



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0097458  
(43) 공개일자 2010년09월03일

(51) Int. Cl.

H04N 5/913 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0016405

(22) 출원일자 2009년02월26일

심사청구일자 2009년02월26일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

장동식

서울특별시 성북구 안암동 3가 135 삼익아파트 2동 1102호

박상성

경상북도 영주시 하망동 544-13

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인주원

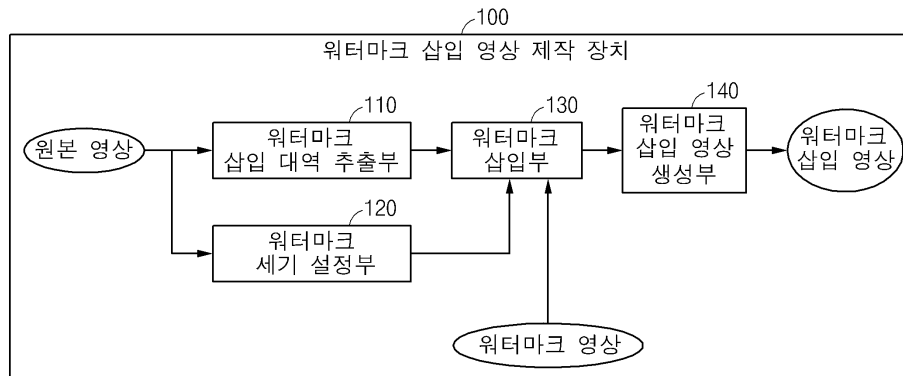
전체 청구항 수 : 총 13 항

#### (54) 웨터마크 삽입 영상 제작 장치 및 방법

#### (57) 요약

웨터마크를 삽입하고자 하는 영상의 밝기 및 대비에 따라 적절한 웨터마크의 세기를 설정하기 위한 웨터마크 삽입 영상 제작 장치는 웨터마크 삽입 대역 추출부, 웨터마크 세기 설정부, 웨터마크 삽입부, 및 웨터마크 삽입 영상 생성부를 포함한다. 웨터마크 삽입 대역 추출부는 웨터마크를 삽입하고자 하는 영상에 이산 웨이블릿 변환(Discrete Wavelet Transform, DWT)을 적용하여 웨터마크를 삽입할 영역을 추출하고, 웨터마크 세기 설정부는 웨터마크의 세기를 설정하기 위한 수학적 영상상의 밝기 값 및 대비 값을 대입하여 영상에 최적의 웨터마크의 세기를 설정한다. 또한, 웨터마크 삽입부는 추출된 대역에 설정된 웨터마크의 세기로 웨터마크를 삽입하며, 웨터마크 삽입 영상 생성부는 웨터마크 삽입 결과에 역 이산 웨이블릿 변환(Inverse Discrete Wavelet Transform, IDWT)을 적용하여 웨터마크가 삽입된 영상을 생성한다. 이로 인해, 웨터마크를 삽입하고자 하는 다수의 영상 각각에 적절한 웨터마크의 세기를 설정하여, 영상에 대한 인간의 인지를 반영하며, 비가시성 및 강인성을 동시에 만족시킬 수 있는 웨터마크 삽입 영상을 제작할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**신영근**

서울특별시 성북구 안암동5가 134-27번지 203호

**정원교**

경기도 성남시 분당구 정자동 백궁동양파라곤

**구정민**

경상북도 경산시 중방동 842-13

**문호석**

서울특별시 노원구 공릉2동 사서함 77호 육군사관  
학교

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

위터마크를 삽입하고자 하는 영상에 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 위터마크를 삽입할 대역을 추출하는 위터마크 삽입 대역 추출부;

위터마크의 세기를 설정하기 위한 수학식에 상기 영상의 밝기 값 및 대비 값을 대입하여 상기 영상에 최적인 위터마크의 세기를 설정하는 위터마크 세기 설정부;

상기 추출된 대역에 상기 설정된 위터마크의 세기로 위터마크를 삽입하는 위터마크 삽입부; 및

상기 위터마크 삽입 결과에 역 이산 웨이블릿 변환(IDWT)을 적용하여 위터마크가 삽입된 영상을 생성하는 위터마크 삽입 영상 생성부; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 위터마크 삽입 영상 제작 장치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 위터마크 세기 설정부는,

다수의 사용자로부터 실시간 입력되는 복수의 실험 위터마크 영상에 삽입된 위터마크의 세기 값에 회귀분석을 적용하여 상기 수학식을 유도하는 것을 특징으로 하는 위터마크 삽입 영상 제작 장치.

### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 위터마크 세기 값은,

상기 다수의 사용자가 미리 설정된 원본 영상 및 상기 원본 영상에 최적인 위터마크가 삽입된 원본 위터마크 영상의 시각적인 차이와, 복수의 실험 영상 및 상기 실험 위터마크 영상의 시각적인 차이가 일치하도록 위터마크의 세기를 설정한 값인 것을 특징으로 하는 위터마크 삽입 영상 제작 장치.

### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 복수의 실험 영상은,

상기 원본 영상에 복수의 표본 영상으로부터 도출한 복수의 밝기 값 및 대비 값의 조합에 대응되도록 밝기 및 대비가 변환되어 생성된 영상인 것을 특징으로 하는 위터마크 삽입 영상 제작 장치.

### 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 복수의 실험 위터마크 영상은,

상기 복수의 실험 영상에 세기 값을 조절할 수 있는 위터마크를 삽입하여 생성한 영상인 것을 특징으로 하는 위터마크 삽입 영상 제작 장치.

### 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 위터마크 삽입 대역 추출부는,

상기 위터마크를 삽입하고자 하는 영상에 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 분할한 부대역에서 저주파 대역을 추출하고, 상기 저주파 대역에 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 위터마크 삽입 대역을 추출하는 것을 특징으로 하는 위터마크 삽입 영상 제작 장치.

### 청구항 7

- (a) 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 최적인 워터마크 세기를 설정하기 위한 수학적식을 유도하는 단계;
- (b) 워터마크 삽입 대상 영상에 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 워터마크를 삽입할 대역을 추출하는 단계;
- (c) 상기 수학적식에 상기 워터마크 삽입 대상 영상에 대응하는 변수를 대입하여 삽입할 워터마크의 세기를 설정하는 단계;
- (d) 상기 추출된 대역에 설정한 워터마크의 세기로 워터마크를 삽입하는 단계; 및
- (e) 상기 워터마크 삽입 결과에 역 이산 웨이블릿 변환(IDWT)을 적용하여 워터마크가 삽입된 영상을 생성하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 영상 제작 방법.

#### 청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

- (a-1) 복수의 표본 영상들의 밝기 값 및 대비 값을 분석하여 일반적인 영상의 평균 밝기 값 및 평균 대비 값을 산출하는 단계;
- (a-2) 상기 산출한 평균값들과, 상기 평균값들에 대한 표준 편차 값을 이용하여 일반적인 영상의 밝기 값 및 대비 값을 3단계로 분류하는 단계;
- (a-3) 미리 설정된 복수의 원본 영상에 상기 3단계로 분류된 밝기 값 및 대비 값을 각각 적용하여 복수의 실험 영상을 생성하는 단계;
- (a-4) 상기 복수의 실험 영상에 적합하도록 복수의 실험 워터마크 영상에 삽입된 워터마크 세기 값을 다수의 사용자로부터 입력받는 단계;
- (a-5) 상기 입력된 워터마크 세기 값들의 평균값을 산출하는 단계; 및
- (a-6) 상기 산출한 평균 워터마크 세기 값들에 회기분석을 적용하여 수학적식을 유도하는 단계; 를 포함하여 수행되는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 영상 제작 방법.

#### 청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 (a-4)단계에서,

상기 실험 워터마크 영상은 상기 복수의 실험 영상에 세기 값을 조절할 수 있는 워터마크를 삽입하여 생성한 영상인 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 영상 제작 방법.

#### 청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 (a-4)단계에서,

상기 워터마크 세기 값은 상기 다수의 사용자가 미리 설정된 원본 영상 및 상기 원본 영상에 최적인 워터마크가 삽입된 원본 워터마크 영상의 시각적인 차이와, 복수의 실험 영상 및 상기 실험 워터마크 영상의 시각적인 차이가 일치하도록 워터마크의 세기를 설정한 값인 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 영상 제작 방법.

#### 청구항 11

제 8항에 있어서,

상기 (a-6) 단계에서는,

상기 수학적식을 유도하기 위해 종속변수로 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 워터마크 세기 값을 설정하고, 독립변수로 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 밝기 값 및 대비 값을 설정하는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 영상 제작 방법.

## 청구항 12

제 7항에 있어서,

상기 (b) 단계에서는,

상기 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 분할한 부대역에서 저주파 대역을 추출하고, 상기 저주파 대역에 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 워터마크 삽입 대역을 추출하는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 영상 제작 방법.

## 청구항 13

제 7항 내지 제 12항 중 어느 한 항의 워터마크 삽입 영상 제작 방법을 컴퓨터에서 판독할 수 있고, 실행 가능한 프로그램 코드로 기록한 기록 매체.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 워터마크 삽입 영상 제작 장치 및 방법에 관한 것으로, 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 밝기 및 대비에 따라 적절한 워터마크의 세기를 설정하여, 영상에 대한 인간의 인지를 반영하고, 비가시성 및 강인성을 동시에 만족시킬 수 있는 워터마크 삽입 영상을 제작하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 최근 컴퓨터와 네트워크의 발달과 함께 디지털 영상이나 오디오, 비디오 등 디지털 콘텐츠의 불법적인 복제나 유통으로 인한 지적재산권 문제가 크게 대두되고 있다.

[0003] 디지털 콘텐츠의 불법 복제와 유통은 저작자의 창작 의욕을 상실시키며, 심각한 경제적 손실을 야기한다. 따라서 소유권자의 동의가 없는 불법 복제를 방지하고 소유권을 효과적으로 보호하기 위한 저작권 보호 기술이 요구되고 있다.

[0004] 이러한 저작권 보호 기술로 디지털 콘텐츠 자체에 소유권 정보를 삽입하여 불법 복제나 무단 배포를 막고, 효과적으로 저작권을 보호하기 위한 디지털 워터마킹(digital watermarking)에 대한 관심이 집중되고 있다.

[0005] 디지털 워터마킹 기법은 디지털 콘텐츠의 소유자 또는 분배자의 개인 정보 즉, 워터마크를 데이터 내에 삽입시켜 지적재산권 및 저작권을 보호하며, 소유권을 주장할 수 있는 근거를 제시할 수 있도록 하는 기술이다.

[0006] 디지털 워터마킹은 반드시 필요로 하는 요구조건이 있는데, 이는 워터마크가 투명하게 삽입되어 원본 미디어에서 시각적, 청각적으로 인지할 수 없게 하는 비가시성(invisibility), 워터마크를 제거하려는 다양한 공격에 대해서도 삽입된 워터마크가 검출되어야 하는 강인성(robustness), 및 워터마크의 삽입과 검출 알고리즘이 알려져도 워터마크의 존재를 검출하거나 제거할 수 없도록 하는 보안성(security)이 있다.

[0007] 특히, 워터마크의 세기에 따라 비가시성 및 강인성의 두 조건은 상충되므로 알고리즘을 설계하는 데 있어 고려하여야 한다.

[0008] 현재, 비가시성 및 강인성을 동시에 만족시키기 위해 워터마킹 기술로, 눈, 망막, 신경망 등 사람의 눈이 가지는 여러 가지 특성을 고려하여 워터마크를 삽입할 때 인간이 지각할 수 없을 수준의 워터마크를 삽입하기 위한 시스템인 인간 시각 시스템(Human Visual System, HVS) 및 두 신호 사이에 사람이 탐지할 수 있는 최소한의 차이를 나타내는 임계 검출 문턱값(Just Noticeable Difference, JND)을 이용하고 있다.

[0009] 하지만, 이러한 방법은 사람의 눈에 덜 민감한 부분에 큰 크기를 갖는 워터마크를 삽입할 수 있지만, 이는 영상의 지역적인 특성을 반영하지 못하고 개별 화소에 대한 변화 정도만을 고려하고 있다는 문제점이 있으며, 또한, 인간이 영상을 실제로 어떻게 인지하는지를 정확하게 반영하지 못한다는 문제점이 있다.

#### 발명의 내용

## 해결 하고자하는 과제

[0010] 본 발명은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 밝기 및 대비에 따라 적절한 워터마크의 세기를 설정하여, 영상에 대한 인간의 인지를 반영하며, 비가시성 및 강인성을 동시에 만족시킬 수 있는 워터마크 삽입 영상 제작 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

## 과제 해결수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 워터마크 삽입 영상 제작 장치는 워터마크 삽입 대역 추출부, 워터마크 세기 설정부, 워터마크 삽입부, 및 워터마크 삽입 영상 생성부를 포함한다.
- [0012] 워터마크 삽입 대역 추출부는 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 워터마크를 삽입할 대역을 추출하고, 워터마크 세기 설정부는 워터마크의 세기를 설정하기 위한 수학적식에 영상의 밝기 값 및 대비 값을 대입하여 영상에 최적인 워터마크의 세기를 설정한다.
- [0013] 또한, 워터마크 삽입부는 추출된 대역에 설정된 워터마크의 세기로 워터마크를 삽입하며, 워터마크 삽입 영상 생성부는 워터마크 삽입 결과에 역 이산 웨이블릿 변환(IDWT)을 적용하여 워터마크가 삽입된 영상을 생성한다.
- [0014] 이로 인해, 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 밝기 및 대비에 따라 적절한 워터마크의 세기를 설정하여, 영상에 대한 인간의 인지를 반영하며, 비가시성 및 강인성을 동시에 만족시킬 수 있는 워터마크 삽입 영상을 제작할 수 있다.
- [0015] 또한, 워터마크 세기 설정부는 다수의 사용자로부터 실시간 입력되는 복수의 실험 워터마크 영상에 삽입된 워터마크의 세기 값에 회귀분석을 적용하여 수학적식을 유도할 수 있다.
- [0016] 이때, 워터마크 세기 값은 다수의 사용자가 미리 설정된 원본 영상 및 원본 영상에 최적인 워터마크가 삽입된 원본 워터마크 영상의 시각적인 차이와, 복수의 실험 영상 및 실험 워터마크 영상의 시각적인 차이가 일치하도록 워터마크 세기를 설정한 값일 수 있다.
- [0017] 또한, 복수의 실험 영상은 원본 영상에 복수의 표본 영상으로부터 도출한 복수의 밝기 값 및 대비 값의 조합에 대응되도록 밝기 및 대비가 변환되어 생성된 영상일 수 있다.
- [0018] 또한, 복수의 실험 워터마크 영상은 복수의 실험 영상에 세기 값을 조절할 수 있는 워터마크를 삽입하여 생성한 영상일 수 있다.
- [0019] 또한, 워터마크 삽입 대역 추출부는 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 분할한 부대역에서 저주파 대역을 추출하고, 저주파 대역에 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 워터마크 삽입 대역을 추출할 수 있다.
- [0020] 본 발명에 따른 워터마크 삽입 영상 제작 장치는 단계 (a) 내지 단계 (e)를 포함한다.
- [0021] 단계 (a)에서는 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 최적인 워터마크 세기를 설정하기 위한 수학적식을 유도하고, 단계 (b)에서는 워터마크 삽입 대상 영상에 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 워터마크를 삽입할 대역을 추출하며, 단계 (c)에서는 수학적식에 워터마크 삽입 대상 영상에 대응하는 변수를 대입하여 삽입할 워터마크의 세기를 설정한다.
- [0022] 또한, 단계 (d)에서는 추출된 대역에 설정한 워터마크의 세기로 워터마크를 삽입하고, 단계 (e)에서는 워터마크 삽입 결과에 역 이산 웨이블릿 변환(IDWT)을 적용하여 워터마크가 삽입된 영상을 생성한다.
- [0023] 또한, (a) 단계는 단계 (a-1) 내지 단계 (a-6)을 포함하여 수행될 수 있다.
- [0024] 단계 (a-1)에서는 복수의 표본 영상들의 밝기 값 및 대비 값을 분석하여 일반적인 영상의 평균 밝기 값 및 평균 대비 값을 산출하고, 단계 (a-2)에서는 산출한 평균값들과, 평균값들에 대한 표준 편차 값을 이용하여 일반적인 영상의 밝기 값 및 대비 값을 3단계로 분류하며, 단계 (a-3)에서는 미리 설정된 복수의 원본 영상에 3단계로 분류된 밝기 값 및 대비 값을 각각 적용하여 복수의 실험 영상을 생성한다.
- [0025] 또한, 단계 (a-4)에서는 복수의 실험 영상에 적합하도록 복수의 실험 워터마크 영상에 삽입된 워터마크 세기 값을 다수의 사용자로부터 입력받고, 단계 (a-5)에서는 입력된 워터마크 세기 값들의 평균값을 산출하며, 단계 (a-6)에서는 산출한 평균 워터마크 세기 값들에 회귀분석을 적용하여 수학적식을 유도한다.

- [0026] 또한, (a-4)단계에서 실험 워터마크 영상은 복수의 실험 영상에 세기 값을 조절할 수 있는 워터마크를 삽입하여 생성한 영상일 수 있다.
- [0027] 또한, (a-4)단계에서 워터마크 세기 값은 다수의 사용자가 미리 설정된 원본 영상 및 원본 영상에 최적인 워터마크가 삽입된 원본 워터마크 영상의 시각적인 차이와, 복수의 실험 영상 및 실험 워터마크 영상의 시각적인 차이가 일치하도록 워터마크 세기를 설정한 값일 수 있다.
- [0028] 또한, (a-6) 단계에서는 수학식을 유도하기 위해 종속변수로 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 워터마크 세기 값을 설정하고, 독립변수로 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 밝기 값 및 대비 값을 설정할 수 있다.
- [0029] 또한, (b) 단계에서는 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 분할한 부대역에서 저주파 대역을 추출하고, 저주파 대역에 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 워터마크 삽입 대역을 추출할 수 있다.

## 효 과

- [0030] 본 발명에 의해 유도된 수학식에 의해 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 밝기 및 대비에 따라 적절한 워터마크의 세기를 설정할 수 있으며, 이로 인해 영상에 대한 인간의 인지를 반영하며, 비가시성 및 강인성을 동시에 만족시킬 수 있는 워터마크 삽입 영상을 제작할 수 있다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다. 발명의 이해를 보다 명확하게 하기 위해 동일한 구성요소에 대해서는 상이한 도면에서도 동일한 부호를 사용하도록 한다.
- [0032] 도 1은 본 발명에 따른 워터마크 삽입 영상 제작 장치(100) 구성의 일 실시예를 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- [0033] 워터마크 삽입 영상 제작 장치(100)는 워터마크 삽입 대역 추출부(110), 워터마크 세기 설정부(120), 워터마크 삽입부(130), 및 워터마크 삽입 영상 생성부(140)를 포함한다.
- [0034] 워터마크 삽입 대역 추출부(110)는 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 최적 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 워터마크를 삽입할 대역을 추출한다.
- [0035] 이산 웨이블릿 변환(DWT)은 디지털 신호 처리 및 이미지 압축에 널리 사용되는데, 기본적인 동작은  $n$ 개의 샘플을 갖는 이산 신호에 적용되며, 신호에 대해 한 쌍의 필터를 이용하여 한 신호를 여러 개의 다른 주파수 대역으로 분해하는 과정을 반복하는 변환 과정을 의미한다.
- [0036] 즉, 2차원 신호인 영상 신호를 수직과 수평 방향으로 각각 저역 통과 필터와 고역 통과 필터를 사용해서 분해하여 서로 다른 4개의 부대역이 생성된다.
- [0037] 도 2는 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 워터마크 삽입 대역을 추출하는 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0038] 도 2의 왼쪽 이미지를 참조하면 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용한 결과, LL1, HL1, LH1, 및 HH1의 4개의 부대역이 생성되었음을 볼 수 있다.
- [0039] LL1은 원본 이미지에 수평과 수직 방향으로 저역 통과 필터를 적용하여 생성된 대역이고, HL1은 원본 이미지에 수직 방향으로 고역 통과 필터를 적용하여 생성된 대역으로 수직 방향 주파수의 오차 성분을 포함하고 있다.
- [0040] 또한, LH1은 원본 이미지에 수평 방향으로 고역 통과 필터를 적용하여 생성된 대역으로 수평 방향 주파수의 오차 성분을 포함하고 있으며, HH1은 원본 이미지에 수평과 수직 방향으로 고역 통과 필터를 적용하여 생성된 대역이다.
- [0041] 즉, 가장 낮은 저주파수 대역(LL1)은 왼쪽 상부에 위치하고, 가장 높은 고주파수 대역(HH1)은 오른쪽 하부에 위치한다.
- [0042] 자연 영상의 경우는 수평 수직 저주파수 대역(LL1)에 신호의 에너지가 집중하게 되므로 영상의 대부분의 정보가 저주파수 대역(LL1)에 담겨 있다고 할 수 있으며, 도 2의 오른쪽 이미지(20)에서 보이는 바와 같이 이는 또 하나의 새로운 영상으로 생각할 수 있다.
- [0043] 즉, 저주파수 대역(LL1)에 다시 한 번 웨이블릿 분해를 적용할 수 있으며, 그 결과로 LL1의 부대역인 LL2, HL2, LH2, 및 HH2의 대역이 생성됨을 볼 수 있다.

- [0044] 또한, 높은 에너지를 가지는 대역은 그렇지 않은 대역에 비하여 공격에 강인한 특성을 가진다. 따라서, 본 발명에서는 가장 낮은 주파수 대역인 LL2 대역을 워터마크 삽입 대역으로 추출하여 워터마크의 강인성을 제공할 수 있다.
- [0045] 워터마크 세기 설정부(120)는 워터마크 세기를 설정하기 위한 수학적 영상에 영상의 밝기 값 및 대비 값을 대입하여 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 최적인 워터마크 세기 값을 설정한다.
- [0046] 또한, 워터마크 세기 설정부(120)는 사용자로부터 실시간 입력되는 실험 워터마크 영상의 워터마크 세기 값에 회귀 분석을 적용하여 상술한 수학적 영상을 유도할 수 있다.
- [0047] 즉, 인간이 영상에 삽입되는 잡음(워터마크 세기)을 어느 정도 인지하는지에 대한 심리학적 실험을 실시한 후, 사용자로부터 입력되는 워터마크 세기 값들에 회귀분석을 적용하여 수학적 영상을 유도할 수 있다.
- [0048] 이러한 실험에서는 복수의 원본 영상, 원본 영상에 최적의 워터마크가 삽입된 원본 워터마크 영상, 원본 영상에 복수의 표본 영상으로부터 도출한 복수의 밝기 값 및 대비 값의 조합에 대응되도록 밝기 및 대비가 변환되어 생성된 복수의 실험 영상, 및 실험 영상에 세기 값을 조절할 수 있는 워터마크가 삽입된 실험 워터마크 영상이 사용자에게 주어진다.
- [0049] 이때, 사용자로부터 입력되는 워터마크 세기 값은 다수의 사용자가 미리 설정된 원본 영상 및 원본 영상에 최적인 워터마크가 삽입된 원본 워터마크 영상의 시각적인 차이와, 복수의 실험 영상 및 실험 워터마크 영상의 시각적인 차이가 일치하도록 워터마크의 세기를 설정한 값이 된다.
- [0050] 또한, 회귀분석이란 관찰된 연속형 변수에 대해 독립변수와 종속변수 사이의 수학적 관계를 구하고 그 식을 이용하여 독립변수가 주어졌을 때 종속변수를 예측하는 분석방법으로, 변수들이 서로 인과관계를 가질 때 독립변수가 변화함에 따라 종속변수가 어떻게 변화하는가를 규명할 수 있다.
- [0051] 본 발명에서는 회귀분석을 위해 사용자로부터 입력되는 워터마크 세기 값들을 관찰된 연속형 변수로 설정하고, 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 밝기 값 및 대비 값을 독립변수로 설정하며, 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 최적인 워터마크의 세기 값을 종속변수로 설정한다.
- [0052] 워터마크 삽입부(130)는 워터마크 삽입 대역 추출부(110)에서 추출된 대역(LL2 대역)에 워터마크 세기 설정부(120)에서 설정된 워터마크의 세기로 워터마크를 삽입한다.
- [0053] 워터마크 삽입 영상 생성부(140)는 워터마크 삽입부(130)의 워터마크 삽입 결과에 역 이산 웨이블릿 변환(IDWT)을 적용하여 워터마크가 삽입된 영상을 생성한다.
- [0054] 이러한 워터마크 삽입 대역 추출부(110), 워터마크 세기 설정부(120), 워터마크 삽입부(130), 및 워터마크 삽입 영상 생성부(140)의 구성으로 인해, 유도된 수학적 영상에 의해 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 밝기 및 대비에 따라 적절한 워터마크의 세기를 설정할 수 있으며, 이로 인해 영상에 대한 인간의 인지를 반영하며, 비가시성 및 강인성을 동시에 만족시킬 수 있는 워터마크 삽입 영상을 제작할 수 있다.
- [0055] 도 3은 본 발명에 따른 워터마크 삽입 영상(40) 제작 방법의 일 실시예를 개략적으로 나타낸 흐름도이고, 도 4는 본 발명에 따른 워터마크 삽입 영상(40) 제작 방법의 일 실시예를 간략히 도시한 도면이다.
- [0056] 먼저, 워터마크를 삽입하고자 하는 영상(10)에 최적인 워터마크 세기를 설정하기 위한 수학적 영상을 유도한다(S100).
- [0057] 즉, 영상에 따라 밝기 값 및 대비 값이 서로 다르기 때문에 회귀분석으로부터 수학적 영상을 유도하여 워터마크를 삽입하고자 하는 영상(10)에 최적인 워터마크의 세기를 설정할 수 있다.
- [0058] 수학적 영상을 유도하는 과정은 후술 되는 도 5의 설명에서 상세히 나타내고자 한다.
- [0059] 수학적 영상이 유도되면, 워터마크를 삽입하고자 하는 영상(10)에서 워터마크를 삽입할 대역(24)을 추출한다(S200)
- [0060] 워터마크 삽입 대역(24)을 추출하기 위해 워터마크를 삽입하고자 하는 영상(10)에 상술한 도 2의 설명에서와 같은 방식으로 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 워터마크를 삽입하고자 하는 영상(10)을 4개의 부대역(20)으로 분류하고, 선택된 저주파 대역(22)에 다시 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 워터마크(30)를 삽입할 가장 낮은 저주파 대역(24)인 LL2를 추출할 수 있다.
- [0061] 추출한 워터마크 삽입 대역(24)에 워터마크(30)를 삽입하기 전에 워터마크의 세기를 설정해야하는데(S300), 이

는 워터마크를 삽입하고자 하는 영상(10)의 밝기 값 및 대비 값을 S100 단계에서 유도한 수학적식에 대입하여 설정할 수 있다.

- [0062] 수학적식으로부터 계산된 값에 따라 세기가 설정된 워터마크 영상(32)을 단계 S200에서 추출한 워터마크 삽입 대역(24)에 삽입한 후(S400), 역 이산 웨이블릿 변환(IDWT)을 적용하여 워터마크가 삽입된 영상(40)을 생성할 수 있다(S500).
- [0063] 도 5는 도 3의 수학적 유도 단계(S100)의 일 실시예를 상세히 나타낸 흐름도이다.
- [0064] 수학적식은 도 1의 설명에서 언급한 바와 같이 영상에 삽입되는 잡음의 인지도를 구하기 위한 심리학적인 실험으로부터 관찰된 연속형 변수에 대해 독립변수와 종속변수 사이의 관계를 수식으로 나타내는 회귀분석으로부터 유도할 수 있다.
- [0065] 심리학적 실험을 위해, 먼저 일반적인 영상의 평균 밝기 값 및 평균 대비 값을 산출해야 하는데(S110), 이를 위해 널리 사용되고 있는 코렐 드로우의 영상 자료집에 저장된 1200개의 영상들의 밝기 값 및 대비 값을 분석한다.
- [0066] 영상의 각 화소는 256단계의 밝기 값으로 변환되어 영상 밝기 값과 대비 값이 계산되었다.
- [0067] 도 6은 산출한 일반적인 영상의 밝기 값 및 대비 값을 나타낸 도면이다.
- [0068] 밝기의 평균값은 114.21, 표준 편차 값은 42.56이 산출되었고, 대비의 평균값은 56.82, 표준 편차 값은 18.03이 산출되었다.
- [0069] 복수의 표본 영상들로 코렐 드로우의 영상 자료집에 포함되어 있는 복수의 영상들을 이용하는 것은 하나의 실시예이며, 이 밖에 기준이 될 수 있는 기타 영상들을 사용할 수 있다.
- [0070] 일반적인 영상의 밝기 값 및 대비 값의 분석 결과(평균값들 및 표준 편차 값)를 이용하여 일반적인 영상의 밝기 값 및 대비 값을 3단계로 분류한다(S120).
- [0071] 즉, 도 6의 값을 이용하여 밝기 값의 3단계는  $115(=\text{평균 밝기 값})$ ,  $72(=\text{평균 밝기 값} - 1 \times \text{표준 편차 값})$ ,  $158(=\text{평균 밝기 값} + 1 \times \text{표준 편차 값})$ 으로 분류하고, 대비 값의 3단계는  $57(=\text{평균 밝기 값})$ ,  $39(=\text{평균 밝기 값} - 1 \times \text{표준 편차 값})$ ,  $75(=\text{평균 밝기 값} + 1 \times \text{표준 편차 값})$ 로 분류한다.
- [0072] 다음으로, 사용자로부터 선택 신호를 얻기 위한 실험 영상을 생성하기 위해(S130), 미리 설정된 3개의 원본 영상(예컨대, "Lena", "Baboon", "Airplane"과 같은 인지도 있는 이미지)에 3단계로 분류된 밝기 값 및 대비 값을 각각 적용한다.
- [0073] 즉, 밝기 값 3개와 대비 값 3개로부터 9개의 밝기 값 및 대비 값의 조합을 구할 수 있으므로, 영상 "Lena", "Baboon", "Airplane"로부터 각각 9개의 실험 영상(총 27개)을 얻을 수 있다. (본 발명에서는 3개의 원본 영상을 이용하였지만, 3개 이상의 원본 영상을 이용하여도 무방할 것이다.)
- [0074] 27개의 실험 영상들을 이용하여 워터마크에 대한 사전 지식이 없는 사용자들(본 발명에서는 8명의 사용자를 선정함)로부터 각각의 실험 영상에 최적인 워터마크 세기 값을 입력받는다(S140).
- [0075] 도 7은 제 S140 단계를 설명하기 위한 도면으로서, 실험 영상들에 대한 워터마크 세기 값을 입력받기 위해 사용자에게 주어진 모니터 영상의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0076] 도 7에서 영상은  $512 \times 512$ 화소의 크기로  $1280 \times 1024$ 의 해상도 모니터에 주어진다.
- [0077] 모니터 1의 영상 I에는 "Lena", "Baboon", "Airplane" 중 하나의 원본 영상이 주어지고, 영상 II에는 원본 영상에 미리 설정된 세기의 워터마크를 삽입한 영상인 원본 워터마크 영상이 주어진다.
- [0078] 이때, 원본 워터마크 영상에 삽입된 워터마크의 세기는 기존의 연구결과에 따라 원본 영상에 최적인 워터마크 세기가 될 수 있다.
- [0079] 또한, 모니터 2의 영상 III에는 27개의 실험 영상들 중 영상 I에 표시된 원본 영상에 밝기 값 및 대비 값이 변경된 영상이 주어지며, 영상 IV에는 영상 III에 주어지는 실험 영상에 사용자들이 워터마크의 세기를 변화시킬 수 있는 워터마크가 삽입된 영상인 실험 워터마크 영상이 주어진다.
- [0080] 산출한 4개의 영상은 영상 I에 주어지는 영상과 동일한 내용의 영상이 되는 것이 바람직할 것이다.

- [0081] 즉, 영상 I에 "Lena"인 원본 영상이 주어지면, 영상 II에는 "Lena"에 최적인 세기로 워터마크가 삽입된 원본 워터마크 영상이 주어지고, 영상 III에는 27개의 실험 영상 중에서 "Lena"에 해당하는 9개의 영상 중 하나가 주어짐이 바람직할 것이다.
- [0082] 이와 같이 영상이 주어지면, 사용자들은 영상 I과 영상 II에서 시각적으로 인지되는 차이만큼, 영상 III과 영상 IV에서 시각적으로 인지되는 차이 정도가 유사해지도록 영상 IV의 워터마크 세기를 키보드나 마우스를 이용하여 변화시킴으로써 적절한 워터마크 세기 값을 선택할 수 있다.
- [0083] 영상 IV의 워터마크 세기 값 선택 단계를 각 사용자별로 3회씩 실시하면, 27개의 실험 영상 각각에 3개의 워터마크 세기 값을 얻을 수 있고, 3개의 값에 대한 평균 워터마크 세기 값을 구하여 27개의 실험 영상에 삽입될 워터마크의 세기 값으로 결정한다(S150).
- [0084] 즉, 영상의 밝기 값 및 대비 값에 따라 결정된 워터마크 세기 값 데이터는 총 216개(=27개의 실험 영상에 대한 평균 워터마크 세기 값  $\times$  사용자 8명)를 얻을 수 있다.
- [0085] 회귀분석을 적용하기 위해 이러한 216개의 워터마크 세기 값 데이터를 관찰된 연속형 변수로 설정하고, 워터마크를 삽입하고자 하는 영상의 밝기 값 및 대비 값을 독립변수로 설정하고, 구하고자 하는 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 최적인 워터마크 세기 값을 종속변수로 설정하여 수학적식을 유도한다(S160).
- [0086] 도 8은 회귀분석 결과의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0087] 종속변수인 워터마크 세기 값에 대한 중상관계수는 0.541로 통계적으로 1%에서 유의한 것으로 분석되었으며, 결정계수는 0.293으로, 밝기 값 및 대비 값이 워터마크 세기를 설명하는 정도는 29.3%로 낮은 것으로 나타났다.
- [0088] 도 9는 실험 영상의 워터마크 세기 값을 요약한 일 실시예를 도시한 도면이다.
- [0089] 도 9에서와 같이 영상 "Baboon"에 대한 적정 워터마크 세기 값은 "Lena" 및 "Airplane"보다 평균 4정도 높은 것으로 나타났다.
- [0090] 수학적식 1은 영상의 밝기 값 및 대비 값에 따른 워터마크 세기 값을 설정하기 위한 회귀식이다.

### 수학적식 1

- [0091] 워터마크 세기 값 =  $3.085 + 0.034 \times \text{밝기} + 0.086 \times \text{대비}$
- [0092] 수학적식 1을 이용하여 다수의 영상들 각각에 최적인 워터마크 세기 값을 설정할 수 있다.

[0093] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0094] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 점이지 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

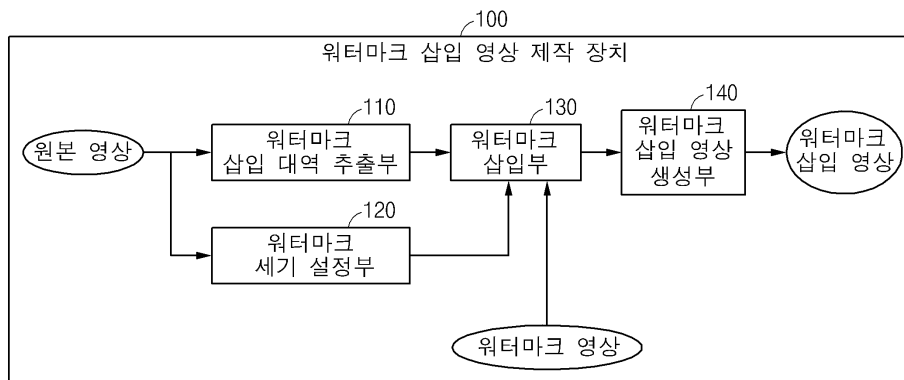
### 도면의 간단한 설명

- [0095] 도 1은 본 발명에 따른 워터마크 삽입 영상 제작 장치 구성의 일 실시예를 개략적으로 나타낸 블록도.

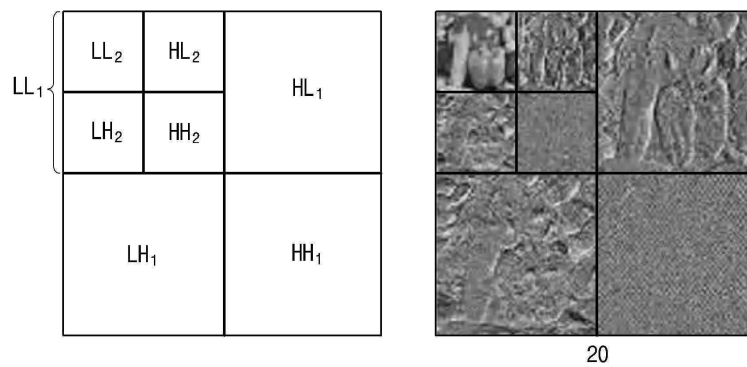
- [0096] 도 2는 워터마크를 삽입하고자 하는 영상에 이산 웨이블릿 변환(DWT)을 적용하여 워터마크 삽입 대역을 추출하는 일 실시예를 도시한 도면.
- [0097] 도 3은 본 발명에 따른 워터마크 삽입 영상 제작 방법의 일 실시예를 개략적으로 나타낸 흐름도.
- [0098] 도 4는 본 발명에 따른 워터마크 삽입 영상 제작 방법의 일 실시예를 간략히 도시한 도면.
- [0099] 도 5는 도 3의 수학적 유도 단계의 일 실시예를 상세히 나타낸 흐름도.
- [0100] 도 6은 산출한 일반적인 영상의 밝기 값 및 대비 값을 나타낸 도면.
- [0101] 도 7은 실험 영상들에 대한 워터마크 세기 값을 입력받기 위해 사용자에게 주어진 모니터 영상의 일 실시예를 도시한 도면.
- [0102] 도 8은 회귀분석 결과의 일 실시예를 도시한 도면.
- [0103] 도 9는 실험 영상의 워터마크 세기 값을 요약한 일 실시예를 도시한 도면.

## 도면

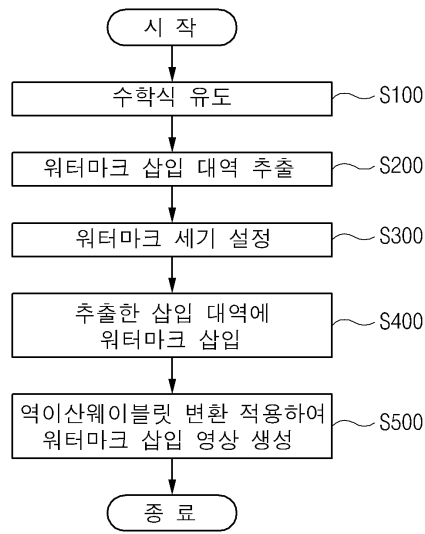
도면1



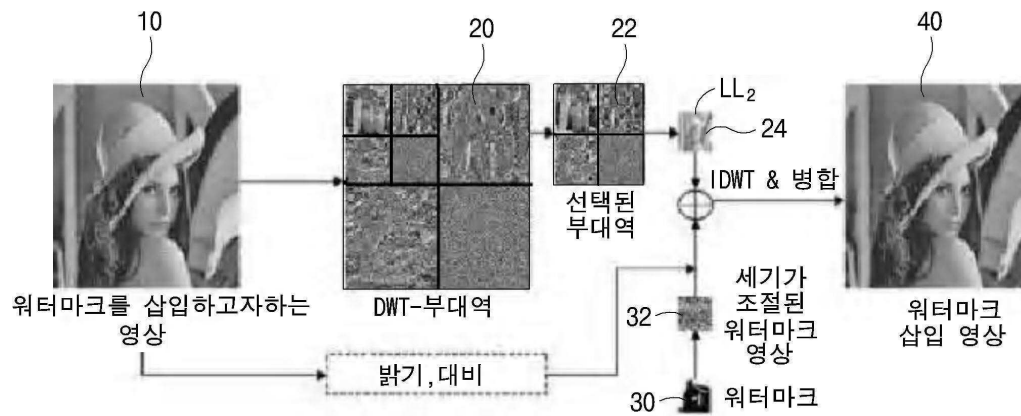
도면2



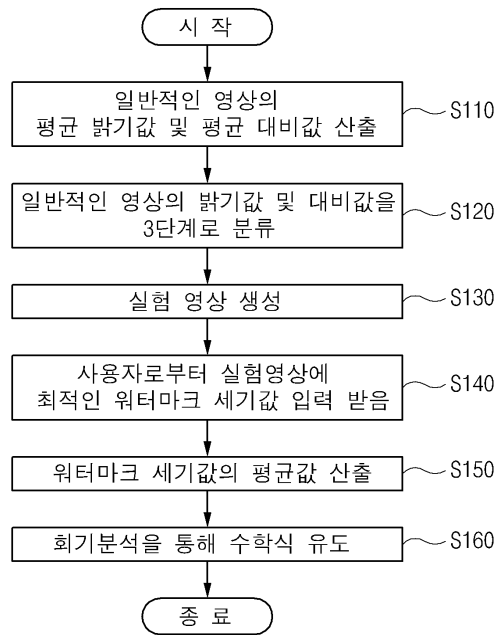
도면3



도면4



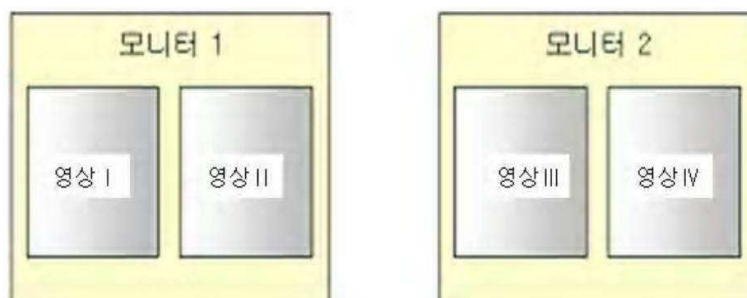
도면5



도면6

| 구분 | 평균     | 표준편차  |
|----|--------|-------|
| 밝기 | 114.21 | 42.56 |
| 대비 | 56.82  | 18.03 |

도면7



도면8

| 중상관계수<br>( R ) | 결정계수<br>( R2 ) | 추정된 표준화<br>회귀계수값 |         |
|----------------|----------------|------------------|---------|
|                |                | 영상 밝기            | 영상 대비   |
| 0.541**        | 0.293          | 0.372**          | 0.393** |

도면9

| 영상<br>종류 | 샘플<br>크기 | 측정된 워터마크 세기 값의 요약 |      |       |       |
|----------|----------|-------------------|------|-------|-------|
|          |          | 평균                | 표준편차 | 최소값   | 최대값   |
| Lena     | 72       | 10.2              | 2.52 | 5.83  | 16.17 |
| Baboon   | 72       | 14.66             | 2.91 | 10.10 | 22.83 |
| Airplane | 72       | 10.78             | 2.19 | 6.17  | 15.67 |