(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 3 월 26 일 (26.03.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/060204 A1

(51) 국제특허분류:
B23Q 5/04 (2006.01) *B23Q 5/10* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/012095

(22) 국제출원일: 2019 년 9 월 18 일 (18.09.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0111464 2018 년 9 월 18 일 (18.09.2018) KR

(71) 출원인: 칸워크홀딩 주식회사 **(KHAN WORK-HOLDING CO., LTD.)** [KR/KR]; 51338 경상남도 창원시 마산회원구 자유무역3길 193, 2호동 (양덕동, 표준공장), Gyeongsangnam-do (KR).

(72) 발명자: **윤용선 (YUN, Yongseon)**; 51643 경상남도 창원시 진해구 풍호로 68, 102동 1401호 (풍호동, 한림리츠빌아파트), Gyeongsangnam-do (KR). **구본생 (KU, Bon-saeng)**; 51408 경상남도 창원시 의창구 창원천로94번길 19, 102동 3404호 (대원동, 더시티세븐 자이아파트), Gyeongsangnam-do (KR).

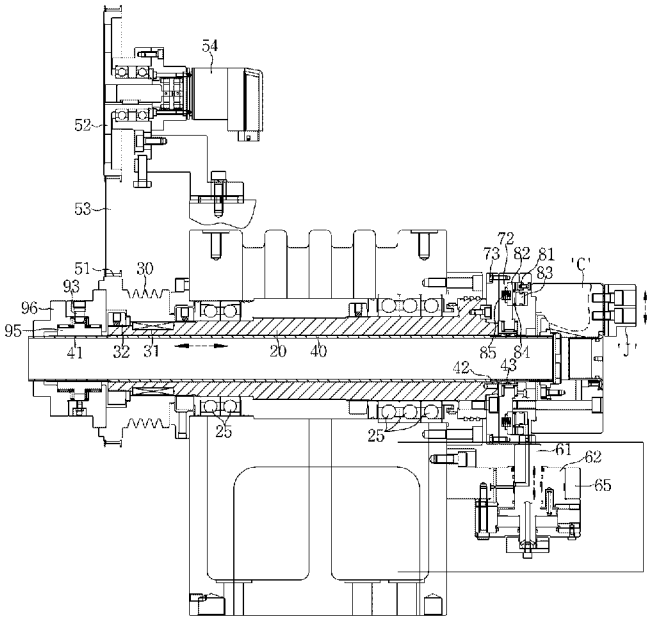
(74) 대리인: **오위환 (OH, Wihwan)**; 06542 서울시 서초구 강남대로79길 59, 4층 (반포동, 새로나빌딩), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

WO 2020/060204 A1

(54) Title: ELECTRICAL DRIVING SYSTEM FOR MACHINE TOOL AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) 발명의 명칭: 공작기계의 전기 구동 시스템 및 그 작동방법



(57) Abstract: The present invention relates to an electrical driving system for a machine tool and a method for operating same, the electrical driving system transmitting the power of a spindle motor directly to a spindle by means of a driving pulley, thus allowing the power transmission efficiency to be improved. The electrical driving system for a machine tool according to the present invention comprises: a housing; a hollow pipe-shaped spindle extending in the front to back direction in the housing and disposed so as to rotate with respect thereto; a driving pulley disposed outside the spindle in the rear so as to be fixed thereto; a spindle motor for rotating the driving pulley; a chuck disposed at the front end of the spindle and provided with a jaw for clamping an object to be machined; a draw bar disposed inside the spindle to allow linear movement in the front to back direction, the front end thereof being connected

[다음 쪽 계속]

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

so that linear movement in the front to back direction is allowed with respect to the chuck but rotational movement relative thereto is disallowed; a movement conversion means for converting the rotational power received from the driving pulley to the forward and backward movement of the draw bar; a chuck locking unit for restraining or stopping the rotational movement of the chuck with respect to the housing; a clutch unit, disposed to allow forward and backward movement between front of the spindle and rear of the chuck, for connecting the spindle to the chuck or separating the spindle therefrom to allow relative rotation; and an encoder unit for detecting the location of the rotation of the driving pulley.

(57) 요약서: 본 발명은 스핀들 모터의 동력을 구동풀리를 통해 직접 스핀들에 전달함으로써 동력전달 효율을 향상시킬 수 있는 공작기계의 전기 구동 시스템 및 그 작동방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 공작기계의 전기 구동 시스템은, 하우징; 상기 하우징에 전후 방향으로 연장되며, 하우징에 대해 회전 가능하게 설치되는 중공관 형태의 스핀들; 상기 스핀들의 후방부 외측에 스핀들에 고정되게 설치된 구동풀리; 상기 구동풀리를 회전시키는 스핀들 모터; 상기 스핀들의 전단부에 설치되며, 피가공물을 클램핑하는 조오를 구비한 척; 상기 스핀들의 내측에 전후방향으로 직선 운동은 가능하게 설치되며, 전단부가 상기 척에 대해 전후방향으로 직선 운동은 가능하지만 상대 회전 운동은 불가능하게 연결되는 드로우바; 상기 구동풀리의 회전력을 전달받아 상기 드로우바의 전후진 운동으로 변환시키는 운동변환수단; 상기 하우징에 대해 상기 척의 회전 운동을 구속하거나 해제하는 척 록킹유닛; 상기 스핀들의 전방부와 척의 후방부 사이에 전후진 가능하게 설치되어, 스핀들을 척에 연결하거나 척에 대해 상대 회전 가능하게 분리하는 클러치유닛; 및, 상기 구동풀리의 회전 위치를 검출하는 엔코더유닛;을 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 공작기계의 전기 구동 시스템 및 그 작동방법

기술분야

[1] 본 발명은 공작 기계에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 공작물을 가공하는 선반에서 스핀들을 구동하는 모터의 동력을 클러치 장치를 이용하여 피가공물의 클램핑 및 언클램핑 동작을 수행하기 위한 드로우바 및 스핀들을 포함하는 회전시스템에 선택적으로 전달할 수 있도록 한 공작기계의 전기 구동 시스템 및 그 작동방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로 공작기계는 피가공물과 가공툴로 구성되어 둘 중 하나가 고정될 때, 다른 하나는 회전함으로써 피가공물의 형상을 가공하게 되는데, 회전부에 따라 선반과 밀링으로 구분할 수 있다.

[3] 상기 선반은 가공 툴은 정지된 상태에서 피가공물이 회전하는 방식으로 구성되는데, 통상적으로 피가공물을 고정되게 하는 척과 상기 척을 구동하기 위한 드로우바, 그리고 드로우바와 척, 피가공물을 회전시키는 스핀들로 구성되어 있다.

[4] 종래의 선반은 드로우바와 스핀들을 구동하기 위해 각각의 독립된 구동 시스템을 필요로 하는데, 주로 드로우바는 유압 시스템이, 스핀들은 전기시스템이 적용되어 왔다. 유압식으로 작동되는 종래의 드로우바는 구동부가 복잡하고, 척이 피가공물을 잡는 힘을 제어할 수 없을 뿐만 아니라 효율이 낮은 문제점이 있다. 이에 기존의 유압시스템을 전기 시스템으로 대체하기 위해 리드스크류를 적용하여 전동기의 회전력을 드로우바의 추력으로 변환하는 전기 구동 시스템 개발에 대한 노력들이 지속되고 있다.

[5] 이러한 공작 기계의 전기식 구동 시스템은 클러치장치의 작동을 통해 스핀들을 하우징과 구동요소(예를 들어 구동풀리)에 선택적으로 연결하여 피가공물의 클램핑 동작(클램핑 운전모드)과 피가공물의 가공 동작(스핀들 운전모드)을 수행하는 것이 일반적이다.

[6] 그런데 종래에는 스핀들을 회전시키는 모터의 동력이 클러치장치를 통해서 스핀들에 전달되므로 모터의 동력이 스핀들에 온전히 전달되지 못하여 동력 전달 효율이 저하되는 문제가 있다.

[7] 또한 종래에는 어떤 한 피가공물에 대하여 스핀들 운전모드를 수행하여 피가공물을 가공한 후에 스핀들이 정지했을 때 스핀들의 위치를 정확하게 알 수 없기 때문에 스핀들과 물려있는 클러치 장치의 구성요소를 직선 이동하여 클램핑 운전모드로 절환할 때 클러치 장치에 구성된 톱니 형상의 세레이션이 정확하게 맞물리지 않는 경우가 발생하게 되고, 반대로 클램핑 운전모드에서 피가공물을 클램핑 후 스핀들 운전모드로 절환 할 때 또한 톱니 형상의

세레이션이 정확하게 맞물리지 않는 경우가 발생한다. 이 상태에서 스핀들이 고속으로 회전하게 되면 구동요소의 회전력이 클러치장치를 통해 스핀들에 정확하게 전달되지 않는 경우가 발생하여 진동이나 소음, 가공 불량이 발생하는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제를 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 스핀들 모터의 동력을 구동풀리를 통해 직접 스핀들에 전달함으로써 동력전달 효율을 향상시킬 수 있는 공작기계의 전기 구동 시스템 및 그 작동방법을 제공함에 있다.

[9] 본 발명의 다른 목적은 클러치유닛의 세레이션의 위치를 실시간으로 정확하게 검출하여 운전모드를 절환할 때 클러치장치의 세레이션의 치형 간의 결합이 정확하게 이루어질 수 있도록 한 공작기계의 전기 구동 시스템 및 그 작동방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[10] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 공작기계의 전기 구동 시스템은, 하우징; 상기 하우징에 전후 방향으로 연장되며, 하우징에 대해 회전 가능하게 설치되는 중공관 형태의 스핀들; 상기 스핀들의 후방부 외측에 스핀들에 고정되게 설치된 구동풀리; 상기 구동풀리를 회전시키는 스핀들 모터; 상기 스핀들의 전단부에 설치되며, 피가공물을 클램핑하는 조오를 구비한 척; 상기 스핀들의 내측에 전후방향으로 직선 운동은 가능하게 설치되며, 전단부가 상기 척에 대해 전후방향으로 직선 운동은 가능하지만 상대 회전 운동은 불가능하게 연결되는 드로우바; 상기 구동풀리의 회전력을 전달받아 상기 드로우바의 전후진 운동으로 변환시키는 운동변환수단; 상기 하우징에 대해 상기 척의 회전 운동을 구속하거나 해제하는 척 록킹유닛; 상기 스핀들의 전방부와 척의 후방부 사이에 전후진 가능하게 설치되어, 스핀들을 척에 연결하거나 척에 대해 상대 회전 가능하게 분리하는 클러치유닛; 및, 상기 구동풀리의 회전 위치를 검출하는 엔코더유닛;을 포함할 수 있다.

[11] 상기 클러치유닛은, 상기 척(C)의 후방면에 고정되는 고정부재; 상기 스핀들의 전단부에 고정되며, 상기 고정부재에 회전 가능하게 연결되는 회전부재; 상기 고정부재의 후방에 고정되고, 원주방향을 따라 톱니 형상의 전방세레이션이 형성되어 있는 고정클러치; 상기 회전부재의 전방에 전후방향으로 이동 가능하게 설치되며 상기 전방세레이션과 맞물리면서 고정부재에 대한 회전부재의 상대 회전을 구속하는 톱니 형상의 후방세레이션이 원주방향을 따라 형성되어 있는 가동클러치; 및, 상기 가동클러치를 전후방향으로 이동시키는 클러치작동부재;를 포함할 수 있다.

[12] 상기 클러치작동부재는, 상기 고정부재에 형성된 피스톤수용홈 내측에

설치되어 피스톤수용홈 내측으로 인가되는 공압에 의해 후방으로 이동하면서 가동클러치를 후방으로 밀어내는 피스톤과, 상기 가동클러치에 전방으로 탄성력을 가하는 클러치스프링 및, 상기 가동클러치와 피스톤 사이에 배치되어 피스톤에 대해 가동클러치를 회전 가능하게 지지하는 피스톤베어링을 포함할 수 있다.

[13] 상기 척 록킹유닛은, 상기 하우징의 전방에 척 쪽으로 직선 왕복 운동하도록 설치되며, 선단부가 상기 고정부재 또는 척의 외주면에 형성되는 록킹홈 내측으로 삽입되는 고정핀; 및, 상기 고정핀을 직선 왕복 운동시키는 핀액추에이터; 를 포함할 수 있다.

[14] 상기 고정부재에는 피스톤수용홈에서부터 상기 록킹홈으로 연장되는 공압유로가 형성되고, 상기 고정핀에는 상기 고정핀이 록킹홈 내측으로 삽입되었을 때 상기 공압유로와 연통되는 공기공급유로가 형성되며, 상기 공기공급유로는 외부의 공기공급수단과 연결되어 공압유로로 공기를 공급한다.

[15] 또한 상기 고정부재에는 윤활유유로가 상기 록킹홈으로 연통되게 형성되고, 상기 고정핀에는 상기 고정핀이 록킹홈 내측으로 삽입되었을 때 상기 윤활유유로와 연통되는 윤활유공급유로가 형성되며, 상기 윤활유공급유로는 외부의 윤활유 공급수단과 연결되어 윤활유유로로 윤활유를 공급할 수 있다.

[16] 본 발명의 한 형태에 따르면, 상기 운동변환수단은, 외면에 나사산이 나선형으로 형성되어 있고, 상기 드로우바에 고정되게 형성되는 리드스크류; 내주면에 상기 리드스크류의 나사산과 나선 결합되는 나사산이 형성되어 상기 리드스크류의 외측에 결합되는 캐리어부재; 및, 상기 구동풀리의 회전력을 상기 캐리어부재로 전달하는 회전력전달유닛을 포함할 수 있다.

[17] 상기 회전력전달유닛은, 상기 구동풀리에 고정되게 연결되는 링 형태의 구동부재와, 상기 구동부재에 반경방향 내측으로 돌출되게 설치되어 상기 캐리어부재에 회전력을 전달하는 복수의 구동핀을 포함하고, 상기 캐리어부재의 외면에는 상기 구동핀의 선단부가 원주방향으로 일정량 이동 가능하게 삽입되는 장공형의 백래쉬홈이 형성된다.

[18] 상기 엔코더유닛은, 상기 구동풀리의 후방부에 설치되는 제1엔코더풀리와, 상기 하우징에 회전 가능하게 설치되는 제2엔코더풀리와, 상기 제1엔코더풀리와 제2엔코더풀리에 감겨지게 설치되어 제1엔코더풀리의 회전력을 제2엔코더풀리로 전달하는 엔코딩동력전달벨트와, 상기 제2엔코더풀리의 중심부에 축결합되어 회전 위치를 검출하고 검출된 위치 신호를 스핀들 모터의 회전을 제어하는 제어부로 전송하는 엔코더를 포함할 수 있다.

[19] 본 발명에 따른 공작기계의 전기 구동 시스템을 작동하는 방법은 다음과 같은 단계들을 포함할 수 있다.

[20] (S1) 엔코더유닛에 의해 검출된 위치 정보에 따라 구동풀리 및 스핀들, 클러치유닛을 회전시켜 척 록킹유닛과 결합되는 클러치유닛을 초기 위치로

정렬하는 단계;

[21] (S2) 척 록킹유닛을 작동하여 하우징에 대해 척을 고정하는 단계;

[22] (S3) 클러치유닛을 작동하여 스핀들을 척에 대해 분리하여 스핀들이 척에 대해 상대 회전 가능한 상태로 만드는 단계;

[23] (S4) 스핀들 모터에 전원을 인가하여 구동풀리 및 스핀들, 운동변환수단을 언클램핑방향으로 회전시켜 조오가 피가공물을 언클램핑하는 단계;

[24] (S5) 스핀들 모터에 전원을 인가하여 구동풀리 및 스핀들, 운동변환수단을 클램핑방향으로 회전시켜 조오가 피가공물을 클램핑하는 단계;

[25] (S6) 엔코더유닛에 의해 검출된 위치 정보에 따라 구동풀리 및 스핀들, 운동변환수단을 일정량 회전하여 클러치유닛의 세레이션 간의 결합 위치가 정렬되게 클러치유닛의 위치를 조정하는 단계;

[26] (S7) 클러치유닛을 상기 (S3) 단계와 반대로 작동하여 스핀들을 척에 대해 구속하는 단계;

[27] (S8) 척 록킹유닛을 상기 (S2) 단계와 반대로 작동하여 척의 고정 상태를 해제하는 단계;

[28] (S9) 스핀들 모터에 전원을 인가하여 구동풀리 및 스핀들을 일방향으로 정해진 회전 속도로 회전시키면서 피가공물을 가공하는 단계.

발명의 효과

[29] 본 발명에 따르면, 스핀들 모터와 연결되어 회전력을 전달받는 구동풀리가 스핀들의 외면에 고정되어 구동풀리의 회전력이 직접 스핀들로 전달될 수 있게 된다. 따라서 동력전달 효율이 높아지는 효과가 있다.

[30] 또한 클러치유닛이 스핀들의 전방에 배치되어 하나의 모듈로서 탈부착이 용이한 효과도 있다.

[31] 그리고 엔코더유닛에 의해 구동풀리와 스핀들 및 이에 결합된 클러치유닛의 위치가 정확하게 검출되고, 검출된 위치 정보에 기반하여 스핀들 운전모드에서 클램핑 운전모드로 절환시에, 그리고 클램핑 운전모드에서 스핀들 운전모드로 절환시에 클러치유닛의 세레이션의 위치를 정확하게 정렬하여 클러치유닛에 구성되어 있는 세레이션이 항상 정확하게 맞물리게 할 수 있고, 각각의 운전모드에서 정확한 구동 제어가 가능하게 되는 이점도 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[32] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 전기 구동 시스템을 나타낸 단면도이다.

[33] 도 2는 도 1에 도시된 전기 구동 시스템을 중심축선을 따라 종방향으로 절개하여 나타낸 절개 사시도이다.

[34] 도 3은 도 1에 도시된 전기 구동 시스템의 전방에 구성된 구성요소들을 분해하여 나타낸 분해 사시도이다.

[35] 도 4a 및 도 4b는 도 1에 도시된 전기 구동 시스템의 일부분을 확대하여 나타낸

단면도로, 도 4a는 클램핑 운전모드를 나타내고, 도 4b는 스핀들 운전모드를 나타낸다.

[36] 도 5는 도 4a 및 도 4b에 도시된 부분의 정면도이다.

[37] 도 6은 도 4a에 표시된 A 부분의 확대도이다.

[38] 도 7은 도 6의 K-K 단면도이다.

[39] 도 8은 도 6의 X-X 단면도이다.

[40] 도 9는 도 1에 도시된 전기 구동 시스템의 다른 일부분을 확대하여 나타낸 단면도이다.

[41] 도 10은 도 9의 Z-Z 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[42] 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 개시된 발명의 바람직한 일 예에 불과할 뿐이며, 본 출원의 출원시점에 있어서 본 명세서의 실시예와 도면을 대체할 수 있는 다양한 변형 예들이 있을 수 있다.

[43] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 공작기계의 전기 구동 시스템 및 그 작동방법을 후술된 실시예에 따라 구체적으로 설명하도록 한다. 도면에서 동일한 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.

[44] 먼저 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 공작기계의 전기 구동 시스템은, 공작기계의 본체에 고정되게 설치되는 하우징(10), 상기 하우징(10)에 회전 가능하게 설치되는 중공관 형태의 스핀들(20), 상기 스핀들(20)의 후방부 외측에 스핀들(20)에 고정되게 설치된 구동풀리(30), 상기 구동풀리(30)를 회전시키는 스핀들 모터(미도시), 상기 스핀들(20)의 전단부에 설치되며 피가공물을 클램핑하는 조오(jaw)(J)를 구비한 척(C), 상기 스핀들(20)의 내측에 전후방향으로 직선 운동 가능하게 설치되며 전단부가 상기 조오(J)와 연결되는 드로우바(40), 상기 드로우바(40)를 상기 척(C)에 직선 운동은 가능하지만 상대 회전 운동은 불가능하게 연결하는 드로우바 키(43) 및 드로우바 키홈(42), 상기 하우징(10)에 대해 상기 척(C)의 회전 운동을 구속하거나 해제하는 척 록킹유닛, 상기 스핀들(20)의 전방부와 척(C)의 후방부 사이에 전후진 가능하게 설치되어 스핀들(20)을 척(C)에 대해 구속하거나 척(C)에 대해 상대 회전 가능하게 분리하는 클러치유닛, 상기 구동풀리(30)의 회전력을 전달받아 상기 드로우바(40)의 전후진 운동으로 변환시키는 운동변환수단, 및 상기 구동풀리(30)의 회전 위치를 검출하는 엔코더유닛을 포함한다.

[45] 여기서 상기 운동변환수단은, 외면에 나사산이 나선형으로 형성되어 있고 상기 드로우바(40)에 고정되게 형성되는 리드스크류(41)와, 내주면에 상기 리드스크류(41)의 나사산과 나선 결합되는 나사산(95a)이 형성되어 상기 리드스크류(41)의 외측에 결합되는 캐리어부재(95) 및, 상기 구동풀리(30)의 회전력을 상기 캐리어부재(95)로 전달하는 회전력전달유닛을 포함한다.

[46] 상기 하우징(10)은 내부가 빈 통형태로 이루어져 공작기계의 본체에 고정되게

설치된다. 하우징(10)의 전방부 외측에는 피가공물의 가공을 위한 척(C)이 구비되고, 척(C)에는 피가공물을 클램핑하기 위한 조오(J)가 반경 방향으로 이동 가능하게 설치된다. 조오(J)는 상기 드로우바(40)의 전단부와 링크부재(미도시)를 통해 연결되어 드로우바(40)의 전후진 선형 운동에 의해 반경 방향으로 이동하면서 피가공물을 클램핑하거나 언클램핑(unclamping)한다. 본 실시예에서는 드로우바(40)의 후진에 의해 조오(J)가 반경방향 내측으로 이동하여 피가공물을 클램핑하는 것으로 설명하지만, 이와 반대로 척(C)의 구조에 따라 드로우바(40)의 전진에 의해 조오(J)가 반경방향 내측으로 이동하여 피가공물을 클램핑하게 구성될 수도 있을 것이다.

[47] 스핀들(20)은 전후방향으로 길게 연장된 기다란 원통형 중공관 형태로 되어, 하우징(10)의 내측 공간에 축방향(전후방향)으로 연장된 축을 중심으로 회전 가능하게 설치된다. 스핀들(20)의 전방부 및 후방부 외면과 하우징(10)의 전단부와 후단부 사이에는 하우징(10)에 대해 스핀들(20)을 회전 가능하게 지지하는 복수의 스핀들베어링(25)이 설치된다.

[48] 스핀들 모터(미도시)는 하우징(10)의 외부에 설치되며 구동벨트(미도시)와 같은 동력전달부재를 통해 구동풀리(30)와 연결되어 구동풀리(30)에 회전력을 전달한다. 스핀들 모터(미도시)는 스핀들(20)의 회전량과 위치를 검출하기 위한 스핀들엔코더(미도시)를 구비할 수 있다. 스핀들 모터는 제어부(미도시)와 전기적으로 연결되어 제어부로부터 제어신호를 수신하여 작동된다.

[49] 상기 구동풀리(30)는 스핀들(20)의 후방부 외면에 고정되게 설치되어 상기 스핀들 모터(미도시)로부터 동력을 전달받아 스핀들(20)과 함께 회전한다. 구동풀리(30)의 내주면과 스핀들(20) 사이에는 스핀들(20)에 대해 구동풀리(30)를 상대 회전 불가능하게 구속하는 고정키(31)와, 상기 구동풀리(30) 및 상기 고정키(31)의 이탈을 방지하도록 구동풀리(30)의 후방에서 스핀들(20)의 후단에 잠금너트(32)가 나선 결합된다.

[50] 상기 드로우바(40)는 스핀들(20)의 중공부 내측에서 전후방향으로, 즉 스핀들(20)의 축방향으로 전후진 선형 이동은 가능하지만 척(C)에 대해 회전 운동은 불가능하게 설치된다. 이를 위해 드로우바(40)의 전방부 외주면에는 복수의 드로우바 키홈(42)이 전후방향으로 연장되게 형성되고, 상기 척(C)의 내주부에, 엄밀히 말하면 척(C)에 고정되는 클러치유닛의 구성요소인 결합부쉬(74)에 드로우바 키홈(42)에 삽입되는 드로우바 키(43)가 고정되어, 드로우바(40)가 척(C) 및 스핀들(20)에 대해 축방향으로는 이동이 가능하지만 척(C)에 대해서는 회전 운동은 불가능하게 구속되어 있다.

[51] 드로우바(40)의 후단부 외면에는 드로우바(40)의 전후진 작동을 위한 리드스크류(41)가 전후방향을 따라 나선형으로 감겨진 나사산 형태로 형성되어 있다. 상기 리드스크류(41)는 드로우바(40)에 일체로 형성될 수 있지만 이와 다르게 드로우바(40)와 개별체로 제작된 후 드로우바(40)의 후단에 고정되게 결합될 수도 있다.

[52] 도 2와 도 4a 내지 도 8을 참조하면, 상기 클러치유닛은 스핀들(20)을 척(C)에 대해 구속하거나 척(C)에 대해 상대 회전 가능하게 분리하는 작용을 하도록 구성된다. 이 실시예에서 클러치유닛은 척(C)의 후방면에 고정되는 고정부재(71), 스핀들(20)의 전단부에 고정되며 상기 고정부재(71)에 대해 상대 회전 가능하게 연결되는 회전부재(72), 상기 고정부재(71)의 후방에 고정되고 원주방향을 따라 톱니 형상의 전방세레이션(81a)이 형성되어 있는 고정클러치(81), 회전부재(72)의 전방에 전후방향으로 이동 가능하게 설치되며 상기 전방세레이션(81a)과 맞물리면서 고정부재(71)에 대한 회전부재(72)의 상대 회전을 구속하는 톱니 형상의 후방세레이션(82a)이 원주방향을 따라 형성되어 있는 가동클러치(82), 및 상기 가동클러치(82)를 전후방향으로 직선 이동시키는 클러치작동부재를 포함한다.

[53] 고정부재(71)는 볼트와 같은 체결수단에 의해 척(C)의 후면부에 고정되게 설치된다. 회전부재(72)는 고정부재(71)의 후방에서 스핀들(20)의 전단부에 고정되는데, 회전부재(72)를 스핀들(20)에 결합시키기 위하여 스핀들(20)의 전단부에 척어댑터(73)가 볼트와 같은 체결수단에 의해 고정되고, 회전부재(72)는 척어댑터(73)에 볼트와 같은 체결수단에 의해 결합된다. 그리고 고정부재(71)와 회전부재(72) 사이에는 결합부쉬(74) 및 베어링(75)이 설치되어 회전부재(72)가 고정부재(71)에 대해 상대 회전이 가능하게 연결된다. 상기 결합부쉬(74)는 L형 단면을 갖는 링 형태를 갖도록 되어 드로우바(40)의 전단부 외면과 회전부재(72)의 내주면 사이에 끼워지며, 결합부쉬(74)와 회전부재(72) 사이 및 회전부재(72)와 고정부재(71) 사이에 베어링(75)이 설치되어 회전부재(72)가 축방향으로는 구속되고, 고정부재(71)에 대해 상대 회전할 수 있게 설치된다.

[54] 도 6에 도시한 것과 같이, 상기 고정클러치(81)는 링 형태로 되어 고정부재(71)의 후방면에 형성되어 있는 고정클러치 수용홈(71a) 내측에 고정되게 설치된다. 고정클러치(81)는 고정부재(71)와 개별체로 제작된 후 고정되게 결합될 수 있지만, 이와 다르게 고정클러치(81)와 고정부재(71)가 일체로 형성될 수도 있을 것이다.

[55] 상기 가동클러치(82)는 회전부재(72)의 전방면에 형성되어 있는 가동클러치 수용홈(72a) 내측에 전후방향으로는 이동이 가능하지만 상대 회전운동은 불가능하게 설치된다. 이를 위해 도 6 및 도 8에 도시한 것과 같이 가동클러치(82)의 후방면에 사각형 등의 다각형 단면을 갖는 복수의 가이드블록(82b)이 후방으로 돌출되게 형성되고, 가동클러치 수용홈(72a)의 후방면에 상기 가이드블록(82b)이 삽입되는 사각형의 가이드홈(72b)이 형성된다.

[56] 클러치작동부재는, 상기 고정부재(71)에 형성된 피스톤수용홈(71c) 내측에 설치되어 피스톤수용홈(71c) 내측으로 인가되는 공압에 의해 후방으로 이동하면서 가동클러치(82)를 후방으로 밀어내는 피스톤(83)과, 상기

가동클러치(82)에 전방으로 탄성력을 가하도록 회전부재(72)와 가동클러치(82) 사이에 배치되는 복수의 클러치스프링(85) 및, 상기 가동클러치(82)와 피스톤(83) 사이에 배치되어 피스톤(83)에 대해 가동클러치(82)를 회전 가능하게 지지하는 피스톤베어링(84)을 포함한다. 피스톤베어링(84)은 회전부재(72)가 회전할 때 가동클러치(82)와 피스톤(83) 사이의 마찰력을 최소화하는 작용을 한다.

[57] 도 4a와 도 4b 및 도 5를 참조하면, 상기 척 록킹유닛은, 하우징(10)의 전방부에 척(C) 쪽으로 직선 왕복 운동하도록 설치되어 척(C)을 하우징(10)에 대해 고정하는 고정핀(61)과, 상기 고정핀(61)을 직선 왕복 운동시키는 핀액추에이터(62)를 포함한다.

[58] 상기 고정핀(61)은 하우징(10)의 전단부에 고정되게 설치되는 서포트블록(65)에 척(C)의 반경방향으로 전후진 이동이 가능하게 설치되어, 선단부가 상기 고정부재(71)의 외주면에 형성되는 록킹홈(71b) 내측으로 삽입되면서 고정부재(71) 및 척(C)을 하우징(10)에 대해 고정시킨다.

[59] 상기 핀액추에이터(62)는 서포트블록(65)에 고정되게 형성되며, 고정핀(61)을 반경방향 내측으로 이동시키기 위한 공압이 인가되는 제1포트(62a)와, 고정핀(61)을 반경방향 외측으로 이동시키기 위한 공압이 인가되는 제2포트(62b)를 구비한다.

[60] 한편 상기 고정부재(71)에는 상기 피스톤수용홈(71c)에서부터 상기 록킹홈(71b)으로 연장되는 공압유로(71d)가 형성되고, 상기 핀액추에이터(62) 및 고정핀(61)에는 상기 고정핀(61)이 록킹홈(71b) 내측으로 삽입되었을 때 상기 공압유로(71d)와 연통되는 공기공급유로(62c, 61a)가 형성되며, 핀액추에이터(62)에 형성된 공기공급유로(62c)의 말단부는 외부의 공기공급수단(미도시)과 연결되어 공압유로(71d)로 공기를 공급하여 피스톤(83)을 작동시킨다. 고정핀(61)의 공기공급유로(61a)는 고정핀(61)이 반경방향 내측으로 이동하여 고정부재(71)의 록킹홈(71b) 내측으로 삽입될 때 핀액추에이터(62)의 공기공급유로(62c)와 연통되고(도 4a 참조), 고정핀(61)이 반경방향 외측으로 이동하여 고정부재(71)의 록킹홈(71b) 외측으로 이탈할 때 핀액추에이터(62)의 공기공급유로(62c)와 어긋나면서 공기의 공급이 중단된다(도 4b 참조).

[61] 또한 고정부재(71)에는 윤활유유로(71e)가 상기 록킹홈(71b)으로 연통되게 형성되고, 상기 고정핀(61)에는 상기 고정핀(61)이 록킹홈(71b) 내측으로 삽입되었을 때 상기 윤활유유로(71e)와 연통되는 윤활유공급유로(61b)가 형성되며, 상기 윤활유공급유로(61b)는 외부의 윤활유 공급수단과 연결되어 윤활유유로(71e)를 통해 윤활을 필요로 하는 구성부, 예를 들어 베어링(75)과 가동클러치(82) 등으로 윤활유를 공급한다.

[62] 도 1 내지 도 3, 도 9 및 도 10을 참조하면, 상기 회전력전달유닛은, 구동풀리(30)에 고정되게 연결되는 링 형태의 구동부재(92), 구동부재(92)에

반경방향 내측으로 돌출되게 설치되어 상기 캐리어부재(95)의 외면에 형성되는 백래쉬홈(95b) 내측에 연결되는 복수의 구동핀(93)을 포함한다.

[63] 구동부재(92)는 원형의 링 형태로 되어 전단부가 구동풀리(30)의 후단부에 고정되게 결합되어 구동풀리(30)와 함께 회전한다. 구동부재(92)와 캐리어부재(95) 사이에는 베어링(92a)이 설치된다.

[64] 상기 캐리어부재(95)는 전방과 후방이 개방된 원통형으로 이루어지며, 그 외주면에는 상기 구동핀(93)의 선단부가 삽입되는 복수(이 실시예에서 3개)의 백래쉬홈(95b)이 일정한 간격으로 형성되어 있다. 상기 백래쉬홈(95b)은 캐리어부재(95)의 원주방향으로 연장된 장공형으로 이루어져, 구동핀(93)과 백래쉬홈(95b)의 양측 단부 사이에 구동핀(93)의 상대 이동을 허용하는 공간이 형성된다. 상기 구동핀(93)은 구동부재(92)가 회전함에 따라 백래쉬홈(95b)의 양측 단부 중 어느 하나와 부딪히면서 캐리어부재(95)에 회전력을 전달하게 된다.

[65] 또한 캐리어부재(95)의 내주면에는 상기 드로우바(40) 후단에 형성된 리드스크류(41)에 나선 결합되는 나사산(95a)이 형성되어 있다. 따라서 캐리어부재(95)가 회전하게 되면 캐리어부재(95)의 나사산(95a)과 리드스크류(41)의 상호 작용에 의해 리드스크류(41) 및 드로우바(40)가 전후방향으로 직선 운동하게 된다. 이는 전술한 것처럼 드로우바(40)가 스핀들(20)의 내측에서 척(C)에 대해 축방향 이동은 가능하지만 상대 회전 운동은 불가능하게 설치되기 때문이다.

[66] 또한 상기 구동부재(92)의 후단부에는 링 형태로 된 고정커버(96)가 볼트와 같은 체결수단에 의해 착탈 가능하게 설치된다.

[67] 한편, 구동풀리(30)에는 구동풀리(30)의 회전 위치를 실시간으로 정확하게 검출하기 위한 엔코더유닛이 연결된다. 상기 엔코더유닛은, 상기 구동풀리(30)의 후방부에 설치되는 제1엔코더풀리(51)와, 하우징(10)의 후방에 회전 가능하게 설치되는 제2엔코더풀리(52), 상기 제1엔코더풀리(51)와 제2엔코더풀리(52)에 감겨지게 설치되어 제1엔코더풀리(51)의 회전력을 제2엔코더풀리(52)로 전달하는 엔코딩동력전달벨트(53), 상기 제2엔코더풀리(52)의 중심부에 축결합되어 회전 위치를 검출하는 엔코더(54)를 포함한다. 상기 엔코더(54)는 스핀들 모터(미도시)의 회전을 제어하는 제어부(미도시)와 전기적으로 연결되어 검출된 위치 정보에 대한 신호를 제어부로 전송한다.

[68] 따라서 구동풀리(30)가 스핀들(20)과 함께 회전하게 되면 제1엔코더풀리(51)가 구동풀리(30)와 함께 회전하게 되고, 제1엔코더풀리(51)의 회전력이 엔코딩동력전달벨트(53)를 통해 엔코더(54)에 전달되어 제어부(미도시)가 구동풀리(30) 및 스핀들(20)의 회전 위치를 검출할 수 있게 된다.

[69] 이와 같은 구성으로 이루어진 전기 구동 시스템의 작동 방법은 다음과 같은 단계들을 포함한다.

[70] (S1) 엔코더유닛에 의해 검출된 위치 정보에 따라 구동풀리(30) 및 스핀들(20),

클러치유닛의 고정부재(71)를 회전시켜 고정부재(71)를 초기 위치로 정렬하는 단계

[71] (S2) 척 록킹유닛을 작동하여 하우징(10)에 대해 척(C)을 고정하는 단계

[72] (S3) 클러치유닛을 작동하여 스핀들(20)을 척(C)에 대해 분리하여 스핀들(20)이 척(C)에 대해 상대 회전 가능하게 분리하는 단계

[73] (S4) 스핀들 모터에 전원을 인가하여 구동풀리(30) 및 스핀들(20), 회전력전달유닛, 캐리어부재(95)를 역방향(언클램핑방향)으로 회전시켜 조오(J)가 피가공물을 언클램핑하는 단계

[74] (S5) 스핀들 모터에 전원을 인가하여 구동풀리(30) 및 스핀들(20), 회전력전달유닛, 캐리어부재(95)를 정방향(클램핑방향)으로 회전시켜 조오(J)가 피가공물을 클램핑하는 단계

[75] (S6) 엔코더유닛에 의해 검출된 위치 정보에 따라 구동풀리(30) 및 스핀들(20), 회전력전달유닛을 역방향(언클램핑방향)으로 일정량 회전하여 클러치유닛의 세레이션 간의 결합 위치가 정렬되게 클러치유닛의 위치를 조정하는 단계

[76] (S7) 클러치유닛을 상기 (S3) 단계와 반대로 작동하여 스핀들(20)을 척(C)에 대해 구속하는 단계

[77] (S8) 척 록킹유닛을 상기 (S2) 단계와 반대로 작동하여 척(C)의 고정 상태를 해제하는 단계

[78] (S9) 스핀들 모터에 전원을 인가하여 스핀들(20)을 일방향으로 정해진 회전 속도로 회전시키면서 피가공물을 가공하는 단계

[79]

[80] 이하 상기한 작동 방법을 좀 더 상세히 설명한다.

[81] 공작 기계의 조오(J)가 피가공물을 클램핑하는 클램핑 운전모드에서는 고정부재(71) 및 척(C)이 척 록킹유닛에 의해 하우징(10)에 대해 고정되어 전단부가 척(C)에 연결된 드로우바(40)의 회전이 구속되고, 클러치유닛의 가동클러치(82)는 후방으로 이동하여 고정부재(71)와 분리된 상태(도 4a 참조)가 된다. 그리고 공작 기계의 조오(J)가 피가공물을 클램핑한 상태에서 스핀들(20)이 고속으로 회전하여 피가공물을 가공하는 스핀들 운전모드에서는 고정부재(71)와 척 록킹유닛 간의 결합이 해제되어 고정부재(71)와 척(C)이 회전이 자유로운 상태가 되고, 가동클러치(82)는 전방으로 이동하여 고정클러치(81)와 결합된 상태(도 4b 참조)가 된다.

[82] 전술한 것처럼 스핀들 운전모드에서 클램핑 운전모드로 절환시에 척 록킹유닛이 고정부재(71)를 고정하여 척(C)의 회전 운동을 구속해야 한다. 따라서 클램핑 운전모드를 시작하게 되면, 제어부(미도시)가 엔코더유닛의 엔코더(54)를 통해 전달받은 구동풀리(30) 및 클러치유닛의 위치 정보에 기반하여 구동풀리(30)를 일정량 회전시켜 고정부재(71)의 위치를 초기 원점 위치로 정렬한다. 이 때 가동클러치(82)의 후방세레이션(82a)은 고정부재(71)의 전방세레이션(71a)과 맞물려 있는 상태이므로 구동풀리(30)의 회전 운동은

가동클러치(82) 및 고정클러치(81)를 통해 고정부재(71) 및 척(C)으로 전달되어 회전하게 되는 것이다.

[83] 이러한 위치 정렬 작업에 의해 고정부재(71)의 록킹홈(71b)과 척 록킹유닛의 고정핀(61)이 정확하게 정렬된다(단계 S1).

[84] 이러한 클램핑 운전모드로의 절환 직전에 엔코더유닛에 의한 위치 정렬 작업이 완료되면, 피가공물의 클래핑 동작을 위한 클램핑 운전모드가 개시된다. 클램핑 운전모드에서는 도 4a에 도시한 것과 같이 척 록킹유닛의 핀액추에이터(62)의 제1포트(62a)를 통해 공압이 인가되어 고정핀(61)이 척(C)의 반경방향 내측으로 이동하고, 고정핀(61)의 선단부가 고정부재(71)의 록킹홈(71b) 내측으로 삽입되면서 척(C)이 하우징(10)에 대해 고정된다(단계 S2).

[85] 이 상태에서 핀액추에이터(62) 및 고정핀(61)의 공기공급유로(62c, 61a)를 통해 공기가 공급되어 클러치유닛의 피스톤(83)이 후진하게 된다. 이에 따라 가동클러치(82)가 후방으로 이동하여 고정클러치(81)의 전방세레이션(81a)과 가동클러치(82)의 후방세레이션(82a)이 분리되어 회전부재(72)와 고정부재(71) 간의 구속 상태가 해제되고 회전부재(72)가 고정부재(71)에 대해 회전 가능한 상태가 된다(단계 S3).

[86] 이어서 스핀들 모터에 전원이 인가되어 구동풀리(30) 및 스핀들(20)이 역방향(언클램핑방향)으로 일정량 회전하게 되면(단계 S4), 구동풀리(30) 후방에 결합된 구동부재(92), 구동핀(93), 및 캐리어부재(95)가 함께 역방향으로 회전하게 된다. 이 때 구동핀(93)은 백래쉬홈(95b)의 일측 단부에 부딪히면서 캐리어부재(95)에 회전력을 전달한다.

[87] 이 때 상기 드로우바(40)가 드로우바 키홈(42) 및 드로우바 키(43)에 의해 척(C)에 상대 회전하지 않게 구속된 상태에서 캐리어부재(95)가 회전함에 따라 리드스크류(41)에 전방으로 추력이 발생하여 드로우바(40)가 일정 거리만큼 전진하게 된다. 드로우바(40)가 스핀들(20)에 대해 전방으로 선형 이동함에 따라 조오(J)가 벌어져 피가공물을 언클램핑하게 된다(단계 S4).

[88] 이어서 스핀들 모터(미도시)가 이전과는 반대인 정방향(클램핑방향)으로 작동하면, 구동풀리(30) 및 스핀들(20)이 이전과는 반대방향으로 일정량 회전하게 되고, 캐리어부재(95)가 이전과 반대 방향으로 회전하여 리드스크류(41)에 후방으로 추력이 발생하게 되어 드로우바(40)가 일정 거리만큼 후진하게 된다. 이에 따라 드로우바(40)에 연결된 조오(J)가 반경방향 내측으로 오므려지면서 피가공물을 단단히 클램핑하게 된다(단계 S5). 이 때 드로우바(40) 후단의 리드스크류(41)가 캐리어부재(95)에 나선 결합되어 단단히 물려 있는 상태이므로 스핀들 모터가 작동하지 않더라도 리드스크류(41)의 셀프 록킹 작용에 의해 클램핑력이 그대로 유지될 수 있게 된다.

[89] 이어서 제어부는 엔코더(54)로부터 위치 신호를 받아 고정클러치(81)의 전방세레이션(81a)과 가동클러치(82)의 후방세레이션(82a)의 치형이 정확하게 맞물릴 수 있도록 스핀들 모터가 역방향으로 작동하여 구동풀리(30) 및

구동부재(92), 구동핀(93)이 이전과는 반대 방향으로 일정량 만큼 회전한다. 이 때 구동핀(93)은 캐리어부재(95)의 백래쉬홈(95b) 내측에서 일정 거리만큼 아이들링이 가능하므로 구동핀(93)에 의해 캐리어부재(95)는 회전하지 않고, 척어댑터(73)와 회전부재(72)가 고정부재(71)에 대해 회전하여 가동클러치(82)의 위치가 조정된다(단계 S6). 만약 가동클러치(82)의 후방세레이션(82a)이 고정클러치(81)의 전방세레이션(81a)과 정확하게 맞물리지 않으면 스핀들(20)을 고속으로 회전하여 피가공물을 가공할 때 회전력이 척(C)에 정확하게 전달되지 않아 가공 불량이 발생할 수 있지만, 본 발명에서는 캐리어부재(95)에 구동핀(93)의 직경보다 큰 폭의 백래쉬홈(95b)이 형성되어 있기 때문에 캐리어부재(95)를 회전시키지 않으면서 회전부재(72)를 일정 정도 회전시킬 수 있어 가동클러치(82)의 미세 위치 조정이 가능하게 된다.

[90] 이와 같이 가동클러치(82)의 위치가 조정되면, 핀액추에이터(62) 및 고정핀(61)의 공기공급유로(62c, 61a)를 통한 공압 인가가 중단되어 클러치유닛의 피스톤(83)에 후방으로 가해지던 외력을 제거한다. 이에 따라 도 4b에 도시한 것과 같이 가동클러치(82) 및 피스톤(83)이 클러치스프링(85)의 탄성력에 의해 전진하여 가동클러치(82)의 후방세레이션(82a)과 고정클러치(81)의 전방세레이션(81a)의 치형이 정확하게 맞물려 회전부재(72)와 고정부재(71)가 서로 견고하게 구속된다(단계 S7).

[91] 이어서 핀액추에이터(62)의 제2포트(62b)를 통해 공압이 인가되어 고정핀(61)이 반경방향 외측으로 이동하여 고정부재(71) 및 척(C)의 고정 상태가 해제된다(단계 S8).

[92] 이 상태에서 스핀들 모터(미도시)에 전원을 인가하여 구동풀리(30) 및 스핀들(20)을 고속으로 회전시키면, 구동풀리(30)와 함께 스핀들(20), 구동부재(92), 캐리어부재(95)가 회전함과 동시에 스핀들(20) 전방의 회전부재(72)와 고정부재(71), 척(C), 드로우바(40)가 함께 회전하여 피가공물의 가공이 이루어지게 된다(단계 S9).

[93] 피가공물의 가공이 완료되면 스핀들(20)이 정지하고, 전술한 S1 단계부터 다시 반복하게 된다.

[94] 한편 전기 구동 시스템에 구성되는 클러치유닛의 경우, 클램핑 운전모드에서 회전 운전모드로 절환 될 때 고정클러치(81)와 가동클러치(82)에 형성된 톱니 형상의 세레이션(81a, 82a)이 정확하게 맞물리게 하기 위하여 회전부재(72)를 클램핑 역방향으로 회전하여 맞물리게 하거나, 또는 클램핑 정방향으로 좀 더 회전하여 맞물리게 할 수도 있다. 클램핑 역방향(언클램핑방향)으로 회전하는 것은 클램핑력이 감소하는 현상이 발생할 수 있으나 정방향으로 좀 더 회전(세레이션 잇수를 더 증가시켜 약 0.5°에서 2°이내에 세레이션이 맞물리게 함)하는 것은 클램핑력이 증가하기 때문에 가능하다. 하지만 전기 구동 시스템의 경우 클램핑력을 정확하게 제어하는 것이 특징인데 회전력전달유닛 및 회전부재(72)의 역방향 또는 정방향 회전으로 인하여 초기 설정한 클램핑력이

변하는 것은 좋지 않다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 발명은 회전력전달유닛에 백래쉬 구조를 형성함으로써, 즉 회전력전달유닛을 구성하고 있는 캐리어부재(95)에 백래쉬홈(95b)을 형성하고 스핀들 모터로부터 구동력을 전달받아 회전하는 구동부재(92)에 상기 백래쉬홈(95b)에 삽입되어 회전력을 전달하는 구동핀(93)을 구성함으로써 클러치유닛의 세레이션의 맞물림 조정 작동시 클램핑력이 변하는 것을 방지할 수 있다.

[95] 이상에서 본 발명은 실시예를 참조하여 상세히 설명되었으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기에서 설명된 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 부가 및 변형이 가능할 것임은 당연하며, 이와 같은 변형된 실시 형태들 역시 아래에 첨부한 특허청구범위에 의하여 정하여지는 본 발명의 보호 범위에 속하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[96] 본 발명은 공작물을 가공하는 공작 기계에 적용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 하우징(10);
상기 하우징(10)에 전후 방향으로 연장되며, 하우징(10)에 대해 회전 가능하게 설치되는 중공관 형태의 스핀들(20);
상기 스핀들(20)의 후방부 외측에 스핀들(20)에 고정되게 설치된 구동풀리(30);
상기 구동풀리(30)를 회전시키는 스핀들 모터;
상기 스핀들(20)의 전단부에 설치되며, 피가공물을 클램핑하는 조오(J)를 구비한 척(C);
상기 스핀들(20)의 내측에 전후방향으로 직선 운동은 가능하게 설치되며, 전단부가 상기 척(C)에 대해 전후방향으로 직선 운동은 가능하지만 상대 회전 운동은 불가능하게 연결되는 드로우바(40);
상기 구동풀리(30)의 회전력을 전달받아 상기 드로우바(40)의 전후진 운동으로 변환시키는 운동변환수단;
상기 하우징(10)에 대해 상기 척(C)의 회전 운동을 구속하거나 해제하는 척 록킹유닛;
상기 스핀들(20)의 전방부와 척(C)의 후방부 사이에 전후진 가능하게 설치되어, 스핀들(20)을 척(C)에 연결하거나 척(C)에 대해 상대 회전 가능하게 분리하는 클러치유닛; 및,
상기 구동풀리(30)의 회전 위치를 검출하는 엔코더유닛;
을 포함하는 공작기계의 전기 구동 시스템.

[청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 클러치유닛은,
상기 척(C)의 후방면에 고정되는 고정부재(71);
상기 스핀들(20)의 전단부에 고정되며, 상기 고정부재(71)에 회전 가능하게 연결되는 회전부재(72);
상기 고정부재(71)의 후방에 고정되고, 원주방향을 따라 톱니 형상의 전방세레이션(81a)이 형성되어 있는 고정클러치(81);
상기 회전부재(72)의 전방에 전후방향으로 이동 가능하게 설치되며 상기 전방세레이션(81a)과 맞물리면서 고정부재(71)에 대한 회전부재(72)의 상대 회전을 구속하는 톱니 형상의 후방세레이션(82a)이 원주방향을 따라 형성되어 있는 가동클러치(82); 및,
상기 가동클러치(82)를 전후방향으로 이동시키는 클러치작동부재;
를 포함하는 공작기계의 전기 구동 시스템.

[청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 클러치작동부재는,
상기 고정부재(71)에 형성된 피스톤수용홈(71c) 내측에 설치되어 피스톤수용홈(71c) 내측으로 인가되는 공압에 의해 후방으로 이동하면서 가동클러치(82)를 후방으로 밀어내는 피스톤(83)과, 상기

가동클러치(82)에 전방으로 탄성력을 가하는 클러치스프링(85) 및, 상기 가동클러치(82)와 피스톤(83) 사이에 배치되어 피스톤(83)에 대해 가동클러치(82)를 회전 가능하게 지지하는 피스톤베어링(84)을 포함하는 공작기계의 전기 구동 시스템.

[청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 척 록킹유닛은,
상기 하우징(10)의 전방에 척(C) 쪽으로 직선 왕복 운동하도록 설치되며, 선단부가 상기 고정부재(71) 또는 척(C)의 외주면에 형성되는 록킹홈(71b) 내측으로 삽입되는 고정핀(61); 및,
상기 고정핀(61)을 직선 왕복 운동시키는 핀액추에이터(62);
를 포함하는 공작기계의 전기 구동 시스템.

[청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 고정부재(71)에는 피스톤수용홈(71c)에서부터 상기 록킹홈(71b)으로 연장되는 공압유로(71d)가 형성되고, 상기 고정핀(61)에는 상기 고정핀(61)이 록킹홈(71b) 내측으로 삽입되었을 때 상기 공압유로(71d)와 연통되는 공기공급유로(61a)가 형성되며, 상기 공기공급유로(61a)는 외부의 공기공급수단과 연결되어 공압유로(71d)로 공기를 공급하는 공작기계의 전기 구동 시스템.

[청구항 6] 제4항에 있어서, 상기 고정부재(71)에는 윤활유유로(71e)가 상기 록킹홈(71b)으로 연통되게 형성되고, 상기 고정핀(61)에는 상기 고정핀(61)이 록킹홈(71b) 내측으로 삽입되었을 때 상기 윤활유유로(71e)와 연통되는 윤활유공급유로(61b)가 형성되며, 상기 윤활유공급유로(61b)는 외부의 윤활유 공급수단과 연결되어 윤활유유로(71e)로 윤활유를 공급하는 공작기계의 전기 구동 시스템.

[청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 운동변환수단은, 외면에 나사산이 나선형으로 형성되어 있고, 상기 드로우바(40)에 고정되게 형성되는 리드스크류(41);
내주면에 상기 리드스크류(41)의 나사산과 나선 결합되는 나사산(95a)이 형성되어 상기 리드스크류(41)의 외측에 결합되는 캐리어부재(95); 및,
상기 구동풀리(30)의 회전력을 상기 캐리어부재(95)로 전달하는 회전력전달유닛을 포함하는 공작기계의 전기 구동 시스템.

[청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 회전력전달유닛은, 구동풀리(30)에 고정되게 연결되는 링 형태의 구동부재(92)와, 상기 구동부재(92)에 반경방향 내측으로 돌출되게 설치되어 상기 캐리어부재(95)에 회전력을 전달하는 복수의 구동핀(93)을 포함하고,
상기 캐리어부재(95)의 외면에는 상기 구동핀(93)의 선단부가 원주방향으로 일정량 이동 가능하게 삽입되는 장공형의 백래쉬홈(95b)이 형성된 공작기계의 전기 구동 시스템.

[청구항 9] 제1항에 있어서, 상기 엔코더유닛은, 상기 구동풀리(30)의 후방부에 설치되는 제1엔코더풀리(51)와, 상기 하우징(10)에 회전 가능하게 설치되는 제2엔코더풀리(52)와, 상기 제1엔코더풀리(51)와

제2엔코더풀리(52)에 감겨지게 설치되어 제1엔코더풀리(51)의 회전력을 제2엔코더풀리(52)로 전달하는 엔코딩동력전달벨트(53)와, 상기 제2엔코더풀리(52)의 중심부에 축결합되어 회전 위치를 검출하고 검출된 위치 신호를 스핀들 모터의 회전을 제어하는 제어부로 전송하는 엔코더(54)를 포함하는 공작기계의 전기 구동 시스템.

[청구항 10] 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 공작기계의 전기 구동 시스템을 작동하는 방법으로서,

(S1) 엔코더유닛에 의해 검출된 위치 정보에 따라 구동풀리(30) 및 스핀들(20), 클러치유닛을 회전시켜 척 록킹유닛과 결합되는 클러치유닛을 초기 위치로 정렬하는 단계;

(S2) 척 록킹유닛을 작동하여 하우징(10)에 대해 척(C)을 고정하는 단계;

(S3) 클러치유닛을 작동하여 스핀들(20)을 척(C)에 대해 분리하여 스핀들(20)이 척(C)에 대해 상대 회전 가능한 상태로 만드는 단계;

(S4) 스핀들 모터에 전원을 인가하여 구동풀리(30) 및 스핀들(20), 운동변환수단을 언클램핑방향으로 회전시켜 조오(J)가 피가공물을 언클램핑하는 단계;

(S5) 스핀들 모터에 전원을 인가하여 구동풀리(30) 및 스핀들(20), 운동변환수단을 클램핑방향으로 회전시켜 조오(J)가 피가공물을 클램핑하는 단계;

(S6) 엔코더유닛에 의해 검출된 위치 정보에 따라 구동풀리(30) 및 스핀들(20), 운동변환수단을 일정량 회전하여 클러치유닛의 세레이션 간의 결합 위치가 정렬되게 클러치유닛의 위치를 조정하는 단계;

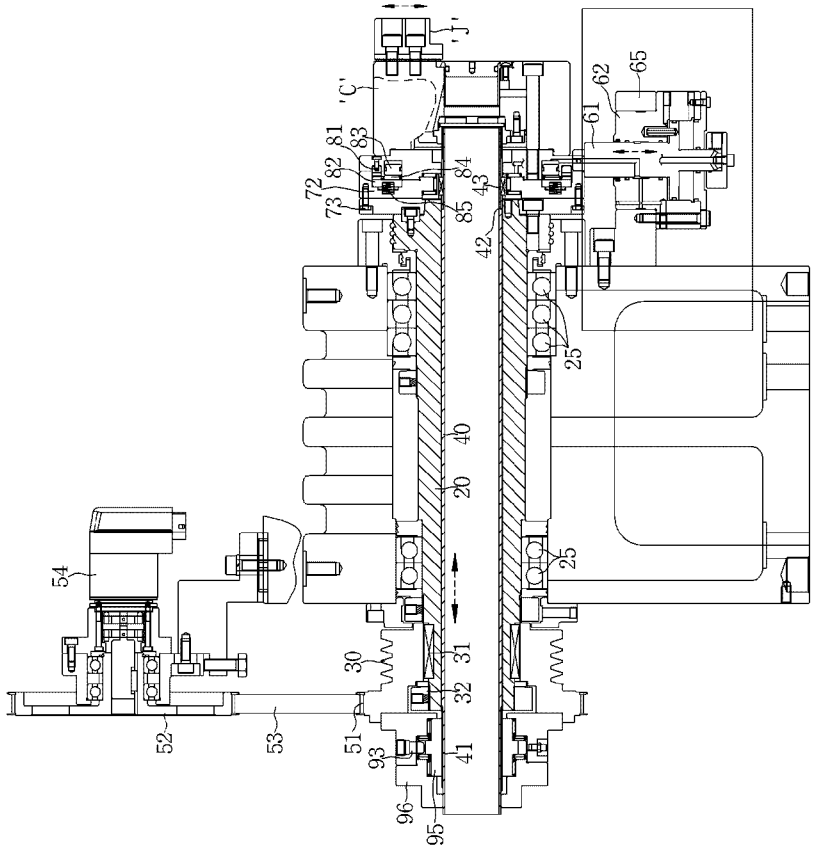
(S7) 클러치유닛을 상기 (S3) 단계와 반대로 작동하여 스핀들(20)을 척(C)에 대해 구속하는 단계;

(S8) 척 록킹유닛을 상기 (S2) 단계와 반대로 작동하여 척(C)의 고정 상태를 해제하는 단계; 및,

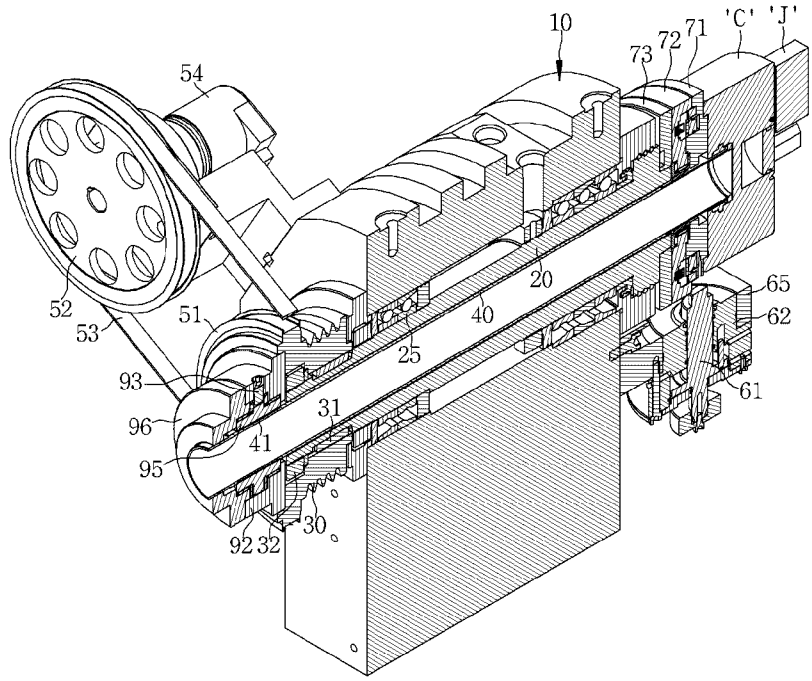
(S9) 스핀들 모터에 전원을 인가하여 구동풀리(30) 및 스핀들(20)을 일방향으로 정해진 회전 속도로 회전시키면서 피가공물을 가공하는 단계;

를 포함하는 공작기계의 전기 구동 시스템의 작동방법.

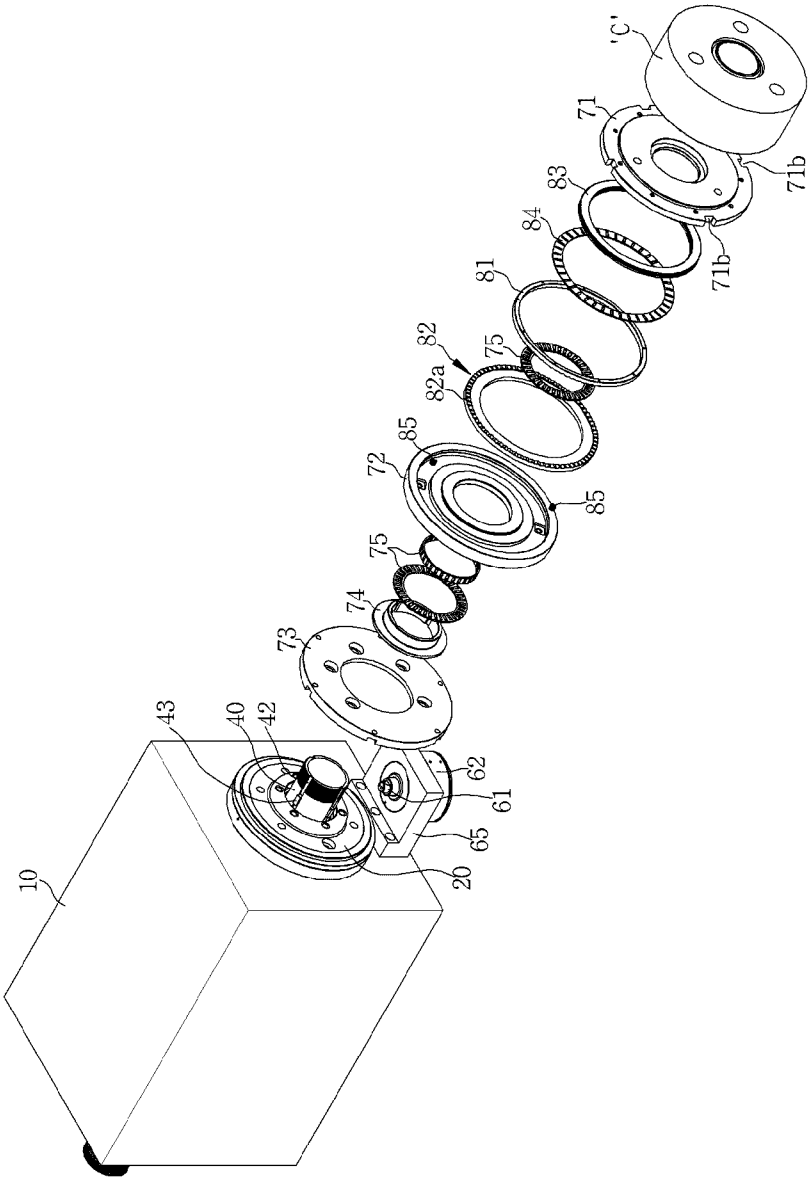
[도1]


'J'
'C'
62
65
61
81
83
84
82
72
73
43
85
42
25
40
20
54
30
31
32
52
53
51
93
41
96
95

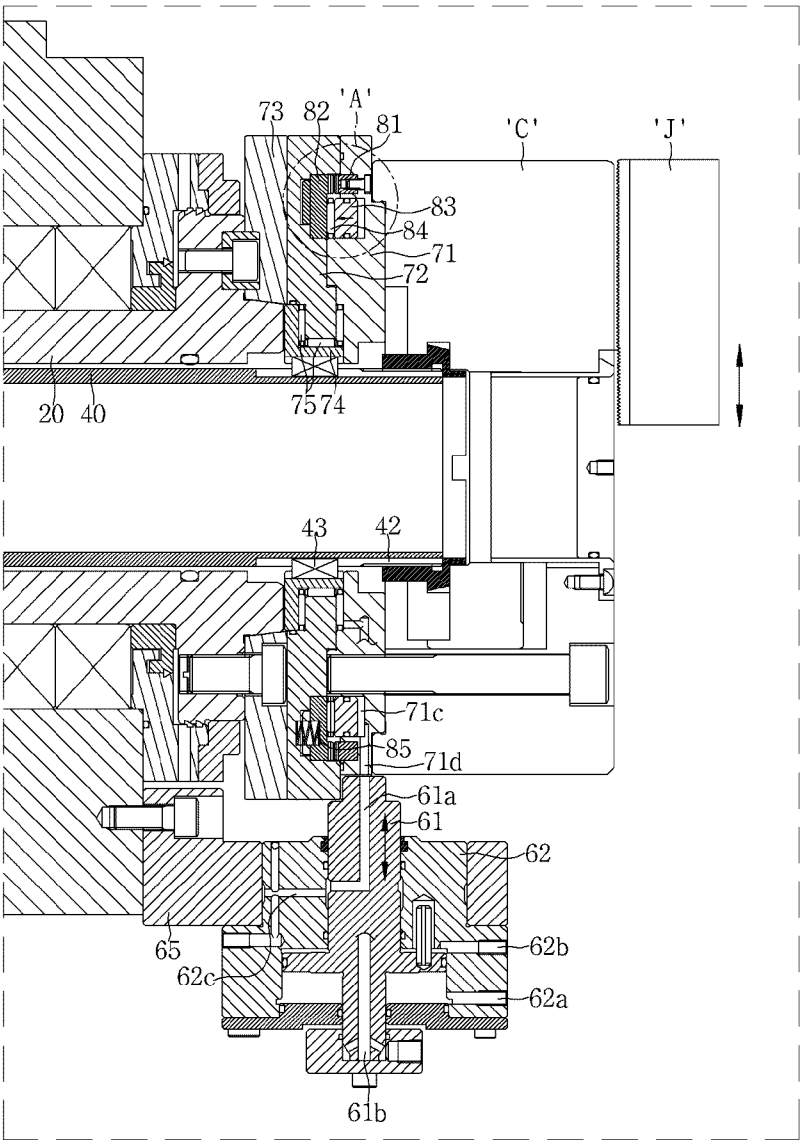
[도2]


10
'C'
'J'
73
72
71
54
20
65
62
52
53
51
40
25
93
61
31
96
41
95
92
32
30

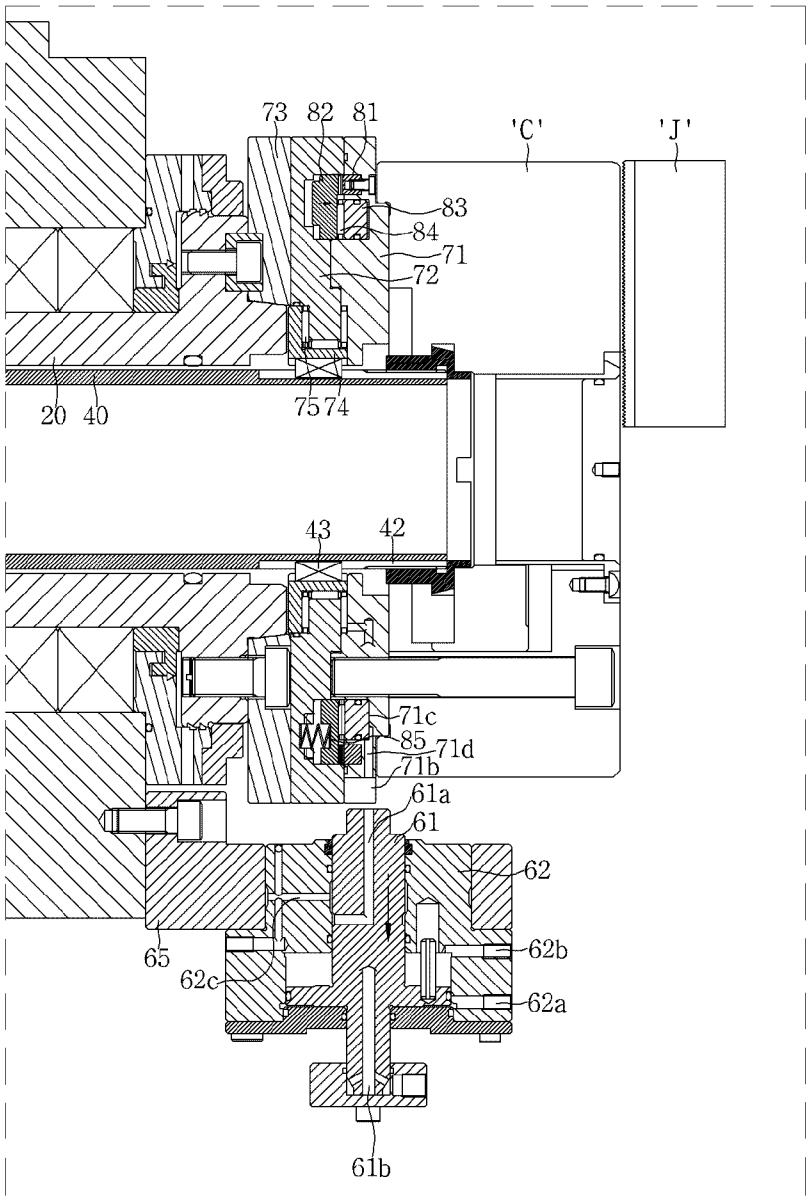
[도3]


'C'
71
71b
83
84
71b
81
82
82a
75
85
72
85
75
74
73
43
40
42
62
61
65
20
10

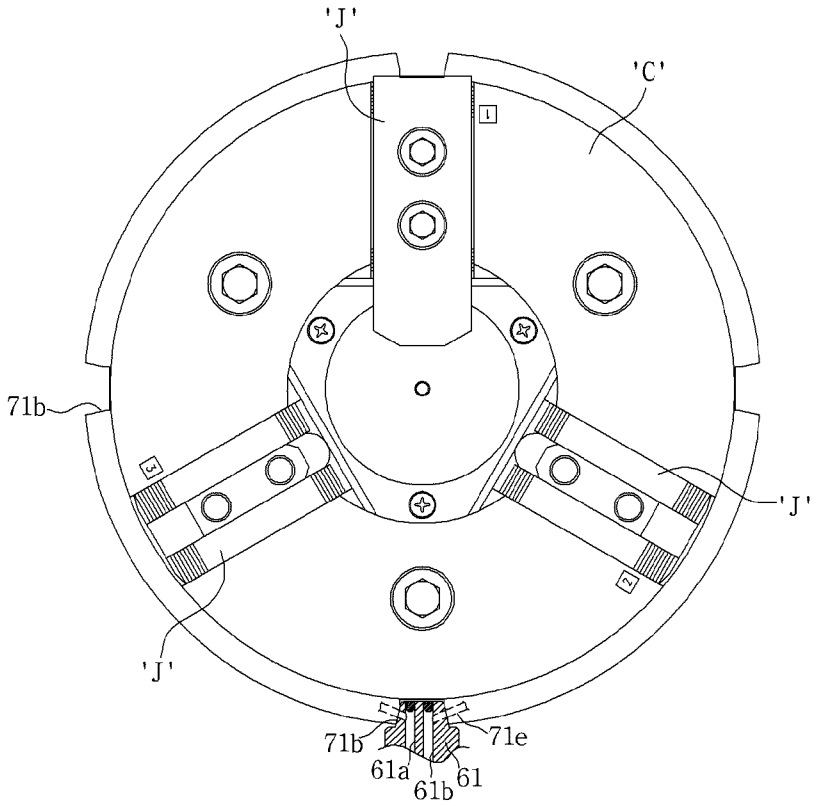
[도4a]


73
82
'A'
81
'C'
'J'
83
84
71
72
20
40
75
74
43
42
71c
85
71d
61a
61
62
65
62c
62b
62a
61b

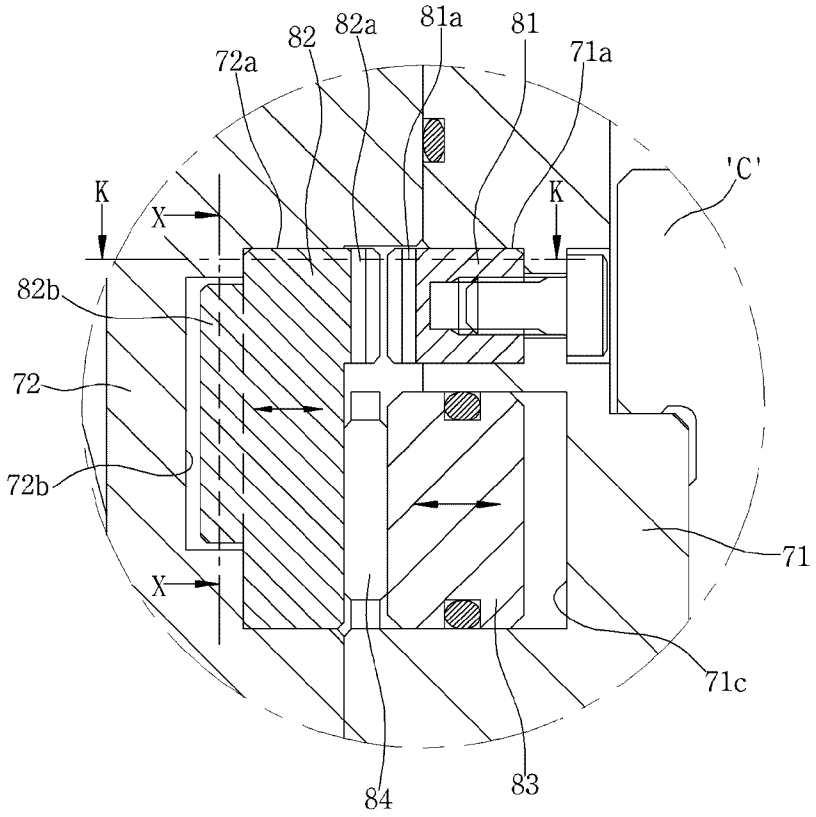
[도4b]


73
82
81
'C'
'J'
83
84
71
72
20
40
75
74
43
42
71c
W
85
71d
71b
61a
61
62
65
62c
62b
62a
61b

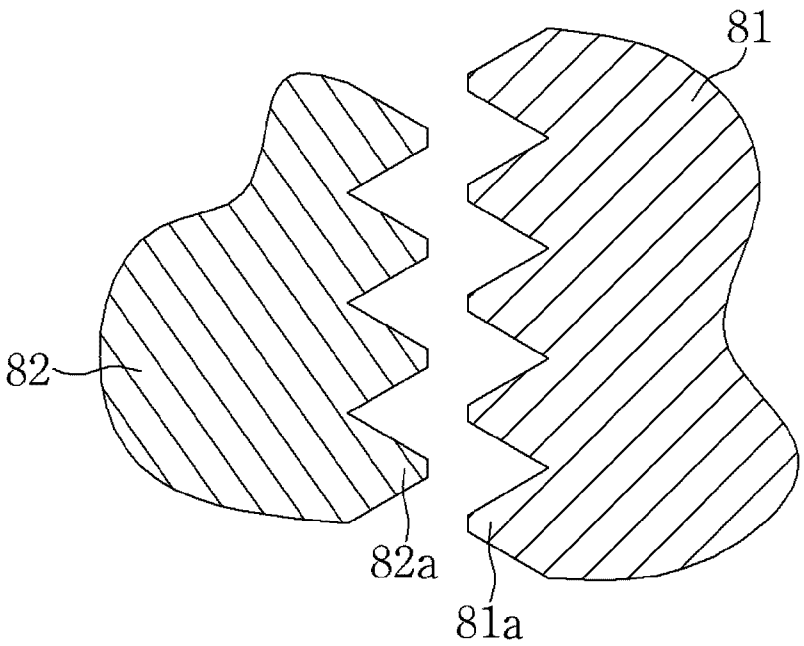
[도5]


'J'
'C'
71b
'J'
'J'
71b
71e
61a
61b
61

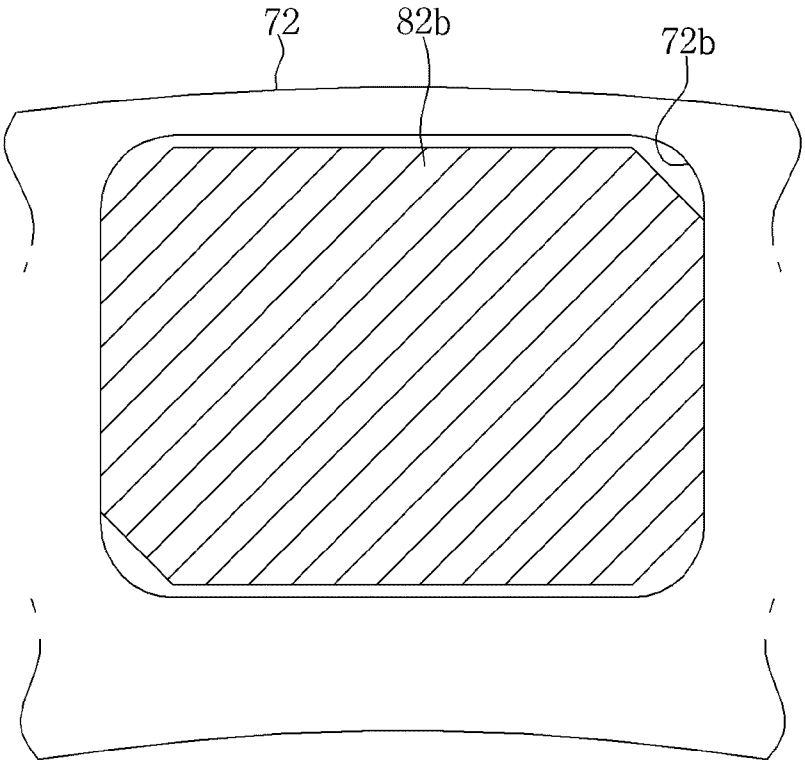
[도6]


82
82a
81a
81
71a
72a
'C'
K
X
K
82b
72
72b
71
X
71c
84
83

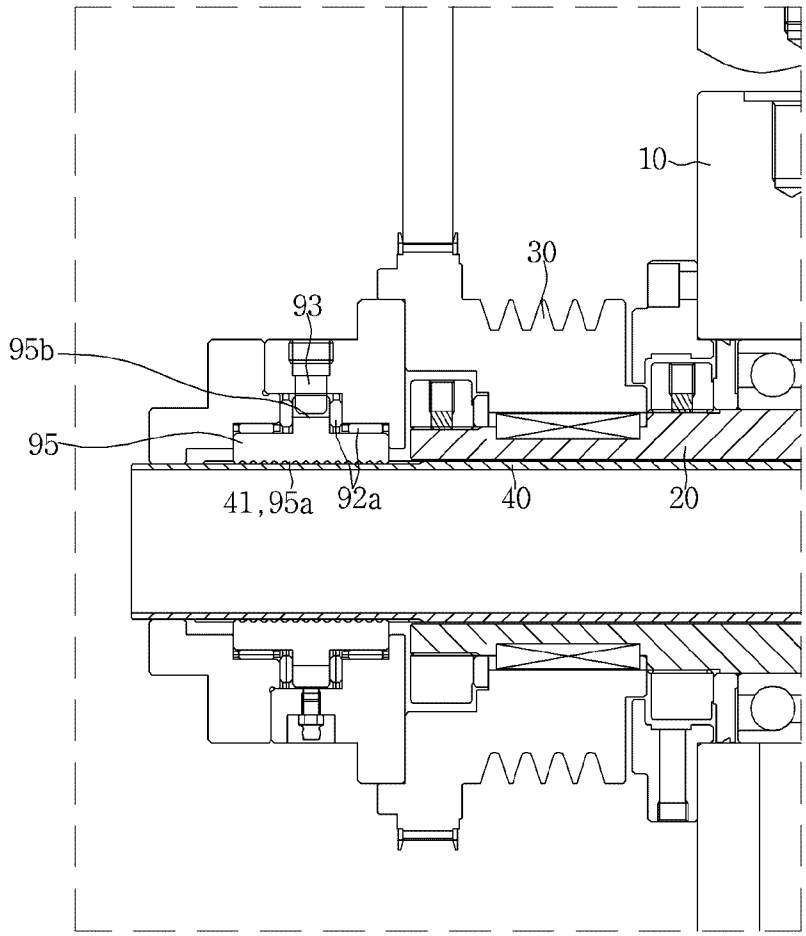
[도7]



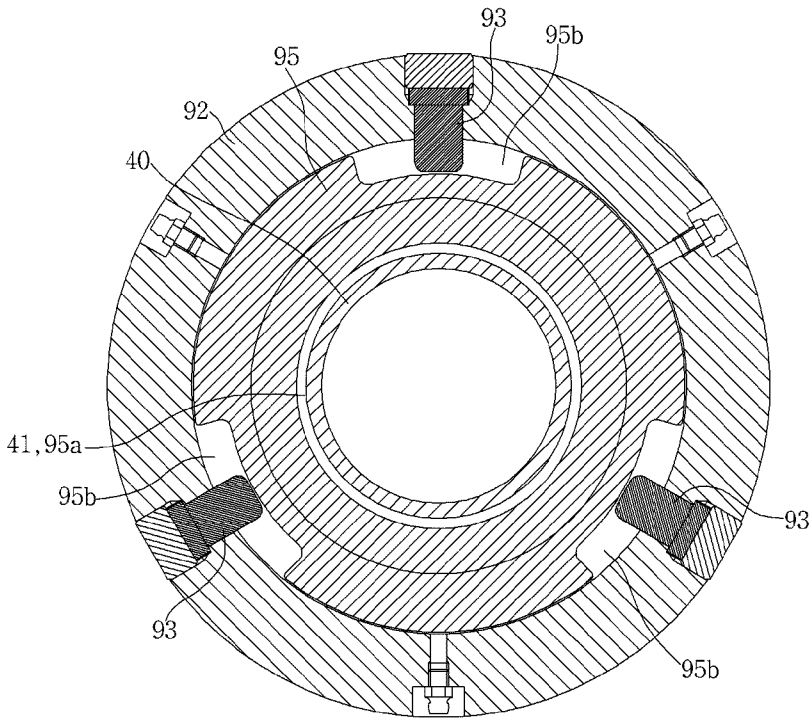
[도8]



[도9]



[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/012095

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q 5/04(2006.01)i, B23Q 5/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23Q 5/04; B23B 31/00; B23B 31/02; B23B 31/26; B23Q 11/12; B23Q 5/10; H02K 7/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: spindle, clutch, chuck, rotation and machine tool

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1825184 B1 (DONG-A UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION FOR INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION et al.) 02 February 2018 See paragraphs [0023]-[0071] and figures 1-10.	1-10
A	JP 2001-009607 A (HITACHI SEIKI CO., LTD.) 16 January 2001 See paragraphs [0008]-[0031] and figures 1-4.	1-10
A	KR 10-2016-0072569 A (DONG-A UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION FOR INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION) 23 June 2016 See paragraphs [0017]-[0041] and figures 1-12.	1-10
A	KR 10-2017-0121605 A (DONG-A UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION FOR INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION et al.) 02 November 2017 See paragraphs [0012]-[0047] and figures 1-7.	1-10
A	US 2012-0263551 A1 (URA et al.) 18 October 2012 See paragraphs [0014]-[0028] and figures 1-9.	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 JANUARY 2020 (13.01.2020)	**13 JANUARY 2020 (13.01.2020)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea
Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/012095

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1825184 B1	02/02/2018	None	
JP 2001-009607 A	16/01/2001	None	
KR 10-2016-0072569 A	23/06/2016	WO 2016-099119 A1	23/06/2016
KR 10-2017-0121605 A	02/11/2017	CN 108698179 A	23/10/2018
		EP 3406397 A1	28/11/2018
		KR 10-1841185 B1	22/03/2018
		KR 10-2017-0086906 A	27/07/2017
		WO 2017-126748 A1	27/07/2017
US 2012-0263551 A1	18/10/2012	CN 102729088 A	17/10/2012
		EP 2511582 A1	17/10/2012
		JP 2012-225359 A	15/11/2012
		JP 5789118 B2	07/10/2015
		KR 10-1552535 B1	11/09/2015
		KR 10-2012-0117647 A	24/10/2012
		TW 201240768 A	16/10/2012
		TW I538770 B	21/06/2016
		US 9004830 B2	14/04/2015

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/012095

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B23Q 5/04(2006.01)i, B23Q 5/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B23Q 5/04; B23B 31/00; B23B 31/02; B23B 31/26; B23Q 11/12; B23Q 5/10; H02K 7/10

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 스핀들(spindle), 클러치(clutch), 척(chuck), 회전(rotation) 및 공작기계(machine tool)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-1825184 B1 (동아대학교 산학협력단 등) 2018.02.02 단락 [0023]-[0071] 및 도면 1-10 참조.	1-10
A	JP 2001-009607 A (HITACHI SEIKI CO., LTD.) 2001.01.16 단락 [0008]-[0031] 및 도면 1-4 참조.	1-10
A	KR 10-2016-0072569 A (동아대학교 산학협력단) 2016.06.23 단락 [0017]-[0041] 및 도면 1-12 참조.	1-10
A	KR 10-2017-0121605 A (동아대학교 산학협력단 등) 2017.11.02 단락 [0012]-[0047] 및 도면 1-7 참조.	1-10
A	US 2012-0263551 A1 (URA 등) 2012.10.18 단락 [0014]-[0028] 및 도면 1-9 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2020년 01월 13일 (13.01.2020)	2020년 01월 13일 (13.01.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
황찬윤
전화번호 +82-42-481-3347

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/012095

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1825184 B1	2018/02/02	없음	
JP 2001-009607 A	2001/01/16	없음	
KR 10-2016-0072569 A	2016/06/23	WO 2016-099119 A1	2016/06/23
KR 10-2017-0121605 A	2017/11/02	CN 108698179 A	2018/10/23
		EP 3406397 A1	2018/11/28
		KR 10-1841185 B1	2018/03/22
		KR 10-2017-0086906 A	2017/07/27
		WO 2017-126748 A1	2017/07/27
US 2012-0263551 A1	2012/10/18	CN 102729088 A	2012/10/17
		EP 2511582 A1	2012/10/17
		JP 2012-225359 A	2012/11/15
		JP 5789118 B2	2015/10/07
		KR 10-1552535 B1	2015/09/11
		KR 10-2012-0117647 A	2012/10/24
		TW 201240768 A	2012/10/16
		TW I538770 B	2016/06/21
		US 9004830 B2	2015/04/14