



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

(45) 공고일자 2015년08월03일  
 (11) 등록번호 10-1541663  
 (24) 등록일자 2015년07월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**H02K 15/04** (2014.01) **H02K 3/18** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2014-7007399  
 (22) 출원일자(국제) 2011년09월27일  
 심사청구일자 2014년03월20일  
 (85) 번역문제출일자 2014년03월20일  
 (65) 공개번호 10-2014-0052048  
 (43) 공개일자 2014년05월02일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2011/071989  
 (87) 국제공개번호 WO 2013/046316  
 국제공개일자 2013년04월04일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2004297863 A\*  
 JP2010263771 A\*  
 JP2003264964 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**도요타지도샤가부시킴이샤**  
 일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1  
**아이신에이더블류 가부시킴이샤**  
 일본국 아이치켄 안조시 후지이쵸 다카네 10  
 (72) 발명자  
**와타나베 아츠시**  
 일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1번치  
 도요타지도샤가부시킴이샤 내  
**기타무라 마나부**  
 일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1번치  
 도요타지도샤가부시킴이샤 내  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**양영준, 성재동**

전체 청구항 수 : 총 12 항

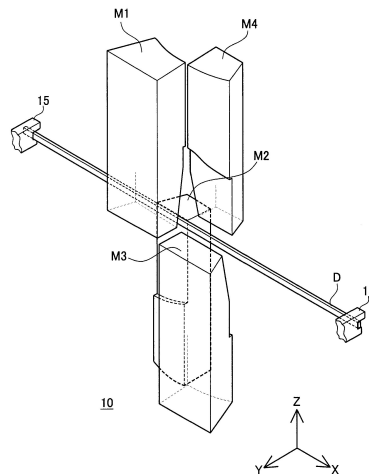
심사관 : 이재민

(54) 발명의 명칭 **세그먼트 코일 제조 방법, 세그먼트 코일 제조 장치 및 그것을 사용한 세그먼트 코일**

**(57) 요약**

세그먼트 코일의 제조 공정에 있어서의 공정수를 삭감하기 위해서, 평각 도체(D)를 권회하고, 성형형을 사용하여 원호부(Sa1)와 크랭크부(S4)와 볼록 형상부(S5)를 갖는 세그먼트 코일(SC)을 제조하는 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 성형형은 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 상형(M4)과 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3)을 포함하고, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 상형(M4)과 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3)으로 평각 도체(D)가 갖는 외주면 중 적어도 2면을 구속하면서 원호부(Sa1) 및 크랭크부(S4) 및 볼록 형상부(S5)를 형성한다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**와타나베 하지메**

일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반치  
도요타지도샤가부시키키가이샤 내

**하시모토 신고**

일본 4441192 아이치켄 안쵸시 후지이쵸 다카네 1  
0반치 아이신에이더블류 가부시키키가이샤 내

**오오타 다카노리**

일본 4441192 아이치켄 안쵸시 후지이쵸 다카네 1  
0반치 아이신에이더블류 가부시키키가이샤 내

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

성형형을 사용하여 평각 도체를 굽힘 가공하고, 코일 엔드에 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 갖는 세그먼트 코일을 제조하는 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서,

상기 성형형은 제1 성형형과 제2 성형형을 포함하고,

상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형으로 상기 평각 도체가 갖는 외주면 중 적어도 2면을 구속하면서 상기 원호 형상부, 상기 크랭크 형상부 및 상기 볼록 형상부를 형성하고,

상기 원호 형상부를 형성하는 원호 형상부 형성면 및 상기 크랭크 형상부를 형성하는 크랭크 형상부 형성면은, 상기 제1 성형형의 이동 방향을 따라서 구비되어,

상기 제1 성형형 및 상기 제2 성형형에 형성되는 상기 원호 형상부 형성면으로, 상기 평각 도체를 플랫폼 와이즈 방향으로 만곡시켜서, 상기 원호 형상부를 형성하고,

상기 제1 성형형 및 상기 제2 성형형에 형성되는 상기 크랭크 형상부 형성면으로,

상기 원호 형상부의 일부를 플랫폼 와이즈 방향으로 크랭크시켜서, 상기 크랭크 형상부를 형성하고,

상기 제1 성형형 및 상기 제2 성형형에 형성되는 볼록 형상부 형성면으로, 상기 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 변형시켜서, 상기 볼록 형상부를 형성하는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 방법.

**청구항 2**

성형형을 사용하여 평각 도체를 굽힘 가공하고, 코일 엔드에 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 갖는 세그먼트 코일을 제조하는 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서,

상기 성형형은 제1 성형형과 제2 성형형을 포함하고,

상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형으로 상기 평각 도체가 갖는 외주면 중 적어도 2면을 구속하면서 상기 원호 형상부, 상기 크랭크 형상부 및 상기 볼록 형상부를 형성하고,

상기 성형형에 제3 성형형과 제4 성형형을 포함하고,

상기 제1 성형형, 상기 제2 성형형, 상기 제3 성형형 및 상기 제4 성형형이 각각 대향하는 위치에 배치되고,

상기 제1 성형형 및 상기 제4 성형형과, 상기 제2 성형형 및 상기 제3 성형형이 서로 근접하는 방향으로 움직임으로써,

상기 제1 성형형 및 상기 제3 성형형이 갖는 원호 형상부 형성면으로 상기 원호 형상부의 외주측을, 상기 제2 성형형 및 상기 제4 성형형이 갖는 원호 형상부 형성면으로 상기 원호 형상부의 내주측을 각각 형성하고,

상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형이 갖는 크랭크 형상부 형성면과, 상기 제3 성형형과 상기 제4 성형형이 갖는 크랭크 형상부 형성면이, 각각의 면을 형성하는 원호의 중심이 다르도록 구비됨으로써, 상기 평각 도체에 상기 크랭크 형상부를 형성하고,

상기 제1 성형형 및 상기 제4 성형형이 갖는 볼록 형상부 형성면으로 상기 볼록 형상부의 외측면을, 상기 제2 성형형 및 상기 제3 성형형이 갖는 볼록 형상부 형성면으로 상기 볼록 형상부의 내측면을 각각 형성하는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 방법.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 제1 성형형 및 상기 제4 성형형 또는 상기 제2 성형형 및 상기 제3 성형형에 구비한 상기 제1 성형형 및 상기 제2 성형형과, 상기 제3 성형형 및 상기 제4 성형형 사이에 마련된 간극을 이용한 단차 형상 형성면으로, 상기 세그먼트 코일의 코일 엔드측에 단차 형상부를 형성하는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코

일 제조 방법.

**청구항 4**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 건부 형성형을 상기 성형형의 측면을 따라서 이동하여, 상기 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 굽힘 가공하는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 방법.

**청구항 5**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 평각 도체에 상기 원호 형상부 및 상기 크랭크 형상부를 형성한 후,

상기 성형형으로 상기 평각 도체를 보유 지지한 상태에서, 시프트부 성형형으로 상기 평각 도체에 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시킨 형상의 시프트부를 형성하는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 방법.

**청구항 6**

평각 도체를 굽힘 가공하여 세그먼트 코일의 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 성형하는 성형형을 갖는 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서,

상기 성형형은 제1 성형형과 제2 성형형을 포함하고,

상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형은, 상기 평각 도체가 갖는 외주면 중 적어도 2면을 구속하면서 상기 원호 형상부, 상기 크랭크 형상부 및 상기 볼록 형상부를 연속적으로 성형하는 원호 형상부 형성면, 크랭크 형상부 형성면 및 볼록 형상부 형성면을 갖고,

상기 원호 형상부 형성면은, 상기 평각 도체를 플랫 와이즈 방향으로 만곡시켜서 상기 원호 형상부를 형성하는 곡면이며,

상기 크랭크 형상부 형성면은, 상기 원호 형상부의 일부를 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시켜서 상기 크랭크 형상부를 형성하는 곡면이며,

상기 볼록 형상부 형성면은, 상기 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 변형시켜서 상기 볼록 형상부를 형성하는 곡면이며,

상기 원호 형상부 형성면 및 상기 크랭크 형상부 형성면은 상기 제1 성형형의 이동 방향 및 상기 평각 도체의 에지 와이즈 방향을 따라서 구비되는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 장치.

**청구항 7**

평각 도체를 굽힘 가공하여 세그먼트 코일의 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 성형하는 성형형을 갖는 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서,

상기 성형형은 제1 성형형과 제2 성형형을 포함하고,

상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형은, 상기 평각 도체가 갖는 외주면 중 적어도 2면을 구속하면서 상기 원호 형상부, 상기 크랭크 형상부 및 상기 볼록 형상부를 연속적으로 성형하는 원호 형상부 형성면, 크랭크 형상부 형성면 및 볼록 형상부 형성면을 갖고,

상기 성형형에 제3 성형형과 제4 성형형을 포함하고,

상기 제1 성형형, 상기 제2 성형형, 상기 제3 성형형 및 상기 제4 성형형이 각각 대향하는 위치에 배치되고,

상기 제1 성형형과 상기 제4 성형형의 이동 방향이 동일하며, 상기 제2 성형형과 상기 제3 성형형의 이동 방향은 상기 제1 성형형과 상기 제4 성형형을 향하는 방향이며,

상기 제1 성형형 및 상기 제3 성형형에는, 상기 원호 형상부의 외주측을 형성하는 상기 원호 형상부 형성면과, 상기 크랭크 형상부의 외주측을 형성하는 상기 크랭크 형상부 형성면을 갖고,

상기 제2 성형형 및 상기 제4 성형형에는, 상기 원호 형상부의 내주측을 형성하는 상기 원호 형상부 형성면과, 상기 크랭크 형상부의 내주측을 형성하는 상기 크랭크 형상부 형성면을 갖고,

상기 제1 성형형 및 상기 제4 성형형에는, 상기 볼록 형상부의 외측면을 형성하는 상기 볼록 형상부 형성면을

갖고,

상기 제2 성형형 및 상기 제3 성형형에는, 상기 볼록 형상부의 내측면을 형성하는 상기 볼록 형상부 형성면을 갖고,

상기 제1 성형형 내지 상기 제4 성형형에 구비되는 상기 크랭크 형상부 형성면은, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형이 갖는 상기 크랭크 형상부 형성면과, 상기 제3 성형형과 상기 제4 성형형이 갖는 상기 크랭크 형상부 형성면의, 각각의 면을 형성하는 원호의 중심이 다른 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 제1 성형형 및 상기 제2 성형형과, 상기 제3 성형형 및 상기 제4 성형형 사이에 마련된 간극을 이용한 단차 형상 형성면을, 상기 제1 성형형 및 상기 제4 성형형 또는 상기 제2 성형형 및 상기 제3 성형형에 구비하고 있는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 장치.

**청구항 9**

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 성형형의 측면을 따라서 이동하고, 상기 평각 도체를 예지 와이즈 방향으로 굽힘 가공하는 건부 형성형을 갖는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 장치.

**청구항 10**

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 성형형으로 상기 평각 도체를 보유 지지한 상태에서, 상기 평각 도체에 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시킨 형상의 시프트부를 형성하는 시프트부 성형형을 갖는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 장치.

**청구항 11**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형이 형 개방 상태에 있을 때에, 보유 지지 기구에 의해 상기 평각 도체를, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형 사이에서 상기 제1 성형형의 이동 방향에 대하여 교차하도록 보유 지지하는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 방법.

**청구항 12**

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형이 형 개방 상태에 있을 때에, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형 사이에, 상기 제1 성형형의 이동 방향에 대하여 교차하는 방향으로 상기 평각 도체를 보유 지지하는 보유 지지 기구를 갖는 것을 특징으로 하는, 세그먼트 코일 제조 장치.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 모터의 고정자 등에 사용하는 세그먼트 코일의 제조 방법에 관한 것으로, 세그먼트 코일을 저렴하고 보다 고정밀도로 형성하는 기술에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 최근 들어, 환경 문제를 감안하여 자동차에 구동용의 모터를 탑재하는 케이스가 많아졌다. 차량에 탑재되는 구동용의 모터는, 차량을 움직이게 하기 위해 대출력인면서 또한 차량에 탑재되므로 소형인 것이 바람직하다. 특

히 하이브리드차는 엔진과 구동용 모터를 엔진 룸 안에 넣을 필요가 있으므로, 모터의 소형화 요청이 높다. 모터의 출력을 향상시키기 위해서는 모터에 사용하는 코일의 단면적을 늘리는 동시에, 고정자의 점적률을 높이는 방법이 모색되고 있다. 한편, 모터의 소형화에 관해서는 여러 가지 접근 방법으로 검토되고 있다.

[0003] 고정자 코일의 단면적을 늘리는 방법으로서, 평각 도체를 사용하여 권회 코일을 형성하는 방법이 제안되어 있다. 직사각형 단면을 갖는 평각 도체를 사용한 코일을 형성함으로써, 직사각형 형상의 슬롯 내에 코일의 일부를 넣었을 때에 원형 단면을 갖는 도체를 사용한 경우보다 공극률을 낮게 할 수 있어, 결과적으로 점적률을 높일 수 있게 되기 때문이다. 또한, 평각 도체를 사용한 세그먼트 코일 방식으로 고정자를 형성할 경우, 절손이나 동손 등을 감소시키는데 유리한 것을 알 수 있다. 그러나 평각 도체를 사용하여 세그먼트 코일을 형성할 경우, 그 가공 방법이 조금 곤란해, 가공 방법의 간략화가 요망되고 있다.

[0004] 특허 문헌 1에, 회전 전기(電機)의 코일용 세그먼트의 형성 장치, 세그먼트의 형성 방법 및 그것을 사용한 세그먼트에 관한 기술이 개시되어 있다. 평각 도체로 세그먼트를 형성하는데 있어서, 세그먼트의 크랭크부 및 만곡부를 형성하는 한 쌍의 제1 성형형과, 크랭크부 및 건부(肩部)를 형성하는 한 쌍의 제2 성형형과, 제2 성형형과 쌍이 되어 건부를 형성하는 2개의 성형 롤러를 구비하고, 제1 성형형으로 평각 도체를 끼움 지지함으로써 만곡부 및 크랭크부를 형성한다. 그 후, 제2 성형형으로 평각 도체를 끼움 지지함으로써 크랭크부를 더 변형시킨다. 그 후, 성형 롤러로 평각 도체를 제2 성형형에 가압하도록 하여 세그먼트를 형성한다. 이렇게 함으로써 평각 도체의 스프링백 효과를 고려한 굽힘 가공을 실현할 수 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2004-297863호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 그러나 특허 문헌 1에 개시된 기술로 세그먼트를 형성할 경우에는, 이하에 설명하는 과제가 있다고 생각된다.

[0007] 특허 문헌 1의 방법에서는 복수의 형을 사용하여 세그먼트를 형성하고 있다. 그리고 제1 성형형과 제2 성형형 및 성형 롤러에서는 형을 구동하는 방향이 다르다. 이로 인해, 제1 성형형, 제2 성형형 및 성형 롤러의 각각에 구동 기구가 필요해진다. 또한, 제1 성형형으로 평각 도체에 만곡부 및 크랭크부를 형성하는 제1 공정과, 제2 성형형으로 평각 도체에 볼록부를 형성하는 제2 공정과, 평각 도체에 건부를 형성하는 제3 공정을 필요로 하고, 제1 공정과 제2 공정 사이사이에 형 개방하는 순서를 필요로 한다. 즉, 제1 성형형으로 형성한 후에 제1 성형형이 퇴피하고, 그 후에 제2 성형형으로 성형을 행하고, 그 상태에서 성형 롤러를 사용하여 세그먼트를 절곡하고 있으므로, 제1 성형형이 형 개방하는 동안 제2 성형형을 움직일 수 없어, 리드 타임의 단축이 곤란해진다. 따라서, 세그먼트 코일의 생산 비용을 삭감하는 것이 곤란하다고 예상된다.

[0008] 또한, 1개의 고정자에는 복수 종류의 세그먼트 코일의 형상을 필요로 하기 때문에, 형의 작업 순서 바꿈은 필수적인데, 형의 작업 순서 바꿈은 수고와 시간을 필요로 한다. 이러한 경우에 복수의 공정을 필요로 하고, 복수의 형을 필요로 하는 특허 문헌 1의 기술에서는 이 작업 순서 바꿈의 수고도 비용에 크게 영향을 미친다고 예상된다.

[0009] 전술한 바와 같이 고정자의 소형화, 고출력화의 수요는 높고, 세그먼트 코일을 사용한 고정자의 경우, 세그먼트 코일의 개수를 늘리거나, 또는 세그먼트 코일의 단면적을 늘리는 것은 모터의 고출력화로 이어진다. 그러나 고정자의 코일 엔드를 소형화하는 요구에 의해 세그먼트 형상이 보다 복잡화되어, 세그먼트 코일의 사용 개수가 늘어나는 경우라도, 세그먼트 형상은 보다 복잡해진다고 생각된다. 이로 인해, 세그먼트 코일 형성 공정에 있어서의 생산 비용의 저감은 요망되고 있다.

[0010] 따라서, 본 발명은 이와 같은 과제를 해결하기 위해, 세그먼트 코일의 형성 공정을 삭감 가능한 세그먼트 코일 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일형태에 의한 세그먼트 코일 제조 방법은 이하와 같은 특징을 갖는다.
- [0012] (1) 성형형을 사용하여 평각 도체를 굽힘 가공하고, 코일 엔드에 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 갖는 세그먼트 코일을 제조하는 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 상기 성형형은 제1 성형형과 제2 성형형을 포함하고, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형으로 상기 평각 도체가 갖는 외주면 중 적어도 2면을 구속하면서 상기 원호 형상부, 상기 크랭크 형상부 및 상기 볼록 형상부를 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] (2) (1)에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형이 형 개방 상태에 있을 때에, 보유 지지 기구에 의해 상기 평각 도체를, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형 사이에서 상기 제1 성형형의 이동 방향에 대하여 교차하도록 보유 지지하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.
- [0014] (3) (1) 또는 (2)에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 상기 원호 형상부를 형성하는 원호 형상부 형성면 및 상기 크랭크 형상부를 형성하는 크랭크 형상부 형성면은, 상기 제1 성형형의 이동 방향을 따라서 구비되어, 상기 제1 성형형 및 상기 제2 성형형에 형성되는 상기 원호 형상부 형성면으로, 상기 평각 도체를 플랫 와이즈 방향으로 만곡시켜서, 상기 원호 형상부를 형성하고, 상기 제1 성형형 및 상기 제2 성형형에 형성되는 상기 크랭크 형상부 형성면으로, 상기 원호 형상부의 일부를 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시켜서, 상기 크랭크 형상부를 형성하고, 상기 제1 성형형 및 상기 제2 성형형에 형성되는 볼록 형상부 형성면으로, 상기 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 변형시켜서, 상기 볼록 형상부를 형성하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.
- [0015] (4) (1) 내지 (3) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 상기 성형형에 제3 성형형과 제4 성형형을 포함하고, 상기 제1 성형형, 상기 제2 성형형, 상기 제3 성형형 및 상기 제4 성형형이 각각 대향하는 위치에 배치되고, 상기 제1 성형형 및 상기 제4 성형형과, 상기 제2 성형형 및 상기 제3 성형형이 서로 근접하는 방향으로 움직임으로써, 상기 제1 성형형 및 상기 제3 성형형이 갖는 상기 원호 형상부 형성면으로 상기 원호 형상부의 외주측을, 상기 제2 성형형 및 상기 제4 성형형이 갖는 상기 원호 형상부 형성면으로 상기 원호 형상부의 내주측을 각각 형성하고, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형이 갖는 상기 크랭크 형상부 형성면과, 상기 제3 성형형과 상기 제4 성형형이 갖는 상기 크랭크 형상부 형성면이, 각각의 면을 형성하는 원호의 중심이 다르도록 구비됨으로써, 상기 평각 도체에 상기 크랭크 형상부를 형성하고, 상기 제1 성형형 및 상기 제4 성형형이 갖는 상기 볼록 형상부 형성면으로 상기 볼록 형상부의 외측면을, 상기 제2 성형형 및 상기 제3 성형형이 갖는 상기 볼록 형상부 형성면으로 상기 볼록 형상부의 내측면을 각각 형성하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.
- [0016] (5) (4)에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 상기 제1 성형형 및 상기 제4 성형형 또는 상기 제2 성형형 및 상기 제3 성형형에 구비한 상기 제1 성형형 및 상기 제2 성형형과, 상기 제3 성형형 및 상기 제4 성형형 사이에 마련된 간극을 이용한 단차 형상 형성면에서, 상기 세그먼트 코일의 코일 엔드측에 단차 형상부를 형성하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.
- [0017] (6) (1) 내지 (5) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 건부 형성형을 상기 성형형의 측면을 따라서 이동하고, 상기 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 굽힘 가공하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.
- [0018] (7) (1) 내지 (6) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 상기 평각 도체에 상기 원호 형상부 및 상기 크랭크 형상부를 형성한 후, 상기 성형형으로 상기 평각 도체를 보유 지지한 상태에서, 시프트부 성형형으로 상기 평각 도체에 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시킨 형상의 시프트부를 형성하는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.
- [0019] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 다른 형태에 의한 세그먼트 코일 제조 장치는 이하와 같은 특징을 갖는다.
- [0020] (8) 평각 도체를 굽힘 가공하여 세그먼트 코일의 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 성형하는 성형형을 갖는 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 상기 성형형은 제1 성형형과 제2 성형형을 포함하고, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형은, 상기 평각 도체가 갖는 외주면 중 적어도 2면을 구속하면서 상기 원호 형상부, 상기 크랭크 형상부 및 상기 볼록 형상부를 연속적으로 성형하는 원호 형상부 형성면, 크랭크 형상부 형성면 및 볼록 형상부 형성면을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0021] (9) (8)에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형이 형 개방 상태에 있

을 때에, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형 사이에, 상기 제1 성형형의 이동 방향에 대하여 교차하는 방향으로 상기 평각 도체를 보유 지지하는 보유 지지 기구를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0022] (10) (8) 또는 (9)에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 상기 원호 형상부 형성면은, 상기 평각 도체를 플랫 와이즈 방향으로 만곡시켜서 상기 원호 형상부를 형성하는 곡면이며, 상기 크랭크 형상부 형성면은, 상기 원호 형상부의 일부를 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시켜서 상기 크랭크 형상부를 형성하는 곡면이며, 상기 블록 형상부 형성면은, 상기 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 변형시켜서 상기 블록 형상부를 형성하는 곡면이며, 상기 원호 형상부 형성면 및 상기 크랭크 형상부 형성면은 상기 제1 성형형의 이동 방향 및 상기 평각 도체의 에지 와이즈 방향을 따라서 구비되는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0023] (11) (8) 내지 (10) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 상기 성형형에 제3 성형형과 제4 성형형을 포함하고, 상기 제1 성형형, 상기 제2 성형형, 상기 제3 성형형 및 상기 제4 성형형이 각각 대향하는 위치에 배치되고, 상기 제1 성형형과 상기 제4 성형형의 이동 방향이 동일하며, 상기 제2 성형형과 상기 제3 성형형의 이동 방향은 상기 제1 성형형과 상기 제4 성형형을 향하는 방향이며, 상기 제1 성형형 및 상기 제3 성형형에는 상기 원호 형상부의 외주측을 형성하는 상기 원호 형상부 형성면과, 상기 크랭크 형상부의 외주측을 형성하는 상기 크랭크 형상부 형성면을 갖고, 상기 제2 성형형 및 상기 제4 성형형에는 상기 원호 형상부의 내주측을 형성하는 상기 원호 형상부 형성면과, 상기 크랭크 형상부의 내주측을 형성하는 상기 크랭크 형상부 형성면을 갖고, 상기 제1 성형형 및 상기 제4 성형형에는 상기 블록 형상부의 외측면을 형성하는 상기 블록 형상부 형성면을 갖고, 상기 제2 성형형 및 상기 제3 성형형에는 상기 블록 형상부의 내측면을 형성하는 상기 블록 형상부 형성면을 갖고, 상기 제1 성형형 내지 상기 제4 성형형에 구비되는 상기 크랭크 형상부 형성면은, 상기 제1 성형형과 상기 제2 성형형이 갖는 상기 크랭크 형상부 형성면과, 상기 제3 성형형과 상기 제4 성형형이 갖는 상기 크랭크 형상부 형성면과의, 각각의 면을 형성하는 원호의 중심이 다른 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0024] (12) (11)에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 상기 제1 성형형 및 상기 제2 성형형과, 상기 제3 성형형 및 상기 제4 성형형 사이에 마련된 간극을 이용한 단차 형상 형성면을, 상기 제1 성형형 및 상기 제4 성형형 또는 상기 제2 성형형 및 상기 제3 성형형에 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0025] (13) (8) 내지 (12) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 상기 성형형의 측면을 따라서 이동하고, 상기 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 굽힘 가공하는 건부 형성형을 갖는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0026] (14) (8) 내지 (13) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 상기 성형형으로 상기 평각 도체를 보유 지지한 상태에서, 상기 평각 도체에 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시킨 형상의 시프트부를 형성하는 시프트부 성형형을 갖는 것을 특징으로 하는 것이 바람직하다.

[0027] 또한, 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 다른 형태에 의한 세그먼트 코일은 이하와 같은 특징을 갖는다.

[0028] (15) 코일 엔드에 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 블록 형상부를 갖고, 평각 단면을 갖는 세그먼트 코일에 있어서, (8) 내지 (14) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치를 사용하여 제조된 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0029] 이러한 특징을 갖는 본 발명의 일 형태에 의한 세그먼트 코일 제조 방법에 의해, 이하와 같은 작용과 효과가 얻어진다.

[0030] 상기 (1)에 기재된 형태는, 성형형을 사용하여 평각 도체를 굽힘 가공하고, 코일 엔드에 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 블록 형상부를 갖는 세그먼트 코일을 제조하는 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 성형형은 제1 성형형과 제2 성형형을 포함하고, 제1 성형형과 제2 성형형으로 평각 도체가 갖는 외주면 중 적어도 2면을 구속하면서 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 블록 형상부를 형성하는 것이다.

[0031] 제1 성형형과 제2 성형형을 사용하여 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 블록 형상부를 형 개방하지 않고, 평각 도체의 외주면 중 적어도 2면을, 제1 성형형 및 제2 성형형으로 계속 구속하면서 형성하므로, 평각 도체는 연속적으로 소성 변형되어, 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 블록 형상부가 형성된다. 이러한 방법을 채용함으로써, 예를 들어 원호 형상부의 형성 시에 있어서는 원호의 직경 방향으로 형을 가압하여 성형하고, 그 후, 형을 개방하여 크랭크 형상부를 성형하는 형으로 크랭크 형상부를 형성하는 등의 형 개방을 필요로 하는 방법에 비해, 제조에 필요한 사이클 타임을 단축하는 것이 가능하게 된다. 이것은, 예를 들어 원호 형상부를 최초의 공정에서

형성한 후, 크랭크 형상부를 형성하기 위해 다음 공정으로 이동 탑재할 필요가 있다고 한 경우, 형 개방 및 평각 도체의 바뀌 잡음, 이동 탑재와 같은 동작을 필요로 한다. 그러나 제1 성형형과 제2 성형형을 사용하여 연속적으로 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 형성할 수 있음으로써, 전술한 동작을 줄일 수 있어, 성형 공정의 삭감에 공헌하는 것이 가능하게 되기 때문이다. 이 결과, 세그먼트 코일의 비용 절감에 공헌할 수 있다.

[0032] 또한, (2)에 기재된 형태는, (1)에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 제1 성형형과 제2 성형형이 형 개방 상태에 있을 때에, 보유 지지 기구에 의해 평각 도체를, 제1 성형형과 제2 성형형 사이에서 제1 성형형의 이동 방향에 대하여 교차하도록 보유 지지하는 것이다. 여기에서 말하는 「제1 성형형의 이동 방향에 대하여 교차하도록 보유 지지」란, 제1 성형형의 이동 방향에 대하여 대략 직교하는 방향으로 평각 도체를 보유 지지하는 것이며, 「대략 직교」는 「직교」보다 다소의 각도차를 포함하는 의미이다. 보유 지지 기구로 평각 도체를 보유 지지해 둠으로써, 제1 성형형 또는 제2 성형형 중 어느 하나에 평각 도체를 맡긴 상태에서부터 가공을 개시하는 경우보다도, 평각 도체를 최적의 위치에 보유 지지하는 것이 가능하게 되므로, 가공의 자유도가 향상된다. 그리고 세그먼트 코일의 형상 정밀도 향상에 기여할 수 있다.

[0033] 또한, 상기 (3)에 기재된 형태는, (1) 또는 (2)에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 원호 형상부를 형성하는 원호 형상부 형성면 및 크랭크 형상부를 형성하는 크랭크 형상부 형성면은, 제1 성형형의 이동 방향을 따라서 구비되어, 제1 성형형 및 제2 성형형에 형성되는 원호 형상부 형성면으로, 평각 도체를 플랫 와이즈 방향으로 만곡시켜서, 원호 형상부를 형성하고, 제1 성형형 및 제2 성형형에 형성되는 크랭크 형상부 형성면으로, 원호 형상부의 일부를 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시켜서, 크랭크 형상부를 형성하고, 제1 성형형 및 제2 성형형에 형성되는 볼록 형상부 형성면으로, 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 변형시켜, 볼록 형상부를 형성하는 것이다.

[0034] 원호 형상부 형성면 및 크랭크 형상부 형성면이, 제1 성형형의 이동 방향을 따라서 형성되어 있음으로써, 평각 도체를 성형형에 의해 연속적으로 소성 변형시켜서 원호 형상부 및 크랭크 형상부를 형성할 수 있다. 예를 들어 원호 형상부 형성면은 연속적으로 곡면이 변화되는 형상이며, 제1 성형형에 대하여 제2 성형형이 대향하는 위치에 배치되어 있으면, 제1 성형형의 원호 형상부 형성면과 제2 성형형의 원호 형상부 형성면으로 평각 도체를 끼움 지지한 상태에서, 제1 성형형을 제2 성형형에 대하여 이동시킴으로써, 평각 도체를 플랫 와이즈 방향으로 만곡시키는 가공이 가능하게 된다.

[0035] 이렇게 원호 형상부 형성면 및 크랭크 형상부 형성면을 사용하여 평각 도체를 연속적으로 소성 변형시킴으로써, 세그먼트 코일에 발생하는 스프링백의 양을 적게 할 수 있는 것을 출원인은 확인하고 있다. 세그먼트 코일에 발생하는 스프링백의 양을 적게 하는 것은, 세그먼트 코일의 형상 정밀도를 향상시키는 것으로 이어진다.

[0036] 또한, (4)에 기재된 형태는, (1) 내지 (3) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 성형형에 제3 성형형과 제4 성형형을 포함하고, 제1 성형형, 제2 성형형, 제3 성형형 및 제4 성형형이 각각 대향하는 위치에 배치되어, 제1 성형형 및 제4 성형형과, 제2 성형형 및 제3 성형형이 서로 근접하는 방향으로 움직임으로써, 제1 성형형 및 제3 성형형이 갖는 원호 형상부 형성면으로 원호 형상부의 외주측을, 제2 성형형 및 제4 성형형이 갖는 원호 형상부 형성면으로 원호 형상부의 내주측을 각각 형성하고, 제1 성형형과 제2 성형형이 갖는 크랭크 형상부 형성면과, 제3 성형형과 제4 성형형이 갖는 크랭크 형상부 형성면이, 각각의 면을 형성하는 원호의 중심이 다르도록 구비됨으로써, 평각 도체에 크랭크 형상부를 형성하고, 제1 성형형 및 제4 성형형이 갖는 볼록 형상부 형성면으로 볼록 형상부의 외측면을, 제2 성형형 및 제3 성형형이 갖는 볼록 형상부 형성면으로 볼록 형상부의 내측면을 각각 형성하는 것이다.

[0037] 성형형을 4개 사용하여 평각 도체에 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 형성하므로, 세그먼트 코일 제조에 있어서의 가공의 자유도가 향상되어, 보다 세그먼트 코일의 형상 정밀도를 높일 수 있게 된다. 이것은, 세그먼트 코일 각각의 부위를 형성하는 데 있어서 평각 도체를 성형형으로 최적의 위치에 보유 지지할 수 있기 때문이다. 또한, 성형형을 4 분할할 수 있음으로써, 성형형의 형상을 단순화할 수 있으므로, 형의 정밀도를 향상 가능한 동시에, 형 비용을 억제하는 것도 가능하게 된다.

[0038] 또한 상기 (5)에 기재된 형태는, (4)에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 제1 성형형 및 제4 성형형 또는 제2 성형형 및 제3 성형형에 구비한 제1 성형형 및 제2 성형형과, 제3 성형형 및 제4 성형형 사이에 마련된 간극을 이용한 단차 형상 형성면으로, 세그먼트 코일의 코일 엔드측에 단차 형상부를 형성하는 것이다. 예를 들어 세그먼트 코일을 고정자 코어에 삽입했을 때에, 코일 엔드가 되는 위치에 단차 형상부가 오도록 세그먼트 코일을 형성함으로써, 단차 형상부의 측면을 세그먼트 코일의 기준으로서 사용하는 것이 가능하게 된다. 세

그먼트 코일에 형성된 단차 형상부의 측면은, 제1 성형형 및 제4 성형형 또는 제2 성형형 및 제3 성형형에 의해 형성되므로, 성형형과 동등한 정밀도로 형성이 가능하게 된다. 세그먼트 코일 형상의 특성상, 기준면이 되는 부분을 형성하기 어렵지만, 단차 형상부의 측면과 같은 기준면을 설치해 줌으로써, 세그먼트 코일을 고정자 코어에 조립할 때의 조립 정밀도를 향상시키는 것이 가능하게 된다.

[0039] 또한, 상기 (6)에 기재된 형태는, (1) 내지 (5) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 견부 형성형을 성형형의 측면을 따라서 이동하고, 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 굽힘 가공하는 것이다. 견부 형성형을 성형형의 측면을 따라서 이동함으로써, 성형형의 측면을 기준으로 세그먼트 코일의 견부를 형성할 수 있다. 또한, 성형형에 평각 도체를 보유 지지한 상태에서 견부를 형성하는 것이 가능하게 된다. 이로 인해, 세그먼트 코일을 성형 시에 세그먼트 코일의 바뀌 쥐기가 발생하지 않아, 세그먼트 코일에 형성되는 견부의 형상 정밀도가 향상된다.

[0040] 또한, 상기 (7)에 기재된 형태는, (1) 내지 (6) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 평각 도체에 원호 형상부 및 크랭크 형상부를 형성한 후, 성형형으로 평각 도체를 보유 지지한 상태에서, 시프트부 성형형으로 평각 도체에 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시킨 형상의 시프트부를 형성하는 것이다. 세그먼트 코일이 갖는 시프트부에 관해서도, 평각 도체에 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 형성한 후에, 성형형으로 평각 도체를 보유 지지한 상태에서 시프트부를 형성하므로, 평각 도체의 바뀌 쥐기를 필요로 하지 않는다. 이 결과, 세그먼트 코일의 형상 정밀도의 향상을 도모할 수 있다.

[0041] 또한, 이러한 특징을 갖는 본 발명의 다른 형태에 의한 세그먼트 코일 제조 장치에 의해, 이하와 같은 작용과 효과가 얻어진다.

[0042] 상기 (8)에 기재된 형태는, 평각 도체를 굽힘 가공하여 세그먼트 코일의 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 성형하는 성형형을 갖는 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 성형형은 제1 성형형과 제2 성형형을 포함하고, 제1 성형형과 제2 성형형은, 평각 도체가 갖는 외주면 중 적어도 2면을 구속하면서 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 연속적으로 성형하는 원호 형상부 형성면, 크랭크 형상부 형성면 및 볼록 형상부 형성면을 갖는 것이다.

[0043] 제1 성형형과 제2 성형형에 원호 형상부 형성면, 크랭크 형상부 형성면 및 볼록 형상부 형성면을 구비하고 있음으로써, 평각 도체에 대하여 연속적으로 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 형성하는 것이 가능하게 된다. 이 결과, 세그먼트 코일 제조 공정에 있어서, 형 개방, 형 폐쇄, 또는 형 간 이동 탑재라고 하는 프로세스를 삭감할 수 있으므로, 세그먼트 코일의 제조 공정의 사이클 타임 단축으로 이어진다.

[0044] 또한, 상기 (9)에 기재된 형태는, (8)에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 제1 성형형과 제2 성형형이 형 개방 상태에 있을 때에, 제1 성형형과 제2 성형형 사이에, 제1 성형형의 이동 방향에 대하여 교차하는 방향으로 평각 도체를 보유 지지하는 보유 지지 기구를 갖는 것이다. 평각 도체를 보유 지지하는 보유 지지 기구를 구비함으로써, 제1 성형형 또는 제2 성형형 중 어느 하나에 평각 도체를 맡긴 상태에서 가공을 개시하는 경우 보다도, 평각 도체를 최적인 위치에 보유 지지하는 것이 가능하게 된다. 이 결과, 가공의 자유도를 향상시킬 수 있으므로, 세그먼트 코일의 형성 정밀도 향상에 기여할 수 있다.

[0045] 또한, 상기 (10)에 기재된 형태는, (8) 또는 (9)에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 원호 형상부 형성면은 평각 도체를 플랫 와이즈 방향으로 만곡시켜서 원호 형상부를 형성하는 곡면이며, 크랭크 형상부 형성면은 원호 형상부의 일부를 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시켜서 크랭크 형상부를 형성하는 곡면이며, 볼록 형상부 형성면은 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 변형시켜서 볼록 형상부를 형성하는 곡면이며, 원호 형상부 형성면 및 크랭크 형상부 형성면은 제1 성형형의 이동 방향 및 평각 도체의 에지 와이즈 방향을 따라서 구비되는 것이다.

[0046] 원호 형상부 형성면 및 크랭크 형상부 형성면이 제1 성형형의 이동 방향 및 평각 도체의 에지 와이즈 방향을 따라서 형성되어 있음으로써, 평각 도체를 연속적으로 소성 변형시켜서 원호 형상부 및 크랭크 형상부를 형성할 수 있다. 원호 형상부 형성면 및 크랭크 형상부 형성면을 사용하여 평각 도체를 연속적으로 소성 변형시킴으로써, 세그먼트 코일에 발생하는 스프링백의 양을 적게 하는 것이 가능하다. 또한, 볼록부 형성면을 제1 성형형 및 제2 성형형에 갖고 있음으로써, 원호 형상부 형성면 및 크랭크 형상부 형성면의 성형에 이어서 볼록 형상부를 연속적으로 소성 변형하는 것이 가능하다. 이 결과, 세그먼트 코일의 형상 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0047] 또한, 상기 (11)에 기재된 형태는, (8) 내지 (10) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 성형형에 제3 성형형과 제4 성형형을 포함하고, 제1 성형형, 제2 성형형, 제3 성형형 및 제4 성형형이 각각 대

향하는 위치에 배치되어, 제1 성형형과 제4 성형형의 이동 방향이 동일하며, 제2 성형형과 제4 성형형의 이동 방향은 제1 성형형과 제4 성형형을 향하는 방향이며, 제1 성형형 및 제3 성형형에는, 원호 형상부의 외주측을 형성하는 원호 형상부 형성면과, 크랭크 형상부의 외주측을 형성하는 크랭크 형상부 형성면을 갖고, 제2 성형형 및 제4 성형형에는, 원호 형상부의 내주측을 형성하는 원호 형상부 형성면과, 크랭크 형상부의 내주측을 형성하는 크랭크 형상부 형성면을 갖고, 제1 성형형 및 제4 성형형에는, 볼록 형상부의 외측면을 형성하는 볼록 형상부 형성면을 갖고, 제2 성형형 및 제3 성형형에는, 볼록 형상부의 내측면을 형성하는 볼록 형상부 형성면을 갖고, 제1 성형형 내지 제4 성형형에 구비되는 크랭크 형상부 형성면은, 제1 성형형과 제2 성형형이 갖는 크랭크 형상부 형성면과, 제3 성형형과 제4 성형형이 갖는 크랭크 형상부 형성면의, 각각의 면을 형성하는 원호의 중심이 다른 것이다.

[0048] 성형형을 4개 사용하여 평각 도체에 원호 형상부와 크랭크 형상부와 볼록 형상부를 형성함으로써, 보다 정밀도가 높은 가공이 가능하게 된다. 이것은, 각각의 부위를 형성하는데 있어서 평각 도체를 성형형으로 최적의 위치에 보유 지지할 수 있기 때문이다. 또한, 성형형을 4 분할한 결과, 성형형의 형상을 단순화할 수 있으므로 형 비용을 억제하는 것도 가능하게 된다.

[0049] 또한, 상기 (12)에 기재된 형태는, (11)에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 제1 성형형 및 제2 성형형과, 제3 성형형 및 제4 성형형 사이에 마련된 간극을 이용한 단차 형상 형성면을, 제1 성형형 및 제4 성형형 또는 제2 성형형 및 제3 성형형에 구비하고 있는 것이다. 세그먼트 코일에 설치되는 단차 형상부의 측면은, 제1 성형형 및 제4 성형형 또는 제2 성형형 및 제3 성형형에 의해 형성된다. 따라서, 단차 형상부의 측면은, 성형형에 설치된 성형면과 동일 정도의 정밀도로 형성할 수 있다. 이렇게 단차 형상부의 형상 정밀도를 향상시킬 수 있으므로, 세그먼트 코일의 기준으로서 사용하는 것이 가능하게 된다. 세그먼트 코일 형상의 특성상, 기준면이 되는 부분이 형성하기 어렵지만, 단차 형상부의 측면을 기준면으로 할 수 있음으로써, 고정자 코어에 세그먼트 코일을 조립할 때의 조립 정밀도를 향상시키는 것이 가능하게 된다.

[0050] 또한, 상기 (13)에 기재된 형태는, (8) 내지 (12) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 성형형의 측면을 따라서 이동하고, 평각 도체를 에지 와이즈 방향으로 굽힘 가공하는 견부 형성형을 갖는 것이다. 성형형의 측면을 기준으로 세그먼트 코일의 견부를 형성할 수 있고, 성형형에 평각 도체를 보유 지지한 상태에서 견부를 형성하는 것이 가능하게 되므로, 세그먼트 코일의 바뀌 쥐기가 발생하지 않아, 견부의 형상 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0051] 또한, 상기 (14)에 기재된 형태는, (8) 내지 (13) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치에 있어서, 성형형으로 평각 도체를 보유 지지한 상태에서, 평각 도체에 플랫 와이즈 방향으로 크랭크시킨 형상의 시프트부를 형성하는 시프트부 성형형을 갖는 것이다. 세그먼트 코일이 갖는 시프트부에 관해서도, 평각 도체에 원호 형상부 및 크랭크 형상부를 형성한 후에, 성형형으로 평각 도체를 보유 지지한 상태에서 시프트부를 형성하므로, 평각 도체의 바뀌 쥐기가 발생하지 않는다. 이 결과, 세그먼트 코일의 형상 정밀도의 향상을 도모할 수 있다.

[0052] 또한, 이러한 특징을 갖는 본 발명의 다른 형태에 의한 세그먼트 코일에 의해, 이하와 같은 작용과 효과가 얻어진다.

[0053] 상기 (15)에 기재된 형태는, 코일 엔드에 원호 형상부, 크랭크 형상부 및 볼록 형상부를 갖고, 평각 단면을 갖는 세그먼트 코일에 있어서, (8) 내지 (14) 중 어느 한 항에 기재된 세그먼트 코일 제조 장치를 사용하여 제조되는 것이다. (1) 내지 (7)의 세그먼트 코일 제조 방법에 의해 세그먼트 코일을 형성하거나, 또는 (8) 내지 (14)의 세그먼트 코일 제조 장치를 사용하여 효율적으로 세그먼트 코일이 형성됨으로써, 세그먼트 코일의 비용 절감에 공헌하는 것이 가능하게 된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0054] 도 1은 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간[基幹(기초)] 부분의 사시도이다.
- 도 2는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분에서 평각 도체에 원호부를 형성하는 모습을 도시하는 사시도이다.
- 도 3은 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간부에서 평각 도체에 크랭크부를 형성하는 모습을 도시하는 사시도이다.
- 도 4는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간부에서 평각 도체에 볼록부를 형성하는 모습을 도시하는

사시도이다.

도 5는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간부에서 평각 도체에 견부를 형성하는 모습을 도시하는 사시도이다.

도 6은 본 실시 형태의 평각 도체의 사시도이다.

도 7은 본 실시 형태의 원호부 형성 상태의 평각 도체의 사시도이다.

도 8은 본 실시 형태의 크랭크부 형성 상태의 평각 도체의 사시도이다.

도 9는 본 실시 형태의 볼록부 형성 상태의 평각 도체의 사시도이다.

도 10은 본 실시 형태의 견부 형성 상태의 평각 도체의 사시도이다.

도 11은 본 실시 형태의 세그먼트 코일의 사시도이다.

도 12는 본 실시 형태의 세그먼트 코일의 평면도이다.

도 13a는 본 실시 형태의 외주면 성형 상형의 기간부 내측 하방으로부터의 사시도이다.

도 13b는 본 실시 형태의 외주면 성형 상형의 기간부 외측 하방으로부터의 사시도이다.

도 14a는 본 실시 형태의 내주면 성형 하형의 기간부 외측 상방으로부터의 사시도이다.

도 14b는 본 실시 형태의 내주면 성형 하형의 기간부 내측 상방으로부터의 사시도이다.

도 15a는 본 실시 형태의 외주면 성형 하형의 기간부 외측 상방으로부터의 사시도이다.

도 15b는 본 실시 형태의 외주면 성형 하형의 기간부 내측 상방으로부터의 사시도이다.

도 16a는 본 실시 형태의 내주면 성형 상형의 기간부 내측 하방으로부터의 사시도이다.

도 16b는 본 실시 형태의 내주면 성형 상형의 기간부 외측 하방으로부터의 사시도이다.

도 17a는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분의 정면도이다.

도 17b는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분의 측면도이다.

도 18은 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분의 상면에서 본 도면이다.

도 19a는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분에서 평각 도체에 원호부를 형성하는 모습의 정면도이다.

도 19b는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분에서 평각 도체에 원호부를 형성하는 모습의 측면도이다.

도 20a는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간부에서 평각 도체에 크랭크부를 형성하는 모습의 정면도이다.

도 20b는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간부에서 평각 도체에 크랭크부를 형성하는 모습의 측면도이다.

도 21a는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간부에서 평각 도체에 볼록부를 형성하는 모습의 정면도이다.

도 21b는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간부에서 평각 도체에 볼록부를 형성하는 모습의 측면도이다.

도 22a는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간부에서 평각 도체에 견부를 형성하는 모습의 정면도이다.

도 22b는 본 실시 형태의 세그먼트 코일 형성 장치의 기간부에서 평각 도체에 견부를 형성하는 모습의 측면도이다.

도 23a는 본 실시 형태의 견부 형성형(M5)의 정면도이다.

- 도 23b는 본 실시 형태의 견부 형성형(M5)의 측면도이다.
- 도 24는 본 실시 형태의 시프트부 형성 장치의 사시도이다.
- 도 25는 본 실시 형태의 시프트부 형성 장치의 대기 위치의 평면도이다.
- 도 26은 본 실시 형태의 시프트부 형성 장치의 측면형 개방 전진 위치의 평면도이다.
- 도 27은 본 실시 형태의 시프트부 형성 장치의 측면형 이동 개시 전진 위치의 평면도이다.
- 도 28은 본 실시 형태의 시프트부 형성 장치의 측면형 이동 종료 전진 위치의 평면도이다.
- 도 29는 본 실시 형태의 세그먼트 코일에 형성되는 볼록부의 확대 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0055] 우선, 본 발명의 실시 형태에 대해서, 도면을 이용하여 설명한다.
- [0056] 도 11에, 본 실시 형태의 세그먼트 코일(SC)의 사시도를 나타낸다. 도 12에, 세그먼트 코일(SC)의 평면도를 나타낸다. 도 6에, 평각 도체(D)의 사시도를 나타낸다. 도 7에, 원호부 형성 상태의 평각 도체(D)의 사시도를 나타낸다. 도 8에, 크랭크부 형성 상태의 평각 도체(D)를 나타낸다. 도 9에, 볼록부 형성 상태의 평각 도체(D)를 나타낸다. 도 10에, 견부 형성 상태의 평각 도체(D)를 나타낸다. 세그먼트 코일(SC)은, 도 11에 도시한 형상 외에 약간 형상이 다른 것이 복수 필요해지지만, 유사 형상이므로 설명을 생략한다.
- [0057] 세그먼트 코일(SC)은 도 6에 도시한 바와 같은 평각 도체(D)를 사용하여 형성된다. 평각 도체(D)는, 직사각형 단면을 갖는 구리 등의 도전성이 높은 금속을 사용한 선재이며, 그 주위에는 세그먼트 코일(SC)과 도시하지 않은 고정자 코어와의 절연성을 확보하기 위해 필요한 에나멜 등의 절연성 피복이 실시되어 있다. 본 실시 형태에서는, 도 6에 도시한 바와 같은 소정 길이의 도선을, 평각 도체(D)라고 칭하고 있지만, 도시하지 않은 고정자 코어에 사용되는 세그먼트 코일(SC)은 복수 종류 필요하며, 그 때문에 평각 도체(D)의 길이도 복수 종류 필요해진다. 따라서, 명세서 중에서는, 필요한 길이를 가진 직사각형 단면을 갖는 도선을 평각 도체(D)라 칭하는 것으로 한다.
- [0058] 세그먼트 코일(SC)은, 도시하지 않은 고정자 코어에 삽입된 후에 다른 세그먼트 코일(SC)의 단부와 접합되는 리드부(S1)와, 도시하지 않은 고정자 코어가 갖는 슬롯 내에 배치되는 슬롯 내 도선부(S2)와, 도시하지 않은 고정자의 코일 엔드에 배치되는 빗변부(S3)와, 세그먼트 코일(SC)끼리의 라인 체인지를 위해 형성되는 크랭크부(S4)와, 도 12에 나타낸 바와 같이 빗변부(S3)로부터 도시하지 않은 고정자의 축방향으로 돌출되도록 형성되는 볼록 형성부(S5)와, 빗변부(S3)로부터 슬롯 내 도선부(S2)로 이어지는 부분에서 에지 와이즈 굽힘 가공된 견부(S6)와, 도시하지 않은 고정자의 코일 엔드에서 직경 방향의 위치를 조정하기 위한 슬롯부 시프트(S7)(슬롯 내 도선부(S2)보다 직경 방향 외측으로 리드부(S1)를 시프트시키는 부위)를 구비하고 있다. 또한, 슬롯부 시프트(S7)는 세그먼트 코일(SC)의 종류에 따라서는 형성할 필요가 없지만, 특별히 언급이 없는 한, 세그먼트 코일(SC)은 설명의 편의상, 슬롯부 시프트(S7)를 갖는 것으로서 설명을 행한다.
- [0059] 그리고 리드부(S1)에는, 제1 리드부(S11)와 제2 리드부(S12)가 구비된다. 슬롯 내 도선부(S2)에는, 제1 슬롯 내 도선부(S21)와 제2 슬롯 내 도선부(S22)가 구비된다. 빗변부(S3)에는, 제1 빗변부(S31)와 제2 빗변부(S32)가 구비된다. 견부(S6)에는, 제1 견부(S61)와 제2 견부(S62)가 구비된다. 이들은 편의상 제1과 제2로 나누어 부르고 있지만, 본질적인 구조는 동일하다.
- [0060] 세그먼트 코일(SC)은 상기 구성이며, 도시하지 않은 고정자에 배치하기 위해 복수 종류, 복수개가 준비된다. 예를 들어, 48 슬롯으로 10층의 고정자이면, 세그먼트 코일(SC)은 240개 준비되게 되어, 10종류 이상의 형상이 다른 것이 준비될 필요가 있다.
- [0061] 세그먼트 코일(SC)은, 도 6 내지 도 12의 순서로 작성되는 것이다. 도 6에 도시한 평각 도체(D)는, 소정의 길이로 절단된 것이다. 도 7에 도시한 원호부 형성체(SCa1)는 평각 도체(D)의 중앙 부근에 원호부(Sa1)가 형성된 것이며, 평각 도체(D)를 플랫 와이즈 방향으로 소정의 반경을 갖는 원호부(Sa1)가 형성되도록 굽힘 가공되어 있다. 도 8에 도시한 크랭크부 형성체(SCa2)는, 원호부 형성체(SCa1)에 크랭크부(S4)가 형성된 것이며, 원호부(Sa1)의 중앙 부근을 다시 플랫 와이즈 방향으로 가공한 것이다. 도 9에 도시한 볼록부 형성체(SCa3)는 크랭크부 형성체(SCa2)에 볼록 형성부(S5)를 형성한 것이며, 원호부(Sa1)의 중앙 부근에 에지 와이즈 방향으로 힘을 가하여 가공한 것이다.

- [0062] 도 10에 도시한 견부 형성체(SCa4)는, 볼록부 형성체(SCa3)에 견부(S6)를 형성함으로써, 제1 견부(S61)와 제2 견부(S62) 및 제1 빗변부(S31) 및 제2 빗변부(S32)가 형성되게 된다. 이 견부 형성체(SCa4)에 슬롯부 시프트(S7)가 평각 도체(D)의 플랫 와이즈 방향으로 가공됨으로써 형성되어, 세그먼트 코일(SC)이 된다. 또한, 슬롯부 시프트(S7)에 관해서는, 형성되지 않은 세그먼트 코일(SC)도 존재한다. 슬롯부 시프트(S7)에 의해, 도시하지 않은 고정자 코어의 내주측 또는 외주측으로 제1 리드부(S11) 또는 제2 리드부(S12)를 비껴나게 함으로써, 용접 시에 필요한 스페이스로 하고 있다. 또한, 이 스페이스는 필요가 있으면 상간 절연지의 삽입 스페이스로서 사용해도 된다.
- [0063] 이어서, 세그먼트 코일(SC)을 형성하는 세그먼트 코일 형성 장치의 구성에 대하여 설명을 행한다.
- [0064] 도 1에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분의 사시도를 나타낸다. 도 13에, 외주면 성형 상형(M1)의 사시도를 나타낸다. 도 13a가 기간 부분(10) 내측 하방으로부터의 사시도이며, 도 13b가 기간 부분(10) 외측 하방으로부터의 사시도이다. 도 14에, 내주면 성형 하형(M2)의 사시도를 나타낸다. 도 14a가 기간 부분(10) 외측 상방으로부터의 사시도이며, 도 14b가 기간 부분(10) 내측 상방으로부터의 사시도이다. 도 15에, 외주면 성형 하형(M3)의 사시도를 나타낸다. 도 15a가 기간 부분(10) 외측 상방으로부터의 사시도이며, 도 15b가 기간 부분(10) 내측 상방으로부터의 사시도이다. 도 16에, 내주면 성형 상형(M4)의 사시도를 나타낸다. 도 16a가 기간 부분(10) 내측 하방으로부터의 사시도이며, 도 16b가 기간 부분(10) 외측 하방으로부터의 사시도이다. 또한, 모두 세그먼트 코일 형성 장치와 접속하기 위한 볼트 구멍 등은 생략하고 있다.
- [0065] 외주면 성형 상형(M1)은, 도 13a, 도 13b에 도시한 바와 같이 곡면(M11)과 원호면(M12)과 단부면(M13)과 측면(M14)과 단차 형상부 형성면(M15)을 구비하고 있다. 곡면(M11)은 연속적으로 변화하는 곡면이며, 원호부(Sa1)를 형성하기 위하여 마련된 면이다. 원호면(M12)은 원호부(Sa1)의 외주면에 대응하도록 원호 형상으로 형성된 면이며, 원호부(Sa1)의 외주측을 따라 오목해지도록 형성되어 있다. 단부면(M13)은 볼록 형상부(S5) 및 빗변부(S3)를 형성하는 면이다. 외주면 성형 상형(M1)은 후술하는 외주면 성형 하형(M3)과 쌍이 되어, 세그먼트 코일(SC)이 도시하지 않은 고정자에 배치되었을 때에 외주측을 향하는 면을 형성한다.
- [0066] 내주면 성형 하형(M2)은, 도 14a, 도 14b에 도시한 바와 같이 곡면(M21)과 원호면(M22)과 단부면(M23)을 구비하고 있다. 곡면(M21)은 연속적으로 변화하는 곡면이며, 원호부(Sa1)를 형성하기 위하여 마련된 면이다. 원호면(M22)은 도 8 등에 나타내는 원호부(Sa1)의 내주면에 대응하도록 원호 형상으로 형성된 면이며, 원호부(Sa1)의 내주측을 따라 돌출된 형상으로 형성되어 있다. 단부면(M23)은 볼록 형상부(S5) 및 빗변부(S3)를 형성하는 면이다. 내주면 성형 하형(M2)은 후술하는 내주면 성형 상형(M4)과 쌍이 되어, 세그먼트 코일(SC)이 도시하지 않은 고정자에 배치되었을 때에 내주측을 향하는 면을 형성한다.
- [0067] 외주면 성형 하형(M3)은, 도 15a, 도 15b에 도시한 바와 같이 곡면(M31)과 원호면(M32)과 단부면(M33)과 측면(M34)을 구비하고 있다. 곡면(M31)은 연속적으로 변화하는 면이며, 원호부(Sa1)를 형성하기 위하여 마련된 면이다. 원호면(M32)은 원호부(Sa1)의 외주면에 대응하도록 형성된 면이며, 원호부(Sa1)의 외주측을 따라 오목해지도록 형성되어 있다. 단부면(M33)은 볼록 형상부(S5) 및 빗변부(S3)를 형성하는 면이다. 외주면 성형 하형(M3)은 전술한 외주면 성형 상형(M1)과 쌍이 되어, 세그먼트 코일(SC)이 도시하지 않은 고정자에 배치되었을 때에 외주측을 향하는 면을 형성한다.
- [0068] 내주면 성형 상형(M4)은, 도 16a, 도 16b에 도시한 바와 같이 곡면(M41)과 원호면(M42)과 단부면(M43)과 단차 형상부 형성면(M45)을 구비하고 있다. 곡면(M41)은 연속적으로 변화하는 면이며, 원호부(Sa1)를 형성하기 위하여 마련된 면이다. 원호면(M42)은 원호부(Sa1)의 내주면에 대응하도록 형성된 면이며, 원호부(Sa1)의 내주측을 따라 볼록해지도록 형성되어 있다. 단부면(M43)은 볼록 형상부(S5) 및 빗변부(S3)를 형성하는 면이다. 내주면 성형 상형(M4)은 전술한 내주면 성형 하형(M2)과 쌍이 되어, 세그먼트 코일(SC)이 도시하지 않은 고정자에 배치되었을 때에 내주측을 향하는 면을 형성한다.
- [0069] 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)은, 도 1에 도시된 바와 같이, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)의 4개의 성형형으로 구성되어 있다. 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)은 Z축 방향으로 이동함으로써, 보유 지지 기구(15)에 보유 지지된 평각 도체(D)를 소성 변형시켜서 세그먼트 코일(SC)을 형성한다. 구체적으로는, 외주면 성형 상형(M1) 및 내주면 성형 상형(M4)은 동기하여, 도 1의 도면 하측 방향으로 Z축을 따라 이동하고, 내주면 성형 하형(M2) 및 외주면 성형 하형(M3)은 동기하여, 도 1의 도면 상측 방향으로 Z축을 따라 이동한다. 또한, 외주면 성형 상형(M1)과 내주면 성형 상형(M4), 내주면 성형 하형(M2)과 외주면 성형 하형(M3)이 각

각 구동 기구에 의해 Z축을 따라 이동하고 있지만, 편측 고정으로도 이루어진다.

- [0070] 외주면 성형 상형(M1) 내지 내주면 성형 상형(M4)에 사용되는 도시하지 않은 구동 기구는, 외주면 성형 상형(M1)과 내주면 성형 상형(M4)에 대하여 내주면 성형 하형(M2)과 외주면 성형 하형(M3)이 대향하는 방향으로 소정의 속도로 이동 가능하게 구성되어 있다. 각각 동일한 스트로크만큼 움직이는 구조이므로, 구동 기구는 1개 준비되어 도시하지 않은 사다리꼴 나사를 사용하여, 외주면 성형 상형(M1)과 내주면 성형 상형(M4)을 동기시켜서 동작할 수 있도록 구성되어 있다. 또한, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)은, 세그먼트 코일(SC)의 종류에 대응하여 각각 형상이 다른 것이 준비되어, 구동 기구에 교환 가능하게 접속되어 있다.
- [0071] 도 23a에, 건부 형성형(M5)의 정면도를 나타낸다. 도 23b에, 건부 형성형의 측면도를 나타낸다. 건부 형성형(M5)은 기간 부분(10)의 양측면을 이동하도록 배치되어 있고, 도 5에 도시한 바와 같이 Z축 방향을 따라서 이동한다. 건부 형성형(M5)에는 도 23a, 도 23b에 나타낸 바와 같이 사이드 블록(M51)과 홈부(M52)로 이루어진다. 사이드 블록(M51)은 코너부(M53)에 R 가공이 이루어진 대략 직육면체 형상의 블록이다. 사이드 블록(M51)의 중앙에는 홈부(M52)가 코너부(M53)를 끼움 지지하는 2면에 걸쳐서 설치되어 있고, 코너부(M53)로부터 평각 도체(D)에 접촉하도록 건부 형성형(M5)은 배치된다. 또한, 도시하지 않지만 건부 형성형(M5)은 접촉 저항이나 마모를 경감하기 위하여 롤러 형상이라도 된다.
- [0072] 도 24에, 시프트부 형성 장치(20)의 사시도를 나타낸다. 도 25에, 시프트부 형성 장치(20)의 대기 위치의 평면도를 나타낸다. 도 26에, 시프트부 형성 장치(20)의 측면형 개방 전진 위치의 평면도를 나타낸다. 도 27에, 시프트부 형성 장치(20)의 측면형 이동 개시 전진 위치의 평면도를 나타낸다. 도 28에, 시프트부 형성 장치(20)의 측면형 이동 종료 전진 위치의 평면도를 나타낸다. 또한, 도 24에서는 본래, 건부 형성체(SCa4)가 도 5 또는 도 22a, 도 22b에 도시한 바와 같이 기간 부분(10)에 의해 보유 지지되고 있을 필요가 있지만, 기간 부분(10)은, 설명을 위하여 생략하고 있다. 시프트부 형성 장치(20)는 도 24에 도시한 바와 같이, 건부 형성체(SCa4)에 슬롯부 시프트(S7)를 형성하는 장치이다. 외측면형(M61)은 내면측에 정면형(M64)을 구비하고, 샤프트 보유 지지 블록(M66)에 의해 전진하는 배면형(M62)이 갖는 배면형면(M62a)과 정면형(M64)이 갖는 정면형면(M64a)으로 건부 형성체(SCa4)를 끼움 지지함으로써 슬롯부 시프트(S7)를 형성한다.
- [0073] 스톱퍼(M63)는, 외측면형(M61)에 설치된 외면형 보유 지지 부재(M65)에 설치되는 롤러 가이드(M65a)와 접촉하는 고정 부재(30)로, 도시하지 않은 구동 기구를 갖는 시프트부 형성 장치(20)에 대하여 시프트부 형성 장치(20)의 이동단부를 규제하는 구조로 되어 있다. 스톱퍼(M63)의 표면에는 경사면(M63a)이 구비되어 있고, 경사면(M63a)에 가이드되어, 롤러 가이드(M65a)는 외측면형(M61)을 내측으로 끌어들이 수 있다. 이동 가이드 베이스(M67)는 외측면형(M61)의 가이드를 하는 기능을 구비하고 있다.
- [0074] 이와 같은 구성이며, 시프트부 형성 장치(20)가 도시하지 않은 구동 기구에 의해, 스톱퍼(M63)를 향해 시프트부 형성 장치(20)가 전진하고, 도 26에 도시한 바와 같이 스톱퍼(M63)에 롤러 가이드(M65a)가 접촉되면, 도 27에 도시한 바와 같이 경사면(M63a)에 가이드되어서 외면형 보유 지지 부재(M65)에 설치된 롤러 가이드(M65a)가 내측으로 이동하려고 하는 힘이 작용한다. 동시에 가이드되어서 외측면형(M61)에 설치된 롤러 가이드(M61a)가 이동 가이드 베이스(M67)의 내측에 설치된 가이드 홈(M67a)에 가이드되어서 내측으로 이동하려고 하는 힘이 작용한다. 따라서, 외면형 보유 지지 부재(M65)에 설치되는 외측면형(M61)이 내측으로 이동하게 된다.
- [0075] 그리고 도 28에 도시한 바와 같이, 시프트부 형성 장치(20)를 더욱 전진시킴으로써, 롤러 가이드(M65a)가 스톱퍼(M63)의 경사면(M63a)에 접촉하여 배면형(M62)의 방향으로 눌린다. 이 결과, 외측면형(M61)과 배면형(M62)에 의해 건부 형성체(SCa4)의 제1 리드부(S11) 및 제2 리드부(S12)를 끼움 지지할 수 있다. 또한, 배면형(M62) 및 정면형(M64)은 작업 순서를 바꿀 수 있도록 각각 위치 결정되어서 볼트로 교환 가능하게 보유 지지되어 있으므로, 시프트부 형성 장치(20)를 사용하여 복수 종류의 슬롯부 시프트(S7)를 형성할 수 있다. 배면형(M62) 및 정면형(M64)은 세그먼트 코일(SC)의 종류 중 슬롯부 시프트(S7)를 필요로 하는 것의 수에 따라서 복수 종류 준비된다.
- [0076] 이어서, 상기에서 구성의 개략을 설명한 세그먼트 코일 형성 장치를 사용한 세그먼트 코일(SC)의 형성 과정을 설명한다.
- [0077] 도 2에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 원호부(Sa1)를 형성하는 모습을 사시도로 도시한다. 도 3에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 크랭크부(S4)를 형성하는 모습을 사시도로 도시한다. 도 4에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 볼록 형상

부(S5)를 형성하는 모습을 사시도로 도시한다. 도 5에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 건부(S6)를 형성하는 모습을 사시도로 도시한다. 또한, 설명의 편의상 도 1과 마찬가지로 구동부에 관한 표현은 도 2 내지 도 5에는 도시하고 있지 않다.

[0078] 도 17a에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)의 정면도를 나타낸다. 도 17b에, 도 1에 대응하는 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)의 측면도를 나타낸다. 도 18에, 도 1 및 도 17에 대응하는 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)의 상면에서 본 도면을 나타낸다. 도 19a에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 원호부(Sa1)를 형성하는 모습의 정면도를 나타낸다. 도 19b에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 원호부(Sa1)를 형성하는 모습의 측면도를 나타낸다. 도 20a에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 크랭크부(S4)를 형성하는 모습의 정면도를 나타낸다. 도 20b에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 크랭크부(S4)를 형성하는 모습의 측면도를 나타낸다.

[0079] 도 21a에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 볼록 형상부(S5)를 형성하는 모습의 정면도를 나타낸다. 도 21b에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 볼록 형상부(S5)를 형성하는 모습의 측면도를 나타낸다. 도 22a에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 건부(S6)를 형성하는 모습의 정면도를 나타낸다. 도 22b에, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)에서 평각 도체(D)에 건부(S6)를 형성하는 모습의 측면도를 나타낸다. 도 23a에, 건부(S6)를 형성하는 건부 형성형(M5)의 정면도를 나타낸다. 도 23b에, 건부(S6)를 형성하는 건부 형성형(M5)의 측면도를 나타낸다.

[0080] 세그먼트 코일(SC)을 형성하는데 있어서, 도 1 및 도 17a, 도 17b에 도시한 바와 같이, 외주면 성형 상형(M1) 및 내주면 성형 상형(M4)을 도 1에 도시한 보유 지지 기구(15)에 양단부가 보유 지지된 평각 도체(D)의 상부에 배치하고, 내주면 성형 하형(M2) 및 외주면 성형 하형(M3)을 평각 도체(D)의 하부에 배치한 상태에서 가공을 개시한다. 구체적으로는 외주면 성형 상형(M1) 및 내주면 성형 상형(M4)이 도 1의 도면 하측 방향으로 Z축을 따라 움직이고, 내주면 성형 하형(M2) 및 외주면 성형 하형(M3)이 도 1의 도면 상측 방향으로 Z축을 따라 움직인다.

[0081] 이어서, 도 2 및 도 19a, 도 19b에 나타난 바와 같이, 스트로크(ST1)분만큼 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)이 움직인 단계에서 평각 도체(D)는 원호부 형성체(SCa1)로 형성된다. 상세하게는, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)에 각각 설치되는 곡면(M11), 곡면(M21), 곡면(M31) 및 곡면(M41)은 각각 연속적으로 변화하는 곡면이며, 이들 곡면에 가이드되어서 평각 도체(D)가 플랫폼 와이즈 방향으로 구부러져, 평각 도체(D)에 원호부(Sa1)가 형성된다.

[0082] 이어서, 도 3 및 도 20a, 도 20b에 나타난 바와 같이 스트로크(ST2)분만큼 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)이 움직인 단계에서 평각 도체(D)에 크랭크부(S4)가 형성된다. 상세하게는, 외주면 성형 상형(M1)에 마련된 원호면(M12)과 내주면 성형 하형(M2)에 마련된 원호면(M22)으로 형성하는 원호에 대하여, 외주면 성형 하형(M3)에 마련된 원호면(M32)과 내주면 성형 상형(M4)에 마련된 원호면(M42)으로 형성하는 원호의, 중심 위치가 어긋나게 되어 있음으로써, 원호부(Sa1)의 중앙 부근에 크랭크부(S4)가 형성된다.

[0083] 이어서, 도 4 및 도 21a, 도 21b에 나타난 바와 같이 스트로크(ST3)분만큼 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)이 움직인 단계에서 평각 도체(D)에 볼록 형상부(S5)가 형성된다. 상세하게는, 외주면 성형 상형(M1) 및 내주면 성형 상형(M4)이 도 4의 도면 상측으로부터, 내주면 성형 하형(M2) 및 외주면 성형 하형(M3)이 도 4의 도면 하측으로부터 서로 근접함으로써, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)에 각각 마련된 단부면(M13), 단부면(M23), 단부면(M33) 및 단부면(M43)에 의해 둘러싸인 공간에 의해 평각 도체(D)의 에지 와이즈 방향으로 힘이 가해지고, 평각 도체(D)는 에지 와이즈 굽힘 가공되어서 볼록 형상부(S5)가 형성된다.

[0084] 이어서, 도 5 및 도 22a, 도 22b에 나타난 바와 같이 기간 부분(10)의 양편에 배치되고, 도 5의 Z축 방향으로 이동함으로써 세그먼트 코일(SC)의 건부(S6)를 형성하는 건부 형성형(M5)에 의해, 건부 형성체(SCa4)가 형성된다. 상세하게는, 도 22a 또는 도 22b에 나타난 바와 같이, 볼록부 형성체(SCa3)가 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)에 보유 지지된 상태에서, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)으로부터 돌출되어 있는 평각 도체(D)를, 도 23a, 도 23b에 나타내는 건부 형성형(M5)이 기간 부분(10)을 따라 도면 하측으로 이동됨으로써, 평각

도체(D)가 에지 와이즈 굽힘 가공되어서 볼록부 형성체(SCa3)에 건부(S6)가 형성된다.

- [0085] 마지막으로, 도 24 내지 도 28에 나타내는 시프트부 형성 장치(20)를 사용하여 건부 형성체(SCa4)에 슬롯부 시프트(S7)가 형성된다. 상세하게는, 도 25에 나타낸 바와 같이 기간 부분(10)에 도시하지 않은 건부 형성체(SCa4)가 보유 지지되어 있는 상황에서, 시프트부 형성 장치(20)가 전진한다. 그리고 도 26에 도시한 바와 같이, 시프트부 형성 장치(20)의 롤러 가이드(M65a)가 스톱퍼(M63)의 경사면(M63a)에 접촉하고, 도 27에 도시한 바와 같이 외측면형(M61)이 시프트부 형성 장치(20)의 내측으로 이동하고, 다시 시프트부 형성 장치(20)가 전진함으로써, 도 28에 도시한 바와 같이 외면형 보유 지지 부재(M65)가 배면형(M62)측에 근접한다. 이 결과, 외면형 보유 지지 부재(M65)에 보유 지지되는 정면형(M64)의 정면형면(M64a)과, 배면형(M62)의 배면형면(M62a)이 건부 형성체(SCa4)를 끼움 지지하고, 가압하여, 슬롯부 시프트(S7)를 형성한다.
- [0086] 이렇게 해서, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10) 및 시프트부 형성 장치(20)를 사용하여 세그먼트 코일(SC)을 형성한다. 세그먼트 코일(SC)은 기간 부분(10)의 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)의 교환 및 시프트부 형성 장치(20)의 배면형(M62) 및 정면형(M64)의 교환 등에 의해, 복수의 종류에 대응할 수 있어, 작업 순서 바꿈에 의해 도시하지 않은 고정자 코어에 사용하는 세그먼트 코일(SC)의 전부를 형성할 수 있다.
- [0087] 본 실시 형태의 세그먼트 코일 제조 방법은 상기 구성이므로, 이하에 설명하는 것과 같은 작용 및 효과를 발휘한다.
- [0088] 우선, 세그먼트 코일(SC)의 제조 공정에 있어서, 공정수의 삭감을 할 수 있어, 리드 타임의 단축이 가능하게 되는 점을 들 수 있다. 본 실시 형태의 형태는, 평각 도체(D)를 권회하고, 성형형을 사용하여 원호부(Sa1)와 크랭크부(S4)와 볼록 형상부(S5)를 갖는 세그먼트 코일(SC)을 제조하는 세그먼트 코일 제조 방법에 있어서, 성형형은 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 상형(M4)과 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3)을 포함하고, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 상형(M4)과 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3)으로 평각 도체(D)가 갖는 외주면 중 적어도 2면을 구속하면서 원호부(Sa1) 및 크랭크부(S4) 및 볼록 형상부(S5)를 형성하는 것이다.
- [0089] 평각 도체(D)는, 도 1에 도시한 바와 같이, 보유 지지 기구(15)에 보유 지지된 상태에서부터, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)을 도 1의 Z축 방향으로 이동시킴으로써, 원호부(Sa1) 및 크랭크부(S4)가 형성된다. 구체적으로는, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)이 스트로크(ST1) 이동하여 원호부(Sa1)가 형성되고, 스트로크(ST2) 이동하여 원호부(Sa1)의 중앙 부근에 크랭크부(S4)가 형성된다. 또한, 스트로크(ST3) 이동하여 볼록 형상부(S5)가 형성된다.
- [0090] 이렇게 원호부(Sa1)와 크랭크부(S4) 및 볼록 형상부(S5)가 형 개방되지 않고 연속적으로 형성되므로, 각각이 다른 형으로 형성되어서 각각 형 개방이 필요한 경우에 비해 리드 타임의 단축을 도모할 수 있다. 이것은, 평각 도체(D)의 형상을, 성형형을 사용하여 변형시킬 경우에는, 형 체결, 형 개방의 동작을 필요로 하나, 예를 들어 원호부(Sa1)와 크랭크부(S4)를 연속적으로 형성함으로써, 형 개방의 동작을 하나 삭감할 수 있다. 이 결과, 형 개방의 동작과, 다른 형상을 형성하는 형 사이에서 평각 도체(D)를 이동시키는 동작을 생략할 수 있게 되어, 사이클 타임의 단축에 공헌할 수 있다. 특히, 세그먼트 코일(SC)의 형상 정밀도를 높이기 위해서는 성형형에 평각 도체(D)를 위치 결정할 때에 시간을 필요로 하므로, 각각의 형을 사용하여 세그먼트 코일(SC)을 형성하는 경우에 비해, 본 실시 형태의 세그먼트 코일(SC)의 제조 방법을 이용함으로써 전체적인 가공 시간의 단축을 도모하는 것이 가능하다.
- [0091] 또한, 본 실시 형태의 세그먼트 코일(SC)의 제조 방법을 이용함으로써, 세그먼트 코일(SC)의 형상 정밀도의 향상을 도모하는 것이 가능하게 된다. 전술한 바와 같이, 세그먼트 코일 제조 장치의 기간 부분(10)은, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)을 사용하여, 형 개방을 행하지 않고 연속적으로 세그먼트 코일(SC)의 원호부(Sa1), 크랭크부(S4) 및 볼록 형상부(S5)를 형성할 수 있다. 또한, 기간 부분(10)을 형 폐쇄한 채의 상태에서 건부 형성형(M5)을 사용하여, 건부(S6)가 형성되고, 시프트부 형성 장치(20)를 사용하여 슬롯부 시프트(S7)를 형성할 수 있다. 즉, 한 번도 형 개방하지 않고 평각 도체(D)로부터 세그먼트 코일(SC)을 형성할 수 있다.
- [0092] 이 결과, 평각 도체(D)로부터 세그먼트 코일(SC)로 가공하는데 있어서, 다른 형 사이를 이동시킬 필요가 없으므로, 형 사이에서의 평각 도체(D)의 바뀌 잡음이 발생하지 않아, 세그먼트 코일(SC)의 형상 정밀도의 향상을

도모하는 것이 가능하게 된다. 이것은, 가공 중의 평각 도체(D)를, 다른 형 사이를 이동시키는 수고가 발생하면, 그때마다 기준 설정을 행할 필요가 있고, 이 기준에는 평각 도체(D)의 외주면의 일부를 사용하게 된다. 그러나 평각 도체(D)를 굽힘 가공하는 것 자체에 높은 가공 정밀도가 구해지지 않는데다가, 스프링백 등의 영향을 받을 우려가 있어, 세그먼트 코일(SC)의 형상 정밀도는 형 사이를 이동할 때마다 누적적으로 편차가 커지게 된다. 본 실시 형태의 세그먼트 코일(SC)의 제조 방법을 이용함으로써, 이러한 누적적인 형상 정밀도의 악화를 방지하는 것이 가능하게 된다.

[0093] 또한, 출원인은 스프링백 그 자체의 발생에 대해서도 억제할 수 있는 것을 확인하고 있다. 본 실시 형태의 세그먼트 코일(SC)의 제조 방법에서는, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)에 곡면(M11), 곡면(M21), 곡면(M31) 및 곡면(M41)이나, 원호면(M12), 원호면(M22), 원호면(M32) 및 원호면(M42)을 마련하고 있으며, 연속적으로 가공하고 있다. 예를 들어, 원호부(Sa1)는 원호 형상으로 평각 도체(D)를 플랫 와이즈 방향으로 굽힘 가공하므로, 스프링백이 발생하기 쉬운 부위이지만, 평각 도체(D)의 양면을 곡면(M11), 곡면(M21), 곡면(M31) 및 곡면(M41)으로 구속되면서, 연속적으로 변화하는 곡면인 곡면(M11), 곡면(M21), 곡면(M31) 및 곡면(M41)에 의해 가공되므로, 가공 변형의 방향이 원호부(Sa1)의 굽힘 방향과는 반대 방향으로 축적되기 어렵다. 이 결과, 탄성 변형 영역에서의 가공 변형의 축적이 작아져, 결과적으로 스프링백이 발생하기 어려워진다.

[0094] 마찬가지로, 크랭크부(S4) 및 볼록 형상부(S5)에서도 스프링백을 발생하기 어렵다. 또한, 건부(S6)에서는, 건부 형성형(M5)의 이동 거리를 길게 함으로써, 보다 스프링백을 발생하기 어렵게 하는 것이 가능하다. 이와 같이, 스프링백의 영향을 적게 함으로써, 세그먼트 코일(SC)의 형상 정밀도를 향상시킬 수 있다. 실제로 종래 사용하고 있던 각각의 형을 사용하여 세그먼트 코일(SC)을 형성한 경우, 형상 정밀도의 설계 요구를 충족시키는 것은 곤란했지만, 본 실시 형태의 세그먼트 코일(SC)의 제조 방법을 이용함으로써 설계 요구를 충족시키는 형상 정밀도가 얻어지는 것을 확인하고 있다.

[0095] 또한, 보유 지지 기구(15)를 이용함으로써, 평각 도체(D)의 최적의 위치에 보유 지지하는 것을 가능하게 하고 있다. 보유 지지 기구(15)는, 평각 도체(D)의 굽힘 방향으로 개방한 형상의, 평각 도체(D)를 보유 지지하는 보유 지지 지그이다. 보유 지지 기구(15)를 사용하여, 평각 도체(D)를 도 1에 도시한 바와 같이 외주면 성형 상형(M1) 및 내주면 성형 상형(M4)과 내주면 성형 하형(M2) 및 외주면 성형 하형(M3)의 중간 위치에, 보유 지지할 수 있다. 이렇게 함으로써, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)에 갖는 곡면(M11), 곡면(M21), 곡면(M31) 및 곡면(M41)에 정확하게 삼켜지도록, 평각 도체(D)를 보유 지지할 수 있어, 세그먼트 코일(SC)의 형상 정밀도의 향상에 공헌할 수 있다.

[0096] 또한, 본 실시 형태의 세그먼트 코일(SC)의 제조 방법에서는, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)의 이동 방향이, 도 1에 도시한 Z 방향을 따라서 이동하는 구성을 취하고 있다. 그리고 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)의 이동 거리는, 도 19, 도 20, 도 21에 도시한 바와 같이 각각 동등하게 하고 있으므로, 세그먼트 코일 형성 장치의 기간 부분(10)의 이동 기구는 하나로 조달할 수 있다. 이동 기구의 수를 저감시킬 수 있으면, 세그먼트 코일 제조 장치의 제조 비용을 낮출 수 있다. 또한, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)이 Z축을 따라 이동하는 구성이므로, 형의 작업 순서 바꿈도 행하기 쉬워진다.

[0097] 또한, 본 실시 형태의 세그먼트 코일 제조 장치는, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)이 각각 대향하는 위치에 배치되고, 외주면 성형 상형(M1)과 내주면 성형 상형(M4)의 이동 방향이 동일하며, 그 방향은 내주면 성형 하형(M2)과 외주면 성형 하형(M3)을 향하는 방향이다. 또한, 이것은 어느 쪽이 움직여도 된다. 또한, 외주면 성형 상형(M1) 및 외주면 성형 하형(M3)에는, 원호부(Sa1)의 외주측을 형성하는 원호 형상부 형성면이 되는 곡면(M11) 및 곡면(M31)과, 크랭크부(S4)의 외주측을 형성하는 원호면(M12) 및 원호면(M32)을 갖고 있다.

[0098] 또한, 내주면 성형 하형(M2) 및 내주면 성형 상형(M4)에는, 원호부(Sa1)의 내주측을 형성하는 곡면(M21) 및 곡면(M41)과, 크랭크부(S4)의 내주측을 형성하는 원호면(M22) 및 단부면(M23)을 갖고, 외주면 성형 상형(M1)과 내주면 성형 하형(M2)에 형성되는 원호면(M12) 및 원호면(M22)과, 외주면 성형 하형(M3)과 내주면 성형 상형(M4)에 형성되는 원호면(M32) 및 원호면(M42)의, 각각의 면을 형성하는 원호의 중심이 다르도록 외주면 성형 상형(M1) 내지 내주면 성형 상형(M4)에 구비되는 것으로, 평각 도체(D)에 크랭크부(S4)가 형성된다.

[0099] 이렇게 4개의 성형형을 사용하여 상기 구성으로 함으로써, 세그먼트 코일(SC)의 형성에 있어서, 가공의 자유도

가 향상되어 보다 형상 정밀도가 높은 세그먼트 코일(SC)의 형성이 가능하게 된다. 이것은, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)을 사용함으로써 평각 도체(D)를 최적의 위치에 보유 지지하여 가공이 가능해지는 외에, 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)의 형상을 단순화할 수 있으므로, 각각의 면의 가공 정밀도를 유지하기 쉬워져, 결과적으로 세그먼트 코일(SC)의 형상 정밀도의 향상에 공헌할 수 있다. 또한, 2개의 형으로 세그먼트 코일(SC)을 형성하는 경우보다도 외주면 성형 상형(M1), 내주면 성형 하형(M2), 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)을 사용하면 형의 수는 증가하지만, 형으로 형성하는 면의 형상은 도 13 내지 도 16에 도시한 바와 같이 단순화할 수 있으므로, 형 비용을 저렴하게 할 수 있고, 형의 유지 보수를 용이하게 할 수 있는 장점도 있다.

[0100] 또한, 형을 4개 사용함으로써 세그먼트 코일(SC)에 기준면(S81)을 형성할 수 있다. 본 실시 형태의 세그먼트 코일(SC)의 제조 방법에서는, 외주면 성형 상형(M1) 및 내주면 성형 하형(M2)과, 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4) 사이에 마련된 간극을 이용한 단차 형상부 형성면(M15) 및 단차 형상부 형성면(M45)을, 외주면 성형 상형(M1) 및 내주면 성형 상형(M4)에 구비하고 있다. 도 29에, 세그먼트 코일(SC)의 단차 형상부(S8)의 확대 사시도를 나타낸다. 단차 형상부(S8)는, 외주면 성형 상형(M1) 및 내주면 성형 하형(M2)과, 외주면 성형 하형(M3) 및 내주면 성형 상형(M4)의 간극(A)을 이용하여 형성된다. 구체적으로는, 외주면 성형 상형(M1)에 단차 형상부 형성면(M15)이 마련되어 있고, 내주면 성형 상형(M4)에 단차 형상부 형성면(M45)이 마련되어 있어, 간극(A)과 동일한 폭의 단차 형상부(S8)가 형성된다.

[0101] 이 단차 형상부(S8)의 측면인 기준면(S81)은, 형에 의해 형성되므로 소정의 면 정밀도가 얻어진다. 이 기준면(S81)을 이용하여, 세그먼트 코일(SC)의 측정 기준으로서 사용하거나, 도시하지 않은 고정자를 제조하는 공정에 있어서 기준으로서 사용하거나 하는 것이 가능하게 된다.

[0102] 이상, 본 실시 형태에 입각하여 발명을 설명했지만, 본 발명은 상기 실시 형태에 한정되는 것은 아니며, 발명의 취지를 일탈하는 일이 없는 범위에서 구성의 일부를 적절히 변경함으로써 실시할 수도 있다.

[0103] 예를 들어, 본 실시 형태에서 나타낸 세그먼트 코일(SC)의 형상은, 그 상세에 대하여 설계 사항의 범위 내에서 변경하는 것을 방해하지 않는다. 또한, 본 실시 형태에서 나타낸 세그먼트 코일 제조 장치의 기간 부분(10)의 구성에 대해서도 예를 들어, 형의 수를 2개로 해도 된다. 형의 수를 2개로 할 경우에는, 예를 들어 고정형과 가동형을 사용하여, 고정형에 가동형을 근접하는 구성이 된다. 가동형에는, 외주면 성형 상형(M1)과 내주면 성형 상형(M4)의 기능을 구비하고, 고정형에는 내주면 성형 하형(M2)과 외주면 성형 하형(M3)의 기능을 구비하고 있으면, 세그먼트 코일(SC)의 형상을 형성하는 것은 가능하다.

[0104] 또한, 외주면 성형 상형(M1) 내지 내주면 성형 상형(M4)은, 외주면 성형 상형(M1)과 내주면 성형 상형(M4), 내주면 성형 하형(M2)과 외주면 성형 하형(M3)이 각각 구동 기구에 의해 이동하고 있지만, 편측 고정이라도 된다. 또한, 구동 기구에 사다리꼴 나사를 사용했다고 설명하고 있지만, 따로따로 구동 기구를 설치하는 등, 다른 구동 방법 및 기구를 채용하는 것을 방해하지 않는다. 또한, 외주면 성형 상형(M1) 내지 내주면 성형 상형(M4)을 사용하여 원호부(Sa1), 크랭크부(S4), 볼록 형상부(S5)의 순서로 평각 도체(D)를 가공하고 있지만, 원호부(Sa1)와 크랭크부(S4)의 형성 순서를 교체해도, 본 발명의 적용은 가능하다.

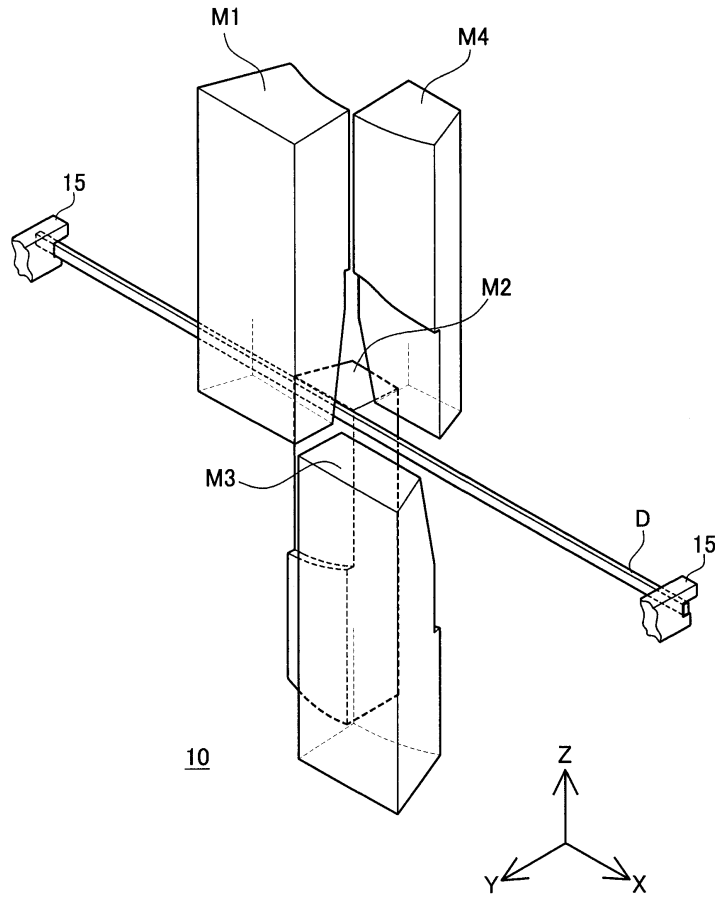
**부호의 설명**

- [0105] 10 : 기간 부분
- 15 : 보유 지지 기구
- 20 : 시프트부 형성 장치
- 30 : 고정 부재
- D : 평각 도체
- M1 : 외주면 성형 상형
- M11 : 곡면
- M12 : 원호면
- M13 : 단부면

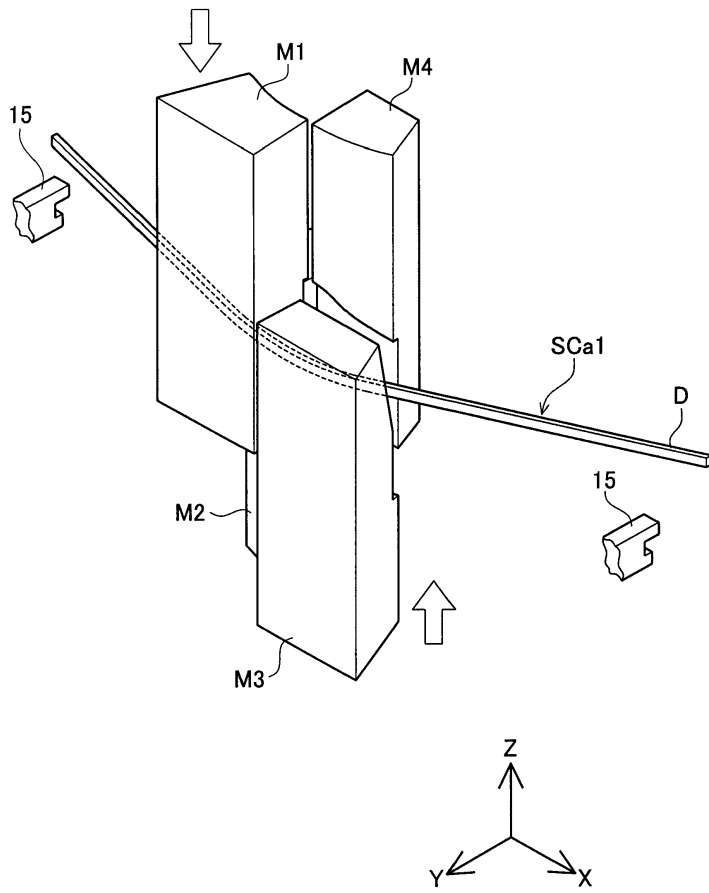
M14 : 측면  
M15 : 단차 형상부 형성면  
M2 : 내주면 성형 하형  
M21 : 곡면  
M22 : 원호면  
M23 : 단부면  
M3 : 외주면 성형 하형  
M31 : 곡면  
M32 : 원호면  
M33 : 단부면  
M4 : 내주면 성형 상형  
M41 : 곡면  
M42 : 원호면  
M43 : 단부면  
M45 : 단차 형상부 형성면  
M5 : 건부 형성형  
S1 : 리드부  
S2 : 슬롯 내 도선부  
S3 : 빗면부  
S4 : 크랭크부  
S5 : 블록 형상부  
S6 : 건부  
S7 : 슬롯부 시프트  
S8 : 단차 형상부  
S81 : 기준면  
SC : 세그먼트 코일  
Sa1 : 원호부

도면

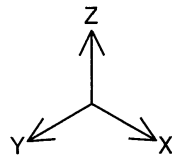
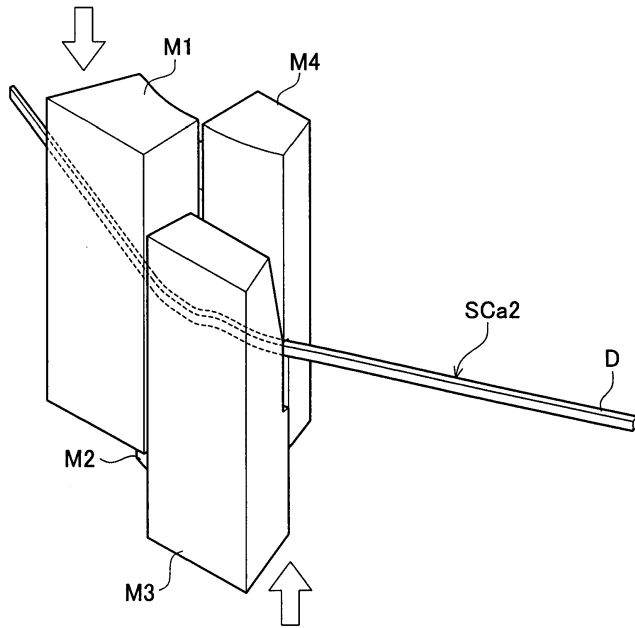
도면1



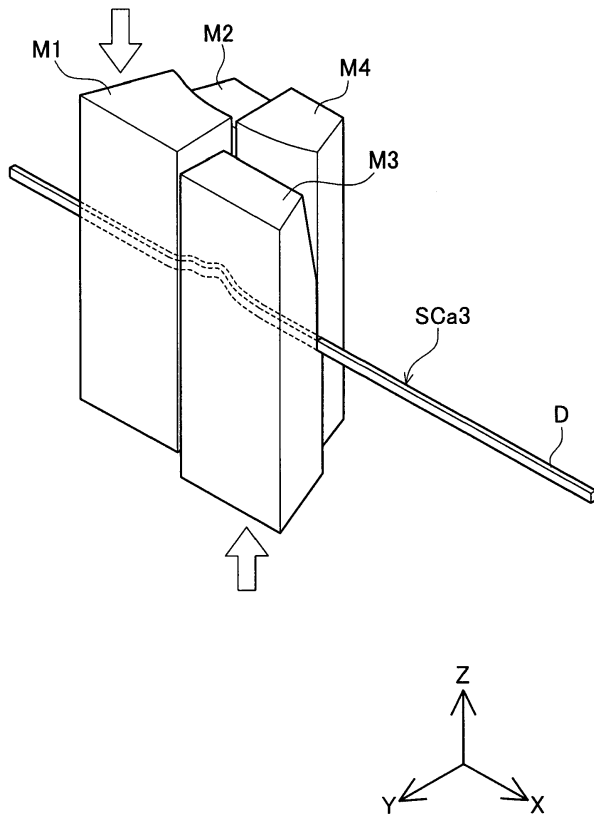
도면2



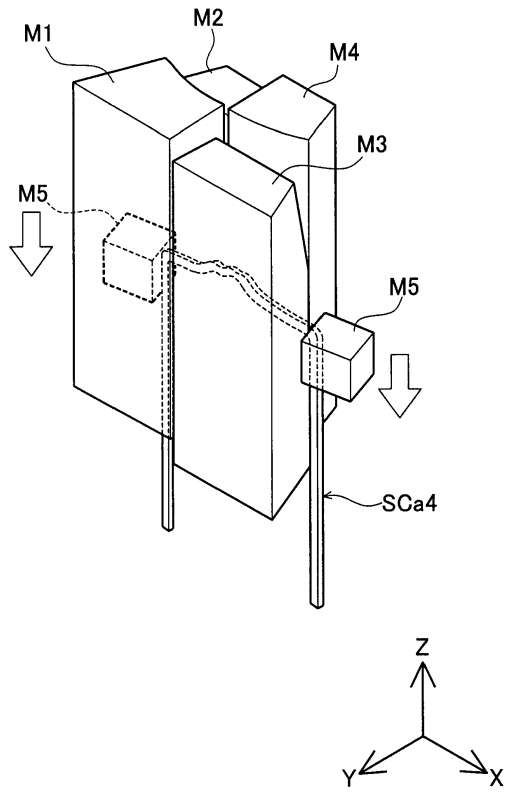
도면3



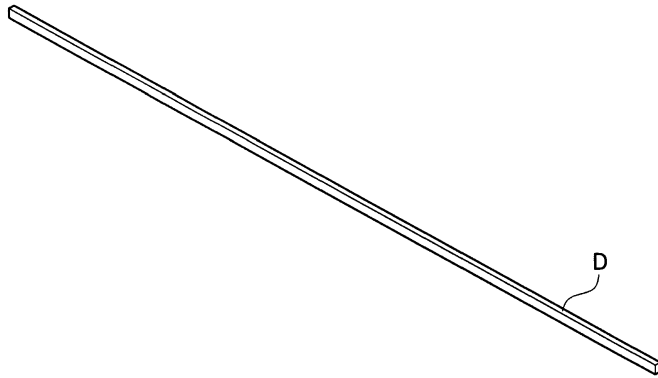
도면4



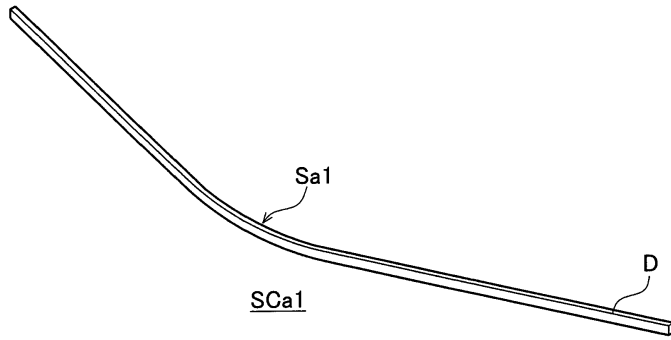
도면5



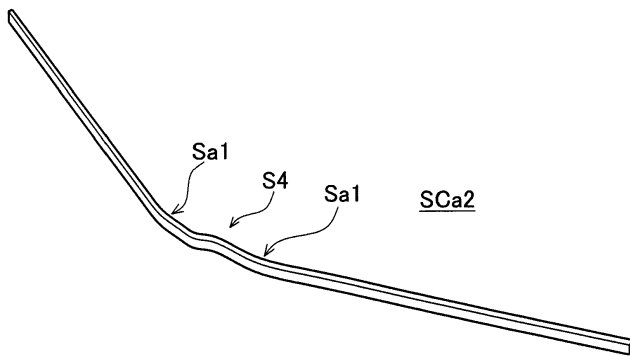
도면6



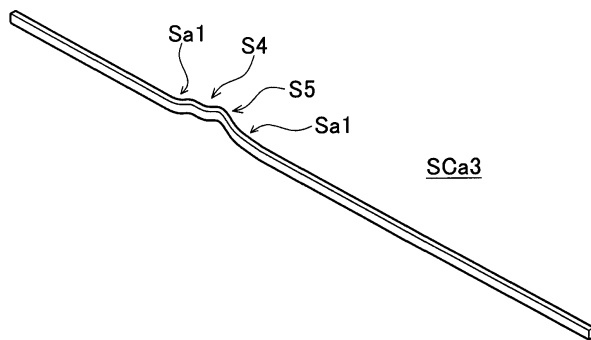
도면7



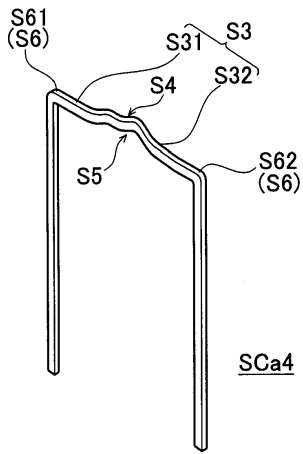
도면8



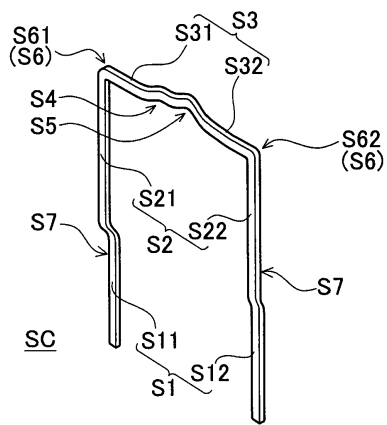
도면9



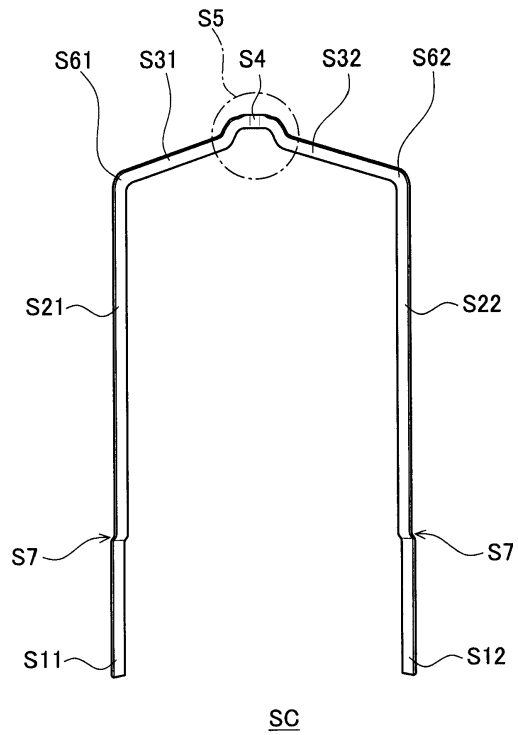
도면10



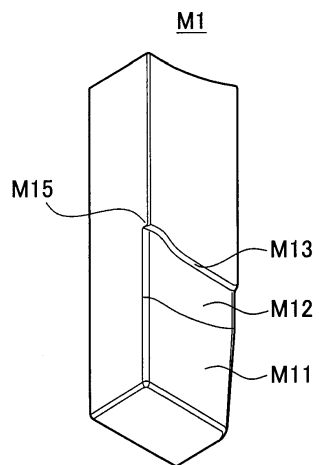
도면11



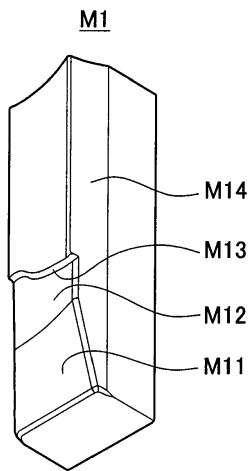
도면12



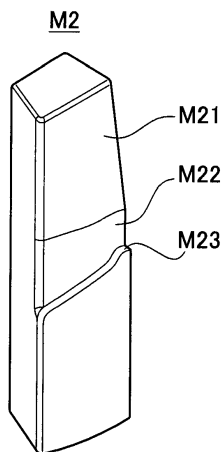
도면13a



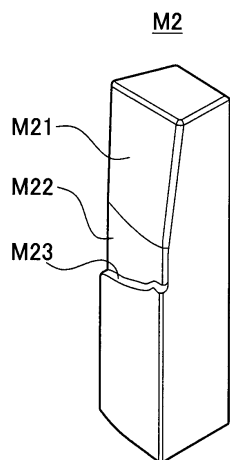
도면13b



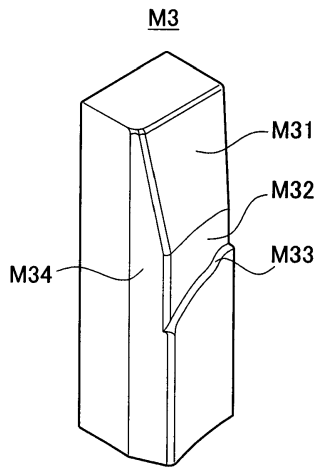
도면14a



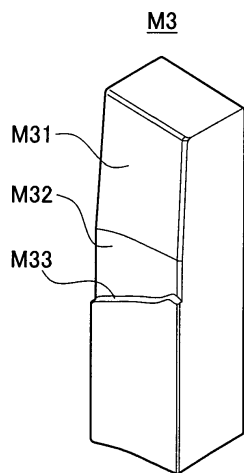
도면14b



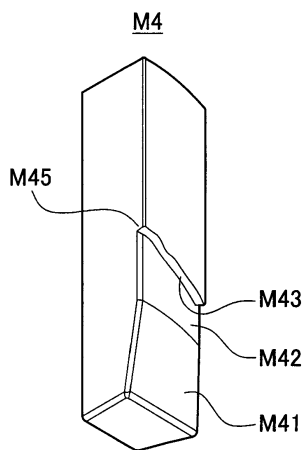
도면15a



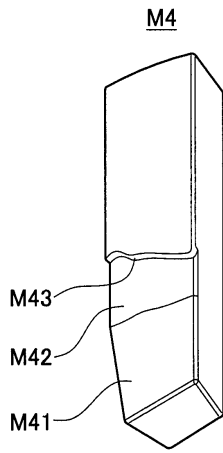
도면15b



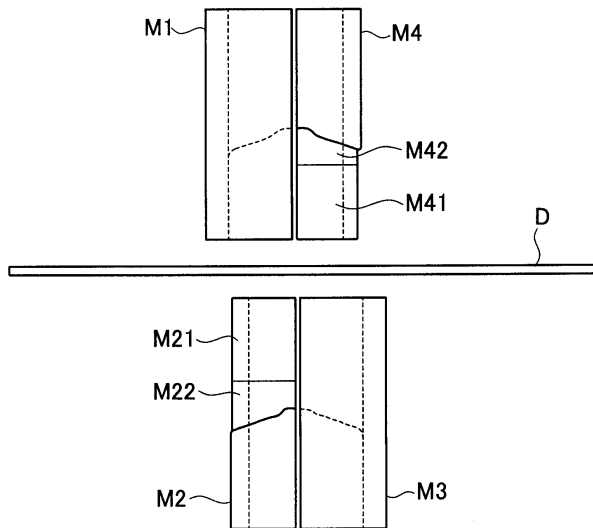
도면16a



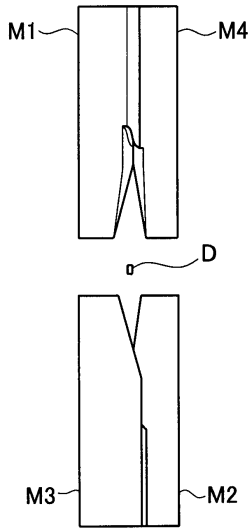
도면16b



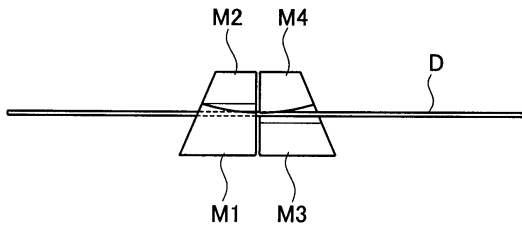
도면17a



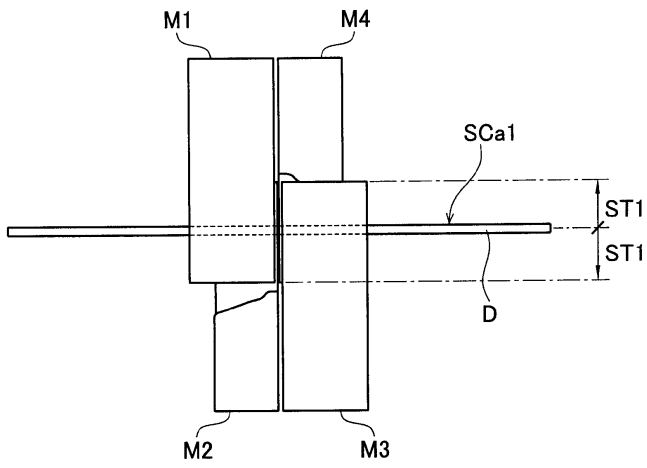
도면17b



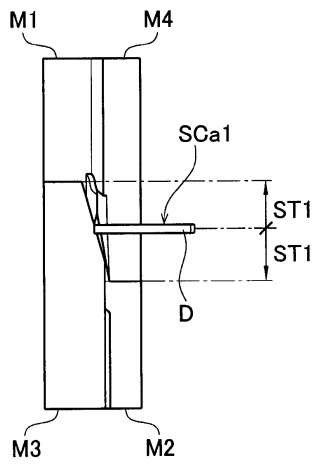
도면18



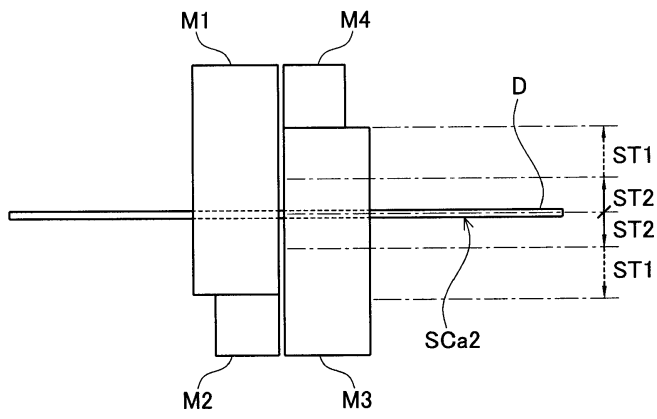
도면19a



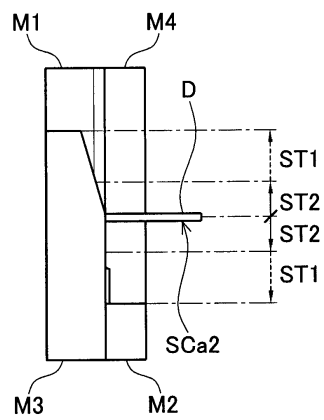
도면19b



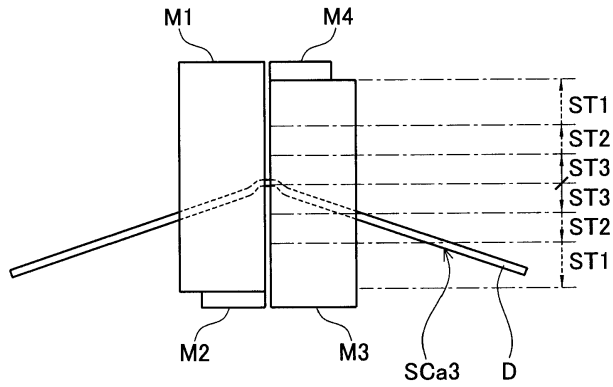
도면20a



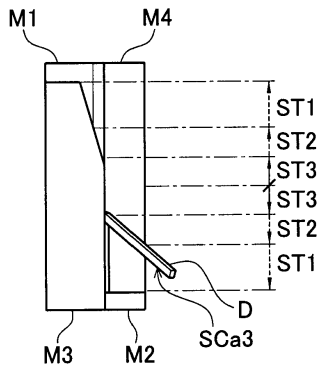
도면20b



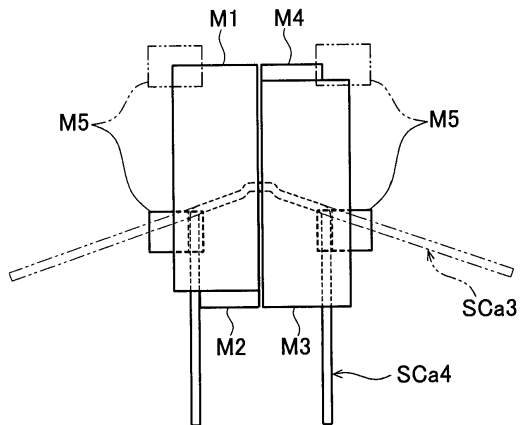
도면21a



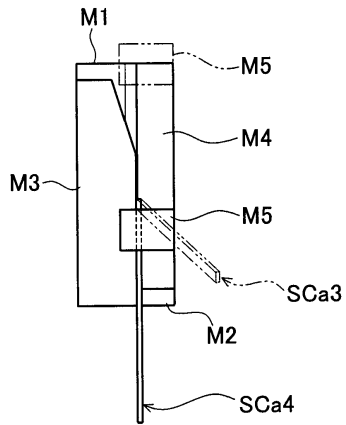
도면21b



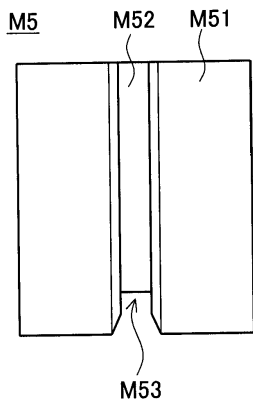
도면22a



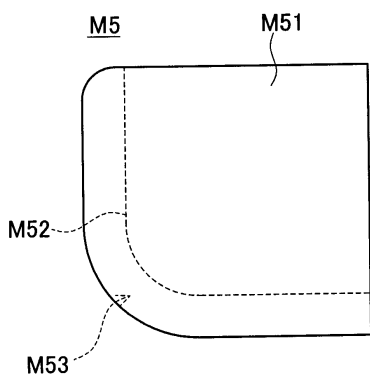
도면22b



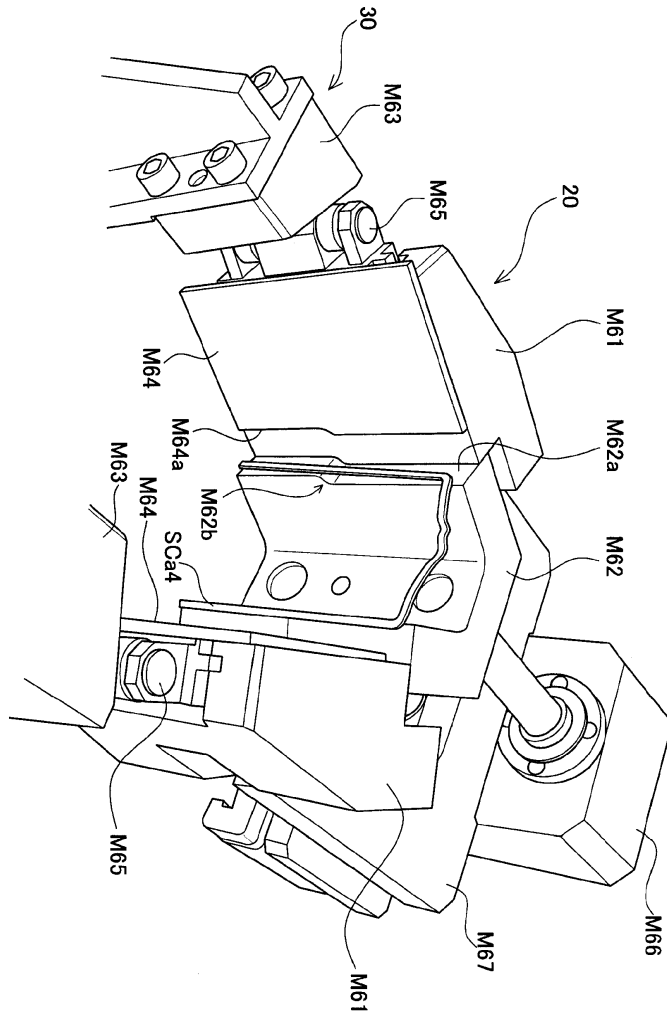
도면23a



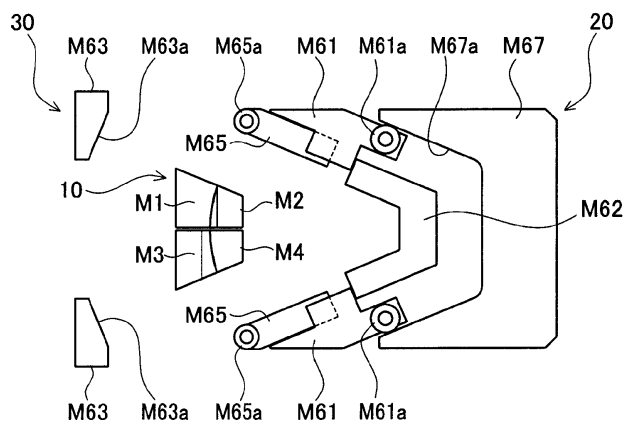
도면23b



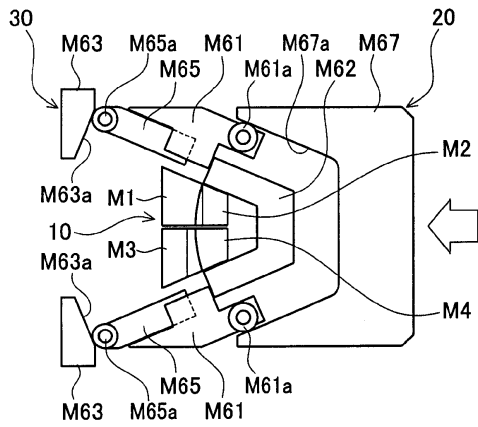
도면24



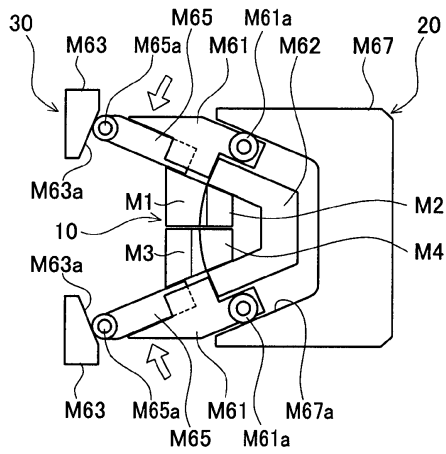
도면25



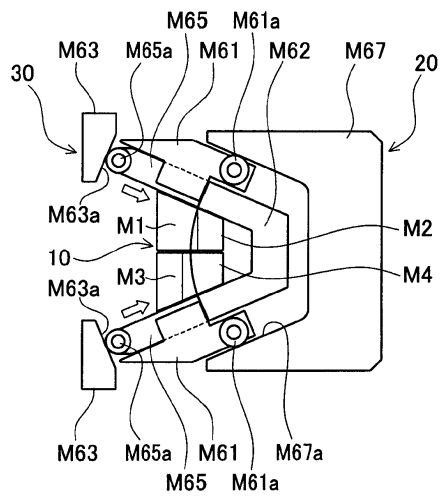
도면26



도면27



도면28



도면29

