.

본 발명의 다른 실시예들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면들과 함께 아래의 상세한 설명으로부터 곧 알 수 있을 것이다.

인쇄를 목적으로 개발된 하프톤닝 알고리즘들은 8비트 비디오 화면 표시 장치들을 사용하여 더 많은 비트-깊이의 비디오를 표현하는데 또한 사용될 수 있다. 일반적으로, 단순하고 빠르기 때문에 비디오 양자화에 공간 디터링이 적용된다. 인간의 시력이 색차에서 보다는 휘도에서 더욱 더 민감하다는 사실은 색차 신호들의 차이를 허용되는 범위 내에 유지하면서 더 높은 휘도의 정밀도를 보존하기 위하여 양자화된 컬러 신호들을 조작하는 것이 가능하게 한다.

일 실시예에서, 본 발명은 고정밀도 컬러 비디오 양자화의 더 나은 인식 결과를 위해 2차원 하프톤닝 방법과 휘도 보존 양자화를 결합한다. 어떠한 2차원 하프톤닝 방법도 이용가능하다. 그러나, LPQ와 오차 확산을 결합하는 방법들은 LPQ와 디터링을 결합하는 방법들과는 차이가 있다. 본 발명은 LPQ와 오차 확산의 결합 및 LPQ와 공간 디터링의 결합을 제공한다. 더욱이, 그레이스케일 이미지에 대한 컬러 인식을 줄이기 위하여 두 경우 모두에 적용이 가능한 후처리 방법을 제공한다.

오차 확산은 공간 영역에 관하여 복합 정보의 인간 시각 시스템 특성에 기초하는 하프톤닝 방법들중의 하나이다. 개개의 패턴(pattern) 요소들이 분해될 수 있는 때에도조차 인간의 시각은 공간 영역내에서의 패턴의 평균인 컬러의 고른 색조를 파악할 수 있다. 기본적인 알고리즘은 그레이 스케일 이미지의 인쇄 처리에 있어서 하프톤닝에 관한 R. W. Floyd와 L. Steinberg의 "An adaptive algorithm for spatial grey scale"에 의해 첫 번째로 소개되었다. 이 알고리즘에서는, 각 픽셀에 대한 양자화 오차는 계산되며 아직 양자화되지 않은 이웃하는 픽셀들에게 피드포워드(feedforward)된다. 이 알고리즘은 양자화된 이웃 픽셀들의 양자화 오차들의 가중치 합들 더함으로써 현재 픽셀의 그레이스케일 값을 조정하는 피드백 시스템과 동등하다는 것을 보여준다. 오차 확산의 목적은 이득 1(unity gain)의 저역통과 필터와 같이 국부적인 영역들에서 이미지의 평균값을 유지하도록 하는 것이다.

설명을 단순화하기 위하여, 흑(black)과 백(white)으로 출력을 내는 오차 확산 예시 방법을 설명한다. 도 1은 일반적인 오차 확산 시스템(100)의 기본 블록도를 보여준다. 하프톤으로 될 입력 이미지는 입력 그레이 레벨들 $I(i,j)$ 의 $h \times v$ 매트릭스 I에 의해 표현된다. 픽셀값 $I(i,j)$ 는 우선 $0 \leq f(i,j) \leq 1$ 을 만족하는 $f(i,j)$ 로 정규화된다. 도 1에서, $u(i,j)$ 는 갠된 픽셀 값이며, $g(i,j)$ 는 반올림 블록(102)에 의해 $u(i,j)$ 로부터 반올림된 0과 1의 출력 하프톤 값이다. 양자화 오차 $d(i,j)$ 는 가산기(104)에서 $d(i,j)=g(i,j)-u(i,j)$ 로 계산된다.

그 다음에, 양자화 오차 $d(i,j)$ 는 아직 처리가 안된 이웃하는 픽셀들에게 분배되고, 이웃하는 픽셀들의 컬러 값들은 $w(k,l)$ 가중치 블록과 가산기(108)을 사용하여

$u(i+k, j+l) \leftarrow u(i+k, j+l) - w(k,l) \cdot d(i,j)$ 으로서 계산되며, 가중치 $w(k,l)$ 은 도 2에서 예에 의하여 보이고 있다(별표로 표시된 관심 대상인 픽셀을 둘러싸는 전형적인 필터 좌표들). 도 2에서 볼 수 있는 것과 같이, 양자화 오차는 아직 처리가 되지 않은 픽셀들에게만 분배된다.

도 3은 공간 디터링 시스템(300)에 대한 블록도 예를 보여주며, 공간적인 위치에 의해 결정되는 입력 값 $f(i,j)$ 은 출력 값 $g(i,j)$ 를 생성하기 위하여 쓰레숄딩 블록(302)에 의해 한계가 정해진다. 공간 디터링은 공간 영역에서 통합 정보의 인간 시

각 시스템의 특성에 기초하여 화면 표시 장치의 성능보다 더 많은 깊이가 되도록 하는 다른 방법이다. 설명을 단순화하기 위하여, 흑색과 백색으로 디터링하는 것이 우선 고려된다. 디터링 마스크(mask)는 쓰레숄드 계수들 $M(i, j)$ 의 $n \times m$ 매트릭스 M 으로 정의 된다. 일반적으로, 디터링 마스크의 크기는 입력 이미지의 크기보다 훨씬 더 작다. 즉 $n, m \ll h, v$. 출력 이미지는 흑색과 백색 두 가지 레벨만을 포함하는 흑백 이미지이다. 흑색을 0으로, 백색을 1로 표현하면, 출력 이미지 O 는 0과 1로 구성된 $h \times v$ 매트릭스로 표현될 수 있다. 픽셀 값 $O(i, j)$ 는 값 $I(i, j)$ 와 디터링 마스크 M 에 의하여

$$O(i, j) = \begin{cases} 0, & \text{if } I(i, j) < M(i \bmod n, j \bmod m), \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{로서 결정된다.}$$

이 흑백 디터링은 다중 레벨(multi-level) 디터링으로 쉽게 확장될 수 있다는 것을 당해 기술분야에서 숙련된 사람들은 인식할 것이다. 여기서, 디터링 마스크의 쓰레숄드 계수들은 0과 1사이, 즉 $0 < M(i, j) < 1$ 이며, 입력 이미지 그레이 레벨들 I 는 또한 0과 1사이, 즉 $0 \leq I(i, j) \leq 1$ 로 또한 정규화된다고 가정하고 있다. 각 가능한 입력 그레이 레벨 $I(i, j)$ 이 $\lfloor I(i, j) \rfloor$ 로 표현되는 아래 쪽 출력 레벨과 $\lceil I(i, j) \rceil$ 로 표현되는 위 쪽 출력 레벨 사이에 놓이도록 하는 출력 이미지 O 에 대한 다수의 양자화 레벨들이 있다. 여기서 $\lfloor I(i, j) \rfloor$ 는 $I(i, j)$ 보다 더 작거나 같은 가능한 양자화 레벨중에서 가장 큰 값으로 정의되며, $\lceil I(i, j) \rceil$ 는 $\lfloor I(i, j) \rfloor$ 보다 더 큰 다음 레벨로 정의된다. 그래서, 디터링의 출력 $O(i, j)$ 는

$$O(i, j) = \begin{cases} \lfloor I(i, j) \rfloor, & \text{if } \frac{I(i, j) - \lfloor I(i, j) \rfloor}{\lceil I(i, j) \rceil - \lfloor I(i, j) \rfloor} < M(i \bmod n, j \bmod m), \\ \lceil I(i, j) \rceil, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{로 정의될 수 있다.}$$

R, G 및 B의 3 개의 성분들을 포함하는 컬러 이미지에 대하여, 공간 디터링은 모든 세 성분들에 대하여 독립적으로 수행될 수 있다.

두 개의 다른 디터링 마스크들의 부류가 있으며, 하나는 분산 점 마스크(dispersed dot mask)이며 다른 하나는 밀집 점 마스크(clustered dot mask)이다. 분산 점 마스크는 작고 고립된 픽셀들의 정확한 인쇄가 신뢰성 있는 경우에 바람직하며, 반면에 밀집 점 마스크는 작고 고립된 픽셀들을 정확하게 수용할 수 없는 경우에 사용된다. 본 발명에 따른 일 실시예에 따르면, 화면 표시 장치는 픽셀들을 정확하게 수용할 수 있기 때문에 분산 점 마스크가 이용된다. 분산 점 마스크의 쓰레숄드 패턴은 보통 생성된 매트릭스들이 모든 그레이 레벨들에 대하여 셀(cell)의 전역에서 흑색과 백색의 균일성을 보장하도록 생성된다. 각 그레이 레벨에 대하여, 디터링된 패턴의 평균값은 그레이 레벨과 대략 동일하다.

트루 RGB 컬러 공간으로의 컬러 양자화 문제는 더 고정밀도 rgb 값들을 나타내는 8비트 RGB 트리플(triple)을 찾는 것이다. 컬러 양자화에 대한 일반적인 관례는 본래의 rgb 값을 그것과 가장 가까운 RGB 양자화 레벨로 반올림하는 것이다. 그러나, 인간의 눈은 색차에서보다 휘도에서 더 민감하기 때문에, 단순 반올림으로부터 생기는 양자화 오차는 휘도 및 색차 성분들에 대하여 지각적으로 불균일하다. 휘도 보존 양자화는 색차 차이를 허용되는 범위내로 유지하면서 입력과 출력사이에서의 휘도 차이를 최소화 하려고 한다.

단순한 구현들은 아래와 같다. 중요한 개념은 입력과 출력 컬러들 사이에 휘도 차이를 줄이기 위하여 RGB 값을 $\{[R, G, B]^T | R \in \{\lfloor g \rfloor, \lceil g \rceil\}, B \in \{\lfloor b \rfloor, \lceil b \rceil\}\}$ 과 같이 정의되는 작은 영역에서 변화하도록 하는 것이며, 여기서 $\lfloor \bullet \rfloor$ 는 $\bullet$ 보다 더 작거나 같은 가장 근접한 양자화 레벨이며, $\lceil \bullet \rceil$ 는 $\bullet$ 보다 더 큰 가장 근접한 양자화 레벨이다. 즉, $[R, G, B]$ 는 고

정밀도 값 $[r, g, b]^T$ 를 포함하는 단위 정육면체의 8개의 꼭지점들에의 값들만을 취할 수 있다. 그 다음에, 최소화는, 예를

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \arg \min_{\substack{R \in \{[r], [r]\} \\ G \in \{[g], [g]\} \\ B \in \{[b], [b]\}}} \left\| M_1 \cdot \begin{bmatrix} r - R \\ g - G \\ b - B \end{bmatrix} \right\|,$$

들면, $y = M_1 \cdot \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix}$ 을 만족하는 휘도 값 y 를 계산하기 위한 계수이다.

이 최소화 문제는 양자화 방법으로부터 생기는 이미지들이 휘도 값에서 더 고정밀도를 가지는 컬러 값들을 포함하도록 하는 철저한 검색에 의해 해결될 수 있다. 도 8은 위 단계들을 구현하는 휘도 보존 양자화에 대한 시스템(800) 블록도의 예를 보여준다. 입력의 RGB 값은 입력 컬러와 출력 컬러의 휘도 차이를 최소화하도록 조작된다. 입력 (r, g, b)로부터, 휘도 값 y 는 블록(802)에서 결정된다. 더욱이, 블록(804)에서, 검색 범위 내에서의 가능한 RGB 값들은 입력 (r, g, b)로부터 결정

된다. RGB 값들과 휘도 값 y 는 블록(806)에서 처리되어 (R, G, B)를 결정하며, 블록(806)은 $\left\| y - M_1 \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \right\|$ 을 최소화시키는 RGB 값들을 결정한다.

일 실시예에서, 본 발명은 휘도 보존 양자화를 하프톤닝 방법들과 함께 결합시킨다. 따라서, 결과로 생기는 양자화 체계는 인간의 눈의 공간적인 저역 통과 특성을 고려할 뿐만 아니라 인간의 눈이 색차에서보다 휘도에서 더 민감하다는 사실을 고려한다. 그러나, 하프톤닝 방법들의 다른 두 부류들은 그것들을 휘도 보존 양자화와 결합시키는 방법을 다르게 고려할 필요가 있다.

도 6을 참조하여, 본 발명에 따른 휘도 보존 양자화와 오차 확산을 결합시키는 시스템(600) 예를 지금 설명한다. 처리될 입력 이미지는 입력 그레이 레벨들 $I(i, j)$ 의 $h \times v$ 매트릭스 I 에 의해 표현된다. 픽셀 값 $I(i, j)$ 는 우선 $0 \leq f(i, j) \leq 1$ 을 만족하는 $f(i, j)$ 로 정규화된다. 도 6의 시스템(600)에서는, $u(i, j)$ 는 갱신된 픽셀 값이며, $g(i, j)$ 는 $u(i, j)$ 에서부터 휘도 보존 양자화 블록(602)의 출력이다. 양자화 오차 $d(i, j)$ 는 가산기(604)에 의하여 $d(i, j) = g(i, j) - u(i, j)$ 로서 계산된다.

그 다음에, 양자화 오차 $d(i, j)$ 는 아직 처리되지 않은 이웃 픽셀들로 분배되며, 이웃 픽셀들의 컬러 값들은 $w(k, l)$ 가중치 블록(606)과 가산기(608)을 사용하여 $u(i + k, j + l) \leftarrow u(i + k, j + l) - w(k, l) \cdot d(i, j)$ 로서 갱신되며, 가중치 $w(k, l)$ 은 도 2에서 예로서 보이고 있다.

도 6의 시스템(600)에서는, 각 픽셀에 대하여, 갱신된 픽셀 컬러 $u(i, j)$ 와 양자화된 컬러 $g(i, j)$ 사이에 휘도 차이가 최소화 되도록 블록(602)에서 최고의 양자화를 갖추고 있다. 이 픽셀의 휘도 및 색차 양쪽 모두의 양자화 오차 $d(i, j)$ 는 아직 처리되지 않은 이웃 픽셀들에게 분배된다. 오차 분배 전략은 오차 확산 방법과 동일하다.

본 발명에 따른 휘도 보존 양자화와 공간 디터링의 결합 예를 지금 설명한다. 본 조합을 이해하기 위하여, 공간 디터링하는 단계는 다른 방법으로 설명된다. 각 픽셀 $I(i, j)$ 및 대응하는 쓰레숄드 T 에 대하여, 디터링은

$$O(i, j) = \begin{cases} 0, & \text{if } I(i, j) < T, \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{인 쓰레숄딩(thresholding)을 포함한다.}$$

쓰레숄딩은 함수 $P_T : [0, 1] \mapsto \{0, 1\}$ 로 쓸 수 있다. 이는 두 단계 처리로 설명되어 질 수 있다. 즉, $P_T(\cdot) = R(Q_T(\cdot))$ 을 만족하는 (1) 매핑 $Q_T : [0, 1] \mapsto [0, 1]$ 및 (2) $R : [0, 1] \mapsto \{0, 1\}$. T 를 $1/2$ 로, $[0, T]$ 를 $[0, 1/2]$ 및 $[T, 1]$ 을 $[1/2, 1]$ 로 매핑하는 모든 매핑은 매핑 Q_T 에 대하여 적당하다. 관찰 지점에서의 공간 디터링의 예는 도 4에서 시스템(400)에 의해 보

여지며, 쓰레슬드는 입력 값에서부터 출력값으로의 매핑을 생성하기 위하여 사용되며, 그리고 나서 출력 값은 단순히 반올림된다. 특히, 매핑 블록(402)는 $Q_T : [0, 1] \mapsto [0, 1]$ 와 같이 매핑을 수행하며, 반올림 블록(404)는 $R : [0, 1] \mapsto \{0, 1\}$ 와 같이 반올림을 수행한다.

매핑 Q_T 에 대하여 적당한 매핑의 예는 도 5에서 구분적으로 선형 매핑(piecewise linear mapping)(500)과 같이 보여지

며, 이는 또한
$$Q_T(\nu) = \begin{cases} \frac{\nu}{2T}, & \text{if } \nu < T, \\ \frac{\nu+1-2T}{2-2T}, & \text{otherwise} \end{cases}$$
로 표현될 수 있다.

도 5는 쓰레슬드가 0.5로 매핑되며, 0과 1은 각각 0과 1로 매핑되는 구분적 선형 매핑(piecewise linear mapping)을 제공한다.

휘도 보존 양자화 및 공간 디더링을 결합시키기 위하여, 도 4의 시스템(400)에서 반올림 블록(404)는 매핑이 매핑 블록(702)에 의해 수행되는 도 7의 시스템(700) 예에서 휘도 보존 양자화 블록(704)로 대체된다.

본 발명에 따른 위 휘도 보존 양자화 및 하프톤닝 방법들을 결합시키는 예시 방법들은 더 매끈한 시각적 이미지를 제공한다. 그러나, 본래의 이미지에서는 그레이스케일로 의미되는 작은 양의 눈에 띄는 컬러 틴트(tint)가 존재하는 경우에, 다음의 후처리 기법의 예가 적용될 수 있다. 화면 표시 장치상에 보여지는 정지 이미지들에 대하여, 채색된 디더링 패턴들을 감지할 수도 있다. 컬러 틴트를 줄이기 위하여 (인간의 눈의 시간적 특성에 의지하여), 휘도 보존 양자화 값들의 컬러 틴트는 그레이 스케일이 그레이 스케일로 인식되도록 회전된다.

k ($k \bmod 3 = 0$) 번째 프레임에서의 픽셀 $f(i,j)$ 는 입력 값 r, g, b (즉, $f(i,j,k) = \{r, g, b\}$) 및 출력은 $R_0 = \lfloor r \rfloor + dr$, $G_0 = \lfloor g \rfloor + dg$ 및 $B_0 = \lfloor b \rfloor + db$ 를 만족하는 $g(i,j,k) = \{R_0, G_0, B_0\}$ 이며, 다음 두개의 프레임, 즉 프레임 $k+1$ 및 프레임 $k+2$ 에서의 동일한 픽셀은 $R_1 = \lfloor r \rfloor + dg$, $G_1 = \lfloor g \rfloor + db$ 와 $B_1 = \lfloor b \rfloor + dr$ 및 $R_2 = \lfloor r \rfloor + db$, $G_2 = \lfloor g \rfloor + dr$ 와 $g(i,j,k) = \{R_0, G_0, B_0\}$ 로 할당되어야 한다. 이 경우에, 세 프레임의 평균 R, G, B 값이 $\lfloor r \rfloor + (dr + dg + db)/3 = \lfloor g \rfloor + (dr + dg + db)/3 = \lfloor b \rfloor + (dr + dg + db)/3$ 를 만족하는 경우에 스틸 그레이(still gray) 스케일 픽셀은 그레이 스케일 픽셀로 인식될 것이다.

이와 같이, 각 컬러 성분에 대하여 휘도 보존 양자화에 의해 계산된 증가 성분들 dr, dg 및 db 는 이웃하는 세 프레임들에서 회전된다.

본 발명은 다른 버전들도 가능하지만 특정 바람직한 버전들에 관하여 상당히 상세히 기술하였다. 그래서, 첨부된 청구항들의 사상과 범위는 여기에 포함된 바람직한 버전들의 상세한 설명에 한정되어서는 안 된다.

발명의 효과

본 발명에 따른 휘도 보존 양자화 및 하프톤닝을 결합하는 방법 및 시스템에 의하면, 인간의 눈이 저역 통과 특성 및 휘도에 더 민감하다는 사실을 이용함으로써 8비트 화면 표시 장치와 같은 저성능의 화면장치에 있어서 표시할 수 있는 컬러보다 더 많은 컬러를 표현하면서 동시에 비디오 품질을 유지할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

픽셀의 RGB 및 상기 픽셀의 공간적 및 시간적인 위치들을 포함하는 컬러 신호를 수신하는 단계;

상기 RGB 신호를 하프톤닝 및 휘도 보존 양자화 함수로서 미리 결정된 양자화 레벨을 가지는 양자화된 컬러 신호로 양자화하는 단계; 및

상기 양자화된 RGB 컬러 신호를 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 RGB 신호를 미리 결정된 양자화 레벨을 가지는 양자화된 RGB 신호로 양자화하는 단계는, 휘도 보존 양자화를 이용하여 픽셀의 컬러 값을 양자화하는 단계; 및 오차 확산 방법을 이용하여 양자화 오차들을 배분하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 RGB 신호를 미리 결정된 양자화 레벨을 가지는 양자화된 RGB 신호로 양자화하는 단계는, 쓰레숄드의 함수로서 픽셀의 컬러를 매핑하는 단계; 및 상기 매핑된 컬러를 휘도 보존 양자화를 이용하여 양자화하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 방법.

청구항 4.

제 3항에 있어서, 상기 쓰레숄드는, 디더링 마스크에서 대응하는 쓰레숄드를 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 RGB 신호를 미리 결정된 양자화 레벨을 가지는 양자화된 RGB 신호로 양자화하는 단계는, 구분적 선형 매핑으로서 픽셀의 컬러를 매핑하는 단계; 및 상기 매핑된 컬러를 휘도 보존 양자화를 이용하여 양자화하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 방법.

청구항 6.

제 1항에 있어서, 상기 양자화된 신호를 출력하는 단계 전에, 그레이 스케일 컬러를 스틸 그레이 스케일(still gray scale)로 만드는 양자화된 RGB 컬러 신호를 후처리하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 방법.

청구항 7.

제 6항에 있어서, 상기 그레이 스케일이 보는 사람에 의해 그레이 스케일로 인식되도록 휘도 보존 양자화 값들의 컬러 틸트를 회전시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 방법.

청구항 8.

픽셀의 RGB 및 상기 픽셀의 공간적 및 시간적인 위치들을 포함하는 컬러 신호를 수신하는 수신부; 및

상기 RGB 신호를 하프톤닝 함수 및 휘도 보존 양자화로서 미리 결정된 양자화 레벨을 가지는 양자화된 컬러 신호로 양자화하고 상기 양자화된 RGB 컬러 신호를 출력하는 양자화부 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 시스템.

청구항 9.

제 8항에 있어서, 상기 RGB 신호를 미리 결정된 양자화 레벨을 가지는 양자화된 RGB 신호로 양자화하는 양자화부는,

휘도 보존 양자화를 이용하여 픽셀의 컬러 값을 양자화하고, 오차 확산 방법을 이용하여 양자화 오차들을 배분하는 하는 것에 의하여 상기 RGB 신호를 양자화된 RGB 신호로 양자화하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 시스템.

청구항 10.

제 8항에 있어서, 상기 양자화부는,

쓰레숄드의 함수로서 픽셀의 컬러를 매핑하고, 상기 매핑된 컬러를 휘도 보존 양자화를 이용하여 양자화하는 것에 의하여 상기 RGB 신호를 미리 결정된 양자화 레벨을 가지는 양자화된 RGB 신호로 양자화하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 시스템.

청구항 11.

제 10항에 있어서, 상기 쓰레숄드는,

디더링 마스크에서 대응하는 쓰레숄드를 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 시스템.

청구항 12.

제 8항에 있어서, 상기 양자화부는,

구분적 선형 매핑으로서 픽셀의 컬러를 매핑하고, 상기 매핑된 컬러를 휘도 보존 양자화를 이용하여 양자화하는 것에 의하여 상기 RGB 신호를 미리 결정된 양자화 레벨을 가지는 양자화된 RGB 신호로 양자화하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 시스템.

청구항 13.

제 8항에 있어서,

그레이 스케일 컬러를 스틸 그레이 스케일로 만드는 양자화된 RGB 컬러 신호를 처리하고 상기 양자화된 신호를 출력하는 후처리기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 시스템.

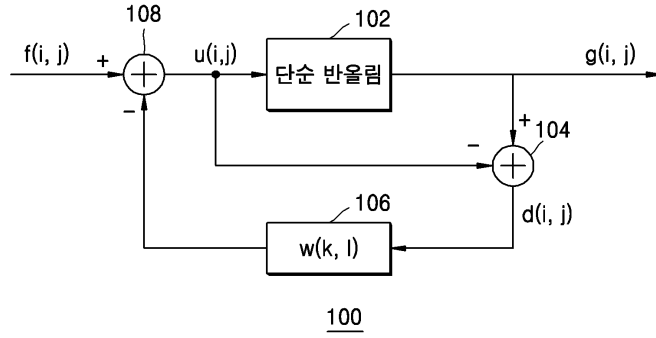
청구항 14.

제 13항에 있어서, 상기 후처리기는,

상기 그레이 스케일이 보는 사람에 의해 그레이 스케일로 인식되도록 휘도 보존 양자화 값들의 컬러 틸트를 회전시키는 것을 특징으로 하는 비디오 처리 시스템.

도면

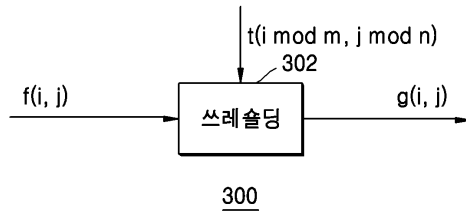
도면1



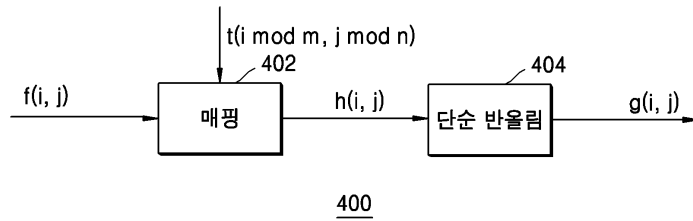
도면2

	*	$w(0, 1)$
$w(1, -1)$	$w(1, 0)$	$w(1, 1)$

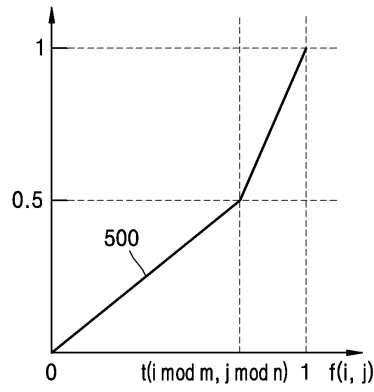
도면3



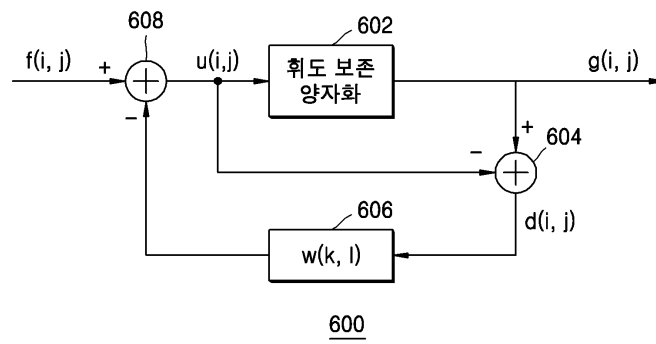
도면4



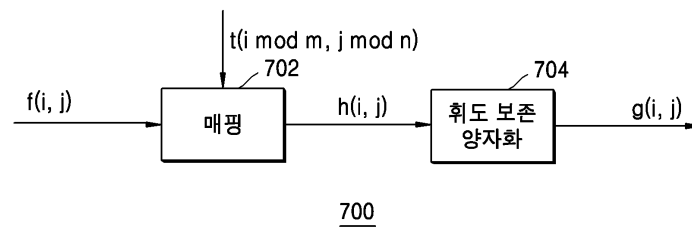
도면5



도면6



도면7



도면8

