



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월02일
(11) 등록번호 10-1833713
(24) 등록일자 2018년02월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2006.01) H04N 5/217 (2016.01)

(52) CPC특허분류
G06T 5/002 (2013.01)
H04N 5/217 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0161907

(22) 출원일자 2016년11월30일

심사청구일자 2016년11월30일

(56) 선행기술조사문헌

KR101538353 B1*

최석윤 외 2명, “웨이블릿을 이용한 디지털유방
영상의 노이즈 제거”, 한국방사선학회 논문지
제7권 제3호, pp.181~189, 2013.*

KR100134352 B1

JP10191065 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

기술이전 희망 : 기술양도

(73) 특허권자

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

전광길

인천광역시 연수구 경원대로119번길 21, 114동
904호(동춘동, 풍림2차아파트)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 김광식

(54) 발명의 명칭 적응형 가변 블록을 이용한 중간 필터 디노이징 방법

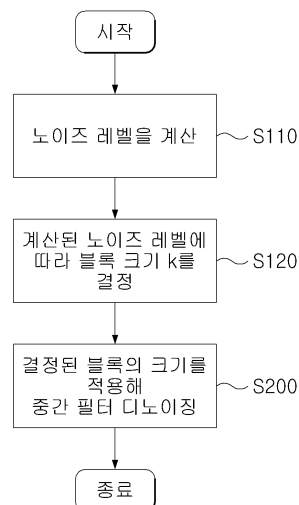
(57) 요약

본 발명은 중간필터에 적응적 가변 블록을 이용한 디노이징 방법에 관한 것으로서,

기존의 중간필터를 이용한 디노이징 방법은 이미지의 노이즈 레벨에 따라 디노이징의 효과가 달라지는 문제가 있어, 노이즈 레벨의 정도에 따라 블록의 크기를 조절하여, 노이즈를 제거하고, 이미지의 디테일을 살릴 수 있는 디노이징의 효과를 증대시키기 위한 것으로,

노이즈 레벨에 따라 블록의 크기를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 블록의 크기를 적용해 중간 필터 디노이징을 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 가변 블록을 적용한 중간필터를 이용한 디노이징 방법을 개시한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류
G06T 2207/20024 (2013.01)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

입력된 이미지의 노이즈 레벨을 고려해 중간필터 블록의 크기를 결정하는 단계; 및
 상기 결정된 블록의 크기를 적용해 중간 필터 디노이징을 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하며,
 상기 블록의 크기를 결정하는 단계는,
 기본 노이즈 이미지의 노이즈 레벨을 계산하는 단계; 및
 상기 노이즈 레벨을 고려해 중간필터 블록 크기 k 를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하고,
 상기 노이즈 레벨을 계산하는 단계는,
 기본 노이즈 이미지를 웨이블릿 변환 하는 단계;
 상기 변환된 이미지를 이용해 노이즈 레벨 표준 편차를 계산하는 단계; 및
 상기 표준편차를 이용해 노이즈 레벨을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하며,
 상기 노이즈 레벨은 수학식 2를 계산하여 얻는 것을 특징으로 하는 적응형 가변 블록을 적용한 중간필터 디노이징 방법.

[수학식 2]

$$\text{noise level} = 40 \times (\sigma - 0.005)$$

(여기서, σ 는 노이즈 레벨의 표준편차이다.)

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기본 노이즈 이미지를 웨이블릿 변환 하는 단계는,
 상기 웨이블릿 변환은 수직 성분과 수평 성분에 따라 좌상, 우상, 좌하, 우하로 구분하여 수행하는 것을 특징으로 하는 적응형 가변 블록을 적용한 중간필터 디노이징 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 변환된 이미지를 이용해 노이즈 레벨의 표준편차를 계산하는 단계 는,
 웨이블릿 변환된 서브밴드로 나뉘어진 2D신호 중 우하(HH)부분을 이용해 노이즈 레벨의 표준편차를 측정하는 것을 특징으로 하는 적응형 가변 블록을 적용한 중간필터 디노이징 방법.

청구항 6

입력된 이미지의 노이즈 레벨을 고려해 중간필터 블록의 크기를 결정하는 단계; 및
 상기 결정된 블록의 크기를 적용해 중간 필터 디노이징을 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하며,
 상기 블록의 크기를 결정하는 단계는,
 기본 노이즈 이미지의 노이즈 레벨을 계산하는 단계; 및
 상기 노이즈 레벨을 고려해 중간필터 블록 크기 k 를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하고,
 상기 노이즈 레벨을 계산하는 단계는,
 기본 노이즈 이미지를 웨이블릿 변환 하는 단계;
 상기 변환된 이미지를 이용해 노이즈 레벨 표준 편차를 계산하는 단계; 및
 상기 표준편차를 이용해 노이즈 레벨을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하며,
 상기 기본 노이즈 이미지를 웨이블릿 변환 하는 단계는,
 상기 웨이블릿 변환은 수직 성분과 수평 성분에 따라 좌상, 우상, 좌하, 우하로 구분하여 수행하는 것을 특징으로 하고,
 상기 변환된 이미지를 이용해 노이즈 레벨의 표준편차를 계산하는 단계 는,
 웨이블릿 변환된 서브밴드로 나뉘어진 2D신호 중 우하(HH)부분을 이용해 노이즈 레벨의 표준편차를 측정하는 것을 특징으로 하며,
 상기 노이즈 레벨의 표준편차는 수식식 1을 이용해 구하는 것을 특징으로 하는 적응형 가변 블록을 적용한 중간 필터 디노이징 방법.

[수학식 1]

$$\sigma = 1.56 \times \{median(HH)\}$$

(여기서, median(HH)는 HH영상의 모든 픽셀 값의 정확한 중간 값이다.)

청구항 7

삭제

청구항 8

입력된 이미지의 노이즈 레벨을 고려해 중간필터 블록의 크기를 결정하는 단계; 및
 상기 결정된 블록의 크기를 적용해 중간 필터 디노이징을 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하며,
 상기 블록의 크기를 결정하는 단계는,
 기본 노이즈 이미지의 노이즈 레벨을 계산하는 단계; 및
 상기 노이즈 레벨을 고려해 중간필터 블록 크기 k 를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하고,
 상기 블록 크기 k 를 결정하는 단계는,
 수식식 3에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 적응형 가변 블록을 적용한 중간필터 디노이징 방법.

[수학식 3]

$if\ 0 \leq noise\ level \leq 2.5,$
 $then\ k = 3,$
 $elseif\ 2.5 \leq noise\ level \leq 4.5,$
 $then\ k = 5,$
 $elseif\ 4.5 \leq noise\ level \leq 5.5,$
 $then\ k = 7,$
 $otherwise,$
 $then\ k = 9.$

청구항 9

삭제

청구항 10

입력된 이미지의 노이즈 레벨을 계산하는 연산부;

상기 계산된 노이즈 레벨에 따라 블록의 크기를 결정하는 블록 크기 결정부; 및

상기 결정된 블록 크기에 따라 중간필터 디노이징을 수행하는 디노이징부를 포함하는 것을 특징으로 하며,

상기 연산부는,

입력 받은 이미지의 웨이블릿 변환을 통해 노이즈 레벨의 표준편차를 구하고,

상기 노이즈 레벨의 표준편차는 수학식 1을 이용해 구하는 것을 특징으로 하는 적응형 가변 블록을 적용한 중간 필터 디노이징 시스템.

[수학식 1]

$$\sigma = 1.56 \times \{median(HH)\}$$

(여기서, median(HH)는 HH영상의 모든 픽셀 값의 정확한 중간 값이다.)

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 연산부는 수학식 2를 계산하여 노이즈 레벨을 구하는 것을 특징으로 하는 적응형 가변 블록을 적용한 중간 필터 디노이징 시스템.

[수학식 2]

$$noise\ level = 40 \times (\sigma - 0.005)$$

(여기서, σ 는 노이즈 레벨의 표준편차이다.)

청구항 12

입력된 이미지의 노이즈 레벨을 계산하는 연산부;

상기 계산된 노이즈 레벨에 따라 블록의 크기를 결정하는 블록 크기 결정부; 및

상기 결정된 블록 크기에 따라 중간필터 디노이징을 수행하는 디노이징부를 포함하는 것을 특징으로 하며,

상기 블록 크기 결정부는,

수학식 3을 계산해 블록 크기를 결정하는 것을 특징으로 하는 적응형 가변 블록을 적용한 중간필터 디노이징 시스템.

[수학식 3]

if $0 \leq \text{noise level} \leq 2.5$,
 then $k = 3$,
elseif $2.5 \leq \text{noise level} \leq 4.5$,
 then $k = 5$,
elseif $4.5 \leq \text{noise level} \leq 5.5$,
 then $k = 7$,
otherwise,
 then $k = 9$.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 적응형 가변 블록을 이용한 중간 필터 디노이징에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 노이즈 레벨에 따라 블록의 크기를 적응적으로 변경해 성능을 향상 시키는 디노이징 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디지털 이미지를 만들고 저장하는 것이 보편화 되면서, 디지털 이미지의 생성 과정에서 노이즈가 많이 발생할 수 있고, 노이즈는 디지털 이미지의 품질을 떨어뜨린다. 따라서 노이즈를 감소시키는 과정이 일반적으로 필요한데, 점 노이즈, 가우시안 노이즈, 작은 반점 노이즈 및 주기성 노이즈 등 다양한 종류의 노이즈가 있고, 저역통과 필터, 중간 필터, 또는 순위 순서 필터 방법 등의 방법으로 노이즈를 제거할 수 있다.

[0003] 이 중에서도 2D 중간 필터링 방법은 노이즈는 제거하면서 디지털 이미지의 디테일은 유지해주기 때문에 노이즈 있는 이미지의 노이즈 제거에 가장 넓게 사용되어온 비선형 필터링 방법이다. 2차원 이미지에서, 중간 필터는 입력 이미지의 해당 중앙 픽셀의 이웃한 $n \times n$ 블록에서 중간 값을 찾고, 일반적으로 블록의 크기는 홀수이다.

[0004] 하지만 이러한 장점들에도 불구하고, 노이즈의 정도가 어느 정도냐에 따라 블록의 크기를 바꿔주지 않으면 필터링의 효과가 떨어지는 경우가 생겨 이미지 별로 블록 크기를 설정해주는 단계를 따로 설정해야 하는 불편함이 있고 이를 해결하기 위한 연구가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로, 디지털 이미지를 생성하는 과정에서 중간 필터를 이용한 노이즈 제거를 할 때, 적응형 가변 블록을 이용해 다양한 노이즈 레벨을 가지는 이미지를 2D 중간 필터링할 수 있는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0006] 또한, 이미지를 웨이블릿 변환하여 노이즈 레벨을 계산하는 방법을 제공해 이미지의 노이즈 레벨을 계산해 그에 적합한 적응형 가변 블록의 크기를 결정해 다양한 노이즈 레벨을 가지는 이미지를 2D 중간 필터링 할 수 있는 적응형 가변 블록을 이용한 중간 필터 디노이징 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 적응형 가변 블록을 이용한 중간 필터 디노이징 방법에 있어서,
- [0008] 입력된 이미지의 노이즈 레벨에 따라 블록의 크기를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 블록의 크기를 적용해 중간 필터 디노이징을 하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 블록의 크기를 결정하는 단계는, 기본 노이즈 이미지의 노이즈 레벨을 계산하는 단계; 및 상기 노이즈 레벨에 따라 블록 크기 k 를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 노이즈 레벨을 계산하는 단계는, 기본 노이즈 이미지를 웨이블릿 변환 하는 단계; 상기 변환된 이미지를 이용해 노이즈 레벨 표준 편차를 계산하는 단계; 및 상기 표준편차를 이용해 노이즈 레벨을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 기본 노이즈 이미지를 웨이블릿 변환 하는 단계는, 웨이블릿 변환을 수직 성분과 수평 성분으로 구분하여 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 변환된 이미지를 이용해 노이즈 레벨의 표준편차를 계산하는 단계는, 웨이블릿 변환된 서브밴드로 나뉘어진 2D신호 중 우하(HH)부분을 이용해 노이즈 레벨의 표준편차를 측정하는 것일 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 노이즈 레벨의 표준편차는 수학적 식 1을 이용해 구하는 것일 수 있다.
- [0014] [수학적 식 1]
- [0015]
$$\sigma = 1.56 \times \{median(HH)\}$$
- [0016] (여기서, median(HH)는 HH영상의 모든 픽셀 값의 정확한 중간 값이다.)
- [0017] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 노이즈 레벨은 수학적 식 2를 계산하여 얻는 것일 수 있다.
- [0018] [수학적 식 2]
- [0019]
$$noise\ level = 40 \times (\sigma - 0.005)$$
- [0020] (여기서, σ 는 노이즈 레벨의 표준편차이다.)
- [0021] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 블록 크기 k 를 결정하는 단계는, 수학적 식 3에 따라 결정되는 것일 수 있다.
- [0022] [수학적 식 3]
- $$\begin{aligned} & \text{if } 0 \leq noise\ level \leq 2.5, \\ & \quad \text{then } k = 3, \\ & \text{elseif } 2.5 \leq noise\ level \leq 4.5, \\ & \quad \text{then } k = 5, \\ & \text{elseif } 4.5 \leq noise\ level \leq 5.5, \\ & \quad \text{then } k = 7, \\ & \text{otherwise,} \\ & \quad \text{then } k = 9. \end{aligned}$$
- [0023]
- [0024] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 적응형 가변 블록을 이용한 중간 필터 디노이징 시스템에 있어서,
- [0025] 입력된 이미지의 노이즈 레벨을 계산하는 연산부; 상기 계산된 노이즈 레벨에 따라 블록의 크기를 결정하는 블록 크기 결정부; 및 상기 결정된 블록 크기에 따라 중간필터 디노이징을 수행하는 디노이징부를 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 연산부는, 입력 받은 이미지의 웨이블릿 변환을 통해 노이즈 레벨의 표준 편차를 구하고, 상기 노이즈 레벨의 표준편차는 수학적 식 1을 이용해 구하는 것일 수 있다.

[0027] [수학식 1]

$$[0028] \quad \sigma = 1.56 \times \{median(HH)\}$$

[0029] (여기서, median(HH)는 HH영상의 모든 픽셀 값의 정확한 중간 값이다.)

[0030] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 연산부는 수학식 2를 계산하여 노이즈 레벨을 구하는 것일 수 있다.

[0031] [수학식 2]

$$[0032] \quad noise\ level = 40 \times (\sigma - 0.005)$$

[0033] (여기서, σ 는 노이즈 레벨의 표준편차이다.)

[0034] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 블록 크기 결정부는, 수학식 3을 계산해 블록 크기를 결정하는 것일 수 있다.

[0035] [수학식 3]

$$[0036] \quad \begin{aligned} & \text{if } 0 \leq noise\ level \leq 2.5, \\ & \quad \text{then } k = 3, \\ & \text{elseif } 2.5 \leq noise\ level \leq 4.5, \\ & \quad \text{then } k = 5, \\ & \text{elseif } 4.5 \leq noise\ level \leq 5.5, \\ & \quad \text{then } k = 7, \\ & \text{otherwise,} \\ & \quad \text{then } k = 9. \end{aligned}$$

발명의 효과

[0037] 본 발명은 중간 필터를 이용한 디노이징 방법에 있어서, 적응형 가변 블록을 이용하는 방법을 제시해 디지털 이미지의 노이즈 레벨이 달라져도 중간필터의 적절한 성능을 유지할 수 있는 방법을 제공할 수 있다.

[0038] 또한, 적응형 가변 블록을 이용해 중간 필터링을 하는 과정에 있어서, 이미지의 노이즈 레벨을 구하는 방법을 제시해 노이즈 레벨이 측정되지 않은 이미지를 적응형 가변 블록을 이용해 중간 필터링을 하면서 성능을 유지할 수 있는 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부도면은 본 발명에 대한 실시 예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1는 본 발명의 디노이징 방법의 중간 필터링에서 사용되는 예시적인 블록의 범위를 도시한 것이다.

도 2는 중간 필터링에서 중간 값을 구하는 방법의 예시를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 적응형 가변 블록을 이용한 중간 필터링의 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 노이즈 레벨에 따라 가변 블록의 크기를 결정하는 중간 필터링의 흐름도이다.

도 5은 본 발명의 일 실시 예에 따른 노이즈 레벨을 계산하는 방법의 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이미지를 웨이블릿 변환한 결과를 도시한 것이다.

도 7은 노이즈 파라미터가 0.3일 때 블록 크기에 따른 디노이징 결과이다.

도 8은 노이즈 파라미터가 0.4일 때 블록 크기에 따른 디노이징 결과이다.

도 9는 노이즈 파라미터가 0.7일 때 블록 크기에 따른 디노이징 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 이하에서는 특정 실시 예들을 첨부된 도면을 기초로 상세히 설명하고자 한다.
- [0041] 이하의 실시 예는 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0042] 본 발명의 실시 예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시 예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이지는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.
- [0043] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되는 것은 아니며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0044] 이하에서는, 본 발명에 따른 적응형 가변 블록을 이용한 중간 필터 디노이징 방법을 예시적인 실시 형태들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0045] 도 1는 본 발명의 디노이징 방법의 중간 필터링에서 사용되는 예시적인 블록의 범위를 도시한 것이다.
- [0046] 본 발명에서는 본 발명에서 노이즈는 부가 임펄스 노이즈로 가정한다. 노이즈 이미지 Im_N 은 원본 이미지 Im 과 노이즈 N 으로 구성된다. 이때, 노이즈 이미지의 노이즈 모델 Im_N 은 하기하는 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.
- [0047] [수학적 식 1]
- [0048]
$$Im_N(\tau) = Im(\tau) + N(\tau)$$
- [0049] 여기서, $Im_N(\tau)$ 은 노이즈 이미지, $Im(\tau)$ 는 노이즈 없는 원본 이미지 그리고 $N(\tau)$ 는 시간 τ 에서의 노이즈 신호일 수 있다.
- [0050] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 노이즈 이미지는 점 노이즈(Salt and pepper noise)을 가지는 노이즈 이미지일 수 있다. 상기 점 노이즈는 이미지 상에 흰색 또는 검은색 점 형태로 생기는 노이즈를 의미할 수 있다.
- [0051] 점 노이즈는 노이즈 레벨에 따라 검은색과 흰색 픽셀을 근소하게 생성할 수 있다. 중간 필터 또는 중간 필터링 방법은 선택된 픽셀의 출력이 적합한 출력인지 아닌지를 결정하기 위해 $n \times n$ 크기의 블록에서 인접한 이웃 픽셀을 고려할 수 있다.
- [0052] 중간 필터에서 사용하는 블록의 크기 n 은 일반적으로 가운데 대상 픽셀을 둘 수 있도록 홀수크기의 블록을 사용한다. 이때, 상기 n 은 3, 5, 7, 9를 포함할 수 있으며, 이에 제한되지 않고 더 큰 수를 가질 수도 있다.
- [0053] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 노이즈 레벨이 낮으면 3×3 블록(101)이 중간 필터링 효과가 좋고, 노이즈 레벨이 중간 정도이면 5×5 블록(102)이 중간 필터링 효과가 좋고, 노이즈 레벨이 높으면 7×7 블록(103) 또는 그 이상의 크기의 블록이 중간필터링 효과가 좋다.
- [0054] 도 2는 중간 필터링에서 중간 값을 구하는 방법의 예시를 도시한 것이다.
- [0055] 도 2를 참조하면, 중간 필터는 단순히 선택된 블록의 평균 값으로 출력을 대체하는 대신에, 선택된 블록의 모든 픽셀의 성분을 수치적으로 정리한 뒤 그 평균 값을 중간 값으로 결정한다.

- [0056] 도 2에서 볼 수 있는 것과 같이 대상 픽셀을 중심으로 3 x 3 블록을 이용해 중간 필터링을 하는 경우 각 픽셀의 값을 수치화 하고 왼쪽 위부터 좌측으로 수치화된 값을 정렬하면 6, 3, 4, 5, 2, 5, 4, 5, 9의 값이 나온다. 상기한 값들을 정렬하면 2, 3, 4, 4, 5, 5, 5, 6, 9이고 모두 더한 뒤 픽셀 개수 9로 나눠주면 4.777의 값을 가져 가장 가까운 중간 값은 5라는 결론을 내릴 수 있다. 이렇게 대상 픽셀의 값은 5라는 값을 출력 할 수 있다.
- [0057] 중간 값을 계산하는 과정에서 노이즈픽셀이 미치는 영향력은 줄어들게 된다. 따라서, 노이즈 이미지가 중간 필터를 통한 디노이징을 거치는 과정에서 모서리와 디테일을 유지할 수 있다.
- [0058] 중간 필터는 노이즈 블록의 평균 값보다 신뢰할 수 있고, 노이즈는 출력 값에 큰 영향을 끼칠 수 없다.
- [0059] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 적응형 가변 블록을 이용한 중간 필터링의 흐름도이다.
- [0060] 도 3에 따르면 S100 단계에서는 노이즈 레벨에 따라 블록의 크기를 결정할 수 있다. 상기 노이즈 레벨은 입력되는 이미지마다 가지는 값이 상이할 수 있다. 상기 노이즈 레벨은 특정 방법에 의해 계산될 수 있고, 외부로부터 입력 받을 수도 있다.
- [0061] S200 단계에서, 상기 S100 단계에서 결정된 블록의 크기를 이용해 중간필터 디노이징을 할 수 있다. 상기 중간 필터 디노이징은 상기 결정된 크기의 블록의 범위 내의 픽셀마다 성분을 수치적 값으로 분류할 수 있다. 상기 분류된 수치적 값으로 블록 범위 내 수치 값의 평균 값을 구하고 상기 평균 값을 중앙에 위치하는 픽셀의 값으로 결정할 수 있다.
- [0062] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 노이즈 레벨에 따라 가변 블록의 크기를 결정하는 중간 필터링의 흐름도이다.
- [0063] S110 단계에서, 중간 필터링 대상 이미지의 노이즈 레벨을 계산할 수 있다. 상기 대상 이미지는 개별적 중간 필터링마다 상이한 이미지를 입력 받을 수 있다. 이때, 필터링 시스템은 입력 받은 이미지의 노이즈 레벨을 계산할 수 있다. 상기 이미지는 외부로부터 입력 받을 수 있다.
- [0064] S120 단계에서, 상기 S110 단계에서 계산한 노이즈 레벨의 수치에 따라서 중간 필터링에 사용되는 블록의 크기를 결정할 수 있다. 상기 블록은 정사각형 형태로 형성될 수 있다. 이때, 한 번에 포함하는 픽셀의 숫자를 크기로 할 수 있다. 예를 들어 한 번에 포함되는 픽셀이 9개인 정사각형 형태의 블록은 9 x 9 블록으로 그 크기를 9라고 할 수 있다. 상기한 내용과 같이 블록의 크기 k를 5라고 하면, 정사각형 형태의 한 번에 포함되는 픽셀의 수가 5인 것으로 5 x 5 블록으로 표시할 수 있다.
- [0065] S200 단계에서, 상기 S120 단계에서 결정된 블록의 크기를 이용해 중간필터 디노이징을 할 수 있다. 상기 중간 필터 디노이징은 상기 결정된 크기의 블록의 범위 내의 픽셀마다 성분을 수치적 값으로 분류할 수 있다. 상기 분류된 수치적 값으로 블록 범위 내 수치 값의 평균 값을 구하고 상기 평균 값을 중앙에 위치하는 픽셀의 값으로 결정할 수 있다.
- [0066] 도 5은 본 발명의 일 실시 예에 따른 노이즈 레벨을 계산하는 방법의 흐름도를 도시한 것이다.
- [0067] 도 5를 참조하면, S111 단계에서, 기본 노이즈 이미지를 웨이블릿 변환 할 수 있다. 상기 기본 노이즈 이미지는 필터링 시스템이 입력 받은 노이즈 이미지 일 수 있다.
- [0068] 노이즈 이미지를 웨이블릿 변환하는 과정은 이하의 내용에서 자세하게 설명한다.
- [0069] 2D 푸리에 변환은 다음의 수학적 식 2와 같이 표시할 수 있다.
- [0070] [수학적 식 2]
- [0071]
$$\exp\{j(w_1 t_1 + w_2 t_2)\}$$
- [0072] 여기서 변환된 계수 값은 2D 웨이블릿 변환에서의 2개의 가변 함수이다. 스케일링 함수는 수학적 식 3으로 웨이블릿 함수는 수학적 식 4로 계산될 수 있다.
- [0073] [수학적 식 3]
- [0074]
$$\varphi_{j,m,n}(a,b) = 2^{j/2} \varphi(2^j a - m, 2^j b - n)$$

[0075] [수학식 4]

$$[0076] \quad \psi_{j,m,n}^i(a,b) = 2^{j/2} \psi^i(2^j a - m, 2^j b - n)$$

[0077] 여기서 $i=\{\text{수평(H)}, \text{수직(V)}, \text{대각선(D)}\}$ 이다.

[0078] 세 개의 웨이블릿 함수는 각각 $\psi^H(a,b)$, $\psi^V(a,b)$, $\psi^D(a,b)$ 로 표시된다.

[0079] 상기 스케일링 함수는 2차원에서의 선행 스케일링 함수의 저주파 방식이다. 따라서, 오직 1개의 2차원 SF만이 존재한다. 반면에, 웨이블릿 함수는 필터를 시행하기 위한 순서와 함께 가정된다. 일반적으로, 웨이블릿 변환은 가분적이고, 수학식 5를 만족한다.

[0080] [수학식 5]

$$[0081] \quad f(a,b) = f_H(a) f_V(b)$$

[0082] 결과적으로, 모든 함수는 수학식 6과 같이 표현될 수 있다.

[0083] [수학식 6]

$$[0084] \quad \begin{aligned} \varphi(a,b) &= \varphi(a) \varphi(b), \quad \psi^H(a,b) = \psi(a) \varphi(b), \\ \psi^V(a,b) &= \varphi(a) \psi(b), \quad \psi^D(a,b) = \psi(a) \psi(b) \end{aligned}$$

[0085] 상기 수학식 6에서 좌측 상부 식은 수평, 수직방향 모두 저주파 에너지를 가지고, 우측 상부 식은 수평방향으로 고주파, 수직방향은 저주파 에너지를 가지고, 좌측 하부 식은 수평방향으로 저주파, 수직방향은 고주파 에너지를 가지며, 우측 하부 식은 수평방향 수직방향 모두 고주파 에너지를 가진다.

[0086] S112 단계에서, 상기 S111 단계에서 웨이블릿 변환한 이미지를 이용해 노이즈 레벨의 표준 편차를 구할 수 있다.

[0087] 일반적으로 노이즈는 저주파 영상에는 존재하지 않고, 고주파 영상에 존재한다. 따라서 상기 웨이블릿 변환된 이미지에서 수평방향 수직방향 모두 고주파 에너지를 가지는 우측 하부 식을 HH로 표현하고, 우측 하부 식을 기준으로 노이즈 레벨을 측정한다. 상기 HH를 다음의 수학식 7로 계산해 표준편차를 계산한다.

[0088] [수학식 7]

$$[0089] \quad \sigma = 1.56 \times \{median(HH)\}$$

[0090] 여기서, σ 는 노이즈 레벨의 표준편차 값이고, HH 영상의 모든 픽셀 값의 정확한 중간 값에 1.56을 곱한 값을 노이즈의 표준편차 값으로 정의한다. 상기 표준편차의 제곱은 분산이다.

[0091] S113 단계에서, S112 단계에서 계산한 노이즈 레벨의 표준편차를 이용해 노이즈 레벨을 계산한다.

[0092] 상기 수학식 7에서 구한 노이즈 레벨의 표준편차와 노이즈 레벨의 관계는 수학식 8과 같이 나타낼 수 있다. 따라서 노이즈 레벨은 표준편차 값을 알 때, 수학식 9와 같이 계산하여 그 값을 얻을 수 있다.

[0093] [수학식 8]

$$[0094] \quad \sigma = 0.025 \times (\text{noise level}) + 0.005$$

[0095] [수학식 9]

$$[0096] \quad \text{noise level} = 40 \times (\sigma - 0.005)$$

[0097] S120 단계에서, 상기 단계에서 구해진 노이즈 레벨에 따라 블록 크기 k를 결정할 수 있다.

[0098] 상기 블록 크기 k는 수학식 11에 따라 정해질 수 있다.

[0099] [수학식 11]

if $0 \leq \text{noise level} \leq 2.5$,
 then $k = 3$,
elseif $2.5 \leq \text{noise level} \leq 4.5$,
 then $k = 5$,
elseif $4.5 \leq \text{noise level} \leq 5.5$,
 then $k = 7$,
otherwise,
 then $k = 9$.

[0100]

[0101] 상기 수학식 11에서 노이즈 레벨이 커지면 블록 크기 k 도 커지는 경향을 확인 할 수 있다.

[0102] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이미지를 웨이블릿 변환한 결과를 도시한 것이다.

[0103] 도 6을 참조하면 도 6 (a), 도 6 (b), 도 6 (c), 도 6 (d)는 각각 노이즈 이미지를 웨이블릿 변환한 결과 중 저주파-저주파, 저주파-고주파, 고주파-저주파, 고주파-고주파 부분이다.

[0104] 상기한 내용과 같이 노이즈 레벨을 계산하는 과정은 고주파-고주파 부분인 도 6 (d) 부분을 계산하여 수행된다.

[0105] 이하에서는, 노이즈 레벨에 따라 블록 크기 별 중간필터링의 효과를 확인해 본다.

[0106] 도 7은 노이즈 파라미터가 0.3일 때 블록 크기에 따른 디노이징 결과를 도시한다.

[0107] 도 7 (a)는 노이즈 파라미터가 0.3일 때, 블록 크기가 3인 경우이고, 도 7 (b)는 노이즈 파라미터가 0.3일 때, 블록 크기가 5인 경우이고, 도 7 (c)는 노이즈 파라미터가 0.3일 때, 블록 크기가 7인 경우이고, 도 7 (d)는 노이즈 파라미터가 0.3일 때, 블록 크기가 9인 경우이다.

[0108] 노이즈 제거 결과가 좋은 이미지는 먼저, 점 노이즈가 없어야 하고, 이미지의 디테일이 가능한 남아 있어야 한다. 이러한 조건을 기준으로 볼 때, 도 7에서 볼 수 있는 노이즈 파라미터가 0.3 일때, 즉, 충격 노이즈가 30% 부가된 경우는 $k=5$ 인 경우가 노이즈가 적고 디테일이 살아있는 결과를 보여준다.

[0109] 도 8은 노이즈 파라미터가 0.4일 때 블록 크기에 따른 디노이징 결과를 도시한다.

[0110] 도 8 (a)는 노이즈 파라미터가 0.4일 때, 블록 크기가 3인 경우이고, 도 8 (b)는 노이즈 파라미터가 0.4일 때, 블록 크기가 5인 경우이고, 도 8 (c)는 노이즈 파라미터가 0.4일 때, 블록 크기가 7인 경우이고, 도 8 (d)는 노이즈 파라미터가 0.4일 때, 블록 크기가 9인 경우이다.

[0111] 도 8에서 볼 수 있는 노이즈 파라미터가 0.4 일때, 즉, 충격 노이즈가 40% 부가된 경우는 $k=7$ 인 경우가 노이즈가 적고 디테일이 살아있는 결과를 보여준다.

[0112] 도 9는 노이즈 파라미터가 0.7일 때 블록 크기에 따른 디노이징 결과를 도시한다.

[0113] 도 9 (a)는 노이즈 파라미터가 0.7일 때, 블록 크기가 3인 경우이고, 도 9 (b)는 노이즈 파라미터가 0.7일 때, 블록 크기가 5인 경우이고, 도 9 (c)는 노이즈 파라미터가 0.7일 때, 블록 크기가 7인 경우이고, 도 9 (d)는 노이즈 파라미터가 0.7일 때, 블록 크기가 9인 경우이다.

[0114] 도 9에서 볼 수 있는 노이즈 파라미터가 0.7 일때, 즉, 충격 노이즈가 70% 부가된 경우는 $k=7$ 인 경우가 노이즈가 적고 디테일이 살아있는 결과를 보여준다.

[0115] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시 예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시 예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며, 후술하는 특허 청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

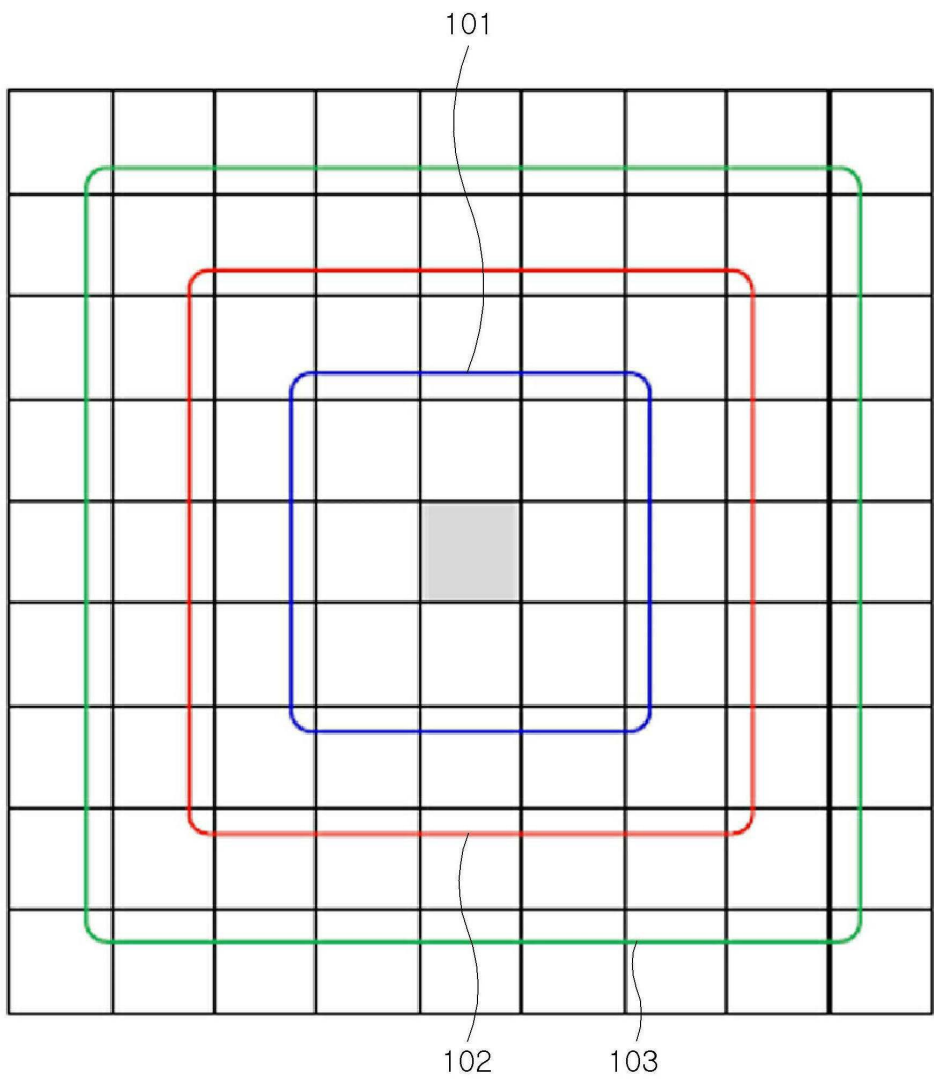
부호의 설명

[0116] 101: 3크기의 블록

102: 5크기의 블록
103: 7크기의 블록

도면

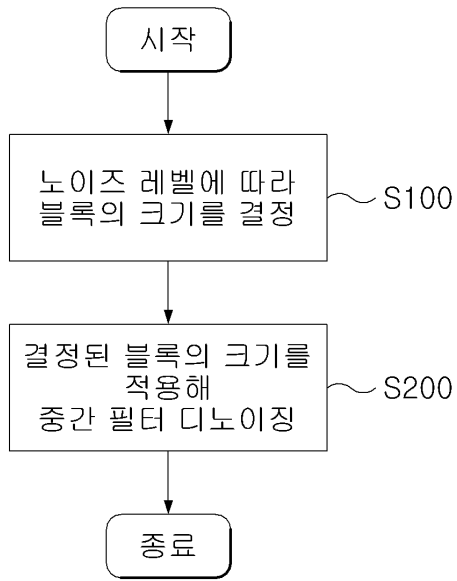
도면1



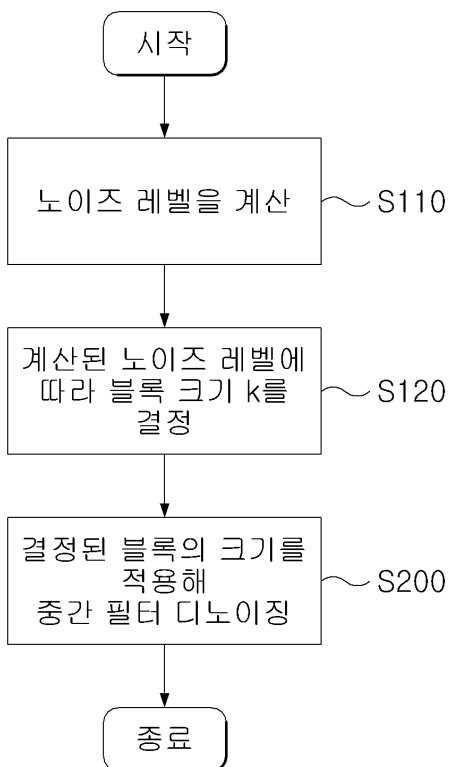
도면2

	6	3	4	
	5	2	5	
	4	5	9	

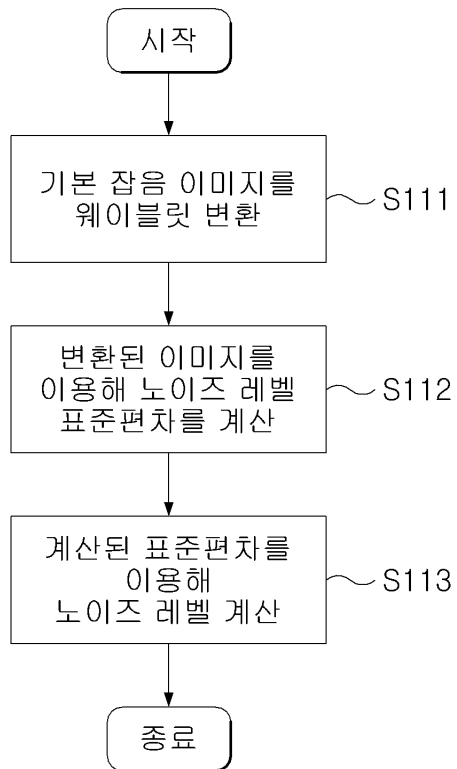
도면3



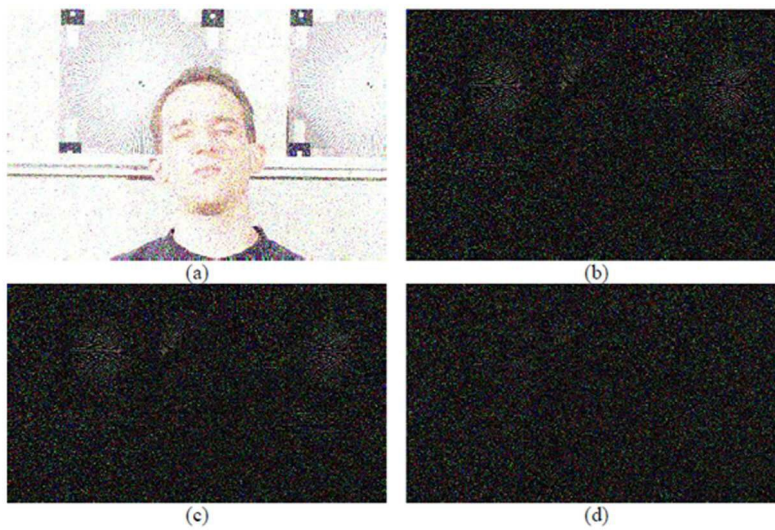
도면4



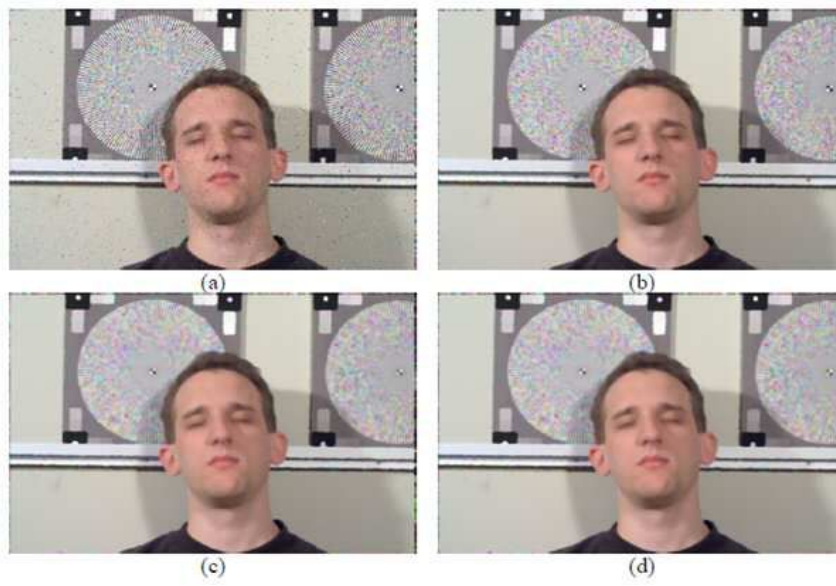
도면5



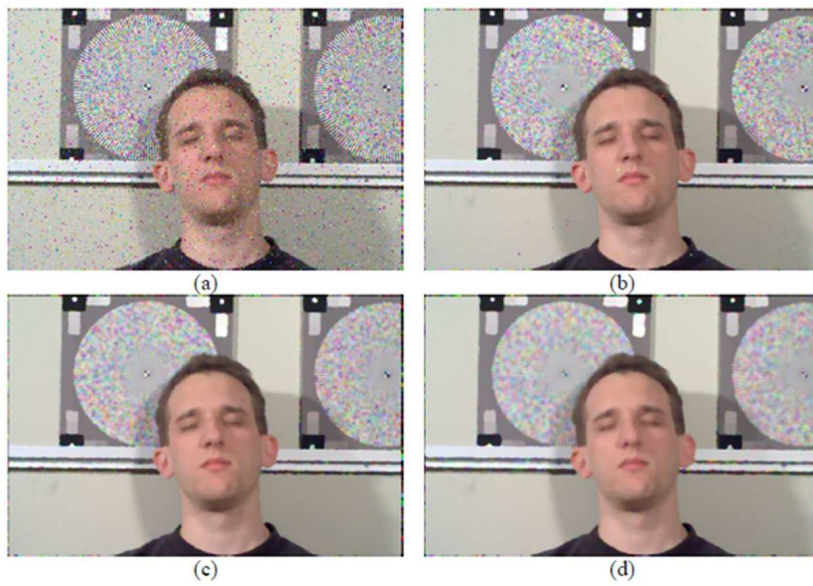
도면6



도면7



도면8



도면9

