



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년11월20일

(11) 등록번호 10-2603650

(24) 등록일자 2023년11월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 3/40 (2006.01) G06F 17/10 (2006.01)
G06N 5/04 (2023.01) G06T 5/00 (2019.01)

(52) CPC특허분류
G06T 3/4007 (2013.01)
G06F 17/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0171577

(22) 출원일자 2021년12월03일

심사청구일자 2021년12월03일

(65) 공개번호 10-2023-0083519

(43) 공개일자 2023년06월12일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090090550 A*

KR1020160081652 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 갯벌로 27, 인천대학교 이노베이션센터(송도동)

(72) 발명자

전광길

인천광역시 연수구 해송로 70, 209동 805호(송도동, 송도웰카운티2단지)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 3 항

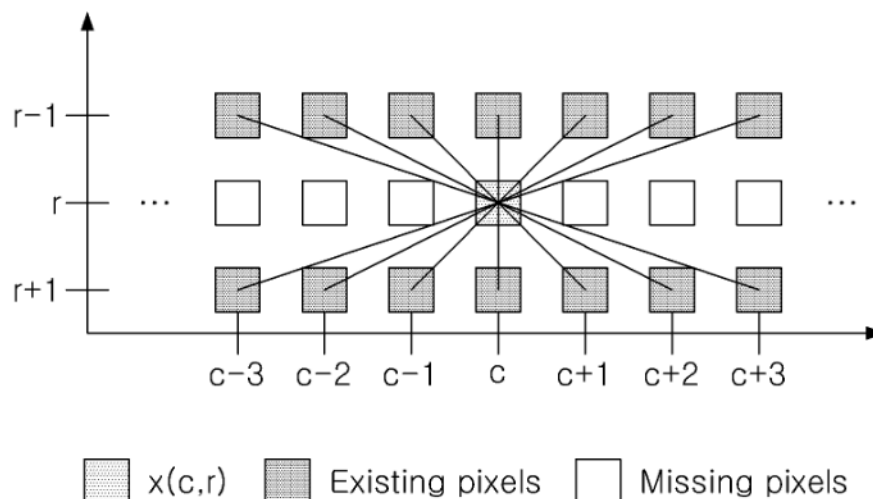
심사관 : 이정은

(54) 발명의 명칭 지능형 컬러 영상 복원 시스템 및 이를 이용한 디인터레이싱 방법

(57) 요약

지능형 컬러 영상 복원 시스템 및 이를 이용한 디인터레이싱 방법은 퍼지 개념을 이용하여 각 에지 방향에 대해 각각 다른 퍼지 가중치를 다르게 반영하고, 가중치 값을 보간 대상 픽셀값에 곱하여 최종 디인터레이싱된 픽셀로 보간함으로써 양호한 화질의 보간 영상을 얻을 수 있으면서, 동시에 영상의 보간 방식을 선택적으로 적용함으로써 객관적 및 주관적 화질과 알고리즘 계산 속도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06N 5/048 (2023.01)

G06T 5/001 (2013.01)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

입력된 영상 프레임에 대해 설정된 공간축 윈도우 내에서 누락된 픽셀, 기존 픽셀, 보간 대상 픽셀을 표시하고, 보간 대상 픽셀을 중심으로 양쪽 에지에 위치한 픽셀의 에지 방향 각도 θ_k 를 계산하는 퍼지 메트릭 계산부;

상기 공간축 윈도우에서 상기 에지 방향 각도 θ_k 에 대한 퍼지 가중치 w_k 를 다르게 설정하는 가중치 계산부; 및

상기 설정된 퍼지 가중치 w_k 을 보간 대상 픽셀값에 곱하여 최종 디인터레이싱된 픽셀을 생성하는 보간 구현부를 포함하고,

상기 가중치 계산부는 하기의 수학식 1과 수학식 2를 이용하여 제1 파라미터 d_k 와 제2 파라미터 d_m 를 계산하며,

[수학식 1]

$$d_k = |x(c + k, r + 1) - x(c - k, r - 1)|$$

여기서, 제1 파라미터 d_k 는 보간 대상 픽셀을 중심으로 양쪽 에지에 위치한 두 개의 픽셀값의 차이이고, c와 r은 공간축 윈도우에서의 열 번호와 행 번호이고, x는 픽셀로 x(c,r)은 (c,r) 위치의 픽셀 값을 나타내고, k는 -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3의 정수이며,

[수학식 2]

$$d_m = \max \{d_{-3}, d_{-2}, d_{-1}, d_0, d_1, d_2, d_3\}$$

여기서, 제2 파라미터 d_m 는 모든 d_k 중 가장 큰 값이고,

상기 가중치 계산부는, d_k/d_m 를 삼각형 멤버십 함수에 입력하여 계산되는 퍼지 멤버십값을 상기 가중치 w_k 로서 출력하며,

상기 보간 구현부는 하기의 수학식 4를 이용하여 (c, r) 위치의 가중 이동 평균 픽셀값인 $x_{WMA}(c, r)$ 를 계산하고, 상기 $x_{WMA}(c, r)$ 를 하기의 수학식 5에 대입하여 상기 보간 대상 픽셀의 최종 디인터레이싱된 픽셀($x_O(c, r)$)을 생성하는 지능형 컬러 영상 복원 시스템.

[수학식 4]

$$x_{WMA}(c, r) = \frac{\sum_{k=(-3,-2,-1,0,1,2,3)} \left[w_k \left\{ \frac{x(c+k,r+1)+x(c-k,r-1)}{2} \right\} \right]}{\sum_{k=(-3,-2,-1,0,1,2,3)} w_k}$$

[수학식 5]

$$x_O(c, r) = \frac{1}{4} \{ 2x_{WMA}(c, r) + x(c, r+1) + x(c, r-1) \}$$

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 퍼지 메트릭 계산부는 상기 보간 대상 픽셀을 중심으로 360도 모든 방향의 에지 방향 각도 θ_k 를 계산하는 지능형 컬러 영상 복원 시스템.

청구항 7

퍼지 메트릭 계산부는 입력된 영상 프레임에 대해 설정된 공간축 윈도우 내에서 누락된 픽셀, 기존 픽셀, 보간 대상 픽셀을 표시하는 단계;

가중치 계산부는 상기 보간 대상 픽셀을 중심으로 양쪽 에지에 위치한 픽셀의 에지 방향 각도 θ_k 를 계산하는 단계;

상기 가중치 계산부는 공간축 윈도우에서 상기 에지 방향 각도 θ_k 에 따라 퍼지 가중치 w_k 를 다르게 설정하는 단계; 및

보간 구현부는 상기 설정된 퍼지 가중치 w_k 을 보간 대상 픽셀값에 곱하여 최종 디인터레이싱된 픽셀을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 가중치 계산부가 하기의 수학식 1과 수학식 2를 이용하여 제1 파라미터 d_k 와 제2 파라미터 d_m 를 계산하는 단계를 더 포함하며,

[수학식 1]

$$d_k = |x(c+k, r+1) - x(c-k, r-1)|$$

여기서, 제1 파라미터 d_k 는 보간 대상 픽셀을 중심으로 양쪽 에지에 위치한 두 개의 픽셀값의 차이이고, c 와 r 은 공간축 윈도우에서의 열 번호와 행 번호이고, x 는 픽셀로 $x(c, r)$ 은 (c, r) 위치의 픽셀 값을 나타내고, k 는 -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3의 정수이며,

[수학식 2]

$$d_m = \max \{d_{-3}, d_{-2}, d_{-1}, d_0, d_1, d_2, d_3\}$$

여기서, 제2 파라미터 d_m 는 모든 d_k 중 가장 큰 값이고,

상기 가중치 계산부가, d_k/d_m 를 삼각형 멤버십 함수에 입력하여 계산되는 퍼지 멤버십값을 상기 가중치 w_k 로서 출력하는 단계를 더 포함하며,

상기 보간 구현부가 하기의 수학식 4를 이용하여 (c, r) 위치의 가중 이동 평균 픽셀값인 $x_{WMA}(c, r)$ 를 계산하고, 상기 $x_{WMA}(c, r)$ 를 하기의 수학식 5에 대입하여 상기 보간 대상 픽셀의 최종 디인터레이싱된 픽셀($x_O(c, r)$)을 생성하는 단계를 더 포함하는, 컬러 영상 복원 시스템을 이용한 디인터레이싱 방법

[수학식 4]

$$x_{WMA}(c, r) = \frac{\sum_{k=(-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3)} \left[w_k \left\{ \frac{x(c+k, r+1) + x(c-k, r-1)}{2} \right\} \right]}{\sum_{k=(-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3)} w_k}$$

[수학식 5]

$$x_O(c, r) = \frac{1}{4} \{2x_{WMA}(c, r) + x(c, r+1) + x(c, r-1)\}$$

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 컬러 영상 복원 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 퍼지 개념을 이용하여 각 에지 방향에 대해 각각 다른 퍼지 가중치를 다르게 반영하고, 가중치 값을 보간 대상 픽셀값에 곱하여 최종 디인터레이싱된 픽셀로 보간하는 지능형 컬러 영상 복원 시스템 및 이를 이용한 디인터레이싱 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 대부분의 영상 소스(DVD, SDTV, HDTV)는 격행주사(interlaced scanning)방식의 영상이 전송되는 반면, DLP, LCD, LCOS(SXRX, D-ILA), PDP와 같은 수신기의 표시장치는 순행주사(progressive scanning) 방식으로 영상을 재생하기 때문에 이를 해결하기 위한 디인터레이싱(de-interlacing) 기술 개발이 이루어지고 있다.

[0003] 디인터레이싱은 인터레이스된 비디오 신호를 비인터레이스 형식으로 재작업하는 절차이다. 즉, 디인터레이싱은 인터레이스(비월주사) 방식의 영상을 프로그래시브(순차주사)로 바꾸는 과정을 나타낸다.

[0004] 디인터레이싱 기술은 격행주사로 입력되는 영상을 순행주사 영상으로 변환하여 출력하는 주사포맷 변환기술이다. 디인터레이싱 기술이 사용되는 대표적인 예는 공중파 방송인 텔레비전신호를 컴퓨터로 시청하는 경우를 들 수 있다. 이러한 디인터레이싱 기술은 한 필드내에 빠져있는 화소값들을 예측하여 완전한 한 프레임을 만든다. 디인터레이싱 기술은 크게 필드간 보간(inter-field interpolation) 및 필드내 보간(intra-field interpolation)의 두 가지로 구분할 수 있다.

[0005] 필드간 보간은 일레로 위브(Weave)를 들 수 있으며, 탑필드(top-field)와 바텀필드(bottom-field)를 결합하여 하나의 프레임을 만든다. 즉, 현재 필드의 라인 사이에 직전 필드의 라인을 단순히 삽입함으로써 하나의 프레임을 구현하는 것이다. 이는 움직임 보상이 없는 영상을 보간하는 경우에는 간단히 구현할 수 있지만, 움직임 보상이 있는 영상을 보간하는 경우, 수평선이 생기거나 화면이 열화되는 문제점이 있다.

[0006] 필드내 보간은 흔히 밥(Bob)이라고 알려져 있으며, 한 필드의 각 라인을 두 번 사용하여 하나의 프레임을 만든다. 다시 말하면, 하나의 필드에서 두 라인 사이의 영역에 두 라인의 평균 데이터를 삽입하여 새로운 프레임을 구현한다. 이러한 필드내 보간 방법은 움직임 보상이 있는 영상에 수평선이 생긴 것을 방지한다. 그러나 정지 영상을 보간하는 경우 화면이 열화되며, 복잡하고 미세한 화면은 30Hz로 위아래로 떨리게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국 등록특허번호 제10-0909032호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 퍼지 개념을 이용하여 각 에지 방향에 대해 각각 다른 퍼지 가중치를 다르게 반영하고, 가중치 값을 보간 대상 픽셀값에 곱하여 최종 디인터레이싱된 픽셀로 보간하는 지능형 컬러 영상 복원 시스템 및 이를 이용한 디인터레이싱 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 지능형 컬러 영상 복원 시스템은,
 [0010] 입력된 영상 프레임에 대해 설정된 공간축 윈도우 내에서 누락된 픽셀, 기존 픽셀, 보간 대상 픽셀을 표시하고, 보간 대상 픽셀을 중심으로 양쪽 에지에 위치한 픽셀의 에지 방향 각도 θ_k 를 계산하는 퍼지 메트릭 계산부;

[0011] 상기 공간축 윈도우에서 상기 에지 방향 각도 θ_k 에 대한 퍼지 가중치 w_k 를 다르게 설정하는 가중치 계산부;

및

- [0012] 상기 설정된 퍼지 가중치 w_k 을 보간 대상 픽셀값에 곱하여 최종 디인터레이싱된 픽셀을 생성하는 보간 구현부를 포함한다.
- [0014] 본 발명의 특징에 따른 컬러 영상 복원 시스템을 이용한 디인터레이싱 방법은,
- [0015] 퍼지 메트릭 계산부는 입력된 영상 프레임에 대해 설정된 공간축 윈도우 내에서 누락된 픽셀, 기존 픽셀, 보간 대상 픽셀을 표시하는 단계;
- [0016] 가중치 계산부는 상기 보간 대상 픽셀을 중심으로 양쪽 에지에 위치한 픽셀의 에지 방향 각도 θ_k 를 계산하는 단계;
- [0017] 상기 가중치 계산부는 공간축 윈도우에서 상기 에지 방향 각도 θ_k 에 따라 퍼지 가중치 w_k 를 다르게 설정하는 단계; 및
- [0018] 보간 구현부는 상기 설정된 퍼지 가중치 w_k 을 보간 대상 픽셀값에 곱하여 최종 디인터레이싱된 픽셀을 생성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0019] 전술한 구성에 의하여, 본 발명은 영상의 에지 방향 각도를 이용하여 양호한 화질의 보간 영상을 얻을 수 있으면서, 동시에 영상의 보간 방식을 선택적으로 적용함으로써 객관적 및 주관적 화질과 알고리즘 계산 속도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 인지 퍼지 개념을 이용한 지능형 컬러 영상 복원 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에지 방향을 기반으로 한 디인터레이싱 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 삼각형 멤버십 함수를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 종래의 디인터레이싱 방법과 본 발명의 디인터레이싱 방법을 적용한 시각 성능을 비교한 결과를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 지능형 컬러 영상 복원 시스템을 이용한 디인터레이싱 방법을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 명세서 전체에서, 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 의미한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 인지 퍼지 개념을 이용한 지능형 컬러 영상 복원 시스템의 구성을 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에지 방향을 기반으로 한 디인터레이싱 방법을 나타낸 도면이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 삼각형 멤버십 함수를 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 종래의 디인터레이싱 방법과 본 발명의 디인터레이싱 방법을 적용한 시각 성능을 비교한 결과를 나타낸 도면이다.
- [0023] 본 발명의 실시예에 따른 인지 퍼지 개념을 이용한 지능형 컬러 영상 복원 시스템(100)은 퍼지 메트릭 계산부(110), 가중치 계산부(120), 퍼지 멤버십 계산부(130), 보간 구현부(140), 제어부(150) 및 디스플레이부(160)를 포함한다.
- [0024] 도 2에 도시된 바와 같이, 흰색 사각형이 누락된 픽셀을 표시하고, 어두운 회색 사각형이 기존 픽셀을 표시하며, 밝은 회색 사각형이 보간 대상 픽셀을 표시하는 2차원 윈도우를 나타낸다.
- [0025] 매개변수 c 와 r 은 공간축 윈도우에서의 열 번호와 행 번호를 나타낸다. x 는 픽셀을 나타내므로 $x(c,r)$ 은 (c,r) 위치의 픽셀 값을 의미한다. k 는 -3, -2, -1, -, 1, 2, 3의 정수이다.

[0026] 도 2는 여러 에지 방향 각도 θ_k 가 있으며, 예를 들면, $\theta_3 = \tan^{-1}(2/6)$ for $x(c+3, r+1)$ and $x(c-3, r-1)$ 이고, $\theta_2 = \tan^{-1}(2/4)$ for $x(c+2, r+1)$ and $x(c-2, r-1)$, $\theta_1 = \tan^{-1}(2/2)$ for $x(c+1, r+1)$ and $x(c-1, r-1)$, $\theta_0 = \tan^{-1}(2/0)$ for $x(c, r+1)$ and $x(c, r-1)$, $\theta_{-1} = \tan^{-1}(-2/2)$ for $x(c-1, r+1)$ and $x(c+1, r-1)$, $\theta_{-2} = \tan^{-1}(-2/4)$ for $x(c-2, r+1)$ and $x(c+2, r-1)$, and $\theta_{-3} = \tan^{-1}(-2/6)$ for $x(c-3, r+1)$ and $x(c+3, r-1)$ 이다.

[0027] 종래의 ELA(Edge-Based Line Average) 기반의 인터레이싱 방법은 하나의 에지 방향만 선택하므로 영상의 에지 특성이나 움직임 특성에 관계없이 양호한 보간 화질을 얻을 수 없다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 본 발명은 보간 대상 픽셀을 중심으로 360도 모든 방향의 에지 방향 정보를 함께 사용한다.

[0028] 퍼지 매트릭 계산부(110)는 입력된 영상 프레임에 대해 설정된 공간축 윈도우 내에서 누락된 픽셀, 기존 픽셀, 보간 대상 픽셀을 표시하고, 보간 대상 픽셀을 중심으로 양쪽의 에지에 위치한 픽셀의 에지 방향 각도를 계산한다. 에지 방향 각도는 두 픽셀 간을 이어 선을 긋고, 수평선과 만나는 지점의 각도를 의미한다.

[0029] 누락된 픽셀은 누락된 픽셀을 중심으로 양쪽 에지에 위치한 두 픽셀값의 평균값으로 계산된다.

[0030] 가중치 계산부(120)는 공간축 윈도우에서 7개의 에지 방향 각도 θ_k 에 대한 퍼지 가중치 w_k 를 다르게 설정한다. 각각의 에지 방향 각도는 퍼지 가중치를 가정하는 서로 다른 중요도를 가지고 있다.

[0031] 가중치 계산부(120)는 하기의 수학식 1과 수학식 2를 이용하여 제1, 2 파라미터(d_k 와 d_m)를 계산한다.

수학식 1

$$d_k = |x(c+k, r+1) - x(c-k, r-1)|$$

[0033] 여기서, 제1 파라미터 d_k 는 두 개의 픽셀값의 차이를 나타낸다.

수학식 2

$$d_m = \max \{d_{-3}, d_{-2}, d_{-1}, d_0, d_1, d_2, d_3\}$$

[0035] 여기서, 제2 파라미터 d_m 는 모든 d_k 중 가장 큰 값을 나타낸다.

[0036] 가중치 계산부(120)는 d_k 가 작을수록 올바른 에지 방향의 가능성이 높고, d_k 가 클수록 올바른 에지 방향의 가능성이 낮다고 가정한다.

[0037] 가중치 계산부(120)는 d_k 가 기설정된 기준 임계값 이상인 경우, 에지 방향 각도 d_k 를 제거한다.

[0038] 퍼지 집합 멤버십 함수는 휴머니스틱 집합(Humanistic Sets)에 대한 표시기 함수의 구현이다. 퍼지 트루스(Fuzzy Truth)는 모호하게 해석된 집합의 구성원임을 의미하기 때문에 Truth 정도가 확률과 유사하다. L.Zadeh는 (0, 1) 범위의 멤버십 함수를 사용하여 가능한 모든 값의 도메인에서 수행하는 퍼지 집합을 제안했다.

[0039] 퍼지 멤버십 계산부(130)는 삼각형 멤버십 함수(Triangular Membership Function)를 이용하여 퍼지 멤버십값을 계산한다. 도 3은 삼각형 멤버십 함수를 나타낸다.

수학식 3

$$f(w_k; p_1, p_2, p_3) = \max \left[\min \left\{ \frac{w_k - p_1}{p_2 - p_1}, \frac{p_3 - w_k}{p_3 - p_2} \right\}, 0 \right]$$

[0040]

[0041] 여기서, 멤버쉽 함수 매개변수는 벡터 $[p_1 \ p_2 \ p_3]$ 로 설명된다. 매개변수 p_1 와 p_3 는 멤버쉽 함수의 피트(Feet)를 나타내고, 매개변수 p_2 는 멤버쉽 함수의 피크(Peak)를 나타낸다. 본 발명의 삼각형 멤버쉽 함수에서는 $[p_1 \ p_2 \ p_3] = [0 \ 0 \ d_m/d_m]$ 로 가정하고 있다.

[0042] 보간 구현부(140)는 하기의 수학식 4를 이용하여 (c, r) 위치의 가중 이동 평균 픽셀값(xWeighted Moving Average Pixel, xWMA)을 계산한다. 가중 이동 평균은 샘플 창에서 서로 다른 위치에있는 데이터에 서로 다른 가중치를 부여하는 곱셈 요소가 있는 평균이다.

수학식 4

$$x_{WMA}(c, r) = \frac{\sum_{k=(-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3)} \left[w_k \left\{ \frac{x(c+k, r+1) + x(c-k, r-1)}{2} \right\} \right]}{\sum_{k=(-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3)} w_k}$$

[0043]

[0044] 보간 구현부(140)는 전술한 수학식 4에 의해 가중치 계산부(120)에서 계산한 가중치 값을 보간 대상 픽셀값에 곱하여 가중 이동 평균 픽셀값을 계산한다.

[0045] 보간 구현부(140)는 계산한 가중 이동 평균 픽셀값을 하기의 수학식 5에 대입하여 보간 대상 픽셀의 최종 디인터레이싱된 픽셀($x_O(c, r)$)을 생성한다.

수학식 5

$$x_O(c, r) = \frac{1}{4} \{ 2x_{WMA}(c, r) + x(c, r+1) + x(c, r-1) \}$$

[0046]

[0047] 제어부(150)는 생성한 최종 디인터레이싱된 픽셀($x_O(c, r)$)에 보간하여 영상 프레임을 디스플레이부(160)에 출력한다.

[0049] Akiyo, Flower, Foreman, Mobile, News, Stefan 및 Table Tennis와 같은 프로그레시브 형식의 잘 알려진 테스트 이미지에서 수행되었다. 모든 영상 프레임은 352(가로) x 288(세로) 픽셀 크기이다.

[0050] Akiyo, Mobile 및 News 등의 영상 프레임을 이용하여 시플레이션 과정을 수행하면, 다음과 같다.

[0051] (단계 1) 1/30초의 비디오 프레임은 대체 서브 샘플링에 의해 1/60의 두 인터레이스 필드로 먼저 분할된다. 홀

수 펠트에서 디인터레이싱을 고려하면 채우기를 원하는 짝수 펠드 정보가 누락된다.

[0052] (단계 2) 인터레이스된 신호는 다양한 디인터레이스 방식으로 디인터레이스된다.

[0053] (단계 3) 디인터레이스된 신호는 최종적으로 원본 비디오 신호와 비교된다.

[0054] 객관적인 성능은 다음의 수학적 6으로 정의되는 피크 신호 대 잡음비(PSNR) 메트릭으로 평가된다.

[0055] 제어부(150)는 Akiyo, Flower, Foreman, Mobile, News, Stefan 및 Table Tennis와 같은 프로그레시브 형식의 잘 알려진 테스트 이미지에 다양한 디인터레이싱 방법을 사용한 디인터레이스 신호의 PSNR를 다음의 수학적 6과 수학적 7에 의해 계산한다.

수학적 6

$$PSNR(x_O, x) = 10 \log_{10} \frac{255^2}{MSE(x_O, x)}$$

수학적 7

$$MSE(x_O, x) = \frac{\sum_{i=1}^C \sum_{j=1}^R \{x_O(i, j) - x(i, j)\}^2}{C \times R}$$

[0058] 여기서, x는 원본 비디오 프레임이고, x_O 는 디인터레이스된 비디오 프레임이다. 255는 그레이 스케일 영상의 최대 명암값을 나타내며, C와 R은 가로 세로 방향의 이미지 길이이다. 본 발명에서는 C=352, R=288이다.

[0059] 도 4에 도시된 바와 같이, 제어부(150)는 바이크 이미지를 이용하여 (a) Bob, (b) ELA, (c) NEDI, (d) LCID, (e) MELA, (f) MADLSCD, (g), LABI, (h) FMELA, and (i) 본 발명의 에지 방향을 기반으로 한 디인터레이싱 방법을 적용하여 자전거 이미지의 시각적 성능 비교한다. 여기서, 종래의 디인터레이싱 방법은 Bob, ELA, NEDI, LCID, MELA, MADLSCD, LABI, FMELA로 상세한 설명을 생략한다.

[0060] 다른 실시예로서, 제어부(150)는 샘플 이미지에 Bob, ELA, NEDI, LCID, MELA, MADLSCD, LABI, FMELA, 본 발명의 디인터레이싱 방법을 적용하고, 디인터레이스 신호의 PSNR를 계산하고(수학적 6, 수학적 7), 계산된 PSNR이 가장 높은 값을 가진 디인터레이싱 방법을 선택한다.

표 1

Sequence	Akiyo	Flower	Foreman	Mobile	News	Stefan	Table Tennis	Average
Bob	39.699	22.408	30.632	25.495	33.665	27.501	32.015	30.202
ELA	37.682	21.933	31.397	23.341	31.531	25.966	31.236	29.012
NEDI	38.780	22.249	30.946	24.726	32.961	27.154	31.102	29.703
LCID	39.913	22.454	31.273	25.358	33.435	27.239	32.131	30.258
MELA	40.047	22.468	31.286	25.303	33.373	27.219	32.072	30.253
MADLSCD	38.780	22.430	30.946	24.832	32.964	27.150	30.967	29.724
LABI	40.219	22.644	31.032	25.900	34.313	28.355	31.875	30.620
FMELA	39.555	22.882	31.574	25.288	33.629	27.740	31.586	30.322
Proposed	40.227	22.652	31.035	25.907	34.319	28.361	31.878	30.626

[0062] 표 1은 다양한 디인터레이싱 방법을 사용한 디인터레이스 신호의 PSNR 결과를 보여준다.

표 2

Sequence	Average	Diff.
Bob	30.202	-0.421
ELA	29.012	-1.611
NEDI	29.703	-0.92
LCID	30.258	-0.365
MELA	30.253	-0.37
MADLSCD	29.724	-0.899
LABI	30.620	-0.003
FMELA	30.322	-0.301
Proposed	30.626	0

[0063]

[0064] 표 2에서 볼 수 있듯이 본 발명의 디인터레이싱 방법은 -0.421(Bob), -1.611(ELA), -0.92(NEDI), -0.365(LCID), -0.37(MELA), -0.899(MADLSCD), -0.003(LABI), -0.301(FMELA)의 계수로 다른 방법보다 우수한 성능을 보였다.

[0066] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 지능형 컬러 영상 복원 시스템을 이용한 디인터레이싱 방법을 나타낸 도면이다.

[0067] 퍼지 메트릭 계산부(110)는 입력된 영상 프레임에 대해 설정된 공간축 윈도우 내에서 누락된 픽셀, 기존 픽셀, 보간 대상 픽셀을 표시한다(S100).

[0068] 가중치 계산부(120)는 보간 대상 픽셀을 중심으로 양쪽 에지에 위치한 픽셀의 에지 방향 각도 θ_k 를 계산한다(S110).

[0069] 가중치 계산부(120)는 공간축 윈도우에서 상기 에지 방향 각도 θ_k 에 따라 퍼지 가중치 w_k 를 다르게 설정한다(S120).

[0070] 가중치 계산부(120)는 전술한 수학식 1과 수학식 2를 이용하여 제1 파라미터 d_k 와 제2 파라미터 d_m 를 계산한다.

[0071] 퍼지 멤버십 계산부(130)는 전술한 수학식 3인 삼각형 멤버십 함수(Triangular Membership Function)를 이용하여 퍼지 멤버십값을 계산한다.

[0072] 보간 구현부(140)는 설정된 퍼지 가중치 w_k 을 보간 대상 픽셀값에 곱하여 최종 디인터레이싱된 픽셀을 생성한다(S130).

[0073] 가중치 계산부(120)는 d_k/d_m 를 삼각형 멤버십 함수(도 3)에 입력하여 가중치 w_k 를 출력한다.

[0074] 보간 구현부(140)는 전술한 수학식 4를 이용하여 (c, r) 위치의 가중 이동 평균 픽셀값인 $xWMA(c, r)$ 를 계산하고, $xWMA(c, r)$ 를 전술한 수학식 5에 대입하여 보간 대상 픽셀의 최종 디인터레이싱된 픽셀 ($xO(c, r)$)을 생성한다.

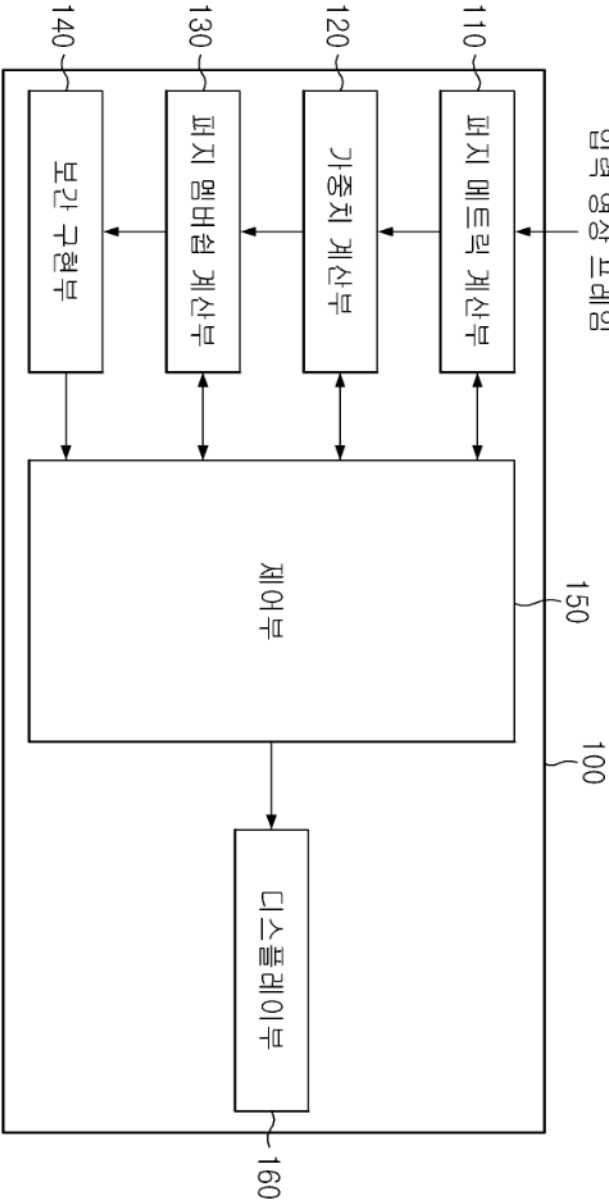
[0075] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

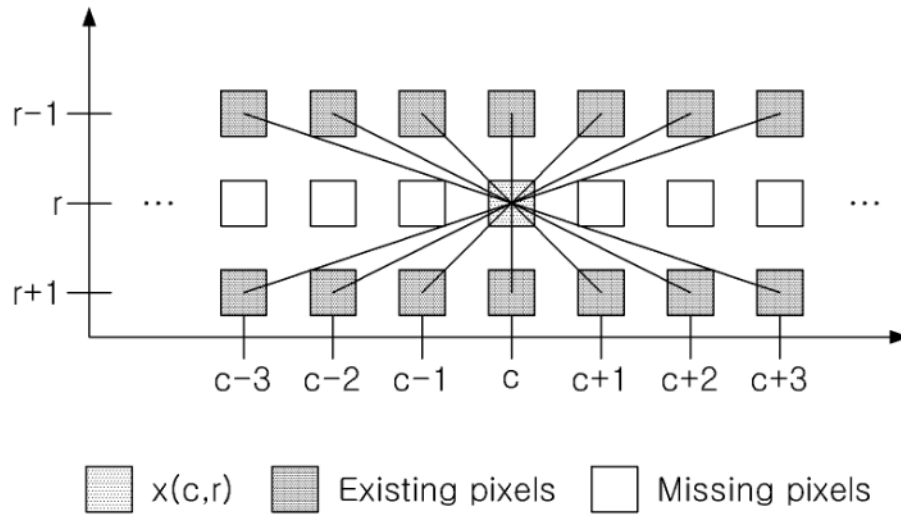
[0076] 100: 지능형 컬러 영상 복원 시스템
 110: 퍼지 메트릭 계산부
 120: 가중치 계산부
 130: 퍼지 멤버십 계산부
 140: 보간 구현부
 150: 제어부
 160: 디스플레이부

도면

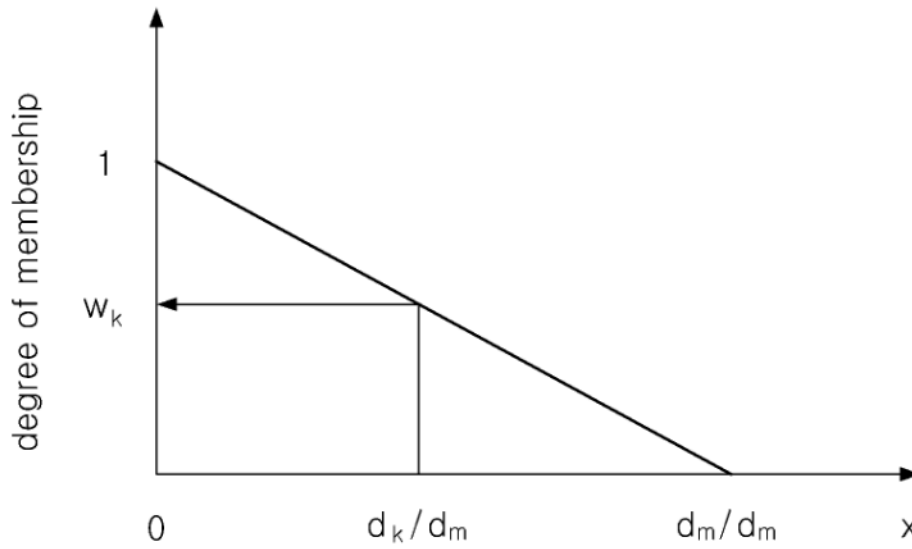
도면1



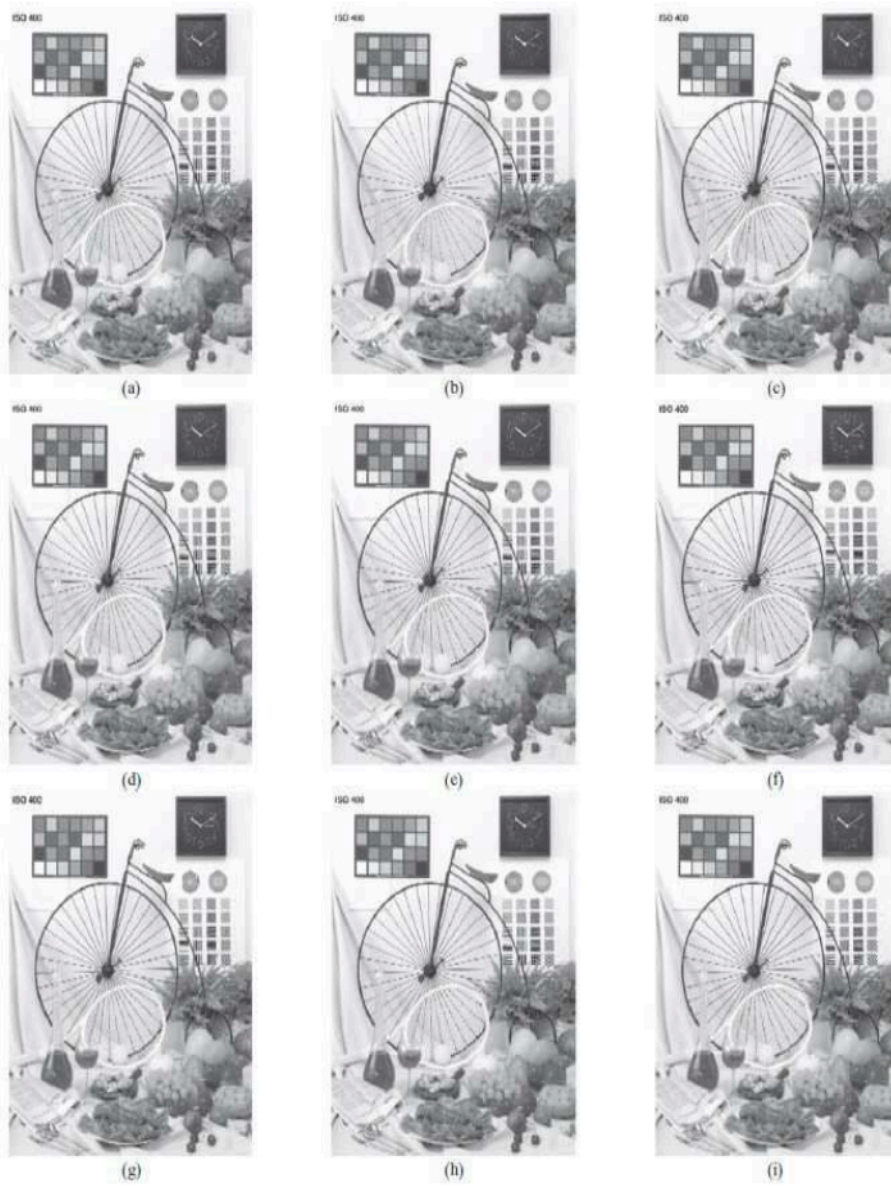
도면2



도면3



도면4



도면5

