



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년12월11일  
 (11) 등록번호 10-1471166  
 (24) 등록일자 2014년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B23B 25/06 (2006.01) B23B 21/00 (2006.01)  
 B23B 13/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0018588  
 (22) 출원일자 2013년02월21일  
 심사청구일자 2013년02월21일  
 (65) 공개번호 10-2014-0104725  
 (43) 공개일자 2014년08월29일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 W02008093055 A1\*  
 US4475421 A  
 JP58109201 A  
 US8186249 B2  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국기계연구원  
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)  
 (72) 발명자  
 박종권  
 대전 유성구 엑스포로 448, 307동 606호 (전민동, 엑스포아파트)  
 노승국  
 대전 유성구 어은로 57, 110동 504호 (어은동, 한빛아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 강녕

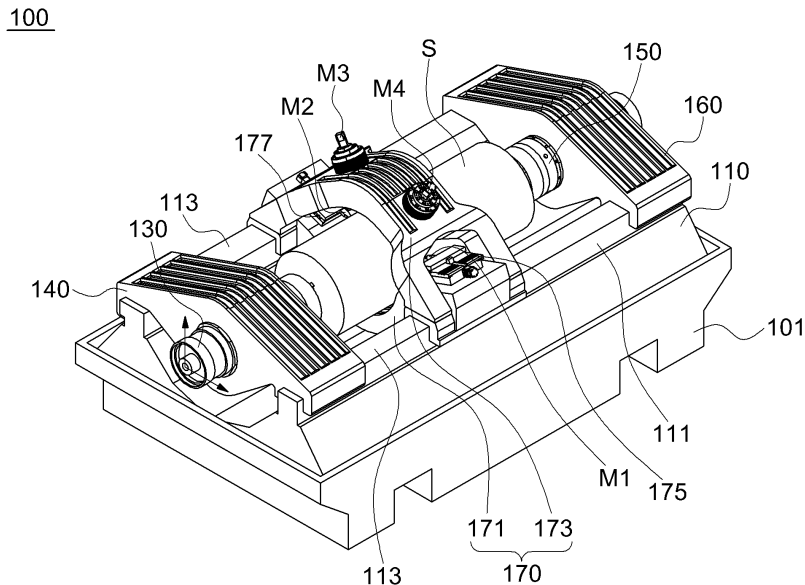
(54) 발명의 명칭 **터닝 기반의 융복합 가공장치**

**(57) 요약**

터닝 기반의 융복합 가공장치로서 가공 도중 발생하는 오프셋 에러를 방지하여 다양한 초정밀 가공을 융복합적으로 수행할 수 있는 터닝 기반의 융복합 가공장치에 관하여 개시한다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 상면의 폭 방향 양단으로 수평 배치된 슬라이드 면을 구비하는 베드와, 슬라이드

(뒷면에 계속)  
**대표도** - 도4



M : M1,M2,M3,M4

면의 일측에 위치되어 공작물의 회전 중심이 슬라이드 면과 동일 선상에 위치하도록 공작물을 고정하여 회전시키는 주축대와, 슬라이드 면의 타측에서 이동 가능하게 위치되며, 주축대의 반대편에서 공작물의 회전 중심이 슬라이드 면과 동일 선상에 위치하도록 공작물을 고정하는 심압대와, 주축대 및 심압대 사이에 고정된 공작물을 외측으로 돌려 감싸며, 슬라이드 면을 따라 안내되어 이동 가능하게 배치되는 왕복대와, 왕복대 상에서 설정된 간격을 두고 배치되며, 각각의 선단 방향이 공작물의 회전 중심을 향해 형성되어 서로 다른 가공을 수행하는 복수의 가공 모듈을 포함하는 터닝 기반의 융복합 가공장치를 제공한다.

(72) 발명자

**김병섭**

대전 유성구 은구비남로 56, 909동 1602호 (노은동, 열매마을9단지)

**이성철**

대전광역시 유성구 신성로 104 기계연구원 6동 3층  
초정밀기계시스템연구실 319호

**김경호**

대전 유성구 노은서로100번길 14, 202호 (노은동)

**장성권**

대전 유성구 대정로28번안길 80, 207동 101호 (대정동, 대전드림아파트2단지)

**최수창**

부산광역시 동래구 반송로 288

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

상면의 폭 방향 양단으로 수평 배치된 슬라이드 면을 구비하는 베드;

상기 슬라이드 면의 일측에 위치되어 공작물의 회전 중심이 상기 슬라이드 면과 동일 선상에 위치하도록 공작물을 고정하여 회전시키는 주축대;

상기 슬라이드 면의 타측에서 이동 가능하게 위치되며, 상기 주축대의 반대편에서 공작물의 회전 중심이 상기 슬라이드 면과 동일 선상에 위치하도록 공작물을 고정하는 심압대; 및

상기 주축대 및 심압대 사이에 고정된 공작물을 외측으로 돌리 감싸며, 상기 슬라이드 면을 따라 안내되어 이동 가능하게 배치되는 왕복대;

상기 왕복대 상에서 설정된 간격을 두고 배치되며, 각각의 선단 방향이 공작물의 회전 중심을 향해 형성되어 서로 다른 가공을 수행하는 복수의 가공 모듈; 을 포함하는 터닝 기반의 용복합 가공장치.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 공작물의 회전중심과 베드의 슬라이드면이 수평으로 위치되거나 또는 수평에서 소정 각도( $\theta$ )로 경사지게 위치된 것을 특징으로 하는 터닝 기반의 용복합 가공장치.

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 슬라이드 면의 일측에 안착되어 중심을 따라 상기 주축대를 돌리 감싸 위치 고정시키는 주축대 고정블록과,

상기 슬라이드 면의 타측에서 이동 가능하게 안착되어 상기 심압대를 돌리 감싸 공작물의 탈착 시 이동시키는 심압대 이동블록을 더 포함하고,

상기 주축대 고정블록과 심압대 이동블록은 상기 베드 상부에서 서로 마주하여 대칭된 마름모 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 터닝 기반의 용복합 가공장치.

### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 왕복대는,

상기 주축대 및 심압대 사이에 고정된 공작물을 사이에 두고 아래로 굽어 형성된 아치 형태의 하부몸체와,

상기 슬라이드 면을 통해 상기 하부몸체의 양측 단부와 탈착 가능하게 연결되며 위로 굽어 형성된 아치 형태의 상부몸체를 포함하는 터닝 기반의 용복합 가공장치.

### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 가공 모듈은,

상기 왕복대의 양측으로부터 공작물의 회전 중심을 향하여 대향 배치되어 터닝 가공을 수행하는 터닝 가공 모듈과, FTS(Fast Tool Servo) 가공을 수행하는 FTS 가공 모듈과,

상기 왕복대의 상측으로부터 공작물의 회전 중심을 향하여 장착되어 밀링 가공을 수행하는 밀링 가공 모듈과, 레이저 가공을 수행하는 레이저 가공 모듈을 포함하는 터닝 기반의 융복합 가공장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 터닝 기반의 융복합 가공장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 왕복대, 주축대 및 심압대가 안착되는 베드의 슬라이드 면과 공작물의 회전 중심을 동일 선상으로 일치시켜 상호 간의 위치 차에 따른 오프셋 에러를 제거할 수 있는 터닝 기반의 융복합 가공장치에 관한 기술이다.

### 배경기술

[0002] 본 발명의 배경이 되는 기술로서 도 1에는 종래의 터닝 가공장치가 간략히 소개되어 있다.

[0003] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 터닝 가공장치의 기본적인 구조에 따르면, 베드(B)의 상부로 슬라이드 면(B-S)이 형성되며, 이 슬라이드 면(B-S)을 따라 가공 모듈(T)이 장착된 왕복대(R)가 이송되는 구조를 갖는다. 그리고 미 도시된 주축대와 심압대 사이로 원통형 공작물(S)이 장착되어 가공된다.

[0004] 한편, 공작물(S)의 일측에는 가공 깊이 조절이 가능한 가공 모듈(T, 예를 들면 터닝 가공 툴)이 장착되며, 상기 가공 모듈(T)의 선단은 공작물(S)의 회전 중심(C)을 향하도록 배치된다.

[0005] 그런데, 이와 같은 종래의 터닝 가공장치는 슬라이드 면(B-S)과 공작물(S)의 회전 중심(C) 간의 위치 편차로 인하여 가공 중 오프셋 에러(offset error,  $E_x$ ,  $E_y$ )가 발생할 수 있다. 이는 도 1의 공작물(S) 위에 도시된 화살표(V) 방향으로 가공 중의 공작물을 미세하게 유동시켜, 공구와 공작물 사이의 상대 변위 유발에 따른 정밀도 저하의 원인으로 작용한다.

[0006] 다시 말해서, 초정밀 가공이 요구되는 가공장치에서 가공 중 발생하는 오프셋 에러는 가공 정밀도를 저해하는 주요한 원인으로 작용되므로, 이를 개선해야 할 필요성이 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 터닝 기반의 가공장치에 있어서 왕복대, 주축대 및 심압대가 안착되는 베드의 슬라이드 면과 공작물의 회전 중심을 동일 선상으로 일치시켜 공구와 공작물 간의 상대 변위 발생에 의한 오프셋 에러를 제거할 수 있는 터닝 기반의 융복합 가공장치를 제공한다.

[0008] 또한, 상기의 오프셋 에러를 제거할 수 있는 구조로 제작되는 동시에, 터닝가공은 물론, 원통형 공작물 표면에 밀링, 진동절삭(Fast Tool Servo, 이하 'FTS') 및 레이저 가공의 미세 패턴을 단일의 가공장치 내에서 융복합적으로 수행해 낼 수 있는 터닝 기반의 융복합 가공장치를 제공한다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급된 과제에 국한되지 않으며, 여기서 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

#### 과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상면의 폭 방향 양단으로 수평 배치된 슬라이드 면을 구비하는 베드; 상기 슬라이드 면의 일측에 위치되어 공작물의 회전 중심이 상기 슬라이드 면과 동일 선상에 위치하도록 공작물을 고정하여 회전시키는 주축대; 상기 슬라이드 면의 타측에서 이동 가능하게 위치되며, 상기 주축대의 반대편에서 공작물의 회전 중심이 상기 슬라이드 면과 동일 선상에 위치하도록 공작물을 고정하는 심압대; 및 상기 주축대 및 심압대 사이에 고정된 공작물을 외측으로 돌려 감싸며, 상기 슬라이드 면을 따라 안내되어 이동 가능하게 배치되는 왕복대; 상기 왕복대 상에서 설정된 간격을 두고 배치되며, 각각의 선단 방향이 공작물의 회전 중심을 향해 형성되어 서로 다른 가공을 수행하는 복수의 가공 모듈; 을 포함하는 터닝 기반의 융복합 가공장치를 제공한다.
- [0011] 상기 공작물의 회전중심과 베드의 슬라이드면이 수평으로 위치되거나 또는 수평에서 소정 각도( $\theta$ )로 경사지게 위치된 것을 특징으로 한다.
- [0012] 삭제
- [0013] 상기 슬라이드 면의 일측에 안착되어 중심을 따라 상기 주축대를 돌려 감싸 위치 고정시키는 주축대 고정블록과, 상기 슬라이드 면의 타측에서 이동 가능하게 안착되어 상기 심압대를 돌려 감싸 공작물의 탈착 시 이동시키는 심압대 이동블록을 더 포함하고, 상기 주축대 고정블록과 심압대 이동블록은 상기 베드 상부에서 서로 마주하여 대칭된 마름모 형상을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 왕복대는, 상기 주축대 및 심압대 사이에 고정된 공작물을 사이에 두고 아래로 굽어 형성된 아치 형태의 하부몸체와, 상기 슬라이드 면을 통해 상기 하부몸체의 양측 단부와 연결되어 위로 굽어 형성된 아치 형태의 상부몸체를 포함한다.
- [0015] 상기 복수의 가공 모듈은, 상기 왕복대의 양측으로부터 공작물의 회전 중심을 향하여 대향 배치되어 터닝 가공을 수행하는 터닝 가공 모듈과, FTS(Fast Tool Servo) 가공을 수행하는 FTS 가공 모듈과, 상기 왕복대의 상측으로부터 공작물의 회전 중심을 향하여 장착되어 밀링 가공을 수행하는 밀링 가공 모듈과, 레이저 가공을 수행하는 레이저 가공 모듈을 포함한다.

**발명의 효과**

- [0016] 본 발명의 실시예들에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치에 의하면, 왕복대, 주축대 및 심압대가 안착되는 베드의 슬라이드 면과 공작물의 회전 중심을 동일 선상으로 일치시켜, 상호 간의 위치 편차 발생에 따른 오프셋 에러를 방지할 수 있다. 이에 따라, 공구와 공작물 사이의 상대 변위가 억제되어 가공장치의 정밀도가 향상되며, 특히 초정밀 미세 가공을 요구하는 장치의 경우 그 효과가 극대화 될 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 상기와 같이 가공장치의 오프셋 에러를 제거하는 동시에, 터닝 가공은 물론, 원통형 공작물 표면에 밀링, 진동절삭(FTS) 및 레이저 가공의 미세 패턴을 단일의 가공장치 내에서 융복합적으로 수행할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 종래의 터닝 가공장치의 개념을 설명하기 위해 도시한 도면.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치의 개념설명을 위한 단면 구조도.
- 도 3은 본 발명의 또 하나의 실시예에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치의 개념설명을 위한 단면 구조도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치의 사시도.
- 도 5는 도 4에 도시된 터닝 기반의 융복합 가공장치의 길이 방향 중앙 단면도.
- 도 6은 도 4에 도시된 터닝 기반의 융복합 가공장치에서 복수의 가공 모듈이 장착된 왕복대와, 공작물을 고정시키는 주축대 및 심압대를 분리 도시한 부분 사시도.
- 도 7은 도 6에 도시된 터닝 기반의 융복합 가공장치에서 왕복대의 상부몸체 및 하부몸체의 연결 상태가 분리된

모습을 나타낸 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해 질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 의해 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이다. 단지 여기에서 설명될 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기술 등이 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있다고 판단되는 경우, 그에 관한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치에 관하여 설명하기로 한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치의 단면 구조도이고, 도 3은 본 발명의 또 하나의 실시예에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치의 단면 구조도이다.
- [0022] 도 2를 참조하면, 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치의 경우, 미 도시된 주축대 및 심압대에 의해 고정된 공작물(S)의 회전 중심(C)과, 가공 모듈(T)이 장착된 왕복대(R) 및 상기 주축대, 심압대가 안착되는 베드(B)의 슬라이드 면(B-S)이 동일 선(L1)을 따라 수평으로 위치되는 구조를 따른다. 이로써, 서로 간의 위치 편차에 따른 가공 중 오프셋 에러의 발생을 방지한다.
- [0023] 종래의 경우, 도 1에 나타난 바와 같이, 베드(3)의 슬라이드 면과 공작물(S)의 회전 중심(C) 간에 위치 편차가 존재하는 데, 이는 가공 중 모멘트 발생에 의한 오프셋 에러(offset error, Ex, Ey)를 초래하였다.
- [0024] 따라서 본 발명에서는 도 2에 도시된 바와 같이, 베드(B)의 슬라이드 면(B-S)에 대해 공작물(S)의 회전 중심(C)이 동일 선상(L1)에 유지되도록 상호 수평으로 배치시킨다. 또한, 가공 모듈(T)이 장착된 왕복대(R)의 이송면 역시 공작물(S)의 회전 중심(C)과 동일 선상에 일치시켜, 도 1에서 나타났던 오프셋 에러의 발생을 전적으로 배제시킨 것이다. 이에 따라, 가공 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0025] 이와 같이 도 2를 통해 설명한 본 발명의 실시예는 조금 다른 형태로 구조 변경될 수 있다. 도 3은 본 발명의 또 하나의 실시예에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치의 개념설명을 위해 도시한 단면 구조도이다.
- [0026] 도 3에 도시된 실시예의 경우, 미 도시된 주축대, 심압대에 의해 고정된 공작물(S)의 회전 중심(C)이 왕복대 및 주축대, 심압대가 안착되는 베드(B)의 슬라이드 면(B-S)과 동일 선상에 위치하는 점은 같으나, 이 실시예에서의 동일 선(L2)은 앞서 도 2의 동일 선(L1)과 달리 수평으로부터 소정의 각도( $\theta$ )로 경사지는 구조로 형성될 수 있다. 즉, 도 2의 동일 선(L1)을 수평으로부터 소정의 각도( $\theta$ )로 경사지는 구조로 형성함에 따라 다양한 가공장치를 창성할 수 있다. 이로써, 다양한 실시예를 통해 실제 제작되는 터닝 기반 융복합 가공장치의 작업 편의성 등을 향상시킬 수 있다.
- [0027] 상기 도 2의 터닝 기반 융복합 가공장치의 개념도를 통해 확인한 본 발명의 사상은 도 4 내지 도 6에 도시된 터닝 기반 융복합 가공장치의 구체적인 실시예를 통해 더욱 명확해 질 것이다.
- [0028] 도면에서, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치의 사시도이고, 도 5는 터닝 기반의 융복합 가공장치의 길이 방향 중앙 단면도이며, 도 6은 터닝 기반의 융복합 가공장치에서 복수의 가공 모듈이 장착된 왕복대와, 공작물을 고정시키는 주축대 및 심압대를 분리 도시한 부분 사시도이다.
- [0029] 도 4 내지 도 6을 병행 참조하면, 터닝 기반의 융복합 가공장치(100)는, 베드(110)와, 주축대(130)와, 심압대(150)와, 왕복대(170) 및 복수의 가공 모듈(M)을 포함한다.
- [0030] 베드(110)의 상면 폭 방향 양단으로는 서로 나란하게 수평 배치된 한 쌍의 선형 가이드 블록(111)이 구비된다. 이 가이드 블록(111)을 따라 슬라이드 면(113)이 제공된다.
- [0031] 이러한 베드(110)는 상부 길이 방향을 따라 공작물(S)이 배치되는데, 특히, 후술될 주축대(130) 및 심압대(150)에 의해 가공장치(100) 내에 고정되는 공작물(S)이 상부 내측 중앙에서 길이 방향을 따라 배치될 수 있도록, 상면 중앙이 오목하게 함몰된 형상을 갖는다.
- [0032] 또한, 베드(110)의 상면 폭 방향 양단으로는 한 쌍의 선형 가이드 블록(111)이 구비되며, 선형 가이드 블록



(111)의 상면이 슬라이드 면(113)이 된다. 이 슬라이드 면(113)은 주축대(130), 심압대(150) 및 복수의 가공 모듈(M)이 안착되는 왕복대(170)가 동일 선상으로 수평 위치되는 기준이 된다. 그에 따라, 가공 도중 오프셋 에러가 유발되지 않는다.

- [0033] 한편, 이러한 베드(110)는 하부의 베이스 프레임(101) 위에 안착되며, 도시된 베드(110) 및 베이스 프레임(101)의 형상 및 연결 구조는 바람직한 하나의 실시예로서, 본 발명이 반드시 이에 제한될 필요는 없다.
- [0034] 주축대(130)는 상기 베드(110)의 상면 폭 방향을 따라 제공된 슬라이드 면(113)의 일측에 고정되어 공작물(S)의 회전 중심이 상기 슬라이드 면(113)과 동일 선상에 위치하도록 공작물의 일측 단부를 고정하여 회전시키는 구성이다.
- [0035] 또한, 심압대(150)는 상기 슬라이드 면(113)의 타측에서 이동 가능하게 형성된다. 심압대(150)는 전술한 주축대(130)의 반대편에서 공작물의 회전 중심이 상기 슬라이드 면(113)과 동일 선상에 위치하도록 공작물을 고정하는 구성이다.
- [0036] 여기서, 상기 주축대(130)의 중심은 공작물(S)의 회전 중심과 동심 상에 형성되어야 하는데, 이를 위해 해당 위치로 주축대(130)를 고정시켜 주는 주축대 고정블록(140)을 더 포함할 수 있다.
- [0037] 이러한 주축대 고정블록(140)은 슬라이드 면(113)의 일측에 고정되어 상기 주축대(130)의 둘레를 둘러 감싸는 형태로 이루어질 수 있다.
- [0038] 도시된 주축대 고정블록(140)의 구체적인 형상은 상하 방향 길이에 비해 좌우 방향이 더 길게 형성된 마름모 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0039] 또한, 심압대(150)의 중심 역시 공작물(S)의 회전 중심과 동심 상에 형성되어야 하므로, 해당 위치에서 심압대(150)를 고정시킨 상태에서 공작물(S)의 타측 단부를 향해 전후 이동되는 심압대 이동블록(160)을 더 포함할 수 있다.
- [0040] 이러한 심압대 이동블록(160)은 슬라이드 면(113)의 타측에서 이동 가능하게 형성되는데, 도시된 형상은 전술한 주축대 고정블록(140)과 동일하게 상하 방향 길이에 비해 좌우 방향이 더 길게 형성된 마름모 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0041] 즉, 주축대 고정블록(140)과 심압대 이동블록은 상기 베드(110)의 슬라이드 면(113)에 면접하여 형성되며, 서로 마주한 상태에서 동일 또는 유사하게 대칭된 형태를 가질 수 있다.
- [0042] 왕복대(170)는 주축대(130) 및 심압대(150) 사이에 고정되어 회전하는 공작물(S)을 외측으로 둘러 감싸면서, 상기 베드(110) 상부의 슬라이드 면(113)을 따라 안내되어 이동 가능하게 형성된다.
- [0043] 특히, 이러한 왕복대(170)는 복수의 가공 모듈(M)을 소정의 간격을 두고 장착하여, 작업자에 의해 선택된 가공(예를 들면, 터닝, FTS, 밀링, 레이저 가공 등)을 단일의 가공장치 내에서 다양하게 실시할 수 있도록 되어 있다. 또한, 공작물(S)의 회전 중심과 동일 선상으로 배치되는 베드의 슬라이드 면(113)을 따라 이동될 수 있어, 가공 중 오프셋 에러의 발생을 방지할 수 있다.
- [0044] 상기 왕복대(170)는 크게 하부몸체(171)와 상부몸체(173)를 포함하여 구성될 수 있는데, 이들 하부몸체(171) 및 상부몸체(173)는 선택적으로 탈착 가능한 구조로 이루어질 수 있다. 이에 따라, 하부몸체(171)의 양단 상부에서 상호 대향 위치된 가공 모듈(M1, M2)과, 상부몸체(173)를 따라 간격을 두고서 공작물(S)의 중심 방향으로 이격 배치된 다른 종류의 가공 모듈(M3, M4)은 서로 하나의 왕복대 상에 모두 구비되거나 또는 선택적으로 분리되어 이용될 수 있다.
- [0045] 도 6을 참조하면, 터닝 기반 융복합 가공장치에서, 베드 및 주축대 고정부재, 심압대 이동부재를 제외한 나머지 구성을 분리 도시하고 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 공작물(S)의 회전 중심을 따라 이의 전, 후로 주축대(130) 및 심압대(150)가 동심 상으로 연결되어 공작물(S)을 고정하여 회전하게 된다.
- [0046] 왕복대(170)의 하부몸체(171)는 이와 같이 고정된 상태에서 회전하는 공작물(S)을 사이에 두고 아래로 굽어 형성된 아치 형태로 이루어질 수 있으며, 상부몸체(173)는 상기 하부몸체(171)의 양측 단부와 연결되는 동시에 중앙 부위가 위로 굽어 형성된 아치 형태로 이루어질 수 있다. 즉, 공작물(S)을 사이에 두고 하부몸체(171)는 하측으로 만곡 되어 오목하게 형성되며, 이와 반대로 상부몸체(173)는 상측으로 만곡 되어 볼록하게 형성된다. 이로써, 주축대 및 심압대에 의해 위치 고정되어 회전하는 공작물(S)의 동작에 간섭을 주지 않을 수 있다.

- [0047] 도 5를 참조하면, 왕복대의 하부몸체(171)의 양단은 베드(110)의 슬라이드 면(113) 상에 면접하여, 슬라이드 면(113)을 따라 직선 이동한다. 특히, 본 발명에서의 슬라이드 면(113)은 주축대 및 심압대에 의해 위치 고정된 공작물(S)의 회전 중심(C)과 동일 선(L1)상으로 일치되어 오프셋 에러가 제거될 수 있다.
- [0048] 이러한 하부몸체(171)의 양측 단부 상단에는 홀더(175, 177)가 마련된다. 이 홀더(175, 177)에는 터닝 가공 모듈(M1) 및 FTS 가공 모듈(M2)이 각각 장착되며, 상기 홀더(175, 177)의 동작 제어에 따라 터닝 가공 모듈(M1) 및 FTS 가공 모듈(M2)의 가공 깊이 조절이 이루어질 수 있다.
- [0049] 그리고 상부몸체(173)에는 서로 간에 소정의 각도로 이격되어 배치되는 밀링 가공 모듈(M3) 및 레이저 가공 모듈(M4)이 장착될 수 있다. 다만, 도시된 구조에 반드시 제한될 필요는 없으며, 이들 복수의 가공 모듈은 서로 그 위치가 달라져도 무방하다. 다만, 각각의 가공 모듈(M1, M2, M3, M4)의 선단은 공작물의 회전 중심을 향하여 배치되는 것이 바람직하다.
- [0050] 도 7은 본 발명의 터닝 기반 융복합 가공장치의 왕복대(170)에서 하부몸체(171)로부터 상부몸체(173)를 분리시킨 구조를 나타낸 도면이다.
- [0051] 앞서, 간략히 설명한 바와 같이, 상기 왕복대(170) 중 하부몸체(171)에는 터닝 가공 모듈(M1) 및 FTS 가공 모듈(M2)이 장착되며, 상부몸체(173)에는 밀링 가공 모듈(M3) 및 레이저 가공 모듈(M4)이 장착될 수 있다.
- [0052] 경우에 따라, 터닝 가공 및 FTS 가공 중 하나 이상의 가공만을 수행할 때에는, 불필요한 밀링 가공 모듈(M3) 및 레이저 가공 모듈(M4)을 장착하고 있는 상부몸체(173)를 분리하여 이용할 수 있다. 이를 위해 왕복대(170)의 상, 하부몸체(171, 173)는 탈착 가능한 구조로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0053] 도 7은 바람직한 하나의 실시 형태로서, 왕복대(170)의 하부몸체(171)와 상부몸체(173)는 상호 분리 또는 결합 가능한 구조로서, 상, 하부몸체(171, 173)가 서로 마주하는 대면 부위에 키(K)가 마련되는 한편, 이들의 연결 시 상호 간의 결합을 견고하게 해주기 위하여 볼트(B)를 체결할 수 있다.
- [0054] 그 결과 복수의 가공 모듈(M1, M2, M3, M4) 중 하부몸체(171)에만 장착된 터닝, FTS 가공 모듈(M1, M2)만이 이용되는 가공 작업 시에는, 상부몸체(173)를 떼어낸 다음 가공을 실시할 수 있어, 공작물의 탑재 또는 가공 후 분리 시에 작업 편의성이 향상될 수 있다.
- [0055] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 따른 터닝 기반의 융복합 가공장치에 의하면, 왕복대, 주축대 및 심압대가 안착되는 베드의 슬라이드 면과 공작물의 회전 중심을 동일 선상으로 일치시켜, 상호 간의 위치 편차 발생에 따른 오프셋 에러를 방지할 수 있다. 이에 따라, 가공장치의 정밀도가 향상되어 초정밀 미세 가공을 요구하는 장치의 경우 그 효과가 극대화 될 수 있다.
- [0056] 또한, 상기와 같은 가공장치의 오프셋 에러를 제거하는 동시에, 터닝가공은 물론 원통형 공작물 표면에 밀링, 진동절삭(Fast Tool Servo, 이하 'FTS') 및 레이저 가공의 미세 패턴을 단일의 가공장치 내에서 융복합적으로 수행해 낼 수 있다. 이에 따라, 단일의 기능을 갖는 종래의 가공장치에 비해 공작물의 이동 시 발생하는 오차 등을 줄일 수 있어, 더욱 정밀하고 복잡한 초정밀 가공을 구현해 낼 수 있다.
- [0057] 이상으로 본 발명에 따른 터닝 기반 융복합 가공장치의 바람직한 실시예에 관하여 살펴보았다.
- [0058] 전술된 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해되어야 하며, 본 발명의 범위는 전술한 상세한 설명보다는 후술될 특허청구범위에 의하여 나타내어질 것이다. 또한, 이 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

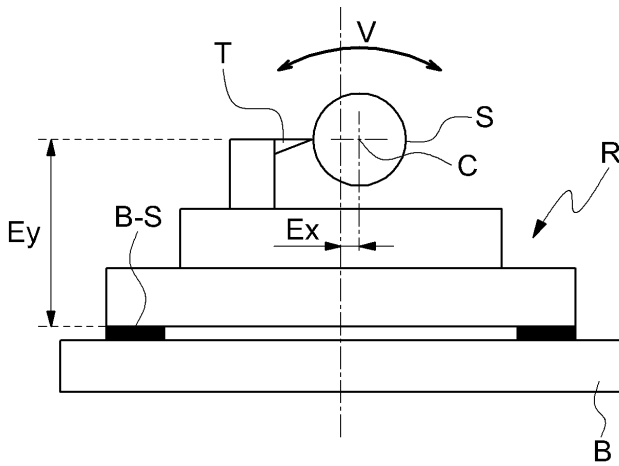
- |                  |               |
|------------------|---------------|
| [0059] S: 가공 대상물 | M: 복수의 가공 모듈  |
| M1: 터닝 가공 모듈     | M2: FTS 가공 모듈 |
| M3: 밀링 가공 모듈     | M4: 레이저 가공 모듈 |



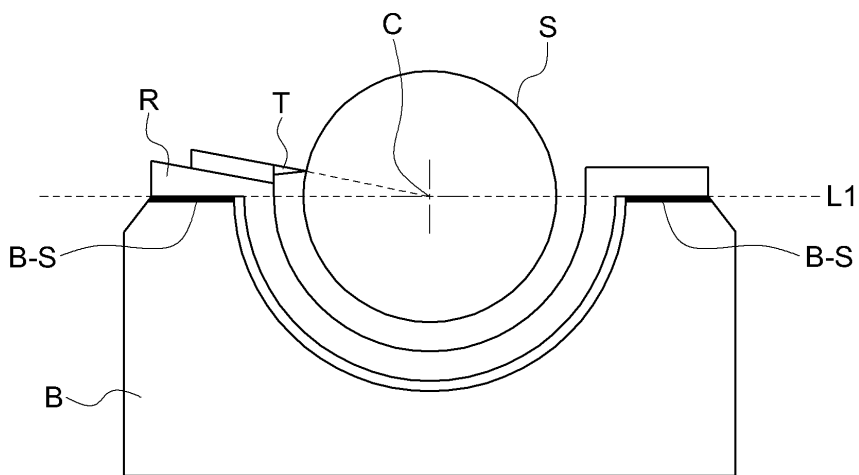
- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| 100: 터닝 기반 용복합 가공장치   | 110: 베드       |
| 111, 111' : 선형 가이드 블록 | 113: 슬라이드 면   |
| 130: 주축대              | 140: 주축대 고정블록 |
| 150: 심압대              | 160: 심압대 이동블록 |
| 170: 왕복대              | 171: 상부몸체     |
| 173: 하부몸체             | 175, 177: 홀더  |

도면

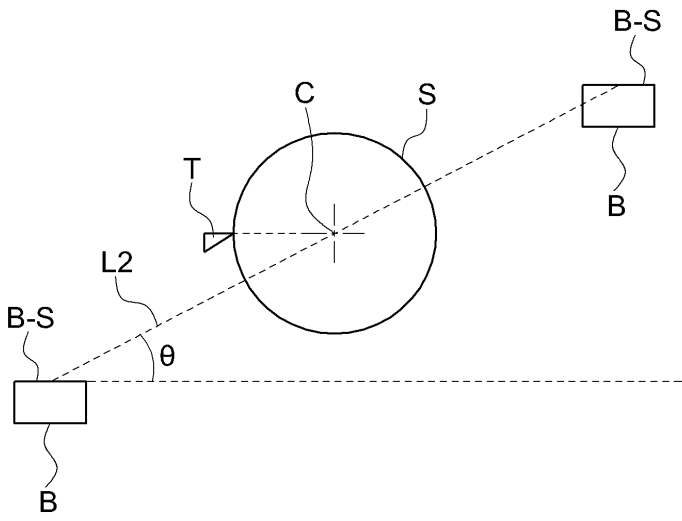
도면1



도면2

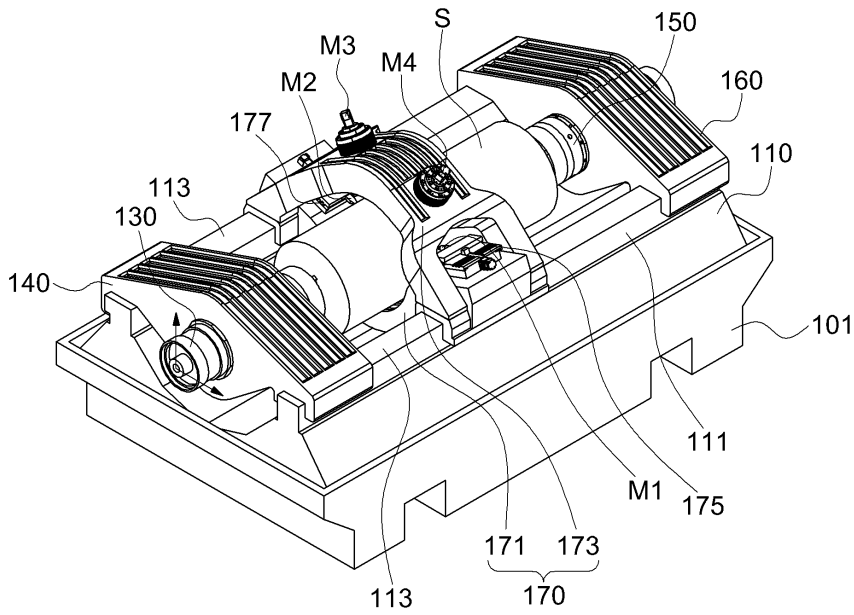


도면3



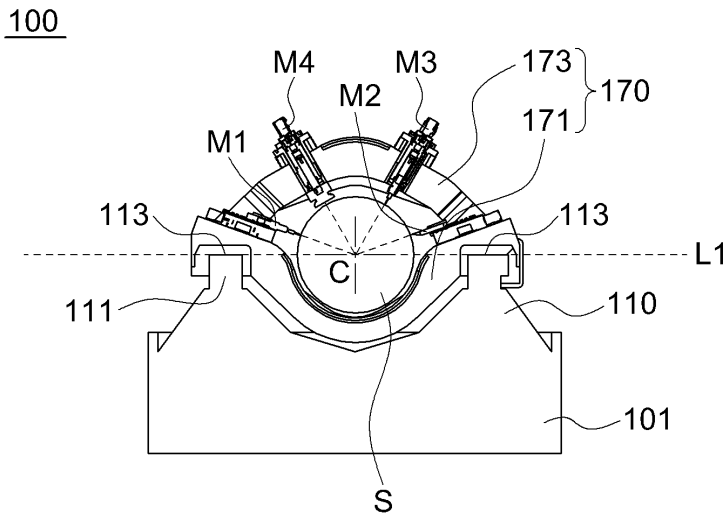
도면4

100

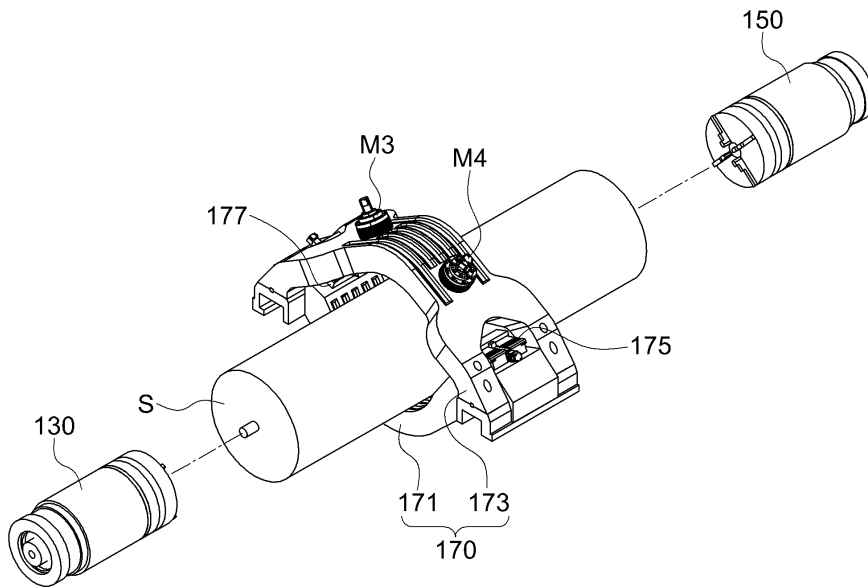


M : M1, M2, M3, M4

도면5



도면6



도면7

