

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년10월04일
<i>B23K 26/04</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0631048
<i>B23K 26/00</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2006년09월26일

(21) 출원번호	10-2005-0026118	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2005년03월29일	(43) 공개일자

(73) 특허권자 한국기계연구원
 대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자 김재구
 대전 유성구 장동 171

 김기홍
 대전 유성구 장동 171

 나석주
 대전 유성구 구성동 373-1

 황경현
 대전 유성구 장동 171

 장원석
 대전 유성구 장동 171

 조성학
 대전 유성구 장동 171

(74) 대리인 송호찬
 채윤

심사관 : 강구환

(54) 레이저 가공용 자동초점장치

요약

본 발명은 레이저 가공장치에 관한 것으로서, 특히 레이저 가공장치에 구비되는 자동초점장치에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 가공용 레이저빔을 집속하는 집광렌즈를 구비하는 빔 집속부와, 상기 빔 집속부의 양쪽에 각각 결합된 발광부 및 수광부를 구비하는 측정모듈을 포함하며, 상기 발광부는 측정용 빛이 조사되는 광조사부와, 상기 광조사부로부터 조사되는 빛이 가공면으로 조사되도록 빛을 집속하는 제1 렌즈를 구비하며, 상기 수광부는 광센서와, 상기 가공면으로부터 반사된 측정용 빛이 상기 광센서로 조사되도록 빛을 집속하는 제2 렌즈를 구비하는 자동초점장치가 제공된다. 상기 자동초점 장치에 있어서, 상기 발광부로부터 상기 가공면으로 조사되는 측정용 빛은 그 조사방향이 상기 가공면에 대해 예각을 갖도록 기울어질 수 있다.

대표도

도 2

색인어

레이저가공, 자동초점, 빔 집속부, 측정모듈, 발광부, 수광부

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자동초점장치를 구비하는 레이저 가공장치의 개략적인 구성을 도시한 도면

도2는 도1에 도시한 변위측정모듈의 사시도

도3은 도2에 도시한 자동초점모듈에 의해 가공면의 변위를 측정하는 예를 도시한 도면

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10 : 레이저 가공장치 40 : 변위측정모듈

50 : 빔 집속부 52 : 집광렌즈

60 : 발광부 63 : 광조사부

69 : 제1 렌즈 70 : 수광부

73 : 광센서 79 : 제2 렌즈

100 : 제어부 200 : 자동초점장치

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 레이저 가공장치에 관한 것으로서, 특히 레이저 가공장치에 구비되는 자동초점장치에 관한 것이다.

레이저 가공장치에 구비되는 자동초점장치는 가공시 가공 레이저의 초점이 가공물의 가공면 상에 위치하도록 제어하는 장치이다. 자동초점장치는 가공 레이저의 초점과 가공면 사이의 오차를 측정하는 측정부를 구비한다. 레이저 가공장치에서 사용되는 종래의 자동초점장치는 측정부가 공초점 및 화상 측정에 의한 소프트웨어로 구성된다. 따라서 공초점 방식인 경우 유리 등 투명재료에는 빛이 그대로 투과되어 사용할 수 없으며, 측정면이 기울어져 있을 경우 초점이 벗어난 정도로 값을 가져 경사에 의한 영향을 많이 받는다. 또한, 화상처리에 의한 방법은 응답속도가 느려 실시간 측정이 어려운 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 레이저 가공에 적합한 자동초점장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 다른 목적은 투명재료의 가공에도 사용할 수 있으며 시편이동 시 빠른 응답으로 초점을 추적하는 레이저 가공용 자동초점장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은 기울어진 시편의 영향을 적게 받는 레이저 가공용 자동초점장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 일측면에 따르면,

레이저 가공장치용 자동초점장치로서,

가공용 레이저빔을 집속하는 집광렌즈를 구비하는 빔 집속부와, 상기 빔 집속부의 양쪽에 각각 결합된 발광부 및 수광부를 구비하는 측정모듈을 포함하며,

상기 발광부는 측정용 빛이 조사되는 광조사부와, 상기 광조사부로부터 조사되는 빛이 가공면으로 조사되도록 빛을 집속하는 제1 렌즈를 구비하며,

상기 수광부는 광센서와, 상기 가공면으로부터 반사된 측정용 빛이 상기 광센서로 조사되도록 빛을 집속하는 제2 렌즈를 구비하는 자동초점장치가 제공된다.

상기 자동초점장치에 있어서, 상기 발광부로부터 상기 가공면으로 조사되는 측정용 빛은 그 조사방향이 상기 가공면에 대해 예각을 갖도록 기울어질 수 있다.

상기 자동초점장치에 있어서, 상기 발광부는 상기 광조사부와 제1 렌즈 사이에 위치하는 마스크 또는 오목렌즈를 더 구비할 수 있다.

상기 자동초점장치에 있어서, 상기 발광부는 상기 광조사부, 제1 렌즈 및 마스크가 장착되는 제1 지지부재를 더 구비하며, 상기 수광부는 상기 제2 렌즈 및 광센서가 장착되는 제2 지지부재를 더 구비할 수 있다.

상기 자동초점장치에 있어서, 상기 측정모듈은 빔 집속부에 고정결합되는 결합부재를 더 구비하며, 상기 발광부의 제1 지지부재와 상기 수광부의 제2 지지부재는 상기 결합부재에 결합될 수 있다.

상기 자동초점장치에 있어서, 상기 발광부의 제1 렌즈와 마스크 및 상기 수광부의 제2 렌즈의 위치 및 각도가 조절될 수 있다.

상기 자동초점장치에 있어서, 상기 발광부는 상기 광조사부로부터 조사된 측정용 빛을 상기 가공면으로 안내하며 그 위치 및 각도가 조절가능한 적어도 하나의 프리즘 미러를 더 구비하며, 상기 수광부는 상기 가공면으로부터 방사된 측정용 빛을 상기 광센서로 안내하며 그 위치 및 각도가 조절가능한 적어도 하나의 프리즘 미러를 더 구비할 수 있다.

상기 자동초점장치에 있어서, 상기 광센서는 PSD(Position Sensitive Device)일 수 있다.

상기 자동초점장치에 있어서, 상기 측정모듈 또는 상기 가공면을 가공용 레이저가 가공면으로 조사되는 방향을 따라 이동시키는 이동장치를 더 포함할 수 있다.

상기 자동초점장치에 있어서, 상기 수광부의 광센서로부터 입력된 가공면과 가공초점 사이의 오차신호에 따라 이를 보상하는 제어신호를 상기 이동장치로 보내는 제어부를 더 포함할 수 있다.

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

도1을 참조하면, 레이저가공장치(10)는 레이저 광원(20)과, 빔 전송부(30)와, 자동초점장치(200)와, 가공물 이동장치(80)를 구비한다. 레이저 광원(20)은 가공용 레이저빔을 발생시킨다. 빔 전송부(30)는 레이저 광원으로부터 발생한 가공용 레이저빔을 적절히 변형하여 후술하는 변위측정모듈(40)의 빔 집속부(50)로 보낸다. 자동초점장치(200)는 변위측정모듈(40)과, 모듈 이동장치(95)와, 제어부(100)를 구비한다. 변위측정모듈(40)은 빔 집속부(50)와, 발광부(60)와, 수광부(70)를 구비한다. 도2와 도3에는 변위측정모듈(40)이 상세하게 도시되어 있다.

도2와 도3을 참조하면, 빔 집속부(50)는 상하로 연장된 원통형상을 하고 있으며, 내부에 마련된 집광렌즈(52)를 구비한다. 빔 집속부(50)의 상단을 통해 빔 전송부(도1의 30)로부터 전송된 가공용 레이저빔이 들어와 하단을 통해 가공면(92)으로 조사된다. 이때 레이저빔은 집광렌즈(52)에 의해 집속되어 가공면(92) 상에 초점이 맞춰진다. 빔 집속부(50)의 상부에는

결합부재(300)가 고정된다. 결합부재(300)는 편평한 기초판(301)과, 기초판(301)의 양단으로부터 대체로 수직으로 꺾여 연장된 제1, 제2 연장판(302, 303)을 구비한다. 기초판(301)의 중심부에는 관통구멍(3011)이 마련된다. 관통구멍(3011)에 빔 집속부(50)가 끼워져 결합되어, 기초판(301)은 대체로 수평을 이루며 두 연장판(302, 303)은 빔 집속부(50)를 사이에 두고 양쪽에 배치되어 아래로 연장된다. 두 연장판(302, 303)에는 결합용 나사구멍(304, 도면에서는 제1 연장판(302)에만 도시됨)이 마련된다. 나사구멍(304)을 통해 결합나사가 끼워져 두 연장판(302)과 발광부(60) 및 수광부(70)의 각 지지부재(62, 72)의 결합판(621, 721)이 결합된다.

발광부(60)는 지지부재(62)와, 광조사부(63)와, 마스크(64)와, 제1, 제2, 제3, 제4 프리즘 미러(65, 66, 67, 68)와, 제1 렌즈(69)를 구비한다. 지지부재(62)는 상하로 연장되는 기초판(622)과, 기초판(622)의 일측으로부터 꺾여 앞으로 연장된 결합판(621)을 구비한다. 기초판(622)의 앞면에 광조사부(63)와, 마스크(64)와, 제1, 제2, 제3, 제4 프리즘 미러(65, 66, 67, 68)와, 제1 렌즈(69)가 장착된다. 결합판(621)은 결합부재(300)의 제1 연장판(302)과 접하여 결합나사(도시되지 않음)에 의해 결합된다.

광조사부(63)는 지지부재(62)의 기초판(622)에서 결합판(621)의 맞은 편 하부에 위치한다. 도시되지는 않았으나, 광조사부(63)에는 광섬유와 같은 광도파로가 연결된다. 광조사부(63)를 통해 측정용 레이저빔이 제1 프리즘 미러(65)로 조사된다. 본 실시예에서는 측정용 레이저빔의 광원으로서 632.8nm 파장의 HeNe 레이저를 이용하는 것으로 하나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 마스크(64)는 광조사부(63)와 제1 프리즘 미러(65) 사이에 위치하며, 특정 이미지를 갖는다. 다른 실시예에서는 마스크(64) 대신 빔확산을 위한 오목렌즈를 구비할 수도 있다. 제1 프리즘 미러(65)와 제2 프리즘 미러(66)는 광조사부(63) 쪽 아래와 위에 각각 위치한다. 제1 프리즘 미러(65)는 광조사부(63)로부터 조사된 레이저빔을 제2 프리즘 미러(66) 쪽으로 안내한다. 제2 프리즘 미러(66)는 레이저빔을 제3 프리즘 미러(67) 쪽으로 안내한다. 제3 프리즘 미러(67)와 제4 프리즘 미러(68)는 지지부재(62)의 결합판(622) 쪽 위와 아래에 각각 위치한다. 제3 프리즘 미러(67)는 레이저빔을 제4 프리즘 미러(68) 쪽으로 안내한다. 제4 프리즘 미러(68)는 레이저빔을 가공면(92) 쪽으로 안내한다. 제1 렌즈(69)는 제3 프리즘 미러(67)와 제4 프리즘 미러(68) 사이에는 위치한다. 제1 렌즈(69)는 제3 프리즘 미러(67)로부터 제4 프리즘 미러(68) 쪽으로 진행되는 레이저빔을 집광하여 가공면(92) 상에 마스크(64)의 이미지를 전사한다. 상세히 도시되지는 않았으나, 발광부(60)의 정렬을 위하여 마스크(64)와, 각 프리즘 미러(65, 66, 67, 68)와 제1 렌즈(69)의 위치와 각도를 변화시킬 수 있도록 구성되며, 이러한 구성은 당업자라면 이해할 수 있을 것이다.

수광부(70)는 지지부재(72)와, 광센서(73)와, 제5, 제6, 제7, 제8 프리즘 미러(75, 76, 77, 78)와, 제2 렌즈(79)를 구비한다. 지지부재(72)는 발광부(60)의 지지부재(62)와 빔 집속부(50)를 사이에 두고 대칭인 형상으로서 결합판(721)이 결합부재(300)의 제2 연장판(303)과 결합된다. 지지부재(72)의 기초판(722)의 앞면에 광센서(73)와, 제5, 제6, 제7, 제8 프리즘 미러(75, 76, 77, 78)와, 제2 렌즈(79)가 장착된다. 광센서(73)는 발광부(60)의 광조사부(63)와 대체로 대칭인 곳에 위치한다. 본 실시예에서는 광센서(73)로서 PSD(Position Sensitive Device)를 사용하는 것으로 설명하나, 이는 2분할 또는 4분할 포토 다이오드가 사용될 수도 있음을 당업자라면 이해할 수 있을 것이다. 광센서(73)는 제어부(도1의 100)로 측정값을 전기적 신호로 전달한다. 제5, 제6, 제7, 제8 프리즘 미러(75, 76, 77, 78)는 발광부(60)의 제1, 제2, 제3, 제4 프리즘 미러(65, 66, 67, 68)와 각각 대칭인 곳에 위치한다. 제8 프리즘 미러(78)는 가공면(92)으로부터 반사된 측정용 레이저빔을 제7 프리즘 미러(77) 쪽으로 안내한다. 제7 프리즘 미러(77)는 레이저빔을 제6 프리즘 미러(76) 쪽으로 안내한다. 제6 프리즘 미러(76)는 레이저빔을 제5 프리즘 미러(75) 쪽으로 안내한다. 제5 프리즘 미러(75)는 레이저빔을 광센서(73) 쪽으로 안내한다. 제2 렌즈(79)는 제8 프리즘 미러(78)로부터 제7 프리즘 미러(77) 쪽으로 진행되는 레이저빔을 집광하여 광센서(73)에 결상한다. 상세히 도시되지는 않았으나, 수광부(70)의 정렬을 위하여 각 프리즘 미러(75, 76, 77, 78)와, 제2 렌즈(79)의 위치와 각도를 변화시킬 수 있도록 구성되며, 이러한 구성은 당업자라면 이해할 수 있을 것이다.

도1을 참조하면, 변위측정모듈(40)은 모듈 이동장치(95)와 연결된다. 모듈 이동장치(95)는 변위측정모듈(40)을 가공용 레이저빔이 가공물(90)로 조사되는 방향(도면 상 z축 방향)을 따라 직선이동시킨다. 모듈 이동장치(95)는 압전소자로 구성될 수 있다. 이하, 보다 정확한 설명을 위하여 x-y-z 직교좌표계를 도입한다. z축은 빔 집속부(50)로부터 가공물(90)로 조사되는 레이저빔의 방향이다. 본 실시예에서는 변위측정모듈(40)의 z축 방향 모듈 이동장치(95)는 제어부(100)로부터 제어신호를 입력받는다. 제어부(100)는 변위측정모듈(40)의 수광부(70)에 마련된 광센서(도2, 도3의 73)로부터 측정된 가공용 레이저빔의 초점과 가공면 사이의 오차를 전기적 신호를 입력받아 모듈 이동장치(95)에 이를 보상시키는 제어신호를 전달한다. 본 실시예에서는 초점과 가공면 사이의 오차를 보상하기 위하여 모듈 이동장치(95)가 변위측정모듈(40)을 z축 방향을 따라 이동시키는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 모듈 이동장치(95)를 구비하지 않는 경우, 후술하는 가공물 이동장치(80)가 가공물(90)을 z축 방향을 따라 이동시킴으로써 초점의 오차를 보정할 수도 있다. 이 경우 제어부(100)는 가공물(100) 이동장치(80)에 z축 방향 이동 제어신호를 전달하게 된다.

가공물 이동장치(80)는 레이저 가공시 가공물(90)이 놓여지는 스테이지(88)를 x-y평면 상에서 이동시킨다. 가공물 이동장치(80)는 스테이지(88)를 z축방향으로도 이동시킬 수 있도록 구성할 수 있다.

이제, 도1 내지 도3을 참조하여 상기 실시예의 작용을 상세히 설명한다.

레이저 광원(20)에서 발생한 가공용 레이저빔은 빔 전송부(30)를 거쳐 변위측정모듈(40)의 빔 집속부(50)로 안내된다. 레이저빔은 빔 집속부(50)의 집광렌즈(52)에 의해 집속되어 가공물(90)의 가공면(92)에 조사된다. 레이저빔의 초점이 가공면(92)에 위치하도록 가공물 이동장치(80)로 가공물(90)을 z축 방향으로 이동시키거나 모듈 이동장치(95)로 변위측정모듈(40)을 z축 방향으로 이동시킨다. 초점이 가공면(92)에 위치하는 상태가 도3에 도시되어 있다. 측정용 레이저빔은 발광부(60)의 광조사부(63)로부터 마스크(64), 제1 프리즘 미러(65), 제2 프리즘 미러(66), 제3 프리즘 미러(67), 제1 렌즈(69), 제4 프리즘 미러(68)를 차례로 거쳐 가공면(92)으로 경사지게 조사된다. 이때, 가공초점에 마스크(64)의 이미지가 전사되도록 마스크(64), 각 프리즘(65, 66, 67, 68) 및 제1 렌즈(69)의 위치 및 각도를 조절한다. 만일, 마스크(64)를 사용하지 않을 경우 마스크(64) 대신 구비되는 오목렌즈를 이용하여 가공용 레이저빔의 스팟(spot)이 최소가 되도록 조절하게 된다. 가공면(92)에 전사된 이미지는 수광부(70)의 제8 프리즘 미러(78), 제2 렌즈(79), 제7 프리즘 미러(77), 제6 프리즘 미러(76), 제5 프리즘 미러(75)를 차례로 거쳐 광센서(73, PSD)로 결상된다. 이때, 광센서(73)에 결상되는 이미지가 광센서(73)의 중앙에 오도록 각 프리즘 미러(75, 76, 77, 78) 및 제2 렌즈(79)의 위치 및 각도를 조절한다. 이와 같이, 가공용 레이저빔의 초점이 가공면(92)에 위치하고, 발광부(60)로부터 가공초점에 마스크(64)의 이미지가 가공면(92)에 전사되고, 전사된 이미지가 수광부(70)의 광센서(73)의 중앙에 오도록 일라인한 상태에서 가공물(90)을 x-y 평면 상에서 이동시키며 레이저 가공을 수행한다. 가공물(90)의 이동에 따라 가공면(92)의 높이가 변하게 되고 그에 따라 가공면(92)과 가공초점 사이에 높이가 변하게 되거나 기울여지게 되고 그에 따라, 오차가 발생하게 된다. 도3에는 일점쇄선으로 높이가 변한 가공면(92a)이 도시되어 있다. 이때 발광부(60)로부터 조사되는 측정용 레이저빔은 이 가공면(92a)으로부터 반사되어 점선으로 도시된 바와 같은 새로운 경로를 거쳐 수광부(70)의 광센서(73)의 새로운 위치에 전사된다. 광센서(73)에 전사되는 위치의 변화 값이 전기적 신호로 제어부(100)에 입력된다. 제어부(100)는 광센서(73)로부터 입력된 신호로부터 가공초점의 위치오차를 보상하기 위한 제어신호를 모듈 이동장치(95) 또는 가공물 이동장치(80)로 보낸다. 모듈 이동장치(95) 또는 가공물 이동장치(80)는 이 신호를 받아 빔 집속부(50)를 구비하는 변위측정모듈(40)을 z축 방향을 따라 이동시켜 가공초점이 가공면에 위치하도록 한다.

발명의 효과

본 발명의 구성을 따르면 앞서서 기재한 본 발명의 목적을 모두 달성할 수 있다. 구체적으로는 자동초점장치의 발광부와 수광부가 빔 집속부와 함께 모듈화 되어 구성되므로 가공물이 이동하는 레이저 가공에 보다 적합하다. 또한, 측정용 레이저빔이 가공면에 경사져서 조사되므로 유리와 같이 투명재료의 가공에도 사용할 수 있다. 그리고 이미지 방식의 구성이므로 기울어진 시편의 영향을 적게 받는다.

이상 본 발명을 상기 실시예를 들어 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것이 아니다. 당업자라면, 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정, 변경을 할 수 있으며 이러한 수정과 변경 또한 본 발명에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

삭제

청구항 3.

가공레이저의 초점이 가공물의 가공면 상에 위치하도록 제어하는 레이저 가공장치용 자동초점장치로서,

가공용 레이저빔을 집속하는 집광렌즈를 구비하는 빔 집속부와, 상기 빔 집속부의 양쪽에 각각 결합된 발광부 및 수광부를 구비하는 측정모듈을 포함하며,

상기 발광부는 측정용 빛이 조사되는 광조사부와, 상기 광조사부로부터 조사되는 빛이 가공면으로 조사되도록 빛을 집속하는 제1 렌즈를 구비하며,

상기 수광부는 광센서와, 상기 가공면으로부터 반사된 측정용 빛이 상기 광센서로 조사되도록 빛을 집속하는 제2 렌즈를 구비하며,

상기 발광부로부터 상기 가공면으로 조사되는 측정용 빛은 그 조사방향이 상기 가공면에 대해 예각을 갖도록 기울어지며,

상기 발광부는 상기 광조사부와 제1 렌즈 사이에 위치하는 마스크 또는 오목렌즈를 더 구비하는 자동초점장치.

청구항 4.

제3항의 자동초점장치에 있어서, 상기 발광부는 상기 광조사부, 제1 렌즈 및 마스크가 장착되는 제1 지지부재를 더 구비하며, 상기 수광부는 상기 제2 렌즈 및 광센서가 장착되는 제2 지지부재를 더 구비하는 자동초점장치.

청구항 5.

제4항의 자동초점장치에 있어서, 상기 측정모듈은 빔 집속부에 고정결합되는 결합부재를 더 구비하며, 상기 발광부의 제1 지지부재와 상기 수광부의 제2 지지부재는 상기 결합부재에 결합되는 자동초점장치.

청구항 6.

제4항의 자동초점장치에 있어서, 상기 발광부의 제1 렌즈와 마스크 및 상기 수광부의 제2 렌즈의 위치 및 각도가 조절가능한 자동초점장치.

청구항 7.

제6항의 자동초점장치에 있어서, 상기 발광부는 상기 광조사부로부터 조사된 측정용 빛을 상기 가공면으로 안내하며 그 위치 및 각도가 조절가능한 적어도 하나의 프리즘 미러를 더 구비하며, 상기 수광부는 상기 가공면으로부터 반사된 측정용 빛을 상기 광센서로 안내하며 그 위치 및 각도가 조절가능한 적어도 하나의 프리즘 미러를 더 구비하는 자동초점장치.

청구항 8.

제3항의 자동초점장치에 있어서, 상기 광센서는 PSD(Position Sensitive Device)인 자동초점장치.

청구항 9.

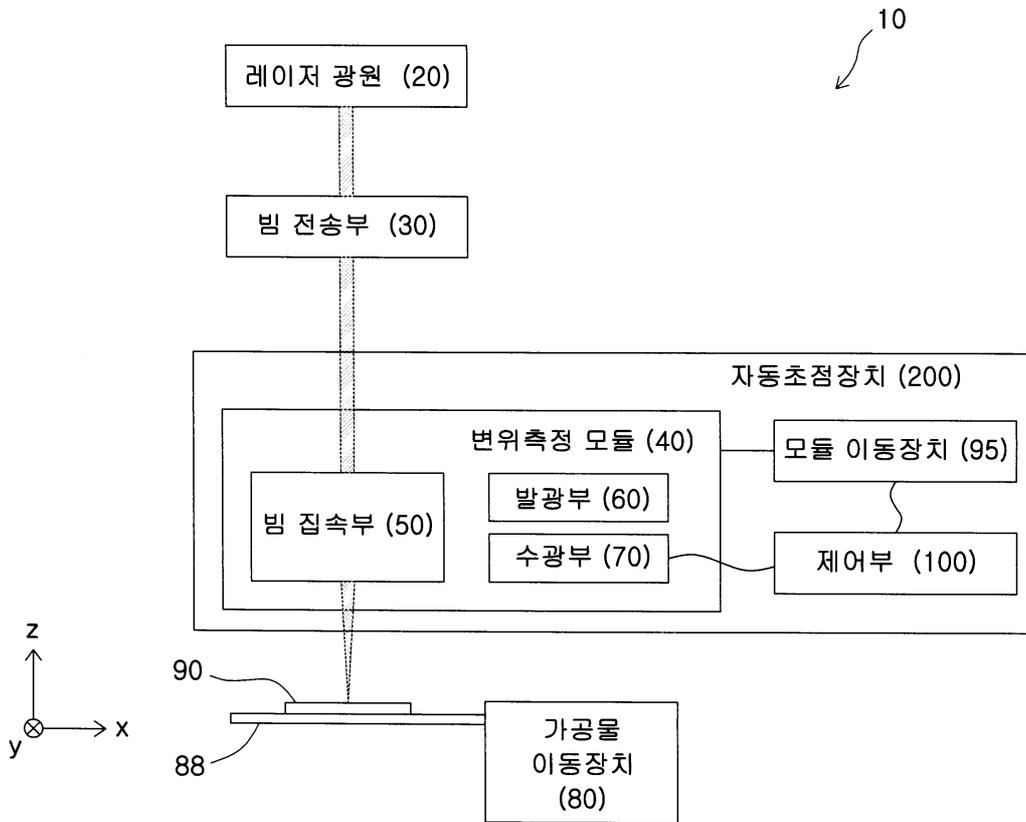
제3항 내지 제8항 중 어느 하나의 청구항의 자동초점장치에 있어서, 상기 측정모듈 또는 상기 가공면을 가공용 레이저가 가공면으로 조사되는 방향을 따라 이동시키는 이동장치를 더 포함하는 자동초점장치.

청구항 10.

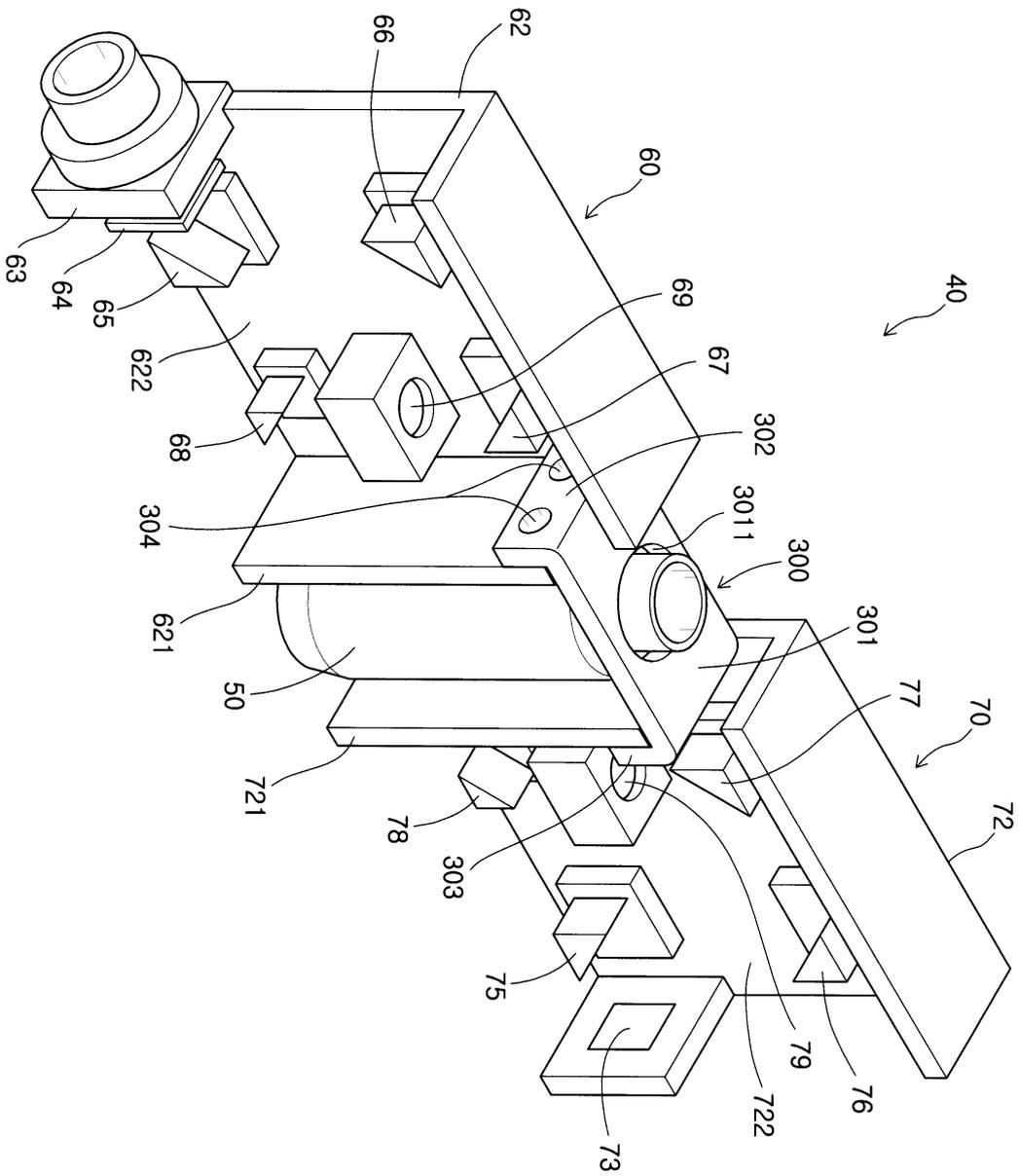
제9항의 자동초점장치에 있어서, 상기 수광부의 광센서로부터 입력된 가공면과 가공초점 사이의 오차신호에 따라 이를 보상하는 제어신호를 상기 이동장치로 보내는 제어부를 더 포함하는 자동초점장치.

도면

도면1



도면2



도면3

