



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월03일
(11) 등록번호 10-2620703
(24) 등록일자 2023년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 3/155 (2006.01) B23Q 3/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23Q 3/15506 (2013.01)
B23Q 3/15526 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2019-0015771
(22) 출원일자 2019년02월11일
심사청구일자 2021년12월09일
(65) 공개번호 10-2020-0098094
(43) 공개일자 2020년08월20일
(56) 선행기술조사문헌
DE102007004633 A1*
JP2012218146 A*
JP4731653 B2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 디엔솔루션즈
경상남도 창원시 성산구 정동로162번길 40 (남산동)
(72) 발명자
정성훈
경상남도 김해시 대청로210번길 35 쉐미파크뷰아파트 802동 902호
(74) 대리인
김호성

전체 청구항 수 : 총 16 항

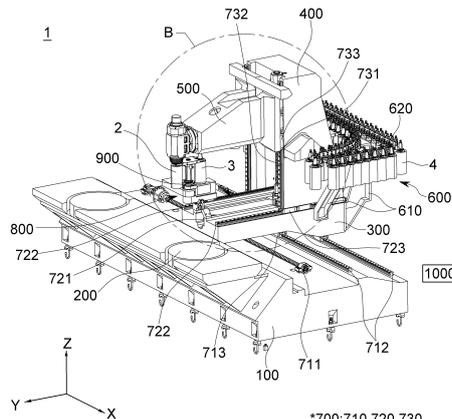
심사관 : 박환수

(54) 발명의 명칭 공작기계 및 이의 작동방법

(57) 요약

본 발명은 매거진이 새들에 설치되고, 새들에 이동가능하게 설치되는 공구교환유닛과 공구교환유닛을 컬럼과 독자적으로 이동시키는 공구교환유닛 이송부에 의해 폭방향의 길이가 긴 중형 또는 대형 공작기계에서 공구교환시간을 단축하고 생산성을 향상시키고 충돌이나 기계적인 간섭을 최소화하여 안정성과 신뢰성을 증대시킬 수 있는 컬럼무빙형 머시닝센터와 같은 공작기계 및 이의 작동방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



*700:710,720,730
*710:711,712,713
*720:721,722,723
*730:731,732,733

(52) CPC특허분류
B23Q 3/16 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

베드;

상기 베드에 설치되어 공작물이 안착되는 테이블;

상기 베드에 이동 가능하게 설치되는 새들;

상기 새들에 이동 가능하게 설치되는 킬럼;

상기 킬럼에 이동 가능하게 설치되어 공작물을 가공하는 스핀들;

상기 스핀들에 공구를 공급하기 위해 공구를 수납할 수 있는 복수의 그립퍼를 구비하고, 각각의 그립퍼에 해당 공구를 보관하는 매거진;

상기 새들, 상기 킬럼, 및 상기 스핀들을 이송시키기 위한 이송부;

상기 매거진의 그립퍼에 수납된 대기공구와 상기 스핀들에 장착된 가공공구를 교환하기 위해 상기 새들에 이동 가능하게 설치되는 공구교환유닛; 및

상기 공구교환유닛을 상기 새들에서 이송시키기 위해 상기 새들에 설치되는 공구교환유닛 이송부;를 포함하고,

상기 매거진은 상기 새들에 설치되어 상기 새들의 이동시에 상기 새들과 함께 이동하고,

상기 공구교환유닛 이송부는 상기 킬럼과 독립적으로 상기 공구교환유닛을 상기 새들의 상부에서 상기 킬럼을 통과하여 상기 매거진의 대기포트에 인접한 대기위치와 상기 스핀들에 인접한 교환위치 사이로 직선왕복 이동시키는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 매거진의 그립퍼에 수납된 대기공구와 상기 스핀들에 장착된 가공공구를 교환하기 위해 상기 매거진, 상기 공구교환유닛, 상기 공구교환유닛 이송부, 및 상기 이송부의 동작을 제어하는 제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어부는,

공작물 가공을 위한 가공프로그램을 저장하는 가공프로그램 저장부;

상기 공구교환유닛의 초기위치, 대기위치, 교환위치를 저장하는 공구교환유닛 위치저장부;

상기 스핀들의 상하이동에 따라 상기 스핀들의 그립핑 위치를 저장하는 스핀들 그립핑 위치저장부; 및

상기 가공프로그램 저장부와 상기 공구교환유닛 위치저장부, 및 상기 스핀들 그립핑 위치저장부와와의 통신을 통

해 공작물의 가공순서에 따라 공구의 교환 지령을 전달하는 공구 교환 지령부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 공구 교환 지령부의 신호에 의해 공구 교환시에 상기 스핀들에서 대기공구와 가공공구를 정상적으로 클램핑 또는 언클램핑 하는지를 판단하는 판단부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 스핀들에서 공작물 가공중에,

상기 공구교환유닛은 상기 새들의 상부와 상기 킬럼 사이의 초기위치에 대기하고,

상기 대기위치에는 가공프로그램에 따라 다음 공정에 사용될 대기공구를 수납하고 있는 상기 매거진의 그립퍼가 위치하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 공구교환유닛 이송부는 상기 킬럼과 독립적으로 상기 공구교환유닛을 상기 새들의 상부에서 상기 킬럼을 통과하여 대기위치와 교환위치 사이로 직선왕복 이동시키는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 매거진의 그립퍼에 수납된 대기공구와 상기 스핀들에 장착된 가공공구를 교환하기 위해,

상기 공구교환유닛은 상기 새들의 상부에서 직선이동과 회전 동작을 수행하고,

상기 스핀들에서의 가공공구의 언클램핑과 대기공구의 클램핑은 상기 스핀들의 상하이동에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 공구교환유닛 이송부는,

상기 새들의 상부에 상기 킬럼을 관통하여 상기 새들의 길이방향을 따라 설치되는 제4 볼스크류;

상기 제4 볼스크류의 회전 동력을 발생시키는 구동부;

상기 구동부의 구동에 따라 상기 제4 볼스크류를 따라 이동 가능하게 설치되는 브라켓부;

상기 새들의 상부에 상기 킬럼을 관통하면서 상기 제4 볼스크류와 평행하도록 상기 새들의 길이방향을 따라 설치되는 제4 리니어 가이드; 및

상기 제4 리니어 가이드를 따라 이동 가능하게 설치되는 제4 리니어 가이드 블록;을 포함하는 것을 특징으로 하

는 공작기계.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 공구교환유닛은,

상기 제4 리니어 가이드 블록과 상기 브라켓부에 의해 상기 제4 리니어 가이드를 따라 이동 가능하게 설치되는 베이스부;

상기 베이스부에 설치되어 회전 동력을 발생시키는 동력부;

상기 동력부의 회전동력에 의해 회전하는 샤프트부; 및

상기 샤프트부의 일측에 상기 샤프트부와 연동하여 회전 가능하게 설치되고, 상기 새들의 상부에서 길이방향으로의 직선이동을 통해 상기 매거진에 수납되거나 상기 스핀들에 장착된 공구를 파지하는 체인지암;을 포함하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 체인지암은 양측 선단에 서로 대향하도록 설치되어 대기공구를 수납하는 제1 파지부와 가공공구를 그립핑하는 제2 파지부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 공구교환유닛은,

상기 샤프트부가 상기 동력부와 직교하도록 설치되고,

상기 동력부의 회전동력을 상기 샤프트부에 전달하기 위해 상기 샤프트부의 타측에 설치되는 변환부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 14

제4항에 있어서,

상기 이송부는,

상기 새들을 이송시키기 위해 상기 베드에 설치되는 새들 이송부;

상기 컬럼을 이송시키기 위해 상기 새들에 설치되는 컬럼 이송부; 및

상기 스핀들을 이송시키기 위해 상기 컬럼에 설치되는 스핀들 이송부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 매거진의 그립퍼에 수납된 대기공구와 상기 스핀들에 장착된 가공공구의 교환시에,

상기 공구교환유닛은 상기 초기위치에서 상기 대기위치로 직선 이동하여 상기 체인지암의 제1 파지부가 대기공

구를 그립핑한 상태로 상기 공구교환유닛 이송부에 의해 상기 대기위치에서 상기 교환위치로 직선 이동하고, 상기 스피들은 가공공구를 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑하기 위해 그립핑 위치로 하강하여 가공공구를 언클램핑한 후에 상승하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 16

제15항에 있어서,
 상기 스피들이 가공공구를 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑한 후에 상기 공구교환유닛의 체인지암이 회전하고,
 상기 스피들은 상기 체인지암의 제1 파지부에 그립핑된 대기공구를 클램핑하기 위해 그립핑 위치로 하강하여 클램핑하고, 상기 공구교환유닛이 대기위치로 이동한 후에 상승하며,
 상기 공구교환유닛은 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑된 가공공구를 상기 매거진의 그립퍼에 반납하기 위해 상기 교환위치에서 상기 대기위치로 직선이동하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 공구교환유닛이 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑된 가공공구를 상기 매거진에 반납한 후에 초기위치로 직선이동하고,
 상기 스피들은 가공프로그램 순서에 따라 상기 스피들에 클램핑된 대기공구로 다음 가공을 수행하는 것을 특징으로 하는 공작기계.

청구항 18

매거진의 그립퍼에 수납된 대기공구와 스피들에 장착된 가공공구를 교환하기 위한 공작물 가공프로그램, 공구교환유닛의 초기위치와 대기위치와 교환위치, 스피들의 그립핑 위치를 저장하는 단계;
 가공프로그램에 따라 공작물을 가공하는 단계;
 상기 가공프로그램에 따라 공작물 가공시에 상기 공구교환유닛은 새들의 상부와 컬럼 사이의 초기위치에 대기하고, 대기위치에는 상기 가공프로그램에 따라 다음 공정에 사용될 공구를 수납하고 있는 상기 매거진의 그립퍼가 위치하는 단계;
 상기 가공프로그램의 공작물의 가공순서에 따라 매거진, 이송부, 및 공구교환유닛 이송부에 공구의 교환 지령을 전달하는 단계;
 공구 교환 지령에 따라 상기 공구교환유닛은 상기 초기위치에서 상기 대기위치로 직선이동하여 체인지암의 제1 파지부가 대기공구를 그립핑하고, 상기 공구교환유닛 이송부에 의해 상기 공구교환유닛이 교환위치로 직선이동하는 단계;
 상기 스피들이 클램핑 중인 가공공구를 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑하기 위해 상기 스피들이 그립핑 위치로 하강하는 단계;
 상기 스피들은 상기 체인지암의 제1 파지부에 수납된 대기공구를 클램핑하기 위해 상기 가공공구를 언클램핑한 후에 상승하는 단계;
 상기 체인지암의 제1 파지부에 수납된 대기공구를 상기 스피들에 전달하기 위해 상기 체인지암이 회전하는 단계;
 상기 스피들이 상기 체인지암의 제1 파지부에 수납된 대기공구를 클램핑하기 위해 상기 그립핑 위치로 재하강하는 단계;

상기 공구교환유닛은 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑된 가공공구를 상기 매거진의 그립퍼에 반납하기 위해 상기 대기위치로 직선이동하는 단계;

상기 스핀들은 상기 대기공구를 클램핑한 상태에서 재상승하는 단계;

상기 공구교환유닛이 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑된 가공공구를 상기 매거진에 반납한 후에 초기위치로 직선이동하는 단계; 및

상기 스핀들은 가공프로그램 순서에 따라 상기 스핀들에 클램핑된 대기공구로 다음 가공을 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 공작기계의 작동방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공작기계 및 이의 작동방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 매거진이 새들에 설치되고, 새들에 이동 가능하게 설치되는 공구교환유닛과 공구교환유닛을 컬럼과 독자적으로 이동시키는 공구교환유닛 이송부에 의해 공구교환시간을 단축하고 생산성을 향상시킬 수 있는 컬럼무빙형 머시닝센터와 같은 공작기계 및 이의 작동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 공작기계라 함은 각종 절삭 가공방법 또는 비절삭 가공방법으로 금속/비금속의 공작물을 적당한 공구를 이용하여 원하는 형상 및 치수로 가공할 목적으로 사용하는 기계를 말한다.

[0004] 터닝센터, 수직/수평 머시닝센터, 문형머시닝센터, 스위스 턴, 방전 가공기, 수평형 NC 보링머신, CNC 선반, 복합가공기 등을 비롯한 다양한 종류의 공작기계는 다양한 산업 현장에서 해당 작업의 용도에 맞게 널리 사용되고 있다.

[0005] 공작기계 중 복합가공기란 선삭가공과 드릴, 탭핑, 밀링가공 등 가공형태가 다양한 가공을 수행하는 다기능의 자동공구교환장치(ATC)와 공구 매거진이 장착된 터닝센터를 의미한다. 복합가공기에서 작업자가 가공에 필요한 공구를 로딩하거나 교환시에 공구를 수동으로 공구 매거진에 장착한다.

[0006] 일반적으로 현재 사용되고 있는 다양한 종류의 공작기계는 수치제어(numerical control, NC) 또는 CNC(computerized numericalcontrol) 기술이 적용되는 조작반을 구비하고 있다. 이러한 조작반은 다양한 기능스위치 또는 버튼과 모니터를 구비한다.

[0007] 또한, 공작기계는 공작물인 소재가 안착되고 공작물 가공을 위해 이송하는 테이블, 가공전 공작물을 준비하는 팔레트, 공구 또는 공작물이 결합되어 회전하는 주축, 공작물 등을 가공중에 지지하기 위한 심압대, 방진구 등을 구비한다.

[0008] 일반적으로 공작기계에서 테이블, 공구대, 주축, 심압대, 방진구 등은 다양한 가공을 수행하기 위해 이송축을 따라 이송하는 이송유닛을 구비한다.

[0009] 또한, 일반적으로 공작기계는 다양한 가공을 위하여 다수의 공구를 사용하게 되며, 다수의 공구를 수납보관하고 있는 공구 보관장소의 형태로 공구 매거진이나 터렛이 사용된다.

[0010] 이러한 공작기계는 다양한 가공을 위하여 다수의 공구를 사용하게 되며, 다수의 공구를 수납보관하고 있는 공구 보관장소의 형태로 공구 매거진이 사용된다.

[0011] 또한, 일반적으로 공작기계는 비가공 시간을 최소화하기 위해, 자동팔레트교환장치(APC, Automatic Palette Changer)를 구비한다. 자동팔레트교환장치(APC)는 팔레트를 공작물 가공 영역과 공작물 설치 영역 간에 자동으로 교환한다. 팔레트에는 공작물이 탑재될 수 있다.

[0012] 또한, 일반적으로 공작기계는 공작기계의 생산성을 향상시키기 위해 수치제어부의 지령에 의해 특정한 공구를 공구 매거진으로부터 인출하거나 다시 수납하기 위한 자동공구교환장치(ATC, AutomaticTool Changer)를 구비한다.

[0013] 일반적으로 머시닝센터(machining center)라 함은 자동공구교환장치 등을 구비하고, 여러 종류의 공구를 교환하여 선반, 밀링, 드릴링, 보링머신 등에서 할 수 있는 광범위한 가공을 수행하는 공작기계를 말하는 것으로 크게

추축이 수직으로 장착되어 있는 수직형(vertical) 머시닝센터와 수평형(horizontal) 머시닝센터로 나누어진다.

- [0014] 수직형 머시닝센터는 베드와 베드의 상부에 설치되는 새들과, 이러한 새들에 설치되어 공작물이 놓여지는 테이블과, 베드의 후방에 수직으로 장착되는 컬럼과 이 컬럼에 장착되는 스핀들과 이러한 스핀들을 구동시키고 작동을 제어하기 위한 동력 전달계와 전자제어계를 구비하고, 추가로 자동공구교환장치와 공구 매거진 및 공구를 클램핑하는 주축대를 구비할 수 있다.
- [0015] 종래 공작기계, 특히 컬럼 무빙형 머시닝센터의 경우에는 매거진과 ATC(자동공구교환장치, auto tool changer)가 별도의 이송계를 구비하지 않고 고정체인 베드에 조립되어 공작기계의 측면(좌측면 또는 우측면)에 항상 고정되어 있다.
- [0016] 공구 교환을 위해서는 다양한 위치에서 가공중인 스핀들이 고정된 매거진과 ATC로 이동하여 공구를 교환한 후에 다시 가공위치로 복귀해야 함에 따라 공구교환시간이 증가되고, 비가공 시간 증대에 따라 생산성이 감소하는 문제점이 있었다.
- [0017] 또한, 종래 공작기계 특히 폭방향(X축 방향) 스트로크가 2m 이상인 중형 또는 대형 장비에서 이러한 문제점은 더욱 크게 발생된다. 즉, 폭방향 스트로크가 2m이상으로 큰 경우에는 공구교환을 위해 장비 측면에 고정되어 있는 매거진과 ATC까지 긴 구간을 스핀들이 왕복이동해야 함에 따라 공작물과의 간섭과 충돌 위험성이 존재하는 문제점이 있었다.
- [0018] 더욱이, 종래 공작기계는 간섭과 충돌 위험성 감소를 위해 장비가 커짐에 따라 공간활용도가 저하되고, 장비가 무거워짐에 따라 불편을 초래하며, 장비의 제조비용과 유지보수 비용이 증가하는 문제점이 있었다.
- [0019] 게다가, 종래 공작기계는 ATC가 스핀들에서 공구교환을 위해 회전뿐만 아니라 상하이동까지 해야 함에 따라 ATC 자체의 크기가 증가하고, 장비가 무거워지며 제조비용이 증가하는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0021] (특허문헌 0001) 대한민국 특허공개공보 제10-2003-0069674호
- (특허문헌 0002) 대한민국 특허등록공보 제10-1660184호
- (특허문헌 0003) 대한민국 특허공개공보 제10-2012-0084508호
- (특허문헌 0004) 대한민국 특허공개공보 제10-2016-0092326호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0022] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 매거진이 새들에 설치되고, 새들에 이동가능하게 설치되는 공구교환유닛과 공구교환유닛을 컬럼과 독자적으로 이동시키는 공구교환유닛 이송부에 의해 폭방향의 길이가 긴 중형 또는 대형 공작기계에서 공구교환시간을 단축하고 생산성을 향상시키고 충돌이나 기계적인 간섭을 최소화하여 안정성과 신뢰성을 증대시킬 수 있는 컬럼무빙형 머시닝센터와 같은 공작기계 및 이의 작동방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0024] 본 발명의 목적을 달성하기 위해 본 발명에 의한 공작기계는 베드; 상기 베드에 설치되어 공작물이 안착되는 테이블; 상기 베드에 이동 가능하게 설치되는 새들; 상기 새들에 이동 가능하게 설치되는 컬럼; 상기 컬럼에 이동 가능하게 설치되어 공작물을 가공하는 스핀들; 상기 스핀들에 공구를 공급하기 위해 공구를 수납할 수 있는 복수의 그립퍼를 구비하고, 각각의 그립퍼에 해당 공구를 보관하는 매거진; 및 상기 새들, 상기 컬럼, 및 상기 스핀들을 이송시키기 위한 이송부;를 포함하고, 상기 매거진은 상기 새들에 설치되어 상기 새들의 이동시에 상기 새들과 함께 이동하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계는 상기 매거진의 그립퍼에 수납된 대기

공구와 상기 스핀들에 장착된 가공공구를 교환하기 위해 상기 새들에 이동 가능하게 설치되는 공구교환유닛;을 더 포함할 수 있다.

- [0026] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계는 상기 공구교환유닛을 상기 새들에서 이송시키기 위해 상기 새들에 설치되는 공구교환유닛 이송부;를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계는 상기 매거진의 그립퍼에 수납된 대기공구와 상기 스핀들에 장착된 가공공구를 교환하기 위해 상기 매거진, 상기 공구교환유닛, 상기 공구교환유닛 이송부, 및 상기 이송부의 동작을 제어하는 제어부;를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계의 상기 제어부는 공작물 가공을 위한 가공프로그램을 저장하는 가공프로그램 저장부; 상기 공구교환유닛의 초기위치, 대기위치, 교환위치를 저장하는 공구교환유닛 위치저장부; 상기 스핀들의 상하이동에 따라 상기 스핀들의 그립핑 위치를 저장하는 스핀들 그립핑 위치저장부; 및 상기 가공프로그램 저장부와 상기 공구교환유닛 위치저장부, 및 상기 스핀들 그립핑 위치저장부와와의 통신을 통해 공작물의 가공순서에 따라 공구의 교환 지령을 전달하는 공구 교환 지령부;를 포함할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계의 상기 제어부는 상기 공구 교환 지령부의 신호에 의해 공구 교환시에 상기 스핀들에서 대기공구와 가공공구를 정상적으로 클램핑 또는 언클램핑 하는지를 판단하는 판단부;를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계는 상기 스핀들에서 공작물 가공중에 상기 공구교환유닛은 상기 새들의 상부와 상기 컬럼 사이의 초기위치에 대기하고, 상기 대기위치에는 가공프로그램에 따라 다음 공정에 사용될 대기공구를 수납하고 있는 상기 매거진의 그립퍼가 위치할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계의 상기 공구교환유닛 이송부는 상기 컬럼과 독립적으로 상기 공구교환유닛을 상기 새들의 상부에서 상기 컬럼을 통과하여 대기위치와 교환위치 사이로 직선왕복 이동시킬수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계는 상기 매거진의 그립퍼에 수납된 대기공구와 상기 스핀들에 장착된 가공공구를 교환하기 위해, 상기 공구교환유닛은 상기 새들의 상부에서 직선이동과 회전 동작을 수행하고, 상기 스핀들에서의 가공공구의 언클램핑과 대기공구의 클램핑은 상기 스핀들의 상하이동에 의해 수행될 수 있다.
- [0033] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계의 상기 공구교환유닛 이송부는 상기 새들의 상부에 상기 컬럼을 관통하여 상기 새들의 길이방향을 따라 설치되는 제4 볼스크류; 상기 제4 볼스크류의 회전 동력을 발생시키는 구동부; 상기 구동부의 구동에 따라 상기 제4 볼스크류를 따라 이동 가능하게 설치되는 브라켓부; 상기 새들의 상부에 상기 컬럼을 관통하면서 상기 제4 볼스크류와 평행하도록 상기 새들의 길이방향을 따라 설치되는 제4 리니어 가이드; 및 상기 제4 리니어 가이드를 따라 이동 가능하게 설치되는 제4 리니어 가이드 블록;을 포함할 수 있다.
- [0034] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계의 상기 공구교환유닛은 상기 제4 리니어 가이드 블록과 상기 브라켓부에 의해 상기 제4 리니어 가이드를 따라 이동 가능하게 설치되는 베이스부; 상기 베이스부에 설치되어 회전 동력을 발생시키는 동력부; 상기 동력부의 회전동력에 의해 회전하는 샤프트부; 및 상기 샤프트부의 일측에 상기 샤프트부와 연동하여 회전 가능하게 설치되고, 상기 새들의 상부에서 길이방향으로의 직선이동을 통해 상기 매거진에 수납되거나 상기 스핀들에 장착된 공구를 파지하는 체인지암;을 포함할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계의 공구교환유닛의 상기 체인지암은 양측 선단에 서로 대향하도록 설치되어 대기공구를 수납하는 제1 파지부와 가공공구를 그립핑하는 제2 파지부;를 구비할 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계의 상기 공구교환유닛의 상기 샤프트부가 상기 동력부와 직교하도록 설치되고, 상기 공구교환유닛은 상기 동력부의 회전동력을 상기 샤프트부에 전달하기 위해 상기 샤프트부의 타측에 설치되는 변환부;를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계의 상기 이송부는 상기 새들을 이송시키기 위해 상기 베드에 설치되는 새들 이송부; 상기 컬럼을 이송시키기 위해 상기 새들에 설치되는 컬럼 이송부;

및 상기 스핀들을 이송시키기 위해 상기 컬럼에 설치되는 스핀들 이송부;를 포함할 수 있다.

[0038] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 상기 매거진의 그립퍼에 수납된 대기공구와 상기 스핀들에 장착된 가공공구의 교환시에 상기 공구교환유닛은 상기 초기위치에서 상기 대기위치로 직선 이동하여 상기 체인지암의 제1 파지부가 대기공구를 그립핑한 상태로 상기 공구교환유닛 이송부에 의해 상기 대기위치에서 상기 교환위치로 직선 이동하고, 상기 스핀들은 가공공구를 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑하기 위해 그립핑 위치로 하강하여 가공공구를 언클램핑한 후에 상승할 수 있다.

[0039] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계는 상기 스핀들이 가공공구를 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑한 후에 상기 공구교환유닛의 체인지암이 회전하고, 상기 스핀들은 상기 체인지암의 제1 파지부에 그립핑된 대기공구를 클램핑하기 위해 그립핑 위치로 하강하여 클램핑하고, 상기 공구교환유닛이 대기위치로 이동한 후에 상승하며, 상기 공구교환유닛은 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑된 가공공구를 상기 매거진의 그립퍼에 반납하기 위해 상기 교환위치에서 상기 대기위치로 직선이동할 수 있다.

[0040] 또한, 본 발명에 의한 공작기계의 바람직한 다른 실시예에서, 공작기계는 상기 공구교환유닛이 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑된 가공공구를 상기 매거진에 반납한 후에 초기위치로 직선이동하고, 상기 스핀들은 가공프로그램 순서에 따라 상기 스핀상에 클램핑된 대기공구로 다음 가공을 수행할 수 있다.

[0041] 본 발명의 또 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명에 의한 공작기계의 작동방법은 매거진의 그립퍼에 수납된 대기공구와 스핀들에 장착된 가공공구를 교환하기 위한 공작물 가공프로그램, 공구교환유닛의 초기위치와 대기위치와 교환위치, 스핀들의 그립핑 위치를 저장하는 단계; 가공프로그램에 따라 공작물을 가공하는 단계; 상기 가공프로그램에 따라 공작물 가공시에 상기 공구교환유닛은 상기 새들의 상부와 컬럼 사이의 초기위치에 대기하고, 대기위치에는 상기 가공프로그램에 따라 다음 공정에 사용될 공구를 수납하고 있는 상기 매거진의 그립퍼가 위치하는 단계; 상기 가공프로그램의 공작물의 가공순서에 따라 매거진, 이송부, 및 공구교환유닛 이송부에 공구의 교환 지령을 전달하는 단계; 공구 교환 지령에 따라 상기 공구교환유닛은 상기 초기위치에서 상기 대기위치로 직선이동하여 상기 체인지암의 제1 파지부가 대기공구를 그립핑하고, 상기 공구교환유닛 이송부에 의해 상기 공구교환유닛이 교환위치로 직선이동하는 단계; 상기 스핀들이 클램핑 중인 가공공구를 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑하기 위해 상기 스핀들이 그립핑 위치로 하강하는 단계; 상기 스핀들은 상기 체인지암의 제1 파지부에 수납된 대기공구를 클램핑하기 위해 상기 가공공구를 언클램핑한 후에 상승하는 단계; 상기 체인지암의 제1 파지부에 수납된 대기공구를 상기 스핀들에 전달하기 위해 상기 체인지암이 회전하는 단계; 상기 스핀들이 상기 체인지암의 제1 파지부에 수납된 대기공구를 클램핑하기 위해 상기 그립핑 위치로 재하강 하는 단계; 상기 공구교환유닛은 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑된 가공공구를 상기 매거진의 그립퍼에 반납하기 위해 상기 대기위치로 직선이동하는 단계; 상기 스핀들은 상기 대기공구를 클램핑한 상태에서 재상승하는 단계; 상기 공구교환유닛이 상기 체인지암의 제2 파지부에 그립핑된 가공공구를 상기 매거진에 반납한 후에 초기 위치로 직선이동하는 단계; 및 상기 스핀들은 가공프로그램 순서에 따라 상기 스핀들에 클램핑된 대기공구로 다음 가공을 수행하는 단계;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0043] 본 발명에 의한 공작기계 및 이의 작동방법은 매거진이 새들에 설치되어 새들과 함께 이동하고, 새들에 이동가능하게 설치되는 공구교환유닛과 공구교환유닛을 컬럼과 독자적으로 이동시키는 공구교환유닛 이송부에 의해 폭 방향의 길이가 긴 중형 또는 대형 공작기계에서 공구교환을 위한 이동시간을 최소함에 따라 공구교환시간 감소를 통해 생산성을 극대화할 수 있는 효과가 있다.

[0044] 또한, 본 발명에 의한 공작기계 및 이의 작동방법은 공구교환을 위한 이동거리를 최소화함에 따라 간섭이나 충돌발생 가능성을 감소하여 공작기계의 안정성과 신뢰성을 향상할 수 있는 효과가 있다.

[0045] 더욱이, 본 발명에 의한 공작기계 및 이의 작동방법은 각 구성품의 소형화를 통해 장비 전체의 소형화 및 경량화를 도모하여 공간활용도를 극대화하고, 유지보수비용과 제조비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

[0046] 게다가, 본 발명에 의한 공작기계 및 이의 작동방법은 공구교환유닛이 직선왕복이동과 회전 동작만 수행하고, 높이방향의 상하이동은 스핀들의 고유기능을 통해 공구교환을 수행함에 따라 공구교환유닛의 소형화를 도모하여 공구교환유닛의 신속한 이동을 가능하게 하여 비가공시간을 감소하고 장비의 이동시에 발생하는 진동과 소음을 저감하여 장비의 수명을 증대시키고, 가공정밀도를 극대화할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0048] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 사시도를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 평면도를 나타낸다.
- 도 3은 공구교환유닛의 이동을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 4는 도 2의 A-A의 단면도이다.
- 도 5 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 작동과정의 개념도를 나타낸다.
- 도 15는 도 1의 B부분의 확대도를 나타낸다.
- 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 제어부의 구성도를 나타낸다.
- 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 작동방법의 절차도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0049] 이하, 본 발명의 실시예에 의한 공작기계 및 이의 작동방법의 도면을 참고하여 상세하게 설명한다. 다음에 소개되는 실시 예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고, 도면들에 있어서, 장치의 크기 및 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0050] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장될 수 있다.
- [0051] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며, 따라서 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0052] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 사시도를 나타내고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 평면도를 나타내며, 도 3은 공구교환유닛의 이동을 설명하기 위한 개념도이다. 도 4는 도 2의 A-A의 단면도이다. 도 5 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 작동과정의 개념도를 나타낸다. 도 15는 도 1의 B부분의 확대도를 나타낸다. 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 제어부의 구성도를 나타낸다. 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 작동방법의 절차도를 나타낸다.
- [0053] 이하에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. "폭방향"이란 동일부재에서 가로방향, 즉 도 1 내지 도 14에서 X축 방향을 의미하고, "길이방향"이란 폭방향에 대해 직교하면서 동일부재에서 세로방향, 즉 도 1 내지 도 14에서 Y축 방향을 의미하며, "높이방향"이란 폭방향과 길이방향에 대해 직교하면서 동일부재에서 상하방향, 즉 도 1 내지 도 14에서 Z축 방향을 의미한다. 또한, 상방(상부)이란 "높이방향"에서 위쪽 방향, 즉 도 1 내지 도 15에서 Z축의 위쪽을 향하는 방향을 의미하고, 하방(하부)이란 "높이방향"에서 아래쪽 방향, 즉 도 1 내지 도 15에서 Z축 아래쪽을 향하는 방향을 의미한다. 또한, "승강(상승)"이란 도 1 내지 도 15에서 높이방향인 Z축의 위쪽을 향하는 방향으로 이동하는 것을 의미하고, "하강"이란 도 1 내지 도 15에서 높이방향인 Z축의 아래쪽을 향하는 방향으로 이동하는 것을 의미한다. 또한, 내측(내부)이란 동일부재에서 상대적으로 중심에 가까운 쪽 즉, 도 1 내지 도 14에서 안쪽을 의미하고 외측이란 동일부재에서 상대적으로 중심에서 먼 쪽 즉 도 1 내지 도 14에서 바깥쪽을 의미한다. 또한, "전방"이란, 테이블에 가까운 쪽을 의미하며, "후방"이란 매거진에 가까운 쪽을 의미한다.
- [0054] 도 1 내지 도 16을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계(1)를 설명한다. 도 1에 도시된 것처럼, 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계(1)는 베드(100), 테이블(200), 새들(300), 컬럼(400), 스핀들(500), 매거진(600), 및 이송부(700)를 포함한다.
- [0055] 지면 또는 베이스에 베드(100)가 설치된다. 베드(100)는 공작물을 가공하는 지지대 역할을 수행하고, 공작물을

가공하기 위해 필요한 부품들이 설치되는 공간과 서포트 기능을 수행한다.

- [0056] 테이블(200)은 베드(100)의 상부에 설치되고, 테이블(200)에 공작물이 안착된다. 반드시 이에 한정되는 것은 아니지만, 테이블(200)은 고정 테이블 또는 회전 테이블로 형성될 수 있다. 즉, 테이블(200)은 필요에 따라 베드(100)의 상부에서 수직방향, 수평방향, 높이방향으로 이동하고 회전할 수도 있다.
- [0057] 베드(100)와 테이블(200)은 폭방향으로 2m 이상의 스트로크를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0058] 새들(300)은 베드(100)의 상부에 이동 가능하게 설치된다. 새들(300)은 테이블(200)에 인접하도록 베드(100)의 상부에 설치된다. 또한, 도 1에 도시된 것처럼, 새들(300)은 이송부(700), 구체적으로 베드(100)에 설치된 새들 이송부(710)에 의해 베드(100)의 상부에서 폭방향(X축방향)으로 이동할 수 있다. 또한, 새들(300)은 베드(100)의 상부에서 컬럼(400)을 지지하는 기능을 수행한다.
- [0059] 컬럼(400)은 새들(300)의 상부에 이동 가능하게 설치된다. 반드시 이에 한정되는 것은 아니지만 컬럼(400)은 새들(300)에 대해 높이방향 상방으로 설치된다. 즉, 도 1에 도시된 것처럼, 컬럼(400)은 이송부(700), 구체적으로 새들(300)에 설치된 컬럼 이송부(720)에 의해 새들(300)의 상부에서 길이방향(Y축방향)으로 이동할 수 있다.
- [0060] 스핀들(500)은 컬럼(400)에 이동 가능하게 설치되어 공작물을 가공하기 위해 클램핑된 가공공구(2)를 회전시킨다. 즉, 도 1에 도시된 것처럼, 스핀들(500)은 이송부(700), 구체적으로 컬럼(400)에 설치된 스핀들 이송부(730)에 의해 컬럼(400)의 일측면을 따라 높이방향(Z축방향)으로 이동할 수 있다. 구체적으로 스핀들(500)은 컬럼(400)을 따라 높이방향으로 이동하는 Z축 슬라이드와 주축이 장착된 스핀들 헤드로 형성될 수 있다.
- [0061] 매거진(600)은 공작기계의 가공 프로그램이나 가공 상태 또는 작업자에 의해 가공을 위한 가장 적합한 공구를 스핀들에 공구를 공급하기 위해 복수의 공구를 수납한다. 즉 매거진(600)은 스핀들(500)에 공구(4)를 공급하기 위해 공구(4)를 수납할 수 있는 복수의 그립퍼(620)를 구비하고, 각각의 그립퍼(620)에 해당 공구(4)를 보관한다. 이러한 그립퍼(620)는 별도의 구동장치(서보모터)에 의해 매거진(600)의 프레임을 따라 회전 가능하게 설치된다.
- [0062] 도 1에 도시된 것처럼, 이러한 매거진(600)은 지지 프레임(610)에 의해 새들(300)에 설치되어 새들(300)이 새들 이송부(710)에 의해 X축 방향으로 이동할 때 새들(300)과 함께 X축 방향으로 이동한다.
- [0063] 이송부(700)는 새들(300), 컬럼(400), 스핀들(500)을 이송시키는 기능을 수행한다. 도 1 내지 3 및 도 15에 도시된 것처럼 이송부(700)는 새들 이송부(710), 컬럼 이송부(720), 및 스핀들 이송부(730)를 포함한다.
- [0064] 새들 이송부(710)는 새들(300)을 이송시키기 위해 베드(100)에 설치된다. 구체적으로 새들 이송부(710)는 제1 볼스크류(711), 제1 리니어 가이드(712), 및 제1 리니어 가이드 블록(713)을 포함한다.
- [0065] 제1 볼스크류(711)는 베드(100)의 상부에 폭방향을 따라 설치된다. 제1 리니어 가이드(712)는 제1 볼스크류(711)를 사이에 두고 베드(100)의 상부에 길이방향(Y축방향)으로 이격되고 폭방향(X축방향)을 따라 연장 설치된다. 도 1에 도시된 것처럼, 새들(300)을 안정적으로 지지하기 위해 제1 리니어 가이드(712)는 베드(100)의 상단면에 높이방향(Z축방향)으로 높이가 다르게 설치될 수 있다. 즉, 제1 리니어 가이드(712)는 베드(100)의 상단면에 높이방향을 따라 단차를 갖도록 이단으로 설치될 수 있다. 제1 리니어 가이드 블록(713)은 제1 리니어 가이드(712)를 따라 이동 가능하게 제1 리니어 가이드(712)에 설치된다. 또한, 제1 리니어 가이드 블록(713)은 새들(300)과 결합되고, 제1 리니어 가이드(712) 상에 복수개로 설치되어 새들(300)을 X축방향으로 이동시키면서 지지하는 기능을 수행한다.
- [0066] 컬럼 이송부(720)는 컬럼(400)을 이송시키기 위해 새들(300)의 상부에 설치된다. 구체적으로 컬럼 이송부(720)는 제2 볼스크류(721), 제2 리니어 가이드(722), 및 제2 리니어 가이드 블록(723)을 포함한다.
- [0067] 제2 볼스크류(721)는 새들(300)의 상부에 길이방향(Y축방향)을 따라 설치된다. 제2 리니어 가이드(722)는 제2 볼스크류(721)와 후술하는 제4 볼스크류(910)와 제4 리니어 가이드(940)를 사이에 두고 새들(300)의 상부 양측에 폭방향(X축방향)으로 이격되고 길이방향(Y축방향)을 따라 연장 설치된다. 제2 리니어 가이드 블록(723)은 제2 리니어 가이드(722)를 따라 이동 가능하게 제2 리니어 가이드(722)에 설치된다. 또한, 제2 리니어 가이드 블록(723)은 컬럼(400)과 결합되고, 제2 리니어 가이드(722) 상에 복수개로 설치되어 컬럼(400)을 Y축방향으로 이동시키면서 지지하는 기능을 수행한다.
- [0068] 스핀들 이송부(730)는 스핀들(500)을 이송시키기 위해 컬럼(400)의 일측면에 설치된다. 구체적으로 스핀들 이송부(730)는 제3 볼스크류(731), 제3 리니어 가이드(732), 및 제3 리니어 가이드 블록(733)을 포함한다.

- [0069] 제3 볼스크류(731)는 컬럼(400)의 일측에 높이방향(Z축방향)을 따라 설치된다. 제3 리니어 가이드(732)는 제3 볼스크류(731)를 사이에 두고 컬럼(400)의 일측면 양측단에 폭방향(X축방향)으로 이격되고 높이방향(Z축방향)을 따라 연장 설치된다. 제3 리니어 가이드 블록(733)은 제3 리니어 가이드(733)를 따라 이동 가능하게 제3 리니어 가이드(733)에 설치된다. 또한, 제3 리니어 가이드 블록(733)은 스핀들(500)과 결합되고, 제3 리니어 가이드(732) 상에 복수개로 설치되어 스핀들(500)을 Z축방향으로 이동시키면서 지지하는 기능을 수행한다.
- [0070] 상술한 제1 리니어 가이드(712), 제2 리니어 가이드(722), 및 제3 리니어 가이드(732)는 LM 가이드 레일로 형성될 수 있다.
- [0071] 또한, 도 1 내지 도 15에 도시된 것처럼, 본 발명의 일 실시예에 따른 동작기계(1)는 공구교환유닛(800)과 공구교환유닛 이송부(900)를 더 포함한다.
- [0072] 공구교환유닛(800)은 매거진(600)의 그립퍼(620)에 수납된 대기공구(3)와 스핀들(500)에 장착된 가공공구(2)를 교환하기 위해 새들(300)에 이동 가능하게 설치된다.
- [0073] 공구교환유닛 이송부(900)는 공구교환유닛(800)을 새들(300)에서 길이방향(Y축방향)으로 이송시키기 위해 새들(300)에 설치된다.
- [0074] 공구교환유닛 이송부(900)는 컬럼(400)을 이송시키는 컬럼 이송부(720)와 독립적으로 공구교환유닛(800)을 새들(300)의 상부에서 컬럼(400)을 통과하여 컬럼(400)의 사이와 새들(300)의 상부에 형성되는 초기위치(T1)로부터 매거진(600)의 대기포트에 인접한 대기위치(T2)와 스핀들에 인접한 교환위치(T3) 사이에서 자유롭게 직선왕복 이동시킬 수 있다.
- [0075] 즉, 공구교환유닛 이송부(900)에 의해 공구교환유닛(800)은 컬럼(400)과 별도로 길이방향(Y축방향)을 따라 직선왕복 가능함에 따라 스핀들(500)이 공구교환을 위해 컬럼(400)과 별도로 독자적으로 이동을 하여 컬럼(400)에 결합된 스핀들(500)의 불필요한 이동 없이 신속하고 간편하게 공구를 교환할 수 있다.
- [0076] 이처럼, 본 발명에 의한 동작기계는 매거진이 새들에 설치되고, 새들에 이동가능하게 설치되는 공구교환유닛과 공구교환유닛을 컬럼과 독자적으로 이동시키는 공구교환유닛 이송부에 의해 폭방향의 길이가 긴 중형 또는 대형 동작기계에서 스핀들이 매거진으로 이동 없이 공구교환이 가능함에 따라 공구교환을 위한 이동시간을 최소화하고, 공구교환시간 감소를 통해 생산성을 극대화할 수 있다.
- [0077] 도 3 내지 도 14에 도시된 것처럼, 본 발명이 일 실시예에 따른 동작기계(1)에서 매거진(600)의 그립퍼(620)에 수납된 대기공구(3)와 스핀들(500)에 장착된 가공공구(2)를 교환하기 위해, 공구교환유닛(800)은 새들(300)의 상부에서 상하이동(높이방향, Z축방향) 동작없이 길이방향(Y축방향)으로의 직선이동과 체인지암(840)의 회전 동작만 수행하고, 스핀들(500)에서의 가공공구(2)의 언클램핑과 체인지암(840)의 제1 파지부(841)에 수납된 대기공구(3)의 클램핑은 스핀들(500)의 상승 그립핑 라인(G1)과 하강 그립핑 라인(G2)의 높이방향 상하이동에 의해 수행된다. 즉, 스핀들에서 공구의 삽입과 인출을 위해 반드시 필요한 상하이동 동작을 공구교환유닛이 아닌 스핀들 자체의 상하이동을 통해 수행할 수 있다. 이는 매거진의 그립퍼에서 공구가 공구 축심 직각방향으로 인입 또는 인출되는 구조를 구비함에 따라 달성된다. 또한, 후술하는 공구교환유닛의 체인지암의 제1 파지부와 제2 파지부는 공구교환유닛 이송부에 의해 길이방향을 따라 왕복이동만으로 공구 축심방향으로 인입 또는 인출되는 공구의 플랜지부를 파지하여 그립핑할 수 있다.
- [0078] 결국, 새들에 이동가능하게 설치되는 공구교환유닛과 공구교환유닛을 컬럼과 독자적으로 이동시키는 공구교환유닛 이송부에 의해 공구교환시에 매거진의 그립퍼에 수납된 대기공구가 공구 축심 직각방향으로 인입 또는 인출되도록 그립퍼가 공구의 플랜지부를 회피하여 공구를 파지하고, 체인지암의 제1 파지부 또는 제2 파지부는 공구의 플랜지부를 직접 그립핑하는 구조를 구비함에 따라 공구교환유닛의 체인지암의 상하이동 없이 단순히 공구교환유닛이 공구교환유닛 이송부에 의해 직선왕복이동하는 것만으로 매거진의 그립퍼부와 스핀들에서 공구를 신속하게 교체할 수 있다.
- [0079] 이처럼, 공구교환유닛은 직선왕복이동과 회전 동작만을 수행하고, 스핀들 자체의 상하이동 동작에 의해 스핀들에서 공구를 인입/인출함에 따라 공구교환유닛의 상하이동을 위한 별도의 구성을 최소화하여 공구교환유닛의 경량화와 소형화를 도모하여 전체적인 동작기계의 콤팩트화를 도모하고, 공간활용도를 극대화할 수 있다. 또한, 공구교환유닛의 소형화를 통해 공구교환유닛이 초기위치에서 대기위치와 교환위치로 왕복이동할 때에 이동을 신속하게 진행할 수 있어 비가공시간 최소화를 통해 생산성을 극대화할 수 있다.
- [0080] 도 1 및 도 15에 도시된 것처럼, 본 발명의 일 실시예에 따른 동작기계의 공구교환유닛 이송부(900)는 제4 볼스

크류(910), 구동부(920), 브라켓부(930), 제4 리니어 가이드(940), 및 제4 리니어 가이드 블록(950)을 포함한다.

- [0081] 제4 볼스크류(910)는 새들(300)의 상부에 컬럼(400)을 관통하여 새들(300)의 길이방향(Y축방향)을 따라 설치된다.
- [0082] 구동부(920)는 제어부(1000)이 공구 교환 지령신호에 따라 제4 볼스크류(910)에 회전 동력을 발생시킨다. 반드시 이에 한정되는 것은 아니지만, 구동부(920)는 서보모터(SERVO MOTOR)로 형성될 수 있다.
- [0083] 브라켓부(930)는 구동부(920)의 구동에 따라 제4 볼스크류(910)를 따라 이동 가능하게 설치된다. 브라켓부(930)의 일측은 공구교환유닛(800)의 베이스부(810)와 연결되어 제4 리니어 가이드 블록(950)과 함께 공구교환유닛(800)을 새들(300)의 상부에서 길이방향으로 컬럼과 독자적으로 이동시킬 때에 공구교환유닛(800)을 안정적으로 지지하고, 진동발생을 최소화하는 기능을 수행한다.
- [0084] 제4 리니어 가이드(940)는 새들(300)의 상부에 컬럼(400)을 관통하면서 제4 볼스크류(910)와 평행하도록 새들(300)의 길이방향(Y축방향)을 따라 설치된다. 제4 리니어 가이드(940)는 LM 가이드 레일로 형성될 수 있다.
- [0085] 제4 리니어 가이드 블록(950)은 제4 리니어 가이드(940)를 따라 이동 가능하게 설치된다. 제4 리니어 가이드 블록(950)은 공구결함유닛(800)과 결합되고, 제4 리니어 가이드(950) 상에 복수개로 설치되어 공구교환유닛(800)을 Y축방향으로 이동시키면서 지지하는 기능을 수행한다.
- [0086] 도 1 내지 도 14에 도시된 것처럼, 본 발명의 일 실시예에 따른 동작기계(1)의 공구교환유닛(800)은 베이스부(810), 동력부(820), 샤프트부(830), 및 체인지암(840)을 포함한다.
- [0087] 베이스부(810)는 제4 리니어 가이드 블록(950)과 브라켓부(930)에 의해 제4 리니어 가이드(940)를 따라 새들의 상부에서 길이방향(X축방향)을 따라 이동 가능하게 설치된다.
- [0088] 동력부(820)는 베이스부(810)의 내부에 설치되어 회전 동력을 발생시킨다. 반드시 이에 한정되는 것은 아니지만, 동력부(820)는 서보모터(SERVO MOTOR)로 형성될 수 있다.
- [0089] 샤프트부(830)는 동력부(820)의 회전동력에 의해 회전한다.
- [0090] 체인지암(840)는 샤프트부(830)의 일측에 샤프트부와 연동하여 회전 가능하게 설치된다. 또한, 체인지암(840)은 새들(300)의 상부에서 길이방향(Y축방향)으로의 직선이동을 통해 매거진(600)에 수납된 대기공구 또는 스핀들(500)에 장착된 가공공구를 파지한다.
- [0091] 또한, 체인지암(840)은 양측 선단에 서로 대향하도록 설치되어 대기공구(3)를 수납하는 제1 파지부(841)와 가공공구를 그립핑하는 제2 파지부(842)를 구비한다. 즉, 체인지암(840)은 단순히 공구교환유닛 이송부(900)에 의해 새들(300)의 상부에서 길이방향(Y축방향)으로의 직선이동만으로 체인지암(840)의 제1 파지부(841)가 대기공구(3)를 수납하고, 제2 파지부(842)가 가공공구(2)를 그립핑(gripping)한다.
- [0092] 반드시 이에 한정되는 것은 아니지만, 체인지암(840)은 샤프트부(830)의 회전중심을 기준으로 일정한 각도로 이격되고 서로 대향되도록 설치되는 복수의 파지부를 구비할 수 있다. 즉, 도면에 도시되지는 않았지만, 체인지암이 3개의 파지부를 구비하는 경우에는 샤프트부의 회전중심을 기준으로 120도 각도로 3개가 설치되고, 체인지암이 4개의 파지부를 구비하는 경우에는 샤프트부의 회전중심을 기준으로 90도 각도로 4개가 설치되어 가공프로그램에 따라 이후 가공순서에 사용할 대기공구를 미리 파지한 상태로 초기위치에서 대기하다가 대기위치까지 왕복 이동하지 않고 교환위치로 이동하여 공구를 교환하여 공구교환시간을 더욱 감소하여 생산성을 극대화할 수 있다. 즉, 필요에 따라 체인지암의 파지부는 다양한 형태로 형성할 수 있다. 또한, 샤프트의 회전중심을 기준으로 일정한 각도로 이격되고 서로 대향되도록 설치됨에 따라 복수의 파지부가 공구를 수납한 상태에서 직선왕복 이동하거나 회전할 때에 공구가 이탈되는 것을 미연에 방지할 수 있다.
- [0093] 이처럼, 본 발명에 의한 동작기계 및 이의 작동방법은 공구교환을 위한 이동거리를 최소화함에 따라 간섭이나 충돌발생 가능성을 감소하여 동작기계의 안정성과 신뢰성을 향상할 수 있다.
- [0094] 도 1 내지 도 14에 도시된 것처럼, 본 발명의 일 실시예에 따른 동작기계(1)의 공구교환유닛(800)은 변환부(850)를 더 포함할 수 있다.
- [0095] 샤프트부(830)가 동력부(820)와 직교하도록 설치될 때에 공구교환유닛(800)은 동력부(820)의 회전동력을 샤프트부(830)에 전달하기 위해 샤프트부(830)의 타측과 동력부(820)에 설치되는 변환부(850)를 포함한다. 반드시 이

에 한정되는 것은 아니지만, 변환부(850)는 베벨기어(bevel gear)로 형성될 수 있다. 즉, 제1 기어가 샤프트부(830)이 타측에 설치되고, 제1 기어와 직교하면서 치합하도록 제2 기어가 동력부(820)의 회전축의 선단에 설치될 수 있다.

- [0096] 이처럼, 공구교환유닛(800)이 변환부(850)에 의해 동력부의 동력을 변환하여 전달함에 따라 컬럼과의 간섭을 최소화하면서 새들의 상부에서 이동할 수 있도록 공구교환유닛(800)의 소형화 및 경량화를 도모하고, 전체적인 장비의 콤팩트화를 통해 공간활용도를 극대화하고, 유지보수비용과 제조비용을 절감할 수 있다.
- [0097] 도 1 및 도 16에 도시된 것처럼, 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계는 제어부(1000)를 더 포함한다. 또한, 이러한 제어부(1000)는 가공프로그램 저장부(1010), 공구교환유닛 위치저장부(1020), 스핀들 그립핑 위치저장부(1030), 공구 교환 지령부(1040), 및 판단부(1050)를 포함할 수 있다.
- [0098] 제어부(1000)는 매거진(600)의 그립퍼(620)에 수납된 대기공구(3)와 스핀들(500)에 장착된 가공공구(2)를 교환하기 위해 매거진(600), 공구교환유닛(800), 공구교환유닛 이송부(900), 새들 이송부(710)와 컬럼 이송부(720)와 스핀들 이송부(730)를 구비하는 이송부(700)의 동작을 제어한다.
- [0099] 또한, 도면에 도시되지는 않았지만, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 제어부는 주조작부를 포함하고, 이러한 주조작부는 화면표시 프로그램과 화면표시 선택에 따른 데이터 입력 프로그램을 포함하고, 화면표시 프로그램의 출력에 따라 표시화면에 소프트웨어 스위치를 디스플레이하고, 소프트웨어 스위치의 온(ON)/오프(OFF)를 인식하여 기계 동작의 입출력 명령을 내리는 기능을 수행한다.
- [0100] 또한, 반드시 이에 한정되는 것은 아니지만, 주조작부는 공작기계의 하우징, 케이스, 또는 일측에 설치되어 다양한 기능스위치 또는 버튼과 각종 정보를 표시할 수 있는 모니터를 구비한다.
- [0101] 가공프로그램 저장부(1010)에 공작물 가공을 위한 가공프로그램을 저장된다. 즉 가공프로그램 저장부(1010)는 작업자가 공작물을 가공하기 위한 가공프로그램을 입력하기 위한 사용자-기계연계 인터페이스(Human-Machine Interface)를 제공한다. 작업자는 가공프로그램 저장부(1010)를 이용하여 하나 이상의 공작물 가공프로그램을 입력한다.
- [0102] 또한, 가공프로그램 저장부(1010)는 수치제어부를 포함하고, 수치제어부는 가공프로그램 저장부(1010)에 저장된 가공프로그램을 전송받아 공작물의 가공하기 위한 파라미터들을 입력하고 가공 경로를 생성한다. 수치제어부는 NC(numerical control, NC) 또는 CNC(computerized numerical control)를 포함하고, 각종 수치 제어 프로그램이 내장되어 있다. 즉, 수치제어부는 동력부, 구동부, 이송부의 구동유닛, 매거진의 구동유닛의 구동프로그램, 공구의 가동프로그램 등이 내장되고, 수치제어부의 구동에 따라 해당 프로그램이 자동으로 로딩되어 작동한다. 이러한 수치제어부는 가공프로그램 저장부(1010), 공구교환유닛 위치저장부(1020), 스핀들 그립핑 위치저장부(1030), 공구 교환 지령부(1040), 판단부(1050), 및 PLC와 소정의 프로토콜에 의해 통신을 수행한다.
- [0103] 또한, 가공프로그램 저장부(1010)는 가공프로그램 저장부(1010)에 저장되는 가공프로그램상의 공작물 가공을 위해 필요한 공구의 개수와 공구의 순서에 대한 기준값이 저장된다. 기준값은 공작물의 종류 해당 매거진에 설치되는 그립퍼의 개수, 공작물의 크기와 스핀들 헤드부에 설치되는 스핀들의 개수, 스핀들간의 이격거리에 따라 변경될 수 있다. 이러한 기준값은 작업자가 필요에 따라 입력부를 통해 지정할 수 있고, 해당 데이터와 가공프로그램에 따라 자동으로 산출되어 저장될 수 있다. 이에 따라 대기위치에 다음 공정에 사용될 공구를 파지하는 그립퍼가 위치하도록하여 공구교환시간을 최소화할 수 있다.
- [0104] 공구교환유닛 위치저장부(1020)는 공구교환유닛의 초기위치(T1), 대기위치(T2), 및 교환위치(T3)를 저장한다.
- [0105] 스핀들 그립핑 위치저장부(1030)은 스핀들(500)의 높이방향의 상하이동에 따라 체인지암의 제1 파지부(841)에 수납된 대기공구(3)를 클램핑하거나 스핀들에 장착된 가공공구(2)를 체인지암의 제2 파지부(842)에 그립핑하기 위한 스핀들의 그립핑 위치(G1, G2)를 저장한다. 스핀들 그립핑 위치저장부(1030)에 저장되는 데이터는 상승 스핀들 그립핑 위치(G1)와 하강 스핀들 그립핑 위치(G2)의 2개 값이 저장된다. 다만, 공구의 크기와 종류에 따라 다양한 위치가 저장될 수도 있다.
- [0106] 공구 교환 지령부(1040)는 가공프로그램 저장부(1010)와 공구교환유닛 위치저장부(1020), 및 스핀들 그립핑 위치저장부(1030)와의 통신을 통해 공작물의 가공순서에 따라 공구의 교환 지령을 전달한다.
- [0107] 공구 교환 지령부의 지령 신호에 의해 교환부가 이송부, 공구교환유닛 이송부, 매거진을 구동하여 공구교환을 수행한다.

- [0108] 판단부(1050)는 공구 교환 지령부(1040)의 신호에 의해 공구 교환시에 스핀들(500)에서 대기공구(3)와 가공공구(2)를 정상적으로 클램핑 또는 언클램핑 하는지를 판단하고 이상이 발생한 경우 제어부에 신호를 보내고 제어부는 모니터 등을 통해 이를 외부로 표출하여 작업자나 사용자에게 장비의 이상을 알려 오작동을 방지할 수 있다.
- [0109] 또한, 반드시 이에 한정되는 것은 아니지만 교환부는 PLC(Programmable Logic Controller)를 포함하고, PLC는 가공프로그램 저장부(1010), 공구교환위치 저장부(1020), 스핀들 그립핑 위치저장부(1030), 공구 교환 지령부(1040), 판단부(1050), 이송부(700), 공구교환유닛 이송부(900), 매거진(600)과 소정의 프로토콜에 의한 통신을 수행하고, 이러한 통신을 통해 제어명령을 행하는 기능을 수행한다. 즉, PLC는 수치제어부 또는 제어부(1000)의 제어 프로그램에 따른 제어 명령을 받아 작동한다. 또한, 바람직하게는 PLC는 구동부와 동력부 또는 이송부와 매거진의 구동유닛의 엔코더를 이용하여 회전수, 토크를 측정할 수 있고, 이에 따라 매거진이 복수의 그립퍼에 수납된 공구의 현재 위치를 검출하여 가공프로그램에 따라 다음 가공에 사용할 대기공구를 수납한 그립퍼가 대기위치로 자동으로 이동시키거나, 스핀들에서 가공공구와 대기공구를 교체하는 중에 스핀들에서 반납된 가공공구를 수납할 그립퍼가 대기위치로 자동으로 이동시킬 수 있다. 반드시 이에 한정되는 것은 아니지만, 매거진의 구동유닛은 모터 또는 서보모터(SERVO MOTOR)로 형성되고, PLC와 제어부에 의해 구동이 제어된다.
- [0110] 또한, 도면에 도시되지는 않았지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 동작기계의 제어부(1000)는 입력부와 표시부를 더 포함할 수 있다.
- [0111] 입력부는 조작판 등에 스위치 또는 터치 버튼 등의 형태로 설치되어 초기위치, 대기위치, 교환위치, 스핀들 그립핑 위치 등을 작업자가 용이하게 입력할 수 있다.
- [0112] 표시부는 제어부(1000)의 판단부(1050)의 결과, 현재 공구교환유닛의 위치, 스핀들의 위치, 대기위치에 있는 공구번호, 현재 구동중인 가공프로그램 등을 표시할 수 있다. 이에 따라 작업자가 육안으로 현재 장비의 상태를 확인하고, 장비의 이상 유무를 판단하고 검사함에 따라 유지보수 비용을 절감하고 안전사고를 미연에 방지할 수 있다.
- [0113] 또한, 표시부는 판단부의 판단결과에 따라 스핀들에서 공구의 클램핑 또는 언클램핑이 정상적으로 이루어지지 않은 경우에는 알람을 표시하여 작업자에게 경고함에 따라 공작물이 낭비되는 것을 방지하고, 공구가 손상되거나 파손되는 것을 방지할 수 있다. 이때에 알람은 모니터에 표시되는 형태, 경고음 또는 경광등 등의 형태로 표시될 수 있다. 반드시 이에 한정되는 것은 아니지만 표시부는 LCD, LED, PDP 모니터 등으로 구성될 수 있다.
- [0114] 도 3 내지 도 14를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 동작기계의 공구교환 작동원리를 설명한다.
- [0115] 도 4에 도시된 것처럼, 초기에 스핀들(500)에서 가공공구(2)로 공작물을 가공중에는 공구교환유닛(800)은 새들(300)의 상부와 컬럼(400) 사이의 초기위치(T1)에 대기한다.
- [0116] 이때에 대기위치(T2)에는 가공프로그램에 따라 다음 공정에 사용될 대기공구(3)를 수납하고 있는 매거진의 그립퍼가 위치하게 된다.
- [0117] 도 5에 도시된 것처럼, 매거진(600)의 그립퍼(620)에 수납된 대기공구(3)와 스핀들(500)에 장착된 가공공구(2)의 교환이 필요하게 되어 공구교환시에, 공구교환유닛(800)은 초기위치(T1)에서 대기위치(T2)로 공구교환유닛 이송부(900)에 의해 컬럼(400)과 별도로 직선 이동하여 체인지암(840)의 제1 파지부(841)가 대기공구(3)를 그립핑하게 된다.
- [0118] 도 7에 도시된 것처럼, 체인지암(840)의 제1 파지부(841)가 대기공구(3)를 그립핑한 상태로 공구교환유닛(800)은 제어부(1000)의 신호에 따른 공구교환유닛 이송부(900)가 작동하여 대기위치(T2)에서 교환위치(T3)로 직선 이동한다.
- [0119] 도 6에 도시된 것처럼, 공구교환유닛(800)이 대기위치에서 교환위치로 이동할 때에 스핀들(500)은 가공공구(2)를 상기 체인지암의 제2 파지부(842)에 그립핑하기 위해 하강 스핀들 그립핑 위치(G2)로 하강한다.
- [0120] 도 8에 도시된 것처럼, 이후 교환위치에서 공구교환유닛(800)의 체인지암이 제2 파지부(842)가 가공공구(2)를 그립핑하면 스핀들(500)에서 가공공구를 언클램핑하기 위해 스핀들(500)이 상승 스핀들 그립핑 위치(G1)로 상승한다.
- [0121] 이후, 도 10 및 도 11에 도시된 것처럼, 스핀들(500)이 가공공구(2)를 체인지암의 제2 파지부(842)에 그립핑하고, 스핀들(500)이 상승 그립핑 위치(G1)로 상승한 후에 가공공구와 대기공구의 교환을 위해 제어부(1000)의 신호에 의해 공구교환유닛(800)의 체인지암(840)이 회전한다.

- [0122] 이후, 도 12에 도시된 것처럼, 스핀들(500)은 체인지암의 제1 파지부(841)에 그립핑된 대기공구(3)를 클램핑하기 위해 하강 스핀들 그립핑 위치(G1)로 하강한다.
- [0123] 이후, 스핀들(500)에서 대기공구를 클램핑하기 위해 스핀들(500)이 상승 스핀들 그립핑 위치(G1)로 상승한다. 즉, 스핀들이 그립핑 위치로 하강하고 공구를 클램핑하고, 스핀들과 공구교환유닛이 충돌하지 않도록 공구교환유닛이 간섭위치를 벗어난 후에 스핀들이 상승하게 된다.
- [0124] 이후, 도 13에 도시된 것처럼, 공구교환유닛(800)은 체인지암의 제2 파지부(842)에 그립핑된 가공공구(2)를 매거진의 그립퍼에 반납하기 위해 제어부(1000)이 신호에 의해 교환위치(T3)에서 대기위치(T2)로 직선이동한다. 결국, 공구교환유닛의 이동에 따라 공구교환유닛이나 공구 또는 스핀들이 파손되거나 손상되는 것을 방지하기 위해 스핀들이 하강하고, 공구교환유닛이 이동하며 스핀들이 상승하는 순서로 작동된다.
- [0125] 이후, 도 14에 도시된 것처럼, 공구교환유닛(800)이 체인지암의 제2 파지부(842)에 그립핑된 가공공구를 직선이동만으로 매거진의 그립퍼에 반납한다.
- [0126] 이후, 도 14 및 도 4에 도시된 것처럼, 대기공구를 반납한 공구교환유닛(800)은 제어부(1000)이 신호에 의해 초기위치(T1)로 직선이동하고, 스핀들(500)은 가공프로그램 순서에 따라 스핀들(500)에 클램핑된 대기공구(3)로 다음 가공을 수행한다.
- [0127] 도 17을 참조하여 본 발명이 일 실시예에 따른 동작기계의 작동방법과 작동원리를 더욱 상세하게 설명한다.
- [0128] 매거진의 그립퍼(620)에 수납된 대기공구(3)와 스핀들(500)에 장착된 가공공구(2)를 교환하기 위한 동작물 가공 프로그램을 가공프로그램 저장부에 저장하고, 공구교환유닛의 초기위치(T1)와 대기위치(T2)와 교환위치(T3)를 공구교환유닛 위치저장부에 저장하며, 스핀들의 상승 스핀들 그립핑 위치(G1)와 하강 스핀들 그립핑 위치(G2)를 스핀들 그립핑 위치저장부에 저장한다.(제1 단계)
- [0129] 제1 단계 이후에 도 4 및 도 17에 도시된 것처럼, 가공프로그램에 따라 동작물을 가공한다.(제2 단계)
- [0130] 제2 단계 이후에, 도 4에 도시된 것처럼, 가공프로그램에 따라 스핀들이 동작물을 가공시에 공구교환유닛(800)은 새들의 상부와 컬럼 사이의 초기위치(T1)에 대기하고, 대기위치에는 가공프로그램에 따라 다음 공정에 사용될 대기공구(3)를 수납하고 있는 매거진의 그립퍼가 위치하여 대기한다.(제3 단계)
- [0131] 제3 단계 이후에, 가공프로그램의 동작물의 가공순서에 따라 제어부가 매거진, 이송부, 및 공구교환유닛 이송부에 공구의 교환 지령을 전달한다.(제4 단계)
- [0132] 제4 단계 이후에, 도 5, 6, 7 및 도 17에 도시된 것처럼, 공구 교환 지령에 따라 공구교환유닛(800)은 초기위치(T1)에서 대기위치(T2)로 직선이동하여 체인지암의 제1 파지부(841)가 대기공구(3)를 그립핑하고, 공구교환유닛 이송부에 의해 공구교환유닛이 대기위치(T2)에서 교환위치(T3)로 직선이동한다.(제5 단계)
- [0133] 제5 단계 이후에, 도 6 및 도 17에 도시된 것처럼 스핀들(500)이 클램핑 중인 가공공구(2)를 체인지암의 제2 파지부(842)에 그립핑하기 위해 스핀들이 하강 스핀들 그립핑 위치(G1)로 하강한다.(제6 단계)
- [0134] 제6 단계 이후에, 도 9 및 도 17에 도시된 것처럼, 스핀들은 체인지암의 제1 파지부(841)에 수납된 대기공구(3)를 클램핑하고 충돌에 따른 파손을 방지하기 위해 가공공구를 언클램핑한 후에 상승 스핀들 그립핑 위치(G1)로 상승한다.(제7 단계)
- [0135] 제7 단계 이후에, 도 10, 도 11 및 도 17에 도시된 것처럼 체인지암의 제1 파지부(841)에 수납된 대기공구(3)를 스핀들에 전달하기 위해 체인지암(840)이 회전한다.(제8 단계)
- [0136] 제8 단계 이후에, 도 12 및 도 17에 도시된 것처럼, 스핀들(500)이 체인지암의 제1 파지부(841)에 수납된 대기공구(3)를 클램핑하기 위해 하강 스핀들 그립핑 위치(G1)로 재하강한다.(제9 단계)
- [0137] 제9 단계 이후에, 도 13 및 도 17에 도시된 것처럼, 공구교환유닛(800)은 체인지암의 제2 파지부(842)에 그립핑된 가공공구(2)를 매거진의 그립퍼(620)에 반납하기 위해 교환위치(T3)에서 대기위치(T1)로 직선이동한다.(제10 단계)
- [0138] 제10 단계 이후에, 충돌에 의한 공구나 장비의 파손이나 손상을 방지하기 위해 스핀들은 대기공구를 클램핑한 상태에서 상승 스핀들 그립핑 위치로 재상승한다.(제11 단계)
- [0139] 제11 단계 이후에, 도 3, 4 및 도 17에 도시된 것처럼, 공구교환유닛(800)이 체인지암의 제2 파지부(842)에 그

립핑된 가공공구(2)를 매거진의 해당 그립퍼(620)에 반납한 후에 대기위치(T2)에서 초기위치(T1)로 직선이동한다.(제12 단계)

[0140] 제12 단계 이후에, 스핀들은 가공프로그램 순서에 따라 스핀들에 클램핑된 대기공구로 다음 가공을 수행한다.(제13 단계)

[0141] 따라서, 본 발명에 의한 공작기계 및 이의 작동방법은 공구교환유닛이 직선왕복이동과 회전 동작만 수행하고, 높이방향의 상하이동은 스핀들의 고유기능을 통해 공구교환을 수행함에 따라 공구교환유닛의 소형화를 도모하여 공구교환유닛의 신속한 이동을 가능하게 하여 비가공시간을 감소하고 장비의 이동시에 발생하는 진동과 소음을 저감하여 장비의 수명을 증대시키고, 가공정밀도를 극대화할 수 있다.

[0142] 또한, 본 발명에 의한 공작기계 및 이의 작동방법은 공구교환을 위한 이동거리를 최소화함에 따라 간섭이나 충돌발생 가능성을 감소하여 공작기계의 안정성과 신뢰성을 향상할 수 있다.

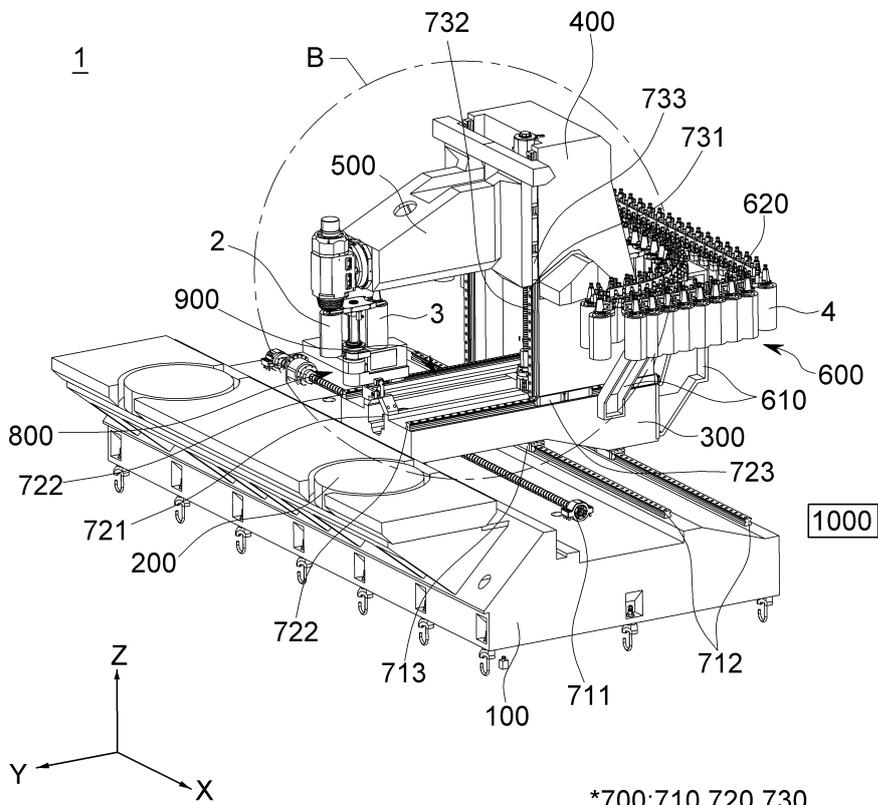
[0144] 이상에서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술할 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|---------------|-------------------|
| [0146] | 1 : 공작기계, | 2 : 가공공구, |
| | 3 : 대기공구, | 4 : 공구, |
| | 100 : 베드, | 200 : 테이블, |
| | 300 : 새들, | 400 : 컬럼, |
| | 500 : 스핀들, | 600 : 매거진, |
| | 700 : 이송부, | 710 : 새들 이송부, |
| | 720 : 컬럼 이송부, | 730 : 스핀들 이송부, |
| | 800 : 공구교환유닛, | 900 : 공구교환유닛 이송부, |
| | 1000 : 제어부. | |

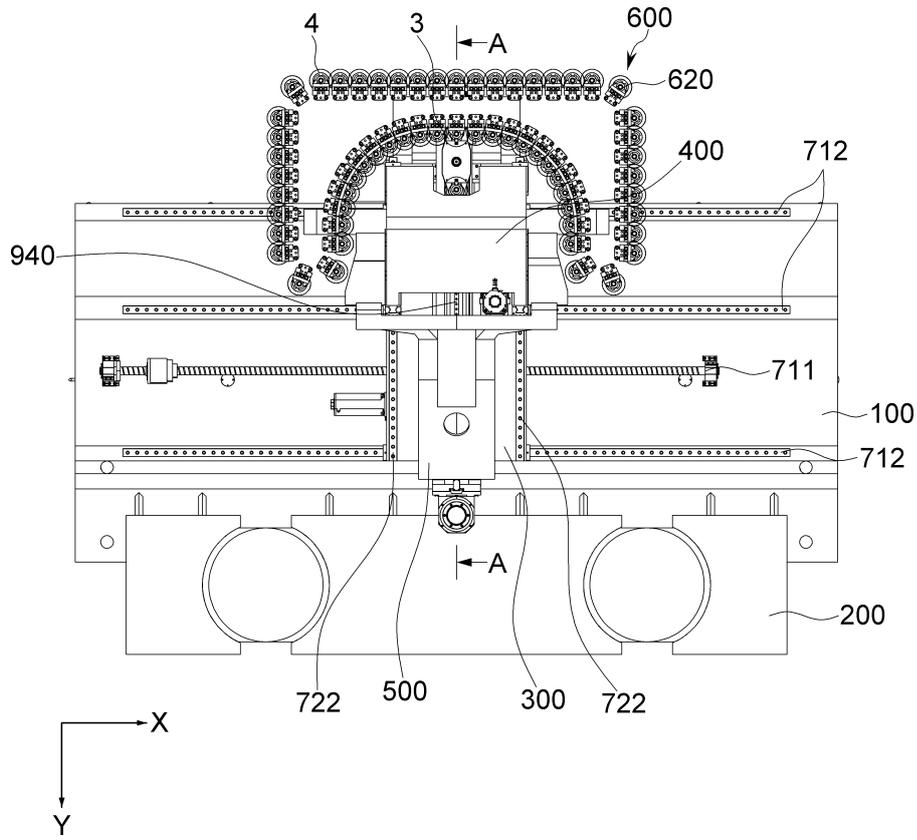
도면

도면1

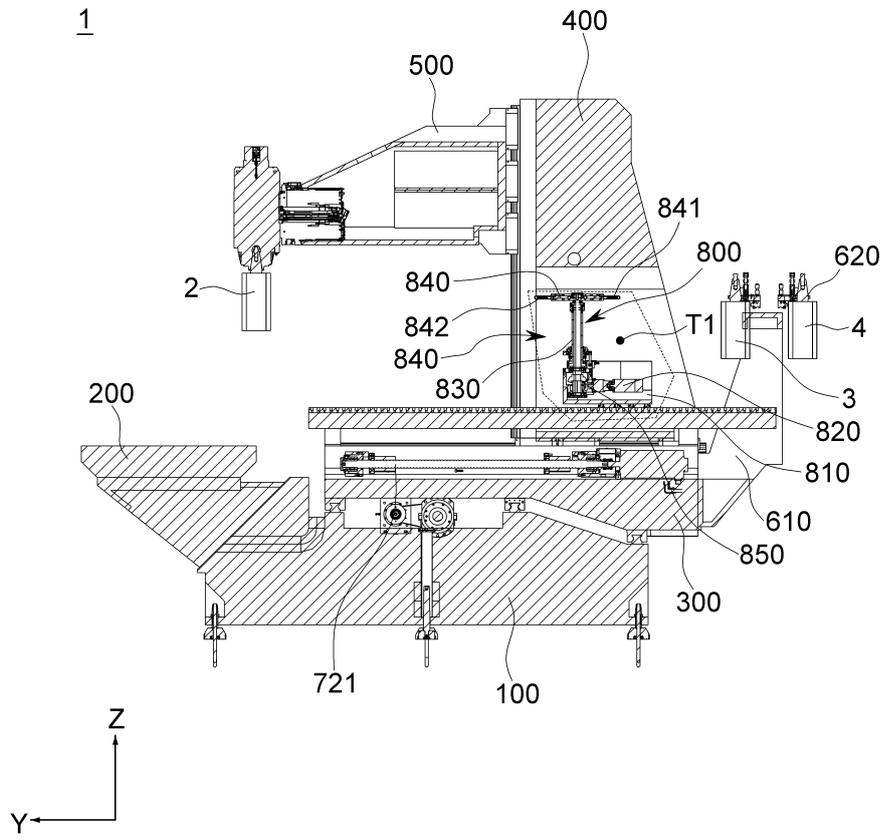


- *700:710,720,730
- *710:711,712,713
- *720:721,722,723
- *730:731,732,733

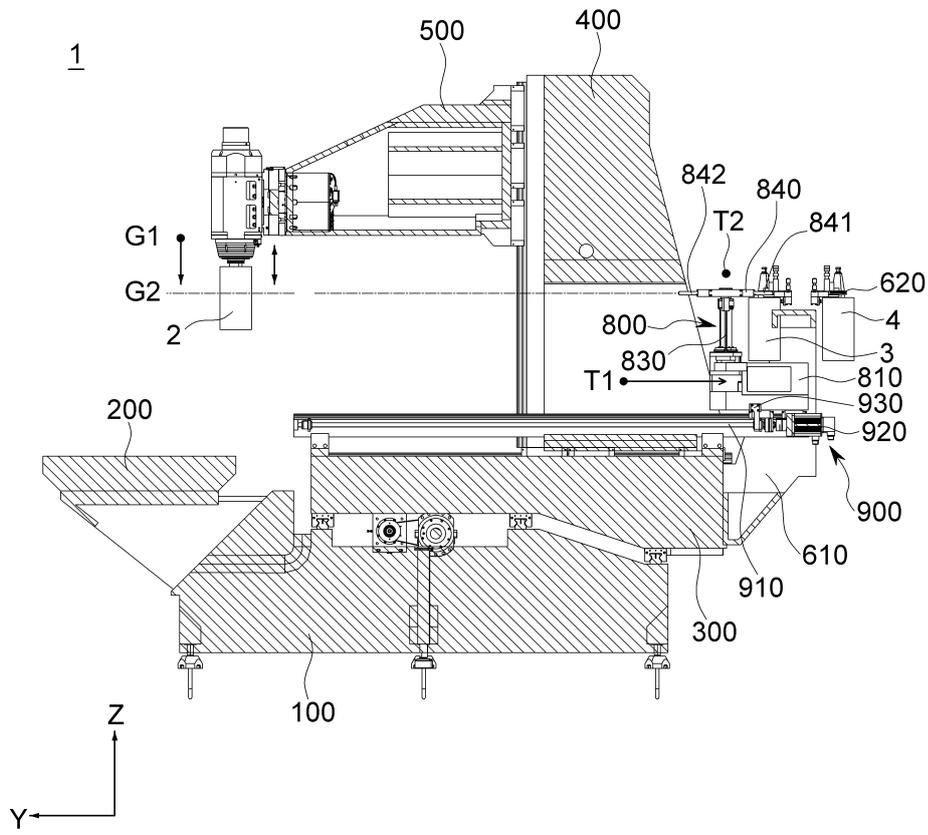
도면2



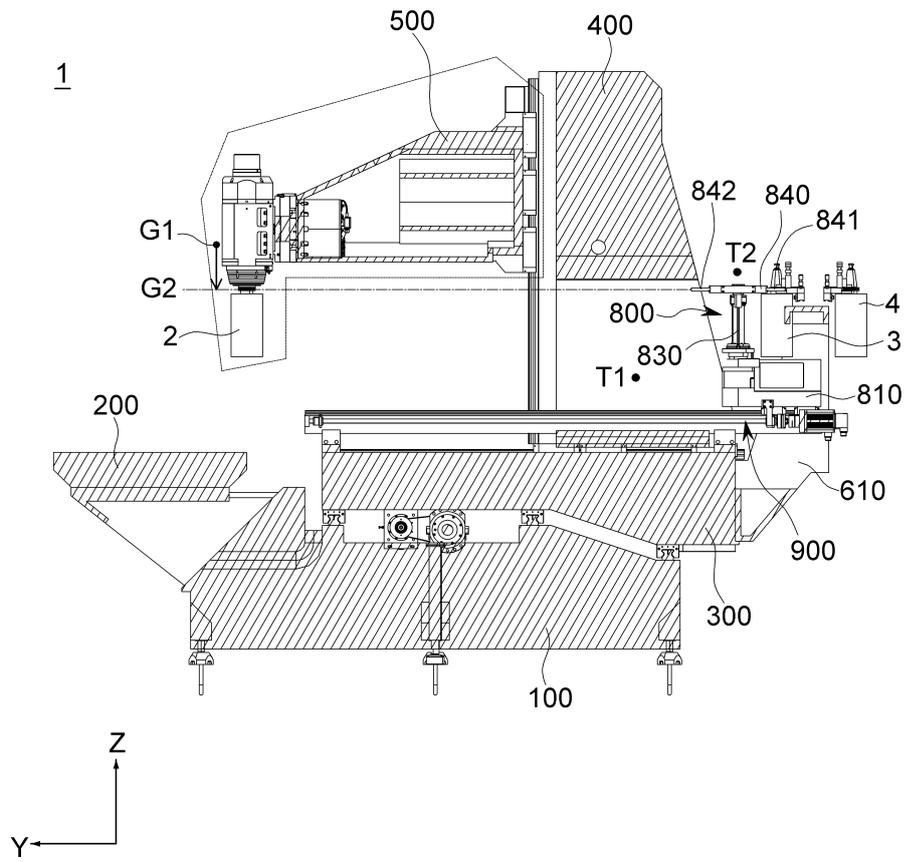
도면4



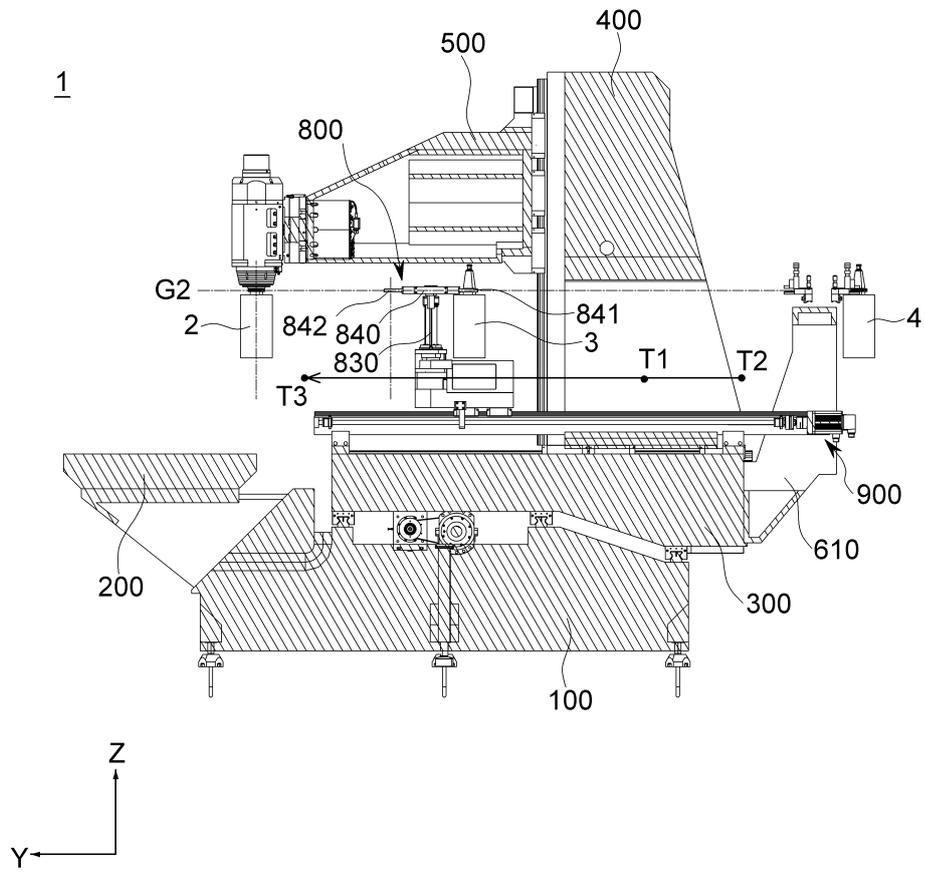
도면5



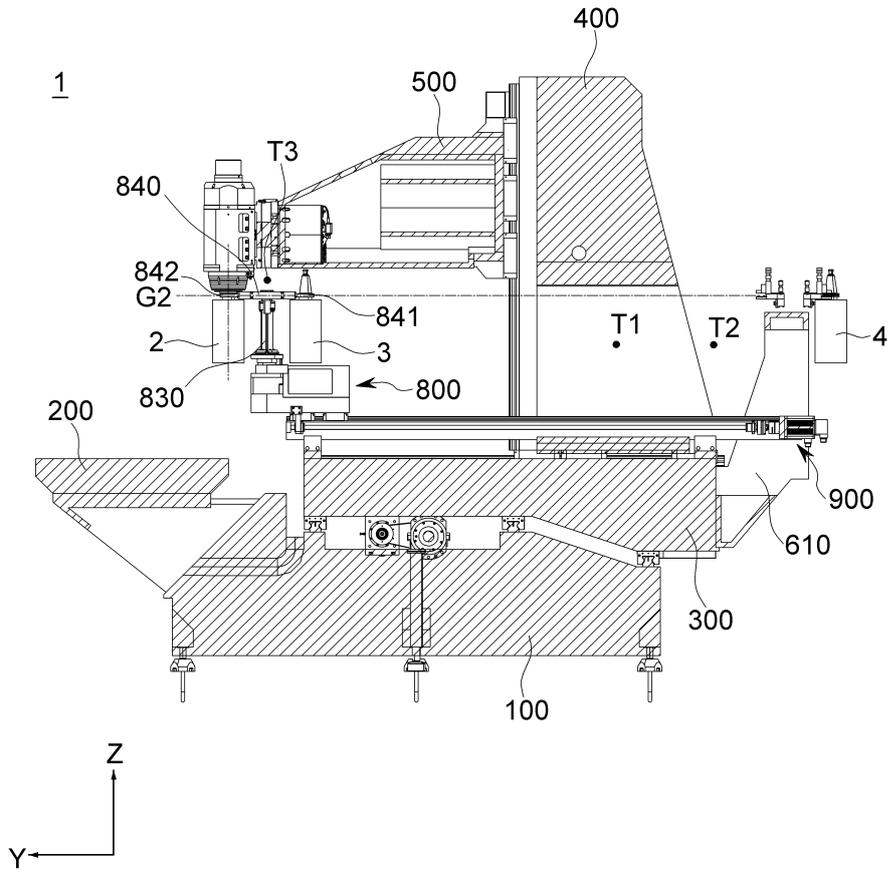
도면6



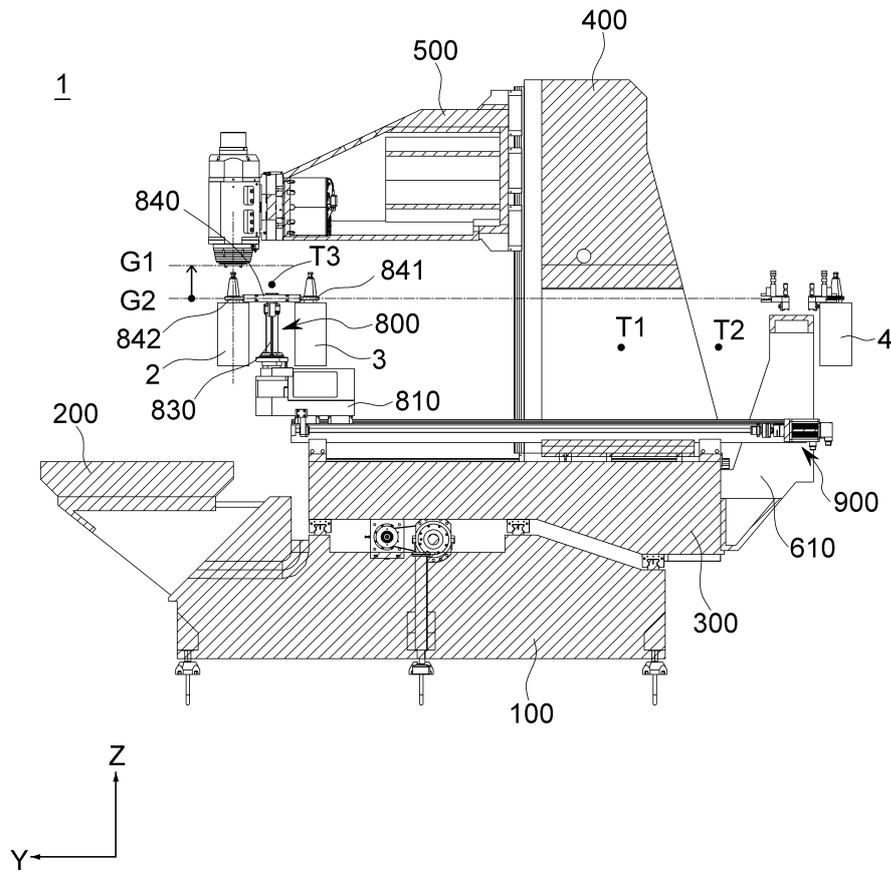
도면7



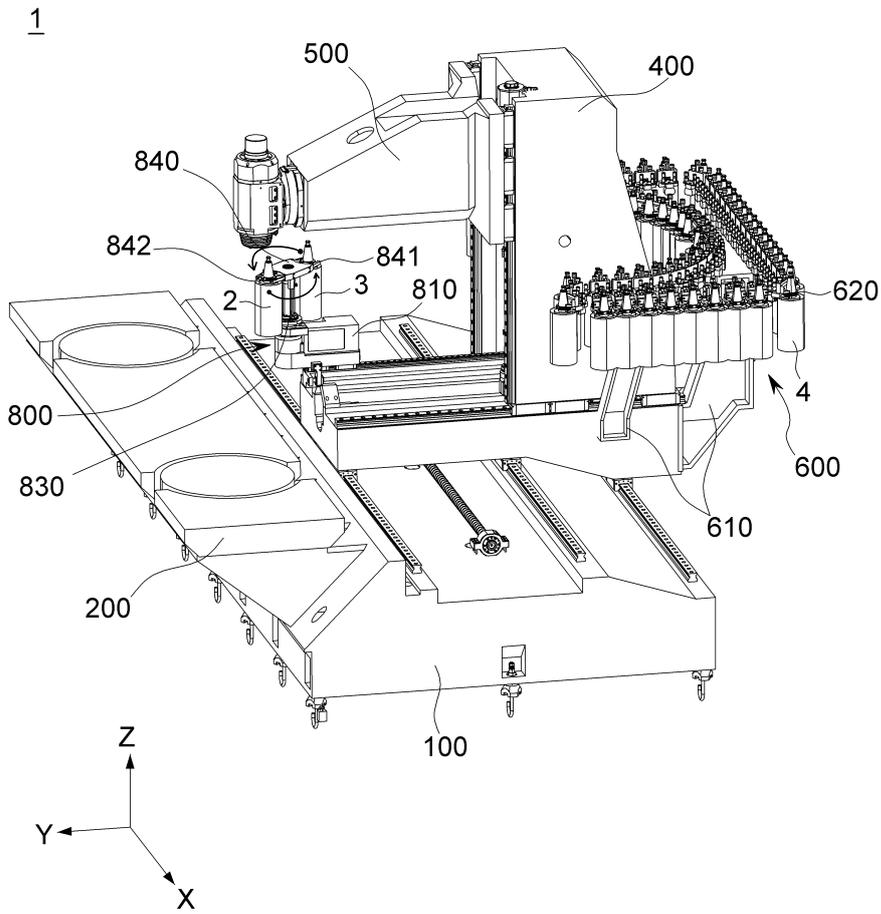
도면8



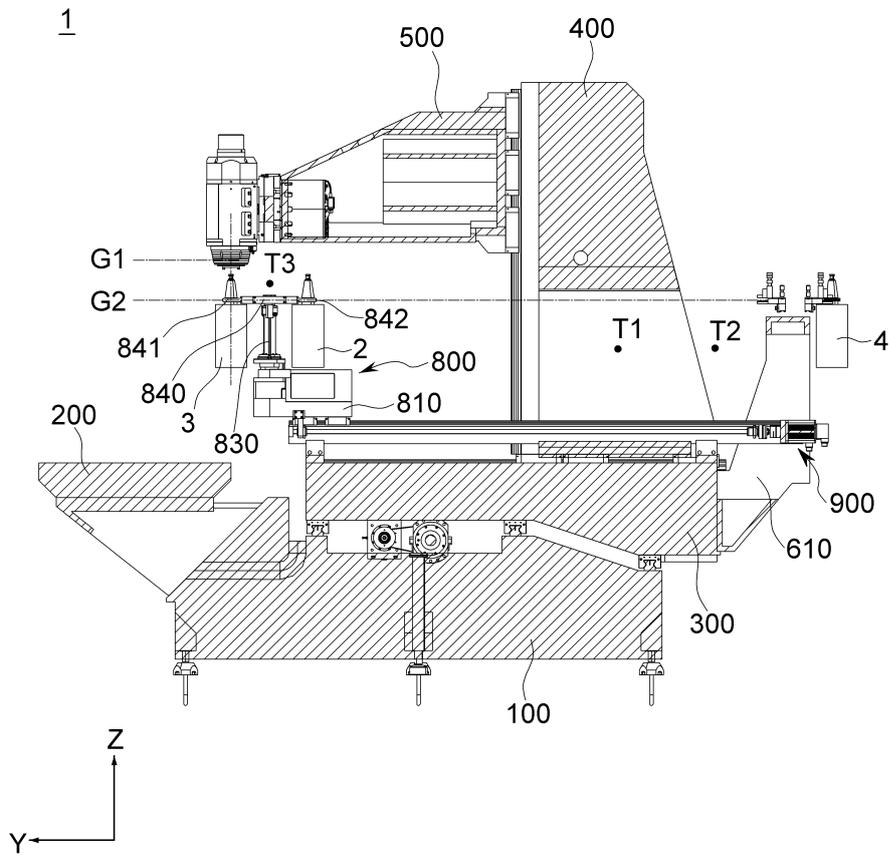
도면9



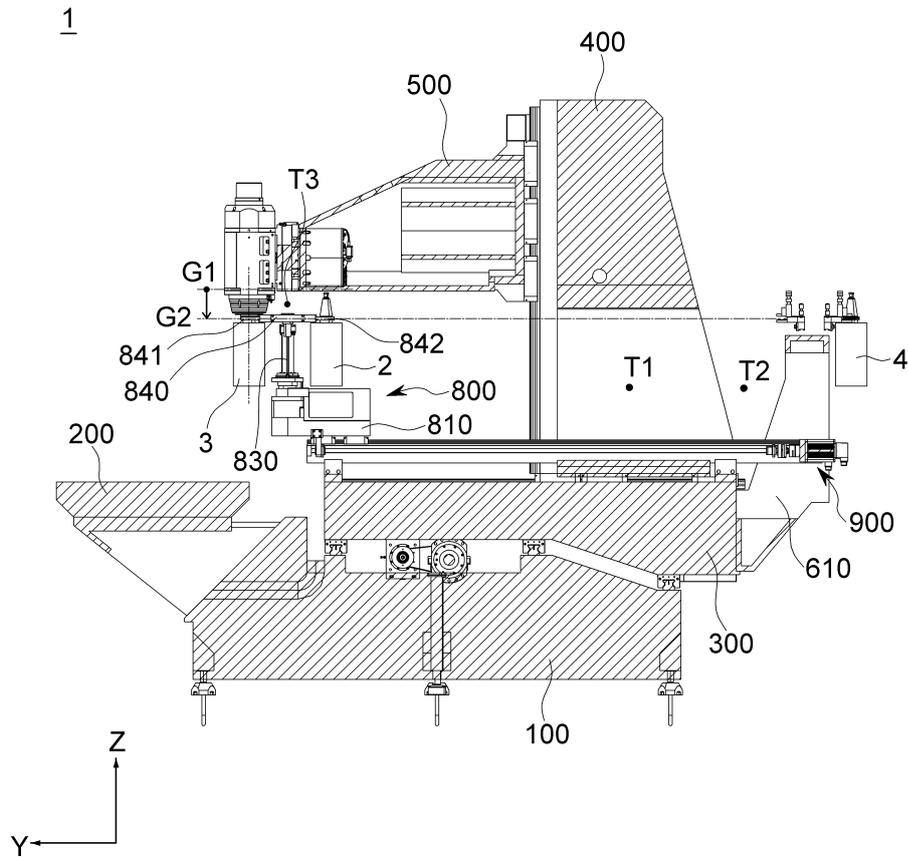
도면10



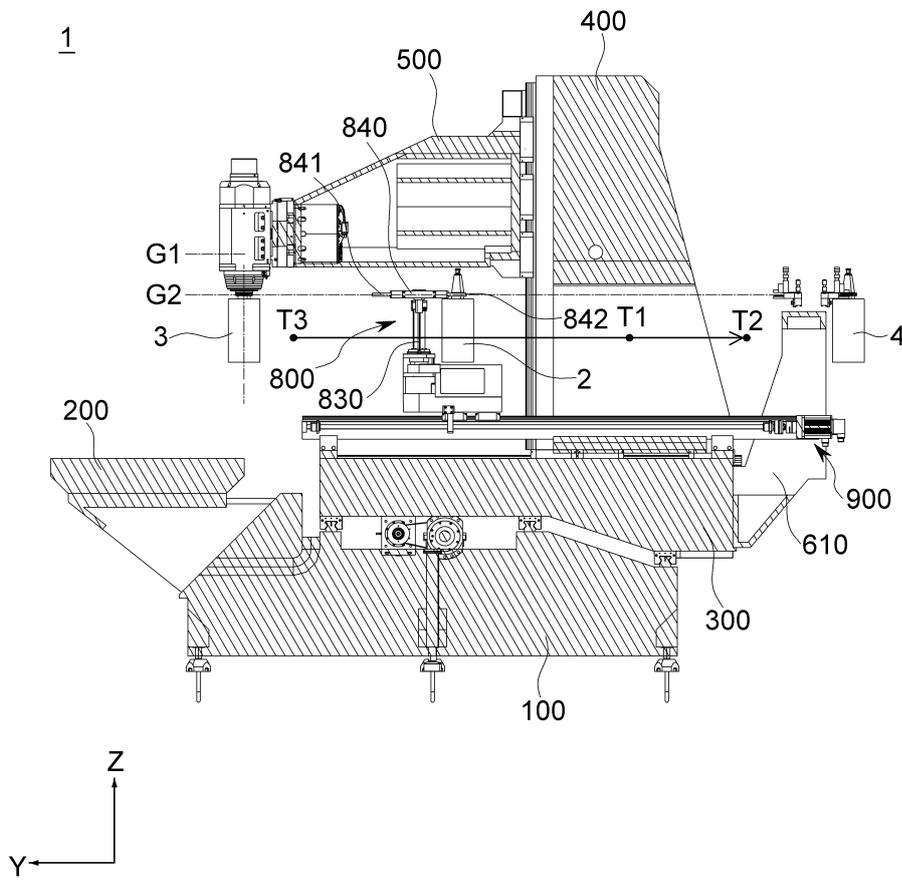
도면11



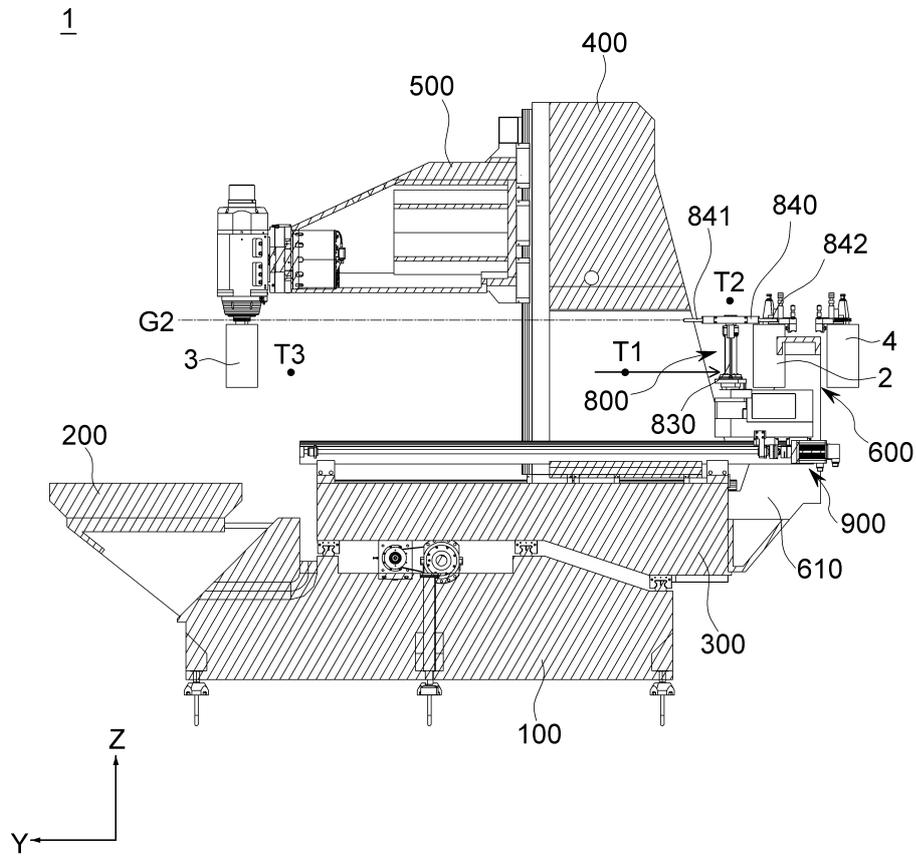
도면12



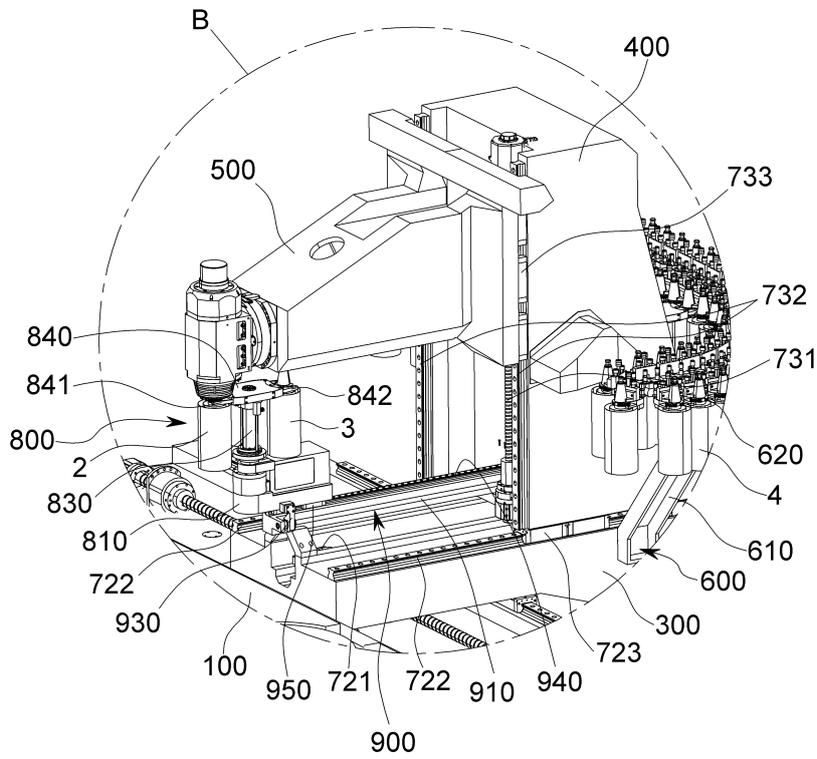
도면13



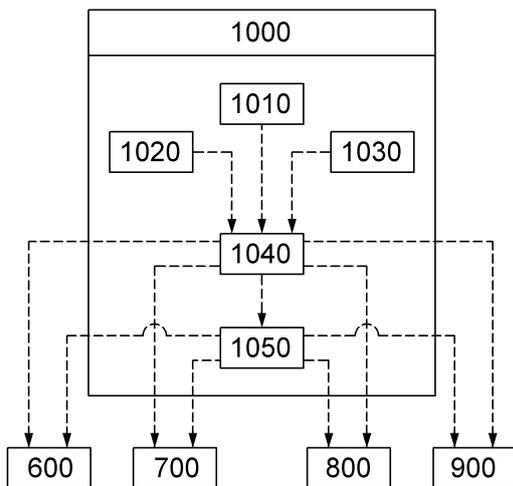
도면14



도면15



도면16



도면17

