



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월08일  
(11) 등록번호 10-0820270  
(24) 등록일자 2008년04월01일

(51) Int. Cl.

H02K 37/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0069566  
(22) 출원일자 2006년07월25일  
심사청구일자 2006년07월25일  
(65) 공개번호 10-2007-0013241  
(43) 공개일자 2007년01월30일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2005-00214899 2005년07월25일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP1995163126 A  
JP2004147431 A  
JP2005080413 A  
KR1020040072041 A

전체 청구항 수 : 총 8 항

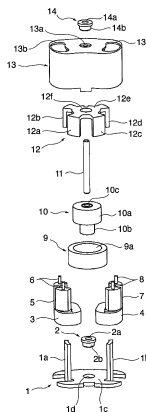
심사관 : 한상일

(54) 구동 장치

(57) 요약

소형이면서 축방향의 길이가 짧고, 저비용, 고효율인 구동장치. 구동장치로서의 스텝핑 모터는, 제1 코일, 제2 코일, 마그넷, 및 코어와 회전축으로 이루어진 로터를 포함한다. 마그넷의 외주면과의 사이에 소정의 간격을 두고 제1 내지 제4 외측 자극부가 마그넷의 외주면에 대향한다. 제1 및 제2 코일은, 회전축의 축방향으로 마그넷에 인접해 배치되고, 회전축의 각 단부에 배치된다. 제1 및 제2 외측 자극부는, 각각 제1 및 제2 코일의 내측에 삽입된다. 마그넷의 원주방향에서 보면, 제3 및 제4 외측 자극부는, 각각 제1 및 제2 외측 자극부에 인접해 배치된다.

대표도 - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

원주방향으로 복수 극으로 자화되며, 내주면 및 외주면을 갖는 원통형의 마그넷과,  
 연자성 재료로 형성되며, 상기 마그넷의 내주면에 고정된 로터와,  
 상기 마그넷의 회전 중심에 대하여 소정 각도 위상이 서로 어긋난 각각의 위치에 배치되며, 상기 마그넷의 외주면과의 사이에 소정의 간격을 두고 상기 마그넷의 외주면에 대향한 제1 및 제2 외측 자극부와,  
 상기 제1 및 제2 외측 자극부에 각각 대응하는 위치에 배치되며, 상기 마그넷의 외주면과의 사이에 소정의 간격을 두고 상기 마그넷의 외주면에 대향한 제3 및 제4 외측 자극부와,  
 상기 제1 및 제3 외측 자극부를 여자하는 환상의 제1 코일과,  
 상기 제2 및 제4 외측 자극부를 여자하는 환상의 제2 코일을 구비하고,  
 상기 제1 및 제2 코일은, 상기 로터의 축방향으로 상기 마그넷에 인접해 배치되며,  
 상기 제1 외측 자극부는, 상기 제1 코일의 내측에 삽입되고,  
 상기 제2 외측 자극부는, 상기 제2 코일의 내측에 삽입되며,  
 상기 제3 외측 자극부는, 상기 마그넷의 원주방향으로 상기 제1 외측 자극부에 인접해 배치되고,  
 상기 제4 외측 자극부는, 상기 마그넷의 원주방향으로 상기 제2 외측 자극부에 인접해 배치되는 것을 특징으로 하는 구동장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제1 및 제2 외측 자극부는, 각각 상기 로터의 회전축을 따라 상기 제3 및 제4 외측 자극부를 향해 연장되고,  
 상기 제3 및 제4 외측 자극부는, 각각 상기 로터의 회전축을 따라 상기 제1 및 제2 외측 자극부를 향해 연장되는 것을 특징으로 하는 구동장치.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,  
 상기 로터는 회전축을 구비하고,  
 상기 로터의 상기 회전축의 일단에는, 상기 제1 및 제2 외측 자극부가 일체로 형성되어 있는 제1 스테이터가 배치되고,  
 상기 로터의 상기 회전축의 타단에는, 상기 제3 및 제4 외측 자극부가 일체로 형성되어 있는 제2 스테이터가 배치되는 것을 특징으로 하는 구동장치.

**청구항 4**

제 3 항에 있어서,  
 상기 제1 및 제2 스테이터는, 상기 로터의 상기 회전축과 직교하여 연장되는 제1 및 제2 평판부를 각각 구비하고,  
 상기 제1 및 제2 외측 자극부는, 각각 상기 제1 평판부로부터 상기 제3 및 제4 외측 자극부를 향해 연장되며,  
 상기 제3 및 제4 외측 자극부는, 각각 상기 제2 평판부로부터 상기 제1 및 제2 외측 자극부를 향해 연장되는 것을 특징으로 하는 구동장치.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 로터는, 코어와 상기 코어에 삽입되는 회전축을 구비하고,

상기 제1 외측 자극부에 대향하는 상기 코어의 부분은, 상기 제1 코일이 통전될 때 상기 제1 외측 자극부 사이에 상기 마그넷을 횡단하는 자속을 발생시키는 제1 내측 자극부를 형성하고,

상기 제2 외측 자극부에 대향하는 상기 코어의 부분은, 상기 제2 코일이 통전될 때 상기 제2 외측 자극부 사이에 상기 마그넷을 횡단하는 자속을 발생시키는 제2 내측 자극부를 형성하는 것을 특징으로 하는 구동장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 로터는, 코어와 상기 코어에 삽입되는 회전축을 구비하고, 상기 코어와 상기 회전축을 개별적으로 형성한 것을 특징으로 하는 구동장치.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 로터는, 코어와 상기 코어에 삽입되는 회전축을 구비하고, 상기 코어 및 상기 회전축을 일체로 형성한 것을 특징으로 하는 구동장치.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 코일의 양쪽 모두가 감겨 있는 보빈을 구비하고,

상기 보빈은, 상기 마그넷을 덮는 커버부를 구비하는 것을 특징으로 하는 구동장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <15> 본 발명은, 구동장치에 관한 것으로, 특히, 스텝핑 모터의 소형화와 출력 향상을 실현하는데 매우 적합한 구동장치에 관한 것이다.
- <16> 종래, 스텝핑 모터는 각종 장치의 구동원으로서 광범위하게 사용되고 있다. 제1 종래 예로서는, 스텝핑 모터의 회전축을 중심으로 하는 작은 직경과 높은 출력을 갖는 스텝핑 모터가 제안되어 있다(예를 들면, 일본국 공개특허(Kokai) 특개평 09-331666호 공보 참조).
- <17> 도 13은, 제1 종래 예에 따른 스텝핑 모터의 구성을 나타내는 분해 사시도이며, 도 14는, 조립 완성 상태의 스텝핑 모터의 내부 구조를 나타내는 종단면도이다.
- <18> 도 13 및 도 14에 도시한 바와 같이, 스텝핑 모터는, 제1 스테이터(204), 제2 스테이터(205), 연결 링(207), 출력 축(206), 및 로터(201)로 구성되어 있다.
- <19> 제1 스테이터(204) 및 제2 스테이터(205)는, 각각 연자성 재료로 형성되고, 모터의 축 방향(즉, 모터 출력 축(206)의 연장 방향)에서 보면 소정의 간격을 두고 서로 대향하고 있다. 연결 링(207)은, 비자성 재료로 형성되고, 제1 스테이터(204)와 제2 스테이터(205)를 소정의 간격을 두고 보유한다. 출력 축(206)은, 제1 스테이터(204)의 베어링(204E) 및 제2 스테이터(205)의 베어링(205E)에 의해 회전가능하게 지지를 받는다. 로터(201)는, 마그넷(영구 자석)으로 형성되고, 출력 축(206)에 고정되어 있다. 이 마그넷은 원주방향으로 4개로 분할되어 다른 극성으로 교대로 자화되어 있다. 즉, 마그넷은 4극으로 자화되어 있다.

- <20> 선단이 치상인 제1 스테이터(204)는, 소정의 간격을 두고 로터(201)의 외주면에 대향하는 제1 외측 자극부(204A, 204B)와, 소정의 간격을 두고 상기 로터(201)의 내주면에 대향하는 제1 내측 자극부(204C, 204D)로 구성되어 있다. 선단이 치상인 제2 스테이터(205)는, 소정의 간격을 두고 로터(201)의 외주면에 대향하는 제2 외측 자극부(205A, 205B)와, 소정의 간격을 두고 로터(201)의 내주면에 대향하는 제2 내측 자극부(205C, 205D)로 구성되어 있다.
- <21> 모터의 축 방향에서 보면, 제1 내측 자극부(204C, 204D)에는, 로터(201)의 일측에 인접해 제1 스테이터(204)를 여자하는 제1 코일(202)이 감겨 있다. 또, 모터의 축 방향에서 보면, 제2 내측 자극부(205C, 205D)에는, 로터(201)의 타측에 인접해 제2 스테이터(205)를 여자하는 제2 코일(203)이 감겨 있다.
- <22> 상술한 바와 같이 구성된 스텝핑 모터에 있어서, 로터(201)를 회전시키기 위해서는, 제1 코일(202)의 통전 방향과 제2 코일(203)의 통전 방향을 순차 전환한다. 그 결과, 제1 외측 자극부(204A, 204B), 제1 내측 자극부(204C, 204D), 제2 외측 자극부(205A, 205B), 및 제2 내측 자극부(205C, 205D)의 극성이 순차 전환되어, 로터(201)를 회전시킨다.
- <23> 스텝핑 모터에서는, 코일의 통전에 의해 발생한 자속이 외측 자극부로부터 이 외측 자극부에 대향한 내측 자극부로 흐르거나 또는 내측 자극부로부터 이 내측 자극부에 대향한 외측 자극부로 흐름으로써, 외측 자극부와 내측 자극부 사이에 위치한 마그넷에 효율적으로 작용한다. 또, 외측 자극부와 내측 자극부 사이의 거리를, 원통형상을 갖는 마그넷의 두께 정도까지 줄일 수가 있어, 외측 자극부와 내측 자극부로 구성된 자기회로의 저항을 줄일 수가 있다. 이것에 의해, 적은 양의 전류로 많은 자속을 발생시켜, 출력을 증가시킬 수가 있다.
- <24> 또, 제2 종래 예로서는, 외경이 감소한 스텝핑 모터가 제안되어 있다(예를 들면, 일본국 공개특허 특개 2002-142431호 공보 참조).
- <25> 이 스텝핑 모터는, 긴 요크, 짧은 요크, 보빈 케이스, 제1 스테이터, 로터, 및 케이스로 구성되어 있다.
- <26> 제1 스테이터는, 긴 요크, 보빈 케이스, 및 짧은 요크에 보빈이 삽입되도록 구성되어 있다. 이 긴 요크는, 환상부와, 이 환상부의 외주 에지로부터 돌출한 톱니 형상의 극치(pole teeth)를 갖는다. 짧은 요크의 극치는, 긴 요크보다 극치보다 짧다. 긴 요크와 짧은 요크는, 그들의 극치가 같은 방향으로 향하고, 짧은 요크의 각 극치가 긴 요크의 극치와의 사이에 위치되며, 이들 선단의 위치가 서로 일치하도록 구성된다. 긴 요크와 짧은 요크 사이에는, 한 쌍의 링 판 형상의 플랜지를 연결하는 원통부가 설치되어 있다. 원통부는, 코일이 감긴 상태로 보유된 환상의 보빈 케이스를 지지한다.
- <27> 제2 스테이터는, 제1 스테이터와 구성이 같다. 제1 및 제2 스테이터는, 이들 각각의 짧은 요크가 내측에 위치한 상태와 이들 극치가 서로 대향한 상태에서 서로 대향하도록 배치된다. 로터는, 제1 및 제2 스테이터의 중앙의 중공에 배치된다. 케이스는, 제1 및 제2 스테이터의 외주면을 덮는다.
- <28> 상기 일본국 공개특허 특개평 09-331666호 공보 및 특개 2002-142431호 공보에 기재된 스텝핑 모터에 따르면, 모터의 축방향 길이는, 2개의 코일의 높이와, 마그넷의 길이와, 스테이터의 두께에 의존해서 결정된다. 그 때문에, 스텝핑 모터는 축방향 길이가 길다. 다른 한편, 스텝핑 모터의 축방향 길이가 짧으면, 출력이 상당히 감소한다.
- <29> 상기 일본국 공개특허(Kokai) 특개 2002-142431호 공보에 기재된 스텝핑 모터에서는, 긴 요크로부터의 자속이 짧은 요크를 향해 흐른다. 거리가 짧을수록, 더 쉽게 자속이 흐를 수 있기 때문에, 대부분의 자속은, 마그넷의 외주면에 대향하고 있지 않은 긴 요크와 짧은 요크의 근원부 부근을 통과하게 되어, 자기 효율이 불만족스럽고, 출력이 낮다.
- <30> 본 출원인은 상술한 문제를 해결하는 스텝핑 모터를 제안하고 있다(예를 들면, 일본국 공개특허(Kokai) 특개 2003-023763호 공보 참조).
- <31> 이 스텝핑 모터는, 로터, 제1 외측 자극부, 제1 내측 자극부, 제2 외측 자극부, 및 제2 내측 자극부로 구성되어 있다.
- <32> 로터는, 회전 가능하게 배치되고, 원주방향으로 분할되어 다른 극성으로 교대로 자화되는 원통의 마그넷을 갖는다. 제1 코일에 의해 여자되는 제1 외측 자극부는, 제1 소정의 각도 범위 내에서 마그넷의 외주면에 대향한다. 제1 코일에 의해 여자되는 제1 내측 자극부는, 마그넷의 내주면에 대향한다. 제2 코일에 의해 여자된 제2 외측 자극부는, 제2 소정의 각도 범위 내에서 마그넷의 외주면에 대향한다. 제2 코일에 의해 여자된 제2 내측 자극부는, 마그넷의 내주면에 대향한다. 제1 외측 자극부와 제2 외측 자극부는, 마그넷을 중심으로 하는 동일 원주 상

에 배치되어 있다.

- <33> 상기 일본국 공개특허 특개 2003-023763호 공보에 기재된 스텝핑 모터는, 축방향의 길이를 짧게 할 수 있다. 그렇지만, 이 스텝핑 모터는, 스텝핑 모터의 반경 방향에서 보면, 모든 외측 자극부가 코일의 내측에 배치되도록 구성된다. 이 이유 때문에, 스텝핑 모터의 외경을 줄이려고 할 때, 외측 자극부가 마그네틱의 외주면에 대항하는 범위가 한정되어(즉, 마그네틱 외주에는 외측 자극부가 대항하고 있지 않은 영역이 많다), 출력이 감소한다.
- <34> 또, 상기 일본국 공개특허(Kokai) 특개평 09-331666호 공보 및 상기 특개 2003-023763호 공보에 기재된 스텝핑 모터는, 각각 마그네틱의 내주면과 거기에 대항한 내측 자극부 사이에 소정의 간격이 필요하고, 제조시에는 이러한 간격에 의해 비용이 상승하게 된다. 또, 스테이터는 원통의 내측 자극부와 외측 자극부를 필요로 한다. 다른 한편, 내측 자극부와 외측 자극부를 일체적으로 구성하는 것은 부품 제조상 어렵다. 이들 자극부를 개별적으로 제조한 후에, 일체적으로 조립하는 경우에는 부품 점수가 증가해, 비용의 상승을 가져온다.
- <35> 다른 한편, 자기 효율이 높고 축방향 길이가 짧은 스텝핑 모터를 이용한 카메라용 블레이드 구동 기구가 제안되어 있다(예를 들면, 일본국 공개특허 특개평 10-62836호 공보 참조).
- <36> 카메라용 블레이드 구동 기구는, 하부(bottom)판, 차광 블레이드, 로터, 구동 부재, 2개의 요크 부재, 코일, 및 자성체 부재로 구성되어 있다.
- <37> 하부판은, 노광용 개구를 갖는 부재이다. 차광 블레이드는, 노광용 개구를 개폐하는 적어도 하나의 블레이드로 구성된다. 로터는, 복수 극으로 자화되는 영구 마그네틱을 갖고, 회전축을 광축과 평행하게 배치한 상태로 노광용 개구의 측방에 배치된다. 구동 부재는, 회전축의 회전에 의해 작동되고, 차광 블레이드를 개폐시킨다. 2개의 요크 부재는, 로터를 사이에 두도록 배치되고, 각 요크의 일단은 소정의 각도 범위에서 로터의 주위면에 대항하고 있다. 코일은, 2개의 요크 부재의 적어도 하나에 감겨 있다. 자성체 부재는, 2개의 요크 부재의 각 타단을 자기 결합하고, 또, 적어도 하나의 돌출부를 갖는다.
- <38> 자성체 부재의 돌출부는, 스텝핑 모터의 회전 정지 상태에서, 각 요크 부재의 일단이 대항하고 있는 자극과는 다른 로터의 자극 근방으로 연장된다. 즉, 스텝핑 모터의 회전 정지 시에는, 각 요크 부재의 일단에 대항하고 있지 않은 로터의 자극을 적극적으로 사용해 자기 효율을 향상시킨다.
- <39> 상기 일본국 공개특허 특개평 10-62836호 공보에 기재된 스텝핑 모터는, 축방향 길이가 짧지만, 2개의 요크 부재를 같이 연결하는 연결 요크를 포함하도록 구성되므로, 부품 점수가 증가해 비용이 상승한다. 또한, 요크의 연결에 의해 자기적인 손실이 발생하기 때문에 실제로는 자기 효율이 좋지 않다.
- <40> 또, 2개의 요크 부재 중 하나의 요크 부재의 일단으로부터의 자속은, 자성체 부재의 돌출부와 다른 요크의 일단을 향해 흐르기 때문에, 자기회로의 길이가 길어져, 자기 저항이 커진다. 이 때문에, 자기 효율이 좋지 않다.
- <41> 더 나아가서, 스텝핑 모터를 회전시킬 때는 2개의 코일 중 하나의 코일만 통전되기 때문에, 교류가 2개의 코일을 동시에 통과하는 통상의 2상 스텝핑 모터에 비해 출력이 상당히 낮다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <42> 본 발명의 목적은, 소형이면서 축 방향의 길이가 짧고, 저비용, 고효율인 구동장치를 제공하는 것에 있다.
- <43> 상술의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 의하면, 원주방향으로 복수 극으로 자화되고, 내주면 및 외주면을 갖는 원통형의 마그네틱과, 연자성 재료로 형성되고, 상기 마그네틱의 상기 내주면에 고정되는 로터와, 상기 마그네틱의 회전 중심에 대하여 소정 각도 위상이 서로 어긋난 각 위치에 배치되고, 상기 마그네틱의 외주면과의 사이에 소정의 간격을 두고 상기 마그네틱의 외주면에 대항하는 제1 및 제2 외측 자극부와, 상기 제1 및 제2 외측 자극부에 각각 대응하는 위치에 배치되고, 상기 마그네틱의 외주면과의 사이에 소정의 간격을 두고 상기 마그네틱의 외주면에 대항하는 제3 및 제4 외측 자극부와, 상기 제1 및 제3 외측 자극부를 여자하는 환상의 제1 코일과, 상기 제2 및 제4 외측 자극부를 여자하는 환상의 제2 코일을 구비하고, 상기 제1 및 제2 코일은, 상기 로터의 축방향으로 상기 마그네틱에 인접해 배치되며, 상기 제1 외측 자극부는, 상기 제1 코일의 내측에 삽입되고, 상기 제2 외측 자극부는, 상기 제2 코일의 내측에 삽입되며, 상기 제3 외측 자극부는, 상기 마그네틱의 원주방향으로 상기 제1 외측 자극부에 인접해 배치되고, 상기 제4 외측 자극부는, 상기 마그네틱의 원주방향으로 상기 제2 외측 자극부에 인접해 배치되는 것을 특징으로 하는 구동장치가 제공된다.
- <44> 본 발명에 의하면, 제1 및 제2 외측 자극부와 제3 및 제4 외측 자극부는 마그네틱의 외측에 배치되고, 제1 및 제2 코일은 로터의 축방향에서 보면 마그네틱에 인접해 배치되기 때문에, 구동장치의 축방향 길이를 짧게 하는 것

이 가능하다. 또, 제1 코일의 통전에 의해 발생한 자속을 제1 외측 자극부와 로터 사이를 통과시키고, 제2 코일의 통전에 의해 발생한 자속을 제2 외측 자극부와 로터 사이를 통과시켜서, 이들 양 자속을 효과적으로 마그넷에 작용시킬 수가 있어, 구동장치의 출력을 높이는 것이 가능해진다. 그 결과, 소형이면서 축방향의 길이가 짧고, 저비용, 고효율인 구동장치를 실현할 수가 있다.

- <45> 바람직하게는, 제1 및 제2 외측 자극부는, 로터의 회전축을 따라 제3 및 제4 외측 자극부를 향해 연장되고, 제3 및 제4 외측 자극부는, 로터의 회전축을 따라 제1 및 제2 외측 자극부를 향해 연장된다.
- <46> 이 바람직한 형태에 의하면, 스텝핑 모터의 외경을 줄일 수가 있다.
- <47> 더 바람직하게는, 로터는 회전축을 포함하고, 로터의 회전축의 일단에는 제1 및 제2 외측 자극부가 일체로 형성된 제1 스테이터가 배치되며, 로터의 회전축의 타단에는 제3 및 제4 외측 자극부가 일체로 형성된 제2 스테이터가 배치된다.
- <48> 더 바람직하게는, 제1 스테이터 및 제2 스테이터는 로터의 회전축과 직교하여 연장되는 제1 및 제2 평판부를 각각 포함하고, 제1 및 제2 외측 자극부는 각각 제1 평판부로부터 제3 및 제4 외측 자극부를 향해 연장되며, 제3 및 제4 외측 자극부는 각각 제2 평판부로부터 제1 및 제2 외측 자극부를 향해 연장된다.
- <49> 이들 2개의 바람직한 형태에 의하면, 제1 및 제2 외측 자극부의 상대 위치의 오차와, 제3 및 제4 외측 자극부의 상대 위치의 오차를 감소시킬 수 있다. 그 결과, 스텝핑 모터의 성능의 변동을 줄일 수가 있다.
- <50> 바람직하게는, 로터는 코어와, 상기 코어에 삽입되는 회전축을 포함하고, 제1 외측 자극부에 대항하는 코어의 부분은, 제1 코일이 통전될 때 제1 외측 자극부 사이에 마그넷을 횡단하는 자속을 발생시키는 제1 내측 자극부를 형성하고, 제2 외측 자극부에 대항하는 코어의 부분은, 제2 코일이 통전될 때 제2 외측 자극부 사이에 마그넷을 횡단하는 자속을 발생시키는 제2 내측 자극부를 형성한다.
- <51> 이 바람직한 형태에 의하면, 제1 코일이 통전될 때 제1 외측 자극부와 제1 내측 자극부 사이에 생긴 자속과, 제2 코일이 통전될 때 제2 외측 자극부와 제2 내측 자극부 사이에 생긴 자속을, 마그넷에 효과적으로 작용시킬 수가 있다. 그 결과, 스텝핑 모터의 출력을 증가시킬 수가 있다.
- <52> 바람직하게는, 로터는 코어와, 상기 코어에 삽입되는 회전축을 포함하고, 코어와 회전축은 개별적으로 형성된다.
- <53> 이 바람직한 형태에 의하면, 로터의 재료와 회전축의 재료를 개별적으로 선택함으로써, 모터 성능을 향상할 수가 있다.
- <54> 또, 로터는 코어와, 상기 코어에 삽입되는 회전축을 포함하고, 코어와 회전축은 일체로 형성된다.
- <55> 이 바람직한 형태에 의하면, 부품 점수 및 비용을 줄일 수가 있다.
- <56> 바람직하게는, 스텝핑 모터는 제1 및 제2 코일의 양쪽 모두가 감겨 있는 보빈을 포함하고, 보빈은 마그넷을 덮는 커버부를 포함한다.
- <57> 이 바람직한 형태에 의하면, 스텝핑 모터는 마그넷을 덮는 전용의 커버가 필요하지 않으므로, 부품 점수 및 비용을 줄일 수가 있다.
- <58> 본 발명의 상기 및 그 외의 목적, 특징, 및 이점들은 첨부도면에 참조하여 기술된 이하의 상세한 설명으로부터 더 분명해질 것이다.

**발명의 구성 및 작용**

- <59> 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 나타내는 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.
- <60> 우선, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 구동장치에 대해서 설명한다.
- <61> 도 1은, 제1 실시 예에 따른 구동장치인 스텝핑 모터를 나타내는 분해 사시도이다. 도 2는, 도 1의 조립 완성 상태의 스텝핑 모터를 나타내는 사시도이다. 도 3은, 도 1의 스텝핑 모터를 그 커버를 생략해 나타낸 사시도이다. 도 4는, 스텝핑 모터의 내부 구조를 나타낸 종단면도이다.
- <62> 도 1 내지 도 4에 나타낸 바와 같이, 스텝핑 모터는, 제1 스테이터(1), 제1 베어링(2), 제1 코일(3), 제2 코일(4), 제1 보빈(5), 제2 보빈(7), 마그넷(9), 코어(10), 회전축(11), 제2 스테이터(12), 커버(13), 및 제2 베어

링(14)으로 구성되어 있다.

- <63> 제1 스테이터(1)는, 연자성 재료로 형성되고, 제1 외측 자극부(1a)와, 제2 외측 자극부(1b)와, 양 자극부(1a, 1b)와 일체로 형성된 평판부(1c)로 구성되어 있다. 평판부(1c)는, V자의 다리 사이의 오픈 각 $\theta$ (도 5 참조)를 갖는 역 V자형으로 형성되어 있다. 평판부(1c)의 중앙에는, 제1 베어링(2)이 압입되는 구멍(1d)이 형성되어 있다.
- <64> 제1 외측 자극부(1a) 및 제2 외측 자극부(1b)는, 평판부(1c)의 양단에 슬릿(slit)을 형성한 후에 평판부(1c)에 대하여 직각을 이루도록 치상으로 단순하게 구부러진다. 이 자극부(1a, 1b)는, 조립 완성 상태의 스텝핑 모터에 있어서, 후술하는 로터의 회전축(모터 회전축)(11)과 평행하게 배치된다. 또, 제1 외측 자극부(1a)와 제2 외측 자극부(1b)는, 마그넷(9)의 회전 중심에 대하여 소정 각도 위상이 서로 어긋난 각 위치에 배치되고, 마그넷(9)의 외주면과의 사이에 소정의 간격을 두고 마그넷(9)의 외주면에 대향해 배치된다.
- <65> 제1 베어링(2)은, 연자성 재료로 형성되고, 로터의 회전축(11)을 회전가능하게 지지한다. 이 제1 베어링(2)은 원통부와, 이 원통부보다 직경이 작은 고정부(2b)로 구성되어 있다. 제1 베어링(2)의 원통부 및 고정부(2b)의 중앙에는 축 구멍(2a)이 형성되고, 로터의 회전축(11)은 이 축 구멍(2a)에 삽입된다. 고정부(2b)는, 제1 스테이터(1)의 구멍(1d)에 삽입된다.
- <66> 제1 코일(3)이 감겨 있는 제1 보빈(5)은, 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a)를 사이에 둔 상태로 평판부(1c) 위에 고정된다. 제1 보빈(5)에는, 제1 코일(3)의 양단이 각각 접속되는 2개의 단자 핀(6)이 설치되어 있다. 제1 보빈(5)은, 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a)를 노출하도록 노치(notch)되어 있다(도 3 참조).
- <67> 제2 코일(4)이 감겨 있는 제2 보빈(7)은, 제1 스테이터(1)의 제2 외측 자극부(1b)를 사이에 둔 상태로 평판부(1c) 위에 고정된다. 제2 보빈(7)에는, 제2 코일(4)의 양단이 각각 접속되는 2개의 단자 핀(8)이 설치되어 있다. 제2 보빈(7)은, 제1 스테이터(1)의 제2 외측 자극부(1b)를 노출하도록 노치되어 있다(도 3 참조).
- <68> 제1 보빈(5)에 감겨 있는 제1 코일(3)은, 코일의 양단이 단자 핀(6)에 접속됨으로써 도통 상태가 된다. 제2 코일(4)은, 제2 보빈(7)에 감겨 있고, 코일의 양단이 단자 핀(8)에 접속됨으로써 도통 상태가 된다.
- <69> 마그넷(9)은, 중공의 원통 형상으로 형성되고, 내경부(9a)를 포함한다. 이 마그넷은, 영구 자화된 극의 수가 N (본 실시 예에서는 N=8)이 되도록, 원주방향으로 복수 극으로 자화되어 있다. 즉, 도 5~도 8에 나타난 바와 같이, 원주 방향으로 마그넷(9)이 교대로 S극과 N극으로 영구 자화되어 있다. 마그넷(9)의 내주면은, 외주면에 비해 약한 자화 분포를 갖거나, 전혀 자화되어 있지 않거나, 혹은 외주면의 극성과 반대의 극성(즉, 외주면의 일부가 S극으로 자화된 경우에 거기에 대응하는 내주면의 부분은 N극으로 자화됨)으로 자화되어 있어도 된다. 마그넷(9)은, 마그넷(9)의 축방향 단면이 후술하는 코어(10)의 제1 원통부(10a)의 축방향 단면과 동일면이 되도록, 접착 등에 의해 내경부(9a)에서 제1 원통부(10a)의 외주에 고정된다.
- <70> 코어(10)는, 연자성 재료로 형성되며, 제1 원통부(10a)와 제2 원통부(10b)로 구성되어 있다. 이 원통부(10a, 10b)에는 구멍(10c)이 코어(10)의 축을 따라 원통부(10a, 10b)를 관통해 연장되도록 형성되어 있다. 코어(10)의 제1 원통부(10a)는 마그넷(9)의 내경부(9a)에 예를 들면 접착 등에 의해 고정된다. 회전축(11)은, 연자성 재료로 형성되며, 코어(10)의 구멍(10c)에 삽입되어 고정된다. 코어(10)와 회전축(11)은 로터를 구성한다. 모터의 축 방향에서의 로터의 위치는, 제1 베어링(2)과 제2 베어링(14)에 의해 소정의 간격을 두고 규제된다(도 4 참조).
- <71> 본 실시 예에서는, 코어(10)와 회전축(11)을 개별적으로 제조한 후에, 양자를 일체로 고정하고 있지만, 제2 실시 예와 같이 코어(10)와 회전축(11)을 일체로 구성해도 된다. 코어(10)와 회전축(11)을 개별적인 부재로서 구성하면, 회전축(11)은 강도가 강하고 내마모성이 뛰어난 SUS 등의 재료로 형성되고, 코어(10)는 자기 효율이 좋은 SUY 등의 연자성 재료로 형성된다. 코어(10)와 회전축(11)을 일체로 구성한 경우, 부품 점수의 삭감에 의해 비용을 줄일 수 있고, 또, 코어(10)와 회전축(11)과의 동축 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- <72> 제2 스테이터(12)는, 제1 외측 치(tooth)부(12a), 제2 외측 치부(12b), 제3 외측 치부(12c), 제4 외측 치부(12d), 및 평판부(12e)로 구성되어 있다. 제1~제4 외측 치부(12a~12d)는 평판부(12e)와 일체로 형성되어 있다. 제1 내지 제4 외측 치부(12a~12d)는, 전개된 제2 스테이터(12)와 같은 형상을 갖는 판 형상의 부재(미도시)의 평판부(12e)의 주변 에지에서 평판부(12e)에 대하여 대략 직각으로 연장되도록 치상으로 단순하게 구부러진다. 이 제1 내지 제4 외측 치부(12a~12d)는 후술하는 로터의 회전축(11)과 평행하게 배치된다. 조립 완료 상태에서, 제1 내지 제4 외측 치부(12a~12d)는, 제1 스테이터(1)의 외측 자극부(1a, 1b)와 대향한다. 평판부(12e)의 중앙

에는, 제2 베어링(14)이 압입되는 구멍(12f)이 형성되어 있다.

- <73> 제1 외측 치부(12a) 및 제2 외측 치부(12b)는 제3 외측 자극부를 형성하고, 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d)는 제4 외측 자극부를 형성한다. 제3 외측 자극부 및 제4 외측 자극부는, 각각 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a) 및 제2 외측 자극부(1b)에 원주방향으로 인접하고, 마그넷(9)의 외주면으로부터 소정의 간격을 두고 이격되어 있다.
- <74> 커버(13)는, 도 2에 도시한 바와 같이 스텝핑 모터의 구성소자를 덮는다. 커버(13)에는 구멍(13a), 노치 13b, 및 노치 13c가 형성되어 있다. 커버(13)는, 제2 스테이터(12)의 내측에 제2 스테이터(12)가 고정된 상태로, 제1 스테이터(1)의 평판부(1c)에 고정된다. 구멍(13a)에는, 제2 베어링(14)이 압입된다. 노치 13b로부터는, 제1 보빈(5)의 상부 및 2개의 단자 핀(6)이 노출된다. 노치 13c로부터는, 제2 보빈(7)의 상부 및 2개의 단자 핀(8)이 노출된다.
- <75> 제2 베어링(14)은, 연자성 재료로 형성되며, 로터의 회전축(11)을 회전 가능하게 지지한다. 이 제2 베어링(14)은 원통부와, 이 원통부보다 직경이 작은 고정부(14b)로 구성되어 있다. 제2 베어링(14)의 원통부 및 고정부(14b)의 중앙에는 축 구멍(14a)이 형성되어 있고, 로터의 회전축(11)은 이 축 구멍(14a)에 삽입된다. 제2 베어링(14)은, 고정부(14b)가 커버(13)의 구멍(13a)에 삽입된 상태로 제2 스테이터(12)의 구멍(12f)에 예를 들면 압입됨으로써 고정된다. 즉, 제2 베어링(14)의 설치 위치를, 커버(13)에 의해 결정할 수 있고, 제2 스테이터(12)의 설치 위치를, 커버(13)와 제2 베어링(14)에 의해 결정할 수 있다.
- <76> 상술한 바와 같이 구성된 스텝핑 모터에 있어서, 제1 스테이터(1)는, 제1 외측 자극부(1a)와 제2 외측 자극부(1b)가 평판부(1c)와 일체로 되도록 구성되어 있다. 이 때문에, 제1 외측 자극부(1a)와 제2 외측 자극부(1b)의 상호의 위치 오차가 감소할 수 있다. 또, 제2 스테이터(12)는, 제3 외측 자극부를 구성하는 제1 외측 치부(12a) 및 제2 외측 치부(12b)와, 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d)가, 평판부(12e)와 일체로 되도록 구성되어 있다. 이것에 의해, 제3 외측 자극부와 제4 외측 자극부의 상호의 위치 오차가 감소할 수 있고, 조립 오차에 의한 스텝핑 모터의 성능의 변동(variation)을 최소화할 수가 있다.
- <77> 제1 스테이터(1)와 제2 스테이터(12)는, 코어(10)와 회전축(11)으로 구성되는 로터 및 마그넷(9)을 사이에 두고 서로 대향한다(도 3 및 도 4 참조). 제2 스테이터(12)는, 제2 베어링(14), 회전축(11), 코어(10), 및 제1 베어링(2)을 통해서 제1 스테이터(1)에 자기적으로 연결되어 있다.
- <78> 이것에 의해, 제1 코일(3)이 통전될 때, 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a)와, 제2 스테이터(12)의 제3 외측 자극부를 구성하는 제1 외측 치부(12a) 및 제2 외측 치부(12b)가 여자된다. 또, 제2 코일(4)이 통전될 때, 제1 스테이터(1)의 제2 외측 자극부(1b)와, 제2 스테이터(12)의 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d)가 여자된다.
- <79> 이 경우에, 제1 외측 자극부(1a)와 제1 및 제2 외측 치부(12a, 12b)는, 반대의 극성으로 여자되고, 제2 외측 자극부(1b)와 제3 및 제4 외측 치부(12c, 12d)도, 반대의 극성으로 여자된다. 즉, 제1 외측 자극부(1a)와 제3 외측 자극부는, 반대의 극성으로 여자되고, 제2 외측 자극부(1b)와 제4 외측 자극부도, 반대의 극성으로 여자된다.
- <80> 제1 코일(3)과 제2 코일(4)은, 제1 스테이터(1)의 평판부(1c)에 인접해 배치되고, 제1 코일(3)과 제2 코일(4) 사이에는, 제2 원통부(10b), 회전축(11), 및 제1 베어링(2)이 인접해 배치된다. 이러한 구성에 의해, 스텝핑 모터의 축방향 길이를 줄일 수가 있다.
- <81> 제1 베어링(2)으로부터 축방향으로 돌출한 회전축(11)의 선단에, 기어, 레버, 스크루 등(미도시)을 고정함으로써, 그러한 부품으로부터 스텝핑 모터의 회전 출력을 얻을 수 있다.
- <82> 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a)와 제2 외측 자극부(1b)는, 소정의 간격을 두고 마그넷(9)의 외주면에 대향하고 있다. 제1 외측 자극부(1a)에 대향하는 코어(10)의 부분과, 회전축(11)과, 제1 베어링(2)은, 제1 내측 자극부를 구성한다. 마찬가지로, 제2 외측 자극부(1b)에 대향하는 코어(10)의 부분과, 회전축(11)과, 제1 베어링(2)은 제2 내측 자극부를 구성한다.
- <83> 이것에 의해, 제1 코일(3)이 통전될 때, 제1 외측 자극부(1a)와 제1 내측 자극부를 반대의 극성으로 여자하고, 이들 자극부 사이에 마그넷(9)을 횡단하는 자속을 발생시켜, 효과적으로 마그넷(9)에 작용시킨다. 제2 코일(4)이 통전될 때, 제2 외측 자극부(1b)와 제2 내측 자극부를 반대의 극성으로 여자하고, 이들 자극부 사이에 마그넷(9)을 횡단하는 자속을 발생시켜, 효과적으로 마그넷(9)에 작용시킨다.

- <84> 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a)로부터의 자속이 마그넷(9)과 제1 내측 자극부를 통과하는 자기회로와, 제1 스테이터(1)의 제2 외측 자극부(1b)로부터의 자속이 마그넷(9)과 제2 내측 자극부를 통과하는 자기회로를, 제1 자기회로라고 칭한다.
- <85> 이전에 설명한 바와 같이, 제3 외측 자극부를 구성하는 제2 스테이터(12)의 제1 외측 치부(12a) 및 제2 외측 치부(12b)와, 제4 외측 자극부를 구성하는 제2 스테이터(12)의 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d)는, 소정의 간격을 두고 마그넷(9)의 외주면에 대향하고 있다. 또, 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a)와, 제3 외측 자극부를 구성하는 제1 및 제2 외측 치부(12a, 12b)는, 원주방향으로 서로 인접해 있다. 제1 스테이터(1)의 제2 외측 자극부(1b)와, 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 및 제4 외측 치부(12c, 12d)는, 원주방향으로 서로 인접해 있다(도 5 참조).
- <86> 이것에 의해, 제1 코일(3)이 통전될 때, 제1 외측 자극부(1a)와 제3 외측 자극부는 반대의 극성으로 여자되고, 제1 외측 자극부(1a)로부터의 자속은 제3 외측 자극부를 향해 흐른다. 제2 코일(4)이 통전될 때, 제2 외측 자극부(1b)와 제4 외측 자극부는 반대의 극성으로 여자되고, 제2 외측 자극부(1b)로부터의 자속은 제4 외측 자극부를 향해 흐른다.
- <87> 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a)로부터의 자속이 공기를 통해서 제3 외측 자극부로 흐른 후, 제2 베어링(14), 회전축(11), 코어(10), 및 제1 베어링(2)을 통과하는 자기회로와, 제1 스테이터(1)의 제2 외측 자극부(1b)로부터의 자속이 공기를 지나 제4 외측 자극부로 흐른 후, 제2 베어링(14), 회전축(11), 코어(10), 및 제1 베어링(2)을 통과하는 자기회로를, 제2 자기회로라고 칭한다.
- <88> 상술한 것처럼, 본 실시 예에 따른 스텝핑 모터가, 제1 외측 자극부(1a)와 제2 외측 자극부(1b)를 포함하는 제1 스테이터(1) 외에, 제3 외측 자극부와 제4 외측 자극부를 포함하는 제2 스테이터(12)를 구비함으로써, 상기 제1 및 제2 자기회로가 형성된다. 이 때문에, 적은 양의 전류로 많은 자속을 발생시킬 수가 있어, 스텝핑 모터의 출력을 증가시키고, 소비 전력을 감소시키며, 코일을 소형화하는 것이 가능하게 된다.
- <89> 상술한 제1 종래 예에서는, 제1 코일 및 제2 코일이 각각 제1 스테이터 및 제2 스테이터를 여자하기 때문에, 제1 스테이터와 제2 스테이터의 상호의 위치 오차가 스텝핑 모터의 스텝 각도 정밀도에 직접적으로 영향을 준다.
- <90> 다른 한편으로, 본 실시 예에 의하면, 제1 코일(3)이, 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a)와 제2 스테이터(12)의 제3 외측 자극부(제1 외측 치부(12a), 제2 외측 치부(12b))를 여자한다. 또, 제2 코일(4)이, 제1 스테이터(1)의 제2 외측 자극부(1b)와 제2 스테이터(12)의 제4 외측 자극부(제3 외측 치부(12c), 제4 외측 치부(12d))를 여자한다. 이 때문에, 제1 스테이터(1)와 제2 스테이터(12)의 상호의 위치 오차가 스텝핑 모터의 스텝 각도 정밀도에 영향을 미치기 어렵게 된다. 즉, 출력이 높고 회전 정밀도가 높은 스텝핑 모터를 실현할 수가 있다.
- <91> 본 실시 예에서는, 마그넷(9)의 내측에서 내측 자극부를 구성하는 코어(10)와 마그넷(9)의 내주면 사이에 간격을 둘 필요가 없기 때문에, 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a)와 코어(10) 사이의 거리와, 제1 스테이터(1)의 제2 외측 자극부(1b)와 코어(10) 사이의 거리를 줄일 수가 있다. 따라서, 제1 코일(3), 제1 외측 자극부(1a), 및 제1 내측 자극부로 형성된 자기회로의 저항을 줄일 수가 있고, 또 제2 코일(4), 제2 외측 자극부(1b), 및 제2 내측 자극부로 형성된 자기회로의 저항을 줄일 수가 있다. 이것에 의해, 스텝핑 모터의 출력을 증가시킬 수가 있다.
- <92> 상술한 제1 종래 예에서, 제1 및 제2 스테이터는 내측 자극부를 외측 자극부와 일체적으로 형성하도록 구성되어야 한다. 다른 한편으로, 내측 자극부와 외측 자극부를 동일 부품으로 구성하는 것은, 제조상 어렵다. 예를 들면, 메탈 인젝션 몰딩(metal injection molding)에 의해 이들 자극부를 성형하는 것은 가능하지만, 이것은 많은 비용을 필요로 한다. 또, 프레스링(pressing)에 의해 자극들을 일체적으로 제조하는 것은, 외측 자극부만을 구성하는 부품을 제조하는 경우와 비교해 그들 부품의 크기가 작아질수록 더 어렵게 된다. 또, 내측 자극부와 외측 자극부를 따로따로 제조하고 나서 코킹, 용접 접착 등에 의해 일체적으로 서로 고정하는 경우도, 제조 비용을 증가시킨다.
- <93> 다른 한편으로, 본 실시 예에서는, 제1 내측 자극부 및 제2 내측 자극부를, 코어(10), 회전축(11), 및 제1 베어링(2)으로 구성하고, 로터가 내측 자극부를 겸함으로써, 제조 비용을 줄일 수가 있다.
- <94> 또, 본 실시 예에서는, 제1 스테이터(1)는, 제1 외측 자극부(1a) 및 제2 외측 자극부(1b)를 모터의 축방향으로 단순하게 구분된 것만으로 구성될 수 있고, 제2 스테이터(12)는, 제1 내지 제4 외측 치부(12a-12d)를 모터의 축

방향으로 단순하게 구부린 것만으로 구성된다. 따라서, 제조가 용이해져, 제조 비용을 줄일 수가 있다.

- <95> 또, 본 실시 예에서는, 도 4에 도시한 바와 같이 마그넷(9)이 코어(10)의 외주면에 고정되고, 마그넷(9)이 상술한 제1 종래 예에서의 스텝핑 모터보다 기계적 강도가 크다. 또, 코어(10)는, 코어(10)와, 마그넷(9)의 내주면에 발생한 S극 및 N극 사이의 자기 저항을 줄일 수 있는 이른바 백 메탈로서 작용하므로, 퍼미언스 계수가 높아질 수 있다. 이 때문에, 스텝핑 모터가 고온의 조건 하에서 사용되었을 경우에도 감자에 의한 자기적 열화를 받을 가능성이 없다.
- <96> 상기 제1 종래 예에 의하면, 스텝핑 모터는 마그넷의 외주면과 외측 자극부 사이의 간격을 정밀하게 유지하면서 조립되어야 한다. 또한, 마그넷의 내주면에 대향하도록 원주방향으로 위치되어 있는 이들 내측 자극부는 소정의 간격을 두고 마그넷에 대향해야 한다. 그 때문에, 부품 정밀도가 변동하거나 조립 정밀도가 나쁜 경우에 이 간격을 확보하지 못해, 내측 자극부가 부주의하게 마그넷에 접촉하는 등의 불량이 생길 위험이 증가한다.
- <97> 다른 한편으로, 본 실시 예에 의하면, 마그넷(9)의 외주면에 대해서만 간격을 관리해야 하기 때문에, 스텝핑 모터를 용이하게 조립할 수 있다.
- <98> 상기 제1 종래 예에 의하면, 내측 자극부는 마그넷과 출력 축을 서로 연결하는 부분에 내측 자극부가 접촉하지 않도록 구성되어야 하기 때문에, 내측 자극부가 마그넷에 대향하는 축방향의 길이를 충분히 확보할 수가 없다.
- <99> 다른 한편으로, 본 실시 예에 의하면, 로터가 내측 자극부를 겸하고 있기 때문에, 내측 자극부와 마그넷(9)이 서로 대향하는 축방향의 길이를 충분히 확보할 수가 있다. 이것에 의해, 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a) 및 제2 외측 자극부(1b)와 마그넷(9)을 유효하게 이용하는 것이 가능해져, 스텝핑 모터의 출력을 증가시킬 수가 있다.
- <100> 예를 들면, 외측 자극부를 각각 마그넷의 반경 방향으로 연장되는 스테이터판으로 구성하면, 마그넷을 평면적으로 해야 하고, 반경 방향으로 코일을 감아야 한다. 이 경우에, 스텝핑 모터는 축 방향의 길이가 짧아도 최외경이 크다.
- <101> 다른 한편, 본 실시 예에 의하면, 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a) 및 제2 외측 자극부(1b)는 모터의 축 방향으로 연장되는 치상을 갖는다. 따라서, 스텝핑 모터의 최외경(후술의 도 5의 L1 참조)은, 마그넷(9)의 직경과, 제1 외측 자극부(1a) 및 제2 외측 자극부(1b)의 두께와, 제1 코일(3) 및 제2 코일(4)의 권선 폭에 의존해 결정된다. 그 결과, 스텝핑 모터의 최외경을 최소화할 수가 있다.
- <102> 본 실시 예에 의하면, 제1 및 제2 외측 자극부를 치상으로 하기 때문에, 제1 코일(3), 제1 보빈(5), 제2 코일(4), 제2 보빈(7), 마그넷(9), 및 코어(10)와 회전축(11)으로 구성된 로터를 모두 한 방향으로부터(도 1에서 보면 위쪽에서 아래쪽으로) 설치하는 것이 가능해진다. 그 결과, 조립 작업성을 향상시킬 수 있다.
- <103> 다음에, 본 실시 예의 스텝핑 모터의 동작에 대해 도 5 내지도 8을 참조하면서 상세하게 설명한다.
- <104> 도 5는, 제1 통전 상태에 있는 스텝핑 모터의 내부 구조를 나타내는 상면도, 도 6은, 제2 통전 상태에 있는 스텝핑 모터를 나타내는 상면도, 도 7은, 제3 통전 상태에 있는 스텝핑 모터를 나타내는 상면도, 도 8은, 제4 통전 상태에 있는 스텝핑 모터를 나타내는 상면도이다.
- <105> 도 5에 도시한 바와 같이, 마그넷(9)의 외주측은 상술한 바와 같이 원주방향으로 등 각도 간격으로 복수 극으로 자화(본 실시 예에서는 자극의 수는 8)되어, 교대로 S극과 N극으로 자화되어 있다. 마그넷(9)의 내주측은 외주측과 반대의 극성으로 자화되어 있다. 마그넷의 외주측에 S극을 갖는 마그넷의 부분은, 내주측에 N극을 갖고, 외주측에 N극을 갖는 마그넷 부분은, 내주측에 S극을 갖는다.
- <106> 제1 스테이터(1)의 제1 외측 자극부(1a)와 제2 외측 자극부(1b)는, 마그넷(9)의 회전 중심에 대하여 서로  $\theta^\circ$  위상이 어긋난 각각의 위치에 배치되어 있다. 여기서,  $\theta^\circ$  은 " $180^\circ - 180^\circ / N(N=자극의 수)$ "로 표현된다. 본 실시 예에서는,  $N=8$ 이므로,  $\theta^\circ$  는  $157.5^\circ$  이다.  $\theta^\circ = 180^\circ - 180^\circ / N$ 의 관계가 만족될 때, 도 5의 길이 L2를 줄일 수가 있다.
- <107> 제1 스테이터(1)의 제1 및 제2 외측 자극부(1a, 1b)와, 제2 스테이터(12)의 제3 및 제4 외측 자극부는, 마그넷(9)의 회전축과 직교하는 동일 평면에서, 각각 다른 각도 범위에 걸쳐서 마그넷(9)에 대향한다. 따라서, 마그넷(9)의 길이를 모터의 축 방향에서 봤을 때 짧게 할 수가 있다. 이것에 의해, 스텝핑 모터 전체의 축 방향 길이를 줄일 수가 있다.
- <108> 이하, 상술한 구성의 두드러진 특징인 마그넷(9)의 외주면의 일부분에 주목하여, 스텝핑 모터의 동작을 설명한

다. 제1 코일(3)에 의해 여자된 제1 외측 자극부(1a) 및 제3 외측 자극부로부터의 자속과, 제2 코일(4)에 의해 여자된 제2 외측 자극부(1b) 및 제4 외측 자극부로부터의 자속이 교대로 마그넷(9)의 일부분에 작용하게 된다. 이와 같이, 외측 자극부가 마그넷(9)의 같은 부분에 그들의 자속을 작용시키므로, 마그넷(9)의 자화의 변동에 의한 영향을 받지 않고, 성능을 안정화할 수가 있다.

- <109> 먼저, 제1 코일(3)이 정방향으로 통전될 때, 도 5에 도시한 바와 같이, 제1 외측 자극부(1a)는 N극으로 여자되고, 제1 외측 치부(12a) 및 제2 외측 치부(12b)는 S극으로 여자되며, 제1 내측 자극부(제1 외측 자극부(1a)에 대향하는 코어(10)의 부분)는 S극으로 여자된다. 또, 제2 코일(4)이 정방향으로 통전될 때, 도 5에 도시한 바와 같이, 제2 외측 자극부(1b)는 N극으로 여자되고, 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d)는 S극으로 여자되며, 제2 내측 자극부(제2 외측 자극부(1b)에 대향하는 코어(10)의 부분)는 S극으로 여자된다(제1 통전 상태).
- <110> 다음에, 도 5에 나타난 상태로부터, 제2 코일(4)의 통전 방향만 역방향으로 해, 제2 외측 자극부(1b)를 S극으로 여자하고, 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d)를 N극으로 여자하며, 제2 내측 자극부를 N극으로 여자한다. 그 결과, 도 6에 나타난 바와 같이, 마그넷(9)은 반시계 방향으로 22.5° 회전한다(제2 통전 상태).
- <111> 다음에, 도 6에 나타난 상태로부터, 제1 코일(3)의 통전 방향만 역방향으로 해서, 제1 외측 자극부(1a)를 S극으로 여자하고, 제1 외측 치부(12a) 및 제2 외측 치부(12b)를 N극으로 여자하며, 제1 내측 자극부를 N극으로 여자한다. 그 결과, 도 7에 나타난 바와 같이, 마그넷(9)은 반시계 방향으로 더욱 22.5° 회전한다(제3 통전 상태).
- <112> 다음에, 도 7에 나타난 상태로부터, 제2 코일(4)의 통전 방향만 역방향으로 해서, 제2 외측 자극부(1b)를 N극으로 여자하고, 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d)를 S극으로 여자하며, 제1 내측 자극부를 S극으로 여자한다. 그 결과, 도 8에 나타난 바와 같이, 마그넷(9)은 반시계 방향으로 더욱 22.5° 회전한다(제4 통전 상태).
- <113> 이후, 같은 방식으로 제1 코일(3) 및 제2 코일(4)의 통전 방향을 순차적으로 전환한다. 그 결과, 제1 외측 자극부(1a) 및 제3 외측 자극부(제1 외측 치부(12a) 및 제2 외측 치부(12b))와, 제2 외측 자극부(1b) 및 제4 외측 자극부(제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d))의 여자는, 각기 다른 타이밍에서 전환됨으로써, 마그넷(9)은 통전 위상에 대응한 위치로 회전한다.
- <114> 상술한 바와 같이, 본 실시 예에서는, 스텝핑 모터를 제1 통전 상태로 하기 위해, 제1 코일(3)과 제2 코일(4)을 모두 정방향으로 통전시킨다. 스텝핑 모터를 제2 통전 상태로 하기 위해, 제1 코일(3)을 정방향으로 통전시키고, 제2 코일(4)을 역방향으로 통전시킨다. 스텝핑 모터를 제3 통전 상태로 하기 위해, 제1 코일(3)과 제2 코일(4)을 모두 역방향으로 통전시킨다. 스텝핑 모터를 제4 통전 상태로 하기 위해, 제1 코일(3)을 역방향으로 통전시키고, 제2 코일(4)을 정방향으로 통전시킨다. 즉, 제1 통전 상태→제2 통전 상태→제3 통전 상태→제4 통전 상태의 순으로 통전 상태를 전환해서, 마그넷(9)을 회전시킨다.
- <115> 이하에 설명하는 것처럼 통전 상태를 전환해도 된다. 스텝핑 모터를 제5 통전 상태로 하기 위해, 제1 코일(3)과 제2 코일(4)을 모두 정방향에 통전시킨다. 스텝핑 모터를 제6 통전 상태로 하기 위해, 제1 코일(3)을 정방향으로 통전시키고, 제2 코일(4)을 비통전으로 한다. 스텝핑 모터를 제7 통전 상태로 하기 위해, 제1 코일(3)을 정방향으로 통전시키고, 제2 코일(4)을 역방향으로 통전시킨다. 스텝핑 모터를 제8 통전 상태로 하기 위해, 제1 코일(3)을 비통전으로 하고, 제2 코일(4)을 역방향으로 통전시킨다. 즉, 제5 통전 상태→제6 통전 상태→제7 통전 상태→제8 통전 상태의 순으로 통전 상태를 전환해도 된다. 그 결과, 마그넷(9)은 통전 위상에 대응한 회전 위치로 회전한다.
- <116> 다음에, 마그넷(9)과 제1 외측 자극부(1a), 제2 외측 자극부(1b), 제3 외측 자극부를 구성하는 제1 외측 치부(12a) 및 제2 외측 치부(12b), 및 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d) 간의 위상 관계에 대해 설명한다.
- <117> 상술한 것처럼, 제1 통전 상태, 제2 통전 상태, 제3 통전 상태, 및 제4 통전 상태의 순서로 통전 상태를 전환하면, 각 자극부의 극성이 순차적으로 전환되어, 제1 외측 자극부(1a) 및 제3 외측 자극부와 제2 외측 자극부(1b) 및 제4 외측 자극부가 교대로 여자된다.
- <118> 도 5를 참조하면, 제1 코일(3)이 정방향으로 통전될 때, 제1 외측 자극부(1a)는 N극으로 여자되고, 제3 외측 자극부를 구성하는 제1 외측 치부(12a) 및 제2 외측 치부(12b)는 S극으로 여자된다. 그 결과, 제1 외측 자극부(1a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 원주방향으로 서로 일치하고, 제1 외측 치부(12a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 원주방향으로 서로 일치하며, 또 제2 외측 치부(12b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 원주방향으로 서로 일치하도록 도 5에 나타난 바와 같이 반시계

방향의 토크가 마그넷(9)에 발생한다.

- <119> 제1 코일(3)이 정방향으로 통전되는 것과 동시에, 제2 코일(4)도 정방향으로 통전되면, 제2 외측 자극부(1b)는 N극으로 여자되고, 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d)는 S극으로 여자된다. 그 결과, 제2 외측 자극부(1b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 원주방향으로 서로 일치하고, 제3 외측 치부(12c)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 원주방향으로 서로 일치하며, 또 제4 외측 치부(12d)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 원주방향으로 서로 일치하도록, 도 5에서 봤을 때 시계 방향의 토크가 마그넷(9)에 발생한다.
- <120> 제1 코일(3) 및 제2 코일(4)이 통전중인 경우, 마그넷(9)은 그것의 토크가 균형이 잘 이루어진 상태에서 여전히 정지하고 있다. 이 상태는 도 5에 도시되어 있다.
- <121> 제1 코일(3) 및 제2 코일(4)이 동일 레벨에서 통전된 경우, 제1 외측 자극부(1a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심) 간의 위상 차는 약  $11.25^\circ$  이다. 또, 제1 외측 치부(12a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심) 간의 위상 차도 약  $11.25^\circ$  이다. 마찬가지로, 제2 외측 치부(12b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심) 간의 위상 차, 제2 외측 자극부(1b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심) 간의 위상 차, 제3 외측 치부(12c)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심) 간의 위상 차, 및 제4 외측 치부(12d)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심) 간의 위상 차는 모두 약  $11.25^\circ$  이다.
- <122> 도 5에 나타난 상태에서부터, 제2 코일(4)의 통전 방향이 역방향으로 되면, 제2 외측 자극부(1b)는 S극으로 여자되고, 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d)는 N극으로 여자된다. 그 결과, 마그넷(9)에는 도 5에서 봤을 때 반시계방향의 토크가 발생한다. 즉, 제2 외측 자극부(1b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 일치할 수 있고, 제3 외측 치부(12c)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 일치할 수 있으며, 또 제4 외측 치부(12d)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 일치할 수 있도록 토크가 발생한다.
- <123> 이때, 제1 코일(3)을 정방향으로 통전된 상태로 둬므로써, 이하에 설명된 것처럼 마그넷(9)에는 도 5에서 봤을 때 반시계방향의 토크가 발생한다. 즉, 제1 외측 자극부(1a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 일치할 수 있고, 제1 외측 치부(12a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 일치할 수 있으며, 또 제2 외측 치부(12b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 일치할 수 있도록 토크가 발생한다. 마그넷(9)은, 도 5에 나타난 상태에서부터 반시계방향으로 회전을 시작한다.
- <124> 도 5에 나타난 상태에서부터, 마그넷(9)이 반시계방향으로 약  $11.25^\circ$  회전하면, 제1 외측 자극부(1a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 일치하고, 제1 외측 치부(12a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 일치하게 되며, 또 제2 외측 치부(12b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 일치하게 된다.
- <125> 이때, 제2 외측 자극부(1b)의 중심은, 마그넷(9)의 자화부의 경계(S극과 N극 사이의 경계)와 일치한다. 또, 제4 외측 치부(12d)의 중심도, 마그넷(9)의 자화부의 경계(S극과 N극 사이의 경계)와 일치한다.
- <126> 마그넷(9)에는, 더욱더 마그넷(9)을 반시계방향으로 회전시키는 토크가 발생한다. 그 상태에서부터 마그넷(9)이 더욱 반시계방향으로 약  $11.25^\circ$  회전(도 5에 나타난 상태에서부터 반시계방향으로 약  $22.5^\circ$  회전)하면, 제1 코일(3) 및 제2 코일(4)의 통전에 의해 발생한 토크가 균형이 잘 이루어진 상태에서, 마그넷(9)은 이 위치에서 정지한다. 이 상태는 도 6에 도시되어 있다.
- <127> 도 6에 나타난 상태에서부터, 제1 코일(3)의 통전 방향이 역방향으로 되면, 제1 외측 자극부(1a)는 S극으로 여자되고, 제3 외측 자극부를 구성하는 제1 외측 치부(12a) 및 제2 외측 치부(12b)는 N극으로 여자된다. 그 결과, 마그넷(9)에는 도 6에서 봤을 때 반시계방향의 토크가 발생한다. 즉, 제1 외측 자극부(1a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 일치하게 되고, 제1 외측 치부(12a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 일치하게 되며, 또 제2 외측 치부(12b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 일치하게 되도록 토크가 발생한다.
- <128> 이때, 제2 코일(4)을 역방향으로 통전된 상태로 둬므로써, 이하에 설명된 것처럼 마그넷(9)에는 도 6에서 봤을 때 반시계방향의 토크가 발생한다. 즉, 제2 외측 자극부(1b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 대응할 수 있고, 제3 외측 치부(12c)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 대응할 수 있으며, 또 제4 외측 치부(12d)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 대응할 수 있도록

토크가 발생한다. 마그넷(9)은 도 6에 나타낸 상태에서부터 반시계방향으로 회전을 시작한다.

- <129> 도 6에 나타낸 상태에서부터, 마그넷(9)이 반시계방향으로 약 11.25° 회전하면, 제2 외측 자극부(1b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 대응하고, 제3 외측 치부(12c)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 대응하며, 또 제4 외측 치부(12d)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 대응한다.
- <130> 이때, 제1 외측 자극부(1a)의 중심은, 마그넷(9)의 자화부의 경계(S극과 N극 사이의 경계)에 대응한다. 또, 제2 외측 치부(12b)의 중심도, 마그넷(9)의 자화부의 경계(S극과 N극 사이의 경계)에 대응한다.
- <131> 마그넷(9)에는, 더욱 마그넷(9)을 반시계방향으로 회전시키는 토크가 발생한다. 이 상태에서부터 마그넷(9)이 더욱 반시계방향으로 약 11.25° 회전(도 5에 나타낸 상태에서부터 반시계방향으로 약 22.5° 회전)하면, 제1 코일(3) 및 제2 코일(4)의 통전에 의해 발생한 토크가 균형이 잘 이루어진 상태에서, 마그넷(9)은 이 위치에서 정지한다. 이 상태는 도 7에 도시되어 있다.
- <132> 도 7에 나타낸 상태에서부터, 제2 코일(4)의 통전 방향이 역방향으로 되면, 제2 외측 자극부(1b)는 N극으로 여자 되고, 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 외측 치부(12c) 및 제4 외측 치부(12d)는 S극으로 여자된다. 그 결과, 마그넷(9)에는 도 7에서 봤을 때 반시계방향의 토크가 발생한다. 즉, 제2 외측 자극부(1b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 대응할 수 있고, 제3 외측 치부(12c)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 대응할 수 있으며, 또 제4 외측 치부(12d)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 대응할 수 있도록 토크가 발생한다.
- <133> 이때, 제1 코일(3)을 역방향으로 통전된 상태로 둠으로써, 이하에 설명된 것처럼 마그넷(9)에는 도 7에서 봤을 때 반시계방향의 토크가 발생한다. 즉, 제1 외측 자극부(1a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 대응할 수 있고, 제1 외측 치부(12a)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 대응할 수 있으며, 또 제2 외측 치부(12b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 대응할 수 있도록 토크가 발생한다. 마그넷(9)은 도 7에 나타낸 상태에서부터 반시계방향으로 회전을 시작한다.
- <134> 도 7에 나타낸 상태에서부터, 마그넷(9)이 반시계방향으로 약 11.25° 회전하면, 제2 외측 자극부(1b)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(N극의 중심)이 서로 대응하고, 제3 외측 치부(12c)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 대응하며, 또 제4 외측 치부(12d)의 중심과 마그넷(9)의 자화부의 중심(S극의 중심)이 서로 대응한다.
- <135> 이때, 제2 외측 자극부(1b)의 중심은, 마그넷(9)의 자화부의 경계(S극과 N극 사이의 경계)에 대응한다. 제4 외측 치부(12d)의 중심도 마그넷(9)의 자화부의 경계(S극과 N극 사이의 경계)에 대응한다.
- <136> 마그넷(9)에는 더욱 이 마그넷(9)을 반시계방향으로 회전시키는 토크가 발생한다. 이 상태에서부터 마그넷(9)이 더욱 반시계방향으로 약 11.25° 회전(도 5에 나타낸 상태에서부터 반시계방향으로 약 22.5° 회전)하면, 제1 코일(3) 및 제2 코일(4)의 통전에 의해 발생한 토크가 균형이 잘 이루어진 상태로, 마그넷(9)은 이 위치에서 정지한다. 이 상태는 도 8에 도시되어 있다.
- <137> 상술한 바와 같이, 제1 코일(3)에 의해 발생한 자속은, 마그넷(9)의 외주면에 대향한 제1 외측 자극부(1a)와 마그넷(9)의 내주면에 고정된 로터(코어(10)와 회전축(11))의 제1 내측 자극부 사이를 통과하기 때문에, 효과적으로 마그넷(9)에 작용한다. 마그넷(9)의 내주면에 대향한 로터의 제1 내측 자극부는, 마그넷(9)의 내주면으로터 이격되어 있을 필요가 없기 때문에, 외측 자극부와 내측 자극부 사이의 거리를 줄이는 것이 가능하다. 이것에 의해, 자기저항을 감소시키고, 스텝핑 모터의 출력을 높일 수가 있다.
- <138> 제2 코일(4)에 의해 발생한 자속은, 마그넷(9)의 외주면에 대향한 제2 외측 자극부(1b)와 마그넷(9)의 내주면에 고정된 로터의 제2 내측 자극부 사이를 통과하므로, 효과적으로 마그넷(9)에 작용한다. 마그넷(9)의 내주면에 대향한 로터의 제2 내측 자극부는, 마그넷(9)의 내주면으로부터 이격되어 있을 필요가 없기 때문에, 외측 자극부와 내측 자극부 사이의 거리를 줄이는 것이 가능하다. 이것에 의해, 자기 저항을 감소시키고, 스텝핑 모터의 출력을 증가시킬 수가 있다.
- <139> 즉, 제1 코일(3)에 의해 발생한 자속은, 제1 외측 자극부(1a)와 제1 내측 자극부 사이에 있는 마그넷(9)을 횡단 하고, 제2 코일(4)에 의해 발생한 자속은, 제2 외측 자극부(1b)와 제2 내측 자극부 사이에 있는 마그넷(9)을 횡단한다. 그 때문에, 자속이 효과적으로 마그넷(9)에 작용할 수가 있다. 이것에 의해, 스텝핑 모터의 출력이 증가한다.

- <140> 제1 코일(3)에 의해 발생한 자속은, 제3 외측 자극부에도 작용하고, 제2 코일(4)에 의해 발생한 자속은, 제4 외측 자극부에도 작용하므로, 한층 더 스텝핑 모터의 출력을 향상시킬 수가 있다.
- <141> 코어(10)(제1 외측 자극부(1a) 및 제2 외측 자극부(1b)에 대향한 부분), 회전축(11), 및 제1 베어링(2)은, 제1 내측 자극부 및 제2 내측 자극부를 구성하기 때문에, 외측 자극부와 내측 자극부를 서로 접속시키거나 일체적으로 제조하는 경우에 비해, 스텝핑 모터를 용이하게 저비용으로 제조할 수가 있다.
- <142> 또, 스텝핑 모터의 외경을 증가시키는 일없이, 마그넷(9)의 외주에 대향한 외측 자극의 수를 증가시킬 수가 있어, 마그넷(9)의 토크 밸런스를 향상시키기 때문에, 스텝핑 모터를 고요하게 만든다.
- <143> 이상 설명한 것처럼, 본 실시 예에 의하면, 축방향의 길이가 짧고, 고효율을 갖는 소형의 저비용 스텝핑 모터를 실현하는 것이 가능해진다.
- <144> 다음에, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 구동장치를 설명한다.
- <145> 도 9는, 제2 실시 예에 따른 구동장치인 스텝핑 모터의 구성을 나타내는 분해 사시도이다. 도 10은, 조립 완성 상태에 있는 스텝핑 모터를 나타내는 사시도이다. 도 11은, 스텝핑 모터를 보빈을 생략해서 나타낸 사시도이다. 도 12는, 스텝핑 모터의 내부 구조를 나타내는 종단면도이다.
- <146> 도 9 내지 도 12에 있어서, 스텝핑 모터는, 제1 스테이터(21), 제1 베어링(22), 제1 코일(23), 제2 코일(24), 보빈(25), 마그넷(29), 로터(30), 제2 스테이터(32), 및 제2 베어링(34)으로 구성되어 있다.
- <147> 본 실시 예는, 코어(10) 및 회전축(11)을 개별적으로 제조하고 나서 양자를 서로 고정하는 것이 아니라, 코어 및 회전축을 미리 일체로 형성한 로터(30)를 이용하는 점과, 1개의 보빈(25)이 제1 보빈(5) 및 제2 보빈(7) 대신에 이용되고 커버부를 구비하여 전용의 커버를 필요로 하지 않는다는 점에서 상술한 제1 실시 예와 상위하다. 본 실시 예의 그 외의 요소는, 제1 실시 예의 대응하는 것과 동일해서, 그 설명을 간략화 또는 생략한다.
- <148> 제1 스테이터(21)는, 연자성 재료로 형성되며, 치상으로 형성된 제1 및 제2 외측 자극부(21a, 21b)와, 오픈 각  $\theta$ 을 갖는 역 V자형으로 형성되며 구멍(21d)이 형성되어 있는 평판부(21c)로 구성된다.
- <149> 제1 베어링(22)은, 연자성 재료로 형성되며, 로터(30)를 회전 가능하게 지지한다. 제1 베어링(22)의 중앙에는 축 구멍(22a)이 형성되고, 제1 베어링(22)의 고정부(22b)는 제1 스테이터(21)의 구멍(21d)에 삽입된다.
- <150> 보빈(25)은, 제1 보빈부(25a), 제2 보빈부(25b), 및 커버부(25c)로 구성되어 있다. 커버부(25c)는, 제1 스테이터(21)의 평판부(21c) 위에 고정되고, 마그넷(29)의 외주면을 덮는 동시에, 스텝핑 모터의 외관의 일부를 구성한다. 제1 보빈부(25a)는, 커버부(25c)와 일체로 형성되고, 제1 스테이터(21)의 제1 외측 자극부(21a)를 외측으로부터 사이에 둔다. 제2 보빈부(25b)는, 커버부(25c)와 일체로 형성되고, 제1 스테이터(21)의 제2 외측 자극부(21b)를 외측으로부터 사이에 둔다.
- <151> 제1 보빈부(25a)에는, 제1 코일(23)이 감겨 있고, 제2 보빈부(25b)에는, 제2 코일(24)이 감겨 있다. 제1 보빈부(25a)는, 제1 스테이터(21)의 제1 외측 자극부(21a)를 노출하도록 노치되어 있다(도 10 및 도 12 참조). 제2 보빈부(25b)는, 제1 스테이터(21)의 제2 외측 자극부(21b)를 노출하도록 노치되어 있다(도 10 및 도 12 참조). 커버부(25c)에는, 제1 코일(23)의 각 단이 접속되는 2개의 단자 핀(26)과 제2 코일(24)의 각 단이 접속되는 2개의 단자 핀(28)이 설치되어 있다.
- <152> 마그넷(29)은, 영구 자화된 극의 수가 N(본 실시 예에서는 N=8)가 될 수 있도록, S극과 N극으로 교대로 자화되어 있다. 마그넷(29)은, 마그넷(29)의 축방향 단면이 후술하는 로터(30)의 제1 원통부(30a)의 축방향 단면과 동일면이 되도록, 예를 들면 접촉 등에 의해 로터(30)의 제1 원통부(30a)의 외주면에 고정된다.
- <153> 로터(30)는, 연자성 재료로 형성되며, 제1 원통부(30a), 제2 원통부(30b), 제1 축부(30c), 및 제2 축부(30d)로 구성되어 있다. 즉, 로터(30)는, 일체로 형성되는 코어(제1 원통부(30a) 및 제2 원통부(30b)에 대응)와 회전축(제1 축부(30c) 및 제2 축부(30d)에 대응)으로 구성된다.
- <154> 제1 원통부(30a)는, 마그넷(29)의 내주면(29a)에 고정된다. 제2 원통부(30b)는, 제1 코일(23) 및 제2 코일(24) 사이에 배치된다. 제1 축부(30c)는, 제1 베어링(22)에 의해 회전 가능하게 지지를 받는다. 제2 축부(30d)는, 제2 베어링(34)에 의해 회전 가능하게 지지를 받는다. 모터의 축방향에 있는 로터(30)의 위치는, 제1 베어링(22)과 제2 베어링(34)에 의해 소정의 간격을 두고 규제된다(도 12 참조).
- <155> 제2 스테이터(32)는, 연자성 재료로 형성되며, 제1 외측 치부(32a), 제2 외측 치부(32b), 제3 외측 치부(32c),

제4 외측 치부(32d), 및 구멍(32f)을 갖는 평판부(32e)로 구성되어 있다. 조립 완료 상태에서, 제1 내측 제4 외측 치부(32a~32d)는, 제1 스테이터(21)의 제1 및 제2 외측 자극부(21a, 21b)에 대향한다. 제1 외측 치부(32a) 및 제2 외측 치부(32b)는 제3 외측 자극부를 형성하고, 제3 외측 치부(32c) 및 제4 외측 치부(32d)는 제4 외측 자극부를 형성한다.

- <156> 제2 베어링(34)은, 연자성 재료로 형성되며, 원통부와 고정부(34b)로 구성되어 있다. 원통부 및 고정부(34b)에는, 로터(30)의 제2 축부(30d)를 회전 가능하게 지지하는 축 구멍(34a)이 형성되어 있다. 고정부(34b)는, 제2 스테이터(32)의 구멍(32f)에 압입된다.
- <157> 본 실시 예는, 상술한 제1 실시 예와 비교해서 이하에 설명한 특징(차이점)을 갖는다. 보빈(25)은, 제1 스테이터(21)에 고정적으로 위치되고, 제2 스테이터(32)는, 마그넷(29) 및 로터(30)를 사이에 두고 보빈(25)에 고정적으로 위치된다. 보빈(25)에는, 제1 코일(23) 및 제2 코일(24)의 양쪽 모두가 감겨 있고, 이 보빈(25)은 마그넷(29)의 외주면을 제2 스테이터(32)와 함께 덮기 때문에, 전용의 커버를 필요로 하지 않는다.
- <158> 상술한 바와 같이 구성된 스텝핑 모터에 있어서, 제1 스테이터(21)는, 제1 외측 자극부(21a)와 제2 외측 자극부(21b)가, 평판부(21c)와 일체로 형성되도록 구성되어 있다. 이것에 의해, 제1 외측 자극부(21a)와 제2 외측 자극부(21b)의 상호의 위치 오차를 감소시키는 것이 가능하다. 또, 제2 스테이터(32)는, 제3 외측 자극부를 구성하는 제1 외측 치부(32a) 및 제2 외측 치부(32b)와, 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 외측 치부(32c) 및 제4 외측 치부(32d)가, 평판부(32e)와 일체로 되도록 구성되어 있다. 이것에 의해, 제3 외측 자극부와 제4 외측 자극부의 상호의 위치 오차를 감소시키는 것이 가능하다. 따라서, 조립에 의한 스텝핑 모터의 성능의 변동을 최소화할 수가 있다.
- <159> 제1 스테이터(31)와 제2 스테이터(32)는, 마그넷(29) 및 로터(30)를 사이에 두고 서로 대향한다(도 11 및 도 12 참조). 제2 스테이터(32)는, 제2 베어링(34), 로터(30), 및 제1 베어링(22)을 통해서 제1 스테이터(21)에 자기적으로 연결되어 있다. 이것에 의해, 제1 코일(23)이 통전되면, 제1 외측 자극부(21a)와, 제3 외측 자극부를 구성하는 제1 및 제2 외측 치부(32a, 32b)가 여자된다. 또, 제2 코일(24)이 통전되면, 제2 외측 자극부(21b)와, 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 및 제4 외측 치부(32c, 32d)가 여자된다.
- <160> 이 경우에, 제1 외측 자극부(21a)와 제1 및 제2 외측 치부(32a, 32b)는, 반대의 극성으로 여자되고, 제2 외측 자극부(21b)와 제3 및 제4 외측 치부(32c, 32d)도, 반대의 극성으로 여자된다. 즉, 제1 외측 자극부(21a)와 제3 외측 자극부는, 서로 반대의 극성으로 여자되고, 제2 외측 자극부(21b)와 제4 외측 자극부도, 서로 반대의 극성으로 여자된다.
- <161> 제1 코일(23)과 제2 코일(24)은, 제1 스테이터(21)의 평판부(21c)에 인접해 배치되고, 제1 코일(23)과 제2 코일(24) 사이에는, 로터(30)의 제2 원통부(30b) 및 제1 베어링(22)이 서로 인접해 배치된다. 이것에 의해, 스텝핑 모터의 축방향 길이를 줄일 수가 있다.
- <162> 또, 제1 베어링(22)으로부터 축방향으로 돌출한 로터(30)의 제1 축부(30c)의 선단에, 미도시의 기어, 레버, 스크루 등을 고정함으로써, 그러한 부품으로부터 스텝핑 모터의 회전 출력을 얻을 수 있다.
- <163> 제1 외측 자극부(21a)와 제2 외측 자극부(21b)는, 마그넷(29)의 외주면에 소정의 간격을 두고 대향하고 있다. 제1 외측 자극부(21a)에 대향하는 로터(30)의 부분과 제1 베어링(22)은, 제1 내측 자극부를 형성한다. 마찬가지로, 제2 외측 자극부(21b)에 대향하는 로터(30)의 부분과 제1 베어링(22)은, 제2 내측 자극부를 구성한다.
- <164> 따라서, 제1 코일(23)이 통전되면, 제1 외측 자극부(21a)와 제1 내측 자극부가 반대의 극성으로 여자되고, 이들 자극부 사이에 마그넷(29)을 횡단하는 자속이 발생하여, 효과적으로 마그넷(29)에 작용한다. 마찬가지로, 제2 코일(24)이 통전되면, 제2 외측 자극부(21b)와 제2 내측 자극부가 반대의 극성에 여자되고, 이들 자극부 사이에 마그넷(29)을 횡단하는 자속이 발생하여, 효과적으로 마그넷(29)에 작용한다.
- <165> 제1 스테이터(21)의 제1 외측 자극부(21a)로부터의 자속이 마그넷(29)과 제1 내측 자극부를 통과하는 자기회로와, 제1 스테이터(21)의 제2 외측 자극부(21b)로부터의 자속이 마그넷(29)과 제2 내측 자극부를 통과하는 자기회로를, 제1 자기회로라고 칭한다.
- <166> 이전에 설명한 바와 같이, 제3 외측 자극부를 구성하는 제1 및 제2 외측 치부(32a, 32b)와, 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 및 제4 외측 치부(32c, 32d)는, 마그넷(29)의 외주면에 소정의 간격을 두고 대향하고 있다. 또, 제1 외측 자극부(21a)와, 제3 외측 자극부를 구성하는 제1 및 외측 치부(32a, 32b)는, 원주방향으로 서로 인접해 있다. 제2 외측 자극부(21b)와, 제4 외측 자극부를 구성하는 제3 및 제4 외측 치부(32c, 32d)는, 원주방향으로

로 서로 인접해 있다.

- <167> 따라서, 제1 코일(23)이 통전되면, 제1 외측 자극부(21a)와 제3 외측 자극부는 반대의 극성으로 여자되고, 제1 외측 자극부(21a)로부터의 자속은 제3 외측 자극부를 향해 흐른다. 제2 코일(24)이 통전되면, 제2 외측 자극부(21b)와 제4 외측 자극부는 반대의 극성으로 여자되고, 제2 외측 자극부(21b)로부터의 자속은 제4 외측 자극부를 향해 흐른다.
- <168> 제1 스테이터(21)의 제1 외측 자극부(21a)로부터의 자속이 공기를 통해서 제3 외측 자극부로 흐른 후, 제2 베어링(34), 로터(30), 및 제1 베어링(22)을 통과하는 자기회로와, 제1 스테이터(21)의 제2 외측 자극부(21b)로부터의 자속이 공기를 통해서 제4 외측 자극부로 흐른 후, 제2 베어링(34), 로터(30), 및 제1 베어링(22)을 통과하는 자기회로를, 제2 자기회로라고 칭한다.
- <169> 상술한 것처럼, 본 실시 예에 따른 스텝핑 모터는, 제1 외측 자극부(21a)와 제2 외측 자극부(21b)를 포함하는 제1 스테이터(21) 외에, 제3 외측 자극부와 제4 외측 자극부를 포함하는 제2 스테이터(32)를 구비하도록 구성됨으로써, 상기 제 1 및 제2 자기회로가 형성된다. 이것에 의해, 적은 양의 전류로 많은 자속을 발생시킬 수가 있어, 스텝핑 모터의 출력 상승, 소비 전력의 감소, 코일의 소형화를 달성할 수가 있다.
- <170> 상술한 제1 종래 예에 있어서, 제1 코일 및 제2 코일이 제1 스테이터 및 제2 스테이터를 각각 여자하기 때문에, 제1 스테이터와 제2 스테이터의 상호의 위치 오차가 스텝핑 모터의 스텝 각도 정밀도에 직접적으로 영향을 준다.
- <171> 다른 한편으로, 본 실시 예에 의하면, 제1 코일(23)은, 제1 스테이터(21)의 제1 외측 자극부(21a)와 제2 스테이터(32)의 제3 외측 자극부(제1 외측 치부(32a)와, 제2 외측 치부(32b))를 여자한다. 또, 제2 코일(24)은, 제1 스테이터(21)의 제2 외측 자극부(21b)와 제2 스테이터(32)의 제4 외측 자극부( 제3 외측 치부(32c)와 제4 외측 치부(32d))를 여자한다. 이것에 의해, 제1 스테이터(21)와 제2 스테이터(32)의 상호의 위치 오차가 스텝핑 모터의 스텝 각도 정밀도에 영향을 미치지 않게 된다. 즉, 출력이 높아서 회전 정밀도가 좋은 스텝핑 모터를 실현할 수가 있다.
- <172> 본 실시 예에서는, 마그넷(29)의 내측에서 내측 자극부를 구성하는 로터(30)와 마그넷(29)의 내주면 사이에 간격을 둘 필요가 없다. 이것에 의해 제1 스테이터(21)의 제1 외측 자극부(21a)와 로터(30) 사이의 거리와, 제1 스테이터(21)의 제2 외측 자극부(21b)와 로터(30) 사이의 거리를 줄일 수가 있다. 따라서, 제1 코일(23), 제1 외측 자극부(21a), 및 제1 내측 자극부로 형성된 자기회로의 자기저항을 줄일 수가 있고, 또, 제2 코일(24), 제2 외측 자극부(21b), 및 제2 내측 자극부로 형성된 자기회로의 자기저항도 줄일 수가 있어, 스텝핑 모터의 출력을 증가시킬 수가 있다.
- <173> 또, 본 실시 예에서는, 제1 내측 자극부 및 제2 내측 자극부를 로터(30)와 제1 베어링(22)으로 구성하므로, 로터(30)가 내측 자극부를 겸함으로써, 제조 비용을 줄일 수가 있다.
- <174> 본 실시 예에서는, 제1 스테이터(21)는, 제1 외측 자극부(21a) 및 제2 외측 자극부(21b)를 모터의 축방향으로 단순하게 구부림으로써 구성될 수 있고, 제2 스테이터(32)는, 제1 내지 제4 외측 치부(32a~32d)를 모터의 축방향으로 단순하게 구부림으로써 구성된다. 이것에 의해, 제조를 용이하게 할 수 있고, 제조 비용을 줄일 수가 있다.
- <175> 상술한 제1 종래 예에서는, 제1 및 제2 스테이터는 내측 자극부와 외측 자극부를 일체로 구성해야 하지만, 내측 자극부와 외측 자극부를 동일 부품으로 구성하는 것은, 제조상 어렵다. 예를 들면, 이들 자극부를 메탈 인젝션 몰딩에 의해 성형하는 것은 가능하지만, 이것은 많은 비용을 필요로 한다. 또, 프레스에 의해 이들 자극부를 일체적으로 제조하는 것은, 외측 자극부만을 구성하는 부품을 제조하는 경우와 비교해 그들의 부품의 크기가 작아질수록 더 어렵게 된다. 또, 내측 자극부와 외측 자극부를 개별적으로 제조하고 나서 코킹, 용접 또는 접착 등에 의해 일체적으로 고정하는 경우도, 제조비용이 많이 든다.
- <176> 다른 한편으로, 본 실시 예에서는, 마그넷(29)은 로터(30)의 제1 원통부(30a)의 주위에 고정되어 있으므로(도 12 참조), 마그넷(29)은 상술한 제1 종래 예에서의 스텝핑 모터보다, 마그넷(29)의 기계적 강도가 높다. 또, 로터(30)는, 로터(30)와 마그넷(29)의 내주에 발생한 S극 및 N극 사이의 자기저항을 줄일 수 있는 이른바 백 메탈로서 작용하므로, 페리먼스 계수가 높아질 수 있다. 이 때문에, 스텝핑 모터가 고온의 조건 하에 사용된 경우에도, 감자에 의한 자기적 열화를 받을 가능성이 없다.
- <177> 상기 제1 종래 예에 의하면, 마그넷의 외주면과 외측 자극부 사이의 간격을 정밀하게 유지하면서 스텝핑 모터

를 조립해야 하고, 또한, 마그넷의 내주면에 원주방향으로 대향한 내측 자극부를, 마그넷에 소정의 간격을 두고 대향하도록 배치해야 한다. 이 때문에, 부품 정밀도가 변동하거나 조립 정밀도가 나쁜 경우에 이 간격을 확보하지 못해, 내측 자극부가 부주의하게 마그넷에 접촉해 버리는 등의 불량일 위험이 증가한다.

- <178> 다른 한편으로, 본 실시 예에 의하면, 마그넷(29)의 외주에 대해서만 간격을 관리해야 하므로, 스텝핑 모터를 용이하게 조립할 수 있다.
- <179> 또, 상기 제1 종래 예에 의하면, 내측 자극부는 마그넷과 출력 축을 서로 연결하는 부분에 내측 자극부가 접촉하지 않도록 구성되어야 하므로, 내측 자극부가 마그넷에 대향하는 축방향의 길이를 충분히 확보할 수가 없다.
- <180> 다른 한편으로, 본 실시 예에 의하면, 로터(30)가 내측 자극부를 겹하고 있기 때문에, 내측 자극부와 마그넷(29)이 서로 대향하는 축방향의 길이를 충분히 확보할 수가 있다. 이것에 의해, 제1 스테이터(21)의 제1 외측 자극부(21a) 및 제2 외측 자극부(21b)와 마그넷(29)을 유효하게 이용하는 것이 가능해져, 스텝핑 모터의 출력을 증가시킬 수가 있다.
- <181> 또, 예를 들면, 외측 자극부를, 마그넷의 반경 방향으로 연장되는 스테이터판으로 구성하면, 마그넷을 평면적으로 해야 하고 반경 방향으로 코일을 감아야 한다. 이 경우에, 스텝핑 모터는 축방향의 길이가 짧아도 그 최외경은 크다.
- <182> 다른 한편으로, 본 실시 예에 의하면, 제1 스테이터(21)의 제1 외측 자극부(21a) 및 제2 외측 자극부(21b)는 모터의 축방향으로 연장되는 치상을 갖는다. 이 때문에, 스텝핑 모터의 최외경은, 마그넷(29)의 직경과, 제1 외측 자극부(21a) 및 제2 외측 자극부(21b)의 두께와, 제1 코일(23) 및 제2 코일(24)의 권선 폭에 의존해 결정된다. 그 결과, 스텝핑 모터의 최외경을 최소화할 수가 있다.
- <183> 또, 본 실시 예에 의하면, 제1 및 제2 외측 자극부를 치상으로 하고 있기 때문에, 제1 코일(23), 제2 코일(24), 보빈(25), 마그넷(29), 및 로터(30)를 모두 한 방향으로부터(도 9에서는 위쪽에서 아래쪽으로) 설치하는 것이 가능해진다. 그 결과, 조립 작업성을 향상시킬 수가 있다.
- <184> 상술한 바와 같이, 제1 코일(23)에 의해 발생한 자속은, 제1 스테이터(21)의 제1 외측 자극부(21a)와 제1 내측 자극부 사이에 있는 마그넷(29)을 횡단하고, 제2 코일(24)에 의해 발생한 자속은, 제1 스테이터(21)의 제2 외측 자극부(21b)와 제2 내측 자극부 사이에 있는 마그넷(29)을 횡단한다. 그 때문에, 자속을 마그넷(29)에 효과적으로 작용시킬 수가 있다. 이것에 의해, 스텝핑 모터의 출력을 증가시킨다.
- <185> 제1 코일(23)에 의해 발생한 자속은, 제3 외측 자극부에도 작용하고, 제2 코일(24)에 의해 발생한 자속은, 제4 외측 자극부에도 작용하므로, 한층 더 스텝핑 모터의 출력을 향상시킬 수 있다.
- <186> 스텝핑 모터의 외경을 증가시키는 일없이 마그넷(29)의 외주에 대향하는 외측 자극의 수를 증가시킬 수 있기 때문에, 마그넷(29)의 토크의 밸런스가 향상해, 스텝핑 모터를 고요하게 만들 수 있다.
- <187> 또, 보빈(25)에는, 제1 코일(23) 및 제2 코일(24)의 양쪽 모두가 감겨 있고, 이 보빈(25)은 마그넷(29)의 외주면을 덮는 커버를 겸함으로써, 부품 점수 및 비용을 삭감할 수가 있다.
- <188> 본 발명은, 상술한 실시 예에 한정되지 않고, 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 상술한 실시 예를 여러 가지로 변형 가능하다는 것을 알아야 한다. 예를 들면, 상기 제 1 및 제2 실시 예에서는, 스텝핑 모터에 대해 설명했지만, 본 발명은, 활상장치 등의 각종 장치에 있어서의 각종 기구의 구동원에 적용하는 것이 가능하다
- <189> 본 출원은 전체 내용이 본 명세서에 참고로 통합되어 있는 2005년 7월 25일에 제출된 일본국 공개특허 특개 2005-214899호 공보로부터 우선권을 주장한다.

**발명의 효과**

- <190> 이상 설명한 것처럼, 본 실시 예에 의하면, 소형이면서 축방향의 길이가 짧고, 저비용, 고효율인 스텝핑 모터를 실현하는 것이 가능해진다.

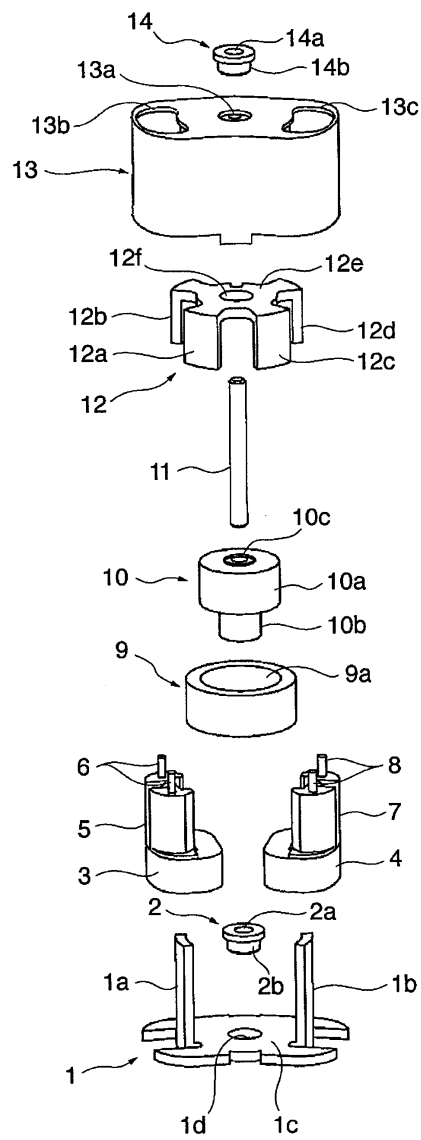
**도면의 간단한 설명**

- <1> 도 1은, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 구동장치인 스텝핑 모터를 나타낸 분해 사시도이다.
- <2> 도 2는, 도 1의 조립 완성 상태의 스텝핑 모터를 나타낸 사시도이다.

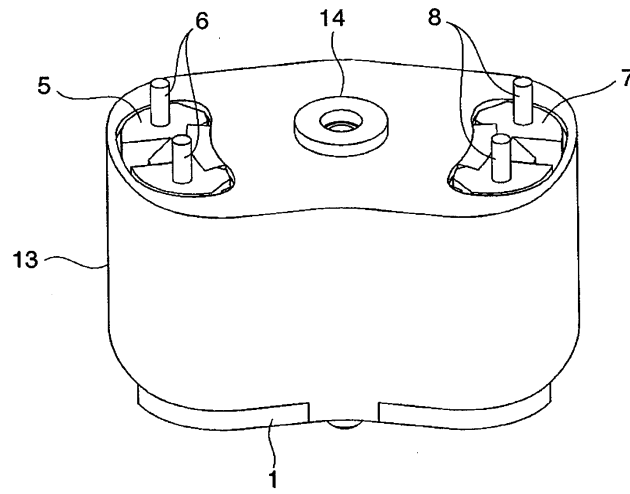
- <3> 도 3은, 도 1의 스텝핑 모터를 그 커버를 생략해서 나타낸 사시도이다.
- <4> 도 4는, 도 1의 스텝핑 모터의 내부 구조를 나타낸 종단면도이다.
- <5> 도 5는, 제1 통전 상태에 있는 스텝핑 모터의 내부 구조를 나타낸 상면도이다.
- <6> 도 6은, 제2 통전 상태에 있는 스텝핑 모터를 나타낸 상면도이다.
- <7> 도 7은, 제3 통전 상태에 있는 스텝핑 모터를 나타낸 상면도이다.
- <8> 도 8은, 제4 통전 상태에 있는 스텝핑 모터를 나타낸 상면도이다.
- <9> 도 9는, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 구동장치인 스텝핑 모터를 나타낸 분해 사시도이다.
- <10> 도 10은, 도 9의 조립 완성 상태의 스텝핑 모터를 나타낸 사시도이다.
- <11> 도 11은, 도 9의 스텝핑 모터를 그 보빈을 생략해서 나타낸 사시도이다.
- <12> 도 12는, 도 9의 스텝핑 모터의 내부 구조를 나타낸 종단면도이다.
- <13> 도 13은, 제1 종래 예에 따른 스텝핑 모터를 나타낸 분해 사시도이다.
- <14> 도 14는, 도 13의 조립 완성 상태의 스텝핑 모터의 내부 구조를 나타낸 종단면도이다.

도면

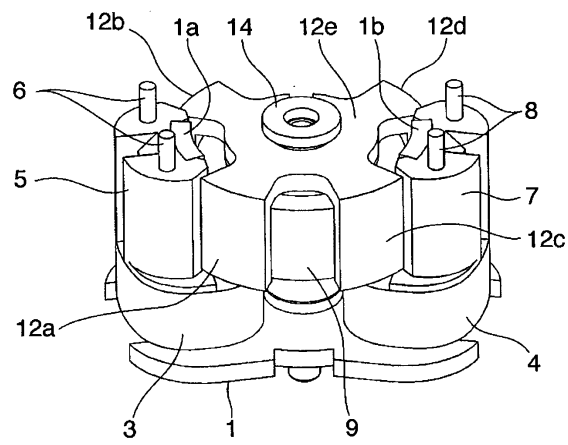
도면1



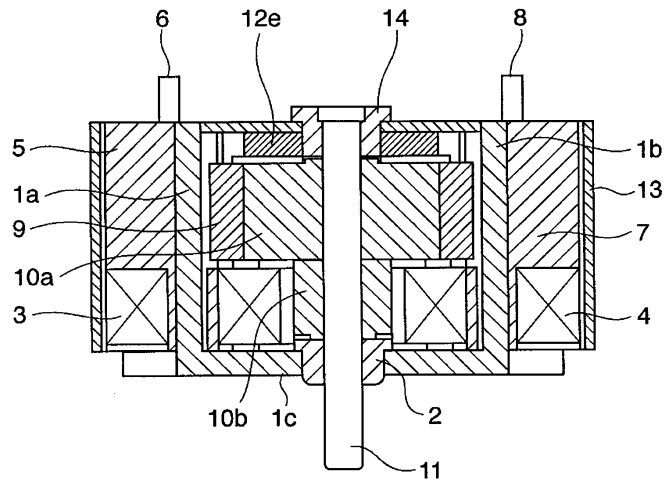
도면2



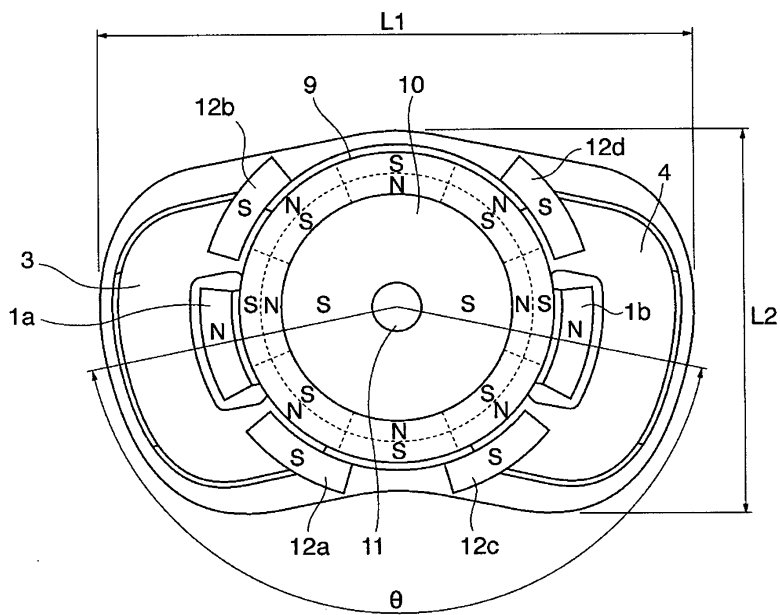
도면3



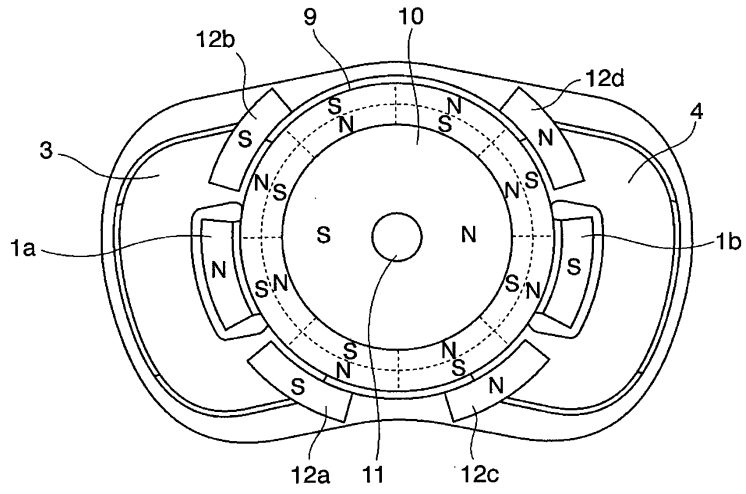
도면4



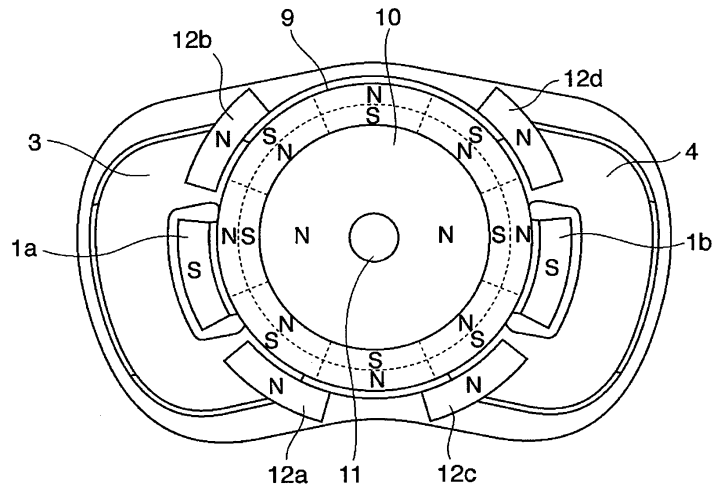
도면5



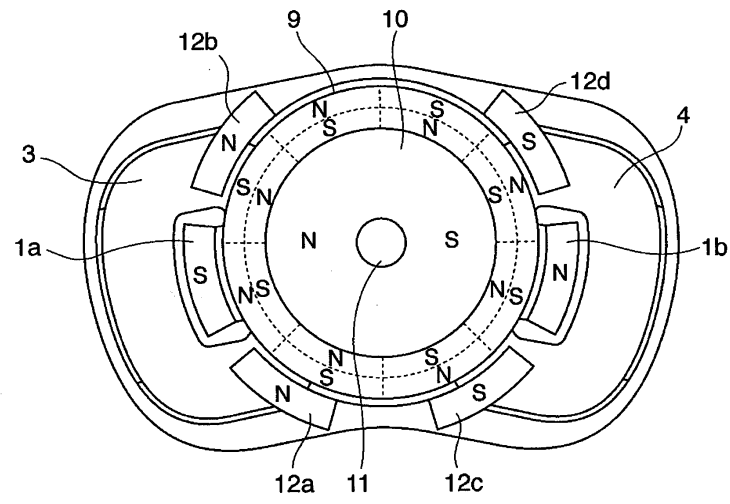
도면6



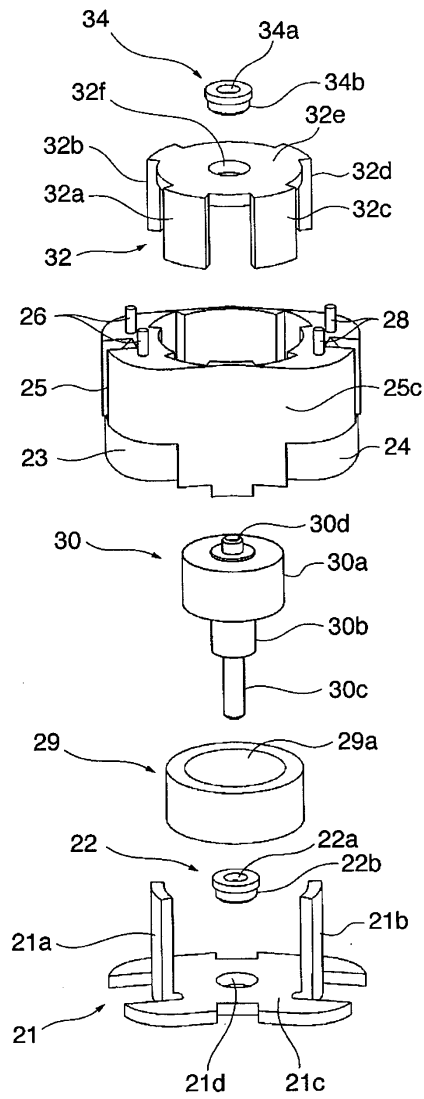
도면7



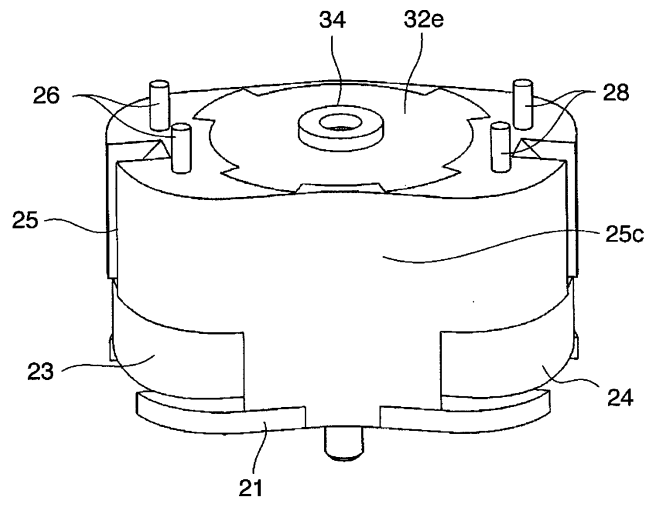
도면8



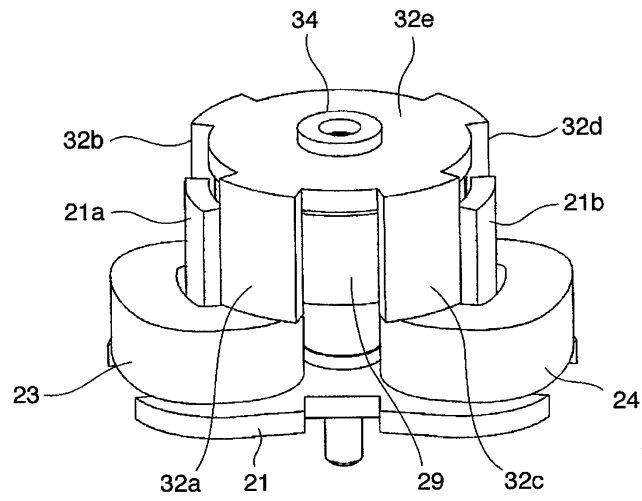
도면9



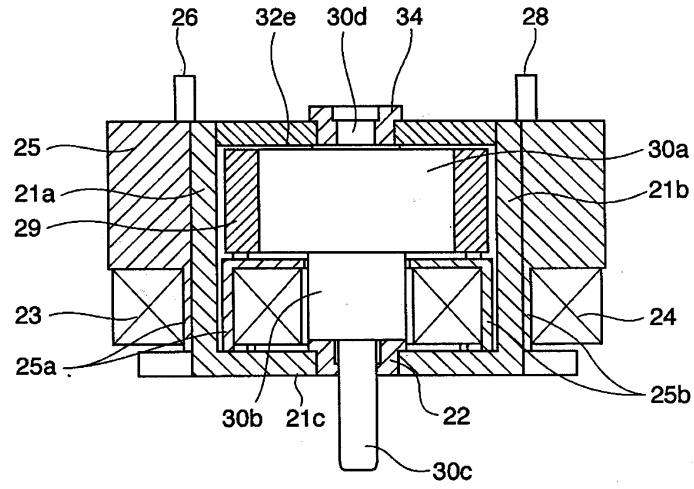
도면10



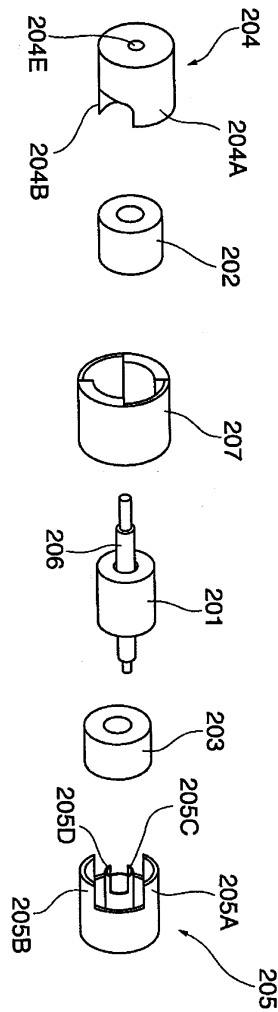
도면11



도면12



도면13



도면14

