



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월03일  
(11) 등록번호 10-1984933  
(24) 등록일자 2019년05월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B23P 23/02* (2006.01) *B23P 17/02* (2006.01)  
*B23Q 39/02* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*B23P 23/02* (2013.01)  
*B23P 17/02* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7005868
- (22) 출원일자(국제) 2012년08월06일  
심사청구일자 2017년07월25일
- (85) 번역문제출일자 2015년03월05일
- (65) 공개번호 10-2015-0041074
- (43) 공개일자 2015년04월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/ES2012/070609
- (87) 국제공개번호 WO 2014/023855  
국제공개일자 2014년02월13일
- (56) 선행기술조사문헌  
EP01992449 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 32 항

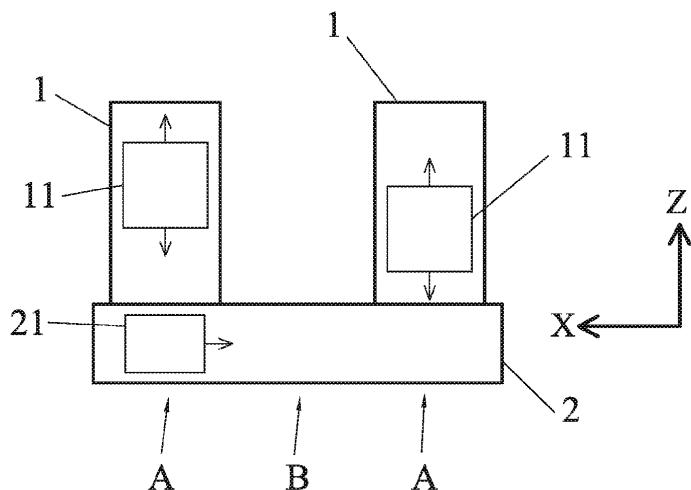
심사관 : 이준희

(54) 발명의 명칭 공작기계

**(57) 요 약**

본 발명은 공작기계에 관한 것으로, 본 발명의 공작기계는, 피가공물 캐리어(12)를 각각이 포함하고 있으며 각각의 피가공물 캐리어 지지체(1) 상에 수평 Z축과 평행한 제1 방향으로 수평 이동할 수 있게 지지되는 적어도 2개의 피가공물 캐리어 어셈블리(11)와; 공구 캐리어 지지체(2) 상에 제2 방향으로 수평 이동할 수 있게 지지되는 적어도 제1의 공구 캐리어(21)로서, 그 제1 공구 캐리어(21)가 피가공물 캐리어 어셈블리(11)들 중 하나와 대면하는 적어도 하나의 작동 위치(A)와 그 제1 공구 캐리어(21)가 어느 피가공물 캐리어 어셈블리(11)와도 대면하지 않는 적어도 하나의 비작동 위치(B)와의 사이에서 상기 제2 방향으로 변위 가능한 제1 공구 캐리어(21)를 포함한다. 또한, 본 발명은 상기 공작기계를 사용하여 커넥팅 로드를 기계 가공하는 방법에도 관한 것이다.

**대 표 도** - 도2a



(52) CPC특허분류

*B23Q 39/02* (2013.01)

*B23P 2700/04* (2013.01)

*B23P 2700/50* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

왕복동 피스톤 엔진용 커넥팅 로드를 기계 가공하기 위한 공작기계로,

복수의 피가공물을 지지하는 피가공물 캐리어를 각각이 포함하고 있는 적어도 2개의 피가공물 캐리어 어셈블리;

적어도 2개의 피가공물 캐리어 지지체, 이 피가공물 캐리어 지지체 각각에는 상기 피가공물 캐리어 어셈블리 각각이 상기 피가공물 캐리어 지지체 상에서 수평 Z축과 평행한 제1 방향으로 수평 이동할 수 있게 지지됨;

상기 Z축에 평행한 축을 중심으로 회전함으로써 적어도 하나의 피가공물을 기계 가공하는 적어도 하나의 공구를 유지하도록 구성된 적어도 제1 공구 캐리어; 그리고

공구 캐리어 지지체로서, 상기 제1 공구 캐리어를 상기 공구 캐리어 지지체 상에서 상기 Z축과 직각을 이루는 수평 X축과 평행인 제2 방향으로 수평 이동할 수 있게 지지하는, 공구 캐리어 지지체를 포함하고,

Z축에 평행한 축을 중심으로 회전함으로써 적어도 하나의 피가공물을 기계 가공하는 적어도 하나의 공구를 유지하도록 구성된 제2 공구 캐리어를 추가로 포함하며,

상기 제1 공구 캐리어는, 상기 피가공물 캐리어 지지체 상에서, 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 하나와 대면하는 적어도 하나의 작동 위치와 그 제1 공구 캐리어가 어느 피가공물 캐리어 어셈블리와도 대면하지 않는 적어도 하나의 비작동 위치와의 사이에서 상기 제2 방향으로 변위 가능하고,

상기 제2 공구 캐리어는 그 제2 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 하나와 대면하는 작동 위치와 그 제2 공구 캐리어가 상기 피가공물 캐리어 어셈블리와는 대면하지 않는 비작동 위치와의 사이에서 상기 제2 방향으로 수평 이동할 수 있게 상기 공구 캐리어 지지체 상에 지지되는, 공작기계.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 공구 캐리어는 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 하나와 대면하는 작동 위치와 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 다른 하나와 대면하는 적어도 또 다른 작동 위치와의 사이에서 추가로 변위 가능한, 공작기계.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체가 공구 캐리어 지지체의 각 축부를 향해 연장되고, 공구 캐리어 지지체가 중앙부를 추가로 포함하고, 이에 의해 비작동 위치가 상기 중앙부에 대응하고 작동 위치가 상기 축부에 대응하는, 공작기계.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체가 서로 어우러져서 위에서 보았을 때에 U 또는 F 형태를 취하는, 공작기계.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체는 공구 캐리어 지지체의 각 중간부를 향해 연장되고, 공구 캐리어 지지체는 중앙부와, 상기 중간부에 의해 상기 중앙부에서 분리된 2개의 축부를 추가로 포함하고, 이에 의해 작동 위치가 상기 중간부에 대응하고 비작동 위치가 상기 축부와 중앙부에 대응하는, 공작기계.

## 청구항 6

청구항 1에 있어서,

적어도 하나의 피가공물을 지지하는 제3 피가공물 캐리어를 포함하는 적어도 제3의 피가공물 캐리어 어셈블리와, 적어도 제3의 피가공물 캐리어 지지체를 추가로 포함하고,

상기 제3 피가공물 캐리어 어셈블리는 상기 제3 피가공물 캐리어 지지체 상에서 제1 방향으로 수평 이동을 할 수 있도록 상기 제3 피가공물 캐리어 지지체 상에 지지되는, 공작기계.

## 청구항 7

청구항 6에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체들이 공구 캐리어 지지체의 2개의 측부와 하나의 중앙부 각각을 향해 연장되고, 공구 캐리어 지지체는, 상기 측부들이 상기 중앙부로부터 분리되도록 상기 중앙부와 상기 측부 각각과의 사이에 위치되는 2개의 중간부도 추가로 포함하고, 이에 의해 적어도 일부 비작동 위치는 상기 중간부에 대응하고 작동 위치는 상기 측부 및 중앙부에 대응하는, 공작기계.

## 청구항 8

청구항 6에 있어서,

적어도 하나의 작동 위치와 적어도 하나의 비작동 위치 사이에서 상기 제2 방향으로 변위 가능한 적어도 제3의 공구 캐리어를 추가로 포함하는, 공작기계.

## 청구항 9

청구항 6에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체가 서로 어우러져서 위에서 보았을 때에 E 형태를 취하는, 공작기계.

## 청구항 10

청구항 1에 있어서,

공구들 모두는, 그 각각의 공구 캐리어에 장착되었을 때에, 작업자가 공작기계를 정비할 때에 걸어 다니는 바닥 위에서 높이가 0.7m 이상, 1.8m 이하인 위치에 위치되는, 공작기계.

## 청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 제1 공구 캐리어가 N 열의 공구 열-여기서,  $1 \leq N \leq 5$  - 을 포함하는, 공작기계.

## 청구항 12

청구항 1에 있어서,

피가공물 캐리어는 이 피가공물 캐리어가 수직 방향으로 변위될 수 있도록 피가공물 캐리어 어셈블리에 장착되는, 공작기계.

## 청구항 13

청구항 1에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체가 바닥에 배치되며, 피가공물 캐리어 어셈블리와 공구 캐리어를 아래에서부터 지지할 수 있게 배치되는, 공작기계.

## 청구항 14

청구항 1에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체가 1.1m 이하의 높이를 가지는, 공작기계.

### 청구항 15

청구항 1에 있어서,

피가공물 캐리어 각각은 4 내지 8개의 피가공물을 지지하기 위해 배열되어 있는 것인, 공작기계.

### 청구항 16

왕복동 피스톤 엔진용 커넥팅 로드를 기계 가공하기 위한 기계 가공 방법으로서,

로드 블랭크를 다수의 기계 가공 단계들을 거치게 하는 것을 포함하고,

상기 기계 가공 단계들 중 적어도 한 단계는, 공작기계로서,

복수의 피가공물을 지지하는 피가공물 캐리어를 각각이 포함하고 있는 적어도 2개의 피가공물 캐리어 어셈블리;

적어도 2개의 피가공물 캐리어 지지체, 이 피가공물 캐리어 지지체 각각에는 상기 피가공물 캐리어 어셈블리 각각이 상기 피가공물 캐리어 지지체 상에서 수평 Z축과 평행한 제1 방향으로 수평 이동할 수 있게 지지됨;

상기 Z축에 평행한 축을 중심으로 회전함으로써 적어도 하나의 피가공물을 기계 가공하는 적어도 하나의 공구를 유지하도록 구성된 적어도 제1 공구 캐리어; 그리고

공구 캐리어 지지체로서, 상기 제1 공구 캐리어를 상기 공구 캐리어 지지체 상에서 상기 Z축과 직각을 이루는 수평 X축과 평행인 제2 방향으로 수평 이동할 수 있게 지지하는, 공구 캐리어 지지체를 포함하고,

상기 제1 공구 캐리어는, 상기 피가공물 캐리어 지지체 상에서, 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 하나와 대면하는 적어도 하나의 작동 위치와 그 제1 공구 캐리어가 어느 피가공물 캐리어 어셈블리와도 대면하지 않는 적어도 하나의 비작동 위치와의 사이에서 상기 제2 방향으로 변위 가능하게 구성된, 공작기계에 의해 수행되는, 기계 가공 방법.

### 청구항 17

청구항 16에 있어서,

공작기계가 Z축에 평행한 축을 중심으로 회전함으로써 적어도 하나의 피가공물을 기계 가공하는 적어도 하나의 공구를 유지하도록 구성된 제2 공구 캐리어를 추가로 포함하며,

상기 제2 공구 캐리어는 그 제2 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 하나와 대면하는 작동 위치와 그 제2 공구 캐리어가 상기 피가공물 캐리어 어셈블리와는 대면하지 않는 비작동 위치와의 사이에서 상기 제2 방향으로 수평 이동할 수 있게 상기 공구 캐리어 지지체 상에 지지되는, 기계 가공 방법.

### 청구항 18

청구항 16에 있어서,

상기 제1 공구 캐리어는 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 하나와 대면하는 작동 위치와 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 다른 하나와 대면하는 적어도 또 다른 작동 위치와의 사이에서 추가로 변위 가능한, 기계 가공 방법.

### 청구항 19

청구항 16에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체가 공구 캐리어 지지체의 각 축부를 향해 연장되고, 공구 캐리어 지지체가 중앙부를 추가로 포함하고, 이에 의해 비작동 위치가 상기 중앙부에 대응하고 작동 위치가 상기 축부에 대응하는, 기계 가공 방법.

### 청구항 20

청구항 16에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체가 서로 어우러져서 위에서 보았을 때에 U 또는 F 형태를 취하는, 기계 가공 방법.

### 청구항 21

청구항 16에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체는 공구 캐리어 지지체의 각 중간부를 향해 연장되고, 공구 캐리어 지지체는 중앙부와, 상기 중간부에 의해 상기 중앙부에서 분리된 2개의 측부를 추가로 포함하고, 이에 의해 작동 위치가 상기 중간부에 대응하고 비작동 위치가 상기 측부와 중앙부에 대응하는, 기계 가공 방법.

### 청구항 22

청구항 16에 있어서,

공작기계가 적어도 하나의 피가공물을 지지하는 제3 피가공물 캐리어를 포함하는 적어도 제3의 피가공물 캐리어 어셈블리와, 적어도 제3의 피가공물 캐리어 지지체를 추가로 포함하고,

상기 제3 피가공물 캐리어 어셈블리는 상기 제3 피가공물 캐리어 지지체 상에서 제1 방향으로 수평 이동을 할 수 있도록 상기 제3 피가공물 캐리어 지지체 상에 지지되는, 기계 가공 방법.

### 청구항 23

청구항 22에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체들이 공구 캐리어 지지체의 2개의 측부와 하나의 중앙부 각각을 향해 연장되고, 공구 캐리어 지지체는, 상기 측부들이 상기 중앙부로부터 분리되도록 상기 중앙부와 상기 측부 각각과의 사이에 위치되는 2개의 중간부도 추가로 포함하고, 이에 의해 적어도 일부 비작동 위치는 상기 중간부에 대응하고 작동 위치는 상기 측부 및 중앙부에 대응하는, 기계 가공 방법.

### 청구항 24

청구항 22에 있어서,

공작기계가 적어도 하나의 작동 위치와 적어도 하나의 비작동 위치 사이에서 상기 제2 방향으로 변위 가능한 적어도 제3의 공구 캐리어를 추가로 포함하는, 기계 가공 방법.

### 청구항 25

청구항 22에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체가 서로 어우러져서 위에서 보았을 때에 E 형태를 취하는, 기계 가공 방법.

### 청구항 26

청구항 16에 있어서,

공구들 모두는, 그 각각의 공구 캐리어에 장착되었을 때에, 작업자가 공작기계를 정비할 때에 걸어 다니는 바닥 위에서 높이가 0.7m 이상, 1.8m 이하인 위치에 위치되는, 기계 가공 방법.

### 청구항 27

청구항 16에 있어서,

상기 제1 공구 캐리어가 N 열의 공구 열-여기서,  $1 \leq N \leq 5$  - 을 포함하는, 기계 가공 방법.

### 청구항 28

청구항 16에 있어서,

피가공물 캐리어는 이 피가공물 캐리어가 수직 방향으로 변위될 수 있도록 피가공물 캐리어 어셈블리에 장착되는, 기계 가공 방법.

**청구항 29**

청구항 16에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체가 바닥에 배치되며, 피가공물 캐리어 어셈블리와 공구 캐리어를 아래에서부터 지지할 수 있게 배치되는, 기계 가공 방법.

**청구항 30**

청구항 16에 있어서,

피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체가 1.1m 이하의 높이를 가지는, 기계 가공 방법.

**청구항 31**

청구항 16 내지 청구항 30 중 어느 한 청구항에 있어서,

상기 다수의 기계 가공 단계들은 동일한 공작기계에 의해 수행되고, 상기 기계 가공 단계들 중 적어도 두 단계들 사이에서는 제1 공구 캐리어가 작동 위치에서 비작동 위치로, 또는 비작동 위치에서 작동 위치로 전환되는, 기계 가공 방법.

**청구항 32**

왕복동 피스톤 엔진용 커넥팅 로드를 기계 가공하기 위한 공작기계로,

복수의 피가공물을 지지하는 피가공물 캐리어를 각각이 포함하고 있는 적어도 2개의 피가공물 캐리어 어셈블리; 적어도 2개의 피가공물 캐리어 지지체, 이 피가공물 캐리어 지지체 각각에는 상기 피가공물 캐리어 어셈블리 각각이 상기 피가공물 캐리어 지지체 상에서 수평 Z축과 평행한 제1 방향으로 수평 이동할 수 있게 지지됨;

상기 Z축에 평행한 축을 중심으로 회전함으로써 적어도 하나의 피가공물을 기계 가공하는 적어도 하나의 공구를 유지하도록 구성된 적어도 제1 공구 캐리어; 그리고

공구 캐리어 지지체로서, 상기 제1 공구 캐리어를 상기 공구 캐리어 지지체 상에서 상기 Z축과 직각을 이루는 수평 X축과 평행인 제2 방향으로 수평 이동할 수 있게 지지하는, 공구 캐리어 지지체를 포함하고,

Z축에 평행한 축을 중심으로 회전함으로써 적어도 하나의 피가공물을 기계 가공하는 적어도 하나의 공구를 유지하도록 구성된 제2 공구 캐리어를 추가로 포함하며,

상기 제1 공구 캐리어는, 상기 피가공물 캐리어 지지체 상에서, 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 하나와 대면하는 적어도 하나의 작동 위치와 그 제1 공구 캐리어가 어느 피가공물 캐리어 어셈블리와도 대면하지 않는 적어도 하나의 비작동 위치와의 사이에서 상기 제2 방향으로 변위 가능한, 공작기계.

**발명의 설명****기술 분야**

[0001]

본 발명은 공작기계 분야에 관련된 것이다.

**배경기술**

[0002]

공작기계는 금속 피가공물과 같은 피가공물을 기계 가공하는 데 사용되는 것으로, 일례로 피가공물에 구멍을 드릴링 또는 보링하고 그리고/또는 가장자리에 소망하는 형상, 예를 들어 경사진 형상을 부여하기 위해 그 가장자리를 기계 가공함으로써, 피가공물에 소망하는 형상 및 형태를 제공하기 위해 피가공물을 기계 가공하는 데 사용되는 것이다. 일례로, 왕복동 피스톤 엔진의 크랭크샤프트에 피스톤을 연결하기 위한 커넥팅 로드를 기계 가공하는 데 있어서는, 하나의 공작기계에서 수행되거나 각기 다른 공작기계에서 순차적으로 수행될 수 있는 여러 가지 다른 작업들이 수반되고, 그 공작기계들은 각기 다른 것이거나, 동일한 기본 디자인을 갖지만 특정의 작업을 수행할 수 있게 구성한 여러 가지 다른 공구들이 장착된 것일 수 있다. 일례로, 이와 같은 종류의 커넥팅 로드는 전형적으로는 다음과 같은 단계들, 즉

[0003]

- 블랭크 표면을 황삭 연마(rough grinding)하는 단계,

- [0004] - 편 구멍 및 크랭크 구멍을 황삭 보링(rough boring)하는 단계,
- [0005] - 볼트 구멍 및 시트(seat)를 기계 가공하는 단계,
- [0006] - 커넥팅 로드(몸체 및 캡)와 볼트 어셈블리를 쪼개는(cracking) 단계,
- [0007] - 표면을 마무리 연마하는 단계,
- [0008] - 크랭크 구멍을 사다리꼴 밀링(milling trapezoid)하고 반마무리 가공하는 단계, 그리고
- [0009] - 편 구멍과 크랭크 구멍을 마무리 보링하는 단계 중에서, 여러 단계 또는 모든 단계들을 포함할 수 있다.
- [0010] 예를 들어, 도 1a ~ 도 1d는 위와 같은 작업들 중 일부 작업들이 회전 운동, 일례로 수평 Z축(도 1에 도시되지 않음)을 중심으로 한 통상의 방식의 회전 운동을 위해 스피드들에 의해 구동되는 스피드 헤드들 각각에 연결될 수 있는 각기 다른 공구(100, 101, 102, 103)를 사용하여 커넥팅 로드 블랭크(1000) 상에서 어떻게 수행되고 있는지를 보이고 있다. 일례로, 도 1a는 제1 공구(100)로 편 구멍을 보링하는 것을 보이고, 도 1b는 제2 공구(101)를 사용하여 볼트 구멍들을 기계 가공하는 것을 보이고, 도 1c는 제3 공구(102)를 사용하여 블랭크의 사다리꼴 단부를 밀링하는 것을 보이고, 도 1d는 제4 공구(103)를 사용하여 크랭크 구멍을 보링하는 것을 보이고 있다. 이 단계들 모두는 각기 다른 공구들을 동시에 또는 순차적으로 장착할 수 있는 하나의 공작기계에서 수행될 수 있다. 물론 각기 다른 공구들을 사용하여 각기 다른 단계들을 수행하는 것도 가능하다.
- [0011] 이와 같은 유형의 공작기계에는 일반적으로 일종의 공구 캐리어, 즉 어떤 시점이나 어떤 시기 동안에 공작기계에 의해 수행되어야 할 작업에 따라서 공구들을 교체할 수 있는 공구 캐리어가 구비된다. 이 명세서에서, "공구"라는 용어는 일반적인 의미로 해석되며, 꼭 그런 것은 아니지만 관련된 스피드 헤드를 포함할 수도 있다.
- [0012] 왕복동 피스톤 엔진용 커넥팅 로드를 예를 들어 쉐이핑 및 보링을 하기 위한 공구를 회전 운동시킴으로써 일례로 드릴링 및 밀링과 같은 기계 가공 작업을 수행하기 위한 공작기계는 당해 기술 분야에 잘 알려져 있고, 그래서, 당해 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 이런 종류의 설비가 어떻게 설계되는지를 잘 알고 있으며 적합한 장치를 상거래를 통해 입수할 수 있을 것이므로, 공구 드라이브의 작동 또는 공구 유지 기구의 작동에 대한 설명은 필요 없을 것으로 생각된다.
- [0013] 공작기계는 통상적으로 수치 제어되며, 회전 공구를 구비한 공작기계에서의 기계 가공은 피가공물과 대응하는 공구 간에 제어된 상대 운동을 발생시킴으로써 수행된다. 예를 들면, 공작기계에 하나 이상의 고정 공구를 설치하고, 하나 이상의 피가공물들, 이를테면 커넥팅 로드를 얻기 위한 피가공물 또는 블랭크와 같은 피가공물들을 상기 고정 공구에 대해서 일례로 수평 Z축(이 Z축은 공구의 회전 중심이 되는 축이거나 혹은 이 축과 평행한 축일 수 있음)에 평행하게, 상기 Z축에 대해 직각을 이루는 수평 축일 수 있는 X축에 평행하게, 그리고 수직 축(vertical axis)일 수 있는 Y축에 평행하게 회전시키는 것이 알려져 있다.
- [0014] 미국 특허 공보 US-B-7442154호는 공구 스피드들일 수 있는 공구 캐리어에 공구들이 장착되는 프레임을 포함하는 공작기계에 대해 개시하고 있다. 각기 다른 공구들이 상기 프레임의 각기 다른 높이에 적용될 수 있다. 피가공물을 3개의 다른 직교 방향들(orthogonal directions), 즉 수직 방향(vertical direction)인 "Y" 방향과 "X" 및 "Z"라 칭하는 2개의 직각을 이루는 수평 방향(horizontal direction)으로 이동시킬 수 있는 피가공물 캐리어가 장치된다. 피가공물 캐리어는 "Z"축을 중심으로 회전할 수도 있다.
- [0015] 이런 종류의 공작기계의 다른 예가 국제 공개 공보 WO-A-2008/089751호에 공지되어 있는데, 이 공보는 공구들이 고정될 수 있는 망상 프레임(reticular frame) 구조에 기반을 둔 공작기계에 대해 개시하고 있다. 이 공작기계는 X-Y-Z 가이드를 따라서 변위될 수 있는 피가공물 캐리어를 포함한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0016] 상기 두 공작기계에 있어서, 공구 캐리어는 현수 방식으로 배치되는데, 그 예로는 미국 특허 공보 US-B-7442154호에서는 도 1을, 국제 공개 공보 WO-A-2008/089751호에서는 도 12를 참조할 수 있다. 이러한 구성은 적어도 어떤 경우에는 문제가 될 수 있는데, 예를 들어 공구 캐리어에 실질적인 힘이 가해질 때에, 이 상황은 예를 들어 커넥팅 로드를 기계 가공할 때에 발생할 수 있는 문제가 될 수 있다. 따라서, 피가공물 캐리어(피가공물을 안내하는 구조체도 포함)의 내성(resistance) 및 견고성(rigidity), 예를 들어 국제 공개 공보 WO-A-2008/089751호에 보여진 퀼(quill)의 내성 및 견고성에 주의를 기울여야 한다.

- [0017] 또한, 미국 특허 공보 US-A-7442154호의 공작기계에서 공구를 교체할 때에 작업자는 공구 유지 프레임 안의 공간으로 접근해야 한다. 이와 마찬가지로, 국제 공개 공보 WO-A-2008/089751호에서 알려진 것과 같은 공작기계에서 공구를 교체할 때에도 작업자는 망상 프레임 내의 공간으로 접근해야 한다. 그런데 이러한 공간은 특히 퀼과 공구가 존재하고 있기 때문에 제한된다. 이와 유사한 문제점들은 피가공물을 교체하기 위해서나 혹은 피가공물 캐리어 자체 또는 그의 부품을 교체하기 위해 피가공물 캐리어에 접근할 때에도 적용된다는 것은 명백하다.
- [0018] 이상의 문제점들 중 적어도 몇 가지 문제점은 공구 및/또는 피가공물 캐리어가 높은 곳에 배치된 때에는 더욱 심각해질 수 있다. 미국 특허 공보 US-A-7442154호 및 국제 공개 공보 WO-A-2008/089751호에서 알려진 공작기계에 있어서는 프레임 안에 다른 종류의 공구들을, 이 공구들은 프레임의 수직 방향으로 분포됨, 편입시킴으로써 융통성을 향상시킬 수 있다. 그러나 이것이 의미하는 바는, 공구들 중 적어도 일부 공구는 작업자가 공구를 보수 또는 교체하는 과정 중에 일례로 그 공구를 조작할 때에 서 있게 되는 평면 위의 실질적으로 높은 위치에 배치될 수 있거나, 그리고/또는 공구들 중 적어도 일부 공구는 아주 낮은 곳에 배치될 수 있다는 것이다. 이들 두 경우에서, 작업자는 공구를 조작할 때에 인간공학적으로 좋지 않은 자세를 취해야 하는 상황도 있을 수 있다.
- [0019] 독일 공개 특허 공보 DE-A-10 2008 014 779호는 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 앞에 있는 위치와 공구 매거진으로부터 공구들을 받아들이는 위치와의 사이에서 공구 캐리어가 측방향으로 변위될 수 있는 공작기계에 대해 개시하고 있다.
- [0020] 이런 종류의 설비의 생산성을 증가시키는 것이 자주 요구되고 있다. 이러한 생산성 증가 요구는, 예를 들어, 각 공구 캐리어에 의해 유지되는 공구의 개수를 증가시킬 수 있도록 공구 캐리어의 용량을 증가시키거나, 각 열에 더 많은 공구들을 추가하거나, 또는 열의 개수를 증가시킴으로써 그에 의해 공구 캐리어들의 수직 범위를 증가시킴으로써 달성할 수 있다. 그러나 이러한 방안은 일례로 인간공학적 이유로 인해 항상 바람직한 것만은 아니다.
- [0021] 회전식 이송(rotary transfer) 방식의 해결책들이 자주 사용되고 있는데, 이런 방식의 해결책에 있어서는, 다수의 피가공물 캐리어들이 회전 지지체에 배치되고, 대응하는 수의 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 각각에 대면하면서 회전 지지체 둘레에 배치된다. 회전 지지체는 피가공물 캐리어 각각을 대면하는 하나의 공구 캐리어에서 대면하는 다음의 공구 캐리어로 이송할 수 있도록 회전하고, 이들 공구 캐리어에 의해 유지된 공구들은 그에 대면하는 피가공물에 각기 다른 작업을 수행하도록 동작된다. 이러한 장치 배열(arrangement)은 높은 생산성을 제공할 수 있지만, 인간공학적 측면과 융통성 측면에서는 여러 단점이 있다. 예를 들어, 새로운 유형의 피가공물을 기계 가공하게 될 때에 피가공물 캐리어의 전체 세트를 교체해야 할 필요가 있다. 또한, 공구들을 교체하기 위해 공구 캐리어로 접근하는 것은 측면에서만 가능하기 때문에 복잡할 수 있는데, 이는 인간공학적 관점에서 심각한 단점이 될 수 있다. 따라서, 새로운 종류의 제품을 위해 공작기계를 재구성하는 것은 복잡하며 시간이 많이 듈다.
- [0022] 또한, 이런 종류의 공작기계에 있어서는 깎여나간 금속 부스러기들이 공구에, 그리고/또는 공구 아래의 플랫폼에 쌓이는 경향이 있고, 어떤 금속 부스러기들은 장비의 작동에 나쁜 영향을 줄 수 있다.
- 과제의 해결 수단**
- [0023] 본 발명의 제1 태양은 공작기계에 관한 것으로, 본 발명의 이 공작기계는,
- [0024] 적어도 2개의 피가공물 캐리어 어셈블리(각각이 일례로 구조적으로 안정되고 내력을 가지며 그리고/또는 견고성을 갖는 캐리지를 포함하거나 구비함), 이 피가공물 캐리어 어셈블리 각각은 적어도 하나의 피가공물을 지지하는 피가공물 캐리어를 포함함(이 피가공물 캐리어 어셈블리는 기계 가공 중에 피가공물 캐리어와 피가공물이 예기치 않게 움직이는 것을 실질적으로 피할 수 있도록 하기에 충분한 안정성과 견고성을 제공하도록 배열된 일례로 금속 구조체와 같은 구조체일 수 있고, 피가공물 캐리어 각각은 다수의 피가공물, 일례로 4 내지 8개의 피가공물을 지지하기 위해 배열될 수 있음);
- [0025] 적어도 2개의 피가공물 캐리어 지지체, 이 피가공물 캐리어 지지체 각각에는 상기 피가공물 캐리어 어셈블리 각각이 상기 피가공물 캐리어 지지체 상에서 수평 Z축과 평행인 제1 방향으로 수평 이동할 수 있게 지지됨;
- [0026] 상기 Z축에 평행한 축을 중심으로 회전함으로써 적어도 하나의 피가공물을 기계 가공하는 적어도 하나의 공구를 유지하도록 구성된 적어도 제1 공구 캐리어(이 공구 캐리어는 전형적으로 하나 이상의 공구를 회전시키도록 배치된 하나 이상의 스픈들 및 스픈들 헤드를 포함함); 그리고
- [0027] 공구 캐리어 지지체로서, 상기 제1 공구 캐리어를 상기 공구 캐리어 지지체 상에서 상기 Z축과 직각을 이루는

수평 X축과 평행인 제2 방향으로 수평 이동할 수 있게(즉, 예를 들어 피가공물 캐리어를 구비한 피가공물 캐리어 어셈블리는 상기 피가공물 캐리어 지지체를 따라 전방 및 후방으로 움직이고 반면에 공구 캐리어는 상기 공구 캐리어 지지체를 따라 측방향으로 움직이는 것을 생각할 수 있음) 지지하는, 공구 캐리어 지지체를 포함하고,

[0028] 상기 제1 공구 캐리어는, 상기 피가공물 캐리어 지지체 상에서, 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 하나와 대면하는(이에 따라, 공작기계가 작동되면, 피가공물 캐리어 및/또는 공구 또는 공구들의 이동에 의해 피가공물이 기계 가공될 수 있도록, 상기 제1 공구 캐리어에 의해 유지된 하나 이상의 공구들이 피가공물 캐리어 각각에 의해 유지된 하나 이상의 피가공물과 상호 작용할 수 있게 됨) 적어도 하나의 작동 위치와 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리와 대면하지 않는 적어도 하나의 비작동 위치와의 사이에서(여기서, "사이"라는 용어는 상기 적어도 하나의 작동 위치와 상기 적어도 하나의 비작동 위치가 필히 끝 위치를 의미하는 것으로 해석되어서는 안 되고, 다만 제1 공구 캐리어가 비작동 위치로부터 작동 위치로, 또 그 반대로 변위될 수 있다는 의미를 함축하며, 예를 들어, 본 발명의 몇몇 실시예에서는, 적어도 하나의 비작동 위치에 의해 분리된 적어도 2개의 작동 위치가 있을 수 있고, 이에 따르면 공구 캐리어가 작동 위치에서 비작동 위치로 변위되고 이어서 계속해서 다음의 작동 위치로 변위될 수 있음), 상기 제2 방향으로 변위 가능하다.

[0029] 따라서, 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리와 대면하지는 않지만 그 피가공물 캐리어 어셈블리에 대해서 기본적으로는 측방향으로 편의(offset)되어 있을 때, 공구들을 제1 공구 캐리어의 제1 단부(즉, 제1 공구 캐리어가 작동 위치에 있을 때에 피가공물 캐리어 어셈블리 각각에 대면하는 단부)에서도 교체하는 것이 용이하다. 즉, 작업자가 피가공물 캐리어 어셈블리와 피가공물 캐리어 사이의 공간 안으로 들어가거나 접근하지 않아도 전방에서 공구로 접근할 수 있다. 따라서, 이러한 장치 배열은 인간공학적 측면과 융통성을 제공한다. 또한, 공구 캐리어가 측방향으로 변위 가능하다는 점은 생산의 융통성도 추가로 제공하는데, 그 이유는 수행할 특정의 기계 가공 작업 여하에 따라서 선택적으로 작동 위치로 가게 할 수 있는 여러 공구 캐리어들이 제공될 수 있기 때문이다. 한편, 적어도 2개의 피가공물 캐리어 어셈블리를 사용함으로써 융통성과 생산성이 향상되는데, 그 이유는, 예를 들어, 하나의 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 어느 하나와 그리고 다른 하나와 순차적으로 상호 작용하고, 이에 의해 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 하나에 피가공물을 장착시키는 일을 예를 들면 다른 피가공물 캐리어 어셈블리의 피가공물 캐리어에 장착된 피가공물을 기계 가공 하는 중에 수행할 수 있기 때문이다. 또한, 혹은 대안으로서, 다른 피가공물 캐리어 어셈블리들에 장착된 피가공물들에 대해 각기 다른 작업이 수행될 수 있고, 피가공물들이 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 어느 한 피가공물 캐리어 어셈블리에서 다른 피가공물 캐리어 어셈블리로 이송될 수 있다. 피가공물을 어느 한 피가공물 캐리어 어셈블리에서 다른 피가공물 캐리어 어셈블리로 이송시키기 위해, 그리고/또는 공구 캐리어의 공구들이 상기 다른 피가공물 캐리어 어셈블리에 있는 피가공물에 대해 작동하고 있는 중에 피가공물을 상기 한 피가공물 캐리어 어셈블리에 장착하고 그 피가공물 캐리어 어셈블리로부터 분리시키기 위해, 하나 이상의 로봇(robot) 또는 머니퓰레이터(manipulator)가 제공될 수 있다. 따라서, 생산성이 최적화 될 수 있다. 또한, 공구 캐리어와 피가공물 캐리어 어셈블리를 적정 개수로 함으로써, 하나의 공구 캐리어 또는 피가공물 캐리어 어셈블리에서 겪게 되는 문제점들에 기인하는 작동 정지로 인한(또는 그 결과로 인한) 손해가 실질적으로 감소될 수 있다. 위에서 설명한 개념은 잠재적 사용자 각각의 특유의 요구에 따라 많은 다른 방식으로 실시될 수 있다. 공구 캐리어와 피가공물 캐리어 어셈블리 모두가 각 지지체 상에서 이동 가능하다는 점은 안정성과 견고성을 제공한다. 이는 커넥팅 로드의 기계 가공과 관련하여 특히 바람직한데, 이런 종류의 기계 가공은 피가공물을 큰 힘이 작용하고 제조 공차가 보편적으로 아주 작다는 것을 의미하기 때문이다. 또한, 이런 종류의 피가공물은 구조적 안정성도 대체로 작다. 따라서, 기계 가공에 관련된, 공구와 공구 캐리어와 피가공물 캐리어를 포함한 구성요소들의 안정성과 견고성은 중요하다.

[0030] 제1 공구 캐리어는, 추가로, 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 한 피가공물 캐리어 어셈블리와 대면하는 상기 작동 위치와, 그 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 다른 피가공물 캐리어 어셈블리와 대면하는 적어도 또 다른 작동 위치와의 사이에서 변위될 수 있다. 즉, 동일한 공구 캐리어가 2개의 다른 피가공물 캐리어 어셈블리에 있는 피가공물들에 순차적으로 작동하게 사용될 수 있고, 게다가 예를 들어 하나 이상의 공구를 교체할 필요가 있을 때는 비작동 위치로 변위될 수 있다.

[0031] 본 발명의 공작기계는 제2 공구 캐리어도 추가로 포함할 수 있는데, 상기 제2 공구 캐리어는 Z축에 평행한 축을 중심으로 회전함으로써 적어도 하나의 피가공물을 기계 가공하는 적어도 하나의 공구를 유지하도록 구성되며, 또한, 상기 제2 공구 캐리어는 그 제2 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 한 피가공물 캐리어 어셈블리와 대면하는 작동 위치와 그 제2 공구 캐리어가 상기 피가공물 캐리어 어셈블리와는 대면하지 않는 비작동

위치와의 사이에서 상기 제2 방향으로 수평 이동할 수 있게 상기 공구 캐리어 지지체 상에 지지된다.

[0032] 작동 위치(작동 위치들)와 비작동 위치(비작동 위치들) 사이에서 선택적으로 이동할 수 있는 2개(혹은 그 이상)의 개별 공구 캐리어를 사용함으로써 여러 가지 추가적인 이점들이 얻어진다. 비작동 위치는 공구 교체와 관련하여 더 많은 융통성과 용이한 접근성을 제공할 뿐만 아니라, 공구 캐리어가 2개(혹은 그 이상)라는 것은 다른 한편에서 공구의 보수 및/또는 교체를 수행하는 도중에도 공구 캐리어들 중 하나는 기계 가공에 사용할 수 있다. 또한, 다수의 공구 캐리어, 일례로 2개 이상의 공구 캐리어를 사용하게 되면, 공구들을 수직 방향의 큰 범위에 걸쳐 배치할 필요 없이도 비교적 많이 다양한 공구들을 사용 준비 상태(ready for use)(즉, 각 공구 캐리어에 장착된 상태)로 마련할 수 있는 가능성이 제공된다. 예를 들어, 각 공구 캐리어가 일례로 N(예, 2) 열의 공구 열을 구비하고 공구 열 각각은 일례로 M개(예, 4개)의 공구를 구비하는 것을 가정해보면, 제1 및 제2 공구 캐리어는 통틀어  $2 \times N \times M$ (예, 16)의 공구를 유지할 수 있다. 따라서, 예를 들면, 어떤 경우라도 2개의 공구 캐리어는 통틀어서, 수직 방향으로 N개의 열(예, 2개의 열)만을 따라서 분포된 2개의 다른 세트의  $N \times M$  공구들, 또는 4개의 다른 세트의  $N \times M/2$  공구들을 유지할 수 있다. 즉, 공구 캐리어의 측방향 이동으로 인해, 많이 다양한 공구들을 각기 다른 공구 캐리어에 "사용 준비 상태(ready for use)"로 장착할 수 있고 이와 아울러 공구들을 수직 방향에서 비교적 짧은 범위 내에 유지할 수 있다. 이는 작업자가 공구 조작, 예를 들어 공구 교체를 인간공학적 상태에서, 예를 들어 허리를 과도하게 굽히지 않아도 그리고/또는 사다리 또는 이와 유사한 것을 올라가지 않아도 되는 상태에서 수행할 수 있는 높이에 공구들 모두가 배치될 수 있다는 것을 의미하므로 장점이 될 수 있다.

[0033] 피가공물 캐리어 지지체는 공구 캐리어 지지체의 각 측부를 향해 연장될 수 있고, 공구 캐리어 지지체는 중앙부도 추가로 포함할 수 있고, 이에 의해 비작동 위치가 상기 중앙부에 대응하고 작동 위치가 상기 측부에 대응할 수 있다. 이렇게 하면, 공구 캐리어를 공구 캐리어 지지체의 중앙부로 단순히 위치 이동(shifting)시키기만 해도 공작기계가 작동 하는 중에도 한 세트의 공구를 다른 세트의 공구로 교체할 수 있다. 예를 들어, 어떤 기계 가공 사이클이 종료된 후에 공구 캐리어를 옆으로 위치 이동시켜서 비작동 위치에 둘 수 있다. 이러한 구성은 실용적인 것으로 밝혀졌고, 공구 캐리어의 융통성 있는 사용을 가능하게 하며, 그러면서도 필요한 공간의 전체 크기는 오히려 제한된다. 하나 또는 2개의 공구 캐리어를 사용할 때의 공구 캐리어 지지체의 전체 길이는 2개의 작동 위치와 비작동 위치를 수용할 수 있도록 하기 위해서 각 공구 캐리어의 폭의 대략 3배까지 제한될 수 있다.

[0034] 피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체는 서로 어우러져서 위에서 보았을 때에 일례로 U 또는 F 형태를 취할 수 있다.

[0035] 대안적 예로서, 피가공물 캐리어 지지체는 공구 캐리어 지지체의 각 중간부를 향해 연장될 수 있고, 공구 캐리어 지지체는 중앙부와, 상기 중간부에 의해 상기 중앙부에서 분리된 2개의 측부를 추가로 포함할 수 있고, 이에 의해 작동 위치가 상기 중간부에 대응하고 비작동 위치가 상기 측부와 중앙부에 대응할 수 있다. 이러한 구성은 더욱 향상된 융통성을 제공하는데, 예를 들어, 공구 캐리어가 2개인 경우, 한 공구 캐리어를 필요한 경우에는 언제든지 공구 캐리어 지지체의 각 측부 또는 단부 부분으로 변위시킴으로써 공구 캐리어 각각이 피가공물 캐리어 어셈블리 각각과 상호 작용할 수 있다.

[0036] 공작기계는 적어도 하나의 피가공물을 지지하는 제3 피가공물 캐리어를 포함하는 적어도 제3의 피가공물 캐리어 어셈블리와, 적어도 제3의 피가공물 캐리어 지지체를 추가로 포함할 수 있는데, 상기 제3 피가공물 캐리어 어셈블리는 상기 제3 피가공물 캐리어 지지체 상에서 제1 방향으로 수평 이동을 할 수 있도록 상기 제3 피가공물 캐리어 지지체 상에 지지된다. 제3 피가공물 캐리어 어셈블리를 사용함으로써 생산성과 융통성을 더욱더 향상시키는 데 도움이 될 수 있다. 피가공물 캐리어 지지체들은 공구 캐리어 지지체의 2개의 측부와 하나의 중앙부 각각을 향해 연장될 수 있고, 공구 캐리어 지지체는, 상기 측부들이 상기 중앙부로부터 분리되도록 상기 중앙부와 상기 측부 각각과의 사이에 위치되는 2개의 중간부도 추가로 포함할 수 있고, 이에 의해 적어도 일부 비작동 위치는 상기 중간부에 대응하고 작동 위치는 상기 측부 및 중앙부에 대응한다. 선택적으로, 공작기계는 적어도 하나의 작동 위치와 적어도 하나의 비작동 위치 사이에서 상기 제2 방향으로 변위 가능한 적어도 제3의 공구 캐리어를 추가로 포함할 수 있다. 피가공물 캐리어 지지체를 3개로 구성했을 때, 피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체(또는 이것의 일부)는 서로 어우러져서 위에서 보았을 때에 E 형태를 취할 수 있다. 명백히 이해할 수 있는 바와 같이, 공작기계는 공구 캐리어 지지체를 따라서 배치된 피가공물 캐리어 지지체들도 추가로 포함할 수 있다.

[0037] 본 발명의 하나의 가능한 실시 형태에 있어서, 공구들 모두는 그 각각의 공구 캐리어에 장착되었을 때에 바닥

또는 이와 유사한 것 위에서 높이가 0.7m 이상, 바람직하기로는 1.1m 이상이고 1.8m 이하, 바람직하기로는 1.5m 이하인 위치에 위치될 수 있는데, 여기서, 상기 바닥이라 함은 작업자가 일례로 공구 캐리어에 장착된 공구들을 교체함으로써 공작기계를 정비할 때에 걸어 다니는 바닥이다. 이렇게 해서 작업자는 사다리 또는 이와 유사한 것을 오를 필요 없이 편안하고 인간공학적으로 바른 자세를 취한 상태에서 공구를 조작할 수 있다.

[0038] 상기 제1 공구 캐리어는 N 열의 공구 열-여기서,  $1 \leq N \leq 5$ 이고, 예를 들어 N=2, 또는 N=3, 또는 N=4일 수 있음-을 포함할 수 있다. 다소 적은 수의 열을 사용함으로써 모든 공구들이 작업자의 공구 조작을 용이하게 하는 높이에 유지될 수 있다.

[0039] 피가공물 캐리어는 이 피가공물 캐리어가 수직 방향으로, 즉 수직 Y축에 평행하게 변위될 수 있도록 그 각각의 피가공물 캐리어 어셈블리에 장착될 수 있다. 이렇게 해서, 지금까지 설명한 바와 같은 장치 배열에 의하면, 공구들과 피공작물 간의 Z, X, Y축을 따르는 상대 이동이 마련된다.

[0040] 명백히 이해할 수 있는 바와 같이, 추가적인 자유도, 일례로, Z축에 평행한 축과 같은 축을 중심으로 한 피가공물 캐리어의 회전은 본 발명의 범위에서 제외되는 것이 아니다.

[0041] 피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체는 바닥 또는 이와 유사한 지지면에 배치될 수 있고, 피가공물 캐리어 어셈블리와 공구 캐리어를 아래에서부터 지지할 수 있게 배치될 수 있다. 경우에 따라서는 공구 캐리어나 피가공물 캐리어 어셈블리 어느 것도 머리 위의 지지체에 현수시키지 않는 것이 바람직한데, 바닥 위에 배치되는 단순한 기초 지지체(ground support)를 사용하는 것은 설치의 간결성으로 인해 바람직할 수 있다.

[0042] 피가공물 캐리어 지지체와 공구 캐리어 지지체는 1.1m 이하, 바람직하기로는 0.6m 이하의 높이를 가질 수 있다. 이렇게 해서 공구 캐리어들은 공구로의 접근을 용이하게 하면서 비교적 낮게 배치될 수 있다.

[0043] 본 발명의 공작기계는 왕복동 피스톤 엔진, 바람직하기로는 자동차 또는 트럭의 왕복동 피스톤 엔진용 커넥팅 로드를 기계 가공하는 공작기계일 수 있다. 자동차 또는 트럭의 내연 기관인 왕복동 피스톤 엔진과 같은 왕복동 피스톤 엔진용 커넥팅 로드를 기계 가공한다는 것은 어떤 특수한 고려 사항들이 관련되는 작업이자 전통적으로는 오히려 특정의 기계를 사용해왔던 작업이다. 본 발명의 공작기계는 위에서 설명한 바와 같이 안정성과 견고성의 측면에서 여러 가지 장점들을 포함할 수 있다.

[0044] 본 발명의 다른 태양은 자동차 또는 트럭의 왕복동 피스톤 엔진과 같은 왕복동 피스톤 엔진용 커넥팅 로드를 기계 가공하는 방법에 관한 것이다. 본 발명의 방법은 로드 블랭크를 다수의 기계 가공 단계들을 거치게 하는 것을 포함하고, 상기 기계 가공 단계들 중 적어도 한 단계는 위에서 설명한 것과 같은 공작기계에 의해 수행된다. 일례로, 상기 다수의 기계 가공 단계들은 동일한 공작기계에 의해 수행될 수 있다. 본 발명의 하나의 가능한 실시 형태에 있어서, 상기 기계 가공 단계들 중 적어도 두 단계를 사이에서는 제1 공구 캐리어가 작동 위치에서 비작동 위치로, 또는 비작동 위치에서 작동 위치로 전환된다. 제2 공구 캐리어가 있는 경우, 제2 공구 캐리어는 위와 상응하는 방식으로 위치 이동될 수 있다. 예를 들어, 커넥팅 로드를 기계 가공하는 경우에 있어서, 제1 공구 캐리어에 장착된 공구들은 하나 이상의 기계 가공 단계를 위해 사용될 수 있고, 제2 공구 캐리어에 장착된 공구들은 하나 이상의 추가 기계 가공 단계를 위해 사용될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0045] 본 발명에 대한 설명을 완전하게 하고 본 발명을 더 잘 이해할 수 있도록 하기 위해 한 세트의 도면을 제공한다. 제공되는 한 세트의 도면은 발명에 대한 설명의 일체의 부분을 구성하며 본 발명의 실시예를 예시하는데, 이는 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 되고 다만 본 발명이 실시되는 한 예로서 해석되어야 한다. 제공되는 한 세트의 도면은 다음의 여러 도면을 포함한다.

도 1a ~ 도 1d는 로드 블랭크에서 커넥팅 로드를 기계 가공할 때에 수행되는 일부 작업들을, 각기 다른 공구를 사용하는 것을 포함해서 개략적으로 예시하는 도면이다.

도 2a ~ 도 2d는 본 발명에 따른 공작기계의 가능한 여러 가지 레이아웃들을 예시하는 상방에서 본 개략도이다.

도 3 ~ 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 개략적인 사시도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에서 사용될 수 있는 피가공물 캐리어의 개략적인 사시도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 도 2a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 공작기계의 레이아웃을 개략적으로 예시한다. 여기서, 2개의 피가공물 캐

리어 지지체(1)가 공구 캐리어 지지체(2)의 각 단부를 향해 평행하게 U 형태로 연장된다. 피가공물 캐리어 어셈블리(11)는 상기 피가공물 캐리어 지지체 각각에 Z 방향으로 이동할 수 있게 장착된다. 공작기계는 공구 캐리어 지지체를 따라서 Z 방향에 대해 직각을 이루는 X 방향으로 변위 가능한 하나의 공구 캐리어(21)를 포함한다. 이 공구 캐리어가 (각 피가공물 상에서 작동할 수 있게) 피가공물 캐리어 어셈블리 각각과 대면하는 2개의 작동 위치(A)와 작업자가 공구들을 쉽게 교체할 수 있고 공구 캐리어와 관련된 다른 보수 작업을 수행할 수 있는 중간 비작동 위치와의 사이에서 공구 캐리어가 어떻게 변위될 수 있는지에 대해서는 잘 알 수 있다. 이렇게 해서 공구 캐리어는, 한 피가공물 캐리어 어셈블리에서 일례로 피가공물을 분리(unloading) 및/또는 장착/loading)하고 있는 도중에, 다른 피가공물 캐리어 어셈블리에서 피가공물 상에서 작동될 수 있도록 각기 다른 작동 위치들 사이에서 전환될 수 있다.

[0047] 도 2b는 제2 공구 캐리어(22)가 있다는 점에서 도 2a와 다른 장치 배열을 예시하고 있다. 이 장치 배열에서, 피가공물이 2개의 피가공물 캐리어 어셈블리에서 동시에 기계 가공되고 있으므로 생산성이 향상될 수 있다.

[0048] 도 2c는 공구 캐리어 지지체(2)가 이 공구 캐리어 지지체의 중앙부뿐만 아니라 측부 또는 단부 부분에는 비작동 위치(B)를 마련하고 2개의 중간부에는 작동 위치(A)를 마련하도록 연장되어 있는 대안적인 장치 배열의 예를 예시하고 있다. 이는 도 2c의 실시예에서는 2개의 공구 캐리어(21, 22) 각각이 2개의 피가공물 캐리어 어셈블리(11) 각각의 앞에 위치될 수 있으므로 도 2b의 실시예와 비교할 때에 융통성의 측면에서 장점이 된다는 것을 의미한다. 이는 융통성의 측면에서 장점이 될 뿐만 아니라 두 피가공물 캐리어 어셈블리 모두가 계속해서 작동할 수 있게 되어 있다는 점에서도 장점이 되는데, 피가공물 캐리어 어셈블리들 중 어느 하나가 고장 난 경우, 그 결함 있는 피가공물 캐리어 어셈블리를 공구 캐리어 지지체(2)의 단부에 있는 비작동 위치(B)로 단순히 위치 이동시키고 나머지 공구 캐리어는 2개의 작동 위치(A) 사이로 위치 이동시킬 수 있다.

[0049] 도 2d는 "E" 형태의 레이아웃으로 되어 있는 또 다른 실시예를 예시하고 있다. 이 실시예에는, 3개의 피가공물 캐리어 어셈블리(11)가 그 각각의 피가공물 캐리어 지지체(1)에 있으며, 3개의 공구 캐리어(21, 22, 23)가 있다. 이는 생산성을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0050] 명백히 이해할 수 있는 바와 같이, 무한의 대안적 실시예가 있을 수 있다. 예를 들어, 도 2d의 실시예에는 피가공물 캐리어 어셈블리(11)과 피가공물 캐리어 지지체(1)를 하나 제거해서 "F" 형태의 레이아웃을 형성하게 수정될 수 있다. 혹은 공구 캐리어 지지체를 더 연장시켜서 그의 단부에 추가적인 비작동 위치를 마련할 수도 있다. 또한 피가공물 캐리어 지지체를 필요한 경우는 언제든지 추가할 수도 있다.

[0051] 도 2b의 "U" 형태 레이아웃을 따르는 본 발명의 가능한 실시예가 도 3 내지 도 5에 더욱 상세하게 도시되었다. 공작기계는 피가공물 캐리어(12)가 안내 레일(13)을 따라서 수직 Y축에 평행하게 변위될 수 있게 장착되는 2개의 피가공물 캐리어 어셈블리(11)를 포함한다. 피가공물 캐리어의 안내 레일(13)을 따르는 수직 이동은 공작기계의 컴퓨터(50)(도 5에 개략적으로 예시됨)에 의해 제어될 수 있는 서보 모터 구동 시스템(20)과 같은 통상의 수단에 의해 달성된다. 피가공물 캐리어(12)는 수직 이동에 의해 소망하는 높이, 즉 공급 장치(도시되지 않음)로부터 피가공물을 받고, 기계 가공된 피가공물을 이송시키고, 피가공물을 기계 가공용 공구와 상호 작용시키기 위한 바른 높이에 위치시키고, 그리고 피가공물을 기계가공 종에 수직 방향으로 변위시키기 위한, 소망하는 높이에 위치될 수 있다.

[0052] 피가공물 캐리어 어셈블리(11) 각각은 피가공물이 공구와 상호 작용하는 동안에 정확한 위치에 유지될 수 있도록 안정성과 견고성을 위해 설계된 캐리지이다. 각 캐리지는 그 각각의 피가공물 캐리어 지지체(1)에 지지되고, 상기 피가공물 캐리어 지지체는 수평 Z축을 따라서 혹은 그에 평행하게 연장되는 수평 레일(14)(도 4 참조)을 포함한다. 피가공물 캐리어 어셈블리 또는 캐리지는 상기 Z축과 평행한 수평 이동을 할 수 있게 상기 안내 레일에 의해 지지되고 안내된다. 공작기계는 피가공물 캐리어 어셈블리(11)를 일례로 컴퓨터(50)에 의해 제어되는 제어 방식으로 안내 레일(14)을 따라 변위시키는 서보 모터 구동 시스템과 같은 구동 시스템(15)을 포함한다. 피가공물 캐리어 어셈블리는 수직 이동에 의해 예를 들어 피가공물을 장착/분리하기 위한 특정 위치에 배치될 수 있고, 기계 가공(공구와 피가공물의 상호 작용에 의한다)을 개시하는 위치에 배치될 수 있으며, 기계 가공하는 동안에 피가공물을 공구에 대해서 변위시키기 위해 수평 방향으로 변위될 수 있다.

[0053] 이 실시예에서, 각 피가공물 캐리어 어셈블리(11) 또는 캐리지는 그 각각의 피가공물 캐리어 지지체(1) 상에 배치되는데, 이는 다시 말해 피가공물 캐리어 지지체 위에 현수되지 않는다는 것이다. 따라서 이러한 배치는 안정성과 견고성을 향상시키는 데 도움이 되며, 일례로 현수 퀄(overhanging quill)을 구비하는 방식의 설치에 비해 공작기계의 설치도 용이하게 할 수 있다. 견고성은 피가공물이 일례로 커넥팅 로드 가공을 위한 블랭크인 경우에는 특히 중요한데, 그 이유는 공차는 작은 반면에 블랭크의 구조적 강성은 종종 비교적 낮기 때문이다.

- [0054] 공작기계는 Z축에 직각을 이루는 수평 X축을 따라서 혹은 그에 평행하게 연장되는 공구 캐리어 지지체(2) 상에 지지되는 2개의 공구 캐리어(21, 22)를 추가로 포함한다. 공구 캐리어 지지체(2)는 피가공물 캐리어 지지체(1)의 단부들 중 한 단부에 배치되는데, 상기 피가공물 캐리어 지지체는 상기 공구 캐리어 지지체(2)의 각 단부 가까이에서 그 공구 캐리어 지지체(2)와 만나고 이에 의해 공구 캐리어 지지체와 피가공물 캐리어 지지체는 서로 어우러져서 위에서 보았을 때에 "U"형 레이아웃을 형성한다. 공구 캐리어 지지체(2)는 이것의 상부면에 2개의 수평 안내 레일(16)을 포함하는데, 2개의 공구 캐리어(21, 22)가 상기 수평 안내 레일 상에 지지되며, 컴퓨터(50)에 의해 작동을 제어 받는 일례로 서보 모터 구동 시스템과 같은 구동 시스템(17)에 의해 제어 가능하게 구동되면서 그 안내 레일을 따라서 X축에 평행하게 안내된다.
- [0055] 제1 공구 캐리어(21)는, 공구 캐리어 지지체(2)를 따라, 작동 위치(상기 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리(11)들 중 하나와 대면하고 이에 따라 상기 제1 공구 캐리어에 장착된 공구들이 피가공물 캐리어(12)에 장착된 피가공물 블랭크에 작용하게 되는 위치)와, 상기 제1 공구 캐리어가 피가공물 캐리어 어셈블리와는 대면하지 않으며 피가공물 캐리어 어셈블리에 대해 측방향으로 편위되어 있는 비작동 위치와의 사이에서, 변위 가능하다. 도 3 ~ 도 5에서는 제1 공구 캐리어(21)가 비작동 위치에 있다. 따라서, 이 위치에서 작업자는 피가공물 캐리어 어셈블리(11)와 공구 캐리어(21) 사이의 공간 안으로 들어가지 않고도 일례로 제1 공구 캐리어(21)에 장착된 공구(102, 103)들을 검사하거나 교체하는 등의 공구 조작을 수행할 수 있다. 따라서, 도 3 ~ 도 5에 예시된 바와 같이 공구들을 조작하는 것이 쉽다. 비작동 위치에 있을 때에 제1 공구 캐리어(21)가 어떻게 공구 캐리어 지지체(2)의 중앙부에 있게 되는지 알아차릴 수 있다.
- [0056] 또한, 제2 공구 캐리어(22)도 피가공물 캐리어 어셈블리(11)들 중 하나와 대면하는 작동 위치와 이 작동 위치에서 측방향으로 편위된 비작동 위치 사이에서 변위될 수 있다. 도 3 ~ 도 5에서 제2 공구 캐리어(22)는 비작동 위치(공구 캐리어 지지체(2)의 측부 또는 단부 부분)에 있다.
- [0057] 또한, 공구 캐리어(21, 22)는 안정성과 견고성을 갖도록 설계되어서, 공구 캐리어 지지체(2)에 안정되게 지지된다.
- [0058] 공구 캐리어(21, 22)를 X축에 평행하게 측방향으로 변위시키는 것은 그 공구 캐리어를 선택적으로 작동 위치에 이르게 하고 또한 그 작동 위치에서 벗어나게 하는 역할을 할 뿐만 아니라 공구 캐리어들(그리고 공구들)을 기계 가공을 개시하기 위한 정위치(X축을 따르는 위치)에 위치시키며 기계 가공 하는 도중에 공구 캐리어들(그리고 공구들)을 X축을 따라서 변위시키는 역할도 한다.
- [0059] 공구 캐리어와 피가공물 캐리어의 "X", "Y", "Z" 방향으로의 이동은 동시에 일어날 수 있다. 기계 가공 도중에 하나 이상의 축을 따라 동시에 이동할 수 있다는 것은 어떠한 작업들을 수행하는 데 있어서도 도움이 된다.
- [0060] 각 공구 캐리어는 그의 전방 단부에 다수의 공구 열, 일례로 2열의 공구 열을 구비하고, 상기 공구 열 각각은 다수의 공구, 일례로 4개의 공구를 포함한다. 예를 들어, 한 공구 캐리어(21)가 제1 종류의 공구(103)를 갖춘 하나의 공구 열 및 제2 종류의 공구(102)를 갖춘 하나의 공구 열을 구비할 수 있고, 반면에 다른 공구 캐리어(22)가 제3 종류의 공구(100)를 갖춘 하나의 공구 열 및 제4 종류의 공구(101)를 갖춘 하나의 공구 열을 구비할 수 있다. 예를 들어, 각 공구 열은 동일한 종류의 공구를 4개 포함할 수 있다. 피가공물 캐리어는 4개의 피가공물 블랭크(1000)를 지지하도록 배치될 수 있다.
- [0061] 따라서, 이 실시예에서는 4개의 다른 종류로 구성된 16개의 공구가 마련된다. 많은 실시예에서, 2개의 공구 캐리어가 있기 때문에(그리고 피가공물은 한 피가공물 지지 어셈블리에서 다른 피가공물 지지 어셈블리로 이송될 수 있고 그리고/또는 도 2c 또는 이와 유사한 융통성 있는 레이아웃, 즉 각 공구 캐리어 어셈블리를 원할 때는 언제든지 각 피가공물 캐리어 어셈블리 앞의 작동 위치로 이르게 할 수 있는 레이아웃을 사용할 수 있으므로),  $4 \times 4 = 16$ 개의 공구를 수용하는 데에 단지 2개의 공구 열만 필요하다. 단지 하나의 고정형 공구 캐리어가 사용되는 경우에는, 상기 공구들을 수용하되 1열로 된 4개의 피가공물과 상호 작용하게 하면서 수용하려면 4열의 공구 열을 사용하는 것이 필요하고, 이는 공구들이 수직 방향으로 배열되는 거리를 증가시킨다. 본 발명에 따른 장치 배열에 의하면, 상기 공구들 모두를 아주 작은 수직 범위 내에 배치할 수 있는데, 예를 들어 공구 캐리어 상의 맨 아래의 공구 열은 작업자가 공구를 조작할 때에 서 있게 되는 바닥 또는 면 위의 0.7m 이상, 일례로 1.1m 이상이고 1.8m 이하, 일례로 1.5m 이하인 높이에 배치될 수 있다. 이렇게 해서 공구들을 인간공학적으로 바람직한 상태—공구들이 배치된 높이는 조작을 편안하게 할 수 있음—에서 조작할 수 있고, 또한 작업자가 공구를 조작할 때에 공구 캐리어는 피가공물 캐리어(12)와 피가공물 캐리어 어셈블리(11)로부터 측방향으로 편위되므로 피가공물 캐리어(12)나 혹은 피가공물 캐리어 어셈블리(11)가 작업자에게 혼란을 야기하는 일은 없다.

[0062] 이와 같은 장치 배열에 의하면, 커넥팅 로드 블랭크와 같은 피가공물에 대한 여러 가지의 각기 다른 작업들이, 다른 열의 공구 캐리어의 공구를 사용함으로써 공구를 바꾸지 않아도 실행될 수 있고, 피가공물을 한 피가공물 캐리어 어셈블리에서 다른 피가공물 캐리어 어셈블리로 위치 이동시킴으로써 실행될 수 있으며, 그리고/또는 몇몇 실시예에서는(일례로 도 2c의 실시예) 필요할 때에는 언제든지 공구 캐리어를 옆으로 위치 이동시켜서 비작동 위치에 있는 공구 캐리어가 작동 위치로 가고 또한 이와 반대로 작동 위치에 있는 공구 캐리어가 비작동 위치로 가게 함으로써 실행될 수 있다. 또한, 추가 공구들이 필요한 경우나 혹은 공구들을 교체해야 할 필요가 있는 경우, 이는 일례로 도 3에 예시된 바와 같이 한 공구 캐리어가 작동하고 있는 동안(혹은 작동하지 않고 있는 동안) 작업자가 비작동 공구 캐리어의 공구들을 조작함으로써 쉽게 처리할 수 있다.

[0063] 또한 피가공물 캐리어 지지체(1)과 공구 캐리어 지지체(2)의 높이는 일례로 1.1m 미만 또는 0.6m 미만으로 낮게 유지시킬 수 있다. 본 발명의 몇몇 실시예에서, 모든 안내 레일들은 1.1m, 0.8m, 0.7m, 0.6m 또는 0.5m 미만의 높이에 유지시킬 수 있다.

[0064] 이상에서 설명한 실시예에 있어서, 웰 등의 현수 구조체가 없다는 것은 설치의 안정성과 간결성의 관점에서 장점이 될 수 있다. 이상에서 설명한 실시예에 있어서, 피가공물 캐리어 어셈블리와 공구 캐리어 모두는 고정되어 안정된 지지체를 따라서 혹은 그의 상부에서 구동된다. 모든 공구들은 작업자가 인간공학적으로 만족스러운 상태에서 조작할 수 있는 높이에 배치될 수 있다.

[0065] 공구들은 스판들 모터(18)에 의해서 일례로 다수의 스판들 헤드를 거쳐서 구동될 수 있다. 이는 당해 기술 분야에서 통상적인 것이고, 따라서 이러한 구동 기구들에 대해 여기에서 설명할 필요는 없다. 임의의 적절한 통상적인 혹은 비통상적인 종류의 구동 기구를 사용할 수 있다. 또한, 공구 캐리어에 냉각 수단, 예를 들어 작업 중에 공구 및/또는 블랭크를 냉각시키기 위한 냉각 액체 또는 유체를 분출하는 노즐을 구비시킬 수 있다.

[0066] 공구들은 Z축에 평행한 축을 중심으로 회전하도록 배열될 수 있다.

[0067] 임의의 종류의 적절한 피가공물 캐리어가 사용될 수 있다. 도 6은 단지 피가공물 캐리어의 하나의 가능한 레이아웃의 예를 예시하고 있는데, 여기에는 피가공물(1000)을 기계 가공하기 위한 정위치에 블록킹(blocking) 하기 위해 유압식 또는 공압식으로 작동되며 선회 가능하게 배치된 블록킹 요소(blocking element)(19)들이 구비되어 있다.

### 부호의 설명

- [0068]
- 1: 피가공물 캐리어 지지체
  - 2: 공구 캐리어 지지체
  - 11: 피가공물 캐리어 어셈블리
  - 12: 피가공물 캐리어
  - 13: 피가공물 캐리어를 수직 이동하고 있는 동안에 안내하기 위한, 피가공물 캐리어 어셈블리 상의 수직 안내 레일
  - 14: 피가공물 캐리어 어셈블리를 수평 이동하고 있는 동안에 안내하기 위한, 피가공물 캐리어 지지체의 수평 안내 레일
  - 15: 피가공물 캐리어 어셈블리를 구동하기 위한 구동 시스템
  - 16: 공구 캐리어용 수평 안내 레일
  - 17: 공구 캐리어를 구동하기 위한 구동 시스템
  - 18: 모터 스판들
  - 19: 블록킹 요소
  - 20: 피가공물 캐리어를 구동하기 위한 구동 시스템
  - 21, 22, 23: 공구 캐리어
  - 50: 컴퓨터

100, 101, 102, 103: 공구

1000: 커넥팅 로드(블랭크)

A: 작동 위치

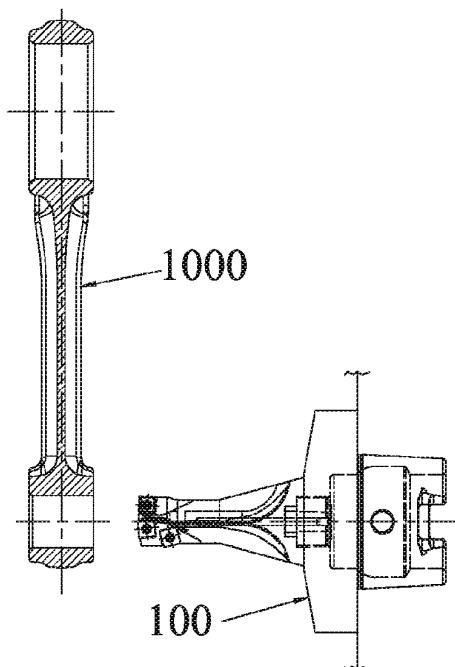
B: 비작동 위치

본 명세서에서 "포함"이라는 용어와 그의 파생어(예: "포함하는" 등)는 배제하는 의미로, 즉 설명되고 한정되어 있는 것이 추가적인 요소, 단계 등을 포함할 수 있는 가능성을 배제하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

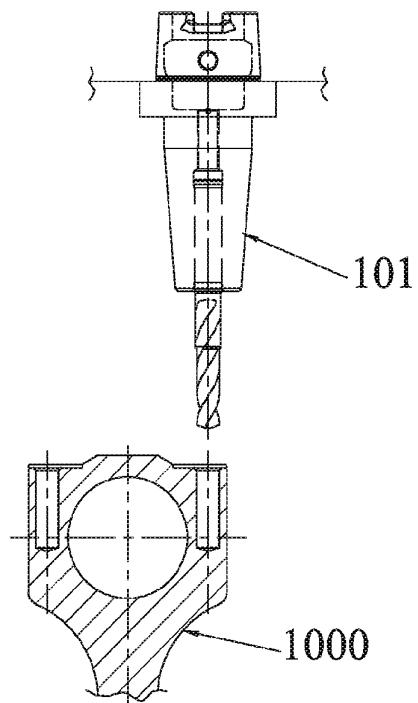
한편, 본 발명은 명백하게도 여기에 설명된 특정 실시예(들)에 한정되지 않으며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 특정된 본 발명의 포괄적 범위 내에서 생각해낼 수 있는 여러 가지 변경(일례로, 재료, 치수, 구성요소, 형태 등의 선택과 관련되는 것)들을 포함한다.

## 도면

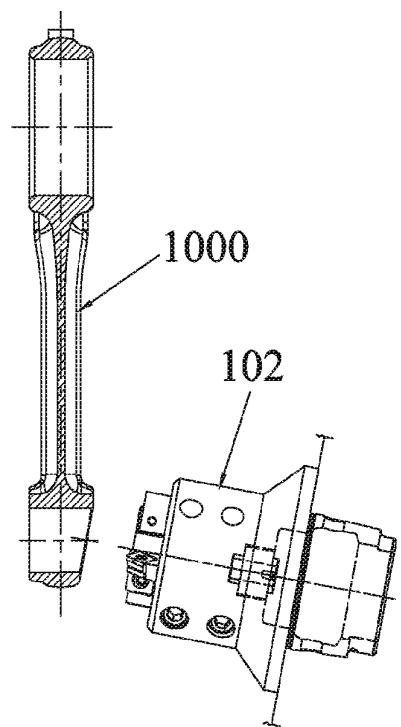
### 도면1a



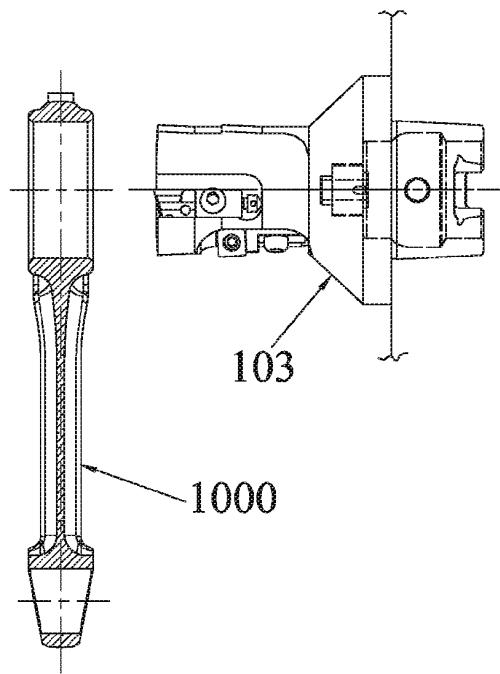
도면1b



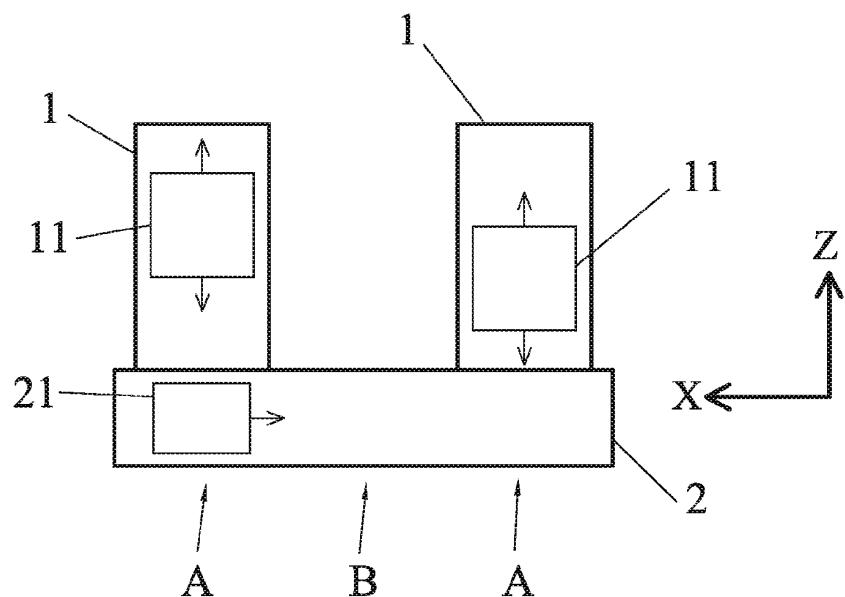
도면1c



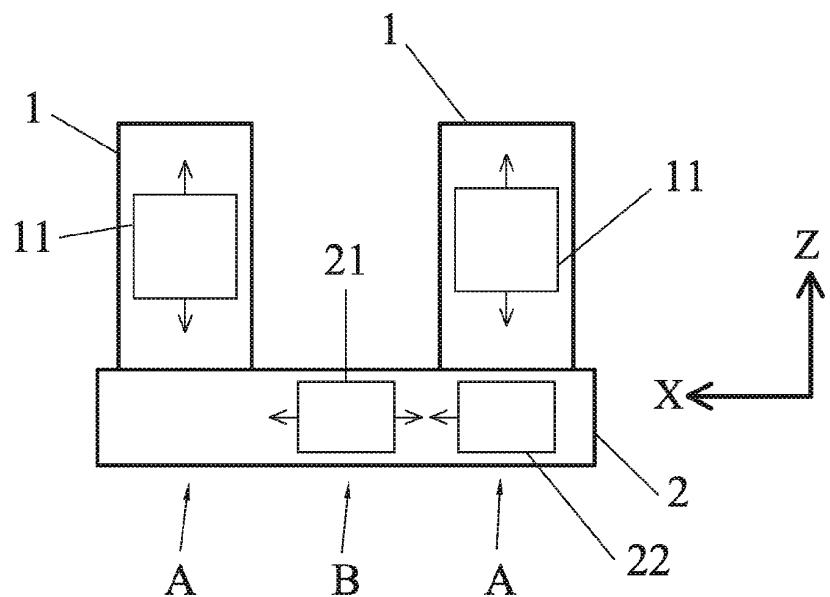
도면1d



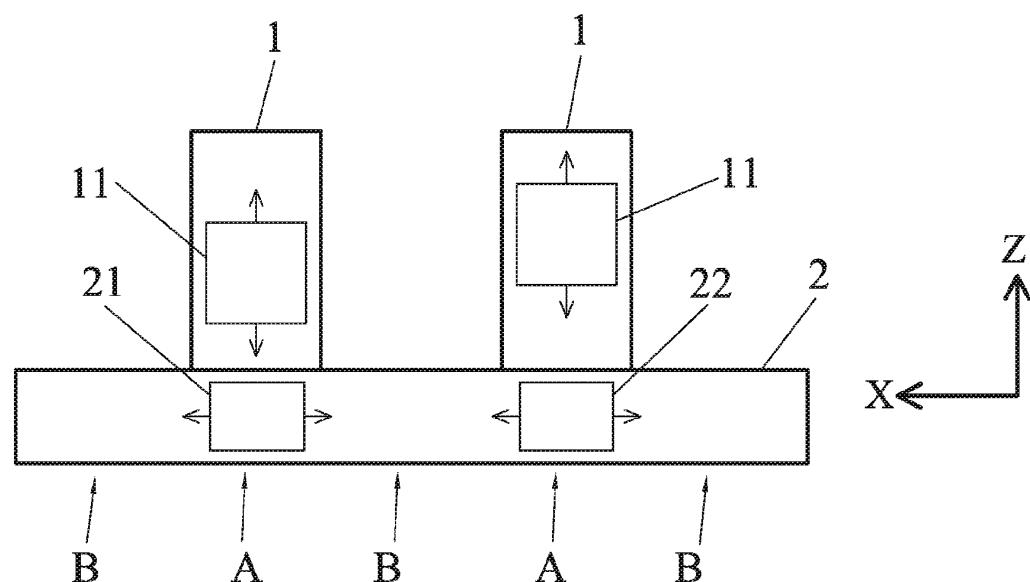
도면2a



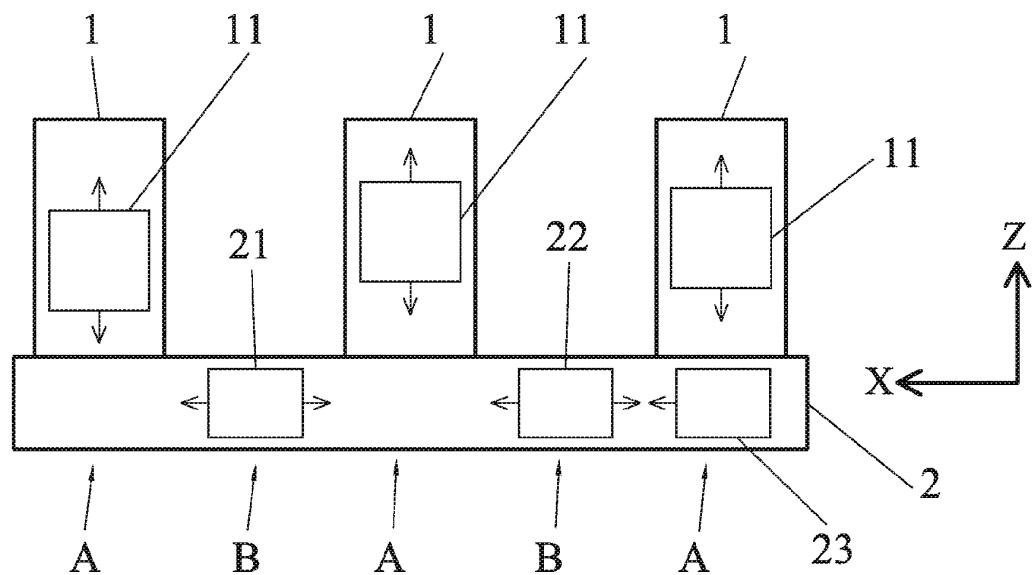
도면2b



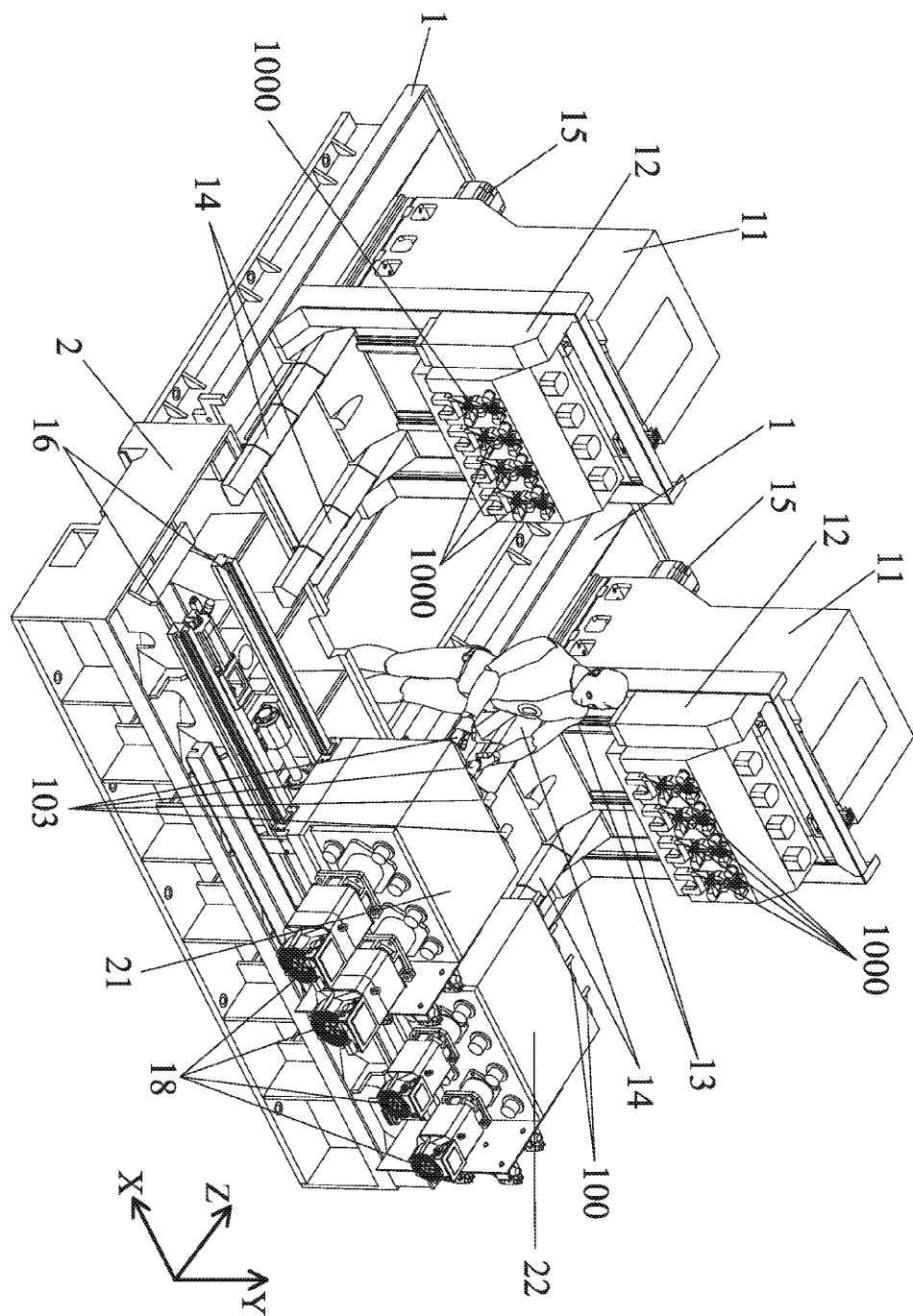
도면2c



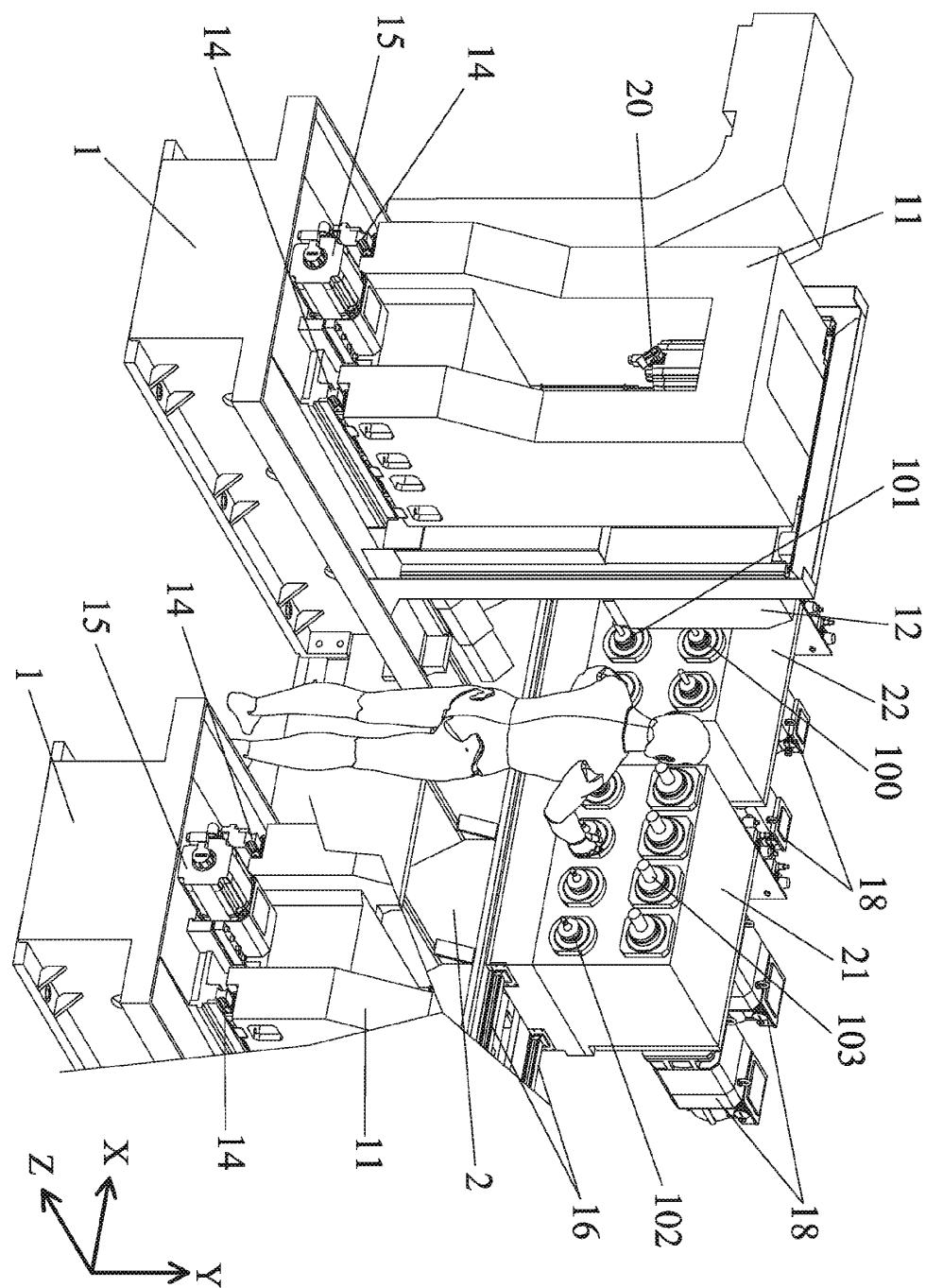
도면2d



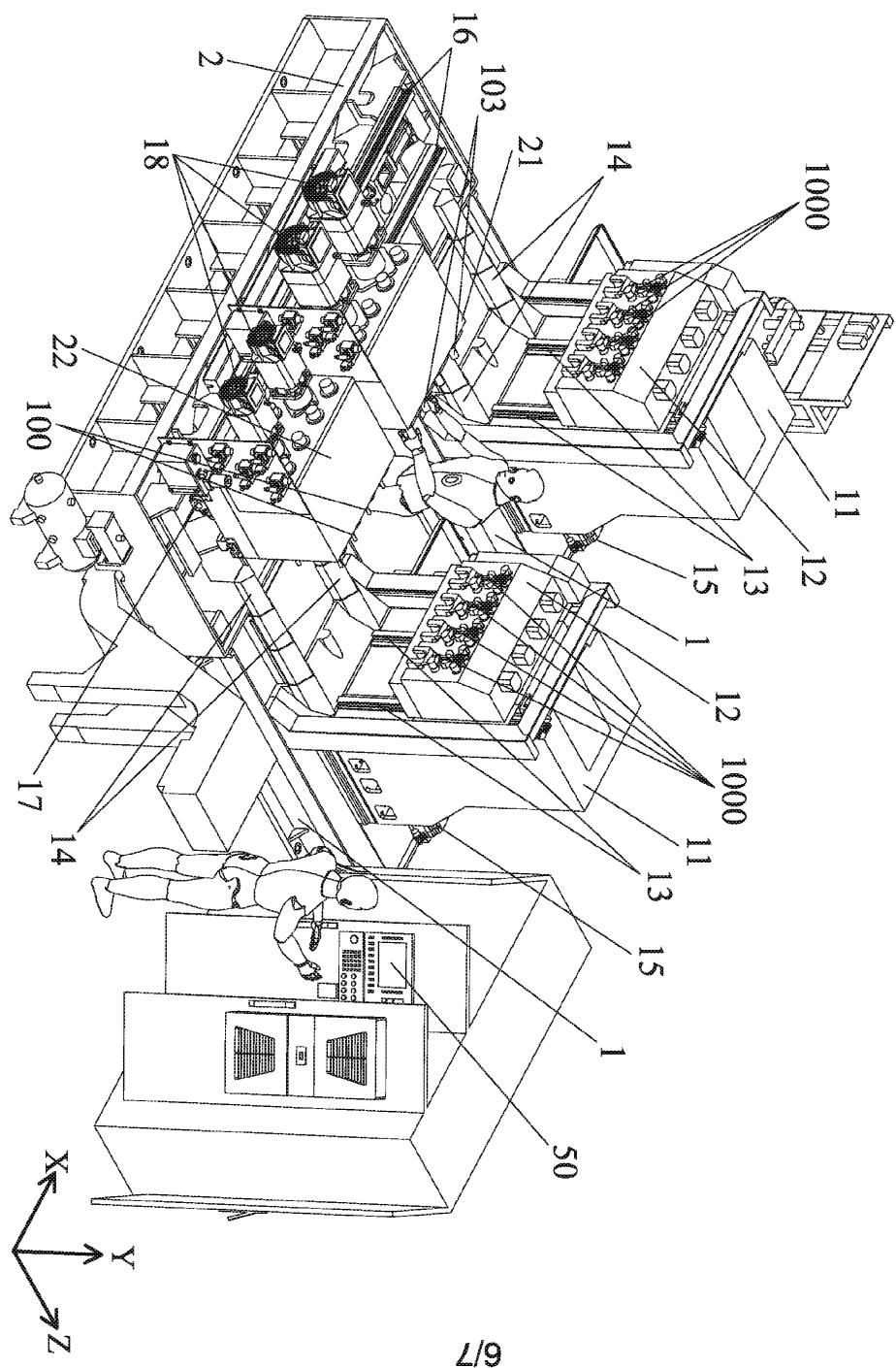
도면3



도면4



도면5



도면6

