(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0077090
(43) 공개일자 2015년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 11/02 (2006.01) *B25J 9/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0165958
(22) 출원일자 2013년12월27일
심사청구일자 없음
기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93
(72) 발명자
김한실
울산광역시 중구 신기3길 28, 1002호 (태화동, 삼익그린맨션)
(74) 대리인
김종선, 이형석

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치 및 방법**

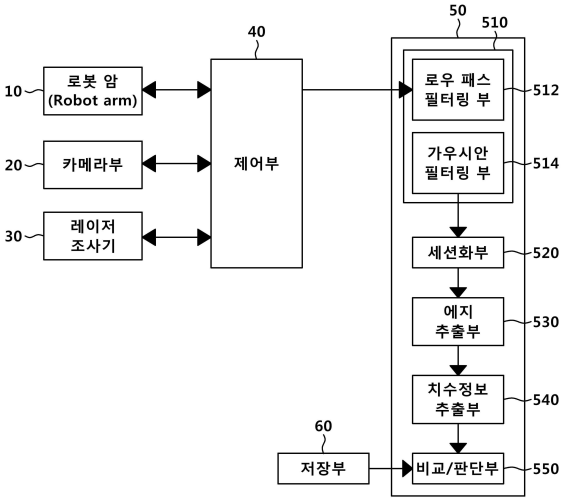
(57) 요 약

본 발명은 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치는 로봇 암(robot arm)을 검사 대상체에 정렬시키는 제어부와, 상기 로봇 암에 장착된 상태로 상기 제어부에 의해 구동되어 상기 검사 대상체에 레이저를 조사하는 레이저 조사기와, 상기 로봇 암에 장착된 상태로 상기 제어부에 의해 구동되어 상기 검사 대상체에 조사된 레이저 영상을 촬영하는 카메라부 및 상기 레이저 영상에 포함된 치수 정보를 미리 저장되어 있는 목표 치수 정보와 비교하여 상기 검사 대상체의 품질을 판단하는 품질 판단부를 포함하여 구성된다.

본 발명에 따르면, 레이저 조사기와 카메라가 장착된 로봇 암을 이용하여 자동차 부품 등의 검사 대상체의 품질을 정밀하게 측정할 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도2



명 세 서

청구범위

청구항 1

로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치에 있어서,

로봇 암(robot arm)을 검사 대상체에 정렬시키는 제어부;

상기 로봇 암에 장착된 상태로 상기 제어부에 의해 구동되어 상기 검사 대상체에 레이저를 조사하는 레이저 조사기;

상기 로봇 암에 장착된 상태로 상기 제어부에 의해 구동되어 상기 검사 대상체에 조사된 레이저 영상을 촬영하는 카메라부; 및

상기 레이저 영상에 포함된 치수 정보를 미리 저장되어 있는 목표 치수 정보와 비교하여 상기 검사 대상체의 품질을 판단하는 품질 판단부를 포함하는, 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 로봇 암은 6축 다관절 로봇 암인 것을 특징으로 하는, 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 품질 판단부는

상기 카메라부가 촬영한 레이저 영상에 포함된 노이즈를 필터링하여 제거하는 노이즈 필터링부;

상기 노이즈 필터링부에 의해 필터링된 영상에 장-슈엔(Zhang-Suen) 알고리즘을 적용하여 세선화하는 세선화부;

상기 세선화부에 의해 세선화된 영상의 에지를 추출하는 에지 추출부;

상기 에지 추출부에 의해 추출된 에지 영상에 허프 변환(Hough transform) 알고리즘을 적용하여 상기 검사 대상체의 치수 정보를 추출하는 치수 정보 추출부; 및

상기 치수 정보 추출부에 의해 추출된 치수 정보를 상기 목표 치수 정보와 비교하여 상기 검사 대상체의 품질을 판단하는 비교/판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 노이즈 필터링부는

상기 카메라부가 촬영한 레이저 영상에 포함된 고주파 노이즈를 로우 패스 필터링(low pass filtering)하여 제거하는 로우 패스 필터링부; 및

상기 로우 패스 필터링부에 의해 필터링된 영상에 포함된 노이즈를 가우시안 필터링(gaussian filtering)하여 제거하는 가우시안 필터링부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 치수 정보 추출부에 의해 추출되는 치수 정보는 상기 검사 대상체의 길이(length) 정보, 깊이(depth) 정보 및 홀 사이즈(hall size) 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는, 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치.

청구항 6

로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법에 있어서,

제어부가 레이저 조사기와 카메라부가 장착된 로봇 암(robot arm)을 검사 대상체에 정렬시키는 로봇 암 정렬 단계;

상기 레이저 조사기가 상기 검사 대상체에 레이저를 조사하는 레이저 조사 단계;

상기 카메라부가 상기 검사 대상체에 조사된 레이저 영상을 촬영하는 레이저 영상 촬영 단계; 및

품질 판단부가 상기 레이저 영상에 포함된 치수 정보를 미리 저장되어 있는 목표 치수 정보와 비교하여 상기 검사 대상체의 품질을 판단하는 품질 판단 단계를 포함하는, 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 로봇 암은 6축 다관절 로봇 암인 것을 특징으로 하는, 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 품질 판단 단계는

노이즈 필터링부가 상기 카메라부에 의해 촬영된 레이저 영상에 포함된 노이즈를 필터링하여 제거하는 노이즈 필터링 단계;

세선화부가 상기 노이즈 필터링부에 의해 필터링된 영상에 장-슈엔(Zhang-Suen) 알고리즘을 적용하여 세선화하는 세선화 단계;

에지 추출부가 상기 세선화부에 의해 세선화된 영상의 에지를 추출하는 에지 추출 단계;

치수 정보 추출부가 상기 에지 추출부에 의해 추출된 에지 영상에 허프 변환(Hough transform) 알고리즘을 적용하여 상기 검사 대상체의 치수 정보를 추출하는 치수 정보 추출 단계; 및

비교/판단부가 상기 치수 정보 추출부에 의해 추출된 치수 정보를 상기 목표 치수 정보와 비교하여 상기 검사 대상체의 품질을 판단하는 비교/판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 노이즈 필터링 단계는

로우 패스 필터링부가 상기 카메라부에 의해 촬영된 레이저 영상에 포함된 고주파 노이즈를 로우 패스 필터링(low pass filtering)하여 제거하는 로우 패스 필터링 단계; 및

가우시안 필터링부가 상기 로우 패스 필터링부에 의해 필터링된 영상에 포함된 노이즈를 가우시안 필터링(gaussian filtering)하여 제거하는 가우시안 필터링 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 치수 정보 추출 단계에서 추출되는 치수 정보는 상기 검사 대상체의 길이(length) 정보, 깊이(depth) 정보 및 홀 사이즈(hall size) 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는, 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치 및 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로 본 발명은 자동차 부품 등의 검사 대상체의 품질을 정밀하게 측정할 수 있는 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 자동차 차체 부품 중 경량화 부품 제조기술 중 최근에 각광을 받고 있는 신기술이라 할 수 있으나 아직까지 그 기술적인 노하우(Know-How)의 부족으로 도입 생산은 하고 있으나, 품질검사에 대한 부분은 과거 프레스(Press) 생산품과 동일한 방식으로 진행하고 있다. 기존의 품질검사 방식은 오프-라인 샘플링(Off-line Sampling) 검사로 일정한 주기와 수량을 정하여 샘플링된 제품을 3차원 측정기를 이용한 반자동 검사 또는 체크-픽스쳐(Check-Fixture)라 불리는 검사를 위한 전용 지그-픽스쳐(JIG-Fixture) 상에서 육안으로 검사하는 수동검사 방식이며 외관 품질은 100% 검사자에 의한 주관적인 감성품질 검사로 일정한 기준 없이 시행되고 있다. 이는 샘플링 주기, 검사자의 업무시간에 따라 로트(Lot) 단위 대량불량 발생 위험을 안고 있다.

[0003] 국내의 경우 자동차 부품업체에서 해외의 장비를 도입하거나 자체 수작업으로 검사를 수행하여 부품을 완성차 메이커로 공급하고 있는 상황이나 차체 품질 검사에 대한 기준 및 검사 방안에 대해서는 아직 미흡한 현실이며, 자체적인 기준으로 차체 부품에 대한 정도 검사를 수행 중이다. 그러나 전 세계적으로 품질에 대한 수준 및 기대심리가 상승되는 분위기인데 반하여 대부분의 부품 공급사에서는 인-라인(In-line)용 검사 설비를 보유하고 있지 않는 실정이다. 다만 별도의 오프-라인(Off-line)용 3차원 측정기 또는 체크 픽스처(Check Fixture)라고 하는 특수 지그(JIG)를 이용하여 샘플링(Sampling)을 통해 치수(Dimension) 검사를 실시하고 있으며, 외관 품질에 대해서는 검사자의 주관적인 감성품질에 의존하고 있다. 그러다 보니, 빈번하게 로트(Lot) 단위의 대량 불량이 발생하여 폐기처분 내지는 기 공급된 불량 부품에 대하여 사후 서비스(A/S) 조치를 하고 있다.

[0004] 부품 공급사 중 인-라인(In-line) 검사설비를 사용하고 있는 경우도 해외 기술을 도입하여 치수(Dimension) 검사 용도로 사용하고 있으나, 이는 형식적인 검사에 국한되어 있어 그 실 효과를 기대하고 있지 않은 상황이다.

[0005] 인-라인(In-line) 검사설비의 실효과라 함은 품질 검사뿐만 아니라 경향성 분석을 통한 전 공정 개선에 대한 백-데이터(Back-data) 제공의 역할을 포함하고 있어야 한다. 현재 인-라인(In-line) 검사설비를 적용하고 있는 부품 공급사의 경우, 형식적인 검사로 인하여 품질 불량에 대한 선별능력도 부족할 뿐만 아니라 경향성 분석을 통한 전 공정 개선을 위한 백-데이터(Back-data)도 보유하고 있지 못하다.

[0006] 국내 몇 업체에서 치수(Dimension) 검사설비를 개발하기 위해 시도하였으나, 부품공급사의 다양한 현장 환경에 대응 가능한 검사설비를 개발 완료하기까지의 시간, 인력 등을 감당하지 못하고 중도에 포기하였다. 이 때 개발 완료 전에 적용된 설비들이 위에서 언급한 형식적인 검사 설비로 전락한 것이다.

[0007] 따라서 보다 효율적인 방식으로 검사 대상체의 품질을 측정할 수 있는 기술 개발이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2007-0021410호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 자동차 부품 등의 검사 대상체의 품질을 정밀하게 측정할 수 있는 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치 및 방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치는 로봇 암(robot arm)을 검사 대상체에 정렬시키는 제어부와, 상기 로봇 암에 장착된 상태로 상기 제어부에 의해 구동되어 상기 검사 대상체에 레이저를 조사하는 레

이저 조사기와, 상기 로봇 암에 장착된 상태로 상기 제어부에 의해 구동되어 상기 검사 대상체에 조사된 레이저 영상을 촬영하는 카메라부 및 상기 레이저 영상에 포함된 치수 정보를 미리 저장되어 있는 목표 치수 정보와 비교하여 상기 검사 대상체의 품질을 판단하는 품질 판단부를 포함하여 구성된다.

[0011] 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치에 있어서, 상기 로봇 암은 6축 다관절 로봇 암인 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치에 있어서, 상기 품질 판단부는 상기 카메라부가 촬영한 레이저 영상에 포함된 노이즈를 필터링하여 제거하는 노이즈 필터링부와, 상기 노이즈 필터링부에 의해 필터링된 영상에 장-슈엔(Zhang-Suen) 알고리즘을 적용하여 세선화하는 세선화부와, 상기 세선화부에 의해 세선화된 영상의 에지를 추출하는 에지 추출부와, 상기 에지 추출부에 의해 추출된 에지 영상에 허프 변환(Hough transform) 알고리즘을 적용하여 상기 검사 대상체의 치수 정보를 추출하는 치수 정보 추출부 및 상기 치수 정보 추출부에 의해 추출된 치수 정보를 상기 목표 치수 정보와 비교하여 상기 검사 대상체의 품질을 판단하는 비교/판단부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치에 있어서, 상기 노이즈 필터링부는 상기 카메라부가 촬영한 레이저 영상에 포함된 고주파 노이즈를 로우 패스 필터링(low pass filtering)하여 제거하는 로우 패스 필터링부 및 상기 로우 패스 필터링부에 의해 필터링된 영상에 포함된 노이즈를 가우시안 필터링(gaussian filtering)하여 제거하는 가우시안 필터링부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치에 있어서, 상기 치수 정보 추출부에 의해 추출되는 치수 정보는 상기 검사 대상체의 길이(length) 정보, 깊이(depth) 정보 및 홀 사이즈(hall size) 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법은 제어부가 레이저 조사기와 카메라부가 장착된 로봇 암(robot arm)을 검사 대상체에 정렬시키는 로봇 암 정렬 단계와, 상기 레이저 조사기가 상기 검사 대상체에 레이저를 조사하는 레이저 조사 단계와, 상기 카메라부가 상기 검사 대상체에 조사된 레이저 영상을 촬영하는 레이저 영상 촬영 단계 및 품질 판단부가 상기 레이저 영상에 포함된 치수 정보를 미리 저장되어 있는 목표 치수 정보와 비교하여 상기 검사 대상체의 품질을 판단하는 품질 판단 단계를 포함하여 구성된다.

[0016] 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법에 있어서, 상기 로봇 암은 6축 다관절 로봇 암인 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법에 있어서, 상기 품질 판단 단계는 노이즈 필터링부가 상기 카메라부에 의해 촬영된 레이저 영상에 포함된 노이즈를 필터링하여 제거하는 노이즈 필터링 단계와, 세선화부가 상기 노이즈 필터링부에 의해 필터링된 영상에 장-슈엔(Zhang-Suen) 알고리즘을 적용하여 세선화하는 세선화 단계와, 에지 추출부가 상기 세선화부에 의해 세선화된 영상의 에지를 추출하는 에지 추출 단계와, 치수 정보 추출부가 상기 에지 추출부에 의해 추출된 에지 영상에 허프 변환(Hough transform) 알고리즘을 적용하여 상기 검사 대상체의 치수 정보를 추출하는 치수 정보 추출 단계 및 비교/판단부가 상기 치수 정보 추출부에 의해 추출된 치수 정보를 상기 목표 치수 정보와 비교하여 상기 검사 대상체의 품질을 판단하는 비교/판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법에 있어서, 상기 노이즈 필터링 단계는 로우 패스 필터링부가 상기 카메라부에 의해 촬영된 레이저 영상에 포함된 고주파 노이즈를 로우 패스 필터링(low pass filtering)하여 제거하는 로우 패스 필터링 단계 및 가우시안 필터링부가 상기 로우 패스 필터링부에 의해 필터링된 영상에 포함된 노이즈를 가우시안 필터링(gaussian filtering)하여 제거하는 가우시안 필터링 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법에 있어서, 상기 치수 정보 추출 단계에서 추출되는 치수 정보는 상기 검사 대상체의 길이(length) 정보, 깊이(depth) 정보 및 홀 사이즈(hall size) 정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, 레이저 조사기와 카메라가 장착된 로봇 암을 이용하여 자동차 부품 등의 검사 대상체의 품질을 정밀하게 측정할 수 있는 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치 및 방법이 제공되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치 및 방법이 적용되는 시스템을 개념적으로 표현한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 카메라부가 촬영한 검사 대상체에 조사된 레이저 영상을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 노이즈 필터링부에 의해 노이즈 필터링된 영상을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 세선화부에 의해 세선화된 영상을 나타낸 도면이다.

도 6 내지 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 세선화부에 의해 수행되는 구체적인 세선화 알고리즘의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 에지 추출부에 의해 추출된 에지 영상을 나타낸 도면이다.

도 11은 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 치수 정보 추출부가 에지 영상에 허프 변환 알고리즘을 적용하여 각 픽셀의 지선을 검출하여 치수 정보를 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다.

[0023] 도 1은 본 발명에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치 및 방법이 적용되는 시스템을 개념적으로 표현한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치를 나타낸 도면이다.

[0024] 도 1과 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치는 로봇 암(robot arm, 10), 카메라부(20), 레이저 조사기(30), 제어부(40), 품질 판단부(50) 및 저장부(60)를 포함하여 구성된다.

[0025] 로봇 암(10)에는 후술하는 레이저 조사기(30)와 카메라부(20)가 장착되어 있으며, 제어부(40)의 제어에 따라 구동되어 검사의 대상이 되는 검사 대상체에 정렬된다.

[0026] 이러한 로봇 암(10)은 6축 다관절 로봇 암으로 구성될 수 있다.

[0027] 레이저 조사기(30)는 로봇 암(10)에 장착되어 있으며, 제어부(40)에 의해 구동되어 검사 대상체에 레이저를 조사하는 기능을 수행한다.

[0028] 카메라부(20)는 로봇 암(10)에 장착된 상태로 제어부(40)에 의해 구동되어 검사 대상체에 조사된 레이저 영상을 촬영하는 기능을 수행한다. 카메라부(20)에 의해 획득된 레이저 영상이 도 3에 개시되어 있다.

[0029] 제어부(40)는 레이저 조사기(30)와 카메라부(20)가 장착되어 있는 로봇 암(10)을 구동하여 검사 대상체에 정렬시키는 한편, 레이저 조사기(30)가 검사 대상체를 향하여 레이저를 조사하도록 제어하고, 카메라부(20)가 촬영한 레이저 영상이 후술하는 품질 판단부(50)로 전송되도록 제어하는 기능을 수행한다.

[0030] 품질 판단부(50)는 카메라부(20)가 촬영한 레이저 영상에 포함된 치수 정보를 저장부(60)에 미리 저장되어 있는 목표 치수 정보와 비교하여 검사 대상체의 품질을 판단하는 기능을 수행한다.

[0031] 예를 들어, 이러한 품질 판단부(50)는 노이즈 필터링부(510), 세선화부(520), 에지 추출부(530), 치수 정보 추출부(540) 및 비교/판단부(550)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0032] 노이즈 필터링부(510)는 카메라부(20)가 촬영한 레이저 영상에 포함된 노이즈를 필터링하여 제거하는 기능을 수행한다.

[0033] 예를 들어, 이러한 노이즈 필터링부(510)는 로우 패스 필터링부(512) 및 가우시안 필터링부(514)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0034] 로우 패스 필터링부(512)는 카메라부(20)가 촬영한 레이저 영상에 포함된 고주파 노이즈를 로우 패스 필터링(low pass filtering)하여 제거하는 기능을 수행한다.

[0035] 가우시안 필터링부(514)는 로우 패스 필터링부(512)에 의해 필터링된 영상에 포함된 노이즈를 가우시안 필터링(gaussian filtering)하여 제거하는 기능을 수행한다.

[0036] 가우시안 필터링은 가우시안 계수 값에 의해 마스크 값이 정해져 노이즈를 제거하는 원리를 이용한다. 예를 들어, 본 실시 예는 로우 패스 필터링된 영상의 밝기의 평균값을 획득한 다음 표준편차를 계산하여 각 픽셀의 밝기가 전체 평균 밝기 값과 표준편차 내에 포함되는지를 판단하고, 전체 평균 밝기 값을 중심으로 오차가 미리 설정된 오차 임계치를 초과하는 경우 가우시안 계수 값을 증가시키도록 구성될 수 있다. 그리고 상황 적응적인 임계값(Threshold)과 가중치 범위를 찾아 라인 검출을 하도록 구성될 수 있다.

[0037] 이와 같이, 로우 패스 필터링과 가우시안 필터링을 통하여 획득된 이진화된 영상이 도 4에 개시되어 있다.

[0038] 세선화부(520)는 노이즈 필터링부(510)에 의해 필터링된 영상에 장-슈엔(Zhang-Suen) 알고리즘을 적용하여 세선화하는 기능을 수행한다. 장-슈엔(Zhang-Suen) 알고리즘을 적용하여 세선화된 영상이 도 5에 개시되어 있다.

[0039] 본 실시 예에 적용되는 장-슈엔(Zhang-Suen) 알고리즘은 다음과 같은 두 단계로 구성될 수 있다.

[0040] ① Rule 1을 만족하는 화소를 제거대상으로 지정, 모든 화소에 대해 수행 후 제거 대상으로 남은 화소를 제거한다.

[0041] ② Rule 2를 만족하는 화소를 제거대상으로 지정, 모든 화소에 대해 수행 후 제거 대상으로 남은 화소를 제거한다.

[0042] ③ 위 과정을 반복한다.

[0043] Rule 1과 Rule 2를 설명하면 다음과 같다.

[0044] (1) Rule 1

[0045] 먼저 도 6을 참조하여 Step 1을 설명하면 다음과 같다.

[0046] Step 1 : 2<=N(P1)<=6, 이웃 Pixel중 물체화소가 2이상 6이하임.

[0047] - 현재 점이 끝점이거나 내부점인지에 대해 검사함.

[0048] - N(P1) : 현재 P1 이웃의 1의 수임.

[0049] - 현재 점이 끝점이거나 내부 점이면 제거 안함.

[0050] 다음으로 도 7을 참조하여 Step 2를 설명하면 다음과 같다.

[0051] Step 2 : S(P1)=1, 현재 점에 연결된 가지 수를 계산함.

[0052] - S(P1) : 현재 점 P1 주변의 P2에서 P9로 진행하며 0에서 1이 되는 수임.

[0053] - 2이상이면 연결 중인 점이므로 제거안함.

[0054] - 1인 경우는 물체의 외부 쪽 점임.

[0055] 먼저 도 8을 참조하여 Step 3, 4를 설명하면 다음과 같다.

[0056] Step 3 : P2 * P4 * P6 = 0, P2, P4, P6중 하나는 배경임.

[0057] Step 4 : P4 * P6 * P8 = 0, P4, P6, P8중 하나는 배경임.

[0058] 이러한 Rule 1은 반복 수행된다.

[0059] (2) Rule 2

[0060] 도 9를 추가적으로 참조하여 Rule 2를 설명하면 다음과 같다.

[0061] Step 1, 2 : Step 1, 2는 Rule 1에서와 동일하게 실행됨.

[0062] Step 3 : P2 * P4 * P6 = 0, P2, P4, P6중 하나는 배경임.

[0063] Step 4 : P4 * P6 * P8 = 0, P4, P6, P8중 하나는 배경임.

[0064] 세선화부(520)는 이상에서 설명한 바와 같이 Rule 1과 Rule 2의 두 단계로 구성된 장-슈엔(Zhang-Suen) 알고리즘을 적용하여 세선화된 영상을 획득할 수 있으며, 그 결과 영상은 도 5에 개시되어 있다.

[0065] 에지 추출부(530)는 세선화부(520)에 의해 세선화된 영상의 에지를 추출하는 기능을 수행한다. 즉, 에지 추출부(530)는 치수 정보 추출부(540)에서 적용할 허프 변환과 같은 외곽선 화소를 사용하는 알고리즘의 오버헤드(overhead)를 줄이기 위해 세선화된 영상에 에지 검출(Edge-Detecting)을 실시하여 외곽선 정보를 획득한다. 이러한 에지 추출부(530)에 의해 획득된 에지 영상이 도 10에 개시되어 있다.

[0066] 각 픽셀 좌표의 배열과 기본단위 세그먼트(Segment)의 리스트, 정점의 정보의 리스트로 저장한다. 또한 버텍스 리스트(Vertex List)에 연결된 세그먼트를 링크함으로써 빠르고 직접적으로 데이터에 액세스할 수 있다. 본 실시 예에서 사용한 에지 검출 알고리즘은 영상처리에 적합한 계층구조를 가짐으로 불필요한 메모리 사용을 줄일 수 있어서 메모리 효율성을 높일 수 있다.

[0067] 치수 정보 추출부(540)는 에지 추출부(530)에 의해 추출된 에지 영상에 허프 변환(Hough transform) 알고리즘을 적용하여 검사 대상체의 치수 정보를 추출하는 기능을 수행한다.

[0068] 이러한 치수 정보 추출부(540)에 의해 추출되는 치수 정보에는 검사 대상체의 길이(length) 정보, 깊이(depth) 정보 및 홀 사이즈(hall size) 정보가 포함되어 있다.

[0069] 치수 정보 추출부(540)의 치수 정보 추출에 적용되는 허프 변환 알고리즘은 영상내의 선 기울기나 교점 등의 매개 변수로 표현될 수 있는 경우에 그것을 검출해 내는데 좋은 효과를 보이는 방법으로서, 가능한 모든 각도에 대응하는 값을 반복적으로 계산하는 과정에서 해당 점을 지나는 모든 선을 식별할 수 있다. 치수 정보 추출부(540)에 적용되는 허프 변환 알고리즘을 이용한 각 픽셀의 직선 검출을 설명하기 위한 영상이 도 11에 개시되어 있다.

[0070] 허프 변환 알고리즘에 따르면, 해당 점을 지나는 직선은 다음 수학식 1과 같은 형식의 방정식을 통해 허프 공간에서 표현된다.

수학식 1

[0071] $$x\cos\theta + y\sin\theta = \rho$$

[0072] 허프 변환은 Θ, ρ의 파라미터를 생성하고 허프 영역에서 정현파 곡선으로 나타내어지며 영상 좌표 (x, y) 에지 지점에 의해 변환된다.

[0073] 비교/판단부(550)는 치수 정보 추출부(540)에 의해 추출된 치수 정보를 목표 치수 정보와 비교하여 검사 대상체의 품질을 판단하는 기능을 수행한다.

[0074] 저장부(60)에는 감사 대상체의 목표 치수 정보가 저장되어 있다.

[0075] 이하에서는 도 12를 추가적으로 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법을 설명한다. 이 설명은 본 발명의 일 실시 예에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치의 동작 설명에도 적용될 수 있다. 장치에 대한 설명과 중복되는 설명은 가급적 지양하지만, 장치에 대하여 이미 상세히 설명한 내용은 방법에도 적용될 수 있다.

[0076] 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법을 나타낸 도면이다.

[0077] 도 12를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 방법은 로봇 암 정렬 단계(S10), 레이저 조사 단계(S20), 레이저 영상 촬영 단계(S30) 및 품질 판단 단계(S40)를 포함하여 구성된다.

[0078] 로봇 암 정렬 단계(S10)에서는, 제어부(40)가 레이저 조사기(30)와 카메라부(20)가 장착된 로봇 암(robot arm, 10)을 검사 대상체에 정렬시키는 과정이 수행된다. 로봇 암(10)은 6축 다관절 로봇 암으로 구성될 수 있다.

[0079] 레이저 조사 단계(S20)에서는, 레이저 조사기(30)가 검사 대상체에 레이저를 조사하는 과정이 수행된다.

[0080] 레이저 영상 촬영 단계(S30)에서는, 카메라부(20)가 검사 대상체에 조사된 레이저 영상을 촬영하는 과정이 수행

된다.

[0081] 품질 판단 단계(S40)에서는, 품질 판단부(50)가 레이저 영상에 포함된 치수 정보를 미리 저장되어 있는 목표 치수 정보와 비교하여 검사 대상체의 품질을 판단하는 과정이 수행된다.

[0082] 예를 들어, 이러한 품질 판단 단계(S40)는 노이즈 필터링 단계(S410), 세선화 단계(S420), 에지 추출 단계(S430), 치수 정보 추출 단계(S440) 및 비교/판단 단계(S450)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0083] 노이즈 필터링 단계(S410)에서는, 노이즈 필터링부(510)가 카메라부(20)에 의해 촬영된 레이저 영상에 포함된 노이즈를 필터링하여 제거하는 과정이 수행된다.

[0084] 예를 들어, 이러한 노이즈 필터링 단계(S410)는 로우 패스 필터링 단계(S412) 및 가우시안 필터링 단계(S414)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0085] 로우 패스 필터링 단계(S412)에서는, 로우 패스 필터링부(512)가 카메라부(20)에 의해 촬영된 레이저 영상에 포함된 고주파 노이즈를 로우 패스 필터링(low pass filtering)하여 제거하는 과정이 수행된다.

[0086] 가우시안 필터링 단계(S414)에서는, 가우시안 필터링부(514)가 로우 패스 필터링부(512)에 의해 필터링된 영상에 포함된 노이즈를 가우시안 필터링(gaussian filtering)하여 제거하는 과정이 수행된다.

[0087] 세선화 단계(S420)에서는, 세선화부(520)가 노이즈 필터링부(510)에 의해 필터링된 영상에 장-슈엔(Zhang-Suen) 알고리즘을 적용하여 세선화하는 과정이 수행된다.

[0088] 에지 추출 단계(S430)에서는, 에지 추출부(530)가 세선화부(520)에 의해 세선화된 영상의 에지를 추출하는 과정이 수행된다.

[0089] 치수 정보 추출 단계(S440)에서는, 치수 정보 추출부(540)가 에지 추출부(530)에 의해 추출된 에지 영상에 허프 변환(Hough transform) 알고리즘을 적용하여 검사 대상체의 치수 정보를 추출하는 과정이 수행된다. 이러한 치수 정보 추출 단계(S440)에서 추출되는 치수 정보에는 검사 대상체의 길이(length) 정보, 깊이(depth) 정보 및 홀 사이즈(hall size) 정보가 포함되어 있다.

[0090] 비교/판단 단계(S450)에서는, 비교/판단부(550)가 치수 정보 추출부(540)에 의해 추출된 치수 정보를 목표 치수 정보와 비교하여 검사 대상체의 품질을 판단하는 과정이 수행된다.

[0091] 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 레이저 조사기와 카메라가 장착된 로봇 암을 이용하여 자동차 부품 등의 검사 대상체의 품질을 정밀하게 측정할 수 있는 로봇 암을 이용한 삼차원 품질 검사 장치 및 방법이 제공되는 효과가 있다.

[0092] 보다 구체적으로, 본 발명에 따르면, 정밀성이 향상되고 자동화된 자동차 차체부품의 기하(Geometry) 구조 및 외관 검사/모니터링 시스템이 제공되는 효과가 있다. 즉, 생산에서 불량을 없애기 위한 각 측정항목들인 모재의 길이, 거리, 두께 및 외경을 정밀측정하기 위한 레이저 모듈을 이용하는 소프트웨어를 개발하고 측정 대상체 들의 벌어짐, 굴곡, 휨으로 인한 측정오차 보정에 의한 레이저 계측장비의 고정도 정밀 시스템이 제공되는 효과가 있다.

[0093] 또한, 레이저 모듈을 이용한 정밀 측정시스템구현으로 자동차 차체 및 부품의 용접품질과 품질안정을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0094] 이상에서 본 발명에 대한 기술사상을 첨부된 도면과 함께 서술하였지만 이는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

부호의 설명

[0095] 10: 로봇 암(Robot arm)

20: 카메라부

30: 레이저 조사기

40: 제어부

50: 품질 판단부

60: 저장부

510: 노이즈 필터링부

512: 로우 패스 필터링부

514: 가우시안 필터링부

520: 세선화부

530: 에지 추출부

540: 치수 정보 추출부

550: 비교/판단부

S10: 로봇 암 정렬 단계

S20: 레이저 조사 단계

S30: 레이저 영상 촬영 단계

S40: 품질 판단 단계

S410: 노이즈 필터링 단계

S412: 로우 패스 필터링 단계

S414: 가우시안 필터링 단계

S420: 세선화 단계

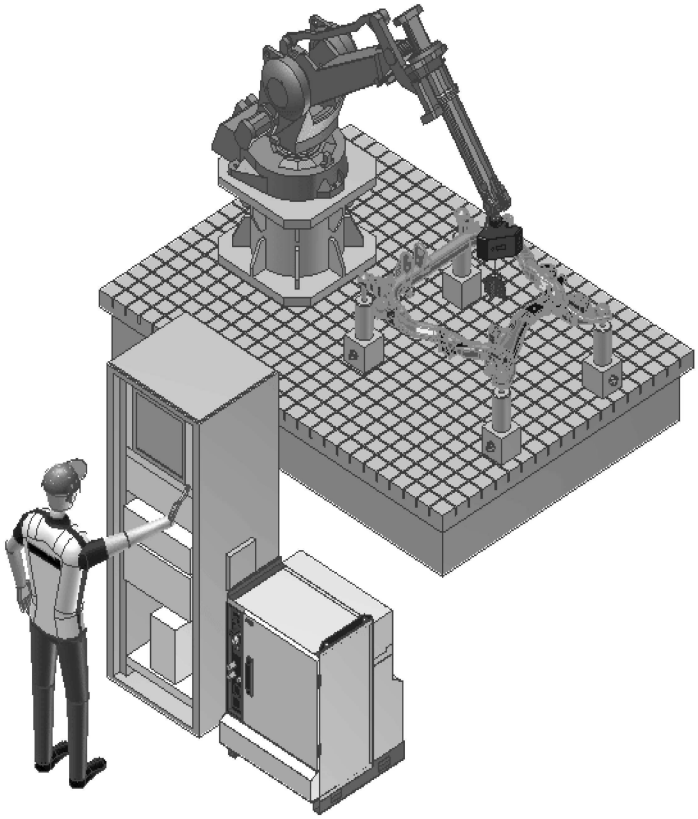
S430: 에지 추출 단계

S440: 치수 정보 추출 단계

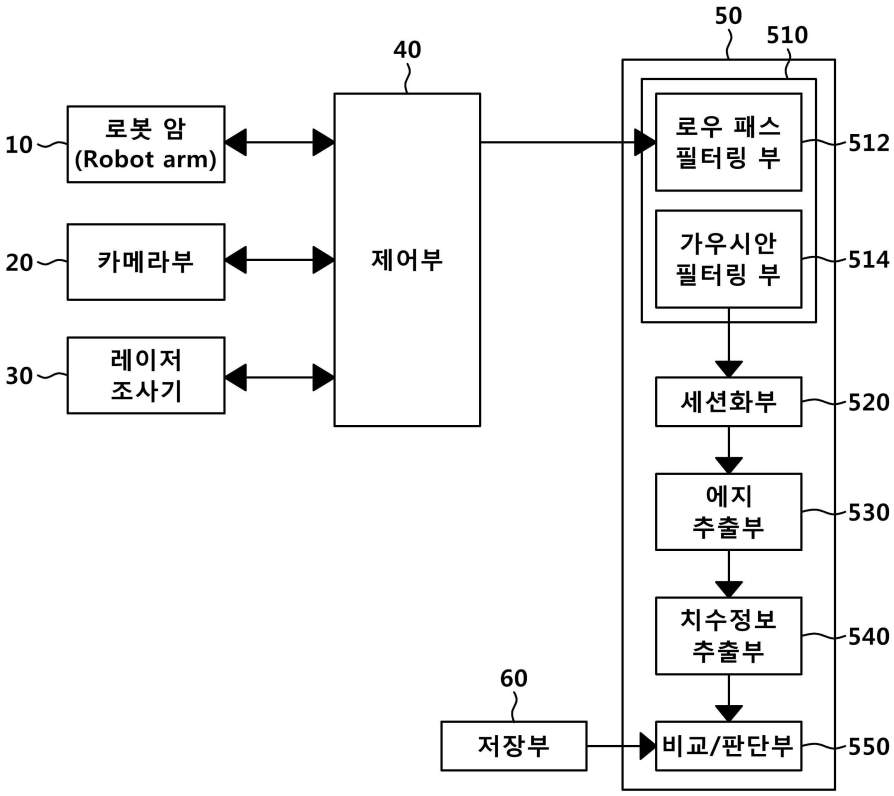
S450: 비교/판단 단계

도면

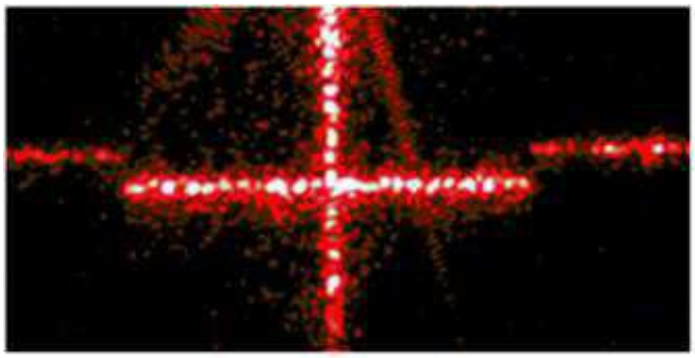
도면1



도면2


50
510
40
10
로봇 암
(Robot arm)
20
카메라부
30
레이저
조사기
제어부
로우 패스
필터링 부
512
가우시안
필터링 부
514
세션화부
520
에지
추출부
530
치수정보
추출부
540
60
저장부
비교/판단부
550

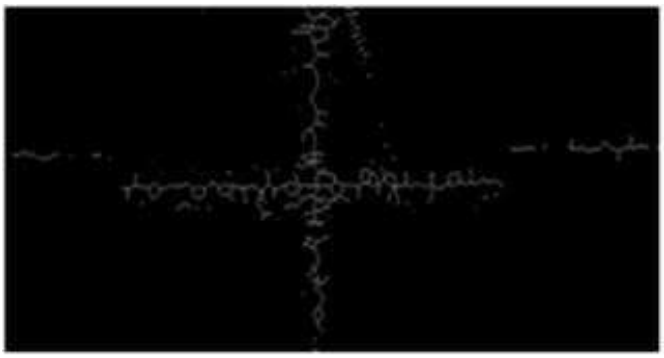
도면3



도면4



도면5



도면6

N(P1) = 1

	1	
	P1	

P1은 끝점

N(P1) = 7

1	1	
1	P1	1
1	1	1

P1은 내부쪽 점

N(P1) = 2

	1	1
	P1	

P1은 외부쪽 점

도면7

S(P1) = 1

	1	1
	P1	1

S(P1) = 2

	P1	1
1	1	

S(P1) = 3

	1	1
	P1	
1		1

도면8

P9	P2	P3
P8	P1	P4
P7	P6	P5

P2*P4*P6=0

	0	
		0
	0	

P4*P6*P8=0

0		0
	0	

도면9

P9	P2	P3
P8	P1	P4
P7	P6	P5

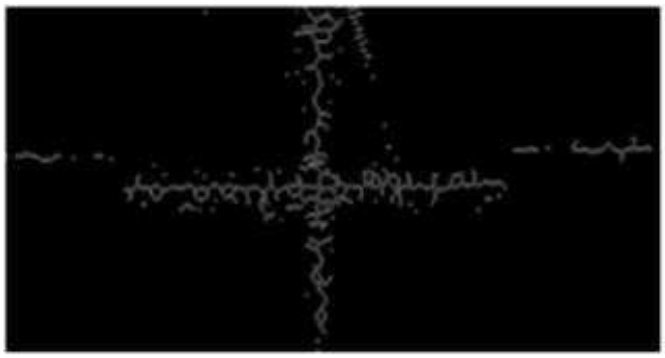
P2*P4*P8=0

	0	
0		0

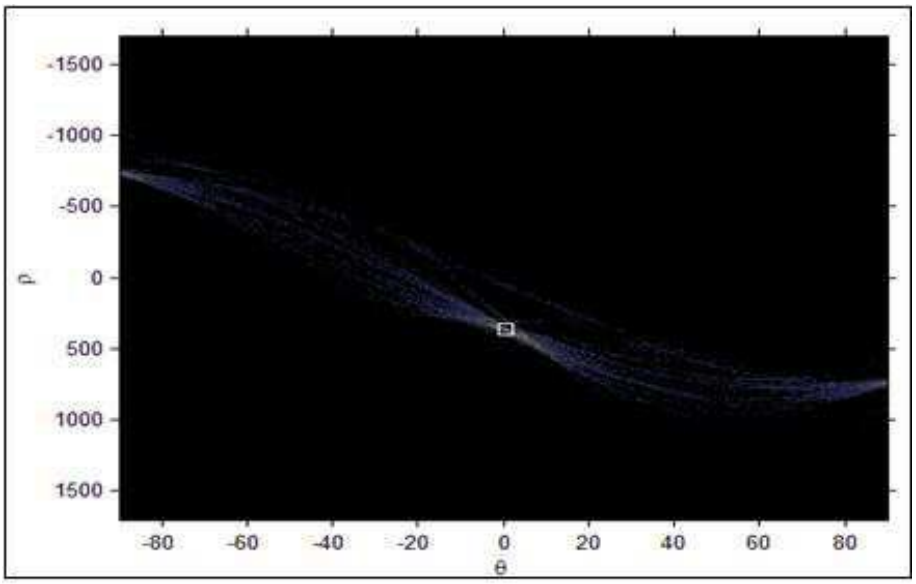
P2*P6*P8=0

	0	
0		
	0	

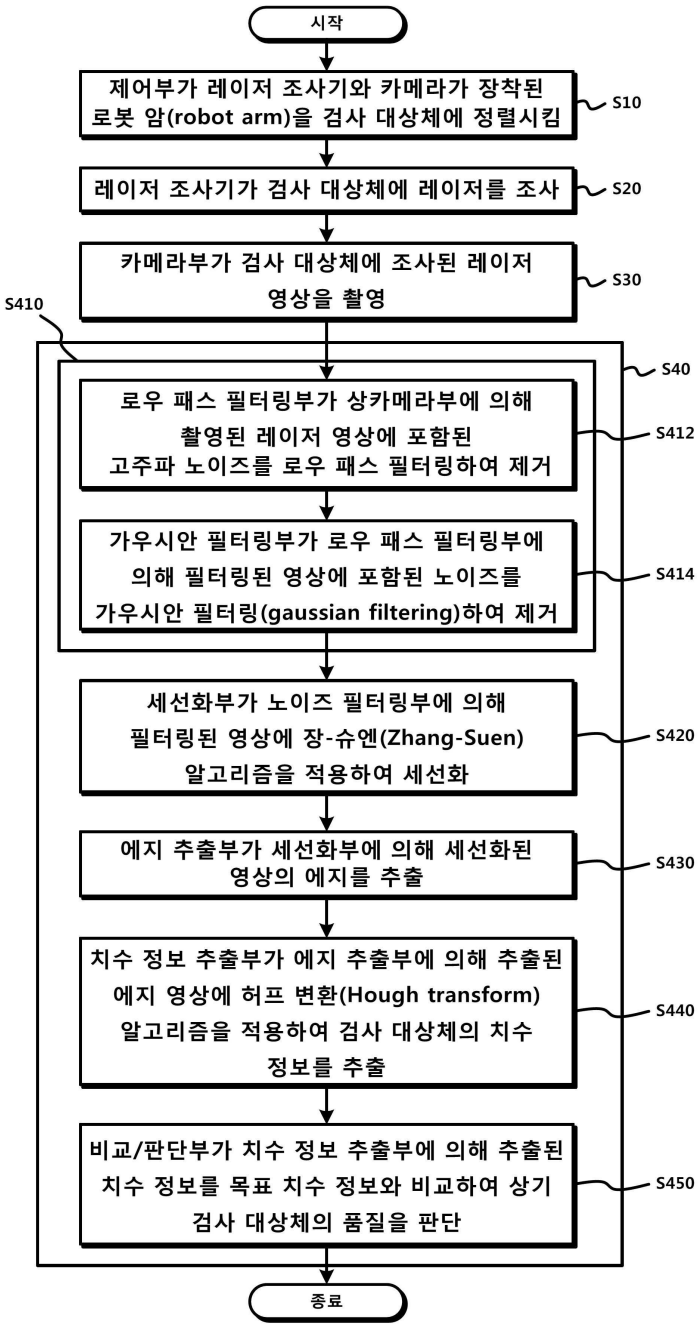
도면10



도면11



도면12


시작
제어부가 레이저 조사기와 카메라가 장착된 로봇 암(robot arm)을 검사 대상체에 정렬시킴
S10
레이저 조사기가 검사 대상체에 레이저를 조사
S20
카메라부가 검사 대상체에 조사된 레이저 영상을 촬영
S30
S410
S40
로우 패스 필터링부가 상카메라부에 의해 촬영된 레이저 영상에 포함된 고주파 노이즈를 로우 패스 필터링하여 제거
S412
가우시안 필터링부가 로우 패스 필터링부에 의해 필터링된 영상에 포함된 노이즈를 가우시안 필터링(gaussian filtering)하여 제거
S414
세선화부가 노이즈 필터링부에 의해 필터링된 영상에 장-슈엔(Zhang-Suen) 알고리즘을 적용하여 세선화
S420
에지 추출부가 세선화부에 의해 세선화된 영상의 에지를 추출
S430
치수 정보 추출부가 에지 추출부에 의해 추출된 에지 영상에 허프 변환(Hough transform) 알고리즘을 적용하여 검사 대상체의 치수 정보를 추출
S440
비교/판단부가 치수 정보 추출부에 의해 추출된 치수 정보를 목표 치수 정보와 비교하여 상기 검사 대상체의 품질을 판단
S450
종료