



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월12일
 (11) 등록번호 10-1617428
 (24) 등록일자 2016년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04N 17/06 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0164759
 (22) 출원일자 2014년11월24일
 심사청구일자 2014년11월24일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2005249415 A*
 KR1020060083619 A
 JP09233422 A
 KR1020070121440 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 대한민국(국가기록원)
 대전광역시 서구 청사로 189, 2동 406호 (문산동, 정부대전청사)
 (72) 발명자
 안기욱
 경기도 수원시 팔달구 XXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 김민기
 서울특별시 금천구 XXXXXXXXXXXX
 (가산동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

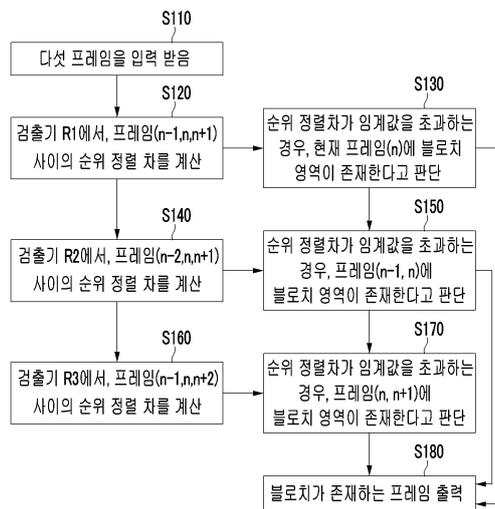
심사관 : 고상호

(54) 발명의 명칭 **디지털 영상에서 손상 영역을 검출하는 방법 및 장치**

(57) 요약

장치가 디지털 영상에서 손상 영역을 검출하는 방법으로서, 현재 프레임, 상기 현재 프레임에 연속된 두 개의 이전 프레임들, 그리고 상기 현재 프레임에 연속된 두 개의 다음 프레임들을 추출하는 단계, 상기 두 개의 이전 프레임들 중 어느 하나의 프레임, 그리고 상기 두 개의 다음 프레임들 중 어느 하나의 프레임에서, 상기 현재 프레임의 임의 화소에 관계된 화소 목록을 추출하고, 상기 화소 목록에 포함된 화소들과 상기 임의 화소의 밝기차를 비교하여 순위 정렬 차(Rank Order difference)를 계산하는 단계, 그리고 임계값과 상기 순위 정렬 차를 비교하여 상기 현재 프레임, 그리고 상기 현재 프레임에 연속된 프레임에 손상 영역이 존재하는지 판단하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

이태원

서울특별시 금천구 XXXXXXXXX (가산동)

모니를

경기도 수원시 영통구 XXXXXXXXXXXXXXXXX
X (영통동)

채옥삼

서울특별시 강동구 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

장치가 디지털 영상에서 손상 영역을 검출하는 방법으로서,

현재 프레임의 임의 화소와 밝기값이 기준값 이하로 차이가 나는 이웃 화소들을 손상 후보 영역으로 설정하는 단계,

상기 현재 프레임의 이전 프레임 그리고 상기 현재 프레임의 다음 프레임에서 상기 임의 화소에 대응된 대응 영역을 추출하는 단계,

상기 이전 프레임의 대응 영역과 상기 현재 프레임의 손상 후보 영역의 제1 밝기값 차이를 계산하고, 상기 다음 프레임의 대응 영역과 상기 현재 프레임의 손상 후보 영역의 제2 밝기값 차이를 계산하는 단계,

상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이를 기초로 상기 임의 화소가 영가설(null hypothesis)을 만족하는지 판단하는 단계, 그리고

상기 영가설을 만족하지 못하는 경우, 상기 임의 화소를 손상 영역으로 판단하는 단계

를 포함하는 손상 영역 검출 방법.

청구항 6

제5항에서,

상기 영가설을 만족하는지 판단하는 단계는

연속된 프레임 사이의 밝기값 차이가 정규분포를 따르는 경우 상기 영가설을 만족한다고 판단하는 손상 영역 검출 방법.

청구항 7

제5항에서,

상기 영가설을 만족하는지 판단하는 단계는

상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이 각각이 평균과 표준 편차를 알고 있는 정규 분포에서 추출된 값으로 판단되는 경우, 상기 임의 화소는 영가설을 만족한다고 판단하는 손상 영역 검출 방법.

청구항 8

제7항에서,

상기 영가설을 만족하는지 판단하는 단계는

상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이 각각이 상기 정규 분포에서 추출된 값이 아닌 것으로 판단되는 경우, 상기 임의 화소는 영가설을 만족하지 못한다고 판단하는 손상 영역 검출 방법.

청구항 9

제7항에서,

상기 영가설을 만족하는지 판단하는 단계는

기준값을 설정하는 단계,

상기 정규 분포에서 상기 제1 밝기값 차이가 나타날 제1 확률과 상기 정규 분포에서 상기 제2 밝기값 차이가 나타날 제2 확률을 계산하는 단계, 그리고

상기 제1 확률과 상기 제2 확률 중 어느 하나가 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 임의 화소는 영가설을 만족하지 못한다고 판단하는 단계

를 포함하는 손상 영역 검출 방법.

청구항 10

제5항에서,

상기 임의 화소에 대응된 대응 영역을 추출하는 단계는

움직임 추정을 통해 상기 이전 프레임과 상기 다음 프레임 각각에서 상기 손상 후보 영역에 대응하는 영역을 추출하는 손상 영역 검출 방법.

청구항 11

제5항에서,

상기 손상 후보 영역으로 설정하는 단계는

상기 임의 화소로부터 일정 거리 이내에 존재하는 이웃 화소들 중에서 밝기차가 기준값 이하인 화소들을 상기 손상 후보 영역으로 설정하는 손상 영역 검출 방법.

청구항 12

제5항에서,

상기 임의 화소를 손상 영역으로 판단하는 단계는

상기 임의 화소가 포함된 상기 손상 후보 영역을 손상 영역으로 판단하는 손상 영역 검출 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

디지털 영상에서 손상 영역을 검출하는 장치로서,

메모리 장치, 그리고

상기 메모리 장치와 연동하여 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로그램은

현재 프레임의 임의 화소와 밝기값이 기준값 이하로 차이가 나는 이웃 화소들을 손상 후보 영역으로 설정하는 단계,

상기 현재 프레임의 이전 프레임 그리고 상기 현재 프레임의 다음 프레임에서 상기 임의 화소에 대응된 대응 영역을 추출하는 단계,

상기 이전 프레임의 대응 영역과 상기 현재 프레임의 손상 후보 영역의 제1 밝기값 차이를 계산하고, 상기 다음 프레임의 대응 영역과 상기 현재 프레임의 손상 후보 영역의 제2 밝기값 차이를 계산하는 단계,

상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이를 기초로 상기 임의 화소가 영가설(null hypothesis)을 만족하는지 판단하는 단계, 그리고

상기 영가설을 만족하지 못하는 경우, 상기 임의 화소를 손상 영역으로 판단하는 단계

를 수행하도록 구현된 소프트웨어인, 손상 영역 검출 장치.

청구항 20

제19항에서,

상기 프로그램은

상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이 각각이 평균과 표준 편차를 알고 있는 정규 분포에서 추출된 값인지 판단하여 상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이 중 어느 하나가 영가설을 만족하는지 판단하도록 구현된 소프트웨어인, 손상 영역 검출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디지털 영상에서 손상 영역 검출 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 영상 기록물 복원 분야는 기록물의 문화 유산적 가치와 함께, 재생 등의 대중 서비스를 위한 품질을 보장하기 위해 중요하게 연구되는 분야이다. 영상 기록물은 디지털 파일로 아카이브되어 서비스된다.

[0003] 보관 중인 필름 또는 테이프는 생산 과정 또는 부적절한 보관에 의해, 마모나 기타 손상으로 품질 열화가 이루어진다. 그리고, 필름 등을 디지털 파일로 압축하는 과정, 그리고 필름 또는 테이프에 포함된 잡음과 손상이 유지되거나 다른 형태로 표시되는 것에 의해, 디지털 파일의 품질이 감소된다. 이와 같이, 영상물에 블로치(blotch), 스크래치, 명멸 현상 등의 결함이 포함될 수 있다. 특히, 블로치는 검정, 흰색 혹은 반투명 형태의 영역이 단일 프레임 또는 연속 프레임에서 나타나는데, 손상 정도 및 형태가 일정하지 않다.

[0004] 결함이 포함된 디지털 파일의 품질을 높이기 위해, 디지털 파일에서 누락되거나 손상된 영역을 검출하고 복원하는 절차가 필요하다. 손상되지 않은 영역에서 재구성된 값은 오류가 감소될 수 있다는 가정을 사용하는 손상 영역 검출 알고리즘이 제안되었다.

[0005] 블로치 제거 방법은 움직임 추정, 블로치 영역 검출, 블로치 영역의 복원으로 진행된다. 일반적인 블로치 영역 검출 방법은 연속된 세 프레임에서 움직임 추정에 의하여 추정 프레임을 계산하고, 모든 프레임에 동일한 임계값을 임의로 설정한 후 블로치 영역을 검출한다. 그러나, 이 방법은 설정한 임계값에 의해 검출 감도가 많은 영향을 받는 한계가 있다. 개선된 방법으로 블로치의 공간적 특징을 이용한 MRF(Markov Random Fields)가 있다. 그러나, 이 방법은 움직임이 있는 에지에서 많은 오검출(false alarm)을 보인다. 이와 같이, 지금까지 블로치 영역 검출 방법이 연구되고 있으나, 블로치를 정확히 검출하지 못하는 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하려는 과제는 복수의 연속된 프레임을 이용하여 디지털 영상에서 손상 영역을 검출하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 한 실시예에 따른 장치가 디지털 영상에서 손상 영역을 검출하는 방법으로서, 현재 프레임, 상기 현재 프레임에 연속된 두 개의 이전 프레임들, 그리고 상기 현재 프레임에 연속된 두 개의 다음 프레임들을 추출하는 단계, 상기 두 개의 이전 프레임들 중 어느 하나의 프레임, 그리고 상기 두 개의 다음 프레임들 중 어느 하나의 프레임에서, 상기 현재 프레임의 임의 화소에 관계된 화소 목록을 추출하고, 상기 화소 목록에 포함된 화소들과 상기 임의 화소의 밝기차를 비교하여 순위 정렬 차(Rank Order difference)를 계산하는 단계, 그리고 임계값과 상기 순위 정렬 차를 비교하여 상기 현재 프레임, 그리고 상기 현재 프레임에 연속된 프레임에 손상 영역이 존재하는지 판단하는 단계를 포함한다.

[0008] 상기 순위 정렬 차를 계산하는 단계는 상기 현재 프레임(n), 상기 현재 프레임(n)에 연속된 제1 이전 프레임(n-1), 그리고 상기 현재 프레임(n)에 연속된 제1 다음 프레임(n+1)을 이용하여 제1 순위 정렬 차를 계산하는 단계, 상기 현재 프레임(n), 상기 제1 이전 프레임(n-1), 그리고 상기 제1 다음 프레임(n+1)에 연속된 제2 다음 프레임(n+2)을 이용하여 제2 순위 정렬 차를 계산하는 단계, 그리고 상기 현재 프레임(n), 상기 제1 이전 프레임(n-1)에 연속된 제2 이전 프레임(n-2), 그리고 상기 제1 다음 프레임(n+1)을 이용하여 제3 순위 정렬 차를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 손상 영역이 존재하는지 판단하는 단계는 상기 제1 순위 정렬 차가 상기 임계값을 초과하는 경우, 상기 현재 프레임(n)의 상기 임의 화소 영역을 손상 영역으로 판단하는 단계, 상기 제2 순위 정렬 차가 상기 임계값을 초과하는 경우, 상기 현재 프레임(n)의 상기 임의 화소 영역 그리고 상기 제1 이전 프레임(n-1)에서 상기 임의 화소에 대응하는 영역을 손상 영역으로 판단하는 단계, 그리고 상기 제3 순위 정렬 차가 상기 임계값을 초과하는 경우, 상기 현재 프레임(n)의 상기 임의 화소 영역 그리고 상기 제1 다음 프레임(n+1)에서 상기 임의 화소에 대응하는 영역을 손상 영역으로 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 순위 정렬 차를 계산하는 단계는 움직임 추정을 통해 상기 두 개의 이전 프레임들 중 어느 하나의 프레임에서 상기 임의 화소에 관계된 3개의 이전 화소들을 추출하고, 상기 두 개의 다음 프레임들 중 어느 하나의 프레임에서 상기 임의 화소에 관계된 3개의 다음 화소들을 추출하는 단계, 상기 3개의 이전 화소들과 상기 3개의 다음 화소들을 밝기값 순서로 정렬하는 단계, 그리고 밝기값 순서로 정렬된 화소들 중 3개의 화소들 각각과 상기 임의 화소의 밝기값 차이를 상기 순위 정렬 차로 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 다른 실시예에 따른 장치가 디지털 영상에서 손상 영역을 검출하는 방법으로서, 현재 프레임의 임의 화소와 밝기값이 유사한 이웃 화소들을 손상 후보 영역으로 설정하는 단계, 상기 현재 프레임의 이전 프레임 그리고 상기 현재 프레임의 다음 프레임에서 상기 임의 화소에 관계된 대응 영역을 추출하는 단계, 상기 이전 프레임의 대응 영역과 상기 현재 프레임의 손상 후보 영역의 제1 밝기값 차이를 계산하고, 상기 다음 프레임의 대응 영역과 상기 현재 프레임의 손상 후보 영역의 제2 밝기값 차이를 계산하는 단계, 상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이를 기초로 상기 임의 화소가 영가설(null hypothesis)을 만족하는지 판단하는 단계, 그리고 상기 영가설을 만족하지 못하는 경우, 상기 임의 화소를 손상 영역으로 판단하는 단계를 포함한다.

[0012] 상기 영가설을 만족하는지 판단하는 단계는 연속된 프레임 사이의 밝기값 차이가 정규분포를 따르는 경우 상기 영가설을 만족한다고 판단할 수 있다.

[0013] 상기 영가설을 만족하는지 판단하는 단계는 상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이 각각이 평균과 표준

편차를 알고 있는 정규 분포에서 추출된 값으로 판단되는 경우, 상기 임의 화소는 영가설을 만족한다고 판단할 수 있다.

- [0014] 상기 영가설을 만족하는지 판단하는 단계는 상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이 각각이 상기 정규 분포에서 추출된 값이 아닌 것으로 판단되는 경우, 상기 임의 화소는 영가설을 만족하지 못한다고 판단할 수 있다.
- [0015] 상기 영가설을 만족하는 지 판단하는 단계는 기준값을 설정하는 단계, 상기 정규 분포에서 상기 제1 밝기값 차이가 나타날 제1 확률과 상기 정규 분포에서 상기 제2 밝기값 차이가 나타날 제2 확률을 계산하는 단계, 그리고 상기 제1 확률과 상기 제2 확률 중 어느 하나가 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 임의 화소는 영가설을 만족하지 못한다고 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 임의 화소에 관계된 대응 영역을 추출하는 단계는 움직임 추정을 통해 상기 이전 프레임과 상기 다음 프레임 각각에서 상기 손상 후보 영역에 대응하는 영역을 추출할 수 있다.
- [0017] 상기 손상 후보 영역으로 설정하는 단계는 상기 임의 화소로부터 일정 거리 이내에 존재하는 이웃 화소들 중에서 밝기차가 기준값 이하인 화소들을 상기 손상 후보 영역으로 설정할 수 있다.
- [0018] 상기 임의 화소를 손상 영역으로 판단하는 단계는 상기 임의 화소가 포함된 상기 손상 후보 영역을 손상 영역으로 판단할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 장치가 디지털 영상에서 손상 영역을 검출하는 방법으로서, 현재 프레임의 손상 후보 영역에 대한 움직임 추정을 기초로 현재 프레임과 상기 현재 프레임에 연속된 프레임의 밝기값 차이를 계산하는 단계, 상기 밝기값 차이가 정규분포를 따르는지 판단하는 단계, 그리고 상기 밝기값 차이가 정규분포를 벗어난 경우, 상기 손상 후보 영역을 손상 영역으로 판단하는 단계를 포함한다.
- [0020] 상기 밝기값 차이를 계산하는 단계는 상기 현재 프레임의 임의 화소와 밝기값이 유사한 이웃 화소들을 상기 손상 후보 영역으로 설정할 수 있다.
- [0021] 상기 밝기값 차이를 계산하는 단계는 상기 현재 프레임의 이전 프레임 그리고 상기 현재 프레임의 다음 프레임 각각에서 상기 손상 후보 영역에 대응하는 대응 영역을 추출하는 단계, 그리고 상기 이전 프레임의 대응 영역과 상기 손상 후보 영역의 제1 밝기값 차이를 계산하고, 상기 다음 프레임의 대응 영역과 상기 손상 후보 영역의 제2 밝기값 차이를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 정규분포를 따르는지 판단하는 단계는 상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이 각각이 평균과 표준 편차를 알고 있는 상기 정규 분포에서 추출된 값으로 판단되는 경우, 상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이 각각이 정규 분포를 따른다고 판단할 수 있다.
- [0023] 상기 정규분포를 따르는지 판단하는 단계는 기준값을 설정하는 단계, 상기 정규 분포에서 상기 제1 밝기값 차이가 나타날 제1 확률과 상기 정규 분포에서 상기 제2 밝기값 차이가 나타날 제2 확률을 계산하는 단계, 그리고 상기 제1 확률과 상기 제2 확률이 상기 기준값보다 큰 경우, 상기 정규 분포를 따른다고 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 손상 후보 영역을 손상 영역으로 판단하는 단계는 상기 제1 확률과 상기 제2 확률 중 어느 하나가 상기 기준값보다 작은 경우, 상기 손상 후보 영역을 손상 영역으로 판단할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 디지털 영상에서 손상 영역을 검출하는 장치로서, 메모리 장치, 그리고 상기 메모리 장치와 연동하여 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로그램은 현재 프레임의 임의 화소와 밝기값이 유사한 이웃 화소들을 손상 후보 영역으로 설정하는 단계, 상기 현재 프레임의 이전 프레임 그리고 상기 현재 프레임의 다음 프레임에서 상기 임의 화소에 관계된 대응 영역을 추출하는 단계, 상기 이전 프레임의 대응 영역과 상기 현재 프레임의 손상 후보 영역의 제1 밝기값 차이를 계산하고, 상기 다음 프레임의 대응 영역과 상기 현재 프레임의 손상 후보 영역의 제2 밝기값 차이를 계산하는 단계, 상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이를 기초로 상기 임의 화소가 영가설(null hypothesis)을 만족하는 지 판단하는 단계, 그리고 상기 영가설을 만족하지 못하는 경우, 상기 임의 화소를 손상 영역으로 판단하는 단계를 수행하도록 구현된 소프트웨어이다.
- [0026] 상기 프로그램은 상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이 각각이 평균과 표준 편차를 알고 있는 정규 분포에서 추출된 값인지 판단하여 상기 제1 밝기값 차이와 상기 제2 밝기값 차이 중 어느 하나가 영가설을 만족하

는지 판단하도록 구현된 소프트웨어일 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 실시예에 따르면 비정형으로 랜덤 이벤트 형식으로 출몰하는 아날로그 성격의 손상 영역을 검출할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따르면 연속적 프레임에서 동일한 위치에 나타나는 블로치 등의 손상 영역을 다른 방법에 비해 정확히 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 블로치의 예시이다.
- 도 2는 ROD 기반 블로치 검출 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 손상 영역 검출 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 손상 영역 검출 방법의 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 손상 영역 검출 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 손상 영역 검출 방법의 흐름도이다.
- 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 손상 영역 검출 장치의 블록도이다.
- 도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 블로치 검출결과를 비교한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0030] 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.

[0031] 도 1은 블로치의 예시이다.

[0032] 도 1을 참고하면, 디지털 프레임에 나타나는 검정, 흰색 혹은 반투명 형태의 영역을 블로치라고 한다. 블로치는 단일 프레임 또는 연속 프레임에서 나타날 수 있고, 손상 정도나 형태가 일정하지 않다. 즉, 블로치는 비정형으로 랜덤 이벤트 형식으로 출몰하는 손상 영역으로서, 블로치를 정확히 검출하는 것이 쉽지 않다.

[0033] 블로치 검출 방법은 수학적 식 1의 열화 모델을 가정한다.

수학적 식 1

[0034]
$$z(i) = (1 - d(i)) \times y(i) + d(i) \times c(i)$$

[0035] 수학적 식 1에서, i는 위치이고, z(i)는 i에서의 화소값(밝기값)을 나타낸다. 즉, z(i)는 관측 영상의 화소값이고, y(i)는 원 영상의 화소값이다. d(i)는 블로치 검출 마스크이고, c(i)는 손상된 값이며, $c(i) @ y(i)$ 이다. 블로치 검출 마스크는 각각의 화소가 손상되었는지 여부를 나타낸다.

[0036] 블로치는 손상 영역에서 공간적으로 유사한 화소값(밝기값)을 가지는 특징이 있다. 따라서, 한 화소값이 손상되어 블로치로 판명되면, 주변 화소도 손상되었을 가능성이 있다. 또한, 블로치는 대부분 연속 프레임에서 동일 위치에서 나타나지 않는 특징이 있다. 하지만, 24fps 등의 필름을 디지털 파일로 변환하는 과정에서 29.97fps 등으로 포맷을 변환한 경우, 종래의 블로치 검출 알고리즘(예를 들면, SDIa, SDIp, ROD, sROD 등)은 블로치를

정확히 검출하지 못한다. 또한 수동 임계값은 그 값을 어떻게 설정하는가에 따라 검출 감도에 많은 영향을 준다.

[0037] 다음에서, 순위 정렬 차(Rank Order difference, ROD)를 이용한 검출 방법에 대해 설명한다.

[0038] 도 2는 ROD 기반 블로치 검출 방법을 설명하는 도면이다.

[0039] 도 2를 참고하면, 순위 정렬 차(Rank Order difference, ROD)를 이용한 검출 방법은 세 개의 임계값을 기초로 화소의 손상 여부를 판단한다. 이때, ROD 기반 검출 방법은 밝기값의 분포가 지역적으로 윤곽을 가진다는 것을 가정한다.

[0040] ROD 기반 검출 방법은 도 2와 같이, 움직임 추정을 통해, 이전 프레임(n-1)과 다음 프레임(n+1)에서 화소 [x(k)]에 관계된 화소 목록(p₁~ p₆)을 추출한다.

[0041] 밝기값을 기초로 화소 목록(p₁~ p₆)을 정렬하여 수학식 2와 같이 r(k)를 정의한다. 여기서 r₁(k)가 가장 작은 값이다. r_i(k)는 화소 목록(p₁~ p₆) 중에서, i번째로 작은 화소값이다.

수학식 2

$$r(k) = [r_1(k), r_2(k), r_3(k), r_4(k), r_5(k), r_6(k)]$$

[0043] 여기서, 화소의 미디언 m(k)는 수학식 3과 같이 계산된다.

수학식 3

$$m(k) = (r_3(k) + r_4(k)) / 2$$

[0045] 순위 정렬 차 d_i(k)는 수학식 4와 같이 정의된다. d_i(k) > T_i인 경우 해당 화소(현재 프레임의 화소, k)가 손상된 것으로 판단된다. 여기서 i=1, 2, 3이고, T₁<T₂<T₃를 만족하도록 임의의 T_i가 설정된다.

수학식 4

$$d(k) = [d_1(k), d_2(k), d_3(k)]$$

$$d_i(k) = \begin{cases} r_i(k) - x(k), & \text{if } x(k) \leq m(k) \\ x(k) - r_{7-i}(k), & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0047] 이와 같이, 종래의 ROD 기반 검출 방법은 세 프레임을 기초로 손상 여부를 판단한다. 또한, 종래의 ROD 기반 검출 방법은 임계값(T_i)에 의해 손상 여부가 결정되므로, 임계값(T_i)을 어떻게 설정하는가에 따라 검출 감도가 많은 영향을 받는다.

[0048] 다음에서, 연속된 프레임에서의 프레임 추정을 통한 블로치 영역 검출 방법[결합된 ROD(combined ROD, cROD)] 및 장치에 대해 설명한다.

[0049] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 손상 영역 검출 방법을 설명하는 도면이고, 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 손상 영역 검출 방법의 흐름도이다.

[0050] 도 3과 도 4를 참고하면, 손상 영역 검출 장치(앞으로, "검출 장치"라고 한다)(100)는 세 프레임보다 많은 프레임, 예를 들면, 다섯 프레임[프레임(n-2), 프레임(n-1), 프레임(n), 프레임(n+1), 그리고 프레임(n+2)]을 입력

받는다(S110). 즉, 검출 장치(100)는 현재 프레임(n), 그리고 현재 프레임(n) 전후 각각의 연속된 두 프레임(총 다섯 프레임)을 이용하여 연속 프레임의 같은 위치에서 나타나는 손상 영역을 감지한다. 여기서, 손상 영역은 블로치, 스크래치 등의 결함이 있는 영역이다. 영상물의 손상은 주로 블로치와 스크래치에서 발생하는데, 스크래치는 주로 필름을 복사하는 과정에서 세로 방향으로 길게 발생하고, 블로치는 먼지 등의 다양한 원인에 의해 발생한다. 특히, 블로치는 불규칙한 형태와 크기를 가지고 있어 검출하기 어렵다. 앞으로, 블로치 영역을 검출하는 방법을 예로 들어 설명하지만, 이는 블로치만을 검출하는 것으로 한정되는 것은 아니다.

- [0051] 검출 장치(100)는 검출기 R₁에서, 프레임(n-1), 프레임(n), 프레임(n+1) 사이의 순위 정렬 차(RODs)를 계산한다(S120). 검출 장치(100)는 프레임(n)의 움직임 추정을 통해, 프레임(n-1)과 프레임(n+1)에서 화소[x(k)]에 관계된 화소 목록(p₁~ p₆)을 추출한다. 검출 장치(100)는 수학적 식 4와 같이 순위 정렬 차 d_i(k)를 계산할 수 있다.
- [0052] 검출 장치(100)는 검출기 R₁에서, 적어도 하나의 순위 정렬 차(d_i(k))가 임계값(T_i)을 초과하는 경우, 프레임(n)에 블로치 영역이 존재한다고 검출한다(S130). 즉, 검출 장치(100)는 프레임(n)의 화소[x(k)]를 블로치 영역으로 판단한다.
- [0053] 검출 장치(100)는 검출기 R₂에서, 프레임(n-2), 프레임(n), 프레임(n+1) 사이의 순위 정렬 차(RODs)를 계산한다(S140). 검출 장치(100)는 프레임(n)의 움직임 추정을 통해, 프레임(n-2)과 프레임(n+1)에서 화소[x(k)]에 관계된 화소 목록(p₁~ p₆)을 추출한다. 검출 장치(100)는 수학적 식 4와 같이 순위 정렬 차 d_i(k)를 계산할 수 있다.
- [0054] 검출 장치(100)는 검출기 R₂에서, 적어도 하나의 순위 정렬 차(d_i(k))가 임계값(T_i)을 초과하는 경우, 프레임(n-1)과 프레임(n)에 블로치가 존재한다고 검출한다(S150). 즉, 검출 장치(100)는 프레임(n)의 화소[x(k)]뿐만 아니라, 프레임(n-1)에서 화소[x(k)]에 대응하는 위치에도 블로치가 존재한다고 판단할 수 있다.
- [0055] 검출 장치(100)는 검출기 R₃에서, 프레임(n-1), 프레임(n), 프레임(n+2) 사이의 순위 정렬 차(RODs)를 계산한다(S160). 검출 장치(100)는 프레임(n)의 움직임 추정을 통해, 프레임(n-1)과 프레임(n+2)에서 화소[x(k)]에 관계된 화소 목록(p₁~ p₆)을 추출한다. 검출 장치(100)는 수학적 식 4와 같이 순위 정렬 차 d_i(k)를 계산할 수 있다.
- [0056] 검출 장치(100)는 검출기 R₃에서, 적어도 하나의 순위 정렬 차(d_i(k))가 임계값(T_i)을 초과하는 경우, 프레임(n)과 프레임(n+1)에 블로치 영역이 존재한다고 검출한다(S170). 즉, 검출 장치(100)는 프레임(n)의 화소[x(k)]뿐만 아니라, 프레임(n+1)에서 화소[x(k)]에 대응하는 위치에도 블로치가 존재한다고 판단할 수 있다.
- [0057] 검출 장치(100)는 검출기 R₁, R₂, R₃의 검출 결과를 기초로 블로치가 존재하는 프레임을 출력한다(S180).
- [0058] 이와 같이, 검출 장치(100)는 세 개의 검출기 R₁, R₂, R₃를 이용하여, 현재 프레임(n)뿐만 아니라 현재 프레임(n)의 전/후 프레임(n-1/n+1)에도 연속적으로 블로치가 존재하는지 판단할 수 있다. 즉, 검출 장치(100)는 같은 위치에서 연속적으로 나타난 손상을 알 수 있다. 이때, 검출기 R₁, R₂, R₃에서, 임계값(T_i)은 동일하게 설정될 수 있다.
- [0059] 검출 장치(100)는 검출기 R₁, R₂, R₃를 순차적으로 계산하거나, 검출기 R₁, R₂, R₃ 각각을 병렬로 계산할 수 있다.
- [0060] 다음에서, 적응적 임계값으로 손상 영역을 검출하는 방법에 대해 설명한다.
- [0061] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 손상 영역 검출 방법을 설명하는 도면이고, 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 손상 영역 검출 방법의 흐름도이다.
- [0062] 도 5와 도 6을 참고하면, 최초 제안된 ROD 방법은 오검출에 대한 사후 처리를 지원하지 않는다. sROD 방법은 잡음의 영향하에 있는 개별 화소에서, 특정 검출기 응답에 대한 가능성을 예측하여 잡음에 의한 오검출을 제거하였지만, 블로치 영역을 결정하기 위하여 히스테리시스(hysteresis) 임계값에 의한 제한된 팽창을 사용하였다.
- [0063] 검출 장치(100)는 종래의 방법과 달리, 손상 영역에서의 오검출을 줄이기 위해 영가설(null hypothesis)을 전제로 한 적응적 임계값 선택 방법을 사용한다. 즉, 검출 장치(100)는 현재 프레임이 손상되지 않았다는 가설, 즉 현재 프레임에 손상 영역(예를 들면, 블로치)이 포함되지 않았다는 가설을 시작으로 임계값을 선택한다.
- [0064] 검출 장치(100)는 현재 프레임(n)의 화소(x)와 밝기값이 유사한 이웃 화소들을 손상 후보 영역(예를 들면, 블로

치 후보 영역)으로 설정한다(S210). 화소(x)는 손상 후보 화소(예를 들면, 블로치 후보 화소)라고 한다. 검출 장치(100)는 블로치 후보 영역의 최대 크기(크기 상한)를 설정할 수 있다. 예를 들면, 검출 장치(100)는 블로치 후보 영역의 최대 크기를 3x3으로 설정한 경우, 화소(x)의 이웃 화소인 8개의 화소들 중에서, 화소(x)와의 밝기차가 기준값보다 작은 화소들을 화소(x)에 관계된 블로치 후보 영역으로 설정한다. 또는 검출 장치(100)는 화소(x)로부터 일정 거리 이내에 존재하는 이웃 화소들 중에서 밝기차가 기준값 이하인 화소들을 블로치 후보 영역으로 설정할 수 있다. 검출 장치(100)는 화소(x)에 관계된 블로치 후보 영역에 고유한 레이블을 할당한다.

[0065] 검출 장치(100)는 현재 프레임(n)의 블로치 후보 영역의 크기를 기초로 이전 프레임(n-1), 그리고 다음 프레임(n+1)에서 블로치 후보 화소(x)에 관계된 대응 영역(또는 블로치 후보 영역에 관계된 영역)을 추출한다(S220). 검출 장치(100)는 움직임 추정을 통해 블로치 후보 화소(x)에 관계된 대응 영역을 추출한다. 현재 프레임(n)의

블로치 후보 영역의 크기를 $|N_0|$ 라고 하고, 이전 프레임과 다음 프레임에서 블로치 후보 화소(x)에 관계된 대응 영역, 즉 $(|N_0|/2) \times (|N_0|/2)$ 영역을 고려한다.

[0066] 검출 장치(100)는 현재 프레임(n)의 블로치 후보 영역과 이전 프레임/다음 프레임의 대응 영역의 밝기값 차이

(D_x^p / D_x^n) 를 각각 계산한다(S230). D_x^p 는 화소(x)에 관련하여, 현재 프레임(n)과 이전 프레임(n-

1) 사이에서 움직임 추정 경로에 따라 추출된 관련 영역 사이의 밝기값 차이로 계산될 수 있다. D_x^n 은 화소(x)에 관련하여, 현재 프레임(n)과 다음 프레임(n+1) 사이에서 움직임 추정 경로에 따라 추출된 관련 영역 사이

의 밝기값 차이로 계산될 수 있다. 이전 프레임(n-1)과 현재 프레임(n)의 밝기값 차이인 D_x^p 는 수학적 5와

같이 계산되고, D_x^n 도 이전 프레임 대신 다음 프레임을 이용하여 계산된다.

수학적 5

$$D_x^p := \frac{1}{|N_0|/2} \sum_{y \in (|N_0|/2 \times |N_0|/2)} \{f_n(x, y) - f_{n-1}(x, y)\}$$

[0067]

[0068] 수학적 5에서, f_n 은 현재 프레임(n)의 좌표(x,y)에서의 밝기값(화소값)이고, f_{n-1} 은 이전 프레임(n-1)의 좌표

(x,y)에서의 밝기값이다. y좌표는 $(|N_0|/2) \times (|N_0|/2)$ 에서 선택된다.

[0069] 검출 장치(100)는 현재 프레임(n)과 이전 프레임의 밝기값 차이($|D_x^p|$) 그리고 현재 프레임(n)과 다음 프레

임의 밝기값 차이($|D_x^n|$) 각각이 영가설을 만족하는지 판단한다(S240).

[0070] $|D_x^p|$ 와 $|D_x^n|$ 중 적어도 어느 하나가 영가설을 만족하지 못하면, 검출 장치(100)는 현재 프레임(n)의 화소(x)를 블로치로 판정한다(S250). 또한, 검출 장치(100)는 화소(x)에 유사한 밝기를 가진 블로치 후보 영역을 이미 알고 있으므로, 화소(x)뿐만 아니라 블로치 후보 영역을 블로치로 판단할 수 있다.

[0071] $|D_x^p|$ 와 $|D_x^n|$ 가 영가설을 만족하면, 검출 장치(100)는 현재 프레임(n)의 화소(x)를 블로치가 아니라고 판정한다(S260).

[0072] 단계(S240)에서, 밝기값 차이가 영가설을 만족하는지 판단하는 방법은 다음과 같다.

[0073] 영가설에서, 연속된 프레임에서의 밝기값 차이는 정규분포 $N(0, \sigma^2)$ 를 가지고, 독립항등분포(I.I.D)인 확률 변수이다. 블로치 후보 화소(x)가 영가설을 만족한다면, 즉 블로치 후보 화소(x)가 블로치가 아니라면, 연속된 프레임에서의 밝기값 차이는 정규분포를 따른다. 블로치 후보 화소(x)가 영가설을 만족한다면, $|D_x^p|$ 의 분포는 정규분포 $N(0, \sigma_x^2/(|N_0|/2))$ 를 따른다.

[0074] 검출 장치(100)는 관찰된 값인 D_x^p 가 정규분포 $N(0, \sigma_x^2/(|N_0|/2))$ 를 벗어나는지 아닌지를 검증하고, D_x^p 가 정규분포를 벗어나면, 영가설을 기각한다.

[0075] 영가설을 만족하는지를 판단하기 위해, 검출 장치(100)는 $|D_x^p|$ 와 $|D_x^n|$ 가 관찰될 확률을 계산한다. 검출 장치(100)는 두 확률 중 어느 하나가 기준값(T)보다 낮으면, 영가설을 기각한다. 따라서, 검출 장치(100)는 현재 프레임(n)의 화소(x)를 블로치로 판정한다.

[0076] $|D_x^p|$ 가 관찰될 확률 $F_x(|D_x^p|)$ 과, $|D_x^n|$ 가 관찰될 확률 $F_x(|D_x^n|)$ 은 수학식 6과 같이 계산될 수 있다. 여기서 $F_x(\delta)$ 는 가우시안 분포의 꼬리 부분을 의미한다.

수학식 6

[0077]
$$F_x(\delta) := 1 - \frac{\sqrt{|N_0|}}{\sqrt{2\pi\sigma_x}} \int_{-\delta}^{\delta} e^{-\frac{|N_0|s^2}{2\sigma_x^2}} ds$$

[0078] 검출 장치(100)는 $F_x(|D_x^p|)$ 와 $F_x(|D_x^n|)$ 이 기준값보다 작다면, 영가설에 의해 설명될 수 없다고 결론을 내리고, 화소(x)를 블로치로 판정한다. 즉, 검출 장치(100)는 프레임간 밝기 차이 ($|D_x^p|$ 와 $|D_x^n|$)가 크다면, 화소(x)를 블로치로 판정한다.

[0079] 이와 같이, 검출 장치(100)는 종래의 방법과 같이 모든 상황에서 동일한 임계값(T_i)을 사용하는 것이 아니라, 프레임내에서 공간적으로 매우 다양한 지역적 특성에 따라 적응적으로 임계값을 선택하는 효과가 있다. 또한, 검출 장치(100)는 블로치 후보 영역을 기초로 프레임간 밝기 차이를 계산하므로, 검출된 블로치가 공간적 응집성을 가진다.

[0080] 도 5와 도 6을 참고하여, 검출 장치(100)가 연속된 세 프레임을 이용하여 블로치를 검출하는 방법을 설명하였으나, 검출 장치(100)는 도 3을 참고로 설명한 바와 같이, 다섯 프레임[프레임(n-2), 프레임(n-1), 프레임(n), 프

레이미(n+1), 그리고 프레임(n+2)]을 이용하여 연속 프레임의 같은 위치에서 나타나는 블로치를 감지할 수 있다. 즉, 검출 장치(100)는 현재 프레임(n)과 이전 프레임(n-1)의 밝기값 차이 그리고 현재 프레임(n)과 다음 프레임(n+1)의 밝기값 차이를 기초로 현재 프레임(n)에 블로치가 존재하는지 판단할 수 있다. 검출 장치(100)는 현재 프레임(n)과 이전 프레임(n-2)의 밝기값 차이 그리고 현재 프레임(n)과 다음 프레임(n+1)의 밝기값 차이를 기초로 현재 프레임(n)과 프레임(n-1)에서 연속적으로 블로치가 존재하는지 판단할 수 있다. 검출 장치(100)는 현재 프레임(n)과 이전 프레임(n-1)의 밝기값 차이 그리고 현재 프레임(n)과 다음 프레임(n+2)의 밝기값 차이를 기초로 현재 프레임(n)과 프레임(n+1)에서 연속적으로 블로치가 존재하는지 판단할 수 있다.

- [0081] 이와 같이, 검출 장치(100)는 블로치 후보 영역에 의한 적응적 임계값을 연속 프레임에 적용하여 연속적으로 존재하는 블로치 영역을 오검출 없이 검출할 수 있다.
- [0082] 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 손상 영역 검출 장치의 블록도이다.
- [0083] 도 7을 참고하면, 검출 장치(100)는 프로세서(110), 메모리 장치(120), 저장 장치(130) 등을 포함하는 하드웨어로 구성되고, 하드웨어와 결합되어 실행되는 다양한 소프트웨어/프로그램이 지정된 장소에 저장된다. 하드웨어는 본 발명의 방법을 실행할 수 있는 구성과 성능을 가진다.
- [0084] 검출 장치(100)는 본 발명의 블로치 영역 검출 방법을 실행할 수 있도록 프로그래밍 언어로 작성된 프로그램을 하드웨어에 탑재한다. 프로세서(110)는 메모리 장치(120) 등의 하드웨어와 결합하여 프로그램을 구동하고, 손상 영역을 검출한다. 검출 장치(100)는 본 발명의 손상 영역 검출 방법을 구동시키는 소프트웨어/프로그램을 실행할 수 있는 성능의 컴퓨터, 서버, 단말 등의 장치일 수 있다.
- [0085] 프로세서(110)는 메모리 장치 등의 하드웨어와 연동하여 프로그램을 처리한다. 프로그램은 본 발명의 손상 영역 검출 방법을 실행하도록 프로그램 언어로 작성된다.
- [0086] 블로치 검출을 예로 들면, 프로그램은 현재 프레임의 임의 화소와 밝기값이 유사한 이웃 화소들을 블로치 후보 영역으로 설정하는 단계, 현재 프레임의 이전 프레임 그리고 현재 프레임의 다음 프레임에서 임의 화소에 관계된 대응 영역을 추출하는 단계, 이전 프레임의 대응 영역과 현재 프레임의 블로치 후보 영역의 제1 밝기값 차이를 계산하고, 다음 프레임의 대응 영역과 현재 프레임의 블로치 후보 영역의 제2 밝기값 차이를 계산하는 단계, 제1 밝기값 차이와 제2 밝기값 차이 중 어느 하나가 영가설(null hypothesis)을 만족하는 지 판단하는 단계, 그리고 영가설을 만족하지 못하는 경우, 임의 화소를 블로치로 판단하는 단계를 수행하도록 구현될 수 있다.
- [0087] 프로그램은 현재 프레임, 현재 프레임에 연속된 두 개의 이전 프레임들, 그리고 현재 프레임에 연속된 두 개의 다음 프레임들을 추출하는 단계, 현재 프레임의 임의 화소에 관계된 화소 목록을 두 개의 이전 프레임들 중 어느 하나의 프레임, 그리고 두 개의 다음 프레임들 중 어느 하나의 프레임에서 추출하고, 화소 목록에 포함된 화소들과 임의 화소의 밝기차를 비교하여 순위 정렬 차(Rank Order difference)를 계산하는 단계, 그리고 임계값과 순위 정렬 차를 비교하여 현재 프레임, 그리고 현재 프레임에 연속된 프레임에 블로치가 존재하는 지 판단하는 단계를 수행하도록 구현될 수 있다.
- [0088] 프로그램은 현재 프레임의 블로치 후보 영역에 대한 움직임 추정을 기초로 현재 프레임과 현재 프레임에 연속된 프레임의 밝기값 차이를 계산하는 단계, 밝기값 차이가 정규분포를 따르는 지 판단하는 단계, 그리고 밝기값 차이가 정규분포를 벗어난 경우, 블로치 후보 영역을 블로치로 판단하는 단계를 수행하도록 구현될 수 있다.
- [0089] 도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 블로치 검출결과를 비교한 도면이다.
- [0090] 도 8을 참고하면, 검출 장치(100)는 연속된 다섯 프레임에서의 프레임 추정을 통해 손상 영역, 예를 들면 블로치를 검출한다. 그리고, 검출 장치(100)는 영가설을 기초로 블로치 존재 여부를 판단함으로써 블로치 후보 영역에 따라 적응적 임계값을 선택한다. 검출 장치(100)는 종래의 ROD 방법, 그리고 다른 화소 기반 방법들에 비하여 연속적 프레임에서 동일한 위치에 나타나는 블로치 검출에 더 나은 성능을 보인다.
- [0091] 국가기록원의 영상 기록물 디지털 아카이브인 이미지(a)와 (b)는 연속 프레임의 동일한 위치에서 가는 원형으로 발생한 블로치를 포함한다.
- [0092] 이미지 (c)는 SDIa의 결과이고, (d)는 SDIp의 결과이고, (e)는 ROD의 결과이며, (f)는 sROD의 결과이다. 그러나, 종래의 방법들(SDIa, SDIp, ROD, sROD)은 연속 프레임에서 발생한 블로치를 제대로 검출하지 못하는 것을 알 수 있다. 반면, 검출 장치(100)에 결과인 이미지 (g)는 원형으로 발생한 블로치를 검출한다.
- [0093] 이와 같이, 본 발명에 따르면 비정형 형상으로 랜덤 이벤트 형식으로 출몰하는 아날로그 성격의 손상 영역(블로

치)을 검출하기 위하여 화소 값을 공간적, 시간적으로 적절히 분석하여 프레임내의 손상 영역을 검출할 수 있다.

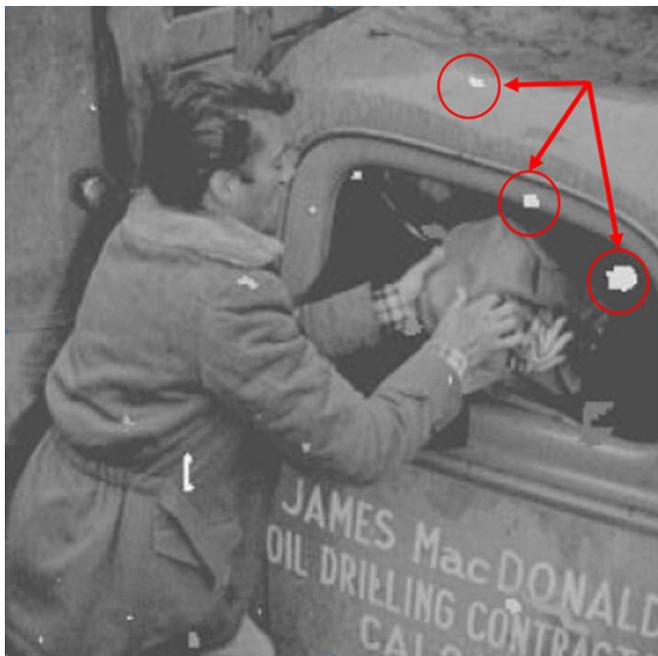
[0094] 또한 실제 아카이브에 적용하여 실험함으로써 본 발명이 손상 영역 후보로부터 적응적 임계값에 의하여 연속적인 손상 영역을 오검출 없이 검출할 수 있음을 검증하였다.

[0095] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있다.

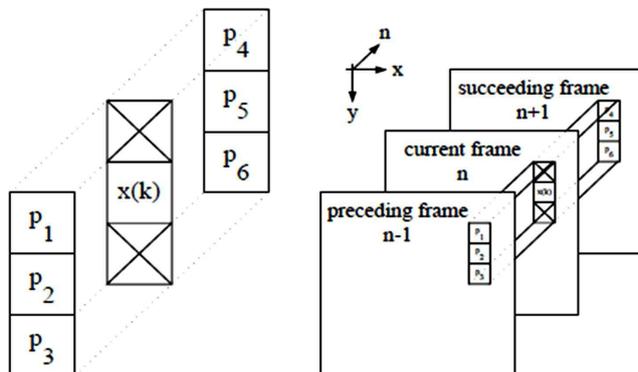
[0096] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

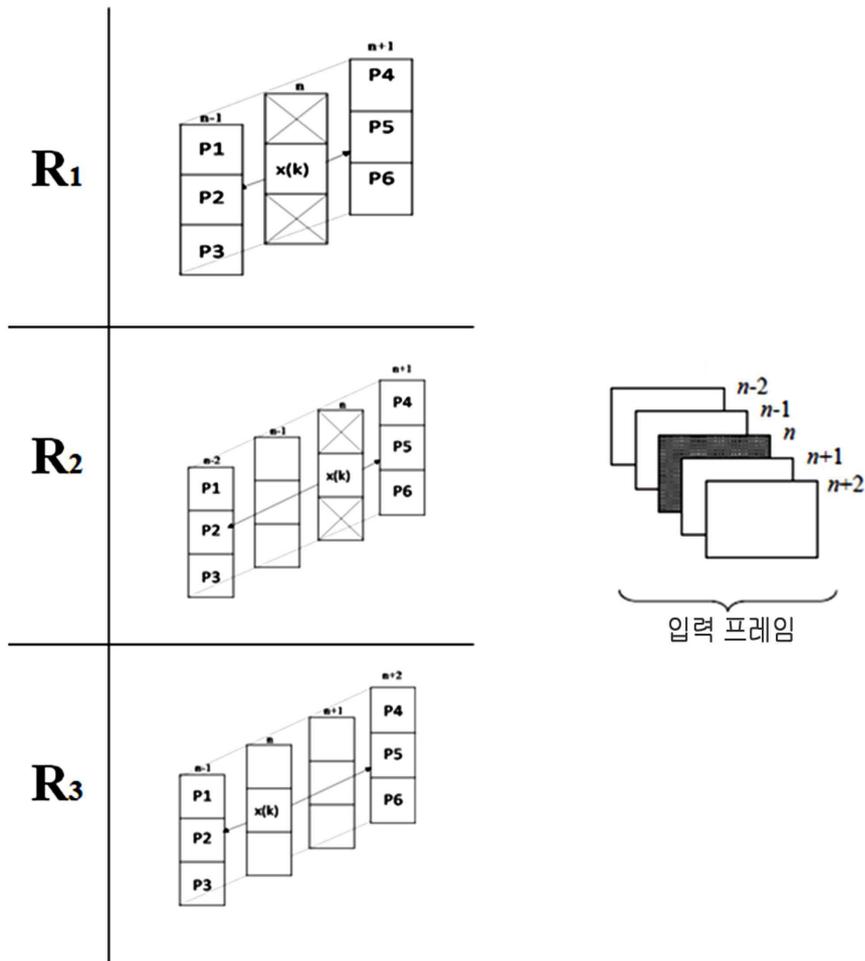
도면1



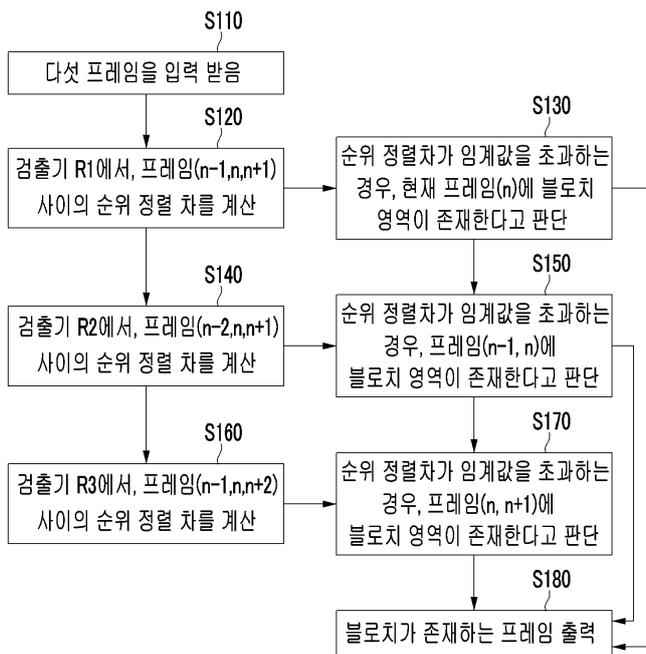
도면2



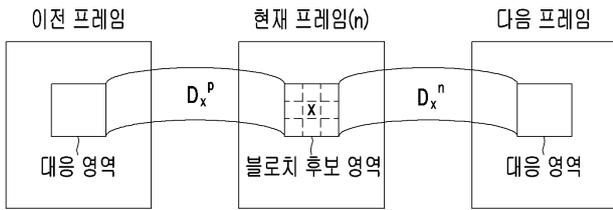
도면3



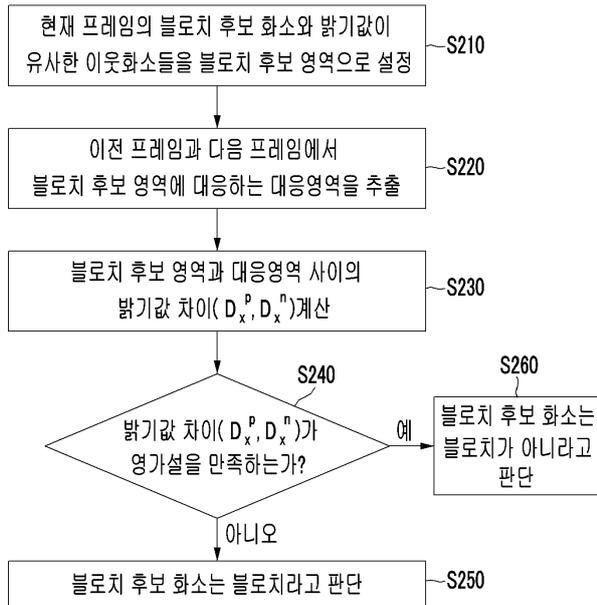
도면4



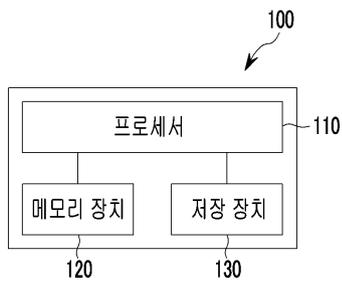
도면5



도면6



도면7



도면8

