(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년05월29일
(11) 등록번호 10-2670031
(24) 등록일자 2024년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/00 (2024.01) *G06T 3/40* (2024.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/70 (2024.01)
G06T 3/4007 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2023-0027226
(22) 출원일자 2023년02월28일
심사청구일자 2023년02월28일
(56) 선행기술조사문헌
JP2009157647 A*
JP2012502540 A*
Fengyu Chen ET AL: "An Iterative Weighted-Mean Filter for Removal of High-Density Salt-and-Pepper Noise", Symmetry 2020, 12(12), 1990, 2 Dec. 2020(2020.12.02.) 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(용호동, 엘지메트로시티)
이화영
부산광역시 동구 영초윗길 39, 402호(초량동, 행복한빌)
천봉원
부산광역시 사하구 낙동대로390번길 14, 가동 401호(당리동, 부영아파트)
(74) 대리인
오위환, 박진기, 정기택

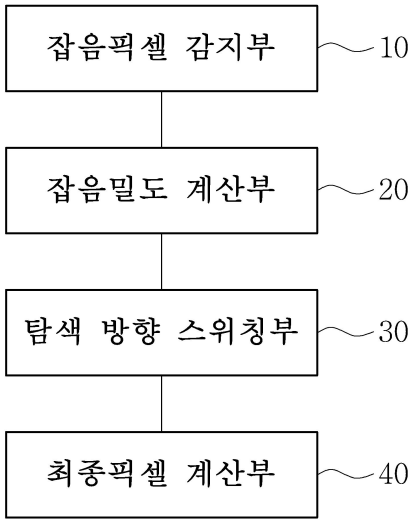
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 김광식

(54) 발명의 명칭 **임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 잡음픽셀을 기준으로 주변의 유효픽셀이 존재할 때까지 방향을 확장하여 탐색한 후, 선형보간법을 이용하여 계산하고 가중치를 적용하여 효율적인 잡음제거가 가능하도록 한 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위하여 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치가, 필터에 입력된 픽셀에 대하여 잡음 판단을 하는 잡음픽셀 감지부;입력된 픽셀이 잡음픽셀이면 잡음픽셀을 기준으로 국부마스크를 설정하고 잡음밀도를 계산하는 잡음밀도 계산부;잡음밀도 계산부에서 계산된 잡음밀도의 레벨에 따라 유효픽셀 탐색방향의 개수를 다르게 하여 유효픽셀 탐색을 수행하는 탐색 방향 스위칭부;잡음픽셀 주변의 탐색 방향의 유효픽셀 중 마주보는 픽셀끼리 선형보간법을 이용하여 계산한 후, 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구하는 최종픽셀 계산부;를 포함하는 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06T 2207/20182 (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

임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위하여 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치가,

필터에 입력된 픽셀에 대하여 잡음 판단을 하는 잡음픽셀 감지부;

입력된 픽셀이 잡음픽셀이면 잡음픽셀을 기준으로 국부마스크를 설정하고 잡음밀도를 계산하는 잡음밀도 계산부;

잡음밀도 계산부에서 계산된 잡음밀도의 레벨에 따라 유효픽셀 탐색방향의 개수를 다르게 하여 유효픽셀 탐색을 수행하는 탐색 방향 스위칭부;

잡음픽셀 주변의 탐색 방향의 유효픽셀 중 마주보는 픽셀끼리 선형보간법을 이용하여 계산한 후, 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구하는 최종픽셀 계산부;를 포함하고,

탐색 방향 스위칭부는 계산된 잡음밀도의 레벨에 따라 유효픽셀 탐색방향의 개수를 다르게 하여 유효픽셀 탐색을 수행하는 과정에서, 이미지 끝부분까지 탐색하였지만 유효픽셀이 존재하지 않을 경우에 임의로 유효픽셀을 설정하여 필터링을 진행하며, 유효픽셀의 좌표는 방향의 끝 좌표의 다음에 위치한 좌표를 임의로 설정하고, 유효픽셀의 값은 시뮬레이션을 진행한 8비트 그레이 영상의 중간값인 128을 임의로 설정하여 필터링을 진행하는 것을 특징으로 하는 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 탐색 방향 스위칭부는,

잡음밀도의 레벨에 따라 4방향, 8방향, 16방향으로 나누어 유효픽셀 탐색을 수행하는 것을 특징으로 하는 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 최종픽셀 계산부에서 최종출력픽셀을 구하기 위하여 적용하는 가중치를,

잡음픽셀과 유효픽셀 사이의 거리에 따라 다르게 적용하고,

잡음픽셀 주변의 유효픽셀들과 근사한 값을 얻기 위하여 가중치는 잡음픽셀을 기준으로 가까운 유효픽셀에 더 큰 값을 적용하는 것을 특징으로 하는 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치에서 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 동작이 수행되고,

필터에 입력된 픽셀에 대하여 잡음 판단을 하는 잡음픽셀 감지 단계;

입력된 픽셀이 잡음픽셀이면 잡음픽셀을 기준으로 $M \times M$ 크기의 국부마스크를 설정하고 잡음밀도를 계산하는 잡음밀도 계산 단계;

잡음밀도 계산 단계에서 계산된 잡음밀도의 레벨에 따라 유효픽셀 탐색방향의 개수를 다르게 하여 유효픽셀 탐색을 수행하는 유효픽셀 탐색 단계;

잡음픽셀 주변의 탐색 방향의 유효픽셀 중 마주보는 픽셀끼리 선형보간법을 이용하여 계산한 후, 가중치를 적용

하여 최종출력픽셀을 구하는 최종픽셀 계산 단계;를 포함하고,

유효픽셀 탐색 단계의 잡음밀도의 레벨에 따라 유효픽셀 탐색방향의 개수를 다르게 하여 유효픽셀 탐색을 수행하는 과정에서, 이미지 끝부분까지 탐색하였지만 유효픽셀이 존재하지 않을 경우에 임의로 유효픽셀을 설정하여 필터링을 진행하며,

유효픽셀의 좌표는 방향의 끝 좌표의 다음에 위치한 좌표를 임의로 설정하고, 유효픽셀의 값은 시뮬레이션을 진행한 8비트 그레이 영상의 중간값인 128을 임의로 설정하여 필터링을 진행하는 것을 특징으로 하는 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 잡음픽셀 감지 단계에서,

잡음이 첨가된 영상을 입력한 후,

$$F_{i,j}=\begin{cases}0, & \text{if } X_{i,j}=x_{\min} \text{ or } x_{\max}\\ 1, & else\end{cases}$$

을 이용하여 필터에 입력된 픽셀의 잡음 판단을 진행하고,

여기서, $F_{i,j}$는 영상의 잡음판단 상수, $X_{i,j}$는 Salt and Pepper 잡음에 훼손된 영상, $x_{\min}$, $x_{\max}$는 영상에서 나타날 수 있는 최소값과 최대값을 의미하며, 8bit 그레이 영상의 경우 $x_{\min}=0$, $x_{\max}=255$의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 잡음밀도 계산 단계에서,

필터에 입력된 픽셀이 잡음일 경우 잡음픽셀을 기준으로 $M\times M$ 크기의 국부마스크를 설정한 후, 국부마스크 내부에 존재하는 잡음밀도 P를 구하고,

M은 국부마스크의 크기를 나타내는 상수를 의미하며, $M=3, 5, 7, \cdots$과 같이 1을 제외한 양의 홀수값을 갖는 것을 특징으로 하는 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서, 최종픽셀 계산 단계에서,

유효픽셀 탐색방향의 개수를 N이라고 하며, 서로 마주보는 유효픽셀의 거리 D_m을,

$$D_m = d_m + \dot{d}_m$$

$$\dot{d}_m = d_{m+(N/2)}$$ 으로 계산하고,

여기서, m은 유효픽셀 탐색으로 구한 보간값의 번호, 4방향의 경우 $m=1,2$이고, 8방향의 경우 $m=1,2,3,4$ 이고, 16방향의 경우 $m=1, \cdots, 8$이고,

d_m은 입력된 픽셀로부터 유효픽셀까지의 거리를 의미하며, $\dot{d}_m$는 m번째 방향과 마주보는 방향의 유효픽셀

거리를 의미하는 것을 특징으로 하는 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 선형보간법을 이용한 추정치 t_m 을,

$$t_m = \frac{d_m \dot{V}_m + \dot{d}_m V_m}{D_m}$$

으로 계산하고,

$$\dot{V}_m = V_{m+(N/2)}$$

여기서, V_m 은 m번째 방향에서 탐색된 유효픽셀의 픽셀값, $\dot{V}_m$ 은 m번째 방향과 마주보는 방향에서 탐색된 유효픽셀의 픽셀값을 의미하는 것을 특징으로 하는 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 잡음픽셀과 유효픽셀 사이의 거리에 따른 가중치 W_m 을,

$$W_m = \exp(-\frac{D_m}{2})\frac{1}{u}$$

$$u = \sum_{m=1}^{N/2} \frac{1}{D_m}$$

으로 구하고,

최종출력픽셀 $O_{i,j}$ 은 추정치 t_m 에 가중치 W_m 을 적용하여

$$O_{i,j} = \sum_{m=1}^{N/2} W_m t_m$$

으로 구하는 것을 특징으로 하는 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이미지 데이터의 노이즈 제거에 관한 것으로, 구체적으로 잡음픽셀을 기준으로 주변의 유효픽셀이 존재할 때까지 방향을 확장하여 탐색하고 가중치를 적용하여 효율적인 잡음제거가 가능하도록 한 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] IT나 IoT 등의 기술이 꾸준하게 발전되고 있으며, 이에 따라 영상장치에 대한 요구가 증가하고 있다.

[0003] 영상처리는 영상 인식이나 영상 분석 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

[0004] 영상의 데이터는 이미지 획득이나, 저장, 전송 등의 과정에서 다양한 외부 원인으로 인하여 영상잡음이 발생하

여 이미지 처리 응용 프로그램의 성능을 저하시키기 때문에 잡음제거 과정은 필수적으로 진행되어야 한다.

[0005] 영상잡음의 대표적인 예로 임펄스 잡음이 있으며, 이는 솔트 및 페퍼 잡음(Salt and Pepper Noise)과 랜덤 임펄스 잡음(Random Valued Impulse Noise) 두 가지 유형으로 분류할 수 있다.

[0006] 두 가지 유형 중 솔트 및 페퍼 잡음은 이미지의 일부 픽셀이 최대값(255) 또는 최소값(0)으로 변환되는 특징이 있으므로 이미지 품질을 저하시키기 때문에 이미지 전처리 과정에서 필수적으로 제거하여야 한다.

[0007] 솔트 및 페퍼 잡음제거를 위한 연구가 꾸준히 진행되고 있으며, 종래 기술에서 연구된 알고리즘으로는 AF(average filter)와 MF(median filter), A-TMF(alpha trimmed median filter) 등이 있다.

[0008] 하지만, 이와 같은 종래 기술의 알고리즘들은 잡음의 강도가 높아지면 잡음제거 성능이 미흡하게 나타나는 단점이 있다.

[0009] 따라서, 잡음의 강도가 높아지는 상황에서도 효율적인 잡음제거가 가능하도록 하는 새로운 기술의 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2018-0085098호

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제10-2010-0052185호

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제10-2012-0002405호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 종래 기술의 이미지 데이터의 노이즈 제거 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 잡음픽셀을 기준으로 주변의 유효픽셀이 존재할 때까지 방향을 확장하여 탐색하고 가중치를 적용하여 효율적인 잡음제거가 가능하도록 한 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0012] 본 발명은 이미지의 잡음 픽셀을 감지하고, 잡음픽셀을 기준으로 주변의 유효픽셀이 존재할 때까지 방향을 4개에서 16개까지 확장하여 탐색한 후, 선형보간법을 이용하여 계산하고 가중치를 적용하여 필터링하여 효율적인 잡음제거가 가능하도록 한 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0013] 본 발명은 잡음픽셀 주변의 유효픽셀을 검출하기 위하여 유효픽셀이 있을 때까지 방향을 4개부터 16개까지 확장하여 탐색하고 선형보간법과 가중치를 이용하여 필터링해 노이즈를 제거하여 출력 영상의 화질을 효과적으로 개선시킬 수 있도록 한 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0014] 본 발명은 영상에 첨가된 임펄스 잡음의 강도가 높은 영상에서 우수한 잡음제거 성능을 얻을 수 있고, 잡음영상의 임펄스 잡음이 밀집된 부분에서 잡음픽셀을 효과적으로 보정할 수 있도록 한 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0015] 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

[0016] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치는 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위하여 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치가, 필터에 입력된 픽셀에 대하여 잡음 판단을 하는 잡음픽셀 감지부;입력된 픽셀이 잡음픽셀이면 잡음픽셀을 기준으로 국부마스크를 설정하고 잡음밀도를 계산하는 잡음밀도 계산부;잡음밀도 계산부에서 계

산된 잡음밀도의 레벨에 따라 유효픽셀 탐색방향의 개수를 다르게 하여 유효픽셀 탐색을 수행하는 탐색 방향 스위칭부;잡음픽셀 주변의 탐색 방향의 유효픽셀 중 마주보는 픽셀끼리 선형보간법을 이용하여 계산한 후, 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구하는 최종픽셀 계산부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법은 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 전자 장치에서 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 동작이 수행되고, 필터에 입력된 픽셀에 대하여 잡음 판단을 하는 잡음픽셀 감지 단계;입력된 픽셀이 잡음픽셀이면 잡음픽셀을 기준으로 $M \times M$ 크기의 국부마스크를 설정하고 잡음밀도를 계산하는 잡음밀도 계산 단계;잡음밀도 계산 단계에서 계산된 잡음밀도의 레벨에 따라 유효픽셀 탐색방향의 개수를 다르게 하여 유효픽셀 탐색을 수행하는 유효픽셀 탐색 단계;잡음픽셀 주변의 탐색 방향의 유효픽셀 중 마주보는 픽셀끼리 선형보간법을 이용하여 계산한 후, 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구하는 최종픽셀 계산 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[0019] 첫째, 잡음픽셀을 기준으로 주변의 유효픽셀이 존재할 때까지 방향을 확장하여 탐색하고 가중치를 적용하여 효율적인 잡음제거가 가능하도록 한다.

[0020] 둘째, 이미지의 잡음 픽셀을 감지하고, 잡음픽셀을 기준으로 주변의 유효픽셀이 존재할 때까지 방향을 4개에서 16개까지 확장하여 탐색한 후, 선형보간법을 이용하여 계산하고 가중치를 적용하여 필터링하여 효율적인 잡음제거가 가능하도록 한다.

[0021] 셋째, 잡음픽셀 주변의 유효픽셀을 검출하기 위하여 유효픽셀이 있을 때까지 방향을 4개부터 16개까지 확장하여 탐색하고 선형보간법과 가중치를 이용하여 필터링해 노이즈를 제거하여 출력 영상의 화질을 효과적으로 개선시킬 수 있도록 한다.

[0022] 넷째, 영상에 첨가된 임펄스 잡음의 강도가 높은 영상에서 우수한 잡음제거 성능을 얻을 수 있고, 잡음영상의 임펄스 잡음이 밀집된 부분에서 잡음픽셀을 효과적으로 보정할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치의 구성도

도 2는 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법을 나타낸 플로우차트

도 3은 본 발명에서 사용되는 4방향 유효픽셀 탐색의 일 예를 나타낸 구성도

도 4는 본 발명에서 사용되는 8방향 유효픽셀 탐색의 일 예를 나타낸 구성도

도 5는 본 발명에서 사용되는 16방향 유효픽셀 탐색의 일 예를 나타낸 구성도

도 6은 탐색방향에 유효픽셀이 존재하지 않을 경우를 나타낸 구성도

도 7은 4방향, 8방향, 16방향 유효픽셀 탐색을 사용하여 잡음확률 90%인 잡음영상을 복원한 결과를 나타낸 구성도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법의 바람직한 실시 예에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0025] 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법의 특징 및 이점들은 이하에서의 각 실시 예에 대한 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치의 구성도이다.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법은 잡음픽셀을 기준으로 주변의 유효픽셀이 존재할 때까지 방향을 확장하여 탐색하고 가중치를 적용하여 효율적인 잡음제거가 가능하도록 한 것이다.

[0031] 이를 위하여, 본 발명은 이미지의 잡음 픽셀을 감지하고, 잡음픽셀을 기준으로 주변의 유효픽셀이 존재할 때까지 방향을 4개에서 16개까지 확장하여 탐색한 후, 선형보간법을 이용하여 계산하고 가중치를 적용하여 필터링하여 효율적인 잡음제거가 가능하도록 하는 구성을 포함할 수 있다.

[0032] 본 발명은 필터에 입력된 픽셀에 대하여 잡음 판단을 진행하여 유효픽셀일 경우 정상픽셀을 출력하며, 잡음픽셀일 경우 주변픽셀의 잡음밀도를 참고하여 4방향, 8방향, 16방향으로 유효픽셀 탐색방향을 설정하여 각 방향에 유효픽셀이 존재할 때까지 탐색하여, 마주보는 방향끼리 선형보간법을 이용하여 추정치를 구하고, 잡음픽셀과 유효픽셀 사이의 거리에 따라 가중치를 구하며, 추정치에 가중치를 적용하여 필터링해 잡음을 효과적으로 제거하는 구성을 포함할 수 있다.

[0033] 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치는 도 1에서와 같이, 필터에 입력된 픽셀에 대하여 잡음 판단을 하는 잡음픽셀 감지부(10)와, 입력된 픽셀이 잡음픽셀이면 잡음픽셀을 기준으로 $M\times M$ 크기의 국부마스크를 설정하고 잡음밀도를 계산하는 잡음밀도 계산부(20)와, 잡음밀도 계산부(20)에서 계산된 잡음밀도의 레벨에 따라 유효픽셀 탐색방향의 개수를 다르게 하여 유효픽셀 탐색을 수행하는 탐색 방향 스위칭부(30)와, 잡음픽셀 주변의 탐색 방향의 유효픽셀 중 마주보는 픽셀끼리 선형보간법을 이용하여 계산한 후, 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구하는 최종픽셀 계산부(40)를 포함한다.

[0034] 이와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치는 영상에 첨가된 임펄스 잡음의 강도가 높은 영상에서 우수한 잡음제거 성능을 얻을 수 있고, 잡음영상의 임펄스 잡음이 밀집된 부분에서 잡음픽셀을 효과적으로 보정할 수 있도록 한다.

[0035] 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0036] 도 2는 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법을 나타낸 플로우차트이다.

[0037] 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 방법은 필터에 입력된 픽셀에 대하여 잡음 판단을 하는 잡음픽셀 감지 단계와, 입력된 픽셀이 잡음픽셀이면 잡음픽셀을 기준으로 $M\times M$ 크기의 국부마스크를 설정하고 잡음밀도를 계산하는 잡음밀도 계산 단계와, 잡음밀도 계산 단계에서 계산된 잡음밀도의 레벨에 따라 유효픽셀 탐색방향의 개수를 다르게 하여 유효픽셀 탐색을 수행하는 유효픽셀 탐색 단계와, 잡음픽셀 주변의 탐색 방향의 유효픽셀 중 마주보는 픽셀끼리 선형보간법을 이용하여 계산한 후, 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구하는 최종픽셀 계산 단계를 포함한다.

[0038] 구체적으로 도 2에서와 같이, 잡음이 첨가된 영상을 입력한 후, 수학식 1을 이용하여 필터에 입력된 픽셀의 잡음 판단을 진행한다.(S201)

수학식 1

[0039] $$F_{i,j}=\begin{cases}0, & \text{if } X_{i,j}=x_{\min} \text{ or } x_{\max}\\ 1, & else\end{cases}$$

[0040] 여기서, $F_{i,j}$는 영상의 잡음판단 상수를 의미하며, $X_{i,j}$는 Salt and Pepper 잡음에 훼손된 영상이다.

[0041] $x_{\min}$, $x_{\max}$는 영상에서 나타날 수 있는 최소값과 최대값을 의미하며, 8bit 그레이 영상의 경우 $x_{\min}=0$, $x_{\max}=255$의 값을 갖는다.

[0042] 잡음영상의 이미지 좌표인 i,j에 위치한 픽셀이 잡음이라 판단되면 필터링을 진행하며, 필터에 입력된 픽셀이 잡음픽셀이 아닐 경우 정상픽셀을 출력한다.(S202)

[0043] 필터에 입력된 픽셀이 잡음일 경우 잡음픽셀을 기준으로 $M\times M$ 크기의 국부마스크를 설정한 후, 국부마스크 내부에 존재하는 잡음밀도 P를 구한다.(S203)

[0044] 이때, M은 국부마스크의 크기를 나타내는 상수를 의미하며, $M=3,5,7,\cdots$과 같이 1을 제외한 양의 홀수 값을 갖는다.

[0045] 잡음밀도에 따라 4방향, 8방향, 16방향으로 나누어 유효픽셀 탐색을 수행한다. 잡음밀도에 따라 설정한 3가지 경우의 유효픽셀 탐색방향의 개수를 N이라고 하며, 다음 식과 같이 서로 마주보는 유효픽셀의 거리 D_m을 계산한다.

수학식 2

[0046] $$D_m=d_m+\dot{d}_m$$

수학식 3

[0047] $$\dot{d}_m=d_{m+(N/2)}$$

[0048] 여기서, m은 유효픽셀 탐색으로 구한 보간값의 번호를 의미하며, 4방향의 경우 $m=1,2$이고, 8방향의 경우 $m=1,2,3,4$ 이고, 16방향의 경우 $m=1,\cdots,8$이다.

[0049] d_m은 입력된 픽셀로부터 유효픽셀까지의 거리를 의미하며, $\dot{d}_m$는 m번째 방향과 마주보는 방향의 유효픽셀 거리를 의미한다.

[0050] 만약 4방향 탐색에서 d_1의 경우 $\dot{d}_1=d_3$가 된다.

[0051] 그 다음, 다음 식과 같이 선형보간법을 이용한 추정치 t_m 을 계산한다.

수학식 4

$$t_m = \frac{d_m \dot{V}_m + \dot{d}_m V_m}{D_m}$$

[0052]

수학식 5

$$\dot{V}_m = V_{m+(N/2)}$$

[0053]

[0054] 여기서, V_m 은 m번째 방향에서 탐색된 유효픽셀의 픽셀값을 의미하며, $\dot{V}_m$은 m번째 방향과 마주보는 방향에서 탐색된 유효픽셀의 픽셀값을 의미한다.

[0055] 다음 식과 같이 잡음픽셀과 유효픽셀 사이의 거리에 따른 가중치 W_m 을 구한다.

수학식 6

$$W_m = \exp(-\frac{D_m}{2})\frac{1}{u}$$

[0056]

수학식 7

$$u = \sum_{m=1}^{N/2} \frac{1}{D_m}$$

[0057]

[0058] 가중치 W_m 는 중심에 가깝게 배치된 유효픽셀에 더 높은 가중치를 설정하기 위해 계산된다.

[0059] 최종출력픽셀 $O_{i,j}$ 은 추정치 t_m 에 가중치 W_m 을 적용하여 다음 식과 같이 구한다.

수학식 8

$$O_{i,j} = \sum_{m=1}^{N/2} W_m t_m$$

[0060]

[0061] 잡음밀도가 비교적 낮은 영역에서 16방향 모두 사용하여 영상을 복원하는 경우, 4방향 또는 8방향 탐색에 비해 계산시간이 늘어나는 단점이 있기 때문에 잡음밀도와 임계값에 따라 탐색방향의 개수를 결정한다.

[0062] 스위칭 과정은 잡음밀도 P와 임계값 $Level\ 1$ 및 $Level\ 2$에 따라 3가지의 경우로 구분한다.

[0063] 이때, 임계값 $Level\ 1$ 은 $Level\ 2$보다 잡음밀도가 낮게 설정되며 각 경우의 설명은 다음과 같다.

[0064] (case 1)

[0065] 먼저, 잡음밀도를 P라 할 때, $P \leq Level\ 1$일 경우 다음과 같이 최종출력픽셀을 구한다.(S204)

[0066] 잡음픽셀의 주변 유효픽셀들의 정보로 충분히 잡음픽셀의 최종출력값의 추정이 가능하다고 판단하여 도 3에서와 같이 4개의 방향의 유효픽셀을 탐색하여 필터링을 진행한다.(S205)

[0067] 도 3은 본 발명에서 사용되는 4방향 유효픽셀 탐색의 일 예를 나타낸 구성도이다.

[0068] 잡음픽셀 주변의 4개 방향의 유효픽셀 중 마주보는 픽셀끼리 선형보간법을 이용하여 계산한 후, 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구한다.

[0069] 다음 식과 같이 잡음픽셀을 기준으로 마주보고 있는 픽셀 사이의 거리를 구한다.

수학식 9

[0070] $$D_1 = d_1 + d_3$$

수학식 10

[0071] $$D_2 = d_2 + d_4$$

[0072] 다음 식과 같이 잡음픽셀을 기준으로 마주보고 있는 픽셀을 선형보간법을 이용하여 t_1과 t_2를 구한다.

수학식 11

[0073] $$t_1 = \frac{d_1 V_3 + d_3 V_1}{D_1}$$

수학식 12

[0074] $$t_2 = \frac{d_2 V_4 + d_4 V_2}{D_2}$$

[0075] 다음 식과 같이 잡음픽셀과 유효픽셀 사이의 거리에 따라 가중치를 적용한다. 잡음픽셀 주변의 유효픽셀들과 근사한 값을 얻기 위하여 가중치는 잡음픽셀을 기준으로 가까운 유효픽셀에 더 큰 값을 적용하며, 가중치의 합을 1로 만들기 위하여 노말라이징 상수 u를 나누어 준다.

수학식 13

[0076] $$W_1 = \exp(-\frac{D_1}{2})\frac{1}{u}$$

수학식 14

[0077] $$W_2 = \exp(-\frac{D_2}{2})\frac{1}{u}$$

[0078] 여기서, u 는 수학식 7과 같이 구하며, case1에서 $N = 4$ 이다.

[0079] 다음 식과 같이 t_1 과 t_2 에 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구한다.

수학식 15

[0080] $$O_{i,j} = W_1 t_1 + W_2 t_2$$

[0081] (case2)

[0082] $Level\ 1 < P \leq Level\ 2$ 일 경우 다음과 같이 최종출력픽셀을 구한다.(S206)

[0083] 이 경우, 도 4에서와 같이 8개의 방향의 유효픽셀을 탐색하여 필터링을 진행한다.(S207)

[0084] 도 4는 본 발명에서 사용되는 8방향 유효픽셀 탐색의 일 예를 나타낸 구성도이다.

[0085] 잡음픽셀 주변의 8개 방향의 유효픽셀 중 마주보는 픽셀끼리 선형보간법을 이용하여 계산한 후, 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구한다.

[0086] 다음 식을 이용하여 잡음픽셀을 기준으로 마주보고 있는 픽셀 사이의 거리를 구한다.

수학식 16

[0087] $$D_1 = d_1 + d_5$$

수학식 17

[0088] $$D_2 = d_2 + d_6$$

수학식 18

[0089] $$D_3 = d_3 + d_7$$

수학식 19

[0090] $$D_4 = d_4 + d_8$$

[0091] 다음 식을 이용하여 잡음픽셀을 기준으로 마주보고 있는 픽셀을 선형보간법을 이용하여 t_1에서 t_4를 구한다.

수학식 20

[0092] $$t_1 = \frac{d_1 V_5 + d_5 V_1}{D_1}$$

수학식 21

[0093] $$t_2 = \frac{d_2 V_6 + d_6 V_2}{D_2}$$

수학식 22

[0094] $$t_3 = \frac{d_3 V_7 + d_7 V_3}{D_3}$$

수학식 23

[0095] $$t_4 = \frac{d_4 V_8 + d_8 V_4}{D_4}$$

[0096] 다음 식을 이용하여 잡음픽셀과 유효픽셀 사이의 거리에 따라 가중치를 적용한다.

수학식 24

[0097] $$W_1 = \exp(-\frac{D_1}{2})\frac{1}{u}$$

수학식 25

[0098] $$W_2 = \exp(-\frac{D_2}{2})\frac{1}{u}$$

수학식 26

[0099] $$W_3 = \exp(-\frac{D_3}{2})\frac{1}{u}$$

수학식 27

[0100] $$W_4 = \exp(-\frac{D_4}{2})\frac{1}{u}$$

[0101] 여기서, u 는 수학식 7에서와 같이 구하며, case2에서 $N=8$ 이다.

[0102] 수학식 28에서와 같이 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구한다.

수학식 28

[0103] $$O_{i,j} = W_1 t_1 + W_2 t_2 + W_3 t_3 + W_4 t_4$$

[0104] (case 3)

[0105] $Level\ 2 < P$ 일 경우 다음과 같이 최종출력픽셀을 구한다.(S208)

[0106] 이 경우, 도 5에서와 같이 16개의 방향의 유효픽셀을 탐색하여 필터링을 진행한다.

[0107] 도 5는 본 발명에서 사용되는 16방향 유효픽셀 탐색의 일 예를 나타낸 구성도이다.

[0108] 잡음픽셀 주변의 16개 방향의 유효픽셀 중 마주보는 픽셀끼리 선형보간법을 이용하여 계산한 후, 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구한다.

[0109] 다음 식을 이용하여 잡음픽셀을 기준으로 마주보고 있는 픽셀 사이의 거리를 구한다.

수학식 29

[0110] $$D_1 = d_1 + d_9$$

수학식 30

[0111] $$D_2 = d_2 + d_{10}$$

수학식 31

[0112] $$D_3 = d_3 + d_{11}$$

수학식 32

[0113] $$D_4 = d_4 + d_{12}$$

수학식 33

[0114] $$D_5 = d_5 + d_{13}$$

수학식 34

[0115] $$D_6 = d_6 + d_{14}$$

수학식 35

[0116] $$D_7 = d_7 + d_{15}$$

수학식 36

[0117] $$D_8 = d_8 + d_{16}$$

[0118] 다음 식을 이용하여 잡음픽셀을 기준으로 마주보고 있는 픽셀을 선형보간법을 이용하여 t_1에서 t_8을 구한다.

수학식 37

[0119] $$t_1 = \frac{d_1 V_9 + d_9 V_1}{D_1}$$

수학식 38

[0120] $$t_2 = \frac{d_2 V_{10} + d_{10} V_2}{D_2}$$

수학식 39

$$t_3 = \frac{d_3 V_{11} + d_{11} V_3}{D_3}$$

[0121]

수학식 40

$$t_4 = \frac{d_4 V_{12} + d_{12} V_4}{D_4}$$

[0122]

수학식 41

$$t_5 = \frac{d_5 V_{13} + d_{13} V_5}{D_5}$$

[0123]

수학식 42

$$t_6 = \frac{d_6 V_{14} + d_{14} V_6}{D_6}$$

[0124]

수학식 43

$$t_7 = \frac{d_7 V_{15} + d_{15} V_7}{D_7}$$

[0125]

수학식 44

$$t_8 = \frac{d_8 V_{16} + d_{16} V_8}{D_8}$$

[0126]

[0127] 다음 식을 이용하여 잡음픽셀과 유효픽셀 사이의 거리에 따라 가중치를 적용한다.

수학식 45

$$W_1 = \exp(-\frac{D_1}{2})\frac{1}{u}$$

[0128]

수학식 46

$$W_2 = \exp(-\frac{D_2}{2})\frac{1}{u}$$

[0129]

수학식 47

$$W_3 = \exp(-\frac{D_3}{2})\frac{1}{u}$$

[0130]

수학식 48

$$W_4 = \exp(-\frac{D_4}{2})\frac{1}{u}$$

[0131]

수학식 49

$$W_5 = \exp(-\frac{D_5}{2})\frac{1}{u}$$

[0132]

수학식 50

$$W_6 = \exp(-\frac{D_6}{2})\frac{1}{u}$$

[0133]

수학식 51

$$W_7 = \exp(-\frac{D_7}{2})\frac{1}{u}$$

[0134]

수학식 52

[0135] $$W_8 = \exp(-\frac{D_8}{2})\frac{1}{u}$$

[0136] 여기서, u는 수학식 7에서와 같이 구하며, case3에서 $N = 16$이다.

[0137] 다음 식과 같이 가중치를 적용하여 최종출력픽셀을 구한다.

수학식 53

[0138] $$O_{i,j} = W_1 t_1 + W_2 t_2 + W_3 t_3 + W_4 t_4 + W_5 t_5 + W_6 t_6 + W_7 t_7 + W_8 t_8$$

[0139] 도 6은 탐색방향에 유효픽셀이 존재하지 않을 경우를 나타낸 구성도이다.

[0140] case1과 case2, case3에서 이미지 끝부분까지 탐색하였지만 유효픽셀이 존재하지 않을 경우에 도 6에서와 같이 임의로 유효픽셀을 설정하여 필터링을 진행하며, 유효픽셀의 좌표는 방향의 끝 좌표의 다음에 위치한 좌표를 임의로 설정하고, 유효픽셀의 값은 시뮬레이션을 진행한 8비트 그레이 영상의 중간값인 128을 임의로 설정하여 필터링을 진행한다.

[0141] 도 7은 4방향, 8방향, 16방향 유효픽셀 탐색을 사용하여 잡음확률 90%인 잡음영상을 복원한 결과를 나타낸 구성도이다.

[0142] 만약 4방향 혹은 8방향 탐색으로 잡음을 제거한 경우, 도 7에서와 같이 탐색방향에 따른 보간식의 영향이 십자모양 혹은 눈꽃모양과 같이 나타나게 된다.

[0143] 16방향 탐색으로 잡음을 제거한 경우, 4방향 및 8방향 탐색으로 잡음을 제거한 경우에 비해 보간식의 영향이 감소하였으며, 경계선 영역이 개선되었음을 확인할 수 있다.

[0144] 이상에서 설명한 본 발명에 따른 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 탐색을 이용한 잡음제거를 위한 장치 및 방법은 임펄스 잡음 환경에서 유효픽셀 잡음픽셀 주변의 유효픽셀을 검출하기 위하여 유효픽셀이 있을 때까지 방향을 4개부터 16개까지 확장하여 탐색하고 선형보간법과 가중치를 이용하여 필터링해 노이즈를 제거하여 출력 영상의 화질을 효과적으로 개선시킬 수 있도록 한 것이다.

[0145] 이상에서의 설명에서와 같이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명이 구현되어 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0146] 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

[0147] 10. 잡음픽셀 감지부

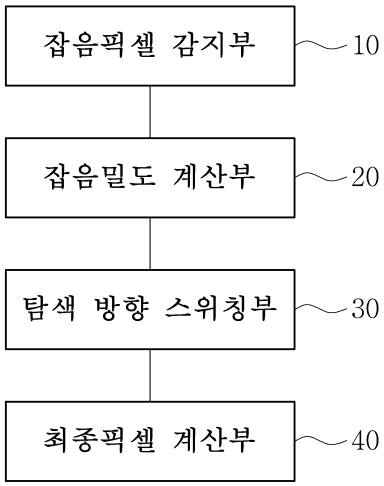
20. 잡음밀도 계산부

30. 탐색 방향 스위칭부

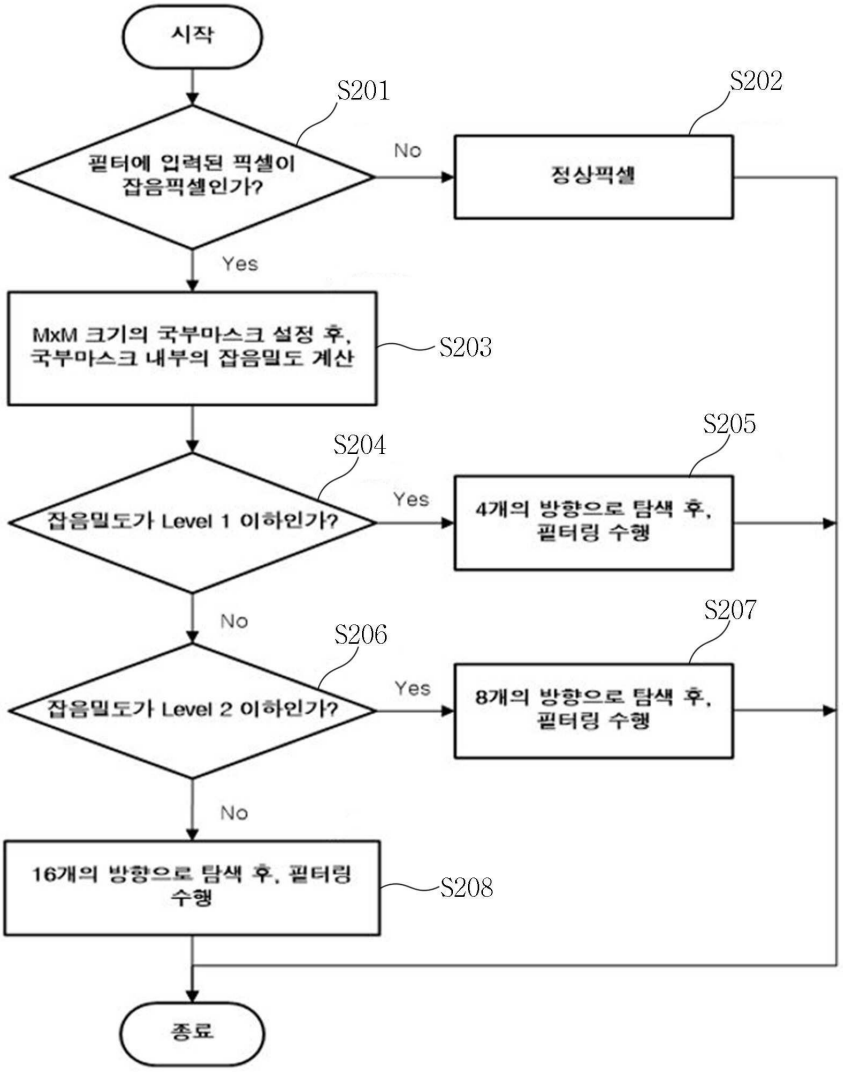
40. 최종픽셀 계산부

도면

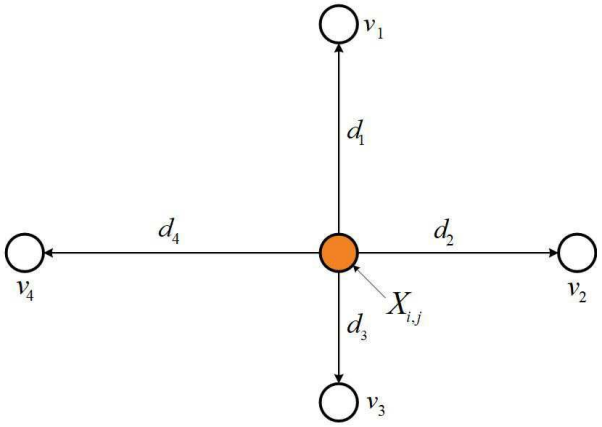
도면1


잡음픽셀 감지부
10
잡음밀도 계산부
20
탐색 방향 스위칭부
30
최종픽셀 계산부
40

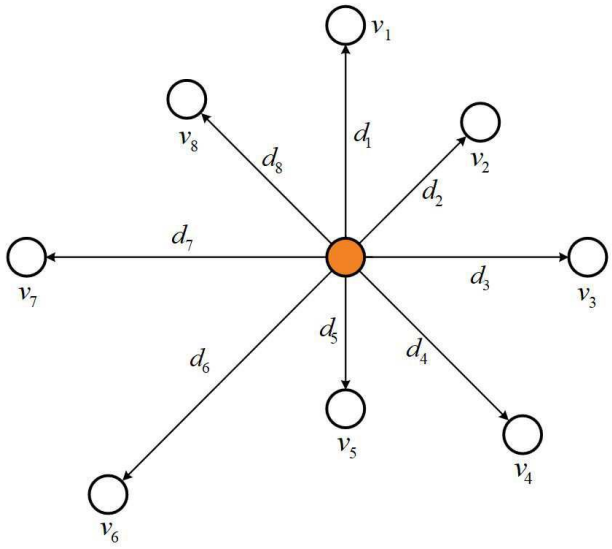
도면2


시작
S201
필터에 입력된 픽셀이 잡음픽셀인가?
No
S202
정상픽셀
Yes
MxM 크기의 국부마스크 설정 후, 국부마스크 내부의 잡음밀도 계산
S203
S204
잡음밀도가 Level 1 이하인가?
Yes
S205
4개의 방향으로 탐색 후, 필터링 수행
No
S206
잡음밀도가 Level 2 이하인가?
Yes
S207
8개의 방향으로 탐색 후, 필터링 수행
No
16개의 방향으로 탐색 후, 필터링 수행
S208
종료

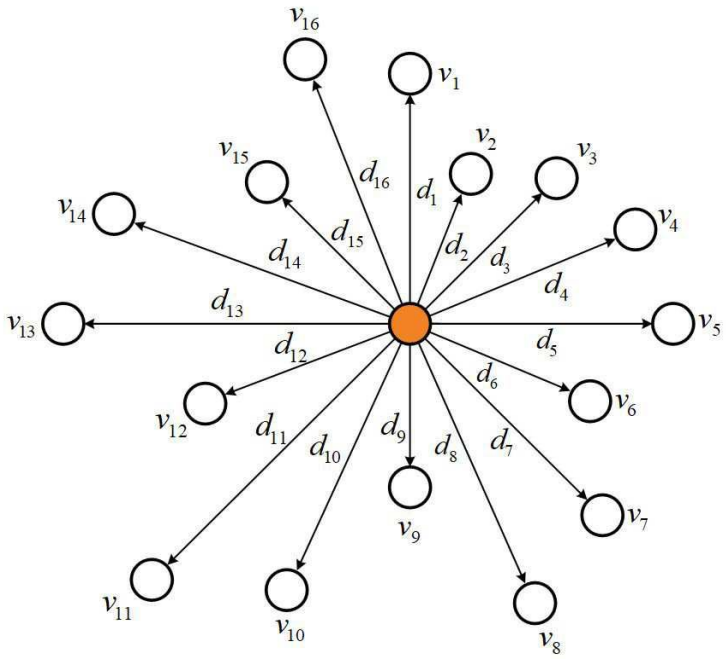
도면3


v_1
d_1
d_4
d_2
v_4
v_2
$X_{i,j}$
d_3
v_3

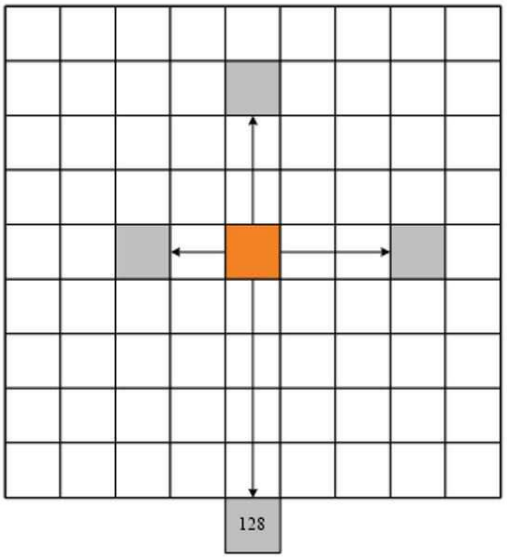
도면4


v_1
v_8
d_8
d_1
v_2
d_2
d_7
v_7
d_3
v_3
d_5
d_6
d_4
v_5
v_4
v_6

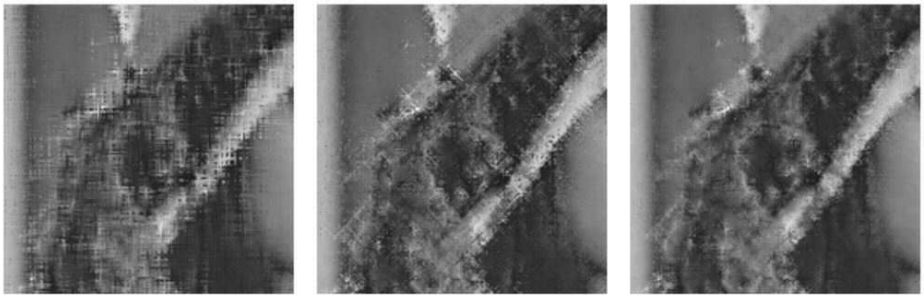
도면5


v_{16}
v_1
v_2
v_3
v_{15}
v_{14}
v_4
v_{13}
v_5
v_{12}
v_6
v_{11}
v_{10}
v_9
v_8
v_7
d_{16}
d_1
d_{15}
d_2
d_3
d_{14}
d_4
d_{13}
d_5
d_{12}
d_6
d_{11}
d_{10}
d_9
d_8
d_7

도면6


128

도면7


[4방향]
[8방향]
[16방향]