



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월16일

(11) 등록번호 10-2717841

(24) 등록일자 2024년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B23K 26/382 (2014.01) B23K 26/042 (2014.01)

B23K 26/06 (2014.01) B23K 26/08 (2014.01)

(52) CPC특허분류

B23K 26/382 (2015.10)

B23K 26/042 (2015.10)

(21) 출원번호 10-2023-0050902

(22) 출원일자 2023년04월18일

심사청구일자 2023년04월18일

(56) 선행기술조사문헌

JP2008254029 A\*

KR1020190110807 A\*

KR1020210022019 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

애니모션텍 주식회사

인천광역시 남동구 남동서로 37 (고잔동, 남동공단 127블럭 9롯데)

(72) 발명자

신동혁

인천광역시 남동구 논고개로68번길 49, 103동 2002호 (논현동, 힐스테이트아파트)

김영섭

인천광역시 남동구 소래역동로 10 (논현동)

신계철

경기도 시흥시 동서로857번길 24-2(물왕동)

(74) 대리인

리앤목특허법인

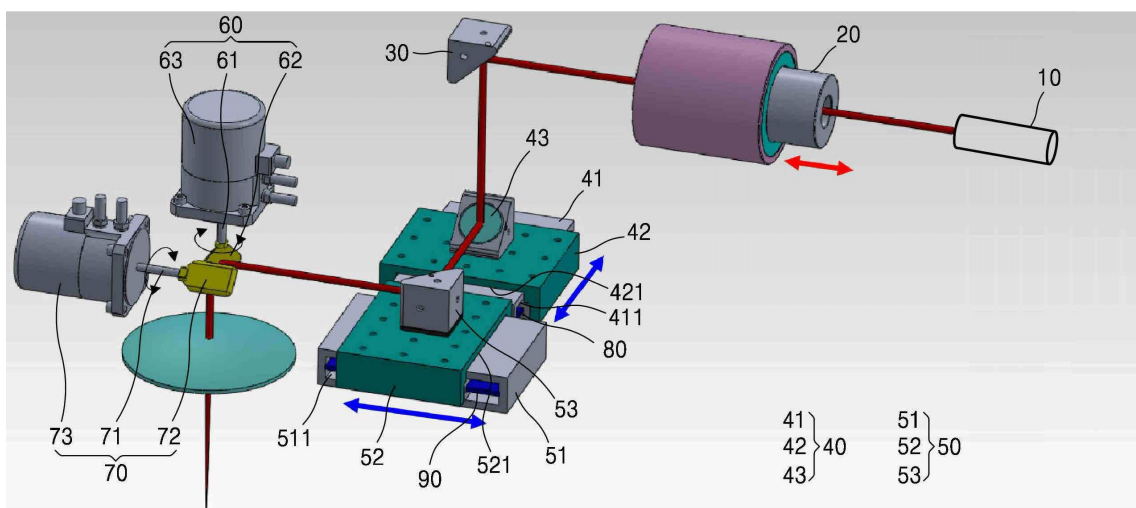
전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이태호

(54) 발명의 명칭 다자유도를 갖는 홀 가공장치

**(57) 요약**

본 발명은 다자유도를 갖는 홀 가공장치에 관한 것이다. 상기 홀 가공장치는, 레이저광을 생성하는 광원; 상기 레이저광을 포커싱하여 높이 방향 변위를 조절하는 포커싱모듈부; 상기 포커싱모듈부를 지난 광을 제1축 방향으로 이동시키는 제1 변위부; 상기 제1 변위부를 향하여 상기 광원을 유도하는 유도부; 상기 제1 이동부를 지난 광을 상기 제1축과 수직한 제2 축 방향으로 이동시키는 제2 변위부; 상기 제2 변위부를 지난 광을 상기 제2 축에 대하여 틸팅하는 제1 틸팅부; 및 상기 제2 틸팅부를 지난 광을 상기 제1 축에 대하여 틸팅하는 제2 틸팅부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**대표도**

(52) CPC특허분류

**B23K 26/0643** (2013.01)

**B23K 26/0869** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425175101
과제번호	S3063143
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	중소기업기술혁신개발사업(소부장 일반)
연구과제명	10:1 이상의 고종횡비 초미세 드릴링 장비 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	애니모선택 주식회사
연구기간	2022.06.01 ~ 2023.05.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

레이저광을 생성하는 광원;

상기 레이저광을 포커싱하여 높이 방향 변위를 조절하는 포커싱모듈부;

상기 포커싱모듈부를 지난 광을 일방향의 제1축 방향으로 진행시키는 제1 변위부;

상기 제1 변위부를 향하여 상기 광원을 유도하는 유도부;

상기 제1 변위부를 지난 광을 상기 제1축과 수직한 일방향의 제2 축 방향으로 진행시키는 제2 변위부;

상기 제2 변위부를 지난 광을 상기 제2축에 대하여 틸팅하여, 상기 광에 의해 가공되는 홀을 제2 축 방향을 따라 절단시 그 단면이 경사지도록 유도하는 제1 틸팅부;

상기 제1 틸팅부를 지난 광을 상기 제1축에 대하여 틸팅하여, 상기 홀을 제1축 방향을 따라 절단시 그 단면이 경사지도록 유도하는 제2 틸팅부;를 포함하고,

상기 제1 변위부는, 상기 제1축 방향으로 놓인 제1 가이드와, 상기 제1 가이드를 따라 상기 제1축 방향으로 이동하는 제1 이동부와, 상기 제1 이동부의 상면에 배치되어 광을 90° 각도로 반사시키는 제1 미러를 포함하여서, 상기 제1 이동부에 의해 상기 광이 상기 제1축에서 벗어난 정도가 조절되고,

상기 제2 변위부는, 상기 제2축 방향으로 놓인 제2 가이드와, 상기 제2 가이드를 따라 상기 제2축 방향으로 이동하는 제2 이동부와, 상기 제2 이동부의 상면에 배치되어 광을 90° 각도로 반사시키는 제2 미러를 포함하여서, 상기 제2 이동부에 의해 상기 광이 상기 제2 축에서 벗어난 정도가 조절되며,

상기 제1 미러에 의해 반사되는 광은 상기 제1축 방향으로 진행하고,

상기 제2 미러에 의해 반사되는 광은 상기 제2 축 방향으로 진행하며,

상기 제1 미러 중심의 높이와 상기 제2 미러 중심의 높이는 서로 동일한 것을 특징으로 하는 다자유도를 갖는 홀 가공장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 변위부의 상기 제1 미러는 상기 유도부를 통해 수직하방으로 진행하는 광을 수평방향으로 진행하도록 반사시키는 것을 특징으로 하는 다자유도를 갖는 홀 가공장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2 변위부의 상기 제2 미러는 상기 제1 미러에서 반사되어 진행하는 광을 수평한 다른 방향으로 진행하도록 반사시키는 것을 특징으로 하는 다자유도를 갖는 홀 가공장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 틸팅부는, 상기 제2 축의 방향으로 마련되는 제1 회전축부; 상기 제1 회전축부에 결합되는 제1 반사경부; 상기 제1 회전축부를 회전시키는 제1 모터부;를 포함하고,

상기 제2 틸팅부는, 상기 제1 축의 방향으로 마련되는 제2 회전축부; 상기 제2 회전축부에 결합되는 제2 반사경부; 상기 제2 회전축부를 회전시키는 제2 모터부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 다자유도를 갖는 홀 가공장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 모터부 및 상기 제2 모터부는, 갈보모터 또는 보이스코일모터인 것을 특징으로 하는 다자유도를 갖는 홀 가공장치.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 가이드는 제1축 방향에 수직한 제2 축 방향으로 관통하는 제1 가이드홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어지고,

상기 제1 이동부는 상기 제1 가이드의 상면이 관통하는 제1 관통홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어져,

상기 제1 이동부의 하면이 상기 제1 가이드의 제1 가이드홀에 삽입된 상태로 제1 축 방향으로 이동되는 것을 특징으로 하는 다자유도를 갖는 홀 가공장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 가이드에는 상기 제1 이동부가 제1축 방향으로 이동하는 범위를 규제하는 제1 스톱퍼가 마련된 것을 특징으로 하는 다자유도를 갖는 홀 가공장치.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제2 가이드는 제2축 방향에 수직한 제1 축 방향으로 관통하는 제2 가이드홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어지고,

상기 제2 이동부는 상기 제2 가이드의 상면이 관통하는 제2 관통홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어져,

상기 제2 이동부의 하면이 상기 제2 가이드의 제2이드홀에 삽입된 상태로 제2 축 방향으로 이동되는 것을 특징으로 하는 다자유도를 갖는 홀 가공장치.

#### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제2 가이드에는 상기 제2 이동부가 제2축 방향으로 이동하는 범위를 규제하는 제2 스톱퍼가 마련된 것을 특징으로 하는 다자유도를 갖는 홀 가공장치.

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 다자유도를 갖는 홀 가공장치에 관한 것으로, 특히 레이저를 이용하여 다양한 타입의 홀을 신속한 응답속도로 가공할 수 있도록 한 다자유도를 갖는 홀 가공장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 레이저를 이용한 드릴링 장치는, 도1에 도시된 바와 같이 레이저를 원하는 위치에 펀칭 방식으로 조사하여 드릴링하는 퍼쿠션(percussion) 방식, 원하는 크기의 원형 또는 다양한 형태의 모양을 그리며 드릴링하는 트래퍼닝(trepanning) 방식, 원하는 크기의 형태를 방사형으로 그리면서 드릴링하는 스파이럴(spiral) 방식, 그리고 스파이럴 방식에 높이 방향으로 움직임을 추가하여 드릴링하는 헬리컬(helical) 방식이 있다.

[0003] 상기 퍼쿠션 방식의 드릴링은 미리 결정된 레이저 스폿(spot) 크기만큼의 홀 직경을 신속하게 형성할 수 있으나, 홀의 직경을 변경하기 어려운 단점이 있다. 트래퍼닝, 스파이럴, 및 헬리컬 방식의 드릴링은 사용자가 원하는 크기의 홀 직경을 생성할 수 있는 장점이 있으나, 트래퍼닝, 스파이럴, 헬리컬 방식의 드릴링은 홀 가공 시간이 길어지는 단점이 있다.

[0004] 구체적으로, 도2 및 도3에 도시된 바와 같이, 상기 퍼쿠션 방식은 레이저 스폿의 크기가 특정 사이즈로 고정되므로, 레이저스캐너는 고정되고 시료가 X축 및 Y축으로 이동하는 스택업(stack-up) 방식의 레이저 가공장치에 적용되는데, 이러한 경우 시료를 X축 및 Y축으로 이동시켜야 하므로 작업 시간이 길어지고, 다양한 형태의 홀 가공할 수 없다.

[0005] 이러한 스택업 방식과 비교하여 갠트리(gantry) 방식 또는 스플릿(split) 방식의 레이저 가공장치는 시료를 일 방향으로 이송시키고(X축 또는 Y축 중 어느 하나), 레이저스캐너는 상기 일방향과 수직한 방향으로 이송시키면서, 시료의 이송과 레이저스캐너의 이송을 조합하여 레이저 가공을 수행하는 방식이 있다.

[0006] 도4 및 도5에 도시된 바와 같이, 상기 갠트리 또는 스플릿 방식은 시료를 일방향으로 이송시킬 수 있으므로 롤 투롤(Roll to Roll) 방식의 시료 이송 방식을 채용할 수 있으나, 레이저스캐너의 위치가 변경되므로 다양한 홀 크기를 갖는 퍼쿠션 방식의 드릴링을 수행할 수 없는 단점이 있다.

[0007] 이에 본 발명은, 다축 자유도를 갖도록 하여 다양한 직경 내지 단면을 갖는 홀을 신속하게 가공할 수 있도록 한 홀 가공장치를 제안하고자 한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 개선하기 위해 안출된 것으로, 레이저를 이용하여 다양한 타입의 홀을 신속한 응답속도로 가공할 수 있도록 한 다자유도를 갖는 홀 가공장치를 제공함을 그 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 광거리 보상장치를 구비하는 레이저 가공장치는, 레이저광을 생성하는 광원; 상기 레이저광을 포커싱하여 높이 방향 변위를 조절하는 포커싱모듈부; 상기 포커싱모듈부를 지난 광을 제1축 방향으로 이동시키는 제1 변위부; 상기 제1 변위부를 향하여 상기 광원을 유도하는 유도부; 상기 제1 이동부를 지난 광을 상기 제1축과 수직한 제2 축 방향으로 이동시키는 제2 변위부; 상기 제2 변위부를 지난 광을 상기 제2 축에 대하여 틸팅하는 제1 틸팅부; 및 상기 제2 틸팅부를 지난 광을 상기 제1 축에 대하여 틸팅하는 제2 틸팅부;

를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0010] 또한, 상기 제1 변위부는, 제1 축 방향으로 놓인 제1 가이드; 상기 제1 가이드를 따라 이동하는 제1 이동부; 상기 제1 이동부의 상면에 고정되는 제1 미러;를 포함하며, 상기 제1 미러는 상기 유도부를 통해 수직방향으로 진행하는 광을 수평방향으로 진행하도록 반사시키는 것이 바람직하다.
- [0011] 또한, 상기 제2 변위부는, 제2 축 방향으로 놓인 제2 가이드; 상기 제2 가이드를 따라 이동하는 제2 이동부; 상기 제2 이동부의 상면에 고정되는 제2 미러;를 포함하며, 상기 제2 미러는 상기 제1 미러에서 반사되어 진행되는 광을 수평한 다른 방향으로 진행하도록 반사시키는 것이 바람직하다.
- [0012] 또한, 상기 제1 틸팅부는, 상기 제2 축의 방향으로 마련되는 제1 회전축부; 상기 제1 회전축부에 결합되는 제1 반사경부; 상기 제1 회전축부를 회전시키는 제1 모터부;를 포함하고, 상기 제2 틸팅부는, 상기 제1 축의 방향으로 마련되는 제2 회전축부; 상기 제2 회전축부에 결합되는 제2 반사경부; 상기 제2 회전축부를 회전시키는 제2 모터부;를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0013] 또한, 상기 제1 모터부 및 상기 제2 모터부는, 갈보모터 또는 보이스코일모터인 것이 바람직하다.
- [0014] 또한, 상기 제1 변위부는 제1축 방향으로 이동하는 제1 이동부와, 상기 제1 이동부의 상면에 배치되어 광을 90° 각도로 반사시키는 제1 미러를 포함하고, 상기 제2 변위부는 제2축 방향으로 이동하는 제2 이동부와, 상기 제2 이동부의 상면에 배치되어 광을 90° 각도로 반사시키는 제2 미러를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0015] 또한, 상기 제1 미러에 의해 반사되는 광은 상기 제1축 방향으로 진행하고, 상기 제2 미러에 의해 반사되는 광은 상기 제2 축 방향으로 진행하는 것이 바람직하다.
- [0016] 또한, 상기 제1 미러 중심의 높이와 상기 제2 미러 중심의 높이는 서로 동일한 것이 바람직하다.
- [0017] 또한, 상기 제1 가이드는 제1축 방향에 수직한 제2 축 방향으로 관통하는 제1 가이드홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어지고, 상기 제1 이동부는 상기 제1 가이드의 상면이 관통하는 제1 관통홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어져, 상기 제1 이동부의 하면이 상기 제1 가이드의 제1 가이드홀에 삽입된 상태로 제1 축 방향으로 이동되는 것이 바람직하다.
- [0018] 또한, 상기 제1 가이드에는 상기 제1 이동부가 제1축 방향으로 이동하는 범위를 규제하는 제1 스톱퍼가 마련된 것이 바람직하다.
- [0019] 또한, 상기 제2 가이드는 제2축 방향에 수직한 제1 축 방향으로 관통하는 제2 가이드홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어지고, 상기 제2 이동부는 상기 제2 가이드의 상면이 관통하는 제2 관통홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어져, 상기 제2 이동부의 하면이 상기 제2 가이드의 제2이드홀에 삽입된 상태로 제2 축 방향으로 이동되는 것이 바람직하다.
- [0020] 또한, 상기 제2 가이드에는 상기 제2 이동부가 제2축 방향으로 이동하는 범위를 규제하는 제2 스톱퍼가 마련된 것이 바람직하다.
- [0021] 본 발명의 다른 실시예에 따른 다자유도를 갖는 홀 가공장치는, 레이저광을 생성하는 광원; 상기 레이저광을 포커싱하여 높이 방향 변위를 조절하는 포커싱모듈부; 상기 포커싱모듈부를 지난 광을 제1축 방향으로 이동시키는 제1 변위부; 상기 제1 변위부를 향하여 상기 광원을 유도하는 유도부; 상기 제1 이동부를 지난 광을 상기 제1축과 수직한 제2 축 방향으로 이동시키는 제2 변위부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 여기서, 상기 제1 변위부는 상기 제1축 방향으로 놓인 제1 가이드와, 상기 제1 가이드를 따라 상기 제1축 방향으로 이동하는 제1 이동부와, 상기 제1 이동부의 상면에 배치되어 광을 90° 각도로 반사시키는 제1 미러를 포함하고, 상기 제2 변위부는 상기 제2축 방향으로 놓인 제2 가이드와, 상기 제2 가이드를 따라 상기 제2축 방향으로 이동하는 제2 이동부와, 상기 제2 이동부의 상면에 배치되어 광을 90° 각도로 반사시키는 제2 미러를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0023] 여기서, 상기 제1 미러에 의해 반사되는 광은 상기 제1축 방향으로 진행하고, 상기 제2 미러에 의해 반사되는 광은 상기 제2 축 방향으로 진행하고, 상기 제1 미러 중심의 높이와 상기 제2 미러 중심의 높이는 서로 동일한 것이 바람직하다.
- [0024] 여기서, 상기 제1 가이드는 제1축 방향에 수직한 제2 축 방향으로 관통하는 제1 가이드홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어지고, 상기 제1 이동부는 상기 제1 가이드의 상면이 관통하는 제1 관통홀이 형성된 직육면체 형상

으로 이루어져, 상기 제1 이동부의 하면이 상기 제1 가이드의 제1 가이드홀에 삽입된 상태로 제1 축 방향으로 이동되고,

[0025] 상기 제2 가이드는 제2축 방향에 수직한 제1 축 방향으로 관통하는 제2 가이드홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어지고, 상기 제2 이동부는 상기 제2 가이드의 상면이 관통하는 제2 관통홀이 형성된 직육면체 형상으로 이루어져, 상기 제2 이동부의 하면이 상기 제2 가이드의 제2이드홀에 삽입된 상태로 제2 축 방향으로 이동되는 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

[0026] 본 발명에 따른 다자유도를 갖는 홀 가공장치는, 레이저를 이용하여 다양한 타입의 홀을 신속한 응답속도로 가공할 수 있는 효과를 제공한다. 즉, 본 발명은 다양한 직경 내지 단면을 갖는 홀을 신속하고 자유롭게 가공할 수 있는 효과를 제공한다.

### 도면의 간단한 설명

[0027] 도1은 레이저 가공 방식의 예를 보여주는 도면,  
 도2는 스택업 구조의 시료 이송 장치를 보여주는 도면,  
 도3은 스택업 구조에서 고정된 레이저스캐너를 보여주는 도면,  
 도4는 스플릿 구조의 시료 이송 장치를 보여주는 도면,  
 도5는 캔트리 또는 스플릿 구조에서 레이저스캐너의 동작을 보여주는 도면,  
 도6은 본 발명 실시예에 따른 가공장치의 사시도,  
 도7은 포커싱모듈에 의해 초점 위치의 변화 상태를 보인 도면,  
 도8은 제1 이동부의 이동에 따른 빔의 궤적 변화를 도시한 도면,  
 도9는 제2 이동부의 이동에 따른 빔의 궤적 변화를 도시한 도면,  
 도10은 제1 틸팅부의 이동에 따른 빔의 궤적 변화를 도시한 도면,  
 도11은 제2 틸팅부의 이동에 따른 빔의 궤적 변화를 도시한 도면,  
 도12는 직경 변화에 따른 비아홀 가공 시 빔의 진행 경로를 보여주는 도면,  
 도13은 테이퍼 및 역테이퍼홀 가공시 빔의 진행 경로를 보여주는 도면,  
 도14는 제1 이동부와 제1 틸팅부, 또는 제2 이동부와 제2 틸팅부의 조합에 의한 빔의 궤적으로 도시한 도면,  
 도15는 제1,2 이동부에 의한 홀 가공 과정을 3차원적으로 보여주는 도면,  
 도16은 제1,2 틸팅부에 의한 홀 가공 과정을 3차원적으로 보여주는 도면,  
 도17은 도14를 적용하여 형성한 다양한 홀의 단면을 예시적으로 보여주는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 개시의 실시예들은 본 개시의 기술적 사상을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것이다. 본 개시에 따른 권리범위가 이하에 제시되는 실시예들이나 이들 실시예들에 대한 구체적 설명으로 한정되는 것은 아니다.

[0029] 본 개시에 사용되는 모든 기술적 용어 및 과학적 용어들은, 달리 정의되지 않는 한, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해되는 의미를 갖는다. 본 개시에 사용되는 모든 용어들은 본 개시를 더욱 명확히 설명하기 위한 목적으로 선택된 것이며 본 개시에 따른 권리범위를 제한하기 위해 선택된 것이 아니다.

[0030] 본 개시에서 사용되는 "포함하는", "구비하는", "갖는" 등과 같은 표현은, 해당 표현이 포함되는 어구 또는 문장에서 달리 언급되지 않는 한, 다른 실시예를 포함할 가능성을 내포하는 개방형 용어(open-ended terms)로 이해되어야 한다.

[0031] 본 개시에서 기술된 단수형의 표현은 달리 언급하지 않는 한 복수형의 의미를 포함할 수 있으며, 이는 청구범위



에 기재된 단수형의 표현에도 마찬가지로 적용된다.

- [0032] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 실시예들을 설명한다. 첨부된 도면에서, 동일하거나 대응하는 구성요소에는 동일한 참조부호가 부여되어 있다. 또한, 이하의 실시예들의 설명에 있어서, 동일하거나 대응하는 구성요소를 중복하여 기술하는 것이 생략될 수 있다. 그러나 구성요소에 관한 기술이 생략되어도, 그러한 구성요소가 어떤 실시예에 포함되지 않는 것으로 의도되지는 않는다.
- [0033] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0034] 도6은 본 발명 실시예에 따른 가공장치의 사시도이고, 도7은 포커싱모듈에 의해 초점 위치의 변화 상태를 보인 도면이다. 도8은 제1 이동부의 이동에 따른 빔의 궤적 변화를 도시한 도면이고, 도9는 제2 이동부의 이동에 따른 빔의 궤적 변화를 도시한 도면이다. 도10은 제1 틸팅부의 이동에 따른 빔의 궤적 변화를 도시한 도면이고, 도11은 제2 틸팅부의 이동에 따른 빔의 궤적 변화를 도시한 도면이다. 도12는 직경 변화에 따른 비아홀 가공 시 빔의 진행 경로를 보여주는 도면이고, 도13은 테이퍼 및 역테이퍼홀 가공시 빔의 진행 경로를 보여주는 도면이며, 도14는 제1 이동부와 제1 틸팅부, 또는 제2 이동부와 제2 틸팅부의 조합에 의한 빔의 궤적으로 도시한 도면이다. 도15는 제1,2 이동부에 의한 홀 가공 과정을 3차원적으로 보여주는 도면이고, 도16은 제1,2 틸팅부에 의한 홀 가공 과정을 3차원적으로 보여주는 도면이며, 도17은 도14를 적용하여 형성한 다양한 홀의 단면을 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0035] 본 발명의 실시예에 따른 다자유도를 갖는 홀 가공장치는, 레이저를 이용하여 다양한 크기 및 형태를 갖는 홀을 신속하게 가공할 수 있는 장치에 관한 것이다. 도6에 도시된 바와 같이, 본 발명 실시예에 따르면, 광원(10), 포커싱모듈부(20), 유도부(30), 제1 변위부(40), 제2 변위부(50), 제1 틸팅부(60), 및 제2 틸팅부(70)를 포함한다.
- [0036] 상기 광원(10)은, 기관과 같은 시료의 표면에 홀을 가공하기 위해서 레이저광을 생성하여 방출한다. 상기 광원(10)에 의해 생성된 광은 슬릿을 통과하여 소정의 사이즈로 조절될 수 있다. 예컨대, 상기 레이저광은 원형의 홀을 갖는 슬릿을 통과하면서 그 직경이 상기 슬릿에 마련된 홀의 사이즈로 조절될 수 있다.
- [0037] 상기 포커싱모듈부(20)는, 상기 레이저광을 포커싱하고 높이 방향으로의 변위를 조절하기 위해서 마련된다. 상기 포커싱모듈부(20)는 복수의 렌즈를 이용하여 레이저광원(10)의 초점 위치를 조절한다. 상기 초점 위치가 높이 방향(ex, z축) 방향으로 조절되어, 소정의 두께를 갖는 기관의 상면으로부터 하면까지 관통하여 홀을 가공할 수 있다.
- [0038] 도7에 도시된 바와 같이, 상기 포커싱모듈부(20)는 제1,2 렌즈(21,22)를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 제1 렌즈(21)가 제1 위치(P1)에서 제2 위치(P2)로 변경될 때, 상기 레이저광의 초점의 위치가 F1에서 F2로 변경되는 것을 도시한 것이며, 상기 제1 렌즈(21)의 위치를 연속적으로 제1 위치(P1)에서 제2 위치(P2)까지 변경하면 초점의 위치가 F1에서 F2까지 변경되면서 상기 초점 상에서 기관이 가공된다. 결과적으로, 상기 포커싱모듈부(20)는 레이저광의 초점의 높이를 조절하여 기관의 깊이 방향으로의 가공을 가능하게 한다.
- [0039] 상기 유도부(30)는 상기 포커싱모듈부(20)를 통과한 광을 제1 변위부(40)를 향하여 안내하기 위해서 마련된다. 본 실시예에 따르면, 상기 유도부(30)는 상기 포커싱모듈부(20)를 통과하여 수평으로 진행하는 광을 90° 하방으로 반사하는 반사거울로 이루어진다. 상기 유도부(30)는 상기 수평방향에 대하여 45° 만큼 기울어진 평면거울로 이루어져서, 상기 광을 수직 하방으로 유도한다.
- [0040] 상기 제1 변위부(40)는, 상기 포커싱모듈부(20)를 지난 광을 제1축 방향으로 이동시키기 위해서 마련된다. 상기 제1 변위부(40)는 상기 유도부(30)로부터 반사된 광을 다시 제1축 방향으로 반사시키고, 상기 광을 제1축 방향으로 이동시킬 수 있다. 상기 제1축은 x축 또는 y축일 수 있다. 구체적으로, 본 실시예에 따르면, 상기 제1 변위부(40)는, 제1 가이드(41), 제1 이동부(42), 제1 미러(43)를 포함한다.
- [0041] 상기 제1 가이드(41)는 상기 제1축 방향을 따라 놓인다. 본 실시예에 따르면, 상기 제1 가이드(41)는, 제1축 방향에 수직한 제2축 방향으로 관통하는 제1 가이드홀(411)이 형성된 직육면체 형상으로 이루어진다. 즉, 상기 제1 가이드(41)는 직육면체의 형상에서 제2축 방향으로 제1 가이드홀(411)이 형성되어 제2축 방향으로 오픈된 구조를 갖는다.
- [0042] 상기 제1 이동부(42)는, 상기 제1 가이드(41)를 따라 이동한다. 본 실시예에 따르면, 상기 제1 이동부(42)는 상기 제1 가이드(41)의 상면이 관통하는 제1 관통홀(421)이 형성된 직육면체 형상으로 이루어진다. 상기 제1 이동부(42)는 직육면체의 형상에서 제1축 방향으로 제1 관통홀(421)이 형성되어 제1축 방향으로 오픈된 구조를 갖는



다. 상기 제1 관통홀(421)에 상기 제1 가이드(41)의 상면이 끼워지고, 상기 제1 이동부(42)의 하면이 상기 제1 가이드(41)의 제1 가이드홀(411)에 삽입된 상태로, 상기 제1 이동부(42)는 제1축 방향으로 슬라이딩되면서 이동한다.

[0043] 상기 제1 미러(43)는 상기 제1 이동부(42)의 상면에 고정되어 진행하는 광의 방향을 변경하기 위해서 마련된다. 상기 제1 미러(43)는 상기 유도부(30)를 통해 수직하방으로 진행하는 광을 수평 방향으로 진행하도록 반사시킨다. 본 실시예에 따르면, 상기 제1 이동부(42)는 제1축 방향으로 이동하고, 상기 제1 미러(43)는 상기 제1 이동부(42)의 상면에 배치되어 광을 90° 각도로 반사시킨다. 또한, 상기 제1 미러(43)에 의해 반사된 광은 상기 제1축 방향을 따라 진행한다. 상기 제1 미러(43)는 상기 제1 이동부(42)의 상면에 고정되어 수평 방향에 대하여 45° 각도로 배치되는 평면 거울일 수 있다.

[0044] 도8은 제1 변위부(40)가 움직일 때의 빔의 궤적을 도시한 것으로, 제1 변위부(40)가 기준점으로부터 벗어난 정도에 따라 홀의 직경을 결정할 수 있음을 보여준다. 도8에 있어서, 설명 및 도시의 편의상 제2 변위부(50), 제1,2 틸팅부(60,70)은 고정된 상태인 가정된 것이다.

[0045] 상기 제2 변위부(50)는, 상기 제1 변위부(40)를 지난 광을 제1축과 수직한 제2축 방향으로 이동시키기 위해서 마련된다. 상기 제2 변위부(50)는 상기 제1 변위부(40)에 의해 제1축 방향으로 진행하는 광을 제2축 방향으로 반사시켜 진행시킬 수 있다. 상기 제2축은 상기 제1축과 수직한 것으로, 제1축이 x축인 경우 제2축은 y축일 수 있다. 또한, 상기 제1축이 y축으로 설정되는 경우, 제2축은 x축일 수 있다. 구체적으로, 본 실시예에 따르면, 상기 제2 변위부(50)는, 제2 가이드(51), 제2 이동부(52), 제2 미러(53)를 포함한다.

[0046] 상기 제2 가이드(51)는 상기 제2축 방향을 따라 놓인다. 본 실시예에 따르면, 상기 제2 가이드(51)는, 제2축 방향에 수직한 제1축 방향으로 관통하는 제2 가이드홀(511)이 형성된 직육면체 형상으로 이루어진다. 즉, 상기 제2 가이드(51)는 직육면체의 형상에서 제1축 방향으로 제2 가이드홀(511)이 형성되어 제1축 방향으로 오픈된 구조를 갖는다.

[0047] 상기 제2 이동부(52)는, 상기 제2 가이드(51)를 따라 이동한다. 본 실시예에 따르면, 상기 제2 이동부(52)는 상기 제2 가이드(51)의 상면이 관통하는 제2 관통홀(521)이 형성된 직육면체 형상으로 이루어진다. 상기 제2 이동부(52)는 직육면체의 형상에서 제2 축 방향으로 제2 관통홀(521)이 형성되어 제2축 방향으로 오픈된 구조를 갖는다. 상기 제2 관통홀(521)에 상기 제2 가이드(51)의 상면이 끼워지고, 상기 제2 이동부(52)의 하면이 상기 제2 가이드(51)의 제2 가이드홀(511)에 삽입된 상태로 제2축 방향으로 슬라이딩되면서 이동한다.

[0048] 상기 제2 미러(53)는 상기 제2 이동부(52)의 상면에 고정되어 진행하는 광의 방향을 변경하기 위해서 마련된다. 상기 제2 미러(53)는 상기 제1 미러(43)에서 반사되어 진행하는 광을 수평한 다른 방향으로 진행하도록 반사시킨다. 본 실시예에 따르면, 상기 제2 이동부(52)는 제2축 방향으로 이동하고, 상기 제2 미러(53)는 상기 제2 이동부(52)의 상면에 배치되어 광을 90° 각도로 반사시킨다. 또한, 본 실시예에 따르면, 상기 제2 미러(53)에 의해 반사된 광은 상기 제2축 방향을 따라 진행한다. 상기 제2 미러(53)는 상기 제2 이동부(52)의 상면에 고정되어 수평 방향에 대하여 45° 각도로 배치되는 평면 거울일 수 있다.

[0049] 도9는 제2 변위부(50)가 움직일 때의 빔의 궤적을 도시한 것으로, 제2 변위부(50)가 기준점으로부터 벗어난 정도에 따라 홀의 직경을 결정할 수 있음을 보여준다. 도9에 있어서, 설명 및 도시의 편의상 제1 변위부(40), 제1,2 틸팅부(60,70)은 고정된 상태인 가정된 것이다. 도8 및 도9에서 제1,2 변위부(40,50)가 서로 조합되어 움직이면 2차원 평면 상에서 레이저빔이 원형의 궤적을 그리도록 제어될 수 있다.

[0050] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 미러(43) 중심의 높이과 상기 제2 미러(53) 중심의 높이는 서로 동일하게 마련된다. 본 실시예에 따르면, 상기 제1 미러(43)는 제1 변위부(40)의 제1 이동부(42) 위에 안착되고, 상기 제2 미러(53)는 제2 변위부(50)의 제2 이동부(52) 위에 안착된다. 이때, 상기 제1,2 이동부(42,52)의 각 상면의 높이는 서로 동일하게 형성되고, 상기 제1,2 미러(43,53)의 중심의 위치 또한 동일한 높이에 마련된다. 상기 제1 변위부(40)의 제1 미러(43) 및 제2 변위부(50)의 제2 미러(53)가 서로 정렬되어 시료의 원점에 초점이 형성되는 위치를 제1,2 축에 의해 형성되는 평면에서의 원점으로 정의할 수 있다.

[0051] 또한, 본 실시예에 따르면, 제1,2 스톱퍼(80,90)를 더 포함한다.

[0052] 상기 제1 스톱퍼(80)는, 상기 제1 가이드(41)에 마련되어 상기 제1 이동부(42)가 제1축 방향으로 이동하는 범위를 규제하기 위해서 마련된다. 상기 제1 스톱퍼(80)는 상기 제1 가이드(41)의 축 방향의 양단부에 각각 마련되어 상기 제1 이동부(42)가 제1 방향으로 양의 방향 또는 음의 방향으로 이동하는 범위를 규제할 수 있다.

- [0053] 상기 제2 스톱퍼(90)는, 상기 제2 가이드(51)에 마련되어 상기 제2 이동부(52)가 제2축 방향으로 이동하는 범위를 규제하기 위해서 마련된다. 상기 제2 스톱퍼(90)는 상기 제2 가이드(51)의 축 방향의 양단부에 각각 마련되어 상기 제2 이동부(52)가 제2 방향으로 양의 방향 또는 음의 방향으로 이동하는 범위를 규제할 수 있다.
- [0054] 상기 제1 틸팅부(60)는, 제2 변위부(50)의 후단에 배치되어 상기 제2 변위부(50)를 지난 광을 상기 제2축에 대하여 틸팅하기 위해서 마련된다. 상기 광이 제2축에 대하여 틸팅되면 기관 상에 형성되는 홀은 제2축 방향으로 테이퍼진(경사) 형태로 가공될 수 있다. 여기서, 상기 제2축 방향으로 테이퍼진 형태는, 홀을 제2축 방향을 따라 절단하였을 때의 그 단면이 테이퍼진 형태를 의미한다. 본 실시예에 따르면, 상기 제1 틸팅부(60)는, 제1 회전축부(61), 제1 반사경부(62), 및 제1 모터(63)를 포함한다.
- [0055] 상기 제1 회전축부(61)는 제2축에 대하여 수직한 방향으로 마련된다. 본 실시예에 따르면, 상기 제1 회전축부(61)는 상기 제1축 및 제2축에 수직한 방향으로 마련된다. 상기 제1축 및 제2축이 각각 x축 및 y축인 경우, 상기 제1 회전축부(61)는 z축 방향으로 마련될 수 있다. 상기 제1 반사경부(62)는 상기 제1 회전축부(61)에 결합되어 있으며, 상기 제1 회전축부(61)는 상기 제1 모터(63)부에 의해 회전한다. 상기 제1 모터(63)부에 의해 상기 제1 회전축부(61)가 회전하면 상기 제1 반사경부(62)가 회전하면서 상기 제2 미러(53)에 반사되어 진행하는 광을 제2축에 대하여 소정의 각도로 틸팅시킬 수 있다.
- [0056] 도10에 도시된 바와 같이, 상기 제1 반사경부(62)가 소정의 각도( $\pm\theta$ )만큼 틸팅된 경우 광의 진행 방향을 도시한 것이다. 이때 설명의 편의를 위해서 제1,2 변위부(40,50)에 의한 제1,2 미러(43,53) 및 제2 틸팅부(70)에 의한 제2 반사경부(72)의 위치는 고정되어 있다고 가정할 때, 상기 제1 반사경부(62)의 회전에 의한 작용 내지 효과를 보여준다. 도10에 도시된 바와 같이, 상기 제1 반사경부(62)가  $\pm\theta$ 만큼 틸팅되면, 상기 기관에 닿는 광의 초점이 중심에서  $\pm\theta$ 범위에서 벗어나게 되고, 상기 광이 지나는 경로 상에서 홀이 가공되면, 홀의 내주면은 경사진 형태로 가공할 수 있다. 도10에 의해 가공되는 홀은 기관의 전면에서 후면으로 갈수록 그 폭이 넓어지는 경사면을 갖도록 형성될 수 있다.
- [0057] 상기 제2 틸팅부(70)는, 제1 틸팅부(60)의 후단에 배치되어 상기 제2 변위부(50)를 지난 광을 상기 제1축에 대하여 틸팅하기 위해서 마련된다. 상기 광이 제1축에 대하여 틸팅되면 기관 상에 형성되는 홀은 제1축 방향으로 테이퍼진 형태로 가공될 수 있다. 여기서, 상기 제1축 방향으로 테이퍼진 형태는, 홀을 제1축 방향을 따라 절단하였을 때의 그 단면이 테이퍼진 형태를 의미한다. 본 실시예에 따르면, 상기 제2 틸팅부(70)는, 제2 회전축부(71), 제2 반사경부(72), 및 제2 모터(73)를 포함한다.
- [0058] 상기 제2 회전축부(71)는 제1축에 대하여 수직한 방향으로 마련된다. 본 실시예에 따르면, 상기 제2 회전축부(71)는 상기 제1축에 대하여 수직하고, 제2축과 평행한 방향으로 마련된다. 예컨대, 상기 제1축 및 제2축이 각각 x축 및 y축인 경우, 상기 제2 회전축부(71)는 y축 방향으로 마련될 수 있다. 상기 제2 반사경부(72)는 상기 제2 회전축부(71)에 결합되어 있으며, 상기 제2 회전축부(71)는 상기 제2 모터(73)부에 의해 회전한다. 상기 제2 모터(73)부에 의해 상기 제2 회전축부(71)가 회전하면 상기 제2 반사경부(72)가 회전하면서 상기 제1 반사경부(62)에 반사되어 진행하는 광을 제1축에 대하여 소정의 각도로 틸팅시킬 수 있다.
- [0059] 도11에 도시된 바와 같이, 상기 제1 반사경부(62)가 소정의 각도( $\pm\theta$ )만큼 틸팅된 경우 광의 진행 방향을 도시한 것이다. 이때 설명의 편의를 위해서 제1,2 변위부(40,50)에 의한 제1,2 미러(43,53) 및 제1 틸팅부(60)에 의한 제1 반사경부(62)의 위치는 고정되어 있다고 가정할 때, 상기 제2 반사경부(72)의 회전에 의한 작용 내지 효과를 보여준다. 도10에 도시된 바와 같이, 상기 제2 반사경부(72)가  $\pm\theta$ 만큼 틸팅되면, 상기 기관에 닿는 광의 초점이 중심에서  $\pm\theta$ 범위에서 벗어나게 되고, 상기 광이 지나는 경로 상에서 홀이 가공되면, 홀의 내주면은 경사진 형태로 가공할 수 있다. 도11에 의해 가공되는 홀은 기관의 전면에서 후면으로 갈수록 그 폭이 넓어지는 경사면을 갖도록 형성될 수 있다.
- [0060] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 모터(63)부 및 제2 모터(73)부는 갈보모터(Galvo motor) 또는 보이스코일모터(Voice coil motor)일 수 있다.
- [0061] 상기 갈보모터는 상기 제1,2 회전축부(61,71)의 회전 운동을 정밀하게 제어하여 레이저광의 고정밀 위치 제어를 가능하게 한다. 한편, 상기 갈보모터는 축의 회전운동을 선형운동으로 변환하여 상기 포커싱모듈부(20)를 제어하여 레이저광의 포커싱 위치를 조절할 수 있다.
- [0062] 상기 보이스코일모터는 마크네틱 하우징에 코일을 포함하여 구성되며, 인가된 전압에 의해 하우징이 일방향으로 이동하도록 제어되어, 전압의 극성이 바뀌면 상기 하우징이 반대방향으로 이동하도록 제어될 수 있다. 하우징이 이동하는 힘은 전류에 비례하고, 지정된 스톱로크의 범위 내에서 높은 가감속 및 고속 동작이 가능하다. 본 실

시에에 따르면, 상기 보이스코일모터에 의한 선형운동을 회전으로 변환하여 제1,2 회전축부(61,71)의 회전시키도록 사용된다. 또한, 상기 보이스코일모터는 상기 포커싱모듈부(20)에 사용하여 신속한 응답속도를 갖도록 하여 홀 가공 속도를 향상시킬 수 있다.

[0063] 이하, 상기 구성에 따른 다자유도를 갖는 홀 가공장치의 작용 내지 효과를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0064] 먼저, 상술한 바와 같이, 제1,2 이동부(42,52)를 이동시키면 홀의 직경이 변화된다. 상기 제1 이동부(42)는 제1축 방향으로 광을 이동시키므로, 원점에서 제1축 방향으로 벗어나는 정도를 조절하고, 제2 이동부(52)는 제2축 방향으로 광을 이동시키므로, 원점에서 제2축 방향으로 벗어나는 정도를 조절한다. 상기 제1,2 이동부의 조합은 제1축 및 제2축의 평면 상에서 원점에서 벗어난 정도를 조절하게 되며, 홀의 직경을 조절할 수 있다. 이때, 제1,2 틸팅부(60,70)가 고정된 상태를 유지하면, 도12에 도시된 바와 같이 다양한 직경의 비아홀을 가공할 수 있다. 여기서 비아홀은 동일한 직경을 갖는 홀을 의미한다.

[0065] 또한, 제1,2 틸팅부(60,70)를 이용하여 내주면이 경사진 테이퍼 형태의 홀을 가공할 수 있다. 상기 제1,2 이동부(42,52)가 고정되고 상기 제1,2 틸팅부(60,70)가 움직이면, 테이퍼 형태의 홀 직경과 테이퍼진 내주면의 각도를 변화시킬 수 있다. 상기 제1,2 틸팅부(60,70)에 의해 제1축 및 제2축에 대하여 소정의 틸팅각도가 선정되고, 상기 포커싱모듈부(20)에 의해 레이저광의 초점 거리가 시료의 표면으로부터 저면까지 변화시키면, 도13에 도시된 바와 같이 테이퍼 형태의 홀 또는 역테이퍼 형태의 홀을 가공할 수 있다.

[0066] 도14는 이동부 및 틸팅부의 움직임에 따라 레이저빔의 이동 궤적을 도시한 것이다. 도15는 제1,2 변위부(40,50)에 의해 빔의 궤적이 원형으로 변화하면서 홀을 가공하는 모습을 보여주고, 도16은 제1,2 틸팅부(60,70)에 의해 빔의 궤적이 원형으로 변화하면서 홀을 가공하는 모습을 보여준다. 도17은 도14의 제1,2 이동부(40,50) 및 제1,2 틸팅부(60,70)의 움직임 조합에 의해 가능한 홀의 형태를 예시적으로 보여준다. 한편, 도14에 있어서, 설명 및 도시의 편의상 제1 이동부(42) 및 제2 틸팅부(70)의 조합되거나, 제2 이동부(52) 및 제1 틸팅부(60)의 조합된 형태에서의 레이저빔의 궤적을 도시한 것이다.

[0067] 구체적으로, 도15는 제1,2 변위부(40,50)가 이동하고 제1,2 틸팅부(60,70)는 고정된 상태에서 홀이 가공되는 것을 도시한 것이다. 도15의 제1행 제1열의 도면은 제1 이동부(42)가 움직이고 제2 이동부(52)는 고정된 상태에서 빔이 이동한 모습이고, 제1행 제4열의 도면은 제1 이동부(42)가 고정되고 제2 이동부(52)가 이동한 상태에서의 빔이 이동한 모습이다. 제2행 제1열의 도면은 제1행 제1열과는 반대 방향으로 제1 이동부(42)가 움직인 상태이고, 제2행 제4열의 도면은 제1행 제4열과는 반대 방향으로 제2 이동부(52)가 움직인 상태를 도시한 것이다. 도15에서 그 외 나머지 도면은 제1 이동부(42) 및 제2 이동부(52)가 서로 조합하여 움직이면서 일정한 직경의 원주 방향으로 빔을 이동시키면서 시료의 표면을 가공하는 상태를 도시한 것이고, 여기에 더하여 포커싱모듈부(20)가 초점 거리를 후퇴시키면서 시료의 두께 방향으로 홀을 가공할 수 있다.

[0068] 도16은 제1,2 변위부(40,50)가 고정되고, 제1,2 틸팅부(60,70)가 이동하면서 홀을 가공하는 모습으로 도시한 것이다. 도16은, 도15와 유사하게, 제1행 제1열의 도면은 제2 틸팅부(70)가 움직이고 제1 틸팅부(60)는 고정된 상태에서의 빔이 이동한 모습이고, 제2행 제1열의 도면은 제1행 제1열과는 반대 방향으로 제2 틸팅부(70)가 움직인 상태를 도시한 것이다. 제1행 제4열은 제1 틸팅부(60)가 움직이고 제2 틸팅부(70)는 고정된 상태에서의 빔이 이동한 모습이고, 제2행 제4열의 도면은 제1행 제4열과는 반대방향으로 제1 틸팅부(60)가 움직인 상태를 도시한 것이다. 도16에서 그 외 나머지 도면은 제1 틸팅부(60) 및 제2 틸팅부(70)가 서로 조합하여 움직이면서 일정한 테이퍼 각도를 갖는 홀을 가공하는 상태를 도시한 것이고, 여기에 더하여 포커싱모듈부(20)가 초점 거리를 후퇴시키면서 경사진 홀을 가공할 수 있다.

[0069] 도17은 이와 같은 제1,2 이동부(42,52) 및 제1,2 틸팅부(60,70)의 조합에 의해 가공될 수 있는 다양한 형태의 홀의 단면을 예시적으로 도시한 것이다.

[0070] 도17을 참조하면, 첫행에 도시되는 홀의 형태는 테이퍼홀(A형태), 비아홀(B형태), 역테이퍼홀(C형태)인 경우가 도시된다. A 형태는 도13의 1번 내지 4번 과정의 조합에 의해 형성되고, B형태는 도13의 21번 내지 24번 과정의 조합에 의해 형성되며, C형태는 도13의 5번 내지 8번 과정의 조합에 의해 형성된다.

[0071] 또한, 두번째 행에 도시되는 홀의 형태는, 테이퍼-비아홀(D형태), 비아-테이퍼홀(E형태), 리버스-테이퍼홀(F형태)인 경우가 도시된다. D형태는 도13의 1번 내지 4번 및 21번 내지 24번 과정의 조합에 의해 형성되고, E형태는 도13의 21번 내지 24번 및 1번 내지 4번 과정의 조합에 의해 형성되며, F형태는 도13의 5번 내지 8번 및 1번 내지 4번 과정의 조합에 의해 형성된다.

[0072] 또한, 세번째 행에 도시되는 홀의 형태는, 테이퍼-리버스홀(G형태), 비아-리버스홀(H형태), 경사홀(I형태)인 경

우가 도시된다. G형태는 도13의 1번 내지 4번 및 13번 내지 16번 과정의 조합에 의해 형성되고, H형태는 도13의 21번 내지 24번 및 13번 내지 16번 과정의 조합에 의해 형성되며, I형태는 도13의 1번 및 5번의 조합에 의해 조합에 의해 형성될 수 있다.

- [0073] 이처럼, 본 실시예에 따른 다자유도를 갖는 홀 가공장치는, 레이저빔을 제1,2축 방향 및 제1,2축에 대한 틸팅, 그리고 높이 방향으로 변화시켜 5축 자유도를 갖는 레이저 스캐너를 제공하여 다양한 형상의 홀을 신속한 응답 속도로 가공할 수 있는 효과를 제공한다.
- [0074] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 레이저광을 생성하는 광원(10), 상기 레이저광을 포커싱하여 높이 방향 변위를 조절하는 포커싱모듈부(20), 상기 포커싱모듈부(20)를 지난 광을 제1축 방향으로 이동시키는 제1 변위부(40), 상기 제1 변위부(40)를 향하여 상기 광원(10)을 유도하는 유도부(30), 상기 제1 이동부(42)를 지난 광을 상기 제1축과 수직인 제2 축 방향으로 이동시키는 제2 변위부(50)를 포함할 수 있다. 본 실시예에 따른, 상기 광원(10), 포커싱모듈부(20), 제1 변위부(40), 유도부(30), 및 제2 변위부(50)의 구성 및 작용은 도6의 실시예에 따른 각 구성과 동일하게 구현될 수 있으며, 그 작용 역시 실질적으로 동일하게 구현될 수 있으며, 도6과 동일한 참조번호를 부여하고 반복적인 설명은 생략한다.
- [0075] 상기 포커싱모듈부(20)는 레이저광의 초점 위치를 조절하기 위해서 갈보모터 또는 보이스코일모터를 사용하여 초점 거리를 신속하게 가변시켜 홀 가공 속도를 향상시킬 수 있다.
- [0076] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 변위부(40)는 상기 제1축 방향으로 놓인 제1 가이드(41)와, 상기 제1 가이드(41)를 따라 상기 제1축 방향으로 이동하는 제1 이동부(42)와, 상기 제1 이동부(42)의 상면에 배치되어 광을 90° 각도로 반사시키는 제1 미러(43)를 포함할 수 있다. 그리고, 상기 제2 변위부(50)는 상기 제2축 방향으로 놓인 제2 가이드(51)와, 상기 제2 가이드(51)를 따라 상기 제2축 방향으로 이동하는 제2 이동부(52)와, 상기 제2 이동부(52)의 상면에 배치되어 광을 90° 각도로 반사시키는 제2 미러(53)를 포함할 수 있다.
- [0077] 상기 제1 가이드(41)는 제1축 방향에 수직인 제2 축 방향으로 관통하는 제1 가이드홀(411)이 형성된 직육면체 형상으로 이루어지고, 상기 제1 이동부(42)는 상기 제1 가이드(41)의 상면이 관통하는 제1 관통홀(421)이 형성된 직육면체 형상으로 이루어져, 상기 제1 이동부(42)의 하면이 상기 제1 가이드(41)의 제1 가이드홀(411)에 삽입된 상태로 제1 축 방향으로 이동된다. 상기 제1 미러(43)에 의해 반사되는 광은 상기 제1축 방향으로 진행된다.
- [0078] 상기 제2 가이드(51)는 제2축 방향에 수직인 제1 축 방향으로 관통하는 제2 가이드홀(511)이 형성된 직육면체 형상으로 이루어지고, 상기 제2 이동부(52)는 상기 제2 가이드(51)의 상면이 관통하는 제2 관통홀(521)이 형성된 직육면체 형상으로 이루어져, 상기 제2 이동부(52)의 하면이 상기 제2 가이드(51)의 제2 가이드홀(511)에 삽입된 상태로 제2 축 방향으로 이동된다. 상기 제2 미러(53)에 의해 반사되는 광은 상기 제2 축 방향으로 진행하도록 배치된다. 또한, 상기 제1 미러(43) 중심의 높이와 상기 제2 미러(53) 중심의 높이는 서로 동일하게 형성된다.
- [0079] 이와 같은 실시예에 따른 다자유도를 갖는 홀 가공장치는, 도6의 실시예에 따른 홀 가공장치와 동일한 구성 및 작용에 대하여 실질적으로 동일한 작용 내지 효과를 제공하며, 특히 다양한 직경 및 경사형태의 홀을 빠른 응답 속도로 가공할 수 있는 효과를 제공한다.
- [0080] 이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예들에 한정되지 않으며, 본 발명의 범주를 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 많은 변형이 제공될 수 있다.

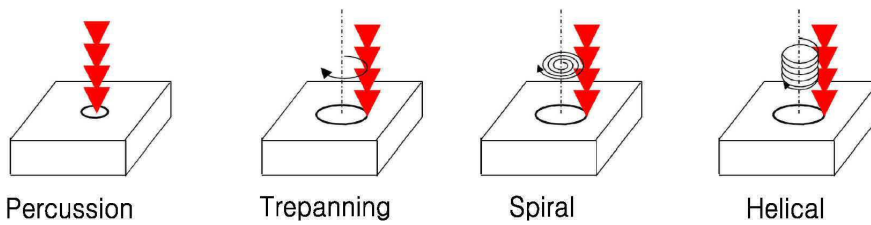
## 부호의 설명

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| [0081] 10... 광원 | 20... 포커싱모듈부   |
| 21... 제1 렌즈     | 22... 제2 렌즈    |
| 30... 유도부       | 40... 제1 변위부   |
| 41... 제1 가이드    | 411... 제1 가이드홀 |
| 42... 제1 이동부    | 421... 제1 관통홀  |
| 43... 제1 미러     | 50... 제2 변위부   |

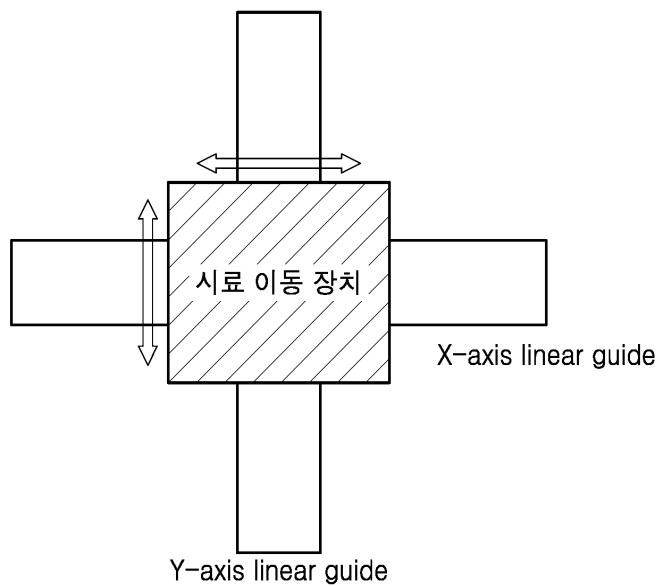
- |               |                |
|---------------|----------------|
| 51... 제2 가이드  | 511... 제2 가이드홀 |
| 52... 제2 이동부  | 521... 제2 관통홀  |
| 53... 제2 미러   | 60... 제1 틸팅부   |
| 61... 제1 회전축부 | 62... 제1 반사경부  |
| 63... 제1 모터   | 70... 제2 틸팅부   |
| 71... 제2 회전축부 | 72... 제2 반사경부  |
| 73... 제2 모터   | 80... 제1 스톱퍼   |
| 90... 제2 스톱퍼  |                |

## 도면

### 도면1

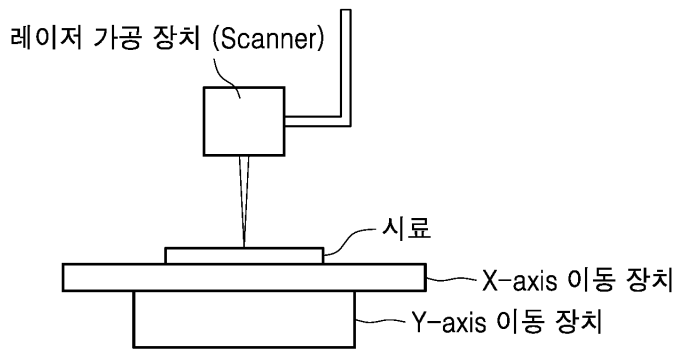


### 도면2



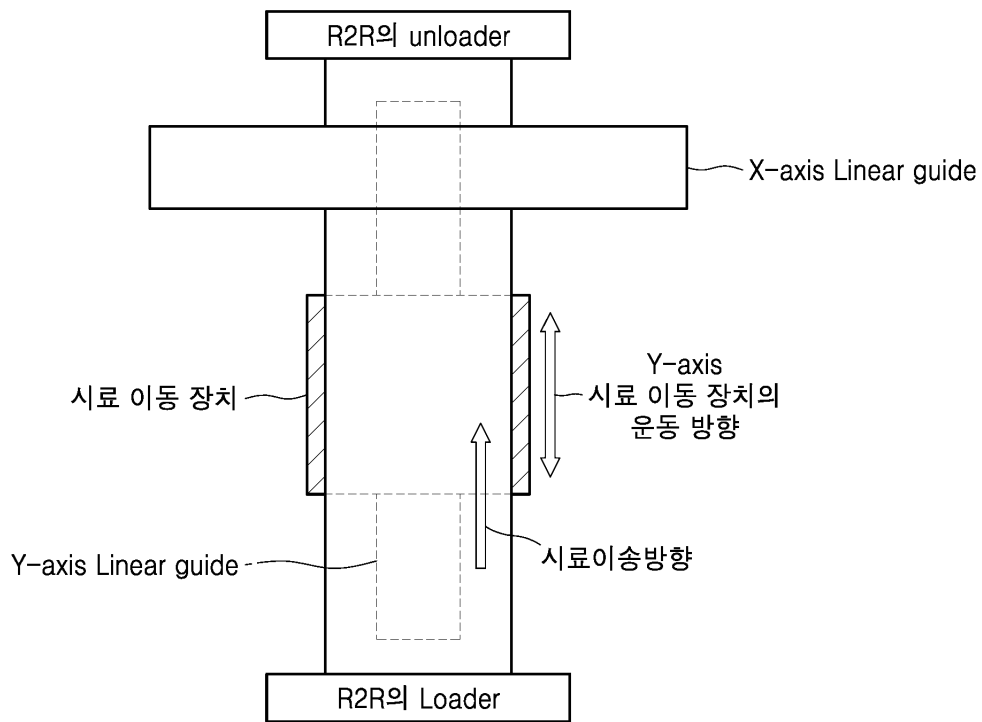
Stack-up 구조의 시료 이동 장치의 운동 방향  
(X-Y 2D 운동)

도면3



Stack-up 구조의 레이저 가공 장치

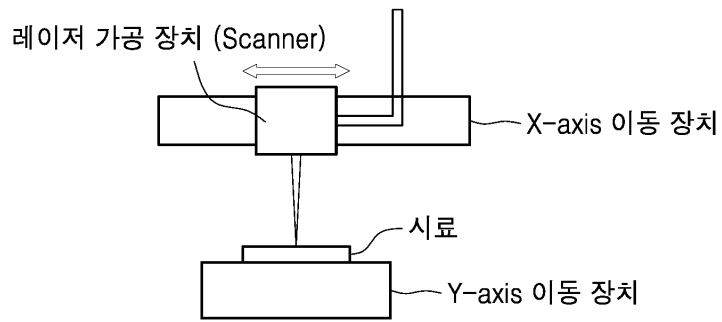
도면4



Split 구조의 시료 이동 장치의 운동방향

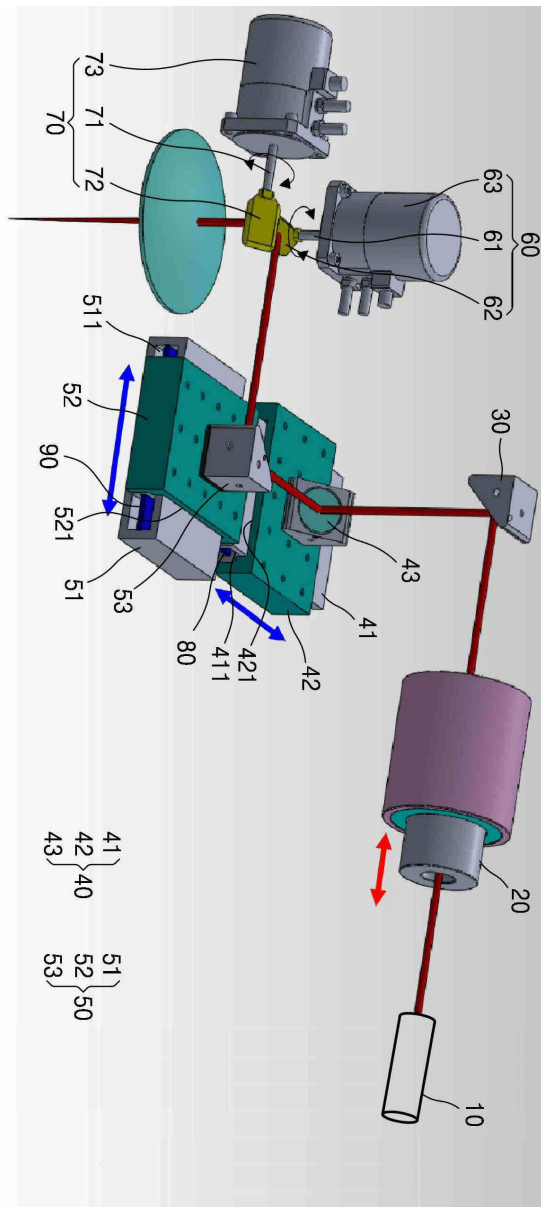


도면5



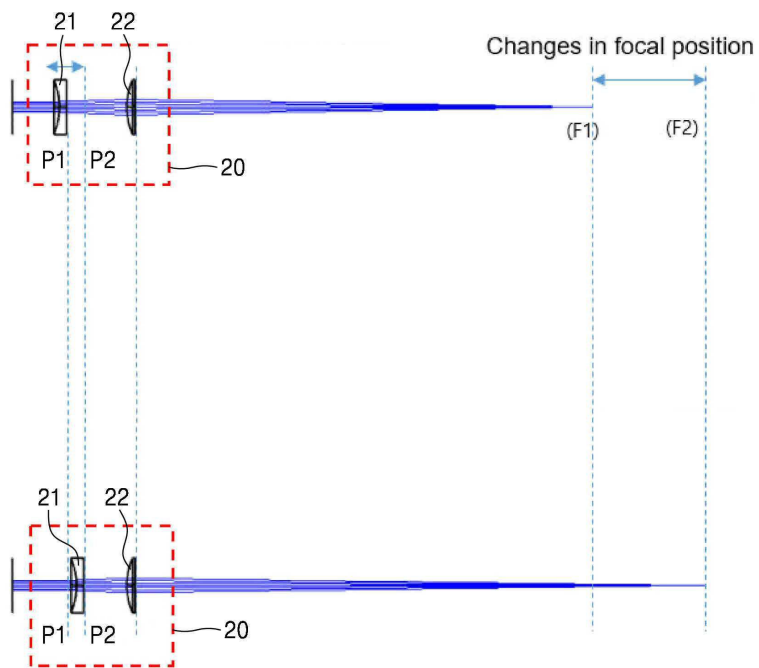
Gantry 또는 Split 구조의 레이저 가공 장치

도면6

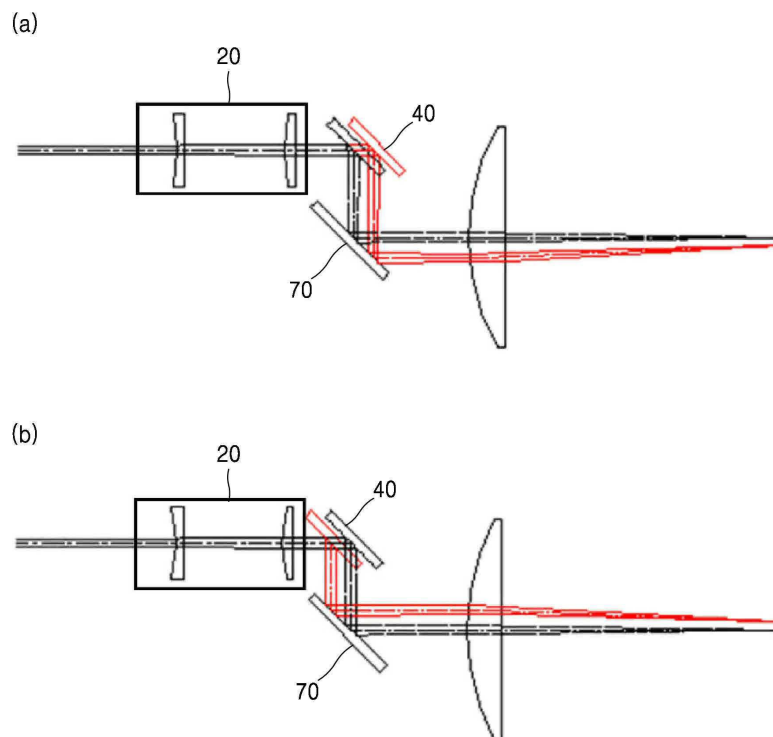




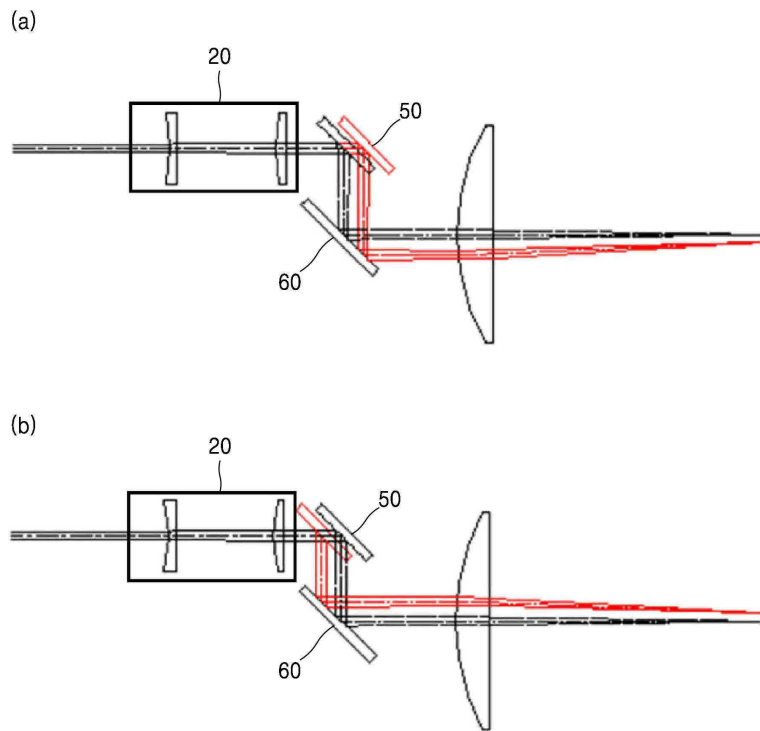
도면7



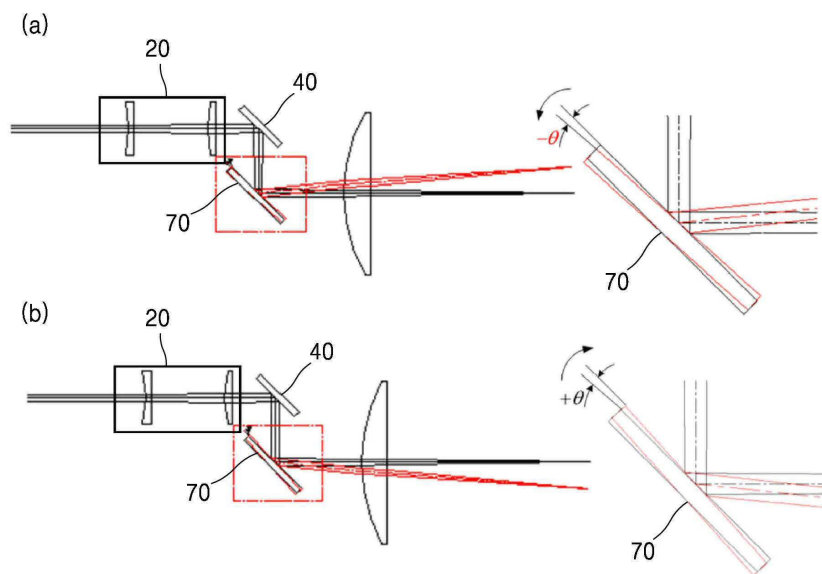
도면8



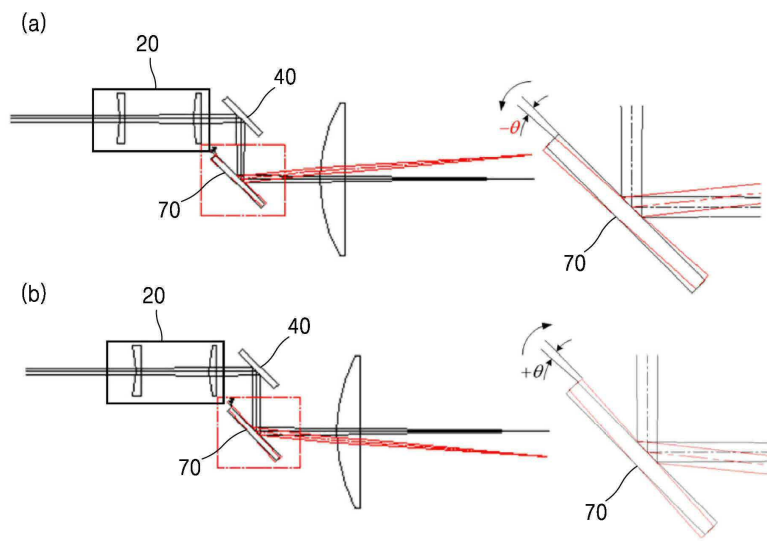
도면9



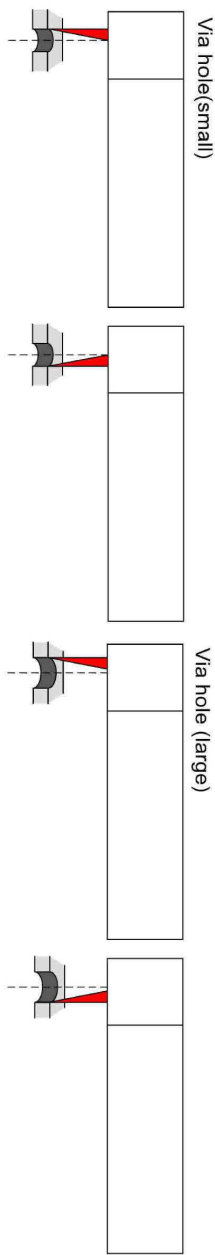
도면10



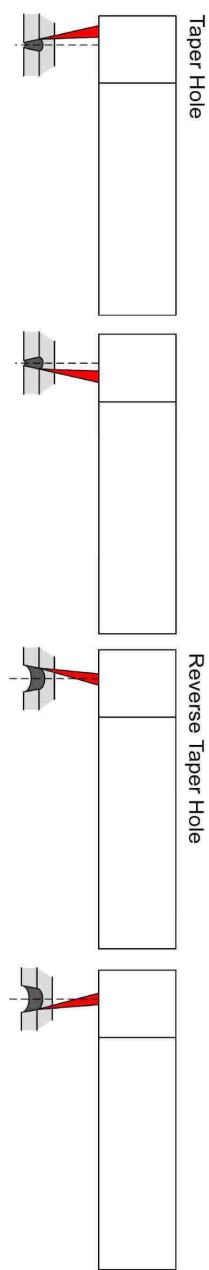
도면11



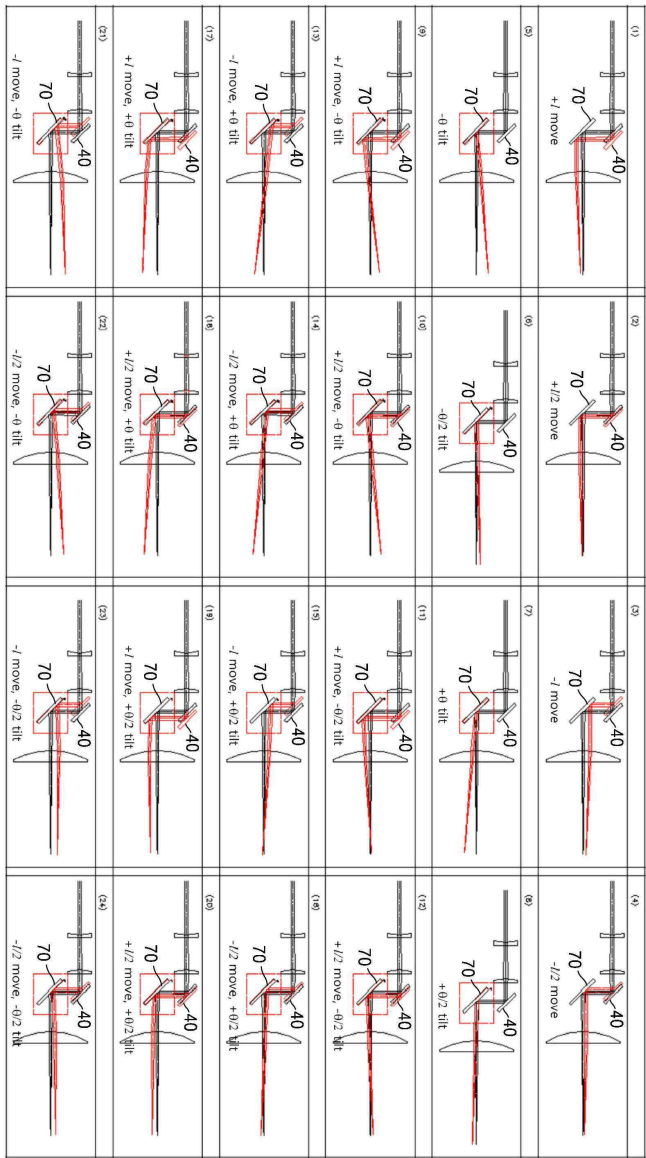
도면12



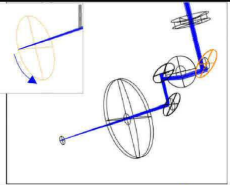
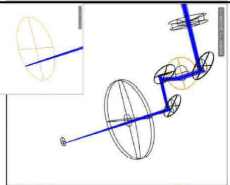
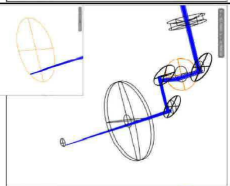
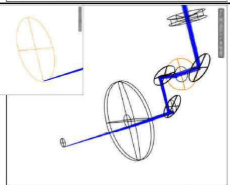
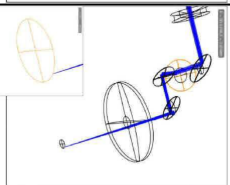
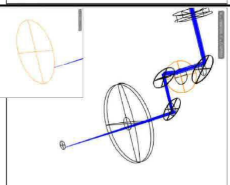
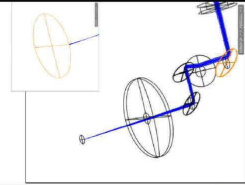
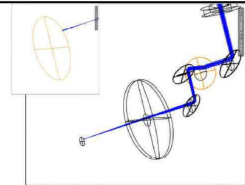
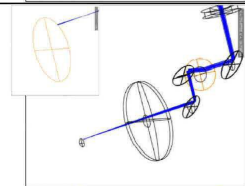
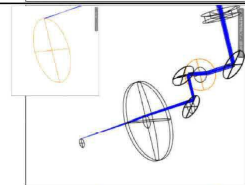
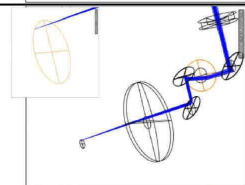
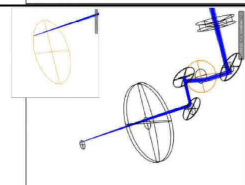
도면13



도면14

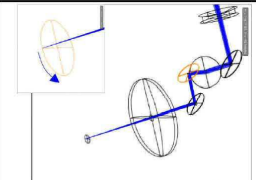
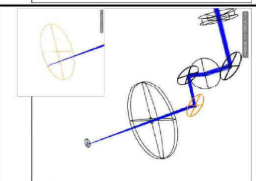
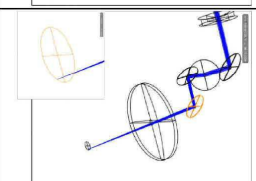
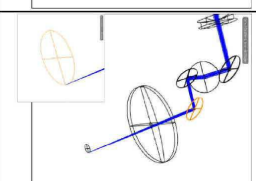
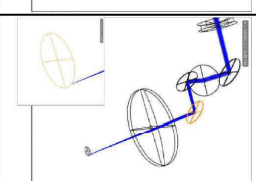
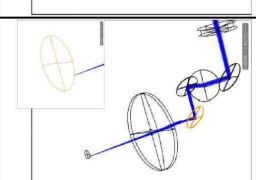
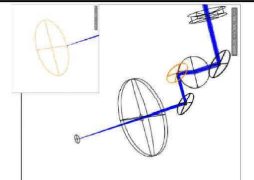
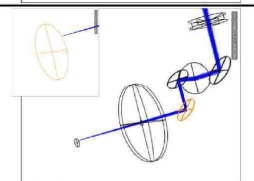
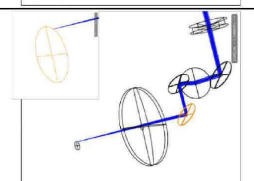
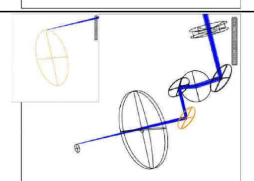
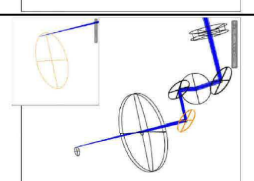
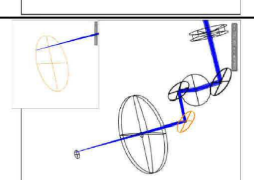


도면15

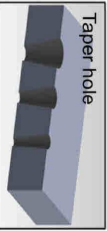
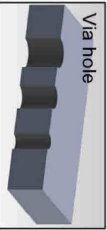
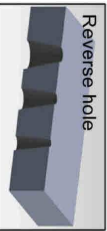
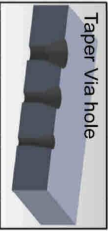
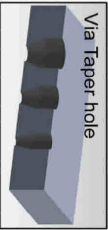
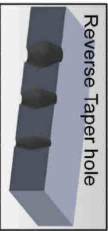
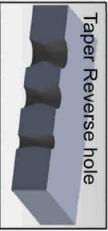
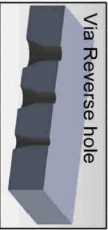
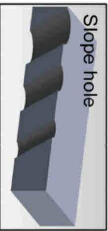
영/렬	1	2	3	4	5	6
1						
2						



도면16

영/절	1	2	3	4	5	6
1						
2						

도면17

행/열	1	2	3
1	<div><p>Taper hole</p><p>(#1 ~#4)</p></div>	<div><p>Via hole</p><p>(#21 ~#24)</p></div>	<div><p>Reverse hole</p><p>(#5 ~#8)</p></div>
2	<div><p>Taper Via hole</p><p>(#1 ~#4)+(#21 ~#24)</p></div>	<div><p>Via Taper hole</p><p>(#21 ~#24)+(#1 ~#4)</p></div>	<div><p>Reverse Taper hole</p><p>(#5 ~#8)+(#1 ~#4)</p></div>
3	<div><p>Taper Reverse hole</p><p>(#1 ~#4)+(#13 ~#16)</p></div>	<div><p>Via Reverse hole</p><p>(#21 ~#24)+(#13 ~#16)</p></div>	<div><p>Slope hole</p><p>(#1)+(#5)</p></div>