

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2025-0100164
(43) 공개일자 2025년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 17/24 (2006.01) B23Q 15/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23Q 17/2428 (2013.01)
B23Q 15/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0191416
(22) 출원일자 2023년12월26일
심사청구일자 2023년12월26일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교
산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
김중현
대구광역시 달성군 다사읍 서재로7길 25(예코폴리스
동화 아이위시 3차)
김대연
경상북도 구미시 검성로 103-27 (황상동, 화진금
봉타운) 201동 512호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아주

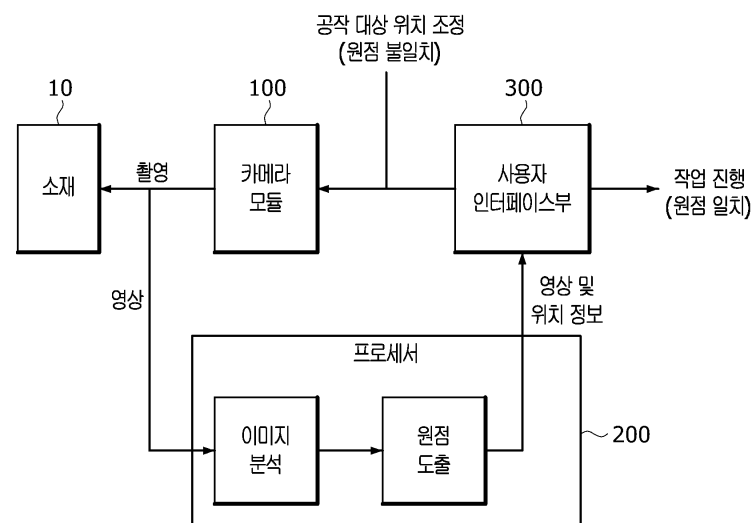
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 밀링 머신 원점 검출 장치

(57) 요약

본 발명의 밀링 머신 원점 검출 장치는 소재를 촬영하는 카메라 모듈; 사용자 인터페이스를 제공하는 사용자 인터페이스부; 및 카메라 모듈에서 촬영된 영상을 분석하여 소재의 원점을 검출하고, 소재의 원점과 밀링 머신의 원점을 사용자 인터페이스부를 통해 표시하는 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23Q 17/2404 (2013.01)

B23Q 17/2452 (2013.01)

B23Q 2717/006 (2013.01)

(72) 발명자

김지훈

대구광역시 달서구 성서서로75길 17-17 (신당동)

서유석

경상북도 포항시 북구 흥해읍 동해대로 1181 (삼도
뷰엔빌스마트) 103동 2202호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415188466
과제번호	P0021513
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	산업혁신기반구축
연구과제명	미래형 모빌리티 융합기술 혁신센터
기 여 율	1/1
과제수행기관명	계명대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

소재를 촬영하는 카메라 모듈;

사용자 인터페이스를 제공하는 사용자 인터페이스부; 및

상기 카메라 모듈에서 촬영된 영상을 분석하여 상기 소재의 원점을 검출하고, 상기 소재의 원점과 밀링 머신의 원점을 상기 사용자 인터페이스부를 통해 표시하는 프로세서를 포함하는 밀링 머신 원점 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 소재의 균일한 빛을 조사하는 보조 조명부를 더 포함하는 밀링 머신 원점 검출 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 보조 조명부는

상기 카메라 모듈을 감싼 형태로 형성되는 차단막을 포함하는 밀링 머신 원점 검출 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 보조 조명부는

상기 카메라 모듈을 감싼 형태로 형성되는 차단막;

상기 소재에 광을 조사하는 조명등; 및

상기 차단막에 형성되어 상기 조명등에서 방출된 빛을 상기 소재에 조사하는 조명등 홀을 포함하는 밀링 머신 원점 검출 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 조명등 홀은

상기 차단막에 복수 개가 균일한 간격으로 배치되는 밀링 머신 원점 검출 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 보조 조명부는

상기 차단막에 부착되어 상기 조명등에서 방출된 빛의 강도를 낮추고 빛 확산을 억제하는 불투명 시트지를 더 포함하는 밀링 머신 원점 검출 장치.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 보조 조명부는

상기 카메라 모듈을 감싼 형태로 형성되는 차단막;

상기 소재에 광을 조사하는 조명등;

상기 차단막에 형성되어 상기 조명등에서 방출된 빛을 상기 소재에 조사하는 조명등 홀; 및

상기 차단막에 형성되어 외부조명의 빛을 상기 소재에 조사하는 외부조명 홀을 포함하는 밀링 머신 원점 검출 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 조명등 홀은

상기 차단막에 복수 개가 균일한 간격으로 배치되는 밀링 머신 원점 검출 장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 외부조명 홀은

상기 차단막에 복수 개가 균일한 간격으로 배치되는 밀링 머신 원점 검출 장치.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 외부조명 홀은

상기 조명등 홀의 상부와 하부에 각각 형성되는 밀링 머신 원점 검출 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 프로세서는

상기 소재의 원점과 상기 밀링 머신의 원점의 일치 여부를 확인하여 상기 사용자 인터페이스부를 통해 표시하는 밀링 머신 원점 검출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 밀링 머신 원점 검출 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 밀링머신에서의 원점 측정 방법은 밀링머신에서 사용할 공구를 이용해 소재의 단면을 터치하는 방식이 사용되고 있다. 공작기계를 작동하여 소재 각 3축(X, Y, Z)의 단면에 절삭 드릴을 가까이했을 때, 소재가 깎이기 시작하는 지점을 각 축의 원점으로 설정한다. 단면 터치 방식은 소재의 단면을 깎아내며 원점을 설정한다. 때문에, 소재에 직접적인 손상을 주어 단면이 평평하지 않는 문제가 발생해 작업 전 단면 처리를 진행해야 하고, 단면 처리 없이 작업 진행 시 정확도가 저하될 수 있다. 또한, 위방식은 각 단면을 모두 사용자가 주의를 기울여 측정해야 하는 만큼, 측정시간이 오래 걸리고, 매우 번거롭다. 절삭 드릴을 작동시키지 않고 터치하는 방식 또한 존재하지만, 사용자의 조작 미숙으로 절삭 드릴과 소재가 손상되기도 한다.

[0003] 다른 방법으로는, 단면 터치 방식이 아닌 도구를 이용해 터치하는 방식으로 개선의 노력이 이루어져 왔다. 이 방식은 아큐 센터와 다이얼 인디케이터를 이용해 소재의 X, Y 단면에 터치해 원점을 설정하고, 하이트 프리셋을 이용해 Z를 설정하는 방식이다. 도구 터치 방식은 소재를 절삭 하지 않아도 되는 장점이 있다. 하지만, 상기한 도구들은 공구의 크기와 형상, 길이에 따라서 설정값이 달라지는 밀링머신의 특성을 고려하지 않는다. 따라서, 각각의 공구 구성에 따른 원점 값 재측정 및 재설정이 필요하여 반복된 작업에 의한 사용자의 불편함을 유발한다. 게다가, 작업 속도 저하로 인한 제조 리드 타임의 증가 요인으로 작용한다. 그뿐만 아니라, 작업자마다 설정하는 값이 조금씩 달라 정확하지 않을 수 있다. 동일한 공정을 갖는 대량 생산의 경우, 최초 1회 측정한 원점 값을 반복하여 사용하므로 작업을 지속하는 동안 오차가 발생할 수 있으므로, 공정 정밀도의 하락을 유발하기도 한다.

[0004] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 10-2023-0102957호(2023.07.07)의 '밀링머신 시스템'에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 전술한 문제점을 개선하기 위해 창안된 것으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 목적은 영상을 기반으로 절삭 대상의 원점을 비접촉으로 검출할 수 있는 밀링 머신 원점 검출 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 측면에 따른 밀링 머신 원점 검출 장치는 소재를 촬영하는 카메라 모듈; 사용자 인터페이스를 제공하는 사용자 인터페이스부; 및 상기 카메라 모듈에서 촬영된 영상을 분석하여 상기 소재의 원점을 검출하고, 상기 소재의 원점과 밀링 머신의 원점을 상기 사용자 인터페이스부를 통해 표시하는 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0007] 본 발명의 상기 소재의 균일한 빛을 조사하는 보조 조명부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 본 발명의 상기 보조 조명부는 상기 카메라 모듈을 감싼 형태로 형성되는 차단막을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 본 발명의 상기 보조 조명부는 상기 카메라 모듈을 감싼 형태로 형성되는 차단막; 상기 소재에 광을 조사하는 조명등; 및 상기 차단막에 형성되어 상기 조명등에서 방출된 빛을 상기 소재에 조사하는 조명등 홀을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 상기 조명등 홀은 상기 차단막에 복수 개가 균일한 간격으로 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명의 상기 보조 조명부는 상기 차단막에 부착되어 상기 조명등에서 방출된 빛의 강도를 낮추고 빛 확산을 억제하는 불투명 시트지를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 상기 보조 조명부는 상기 카메라 모듈을 감싼 형태로 형성되는 차단막; 상기 소재에 광을 조사하는 조명등; 상기 차단막에 형성되어 상기 조명등에서 방출된 빛을 상기 소재에 조사하는 조명등 홀; 및 상기 차단막에 형성되어 외부조명의 빛을 상기 소재에 조사하는 외부조명 홀을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 상기 조명등 홀은 상기 차단막에 복수 개가 균일한 간격으로 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 상기 외부조명 홀은 상기 차단막에 복수 개가 균일한 간격으로 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 상기 외부조명 홀은 상기 조명등 홀의 상부와 하부에 각각 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 상기 프로세서는 상기 소재의 원점과 상기 밀링 머신의 원점의 일치 여부를 확인하여 상기 사용자 인터페이스부를 통해 표시하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 일 측면에 따른 밀링 머신 원점 검출 장치는 절삭 대상의 원점을 비접촉으로 편리하게 검출하고 이를 통해 높은 정확도와 재현성을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 밀링 머신 원점 검출 장치의 블록 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 모듈 분석 표이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 보조 조명부를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 보조 조명부의 이중슬릿 원리 적용 예를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 과정 코드를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 원점 확인 구현 예이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 모듈의 캘리브레이션 진행 및 소재 너비 학습 예를 나타낸 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예의 실제 장착 예를 나타낸 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 보호 크래들의 예를 도시한 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 원점 검출 방법을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 밀링 머신 원점 검출 장치를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 이러한 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 이용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0020] 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 도면부호를 붙였다.
- [0021] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0022] 본 명세서에서 설명된 구현은, 예컨대, 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현의 맥락에서만 논의(예컨대, 방법으로서만 논의)되었더라도, 논의된 특징의 구현은 또한 다른 형태(예컨대, 장치 또는 프로그램)로도 구현될 수 있다. 장치는 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어 등으로 구현될 수 있다. 방법은, 예컨대, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그래밍 가능한 로직 디바이스 등을 포함하는 프로세싱 디바이스를 일반적으로 지칭하는 프로세서 등과 같은 장치에서 구현될 수 있다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 밀링 머신 원점 검출 장치의 블록 구성도이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 모듈(100), 사용자 인터페이스부(300), 및 프로세서(200)를 포함할 수 있다.
- [0025] 카메라 모듈(100)은 소재(10)를 실시간으로 촬영할 수 있다. 카메라 모듈(100)은 실시간으로 촬영한 영상을 유선 또는 무선으로 프로세서(200)에 입력할 수 있다.
- [0026] 프로세서(200)는 카메라 모듈(100)에서 촬영된 영상을 분석하여 소재(10)의 원점을 검출할 수 있다.
- [0027] 사용자 인터페이스부(300)는 검출된 소재(10)의 원점을 출력할 수 있다.
- [0028] 이 경우, 사용자 인터페이스부(300)는 출력한 소재의 원점을 사용자가 확인하여 범용 밀링머신의 가공 위치를 조정할 수 있도록 한다.
- [0029] 사용자 인터페이스부(300)로는 예를 들면, 키보드, 마우스, 터치패드, 터치스크린, 전자펜, 터치 버튼 등의 사용자 인터페이스로 제공될 수 있다. 또한 데이터를 출력하기 위해 프린터, 디스플레이 등을 포함할 수 있다. 여기서, 디스플레이는 예컨대, TFT-LCD(thin film transistor-liquid crystal display) 패널, LED(light emitting diode) 패널, OLED(organic LED) 패널, AMOLED(active matrix OLED) 패널, 또는 플렉서블(flexible) 패널 등으로 구현될 수 있다.
- [0030] 프로세서(200)는 사용자가 영점 조정을 종료할 때까지 프로세싱을 지속할 수 있다. 사용자가 위치 조정을 통해 소재(10)의 원점과 밀링 머신의 원점을 일치시키면, 프로세서(200)는 작업 준비가 완료됨을 사용자 인터페이스부(300)를 통해 출력할 수 있다.
- [0031] 프로세서(200)는 메모리(미도시)와 연결될 수 있으며, 메모리에는 본 발명의 실시 예에 따른 동작, 단계 등을 수행하도록 하는 명령어가 저장될 수 있다. 여기서, 메모리는 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치 외에 자기 저장 매체(magnetic storage media) 또는 플래시 저장 매체(flash storage media)를 포함할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0032] 또한 프로세서(200)는 각각의 기능을 수행하기 위한 구성이 하드웨어, 소프트웨어, 또는 로직 레벨에서 구분되어 구성될 수도 있다. 이러한 경우 각각의 기능을 수행하기 위한 전용 하드웨어가 사용될 수 있다. 이를 위해 프로세서(200)는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), DSP(Digital Signal Processor), PLD(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), CPU(Central Processing unit), 마이크로 컨트롤러(microcontrollers) 및/또는 마이크로프로세서(microprocessors) 중 적어도 하나로 구현되거나 이들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0033] 프로세서(200)는 중앙 처리 장치(CPU: Central Processing Unit) 또는 SoC(System on Chip)로 구현될 수 있으며, 운영 체제 또는 어플리케이션을 구동하여 프로세서(200)에 연결된 복수의 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소들을 제어할 수 있고, 각종 데이터 처리 및 연산을 수행할 수 있다. 프로세서(200)는 메모리에 저장된 적어도 하나의 명령을 실행시키고, 그 실행 결과 데이터를 메모리에 저장하도록 구성될 수 있다.
- [0034] 카메라 모듈(100)은 근거리 범위에서 대상 물체를 정밀하게 인식하여, 도입 비용이 낮고 실시간 영상을 제공할 수 있다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 모듈 분석 표이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 카메라 모듈(100)은 화각, 화소, 왜곡률을 주요 기준으로 선별될 수 있다.
- [0037] 도 2에는 화각, 화소, 및 왜곡률에 따른 카메라 모듈 선별 예가 도시된다.
- [0038] 카메라 모듈 A, B, C는 소재(10)를 영상으로 인식하며, 유효 화각에 소재(10)가 충분히 위치한다.
- [0039] 카메라 모듈 A는 높은 화소와 낮은 왜곡률을 가지고 있으나, 줌(zoom) 기능을 가지며, 심도 및 화각이 가변적이다. 카메라 모듈 A는 원점 측정 전 카메라 초점을 재설정해야 하는 Pre-process가 존재하여 공정 효율성이 낮아지는 단점이 있다.
- [0040] 카메라 모듈 B는 5MP 화소로서 데이터 분석처리에 대한 프로세싱 부하는 약하나, 넓은 화각에 의한 주변부 왜곡이 발생하여 가공 소재의 정밀한 원점 측정에 불리하다.
- [0041] 카메라 모듈 C는 8MP, 화 각 56도, 38x38x23.7mm의 콤팩트 카메라 모듈(100)로서, 높은 화소에 의한 정밀한 모서리 인식이 가능하다. 카메라 모듈 C는 좁은 화각으로 소재(10) 외 불필요한 배경을 출력하지 않는다. 카메라 모듈 C는 Fixed focus 타입의 렌즈로 최소거리 이상에서 초점이 무한하기 때문에, 공구의 높이 조절뿐만 아니라 소재(10)의 두께 변화가 있더라도 카메라 모듈(100)의 초점을 재설정할 필요 없다. 따라서, 원점을 획득하는 준비 공정이 간소화될 수 있다. 이에, 카메라 모듈 C가 가장 적합하다할 수 있다.
- [0042] 한편, 밀링 머신의 외부 환경은 유동적으로 변할 수 있다. 이에 따라, 카메라 모듈(100)에 입사되는 빛은 이미지 분석을 통한 원점 설정 정확도에 영향을 줄 수 있다. 생산하는 제품의 공정에 맞게 배치된 기계 설비와 작업장의 불빛, 그림자 등으로 카메라 모듈(100)이 확인할 수 있는 소재(10)의 정보가 달라지기 때문이다.
- [0043] 카메라 모듈(100)이 소재를 정확하게 인식하기 위해서, 외부 불빛 차단, 소재 주변의 빛 반사 제거, 표면 전체에 균일한 빛 제공 등의 과정이 필요할 수 있다. 따라서, 유동적인 외부 환경을 제어하고 소재 측정 정확도를 높여주는 보조 조명부(400)가 더 구비될 수 있다.
- [0044] 이와 같이 보조 조명부(400)는 외부 불빛을 차단하고, 소재 주변의 빛 반사를 제거하며, 소재의 표면 전체에 균일한 빛을 제공할 수 있다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 보조 조명부(400)를 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 보조 조명부(400)의 이중슬릿 원리 적용 예를 나타낸 도면이다.
- [0046] 일 실시예로, 보조 조명부(400)는 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 메인 장치에 장착함과 동시에 물리적으로 외부 불빛과 그림자를 차단할 수 있도록 카메라 모듈(100)을 360° 감싼 차단막(410)을 포함할 수 있다.
- [0047] 다른 실시예로, 보조 조명부(400)는 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이 물리적으로 외부 불빛과 그림자를 차단하는 차단막(410), 및 조명등(Light Emitting Diode;LED)(미도시)을 포함할 수 있다.
- [0048] 차단막(410)에는 조명등이 설치되는 조명등 홀(420)이 형성될 수 있다. 조명등 홀(420)은 원주 방향으로 균일한 간격으로 복수 개가 형성될 수 있다.
- [0049] 조명등은 카메라 모듈(100) 주위에서 소재의 표면을 향해 빛을 균일하게 노출할 수 있다. 조명등은 조명등 홀(420)에 설치될 수 있다. 조명등에서 방출된 빛은 조명등 홀(420)을 통해 소재(10)에 조사될 수 있다.
- [0050] 빛의 방향(direction), 퍼짐(propagation)과 강도(intensity)가 다를 경우, 원점 인식 이미지 프로세싱에 오차를 만든다. 따라서, 보조 조명부(400)는 조명등의 빛 확산(diffusion)을 유도하기 위해 반부착되는 불투명 시트지를 더 구비할 수 있다. 불투명 시트지는 차단막(410)의 내측면에 부착될 수 있다. 불투명 시트지는 차단막(410)을 통해 조명등의 빛이 조사될 경우 빛의 강도(intensity)를 낮추고 빛 확산을 억제할 수 있다.
- [0051] 또 다른 실시예로, 보조 조명부(400)는 이중슬릿 실험(Young's Double-slit experiment)의 원리를 활용한다.

- [0052] 보조 조명부(400)는 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이 차단막(410)에 복수 개의 외부조명 홀(430)과 복수 개의 조명등 홀(420)이 형성될 수 있다.
- [0053] 외부조명 홀(430)은 원주 방향으로 균일한 간격으로 형성될 수 있다. 외부조명 홀(430)을 통해 외부조명의 빛이 내부로 조사될 수 있다.
- [0054] 조명등 홀(420)은 원주 방향으로 균일한 간격으로 형성될 수 있다. 조명등 홀(420)은 외부조명 홀(430)의 상부와 하부에 각각 형성될 수 있다.
- [0055] 복수 개의 조명등 홀(420)에는 조명등이 설치될 수 있다. 조명등 홀(420)을 통해 조명등의 빛이 내부로 조사될 수 있다.
- [0056] 이와 같이 외부조명의 빛과 조명등의 빛이 차단막(410) 내부로 각각 조사되면서 이중슬릿 실험의 원리에 의해 빛이 균일하게 조사될 수 있다.
- [0057] 도 3의 (d)을 참조하면, 이중슬릿 실험의 원리에 따라서 슬릿을 통해 유입된 외부 입사파는 파동 성질을 갖는다. 파동은 회절과 간섭의 성질을 가지고 있다. 따라서 유입된 입사파가 슬릿을 빠져나오게 되면 회절과 간섭이 작용하고 뒤쪽 소재에 규칙적인 무늬가 나타나도록 한다. 이와 같이, 조명등을 통한 빛과 더불어 외부조명을 통한 빛의 유입으로 소재에 비추는 빛의 균일도를 높일 수 있다.
- [0058] 상기한 보조 조명부(400)에 의한 영점 측정 정확도는 다음과 같다. 이 경우, 카메라 모듈(100)에서 촬영된 영상을 통해 계산한 측정 넓이와 실제 소재 표면적(mm^2)의 일치도를 비교한다.
- [0059] 본 실시예에서 분석에 사용한 소재의 단면은 폭 6.425mm, 높이 3.815mm의 직사각형이다.
- [0060] 측정 넓이와 실제 소재 표면적(mm^2) 외부조명인 자연광에서 측정 시 95.13% 정확도를 보였다.
- [0061] 반면에, 외부조명을 차단한 상태에서 도 3의 (a)의 보조 조명부(400)는 정확도가 97.49%를 보였다.
- [0062] 외부 환경에 의한 불균일한 빛을 차단하고, 균일한 빛을 노출하는 도 3의 (b)는 98.37%의 정확도를 나타내었다. 조명 제어에 의한 정확도 2.36% 향상으로, 성능이 개선되었다.
- [0063] 또한, 이중슬릿 실험 결과 기반의 도 3의 (c)는 99.03%까지 정확도가 일치해 가장 높은 수치를 보여준다. 이는 소재에 발생하는 균일도 저하 부분을 이중슬릿 원리로 발생한 규칙적인 무늬가 보강해줌으로써 소재 단면의 빛 균일도가 향상된 것이다.
- [0064] 프로세서(200)는 이미지 프로세싱 영상 처리를 수행할 수 있다.
- [0065] 카메라 모듈(100)은 촬영한 영상 내에 있는 소재(10)뿐만 아니라 테이블, 작업 배경 등 촬영된 모든 정보를 촬영할 수 있다. 소재(10)를 제외한 배경 부분은 원점을 측정하는데 오류를 만드는 노이즈로 인식할 수 있다.
- [0066] 프로세서(200)는 카메라 모듈(100)에서 촬영된 영상을 가공하여 영점 분석에 필요한 정보만을 강화할 수 있다. 이 경우, 프로세서(200)는 회색조 및 가우시안 블러, 이진화 및 모폴로지 연산을 수행할 수 있다.
- [0067] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 과정을 나타낸 도면이다.
- [0068] 도 5를 참조하면, 프로세서(200)는 회색조 및 가우시안 블러 처리를 통해 RGB 이미지를 이진화하여 컬러 뎀스(color depth)를 낮출 수 있다. 이를 통해 무작위로 발생한 노이즈가 제거될 수 있고, 소재(10)의 윤곽 intensity도 향상되며, 실시간 이미지 프로세싱 과정에서 연산량이 감소되어 빠른 연산 처리가 이루어질 수 있다.
- [0069] 프로세서(200)는 흐릿하게 변환된 영상을 이진화하여 소재(10)를 흰색으로 소재(10) 외 배경은 검은색을 띠도록 변환할 수 있다. 이때 불필요한 배경은 검은색으로 표현되기 때문에 실시간 영상에서 출력되는 검은색은 소재(10)로 인식하지 않게 된다.
- [0070] 이진화 처리까지 완료한 영상에서 소재(10) 외 배경 전부가 완벽하게 검은색으로 표현되지 않을 경우와 소재 표면에서의 빛 반사로 인식되지 않는 경우가 발생할 수 있다. 이때, 프로세서(200)는 모폴로지 연산을 수행하여 완벽하게 처리되지 못한 소재(10)의 빈 부분(흰색으로 표현되어야 할 소재(10)가 검은색으로 표현되는 경우)을 흰색으로 처리할 수 있다. 동시에, 프로세서(200)는 제거되지 못한 배경(검은색으로 표현되어야 할 배경이 흰색

으로 표현되는 경우)을 검은색으로 일부 처리할 수 있다.

- [0071] 이를 통해, 프로세서(200)는 영상 처리 프로세싱 분석을 통해 소재(10)의 윤곽을 추출하고, 거리 및 임계값을 토대로 소재(10) 외 불필요한 배경을 모두 필터링한 후, 정밀도가 향상된 소재(10)의 윤곽을 얻을 수 있다. 이를 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0072] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 과정 코드를 나타낸 도면이다.
- [0073] 도 6을 참조하면, 불필요한 배경처리와 소재 이진화를 진행한 영상을 이용해서 'findContours' 함수를 기반으로 소재 윤곽이 추출될 수 있다.
- [0074] 'findContours' 함수는 흰색으로 표현된 부분을 도형으로 인식해 도형의 윤곽선을 추출할 수 있다. 하지만, 이전의 영상 처리 과정에서 누락되거나, 완벽하게 처리되지 못한 배경이 여전히 남아있을 수 있다.
- [0075] 'findContours' 함수는 남아있는 배경 모두 도형으로 인식하기 때문에 사용자가 원하는 소재(10)의 원점 설정에 심각한 문제를 초래할 수 있다. 따라서, 거리 임계값 필터링이 수행될 수 있다.
- [0076] 거리 임계값 필터링은 소재(10) 외의 다른 외각의 윤곽을 제외하여 추출하는 것이다. 추출한 윤곽을 실시간 영상에 적용해 소재(10)의 원점, 크기 및 거리를 계산하여 결과를 출력한다.
- [0077] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 원점 확인 구현 예이다.
- [0078] 도 7을 참조하면, 원점 확인은 소재 꼭짓점과 소재 정중앙 점을 원점으로 설정하는 방식으로 표현될 수 있다. 원점 설정 방식이 사용자마다 다르고, 원점 설정 후 진행해야 할 과정이 공정마다 상이하기 때문이다. 따라서, 사용자가 원하는 원점 정보 기준에 따라 원점을 측정할 수 있다. 측정한 원점 확인 결과는 사용자 인터페이스부(300)를 통해 실시간 영상으로 제공할 뿐만 아니라 머신 측정부에 의해 측정된 Measuring result 구역에도 함께 제공될 수 있다.
- [0079] 의미신 측정부는 측정한 소재(10)의 폭과 높이, 밀링 머신의 원점과 소재(10)의 원점의 차이, 카메라와 소재 사이의 거리(높이)를 제공한다.
- [0080] 프로세서(200)는 머신 측정부에서 측정된 정보로 사용자가 수치상으로 소재(10)의 크기를 파악하고 실제 원점과의 차이를 비교할 수 있다.
- [0081] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 모듈의 캘리브레이션 진행 및 소재 너비 학습 예를 나타낸 도면이다.
- [0082] 도 8을 참조하면, 본 실시예에서는 원근법을 활용해 카메라 모듈(100)과의 거리가 가까울수록 측정된 넓이가 커지고, 멀어질수록 작아지는 원리가 적용되었다. '(초점거리*실제 물체 폭)/측정된 소재 넓이'는 카메라와 소재(10) 사이의 거리이다. 따라서, 카메라 모듈(100) 1대만으로도 소재(10)의 X, Y, Z축의 원점을 확인하고 사용자에게 표시할 수 있다. 윤곽을 통해 크기와 거리를 계산하는 알고리즘의 특성상 다양한 물체의 크기와 실제 길이의 학습을 통해 정확도를 높여야 사용할 수 있다. 따라서, 프로세서(200)는 카메라 모듈(100)의 초점 거리와 물체의 실제 너비, pixel 과 mm 의 비율 기반의 판정을 코딩할 수 있다.
- [0083] 프로세서(200)는 측정한 소재(10)의 윤곽에서 카메라 모듈(100)의 초점거리와 물체의 실제 너비, pixel-mm 비율에 따라 소재(10)의 원점과 수치 정보를 출력할 수 있다. 따라서, 초점거리와 실제 너비, pixel-mm 비율이 정확하게 설정되어 있지 않으면 정확도 또한 신뢰할 수 없으므로, 정확한 값으로 학습해야 한다.
- [0084] 카메라 초점 거리의 경우 도 8의 체커보드를 이용한 카메라 캘리브레이션(Camera calibration, 카메라 왜곡 완화 및 초점 거리 측정)을 통해 실제 카메라의 초점 거리 측정을 진행할 수 있다.
- [0085] 프로세서(200)는 측정 기준이 되는 소재(10)의 실제 너비를 도 8과 같이 학습할 수 있다.
- [0086] 사용자 인터페이스부(300)는 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다. 사용자는 사용자 인터페이스부(300)를 통해 원점 인식 시스템이 출력한 데이터에 쉽게 접근할 수 있게 되었다.
- [0087] 사용자 인터페이스부(300)는 카메라 모듈(100)이 출력하는 실시간 화면과 출력 데이터 표시 구역인 'Measuring result' 구역을 7:3로 설정하여, 사용자가 실시간 촬영 및 프로세싱 화면을 살펴볼 수 있게 할 수 있다.
- [0088] 수치화 정보를 제공하는 Measuring result 구역이 비율을 차지하지 않도록 한다.
- [0089] 사용자 인터페이스부(300)의 출력 화면은 640x480 프레임을 기본값으로 적용해 카메라 모듈(100)이 변경되더라도

도 높은 호환성을 갖도록 한다. 범용 밀링 머신은 사용자의 수동 조작이 일반적이므로 직관적인 정보를 제공해야 한다.

- [0090] 사용자 인터페이스부(300)는 카메라 모듈(100)이 출력하는 화면의 중심을 파란색 점, 소재(10)의 윤곽을 초록색 선으로, 윤곽에 대한 원점을 빨간색 점으로 표시한다.
- [0091] 사용자는 빨간 색 점이 파란색 점과 일치했을 때 원점 설정이 완료됨을 확인한다. 파란색 점으로의 유도를 위해 출력 화면에 격자무늬를 생성한다.
- [0092] Measuring result 구역에서는 소재(10)의 정보(Object position)와 소재 정보로 분석한 원점과 출력 화면 중심과의 차이 정보(Camera center position)를 제공한다.
- [0093] Object position에서 소재(10)의 중심 좌표(center)와 소재(10)의 폭 및 높이 정보를 제공한다. 이러한 정보는 사용자가 길이 측정 도구 없이도 소재(10)의 크기를 측정할 수 있도록 한다.
- [0094] Camera center position은 출력 화면 중심과 소재(10)의 원점이 얼마나 좌표평면의 중심(파란색 점, (320, 240))에서 차이가 나는지 표시 한다.
- [0095] 'Width difference', 'Height difference'로 파란색 점과 빨간색 점이 길이를 기준으로 얼마나 떨어져 있는지 출력한다.
- [0096] 'Camera coordinate difference'로 파란색 점과 빨간색 점이 프레임을 기준으로 얼마나 떨어져 있는지 출력한다. 길이와 프레임 방식으로 나눈 이유는 프레임 방식으로 점을 표시하여 사용자의 이해를 도우면서도, 실제 원점 일치 차이는 mm 측정으로 정확하게 진행하기 때문이다.
- [0097] 사용자 인터페이스부(300)는 사용자가 설정한 소재(10)의 원점과 카메라 출력 화면의 중심이 맞지 않을 경우(파란색 점 위치 $\neq$ 빨간색 점 위치), 'NG, Adjustment required'라고 출력한다. 이때 Camera center position에서 출력한 정보로 사용자가 원점을 수정할 수 있다.
- [0098] 사용자 인터페이스부(300)는 수정을 통해 소재(10)의 원점과 출력 화면의 중심이 일치한 경우(파란색 점 위치 = 빨간색 점 위치), 'READY, Workable!'이라는 문구를 출력한다. READY 문구를 확인하면, 사용자는 장치를 분리해 절삭 드릴을 끼워 작업을 진행 한다.
- [0099] 사용자 인터페이스부(300)는 측정한 카메라 모듈(100)과 소재(10) 사이의 거리(Z 원점 설정)는 'Distance : 000cm'로 출력할 수 있다.
- [0100] 사용자 인터페이스부(300)는 Measuring result에서 출력하는 모든 정보를 cm 기준 소수점 셋째 자리까지 표시하여 높은 정확도와 정밀함을 제공한다.
- [0101] 도 9는 본 발명의 일 실시예의 실제 장착 예를 나타낸 도면이고, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 보호 크래들의 예를 도시한 도면이다.
- [0102] 도 9 및 도 10을 참조하면, 본 실시예는 카메라 기판을 보호함과 동시에 밀링머신에 거치할 수 있도록 하는 크래들을 더 포함할 수 있다.
- [0103] 크래들은 다음과 같은 조건으로 제작될 필요가 있다. 도 9를 참조하면, 카메라가 촬영한 평면과 소재(10)의 X, Y 단면이 일치하고, 카메라 렌즈의 중심이 절삭 드릴의 중심과 일치하며, 셋째보조 조명부(400)와 결합되며, 수동형 범용 밀링머신의 부품인 '드릴 척'의 형태로 거치대가 제작되도록 한다.
- [0104] 드릴 척의 형태로 제작했을 때 장치의 중심이 절삭 드릴의 중심과 일치하므로 카메라 모듈(100)이 밀링머신 주축 정 가운데에 위치할 수 있다. 또한, 드릴 척은 도 9에 도시된 바와 같이 소재(10)와 수직을 이루도록 장착되기 때문에, 카메라 모듈(100)을 드릴 장착 위치에 결합하면, 소재(10)의 X, Y 단면과 카메라에서 촬영한 단면을 수평으로 일치시킬 수 있다. 드릴 척의 모양으로 카메라 거치대를 스핀들에 끼우는 부분(이하 밀링머신 결합부)과 카메라를 고정하고 밀링머신 결합부와 연결하는 부분(이하 카메라 결합부)으로 나뉘 카메라 모듈(100)의 탈부착이 쉽게 이루어질 수 있다.
- [0105] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 원점 검출 방법을 나타낸 도면이다.
- [0106] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 밀링머신 원점 검출 장치가 밀링머신에 장착된 상태에서, 보조 조명부(400)가 소재(10)를 조명하고, 카메라 모듈(100)이 소재(10)를 촬영할 수 있다.

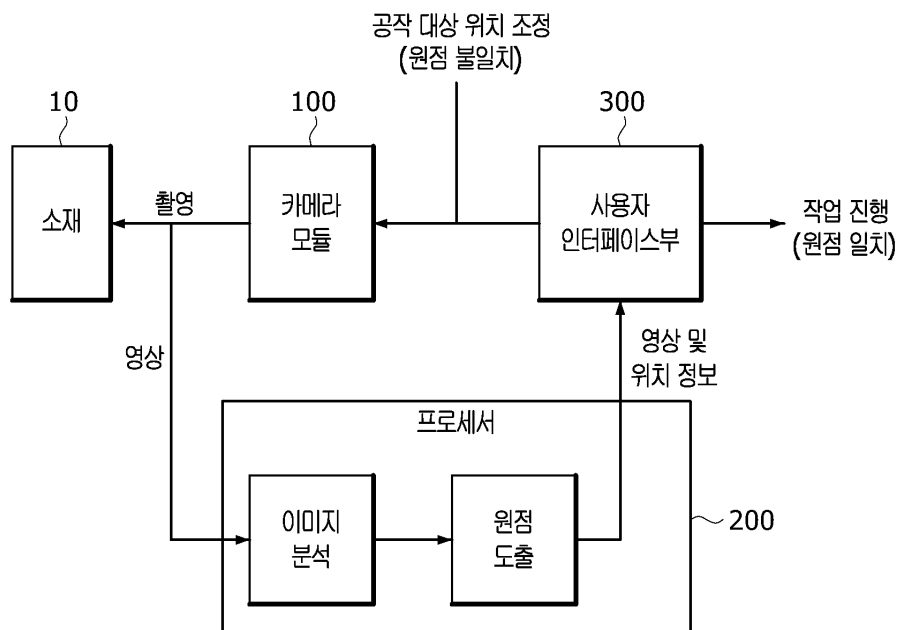
- [0107] 프로세서(200)는 카메라 모듈(100)에서 촬영된 영상을 처리하여 소재(10)의 원점을 추출할 수 있다.
- [0108] 프로세서(200)는 화면 내 소재(10)의 원점과 밀링 머신의 원점이 일치하지 않을 때 사용자 인터페이스부(300)를 통해 원점 재설정을 지시할 수 있다.
- [0109] 이때 화면의 원점과 실제 원점이 일치하면, 프로세서(200)는 작업 가능 유무를 사용자 인터페이스부(300)를 통해 출력할 수 있다.
- [0110] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 밀링 머신 원점 검출 장치는 절삭 대상의 원점을 비접촉으로 편리하게 검출하고 이를 통해 높은 정확도와 재현성을 확보할 수 있다.
- [0111] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 기술이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야할 것이다.

부호의 설명

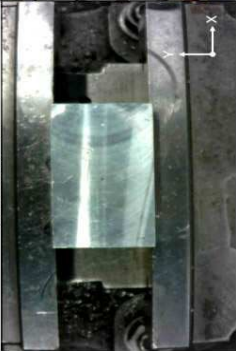
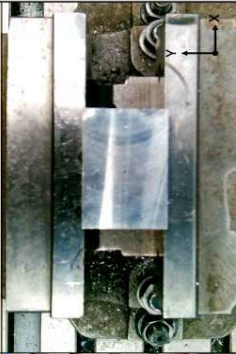
- [0112] 100: 카메라 모듈
200: 프로세서
300: 사용자 인터페이스부

도면

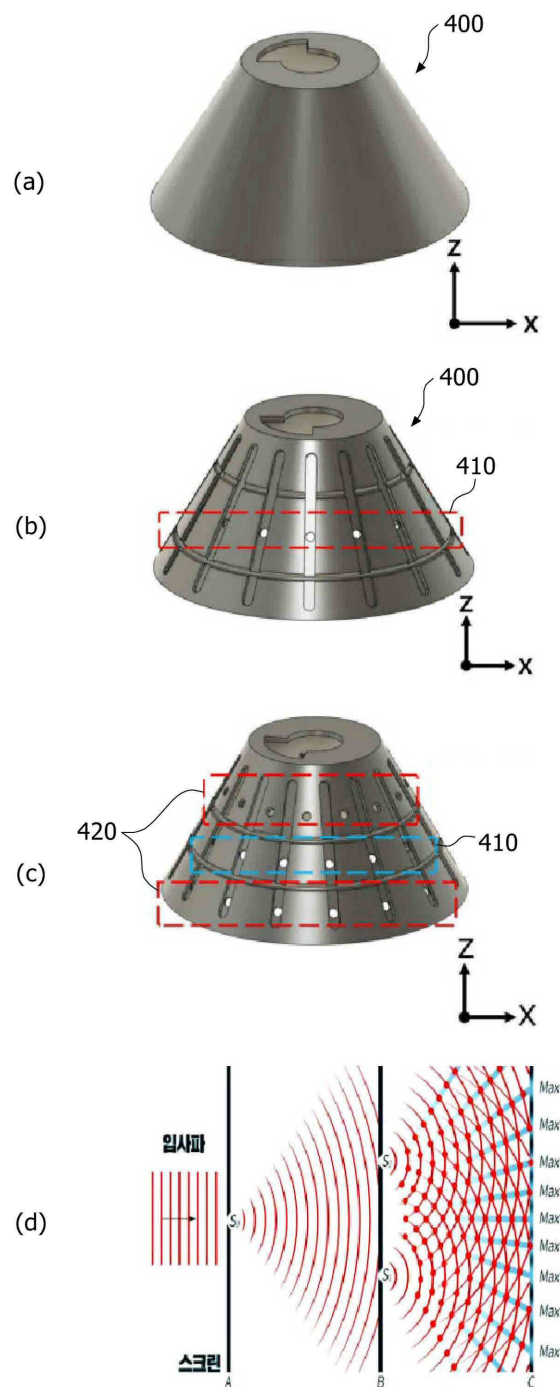
도면1



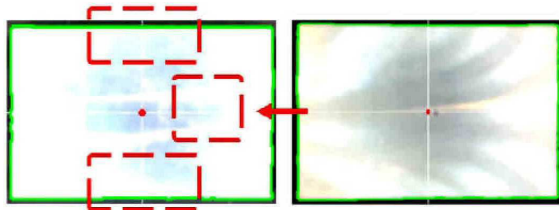
도면2

No.	Module A	Module B	Module C
촬영 사진			
	화소	5MP	8MP
	화각	60°	56°
	초점	Fixed	Fixed
	왜곡(육안)	유	무
모듈 크기 (W×H×T)	39x39x32mm (렌즈 포함 시 72mm)	60x8x7mm	38x38x23.7mm
기타 특징	큰 모듈 크기	저렴한 가격	컴팩트 모듈 크기

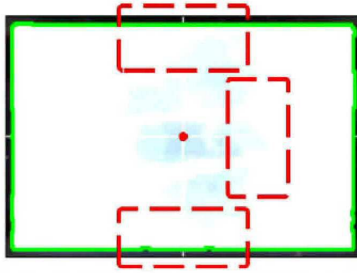
도면3



도면4

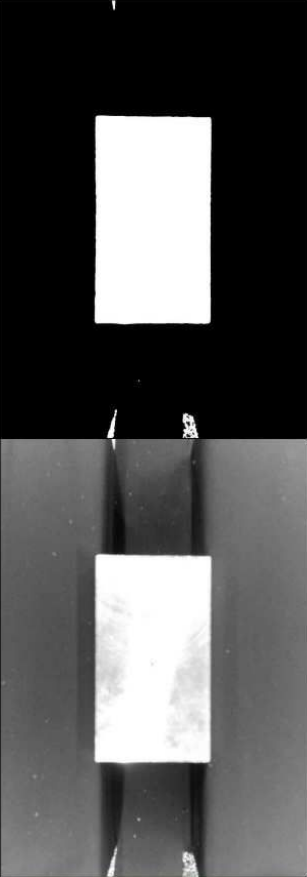
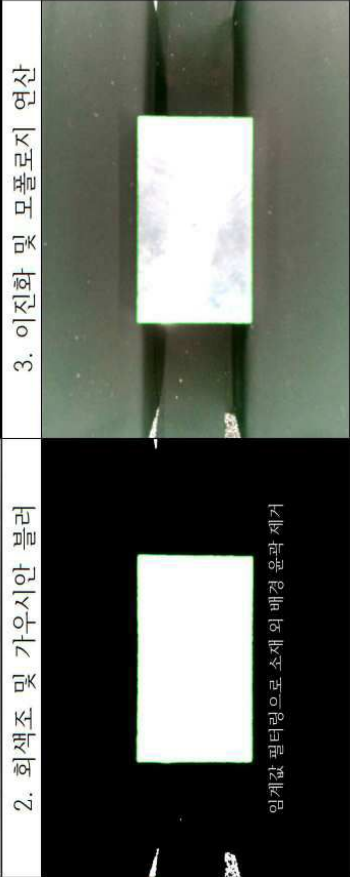


균일도 향상이 필요한 단면에
이중슬릿으로 생성된 규칙적인 무늬 적용



이중슬릿 적용으로 균일도 향상된 소재 단면

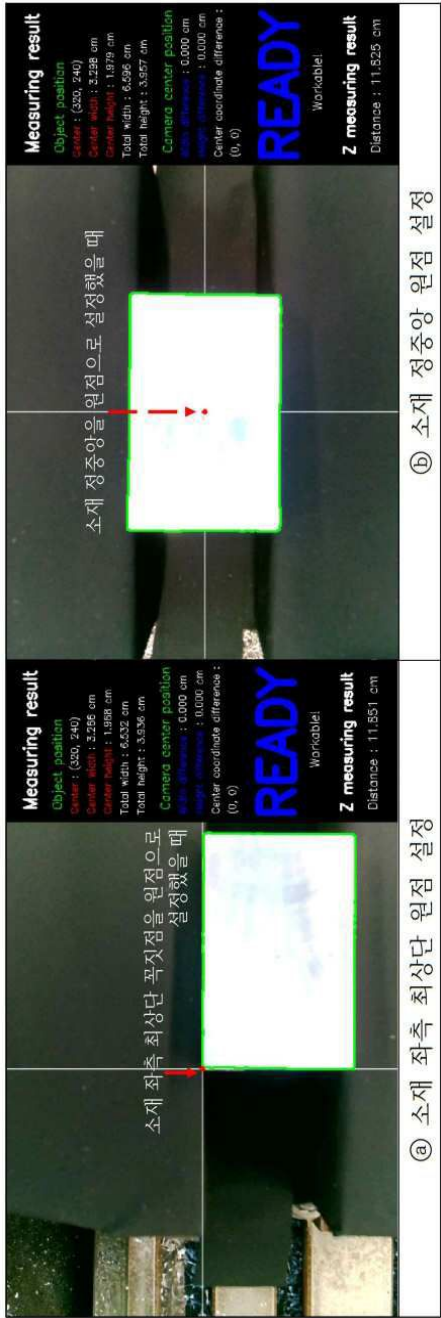
도면5

		3. 이진화 및 모폴로지 연산
		5. 거리 임계값 필터링
		6. 정밀도 향상된 윤곽

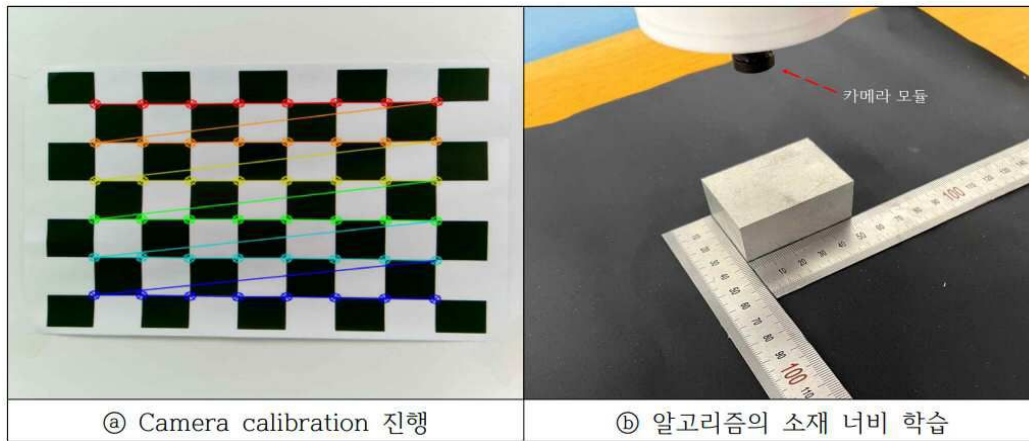
도면6



도면7



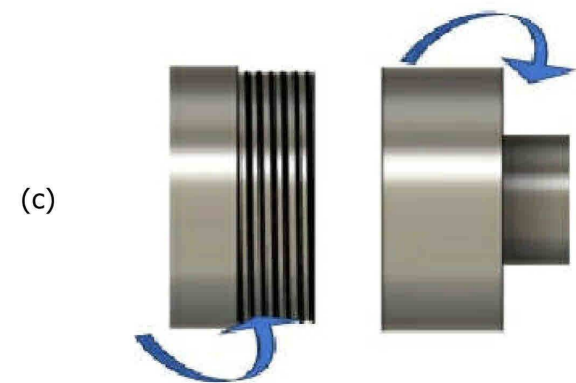
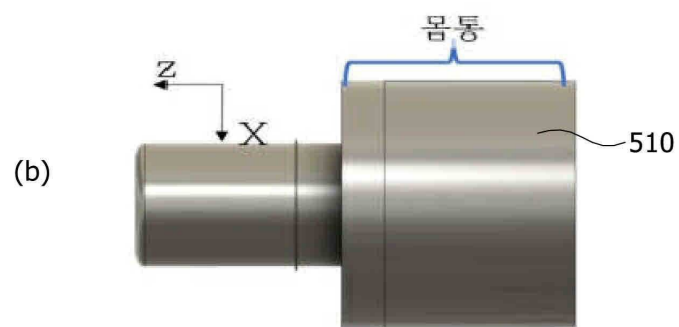
도면8



도면9



도면10



도면11

