(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월24일
(11) 등록번호 10-2687527
(24) 등록일자 2024년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G06T 5/00* (2024.01) *G06T 5/20* (2024.01)
(52) CPC특허분류
*G06T 5/70* (2024.01)
*G06T 5/20* (2024.01)
(21) 출원번호 10-2023-0027863
(22) 출원일자 2023년03월02일
심사청구일자 2023년03월02일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012513816 A*
JP2013187645 A*
JiaQi Xiao ET AL: "A Non-Local Means Filter Based on Cosine Similarity Applied in Noise Reduction of Digital Holography", Preprint submitted to Elsevier, April 2022(2022.04.26.) 1부.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**국립부경대학교 산학협력단**
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
**김남호**
부산광역시 남구 분포로 113, 231동 801호
**박화정**
경상남도 양산시 물금읍 오봉로 165, 108동 306호
**천봉원**
부산광역시 사하구 낙동대로390번길 14, 가동 401호
(74) 대리인
**오위환, 박진기, 정기택**

전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 김광식

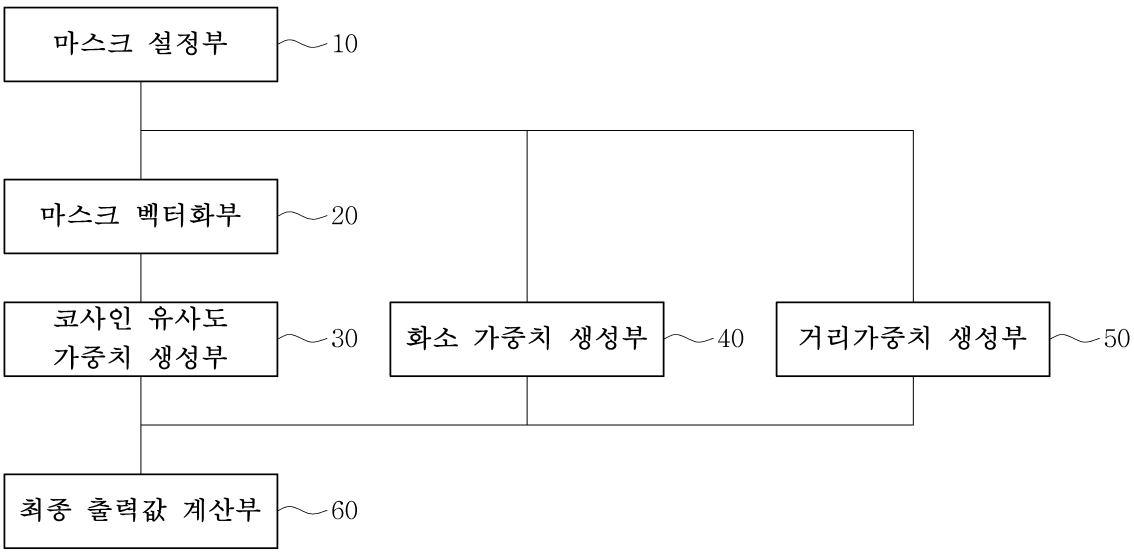
(54) 발명의 명칭 **코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법**

## (57) 요 약

본 발명은 AWGN(Additive White Gaussian Noise) 환경에서 코사인 유사도 가중치와 화소가중치, 거리가중치를 컨볼루션하여 영상의 고주파 영역에 존재하는 잡음을 효과적으로 제거할 수 있도록 한 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도1



AWGN 제거를 위하여 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치가, 입력영상에서 국부영역 및 국부마스크, 중심마스크 설정을 하는 마스크 설정부;국부마스크와 중심마스크의 화소값을 벡터 형태로 변경하는 마스크 벡터화부;벡터화된 화소값으로 코사인 유사도 비교를 수행하여 가중치 생성을 하는 코사인 유사도 가중치 생성부;국부마스크와 중심마스크의 화소값 분포 비교를 사용하여 화소가중치 생성을 하는 화소 가중치 생성부;국부마스크와 중심마스크의 거리에 따라 거리가중치 생성을 하는 거리가중치 생성부;생성한 코사인 유사도 가중치,화소가중치, 거리가중치들을 국부영역의 화소값에 컨볼루션 및 규준화를 수행하여 필터링하는 최종 출력값 계산부;를 포함하는 것이다.

(52) CPC특허분류
*G06T 2207/20024* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 1425170708 |
| 과제번호 | S3282183 |
| 부처명 | 중소벤처기업부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국산학연협회 |
| 연구사업명 | 중소기업연구인력지원 |
| 연구과제명 | 프로젝트기반 로봇융합 스마트제조 인력양성사업 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | 부경대학교산학협력단 |
| 연구기간 | 2022.03.01 ~ 2023.02.28 |

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위하여 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치가,

입력영상에서 국부영역 및 국부마스크, 중심마스크 설정을 하는 마스크 설정부;

국부마스크와 중심마스크의 화소값을 벡터 형태로 변경하는 마스크 벡터화부;

벡터화된 화소값으로 코사인 유사도 비교를 수행하여 코사인 유사도 가중치 생성을 하는 코사인 유사도 가중치 생성부;

국부마스크와 중심마스크의 화소값 분포 비교를 사용하여 화소가중치 생성을 하는 화소 가중치 생성부;

국부마스크와 중심마스크의 거리에 따라 거리가중치 생성을 하는 거리가중치 생성부;

생성한 코사인 유사도 가중치,화소가중치, 거리가중치들을 국부영역의 화소값에 컨볼루션 및 규준화를 수행하여 필터링하는 최종 출력값 계산부;를 포함하고,

상기 코사인 유사도 가중치 생성부는, $i, j$ 는 입력영상 내부의 화소값 좌표, $l, m$은 국부영역 내부의 화소값 좌표, $L_{l,m}$ 은 국부마스크, $C_{i,j}$ 는 중심마스크라하면,

국부마스크의 벡터화 $\vec{L}_{l,m}$ 과 중심마스크의 벡터화 $\vec{C}_{i,j}$ 를 이용하여 새로운 코사인 유사도 가중치 $S_{i,j}(l,m)$ 을 코사인 유사도 정의와 감마 함수를 통해,

$$S_{i,j}(l,m) = \left(\frac{\vec{L}_{l,m} \cdot \vec{C}_{i,j}}{\left|\vec{L}_{l,m}\right|\left|\vec{C}_{i,j}\right|}\right)^2 = \left(\frac{\sum_{z=1}^{(2N+1)^2} \vec{L}_{l,m}\vec{C}_{i,j}}{\sqrt{\sum_{z=1}^{(2N+1)^2} (\vec{L}_{l,m})^2}\sqrt{\sum_{z=1}^{(2N+1)^2} (\vec{C}_{i,j})^2}}\right)^2$$

으로 계산하고,

여기서, $N$ 은 마스크의 크기를 나타내는 상수, $z$ 는 벡터화된 화소값의 순번을 의미하며, 감마값은 $\gamma = 2$로 설정하는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 코사인 유사도 가중치 생성부는 벡터화된 화소값으로 코사인 유사도 비교를 수행하여 코사인 유사도 가중치 생성을 위해,

내적 공간의 두 벡터 간 각도의 코사인값을 이용하여 측정된 벡터 간의 유사한 정도인 코사인 유사도와 감마 함수를 사용하고,

속성 $A, B$ 의 벡터값이 주어졌을 때, 코사인 유사도는 벡터의 스칼라 곱과 크기로 표현되는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 코사인 유사도 가중치는 화소값 패턴이 유사한 영역에 더 높은 가중치를 설정하는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서, 화소 가중치 생성부는,

화소값 차이에 따른 가중치를 구하기 위해 화소가중치를 계산하고,

화소값 분포의 비교를 위해 제곱평균제곱근에러를 의미하는 $RMSE$(Root Mean Square Error)값과 표준편차 값을 사용하는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서, $RMSE$(Root Mean Square Error)값인 $r$ 값이 큰 경우 국부마스크와 중심마스크가 유사하지 않다는 것을 의미하며, 화소가중치는 낮은값으로 계산되고,

영상 잡음 표준편차의 추정치인 $\sigma$ 값이 큰 경우 고주파 영역일 가능성이 높은 중심마스크와 비슷한 패턴을 가진 영역을 의미하며, 화소가중치는 높은값으로 계산되는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서, 화소가중치는,

국부영역에서 중심화소값과 유사도가 높은 화소값일수록 높은 가중치가 설정되는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서, 거리가중치 생성부는 중심영역에 가까울수록 더 높은값으로 거리가중치를 계산하는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치.

**청구항 8**

적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치에서 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 동작이 수행되고,

입력영상에서 국부영역 및 국부마스크, 중심마스크 설정을 하는 마스크 설정 단계;

국부마스크와 중심마스크의 화소값을 벡터 형태로 변경하는 마스크 벡터화 단계;

벡터화된 화소값으로 코사인 유사도 비교를 수행하여 코사인 유사도 가중치 생성을 하는 코사인 유사도 가중치 생성 단계;

국부마스크와 중심마스크의 화소값 분포 비교를 사용하여 화소가중치 생성을 하는 화소 가중치 생성 단계;

국부마스크와 중심마스크의 거리에 따라 거리가중치 생성을 하는 거리가중치 생성 단계;

생성한 코사인 유사도 가중치,화소가중치, 거리가중치들을 국부영역의 화소값에 컨볼루션 및 규준화를 수행하여 필터링하는 최종 출력값 계산 단계;를 포함하고,

상기 코사인 유사도 가중치 생성 단계에서, $i, j$ 는 입력영상 내부의 화소값 좌표, $l, m$은 국부영역 내부의 화소값 좌표, $L_{l,m}$ 은 국부마스크, $C_{i,j}$ 는 중심마스크라하면,

국부마스크의 벡터화 $\vec{L}_{l,m}$ 과 중심마스크의 벡터화 $\vec{C}_{i,j}$ 를 이용하여 새로운 코사인 유사도 가중치 $S_{i,j}(l,m)$ 을 코사인 유사도 정의와 감마 함수를 통해,

$$S_{i,j}(l,m)=(\frac{\vec{L}_{l,m}\cdot\vec{C}_{i,j}}{|\vec{L}_{l,m}||\vec{C}_{i,j}|})^2=(\frac{\sum_{z=1}^{(2N+1)^2}\vec{L}_{l,m}\vec{C}_{i,j}}{\sqrt{\sum_{z=1}^{(2N+1)^2}(\vec{L}_{l,m})^2}\sqrt{\sum_{z=1}^{(2N+1)^2}(\vec{C}_{i,j})^2}})^2$$

으로 계산하고,

여기서, $N$ 은 마스크의 크기를 나타내는 상수, $z$ 는 벡터화된 화소값의 순번을 의미하며, 감마값은 $\gamma=2$ 로 설정하는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서, 마스크 설정 단계에서,

입력영상 $I_{i,j}$ 으로부터 국부영역 $A_{i,j}$ 을,

$A_{i,j}(l,m)=\{I_{i+l,j+m}|-H\leq l,m\leq H\}$ 으로 설정하고,

여기서, $i,j$ 는 입력영상 내부의 화소값 좌표, $l,m$ 은 국부영역 내부의 화소값 좌표, 국부영역의 크기를 나타내는 상수 $H$ 에 따라 $-H\leq l,m\leq H$ 의 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서, 마스크 설정 단계에서 국부마스크 $L_{l,m}$ 과 중심마스크 $C_{i,j}$는 국부영역으로부터 구하고 각각,

$$L_{l,m}(x,y)=\{A_{i+l+x,j+m+y}|-N\leq x,y\leq N\}$$

$$C_{i,j}(x,y)=\{A_{i+x,j+y}|-N\leq x,y\leq N\}$$ 정의되고,

여기서, $x,y$ 는 국부마스크와 중심마스크 내부의 좌표이고,

마스크의 크기를 나타내는 상수 $N$ 에 따라 $-N\leq x,y\leq N$ 의 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서, 국부마스크와 중심마스크의 화소값을 벡터 형태로 변경은 $N\times N$ 크기에서 $1\times N^2$ 크기로 벡터화를 진행하고,

마스크는 $(2N+1)\times(2N+1)$ 의 크기를 가지며, $N=1$ 경우 국부마스크와 중심마스크는 $3\times3$ 크기를 갖고,

국부마스크 $L_{l,m}$ 의 $3\times3$ 에서 국부마스크의 벡터화 $\vec{L}_{l,m}$ 의 $1\times9$ 로, 중심마스크 $C_{i,j}$의 $3\times3$에서 중심마스크의 벡터화 $\vec{C}_{i,j}$ 의 $1\times9$ 로 나타내는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서, 벡터화된 화소값으로 코사인 유사도 비교를 수행하여 코사인 유사도 가중치 생성을,

$\cos(\theta) = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}||\vec{B}|}$ 으로 정의하고,

감마 함수는 $k' = (\frac{k}{g})^{\gamma}$ 으로 정의하고,

여기서, $k$ 는 입력된 화소값을 의미하며, $k'$ 는 출력된 화소값을 의미하고,감마값 $\gamma$ 에 따라 영상을 보정하며, 입력값은 $k/g$ 로 줄여서 입력하고,

$g$ 는 시뮬레이션에서 사용한 8bit 그레이 영상에서의 최대값 255를 임의로 설정하는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

제 8 항에 있어서, 화소가중치를 국부마스크와 중심마스크의 화소값 분포를 비교하여 계산하고,

화소값 분포의 비교를 위해 $RMSE$ 값과 표준편차값을 사용하고,

$RMSE = \sqrt{\frac{1}{(2N+1)^2}(v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \cdots + v_n^2)} = \sqrt{\frac{1}{(2N+1)^2}\sum_{n=1}^{(2N+1)^2} v_n^2}$ 으로 정의되고,

여기서, $v$ 은 국부마스크와 중심마스크 내의 화소값 개수이고,

표준편차는 $\theta_{i,j} = \sqrt{\frac{1}{(2N+1)^2}\sum_{x,y=-N}^{N}(C_{i,j}(x,y) - \overline{C_{i,j}})^2}$ 으로 정의되고,

여기서, $\overline{C_{i,j}}$ 는 중심마스크 내의 평균값인 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서, 화소가중치 $W_{i,j}(l,m)$ 를,

$W_{i,j}(l,m) = \exp^{(-\frac{r}{2\sigma} \cdot \frac{\theta_{i,j}}{\sigma})}$ 으로 계산하고,

여기서, $r$ 은 $RMSE$ , $\sigma$ 는 영상 잡음 표준편차의 추정치, $\theta_{i,j}$ 는 중심마스크 내의 표준편차인 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서, 거리가중치 $D_{i,j}(l,m)$ 를

$$D_{i,j}(l,m)=\exp^{(-\frac{l^2+m^2}{H})}$$ 으로 계산하는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서, 코사인 유사도 가중치 $S_{i,j}(l,m)$, 화소가중치 $W_{i,j}(l,m)$, 거리가중치 $D_{i,j}(l,m)$을 국부 영역의 화소값에 컨볼루션 및 규준화를 수행하여 필터링한 최종 출력은,

$$O_{i,j}=\frac{1}{u}\{(S_{i,j}(l,m)W_{i,j}(l,m)D_{i,j}(l,m))*A_{i,j}(l,m)\}$$ 으로 계산되고,

여기서, $*$ 는 컨볼루션 기호를 의미하며, $u$ 는 규준화 상수로

$$u=\sum_{l,m=-H}^{H} S_{i,j}(l,m)\ W_{i,j}(l,m)\,D_{i,j}(l,m)$$ 으로 정의되는 것을 특징으로 하는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 AWGN(Additive White Gaussian Noise) 환경에서의 잡음 제거에 관한 것으로, 구체적으로 코사인 유사도 가중치와 화소가중치, 거리가중치를 컨볼루션하여 영상의 고주파 영역에 존재하는 잡음을 효과적으로 제거할 수 있도록 한 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 현대 사회는 IoT 기술의 발전으로 디지털 영상이 많이 사용되고 있으며, 더불어 영상 처리 분야에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0003] 하지만, 디지털 영상을 획득, 전송하는 과정 중 여러 가지 원인으로 인해 잡음이 발생하게 된다. 데이터 통신 과정에서 발생하는 대표적인 잡음은 가우시안 잡음(AWGN)이 있는데, 이는 통신 시스템에서 열잡음이 시스템을 훼손시키는 특성에 따라 이름이 붙여진 잡음이다.

[0004] 영상의 AWGN을 제거하기 위해 다양한 연구가 진행되어 왔으며, 대표적인 필터로는 평균 필터(AF : average filter), 가우시안 필터(GF : gaussian filter), 중심 가중치 메디안 필터(CWMF : center weighted median filter) 등이 있다.

[0005] 평균 필터는 평균값을 이용하여 잡음을 제거한 후 평활화하는 필터로, 저주파 영역에서는 잡음 제거 특성이 우수하지만 고주파 영역에서는 다소 미흡하다.

[0006] 가우시안 필터와 중심 가중치 메디안 필터도 고주파 성분에 대해서는 잡음 제거에 한계가 있으며 블러링 처리가 된다는 특징이 있다.

[0007] 화소가 급격하게 바뀌는 고주파 영역에서는 잡음이 제대로 제거되지 않아 에지 성분에 대한 정보를 보존하기 어렵다는 문제점이 있다.

[0008] 따라서, 영상의 고주파 영역에 존재하는 잡음을 효과적으로 제거할 수 있도록 하는 새로운 기술의 개발이 요구되고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2018-0085098호

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제10-2011-0069663호

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제10-2014-0117708호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 종래 기술의 AWGN(Additive White Gaussian Noise) 환경에서의 잡음 제거 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 코사인 유사도 가중치와 화소가중치, 거리가중치를 컨볼루션하여 영상의 고주파 영역에 존재하는 잡음을 효과적으로 제거할 수 있도록 한 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 본 발명은 고주파 영역에 존재하는 잡음 제거 및 에지 성분을 보존하여 최종적으로는 선명한 영상을 효율적으로 복원할 수 있도록 한 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0012] 본 발명은 마스크의 벡터화를 진행하여 코사인 유사도 기법과 감마 함수를 사용한 유사도 기법을 적용하여 잡음 제거 및 에지 성분 보존에 강인한 특성을 갖도록 하여 최종 출력영상의 화질을 효과적으로 개선시킬 수 있도록 한 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0013] 본 발명은 입력영상에 국부영역을 설정한 후, 국부마스크와 중심마스크를 설정하고 코사인 유사도 기법을 사용하여 가중치를 생성하고, 화소값 분포 비교를 사용한 화소가중치와 마스크의 중심 거리를 사용한 거리가중치를 적용하여 출력영상을 구하여 고주파 영역에 존재하는 잡음을 효과적으로 제거할 수 있도록 한 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0014] 본 발명의 다른 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0015] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치는 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위하여 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치가, 입력영상에서 국부영역 및 국부마스크, 중심마스크 설정을 하는 마스크 설정부;국부마스크와 중심마스크의 화소값을 벡터 형태로 변경하는 마스크 벡터화부;벡터화된 화소값으로 코사인 유사도 비교를 수행하여 가중치 생성을 하는 코사인 유사도 가중치 생성부;국부마스크와 중심마스크의 화소값 분포 비교를 사용하여 화소가중치 생성을 하는 화소 가중치 생성부;국부마스크와 중심마스크의 거리에 따라 거리가중치 생성을 하는 거리가중치 생성부;생성한 코사인 유사도 가중치,화소가중치, 거리가중치들을 국부영역의 화소값에 컨볼루션 및 규준화를 수행하여 필터링하는 최종 출력값 계산부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법은 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치에서 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 동작이 수행되고, 입력영상에서 국부영역 및 국부마스크, 중심마스크 설정을 하는 마스크 설정 단계;국부마스크와 중심마스크의 화소값을 벡터 형태로 변경하는 마스크 벡터화 단계;벡터화된 화소값으로 코사인 유사도 비교를 수행하여 코사인 유사도 가중치 생성을 하는 코사인 유사도 가중치 생성 단계;국부마스크와 중심마스크의 화소값 분포 비교를 사용하여 화소가중치 생성을 하는 화소 가중치 생성 단계;국부마스크와 중심마스크의 거리에 따라 거리가중치 생성을 하는 거리가중치 생성 단계;생성한 코사인 유사도 가중치,화소가중치, 거리가중치들을

국부영역의 화소값에 컨볼루션 및 규준화를 수행하여 필터링하는 최종 출력값 계산 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

[0017] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[0018] 첫째, 코사인 유사도 가중치와 화소가중치, 거리가중치를 컨볼루션하여 영상의 고주파 영역에 존재하는 잡음을 효과적으로 제거할 수 있도록 한다.

[0019] 둘째, 고주파 영역에 존재하는 잡음 제거 및 에지 성분을 보존하여 최종적으로는 선명한 영상을 효율적으로 복원할 수 있도록 한다.

[0020] 셋째, 마스크의 벡터화를 진행하여 코사인 유사도 기법과 감마 함수를 사용한 유사도 기법을 적용하여 잡음 제거 및 에지 성분 보존에 강인한 특성을 갖도록 하여 최종 출력영상의 화질을 효과적으로 개선시킬 수 있도록 한다.

[0021] 넷째, 잡음 제거 및 에지 성분 보존에 강인한 특성을 갖도록 하여 물체 감지 및 인식, 추적과 같은 영상 처리에 기반한 시스템에 유용하게 적용할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치를 나타낸 구성도

도 2는 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법을 나타낸 플로우 차트

도 3은 입력영상에서 국부영역 설정 과정을 나타낸 구성도

도 4는 국부영역에서 국부마스크 및 중심마스크를 설정하는 방법과 벡터화를 설명하기 위한 구성도

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 새로운 코사인 유사도 가중치 생성 과정을 나타낸 구성도

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 화소가중치 생성 과정을 나타낸 구성도

도 7은 출력 영상 비교 구성도

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법의 바람직한 실시 예에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0024] 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법의 특징 및 이점들은 이하에서의 각 실시 예에 대한 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치를 나타낸 구성도이다.

[0026] 본 개시에서 사용되는 용어는 본 개시에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 개시에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 개시의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0027] 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 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0028] 특히, 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위들은 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치로 구현될 수 있고, 기능이나 동작을 처리하는 방식에 따라 전자 장치에 적어도 하나의 주변 장치가 연결될 수 있다. 주변 장치들은 데이터 입력 장치, 데이터 출력 장치, 데이터 저장 장치를 포함할 수 있다.

[0029] 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법은 코사인 유사도 가중치와 화소가중치, 거리가중치를 컨볼루션하여 영상의 고주파 영역에 존재하는 잡음을 효과적으로 제거할 수 있도록 한 것이다.

[0030] 이를 위하여 본 발명은 마스크의 벡터화를 진행하여 코사인 유사도 기법과 감마 함수를 사용한 유사도 기법을 적용하여 잡음 제거 및 에지 성분 보존에 강인한 특성을 갖도록 하여 최종 출력영상의 화질을 효과적으로 개선시킬 수 있도록 하는 구성을 포함할 수 있다.

[0031] 본 발명은 입력영상에 국부영역을 설정한 후, 국부마스크와 중심마스크를 설정하고 코사인 유사도 기법을 사용하여 가중치를 생성하고, 화소값 분포 비교를 사용한 화소가중치와 마스크의 중심 거리를 사용한 거리가중치를 적용하여 출력영상을 구하여 고주파 영역에 존재하는 잡음을 효과적으로 제거할 수 있도록 하는 구성을 포함할 수 있다.

[0032] 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치는 도 1에서와 같이, 입력영상에서 국부영역 및 국부마스크, 중심마스크 설정을 하는 마스크 설정부(10)와, 국부마스크와 중심마스크의 화소값을 벡터 형태로 변경하는 마스크 벡터화부(20)와, 벡터화된 화소값으로 코사인 유사도 비교를 수행하여 가중치 생성을 하는 코사인 유사도 가중치 생성부(30)와, 국부마스크와 중심마스크의 화소값 분포 비교를 사용하여 화소가중치 생성을 하는 화소 가중치 생성부(40)와, 국부마스크와 중심마스크의 거리에 따라 거리가중치 생성을 하는 거리가중치 생성부(50)와, 생성한 코사인 유사도 가중치,화소가중치, 거리가중치들을 국부영역의 화소값에 컨볼루션 및 규준화를 수행하여 필터링하는 최종 출력값 계산부(60)를 포함한다.

[0033] 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0034] 도 2는 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

[0035] 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 방법은 입력영상에서 국부영역 및 국부마스크, 중심마스크 설정을 하는 마스크 설정 단계(S201)와, 국부마스크와 중심마스크의 화소값을 벡터 형태로 변경하는 마스크 벡터화 단계(S202)와, 벡터화된 화소값으로 코사인 유사도 비교를 수행하여 가중치 생성을 하는 코사인 유사도 가중치 생성 단계(S203)와, 국부마스크와 중심마스크의 화소값 분포 비교를 사용하여 화소가중치 생성을 하는 화소 가중치 생성 단계(S204)와, 국부마스크와 중심마스크의 거리에 따라 거리가중치 생성을 하는 거리가중치 생성 단계(S205)와, 생성한 코사인 유사도 가중치,화소가중치, 거리가중치들을 국부영역의 화소값에 컨볼루션 및 규준화를 수행하여 필터링하는 최종 출력값 계산 단계(S206)를 포함한다.

[0036] 도 3은 입력영상 $I_{i,j}$ 로부터 국부영역 $A_{i,j}$ 를 설정하는 방법을 나타낸 것이고, 도 4는 국부영역 $A_{i,j}$에서 국부마스크 $L_{l,m}$ 및 중심마스크 $C_{i,j}$ 를 설정하는 방법 및 국부마스크에 대한 벡터화 $\vec{L}_{l,m}$ 및 중심마스크에 대한 벡터화 $\vec{C}_{i,j}$ 를 설명하기 위한 구성도이다.

[0037] 먼저, 국부영역 및 국부마스크, 중간마스크 설정(S201)은 입력영상 $I_{i,j}$ 으로부터 설정할 수 있다.

[0038] 도 3을 참조하면, 국부영역 $A_{i,j}$ 을 나타낸 것을 볼 수 있으며, 수학식 1과 같이 표시할 수 있다.

*수학식 1*

[0039] $$A_{i,j}(l,m) = \{I_{i+l,j+m} | -H \le l,m \le H\}$$

[0040] 여기서, $i,j$ 는 입력영상 내부의 화소값 좌표를 의미한다.

[0041] $l,m$ 은 국부영역 내부의 화소값 좌표를 의미하며, 국부영역의 크기를 나타내는 상수 $H$에 따라

$-H \leq l, m \leq H$ 의 범위를 가진다.

[0042] 국부영역은 $(2H+1)\times(2H+1)$ 의 크기를 가지며, $H=5$ 인 경우 국부영역의 크기는 $11\times11$ 크기를 가지게 된다.

[0043] 국부마스크 및 중심마스크 설정은 도 4에서와 같다.

[0044] 국부마스크 $L_{l,m}$ 과 중심마스크 $C_{i,j}$ 는 수학식 1에서 설정한 국부영역으로부터 구할 수 있다. 국부마스크와 중심마스크는 수학식 2와 수학식 3과 같이 표시할 수 있다.

*수학식 2*

[0045] $$L_{l,m}(x,y)=\{A_{i+l+x,\,j+m+y} | -N \leq x,y \leq N\}$$

*수학식 3*

[0046] $$C_{i,j}(x,y)=\{A_{i+x,\,j+y} | -N \leq x,y \leq N\}$$

[0047] 여기서, $x, y$ 는 국부마스크와 중심마스크 내부의 좌표를 의미하며, 마스크의 크기를 나타내는 상수 $N$ 에 따라 $-N \leq x,y \leq N$ 의 범위를 가진다.

[0048] 마스크는 $(2N+1)\times(2N+1)$ 의 크기를 가지며, $N=1$ 경우 국부마스크와 중심마스크는 $3\times3$ 크기를 가지게 된다.

[0049] 국부마스크와 중심마스크의 화소값을 벡터 형태로 변경은 도 4를 참조하여, $N\times N$ 크기에서 $1\times N^2$ 크기로 벡터화를 진행한다.

[0050] 국부마스크 $L_{l,m}$ 의 $3\times3$ 에서 국부마스크의 벡터화 $\vec{L}_{l,m}$ 의 $1\times9$ 로, 또한 중심마스크 $C_{i,j}$ 의 $3\times3$ 에서 중심마스크의 벡터화 $\vec{C}_{i,j}$ 의 $1\times9$ 로 나타내었다.

[0051] 그리고 벡터화된 화소값으로 코사인 유사도 비교를 수행하여 가중치 생성을 위해, 코사인 유사도와 감마 함수를 사용하였으며 다음과 같이 구한다.

[0052] 코사인 유사도의 정의는 수학식 4에 의해 정의된다.

*수학식 4*

[0053] $$\cos(\theta)=\frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{|\vec{A}||\vec{B}|}$$

[0054] 코사인 유사도는 내적 공간의 두 벡터 간 각도의 코사인값을 이용하여 측정된 벡터 간의 유사한 정도를 의미한다. 속성 $A, B$ 의 벡터값이 주어졌을 때, 코사인 유사도는 벡터의 스칼라 곱과 크기로 표현된다.

[0055] 감마 함수는 수학식 5에 의해 정의된다.

수학식 5

[0056] $$k' = (\frac{k}{g})^{\gamma}$$

[0057] 여기서, $k$ 는 입력된 화소값을 의미하며, $k'$ 는 출력된 화소값을 의미한다.

[0058] 감마값 $\gamma$ 에 따라 영상을 보정하며, 입력값은 $k/g$ 로 줄여서 입력한다.

[0059] 이때, $g$ 는 시뮬레이션에서 사용한 8bit 그레이 영상에서의 최대값 255를 임의로 설정한다.

[0060] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 새로운 코사인 유사도 가중치 생성 과정을 나타낸 구성도이다.

[0061] 도 5를 참조하면, 국부마스크의 벡터화 $\vec{L}_{l,m}$ 과 중심마스크의 벡터화 $\vec{C}_{i,j}$를 이용하여 새로운 코사인 유사도 가중치 $S_{i,j}(l,m)$ 을 코사인 유사도 정의와 감마 함수를 통해 수학식 6으로 계산할 수 있다.

수학식 6

[0062] $$S_{i,j}(l,m) = (\frac{\vec{L}_{l,m} \cdot \vec{C}_{i,j}}{|\vec{L}_{l,m}||\vec{C}_{i,j}|})^2 = (\frac{\sum_{z=1}^{(2N+1)^2} \vec{L}_{l,m} \vec{C}_{i,j}}{\sqrt{\sum_{z=1}^{(2N+1)^2} (\vec{L}_{l,m})^2} \sqrt{\sum_{z=1}^{(2N+1)^2} (\vec{C}_{i,j})^2}})^2$$

[0063] 여기서, $z$ 는 벡터화된 화소값의 순번을 의미하며, 감마값은 $\gamma = 2$ 로 설정한다.

[0064] 코사인 유사도 가중치는 화소값 패턴이 유사한 영역에 더 높은 가중치를 설정한다. 만약 코사인 유사도 가중치만 사용한 경우, 서로 비슷한 패턴을 나타내는 영역이지만 화소값의 차이가 커서 중심 영역과 연관성이 낮은 영역에 높은 가중치가 설정될 수 있다.

[0065] 따라서, 화소값 차이에 따른 가중치를 구하기 위해 화소가중치를 계산한다.

[0066] 화소가중치는 국부마스크와 중심마스크의 화소값 분포를 비교하여 계산한다.

[0067] 화소값 분포의 비교를 위해 $RMSE$ 값과 표준편차값을 사용하였으며, 다음과 같이 구한다.

[0068] $RMSE$ 는 $RMSE$ (Root Mean Square Error)로, 제곱평균제곱근에러를 의미한다.

[0069] 수학식 7에 의해 정의된다.

수학식 7

[0070] $$RMSE = \sqrt{\frac{1}{(2N+1)^2}(v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \cdots + v_n^2)} = \sqrt{\frac{1}{(2N+1)^2} \sum_{n=1}^{(2N+1)^2} v_n^2}$$

[0071] 여기서, $v$ 은 국부마스크와 중심마스크 내의 화소값 개수를 의미한다.

[0072] 표준편차는 수학식 8에 의해 정의된다.

*수학식 8*

$$\theta_{i,j} = \sqrt{\frac{1}{(2N+1)^2} \sum_{x,y=-N}^{N} (C_{i,j}(x,y) - \overline{C_{i,j}})^2}$$

[0073]

[0074] 여기서, $\overline{C_{i,j}}$ 는 중심마스크 내의 평균값을 의미한다.

[0075] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 화소가중치 생성 과정을 나타낸 구성도이고, 도 7은 출력 영상 비교 구성도이다.

[0076] 도 6을 참조하면, 국부마스크 $L_{l,m}$ 의 화소값과 중심마스크 $C_{i,j}$ 의 화소값 분포 비교를, $RMSE$값과 표준편차값을 사용하여 화소가중치 $W_{i,j}(l,m)$ 를 수학식 9로 계산할 수 있다.

*수학식 9*

$$W_{i,j}(l,m) = \exp^{(-\frac{r}{2\sigma} \cdot \frac{\theta_{i,j}}{\sigma})}$$

[0077]

[0078] 여기서, $r$ 은 $RMSE$, $\sigma$ 는 영상 잡음 표준편차의 추정치, $\theta_{i,j}$ 는 중심마스크 내의 표준편차를 의미한다.

[0079] 수학식 9에서 $r$ 값이 큰 경우 국부마스크와 중심마스크가 유사하지 않다는 것을 의미하며, 화소가중치는 낮은 값으로 계산된다.

[0080] 또한, $\sigma$ 값이 큰 경우 고주파 영역일 가능성이 높기 때문에, 중심마스크와 비슷한 패턴을 가진 영역을 의미하며, 화소가중치는 높은값으로 계산된다.

[0081] 화소가중치는 국부영역에서 중심화소값과 비슷한 화소값일수록 높은 가중치가 설정된다. 화소값만을 가중치 계산에 반영하기 때문에 중심마스크와 멀리 떨어져 연관성이 낮은 영역에 높은 가중치가 설정될 수 있다.

[0082] 본 발명에서는 중심마스크와 인접한 영역에 더 높은 가중치를 설정하기 위해 거리가중치를 계산한다. 거리가중치 $D_{i,j}(l,m)$ 은 수학식 10으로 계산할 수 있다.

*수학식 10*

$$D_{i,j}(l,m) = \exp^{(-\frac{l^2+m^2}{H})}$$

[0083]

[0084] 거리가중치는 중심영역에 가까울수록 더 높은값으로 계산되며, 거리가중치만 사용한다면 객체의 경계선, 바코드 및 텍스트 성분과 같은 에지성분에서 스무딩 현상이 발생할 수 있다.

[0085] 생성한 가중치들, 새로운 코사인 유사도 가중치 $S_{i,j}(l,m)$, 화소가중치 $W_{i,j}(l,m)$, 거리가중치 $D_{i,j}(l,m)$를 국부영역의 화소값에 컨볼루션 및 규준화를 수행하여 필터링한 최종 출력은 수학식 11에 의해 수행한다.

*수학식 11*

[0086] $$O_{i,j} = \frac{1}{u}\{(S_{i,j}(l,m)\, W_{i,j}(l,m) D_{i,j}(l,m)) * A_{i,j}(l,m)\}$$

[0087] 여기서, $*$는 컨볼루션 기호를 의미하며, $u$는 규준화 상수로 수학식 12를 의미한다.

*수학식 12*

[0088] $$u = \sum_{l,m=-H}^{H} S_{i,j}(l,m)\, W_{i,j}(l,m)\, D_{i,j}(l,m)$$

[0089] 이상에서 설명한 본 발명에 따른 코사인 유사도 및 가중치를 사용한 영상의 AWGN 제거를 위한 장치 및 방법은 AWGN(Additive White Gaussian Noise) 환경에서 코사인 유사도 가중치와 화소가중치, 거리가중치를 컨볼루션하여 영상의 고주파 영역에 존재하는 잡음을 효과적으로 제거할 수 있도록 한 것이다.

[0090] 이상에서의 설명에서와 같이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명이 구현되어 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0091] 그러므로 명시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구 범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

*부호의 설명*

[0092] 10. 마스크 설정부

20. 마스크 벡터화부

30. 코사인 유사도 가중치 생성부

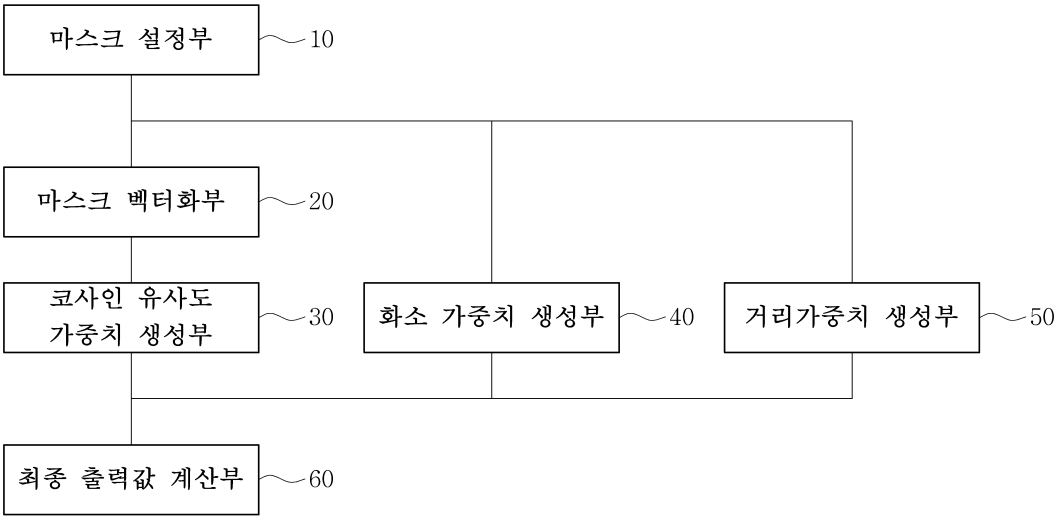
40. 화소 가중치 생성부

50. 거리가중치 생성부

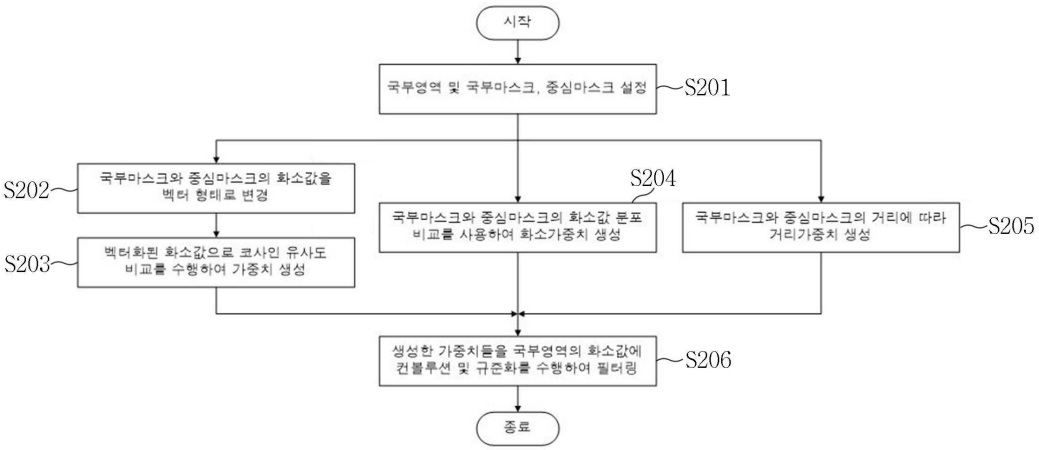
60. 최종 출력값 계산부

## 도면

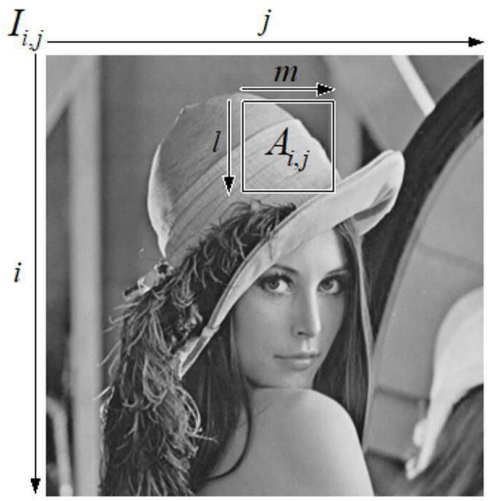
### 도면1



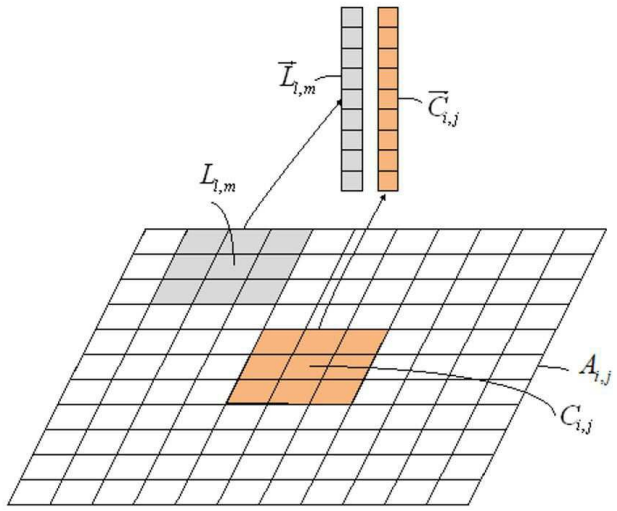

### 도면2



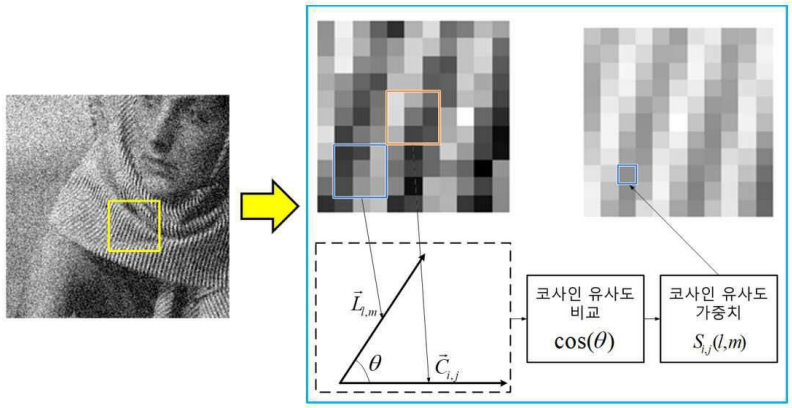

### 도면3



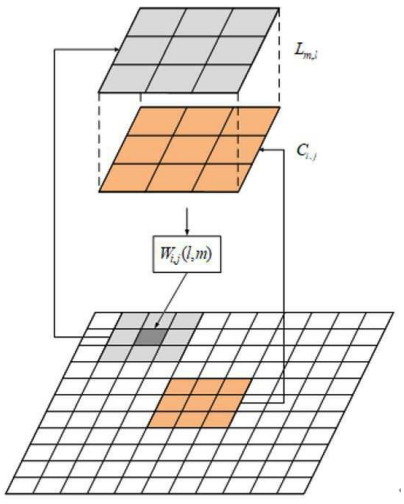
도면4


$\vec{L}_{l,m}$
$\vec{C}_{i,j}$
$L_{l,m}$
$A_{i,j}$
$C_{i,j}$

도면5


$\vec{L}_{l,m}$
$\theta$
$\vec{C}_{i,j}$
코사인 유사도 비교
$\cos(\theta)$
코사인 유사도 가중치
$S_{i,j}(l,m)$

도면6


$L_{m,j}$
$C_{i,j}$
$W_{i,j}(l,m)$

도면7

