



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0113801
(43) 공개일자 2007년11월29일

(51) Int. Cl.

G01N 21/88 (2006.01) G01B 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0047558

(22) 출원일자 2006년05월26일

심사청구일자 2006년05월26일

(71) 출원인

건양대학교산학협력단

충남 논산시 내동 26 건양대학교 산학협력단

유진인스텍 주식회사

서울 금천구 가산동 60-11 스타밸리 5층 501호

최동혁

대전 유성구 전민동 464-1 엑스포아파트 207-1402

(72) 발명자

최동혁

대전 유성구 전민동 464-1 엑스포아파트 207-1402

(74) 대리인

최익하

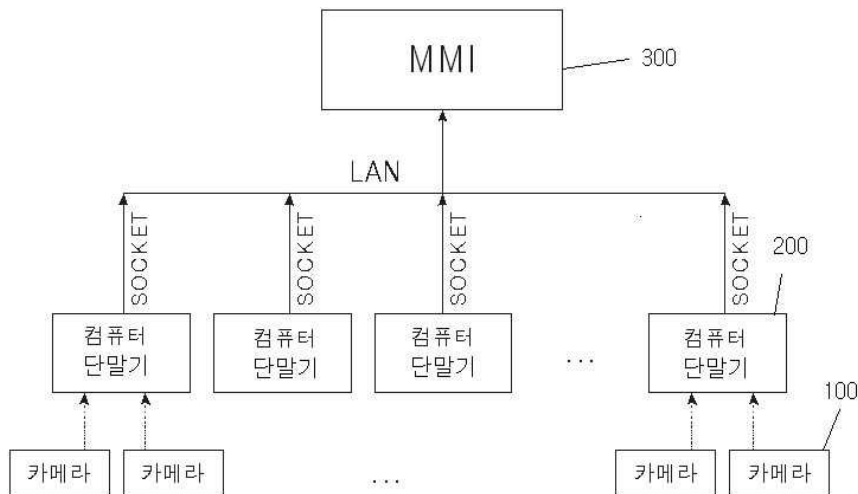
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 시스템 및 방법에 관한것으로, 본 발명의 실시예에 따른 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 시스템은 표면 검사를 실시할 패널과; 상기 패널의 표면을 점별, 라인별 및 일정 영역별 중 어느 하나의 방법으로 촬영하는 적어도 하나의 카메라와; 상기 카메라로부터 각각 영상을 제공 받고, 제공 받은 영상을 다중 스레드 및 다중 CPU를 이용하여 처리하는 적어도 하나의 컴퓨터 단말기와; 상기 컴퓨터 단말기로부터 전송된 결함 정보를 디스플레이 하는 맨 머신 인터페이스를 포함하며, 상기 컴퓨터 단말기는 상기 카메라로부터 제공되는 영상을 획득하는 영상 스레드와; 상기 획득된 영상으로부터 결함을 추출하여 결함 정보를 생성하는 다수의 결함 검출 스레드와; 상기 결함 정보를 포함한 패킷을 상기 맨 머신 인터페이스에 제공하는 통신 스레드를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

표면 검사를 실시할 패널과;

상기 패널의 표면을 점별, 라인별 및 일정 영역별 중 어느 하나의 방법으로 촬영하는 적어도 하나의 카메라와;

상기 카메라로부터 각각 영상을 제공 받고, 제공 받은 영상을 다중 스레드 및 다중 CPU를 이용하여 처리하는 적어도 하나의 컴퓨터 단말기와;

상기 컴퓨터 단말기로부터 전송된 결함 정보를 디스플레이 하는 맨 머신 인터페이스를 포함하며,

상기 컴퓨터 단말기는

상기 카메라로부터 제공되는 영상을 획득하는 영상 스레드와;

상기 획득된 영상으로부터 결함을 추출하여 결함 정보를 생성하는 다수의 결함 검출 스레드와;

상기 결함 정보를 포함한 패킷을 상기 맨 머신 인터페이스에 제공하는 통신 스레드를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 결함 검출 스레드들에 각각 대응하는 개수로 형성되며 상기 영상 스레드와 상기 결함 검출 스레드들 간의 신호 전달을 위한 제 1 원형 큐와;

상기 결함 검출 스레드들과 상기 통신 스레드 간의 신호 전달을 위한 제 2 원형 큐를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 영상 스레드는

상기 카메라로부터 취득하는 취득 영상과 상기 영상 획득 스레드에 전송하는 전송 영상을 중첩하여 취득 및 전송하는 다수개의 버퍼를 포함하는 영상 취득 보드와;

상기 영상 취득 보드로부터 전송되는 영상을 상기 결함 정보 스레드들에 전송하는 영상 획득 스레드를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 결함 검출 스레드들은 상기 영상 스레드로부터 획득된 영상에 대하여 영상 메모리를 가지는 메모리 분할 처리 방식을 이용하여 상기 획득된 영상을 처리하며,

상기 결함 검출 스레드들은

상기 영상 스레드로부터 전송되는 영상을 표시하는 영상 표시부와;

상기 표시된 영상으로부터 변화점을 검사하는 변화점 검사부와;

상기 검사된 변화점으로부터 후보 결함을 추출하는 후보결함 추출부와;

추출된 후보결함의 상호거리를 계산하여 일정거리 이내인 결함들을 결함하는 후보결함 연결부와;

상기 결함된 결함들로부터 결함 특징을 분석하는 결함특징 분석부와;

상기 분석된 결함특징을 이용하여 결함 형태를 분류하는 결함형태 분류부와;

상기 분류된 결함 형태를 결함 정보로 정의하고 이를 포함하는 패킷으로 이루어진 결함정보 패킷 구성부를 포함

하는 것을 특징으로 하는 다중 스레드를 이용한 실시간 패넬 검사 시스템.

청구항 5

컴퓨터 단말기를 초기화하고, 카메라 및 패넬을 얼라인하는 단계와;

다수개의 버퍼를 이용하여 일부 버퍼가 상기 카메라로부터 영상을 취득하는 동안 나머지 버퍼가 취득된 영상을 전송하여 상기 카메라로부터 영상을 획득하는 단계와;

상기 획득된 영상에 대하여 다중 결함 검출 스레드 및 다중 CPU를 통해 상기 결함 검출 스레드들에 연결된 각 영상 메모리를 가지는 메모리 분할 처리 방식으로 분석하여 결함 정보를 생성하는 단계와;

상기 결함 정보를 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 스레드를 이용한 실시간 패넬 검사 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 영상 획득 단계는

조명에 따른 화소 레벨의 차이를 조정하는 조명 불균형 처리 단계와;

조명 불균형 처리된 영상에서 변화점을 검사하기 위한 임계점을 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 스레드를 이용한 실시간 패넬 검사 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 결함 정보 생성 단계는

상기 획득된 영상을 표시하는 단계와;

상기 화면에 표시된 영상 중 변화점을 검사하는 단계와;

상기 변화점이 검사된 각 영상의 각 라인으로부터 후보 결함을 추출하는 단계와;

상기 각 라인별로 추출한 후보 결함들은 분석하여 후보 결함들의 상호 거리를 계산하며, 계산된 상호 거리가 미리 정한 임계치이하일 경우 결함들을 상호 결함하는 단계와;

상기 결함한 결함들을 결함형태별로 분류하는 단계와;

상기 결함형태를 포함하는 결함 정보를 생성하고, 패킷으로 구성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 스레드를 이용한 실시간 패넬 검사 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <18> 본 발명은 다중 스레드를 이용한 실시간 패넬 검사 시스템 및 방법에 관한 것으로, 특히 다중 스레드 및 다중 CPU를 이용하여 동판 검사를 실시간으로 처리할 수 있는 다중 스레드를 이용한 실시간 패넬 검사 시스템 및 방법에 관한 것이다.
- <19> 일반적으로 비전 시스템은 촬상대상을 촬영한 후, 촬영된 영상 중에서 작업자가 원하는 특정 패턴을 컴퓨터 단말기 등을 이용하여 선별하는 시스템으로서, 일반 생활분야 및 산업분야 등에서 다양한 방식으로 적용되고 있다.
- <20> 이러한 비전 시스템은 그 사용상의 편리를 위해 소형화가 요구될 뿐만 아니라, 특정 패턴을 빠르게 인식하고 실시간으로 처리할 수 있도록 하기 위한 다기능화, 고성능화가 요구된다.

<21> 종래의 비전 시스템 중에서 특히 실시간 처리가 가능한 비전 시스템은 FPGA, 임베디드 시스템, PC-기반 등에 의한 다양한 기술로 구현되고 있다. 특히, FPGA나 임베디드 시스템과 같은 시스템은 특정 목적에 대해서 하드웨어로 구현되는 기술로서, 매우 빠른 속도의 잇점이 있으나, 확장성이 부족한 단점이 있다. 또한, PC-기반 시스템은 범용적인 목적으로 설계된 PC를 기반으로 하는 기술로서, 확장성이 풍부한 잇점이 있으나, 속도가 느리다는 단점이 있다.

<22> 이와 같이, 종래의 비전 시스템은 빠른 속도를 획득하고자 하는 경우에는 확장성이 부족하며, 확장성을 획득하고자 하는 경우에는 속도가 느리다는 결점이 있어, 두가지 즉, 확장성과 속도를 갖춘 새로운 비전 시스템의 출현이 요구되고 있는 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<23> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 실시간으로 패널의 표면을 검사 및 패널 결함을 분류할 수 있음과 아울러 빠른 영상 처리 및 분석 속도를 달성할 수 있는 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

<24> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 시스템은 표면 검사를 실시할 패널과; 상기 패널의 표면을 점별, 라인별 및 일정 영역별 중 어느 하나의 방법으로 촬영하는 적어도 하나의 카메라와; 상기 카메라로부터 각각 영상을 제공 받고, 제공 받은 영상을 다중 스레드 및 다중 CPU를 이용하여 처리하는 적어도 하나의 컴퓨터 단말기와; 상기 컴퓨터 단말기로부터 전송된 결함 정보를 디스플레이 하는 맨 머신 인터페이스를 포함하며, 상기 컴퓨터 단말기는 상기 카메라로부터 제공되는 영상을 획득하는 영상 스레드와; 상기 획득된 영상으로부터 결함을 추출하여 결함 정보를 생성하는 다수의 결함 검출 스레드와; 상기 결함 정보를 포함한 패킷을 상기 맨 머신 인터페이스에 제공하는 통신 스레드를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<25> 상기 패널 검사 시스템은 상기 결함 검출 스레드들에 각각 대응하는 개수로 형성되며 상기 영상 스레드와 상기 결함 검출 스레드들 간의 신호 전달을 위한 제 1 원형 큐와; 상기 결함 검출 스레드들과 상기 통신 스레드 간의 신호 전달을 위한 제 2 원형 큐를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

<26> 상기 영상 스레드는 상기 카메라로부터 취득하는 취득 영상과 상기 영상 획득 스레드에 전송하는 전송 영상을 중첩하여 취득 및 전송하는 다수개의 버퍼를 포함하는 영상 취득 보드와; 상기 영상 취득 보드로부터 전송되는 영상을 상기 결함 정보 스레드들에 전송하는 영상 획득 스레드를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<27> 상기 결함 검출 스레드들은 상기 영상 스레드로부터 획득된 영상에 대하여 영상 메모리를 가지는 메모리 분할 처리 방식을 이용하여 상기 획득된 영상을 처리하며, 상기 결함 검출 스레드들은 상기 영상 스레드로부터 전송되는 영상을 표시하는 영상 표시부와; 상기 표시된 영상으로부터 변화점을 검사하는 변화점 검사부와; 상기 검사된 변화점으로부터 후보 결함을 추출하는 후보결함 추출부와; 추출된 후보결함의 상호거리를 계산하여 일정거리 이내인 결함들을 결합하는 후보결함 연결부와; 상기 결합된 결함들로부터 결함 특징을 분석하는 결함특징 분석부와; 상기 분석된 결함특징을 이용하여 결함 형태를 분류하는 결함형태 분류부와; 상기 분류된 결함 형태를 결함 정보로 정의하고 이를 포함하는 패킷으로 이루어진 결함정보 패킷 구성부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<28> 상기 패널은 동판인 것을 특징으로 한다.

<29> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 방법은 컴퓨터 단말기를 초기화하고, 카메라 및 패널을 얼라인하는 단계와; 다수개의 버퍼를 이용하여 일부 버퍼가 상기 카메라로부터 영상을 취득하는 동안 나머지 버퍼가 취득된 영상을 전송하여 상기 카메라로부터 영상을 획득하는 단계와; 상기 획득된 영상을 다중 결함 검출 스레드 및 다중 CPU를 이용하여 분석하여 결함 정보를 생성하는 단계와; 상기 결함 정보를 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<30> 상기 영상 획득 단계는 조명에 따른 화소 레벨의 차이를 조정하는 조명 불균형 처리 단계와; 조명 불균형 처리된 영상에서 변화점을 검사하기 위한 임계점을 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

<31> 상기 결함 정보 생성 단계는 상기 획득 영상에 대하여 상기 결함 검출 스레드들에 연결된 각 영상 메모리를 가지는 메모리 분할 처리 방식을 이용하여 상기 획득된 영상을 처리하는 것을 특징으로 한다.

- <32> 상기 결합 정보 생성 단계는 상기 획득된 영상을 표시하는 단계와; 상기 화면에 표시된 영상 중 변화점을 검사하는 단계와; 상기 변화점이 검사된 각 영상의 각 라인으로부터 후보 결합을 추출하는 단계와; 상기 각 라인별로 추출한 후보 결합들은 분석하여 후보 결합들의 상호 거리를 계산하며, 계산된 상호 거리가 미리 정한 임계치 이하일 경우 결합들을 상호 결합하는 단계와; 상기 결합한 결합들을 결합형태별로 분류하는 단계와; 상기 결합 형태를 포함하는 결합 정보를 생성하고, 패킷으로 구성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <33> 상기 결합형태는 고유치에 의해 결정되며, 이진 결합 영상에 대한 좌표값의 평균 벡터로부터 얻어지는 공분산 행렬을 R , 고유벡터가 x 일 경우, 고유치 λ 는, $R = \lambda_x$ 인 것을 특징으로 한다.
- <34> 상기 결합형태는 상기 이진 결합 영상에 대한 좌표값의 평균 벡터로부터 얻어지는 공분산 행렬에서 계산되는 최저 고유치와 최대 고유치의 비율에 의하여 평균 정도가 정의되며, 상기 최저 고유치($\lambda_{\min}$)와 최대 고유치($\lambda_{\max}$)의 비율(r)은,
- $$r = \frac{\sqrt{\lambda_{\min}}}{\sqrt{\lambda_{\max}}}$$
- 인 것을 특징으로 한다.
- <35> 상기 결합형태 중 스크래치와 뜯김은 미리 획득한 스크래치와 뜯김 샘플로부터 얻어지는 평균벡터와, 상기 공분산 행렬을 이용한 확률 밀도 함수로 정의되며, 상기 결합형태 중 눌림과 얼룩은 결합 영상의 히스토그램에서 전체 중 가장 낮은 레벨로부터 일정 영역의 평균 A_{low} 과 최외각선의 평균 A_{out} 의 차이와 미리 정한 임계치와의 비교를 통해 정의되는 것을 특징으로 한다.
- <36> 상기 기술적 과제 외에 본 발명의 다른 기술적 과제 및 이점들은 첨부 도면을 참조한 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.
- <37> 설명에 앞서, 본 발명에서는 패넬을 동판을 예로 들어 설명하고 있으나, 동판 뿐만아니라, 액정표시패넬 및 유리기관 등 다양한 기관 및 패넬에 적용할 수 있음은 당업자에게 있어 자명할 것이다.
- <38> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 다중 스레드를 이용한 실시간 동판 검사 시스템을 나타내는 도면이다.
- <39> 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 다중 스레드를 이용한 실시간 동판 검사 시스템은 크게 동판(1)을 촬영하는 카메라(100), 카메라(100)를 이용하여 촬영한 영상을 획득하고, 획득한 영상의 결합을 판별한 후, 결합을 분류하는 컴퓨터 단말기(200), 컴퓨터 단말기(200)가 처리한 영상을 디스플레이 하는 맨 머신 인터페이스(Man Machine Interface : 이하 "MMI")(300)를 구비한다. 여기서, 본 발명에 따른 동판 검사 시스템은 카메라(100)를 도 2에 도시된 바와 같이 하나 이상 구비하여, 하나의 동판(1)을 영역별로 구분하여 촬영하거나, 다수개의 동판(1)을 동시에 촬영할 수 있으며, 각 카메라(100)는 촬영된 영상을 각각에 연결된 컴퓨터 단말기(200)에 전송할 수 있다. 이러한 구조에서는 MMI(300)에 다수개의 컴퓨터 단말기(200)가 LAN(Local Area Network)을 이용하여 연결되며, 각 컴퓨터 단말기(200)는 소켓을 이용하여 MMI(300)에 결합 결과를 전송할 수 있다.
- <40> 카메라(100)는 동판(1)의 표면을 촬영하는 촬상소자로서, 동판(1)을 점별 및 라인별, 일정 영역별로 촬영할 수 있다. 이러한 카메라(1)는 아날로그 방식 및 디지털 방식 또는 IP 카메라 등의 적용이 가능하며, 촬영된 영상을 전송받는 컴퓨터 단말기(200)를 고려하여 아날로그 방식으로 촬영된 경우에는 A/D 컨버터를 더 구비하여 촬영된 아날로그 영상을 디지털로 변환한 후, 컴퓨터 단말기(200)에 제공할 수 있다.
- <41> 컴퓨터 단말기(200)는 다중 스레드 및 다중 중앙 처리 장치(central processing unit : 이하 "CPU")를 이용하여 입력되는 영상을 처리한다. 스레드는 한 프로세스 내에서 독립적으로 수행되는 최소 단위의 독립 코드 단위이며, 본 발명에서는 이러한 스레드를 다중으로 구성함으로써, 다중 스레드 기법을 적용하게 된다. 이러한 다중 스레드 기법은 다중 CPU의 사용율을 최대화 시켜 영상의 실시간 처리에 매우 유리하다. 이러한 다중 스레드 기법을 지원하기 위하여 본 발명의 컴퓨터 단말기(200)는 다중 태스킹(Multi-tasking) 및 다중 스레드(Multi-thread)를 지원하는 운영체제 예를 들면, 윈도우 NT 커널 기반의 윈도우 2000가 사용될 수 있다. 이러한 컴퓨터 단말기(200)의 영상처리 구성에 관하여 도 3을 참조하여 살펴보기로 한다.
- <42> 도 3에 도시된 바와 같이 컴퓨터 단말기(200)는 카메라(100)를 제어하여 영상을 획득하는 영상 스레드(210), 획득된 영상 중 결합부분을 추출하며, 기타 다른 결합과 연결 및 분류하는 다수의 결합 검출 스레드(220), 결합 정보를 MMI(300)에 전송하는 통신 스레드(230)를 구비한다. 또한, 컴퓨터 단말기(200)는 초기화 이벤트를 발생시켜 동판과 관련된 검사 시스템을 초기화할 수 있으며, 종료 이벤트를 발생시켜, 동판 관련 검사 시스템의 모

든 스레드를 종료시킬 수 있다.

- <43> 또한, 컴퓨터 단말기(200)는 영상 스레드(210)에서 획득한 영상을 다수의 결합 검출 스레드(220)에 전송하기 위하여 적용되는 제 1 큐(215) 및 다수의 결합 검출 스레드(220)가 각각 결합 결과를 통신 스레드(230)에 제공하기 위한 제 2 큐(225)를 더 구비한다.
- <44> 제 1 큐(215) 및 제 2 큐(225)는 각 스레드와 스레드 간의 데이터 교환을 위한 원형 자료구조로서, 영상 스레드(210) 및 각 결합 검출 스레드(220), 각 결합 검출 스레드(220)와 통신 스레드(230) 간의 데이터 교환을 위한 데이터 자료 구조를 제공한다. 다중 스레드 기법에서 공유 자원으로서 이용되는 이러한 제 1 큐(215) 및 제 2 큐(225)는 스레드 간의 다중 접근을 피하기 위해서 상호 배제 조건을 만족시키는 동기화 객체를 이용하는 것이 바람직 하다. 즉, 제 1 큐(215) 및 제 2 큐(225)는 여러 스레드에서 공유 자원을 접근할 때, 한 스레드만 공유 자원을 접근할 수 있는 권한을 가지며, 나머지 스레드들은 그 공유 자원에 대한 접근 권한을 가지지 않도록 방지하여 스레드 간의 자원 공유 위반 및 스레드간의 교착상태 즉, 데드락이 발생하지 않도록 유지한다. 제 1 큐(215) 및 제 2 큐(225)는 이러한 동기화 객체 예를 들면, 뮤텍스(Mutex)를 사용하여 여러 스레드 간에 공유 자원을 상호 배타적으로 접근함으로써 데이터의 일관성을 제공할 수 있다.
- <45> 이하, 본 발명의 컴퓨터 단말기(200)의 각 구성 즉, 영상 스레드(210), 결합 검출 스레드(220) 및 통신 스레드(230)에 관하여 보다 상세히 살펴보기로 한다.
- <46> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 영상 스레드(210)를 상세히 나타낸 도면이다.
- <47> 도 4를 참조하면, 본 발명의 영상 스레드(210)는 영상 취득 보드(212)와 영상 획득 스레드(216)를 포함하여 구성된다.
- <48> 영상 취득 보드(212)는 카메라(100)와 접속되어 카메라(100)가 촬영한 영상을 버퍼링하여 영상 획득 스레드(216)에 제공한다. 이를 위하여 영상 취득 보드(212)는 더블 버퍼링을 이용한다. 보다 상세히 설명하면, 영상 취득 보드(212)는 두개의 제 1 버퍼(213) 및 제 2 버퍼(214)를 두어 카메라(100)로부터 공급되는 영상을 제 1 버퍼(213) 및 제 2 버퍼(214)에 교차하면서 영상을 취득한다. 즉, 제 1 버퍼(213)가 카메라(100)로부터 공급되는 영상을 취득(①)하는 동안 제 2 버퍼(214)는 저장된 영상을 영상 획득 스레드(216)에 출력(①)하고, 이후, 제 2 버퍼(214)가 카메라(100)로부터 공급되는 영상을 취득(②)하는 동안, 제 1 버퍼(213)는 저장된 영상을 영상 획득 스레드(216)에 출력(②)하게 된다. 결과적으로, 본 발명의 영상 취득 보드(212)는 제 1 버퍼(213)와 제 2 버퍼(214)를 교차하면서 영상을 획득하게 되며, 영상 입력과 처리를 중첩(overlap)함으로써 실시간 처리의 구현이 가능하게 된다.
- <49> 한편, 영상 취득 보드(212)는 카메라(100)가 촬영한 영상을 라인별로 검사하기 위하여 불균형한 조명 처리 및 임계치 설정을 포함하는 두가지 전처리 과정을 실시한다. 불균형한 조명 처리는 영상을 라인별로 검사할 때, 하나의 임계치로만 검사할 수 없기 때문에 필요하다. 여기서, 임계치 설정은 조명 불균형 처리가 된 상태에서 하나의 임계치로 검사하여 라인별로 변화점을 찾아주어 설정한다. 변화점이란 주어진 임계치에 해당하는 점으로서, 영상 취득 보드(212)에서 영상 획득 스레드(216)에게 영상을 전달할 때, 함께 전달되어 전체 처리를 빠르게 할 수 있다.
- <50> 이하, 조명 불균형 처리에 관하여 도 5를 참조하여 설명하기로 한다. 조명 불균형 처리는 조명이 불균형한 상태에서 영상을 취득할 경우 라인별 화소 레벨 값이 불균일하기 때문에, 하나의 임계치로만 결함을 검출할 수 없기 때문에 사용된다. 도 5를 참조하면, 영상 취득 보드(212)는 우선 조명이 불균형한 상태에서 여러 프레임의 영상을 취득하여 y축으로 평균을 내어 기준 라인을 만든 후, 기준 라인으로부터 교정 라인을 구하여 불균형한 표면 영상에 교정 라인을 곱하여 조명에 대한 균일한 화소레벨 값을 가지는 영상을 획득함으로써 하나의 임계치로도 결함을 검출할 수 있도록 한다.
- <51> 영상 스레드(210) 및 영상 획득 스레드(216)는 최상위 우선권(THREAD_PRIORITY_TIME_CRITICAL)에 따라 영상을 획득하며, 이때, 다른 스레드 즉 결합 검출 스레드(220) 및 통신 스레드(230)는 최상위보다 단계가 낮은 우선권을 부여 받게 된다. 이는 영상 스레드(210)가 영상을 획득하지 못하게 될 경우에는 영상에 대한 결합 처리나 처리된 결합 결과를 전송하는 것이 무의미하기 때문이다. 따라서, 다른 스레드들은 영상 스레드(210)가 영상을 획득하는 경우에 있어서, 우선권을 양보하게 되며, CPU 점유 시간에 있어서도 영상 스레드(210)가 가장 많은 부분을 차지하게 된다. CPU 점유 시간 중 영상 스레드(210)가 영상을 획득하기 위해 쓰여진 후, 나머지 시간 동안 결합 검출 스레드(220) 및 통신 스레드(230)는 활성화되도록 스케줄링 된다. 영상 획득 스레드(216)는 영상을 획득하면 획득된 영상을 제 1 큐(215)을 이용하여 결합 검출 스레드(220)에게 넘겨준다.

- <52> 도 6은 본 발명의 결함 검출 스프레드(230)의 각 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <53> 도 6을 참조하면, 본 발명의 결함 검출 스프레드(230)는 영상 스프레드(210)로부터 제공되는 영상을 보는 영상 표시부(221), 영상의 변화점을 검사하는 변화점 검사부(222), 후보 결함 추출부(223), 후보 결함 연결부(224), 결함 특징 분석부(226), 결함 형태 분류부(227), 결함 정보를 패킷화 하여 통신 스프레드(230)에 제공하는 결함 정보 패킷 구성부(228)를 포함하여 구성된다. 이러한 결함 검출 스프레드(230)는 다중으로 구성하여 확장성을 높일 수 있다. 즉, 결함 검출 스프레드(230)는 결함을 검출하는 시간이나 처리량에 따라 다중으로 구성하여 병렬적으로 영상을 처리할 수 있으며, 획득된 영상에 대해 또 다른 처리를 위해 결함 검출 스프레드와 같이 영상을 처리하기 위한 스프레드들을 다중으로 둘 수 있다. 즉, 결함 검출 스프레드(220)들은 획득 영상에 대하여 스프레드마다 영상 메모리를 가지는 메모리 분할 처리 방식을 이용하여 획득 영상을 처리하게 된다. 또한, 결함 검출 스프레드(220)는 통신 스프레드(230) 간에 각각 데이터 교환을 실시하게 된다.
- <54> 영상 표시부(221)를 이용하여 영상 스프레드(210)로부터 제공되는 영상을 화면에 보여준다.
- <55> 변화점 검사부(222)는 화면에 표시된 영상 중 변화점을 검사한다. 변화점 검사부(222)는 조명 불균형 처리가 된 라인별 영상에 임계치를 적용함으로써 변화점을 검사하게 된다.
- <56> 후보 결함 추출부(223)는 변화점 검사부가 검사한 각 영상의 각 라인으로부터 후보 결함을 추출한다.
- <57> 후보 결함 연결부(224)는 후보 결함 추출부(223)에서 각 라인별로 추출된 후보 결함들을 분석하여 후보 결함들의 상호 거리를 계산하며, 계산된 상호 거리가 미리 정한 임계치 이하일 경우 결함들을 상호 결함한다.
- <58> 결함 특징 분석부(226)는 후보 결함 연결부(224)에서 결함된 결함들의 특징을 분석한다.
- <59> 결함 형태 분류부(227)는 결함 특징 분석부(226)에서 분석된 결함들을 스크래치, 뜯김, 눌림 및 얼룩 등으로 구분하여 결함 정보 패킷 구성부(228)에 제공한다.
- <60> 결함 정보 패킷 구성부(228)는 결함 형태 분류부(227)가 제공한 결함 정보를 통신 스프레드(230)에 제공한다.
- <61> 이하, 본 발명의 결함 검출 스프레드(220)에 의하여 동판(1)의 표면으로부터 검출되는 결함 검출 및 분류에 대하여 도 7 내지 도 9를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <62> 본 발명의 결함 검출 스프레드(220)는 각 결함의 특징을 이용하여 결함의 형태를 분류함으로써, 다중 스프레드 기법과 다중 CPU의 실시간 처리뿐만 아니라, 결함 형태 분류에서도 실시간 처리를 고려하여 결함 형태 분류를 결함의 모양이나 명암차를 이용하여 비교적 간단한 연산으로 분석할 수 있도록 한다. 일반적으로 표면의 결함은 명결함 및 암결함 등 크게 2가지로 구분될 수 있으며, 명결함은 표면의 명암보다 높은 명암을 가지는 결함이고, 암결함은 표면의 명암보다 낮은 결함을 뜻한다. 본 발명에서는 결함 정보를 도 7에 도시된 바와 같이 공정 자체에 문제로 발생하는 형태가 긴 편인 스크래치 및 뜯김 현상과, 생산환경에서 발생하는 오물, 잡물 유입으로 발생하는 형태가 둥근 편인 눌림 및 얼룩 등의 암결함에 대해서 검출하는 것을 예를 들어 설명하기로 한다. 이때, 둥근 정도를 기준으로 결함을 구분하는 긴 형태의 결함 및 둥근 형태의 결함은 고유치 비율(eigen-ratio)을 이용하기로 한다.
- <63> 고유치 비율은 이진 결함 영상에 대한 좌표값의 평균 벡터(mean vector)로부터 공분산 행렬(covariance matrix)을 구한 후, 수학적 식 1을 이용 고유치(λ)를 구한다.

수학적 식 1

- <64>
$$R_x = \lambda_x$$
- <65> 여기서, R은 공분산 행렬, x는 고유벡터, 그리고 λ 는 고유치이다.
- <66> 공분산 행렬에는 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이 각각 2개의 고유치 $\lambda_{\min}$, $\lambda_{\max}$ 가 존재하며, 수학적 식 2에 나타낸 바와 같이 $\lambda_{\min}$, $\lambda_{\max}$ 로부터 고유치 비율(r)을 구할 수 있다.

수학식 2

$$r = \frac{\sqrt{\lambda_{\min}}}{\sqrt{\lambda_{\max}}}$$

<67>

<68>

여기서, r 은 고유치 비율, $\lambda_{\min}$ 은 고유치 최소값, $\lambda_{\max}$ 는 고유치 최대값이다.

<69>

이러한 고유치 비율은 결함의 등근 정도를 나타내게 되며, 임계치에 의해 등근 정도는 크게 스크래치와 뜯김, 눌림과 얼룩으로 분류될 수 있다.

<70>

스크래치와 뜯김은 동판 제조 공정에 의해 연속적으로 급혀서 결함이 길이가 길고 너비가 얇은 편이다. 뜯김은 연속적으로 뜯겨서 스크래치에 비해 결함의 너비가 굵은 편이다. 이런 특성을 고려하여 고유치 비율과 결함의 너비로 특징 벡터를 구성하며 확률밀도함수를 이용해 확률로 분류한다. 스크래치와 뜯김 샘플들로부터 평균 벡터(μ)와 공분산 행렬(R)을 구해 아래 수학식 3으로 각 클래스 별 확률밀도함수를 구한다. 이때 사용되는 확률 밀도함수는 정규 분포를 이룬다.

수학식 3

$$P(y_n) = \frac{1}{(2\pi)^{D/2}} |R|^{-1/2} \exp\left[-\frac{1}{2} (y_n - \mu)^T R^{-1} (y_n - \mu)\right]$$

<71>

<72>

$P(y_n)$ 은 스크래치 또는 뜯김의 양, R 은 공분산 행렬, μ 는 평균 벡터이다.

<73>

눌림과 얼룩은 도 9에 도시된 바와 같이 고유치 비율값에 의해 우선 동일 형태, 즉 등근 형태로 분류된다. 눌림은 어떤 물체에 의해 동판을 눌렀기 때문에 결함 영상의 명암이 진한 편이고, 얼룩은 오물이 튀어 얼룩지게 만들어 눌림보다는 명암이 진하지 않게 된다. 이러한 명암차를 이용하여 눌림과 얼룩을 구분한다. 본 발명에서는 결함 크기나 밝기에 관계없이 분류하기 위해 결함 영상의 히스토그램에서 전체 중 가장 낮은 레벨로부터 일정 영역 예를 들면, 40%영역의 평균(A_{low})과 최외각선의 평균(A_{out})의 비교를 통해 눌림과 얼룩이 분류한다. 이때, 수학식 4에 나타낸 바와 같이 최외각선의 평균(A_{out})에서 일정 영역의 평균(A_{low})을 감산한 값이 임계값 보다 크거나 같으면 얼룩, 작다면 눌림으로 분류된다. 임계값은 눌림이나 얼룩 등이 없는 일반 동판 표면의 명암값으로 설정할 수 있다.

수학식 4

<74>

$$A_{out} - A_{low} > A_{th}$$

<75>

여기서, A_{out} 은 최외각선의 평균, A_{low} 는 가장 낮은 레벨부터 일정 영역까지의 평균, A_{th} 는 임계값이다.

<76>

한편, 통신 스레드(230)는 LAN(Local Area Network) 즉, TCP/IP를 통해 결함 정보 패킷을 MMI(300)에 전송한다. 이때, MMI(300)는 컴퓨터 단말기(200)와 한 패킷마다 확인 작업을 실시하면서 전송을 하게 된다. 패킷에는 패킷 ID, 패킷의 총 길이, 결함 정보, 결함 영상, 체크섬 코드 등이 포함된다. 패킷 ID는 패킷과 패킷 간의 구분을 위한 식별자이며, 결함 정보는 결함이 분류된 정보가 포함되고, 체크섬 코드는 패킷의 데이터가 정확한지를 판단하는 오류정정 코드이다. TCP/IP 통신에는 비동기 소켓(asynchronizaton socket)이 사용되며, 이러한 비동기 소켓은 프로그램 언어인 비주얼 C++ MFC 클래스 CAsyncSocket 클래스 등으로 구현할 수 있다.

<77>

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 다중 스레드를 이용한 동판 검사 방법을 나타낸 순서도이다. 이에 대하여 도 1 내지 도 6을 결부하여 상세히 설명하기로 한다.

<78>

먼저, 컴퓨터 단말기(200)를 초기화하고, 카메라(100) 및 동판(1)을 얼라인한다(S101).

<79>

구체적으로, 컴퓨터 단말기(200)는 부팅을 완료 한 후, 동판 검사와 관련된 시스템을 초기화한다. 또한, 카메라(100)는 동판(1)의 표면을 검사할 영역 상에 배치된다.

- <80> 다음으로, 카메라(100)는 동판(1)의 표면을 촬영하여 영상을 컴퓨터 단말기(200)에 전송한다(S102).
- <81> 구체적으로, 카메라(100)는 동판(1)의 표면을 점별, 라인별, 일정 영역별로 촬영하고, 촬영된 영상을 컴퓨터 단말기(200)에 전송하게 된다. 여기서, 카메라(100)의 용량, 컴퓨터 단말기(200)의 처리속도 및 작업 속도 등을 고려하여 동판(1)의 표면을 라인별로 촬영하는 것이 바람직 하다.
- <82> 다음으로, 컴퓨터 단말기(200)의 영상 스레드(210)는 카메라(100)로부터 제공되는 영상을 획득하고, 획득된 영상을 다수의 결합 검출 스레드(220)에 전송한다(S103).
- <83> 구체적으로, 영상 스레드(210)에 포함된 영상 취득 보드(212)는 카메라(100)로부터 제공되는 영상을 제 1 버퍼(213) 및 제 2 버퍼(214)를 이용하여 일정 용량씩 교차하여 버퍼링 함과 아울러 버퍼링된 영상을 영상 획득 스레드(216)에 제공하게 된다. 다시 말하여, 제 1 버퍼(213)가 카메라(100)로부터 영상을 취득하는 동안 제 2 버퍼(214)는 취득된 영상을 영상 획득 스레드(216)에 제공하며, 제 2 버퍼(214)가 영상을 취득하는 동안 제 1 버퍼(213)는 취득된 영상을 영상 획득 스레드(216)에 제공함으로써, 영상의 취득 및 전송을 실시간으로 처리할 수 있도록 지원한다. 또한, 영상 취득 보드(212)는 촬영된 화소레벨의 조명의 불균형으로 인한 차이 값을 조정하기 위하여 조명 불균형 처리를 실시하며, 조명 불균형 처리된 후, 촬영되는 영상에서의 결합 결정을 실시하는 기준점인 임계치 설정을 실시한다. 조명 불균형 처리 및 임계치 설정에 관하여는 앞서 설명한바와 같으므로 생략하기로 한다.
- <84> 다음으로, 결합 검출 스레드(220)는 영상 스레드(210)로부터 획득한 영상을 처리하여 결합 정보를 통신 스레드(230)에 전송한다(S104).
- <85> 구체적으로, 결합 검출 스레드(220)는 획득된 영상을 표시하고, 화면에 표시된 영상 중 영상 취득 보드(212)가 설정한 임계점을 이용하여 변화점을 검사한다. 이후, 결합 검출 스레드(220)는 변화점이 검사된 각 영상의 각 라인으로부터 후보 결합을 추출하고, 각 라인별로 추출한 후보 결합들은 분석하여 후보 결합들의 상호 거리를 계산하며, 계산된 상호 거리가 미리 정한 임계치 이하일 경우 결합들을 상호 결합한다. 다음으로, 결합 검출 스레드(220)는 결합한 결합들을 스크래치, 뜯김, 눌림 및 얼룩 등으로 구분하여 그에 따른 결합 정보를 패킷으로 구성한 후, 통신 스레드(230)에 전송한다.
- <86> 다음으로, 통신 스레드(230)는 결합 정보를 MMI(300)에 전송한다(S105).
- <87> 구체적으로, 통신 스레드(230)는 결합 정보가 포함된 패킷을 LAN으로 연결된 MMI(300)에 TCP/IP를 이용하여 전송한다. 이러한 패킷에는 패킷 ID, 패킷의 총 길이, 결합 정보, 결합 영상, 체크 섬 코드 등이 포함된다. 패킷 ID는 패킷과 패킷 간의 구분을 위한 식별자이며, 결합 정보는 결합이 분류된 정보 즉, 스크래치, 뜯김, 눌림 및 얼룩 등에 관한 정보이며, 체크 섬 코드는 패킷의 데이터가 정확한지를 판단하는 오류정정 코드이다.
- <88> 다음으로, MMI(300)는 결합 정보에 따른 영상 정보를 표시한다(S106).
- <89> 구체적으로, MMI(300)는 통신 스레드(230)로부터 전달 받은 패킷 내에 포함된 결합 정보를 추출하고, 추출된 결합 정보를 이미지로 변환한 후, 디스플레이 하게 된다. 이때, 디스플레이 되는 결합 정보는 앞서 설명한 스크래치, 뜯김, 눌림 및 얼룩 등에 관한 화상을 도 5에 도시된 도면에서와 같이 표시하고, 그에 따른 설명을 텍스트 등을 이용하여 표시할 수 있다.

발명의 효과

- <90> 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 시스템 및 방법은 다중 스레드 기법과 다중 CPU 기법을 이용해 실시간으로 패널, 예를 들어 동판의 표면을 검사 및 패널 결합을 분류할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 다중 스레드를 이용한 실시간 패널 검사 시스템 및 방법은 다수개의 CPU를 이용함으로써 빠른 영상 처리 및 분석 속도를 달성할 수 있다.
- <91> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여 져야만 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 다중 스레드를 이용하는 패널 검사 시스템을 나타낸 도면이다.

- <2> 도 2는 다수개의 카메라 및 컴퓨터 단말기와 하나의 MMI를 이용한 동판 검사 시스템의 일예를 나타낸 도면이다.
- <3> 도 3은 도 1의 컴퓨터 단말기의 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.
- <4> 도 4는 도 3의 영상 스톱의 각 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <5> 도 5는 도 3의 영상 취득 보드에서 실시된 조명 불균형 처리를 나타낸 그래프이다.
- <6> 도 6은 도 3의 결함 검출 스톱의 각 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- <7> 도 7은 결함 정보로 분류되는 스크래치, 뜯김, 눌림 및 얼룩의 일예를 나타낸 도면이다.
- <8> 도 8a 및 도 8b는 공분산 행렬의 최소 고유치와 최대 고유치에 따른 등근 정도를 나타낸 도면들이다.
- <9> 도 9는 최외각 평균과 일정 영역의 평균의 차를 임계치와 비교하여 눌림과 얼룩을 구별하기 위한 나타낸 예시도이다.

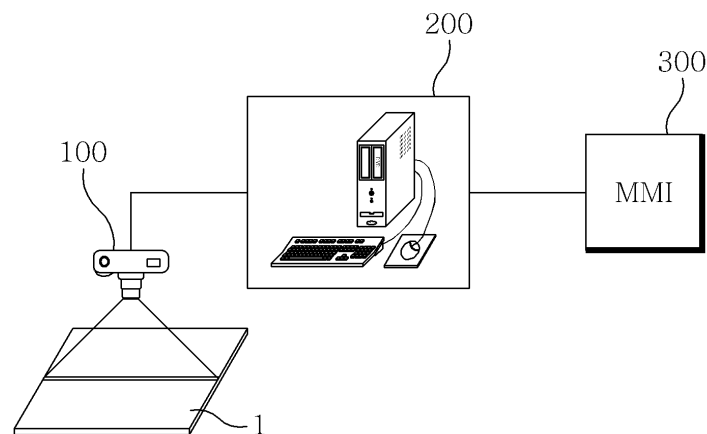
<10> 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 다중 스톱을 이용한 패넬 검사 방법을 나타낸 순서도이다.

<11> < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

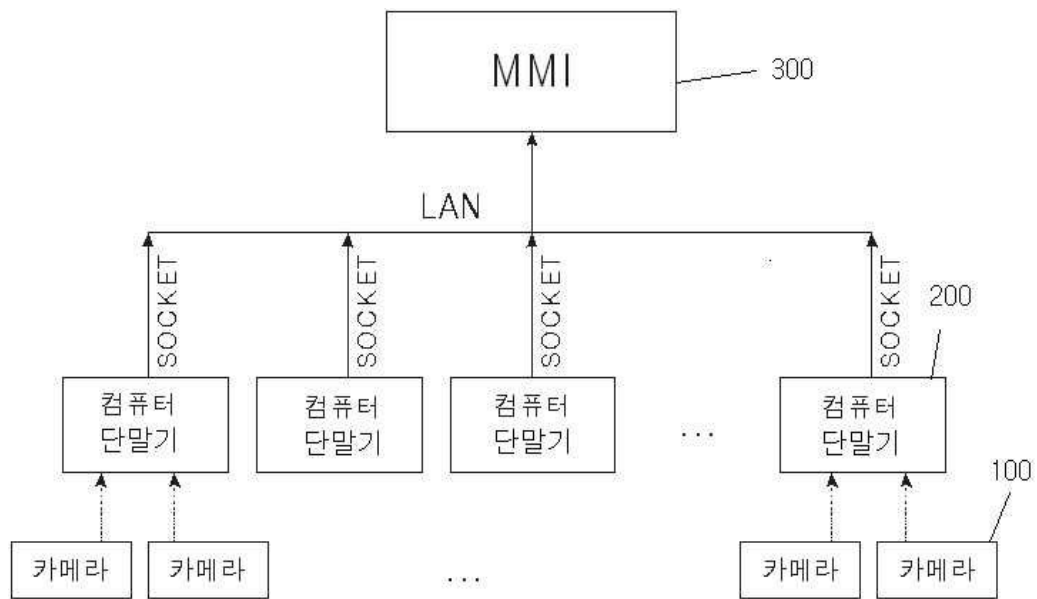
- | | |
|---------------------|----------------|
| <12> 1 : 동판 | 100 : 카메라 |
| <13> 200 : 컴퓨터 단말기 | 210 : 영상 스톱 |
| <14> 212 : 영상 취득 보드 | 216 : 영상 획득 스톱 |
| <15> 215 : 제 1 큐 | 220 : 결함 검출 스톱 |
| <16> 225 : 제 2 큐 | 230 : 통신 스톱 |
| <17> 300 : MMI | |

도면

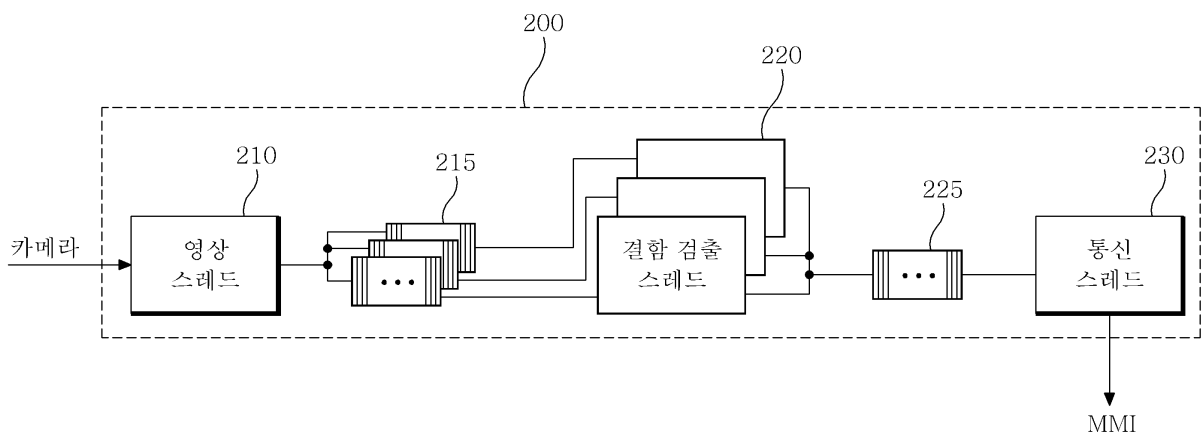
도면1



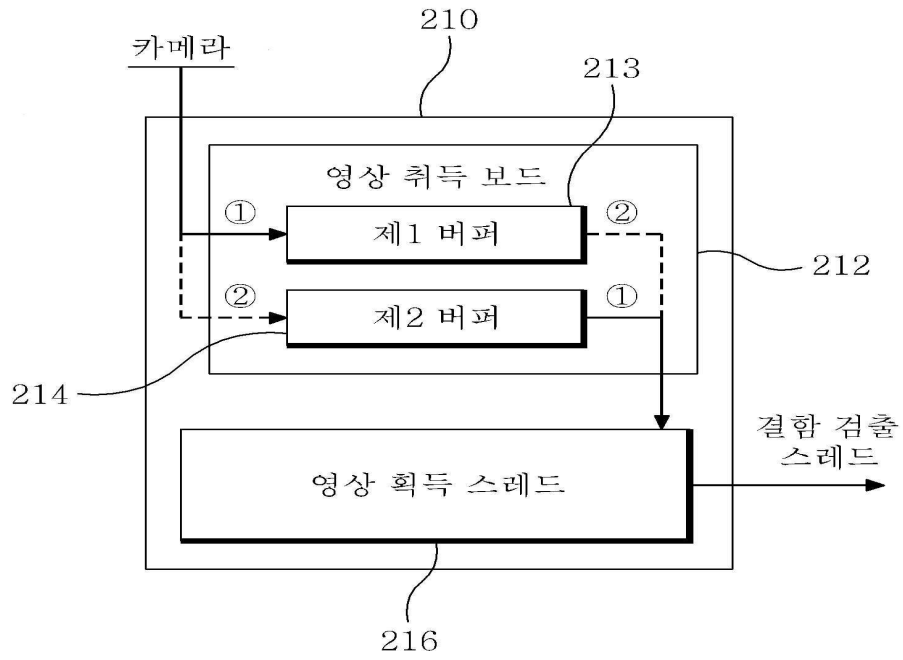
도면2



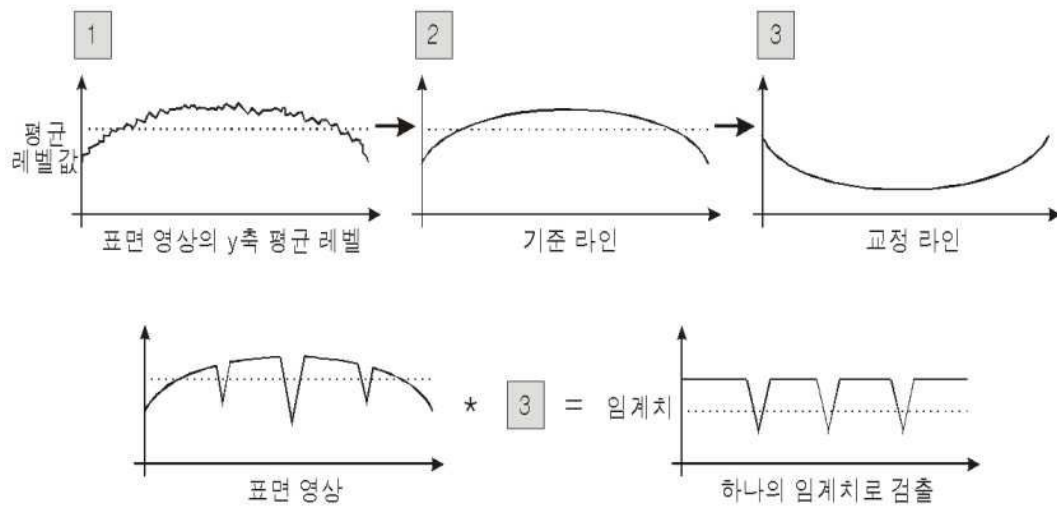
도면3



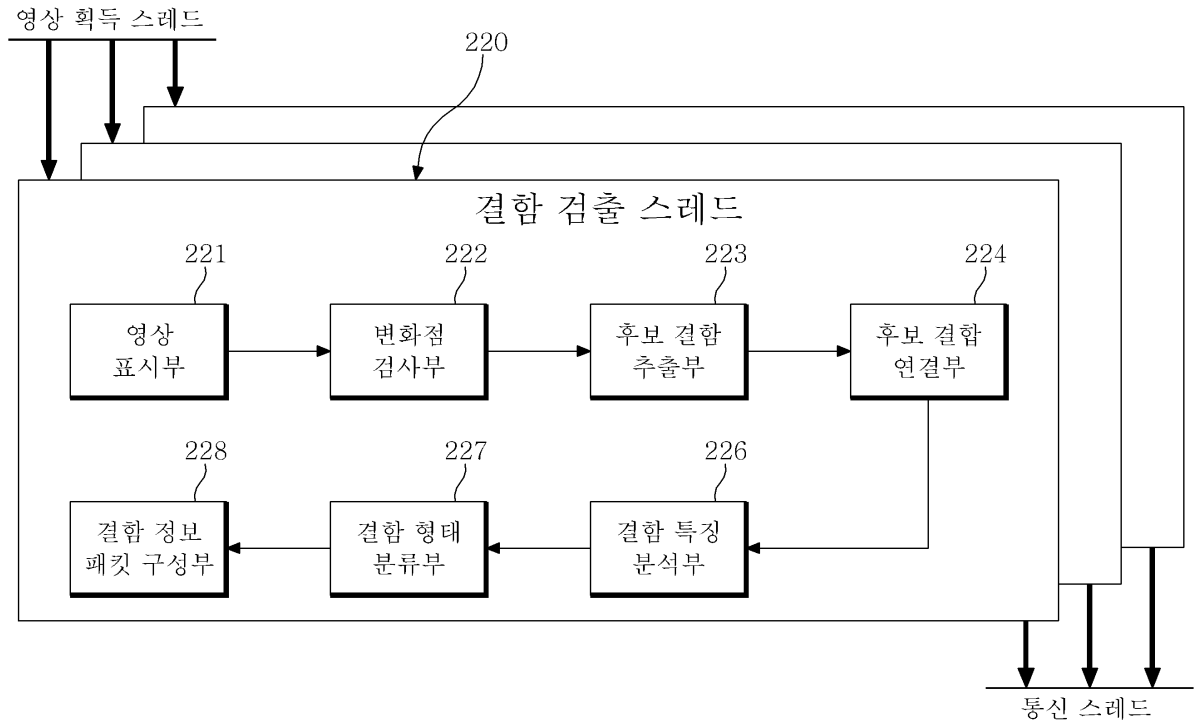
도면4



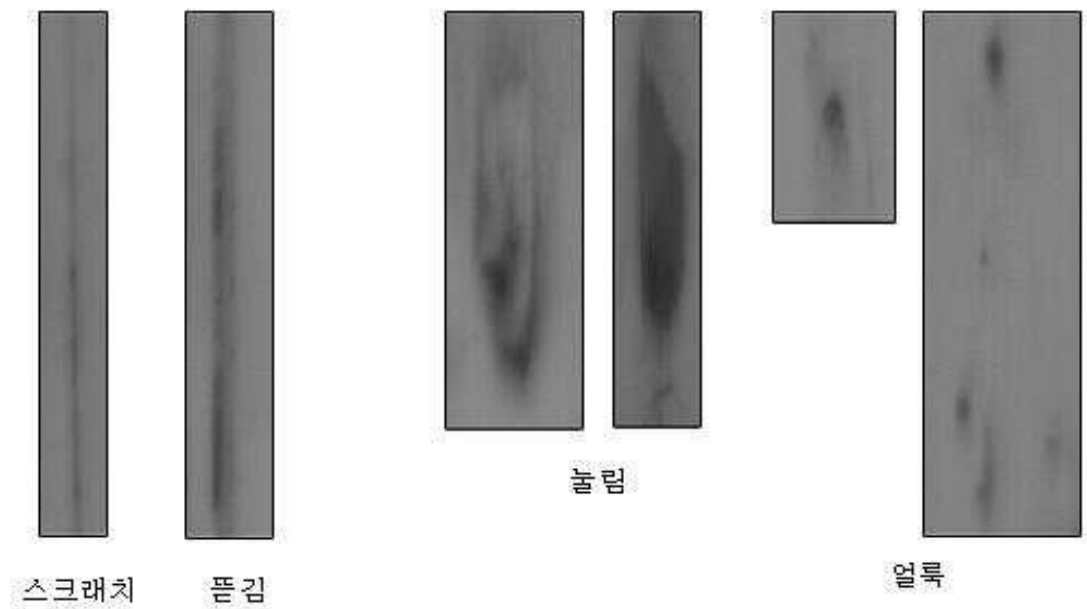
도면5



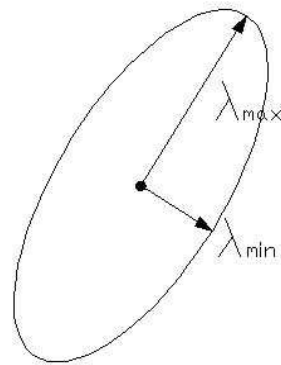
도면6



도면7

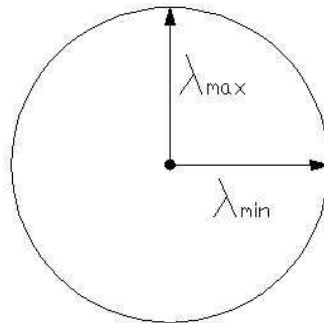


도면8a



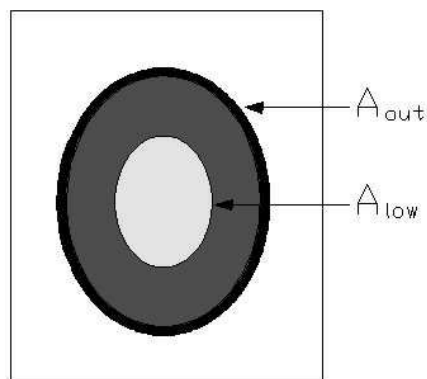
스크래치, 뜯김

도면8b



놀림, 얼룩

도면9



놀림과 얼룩

도면10

