



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0128452
(43) 공개일자 2013년11월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61C 1/06 (2006.01) A61C 5/02 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7022138
- (22) 출원일자(국제) 2012년05월23일
심사청구일자 2013년08월22일
- (85) 번역문제출일자 2013년08월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2012/003370
- (87) 국제공개번호 WO 2012/164875
국제공개일자 2012년12월06일
- (30) 우선권주장
JP-P-2011-119079 2011년05월27일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시킴가이사 나카니시
일본 도치기켄 가누마시 시모히나타 700반치
- (72) 발명자
구니사다 마코토
일본 도치기켄 가누마시 시모히나타 700반치 가부
시킴가이사 나카니시 내
- (74) 대리인
제일특허법인

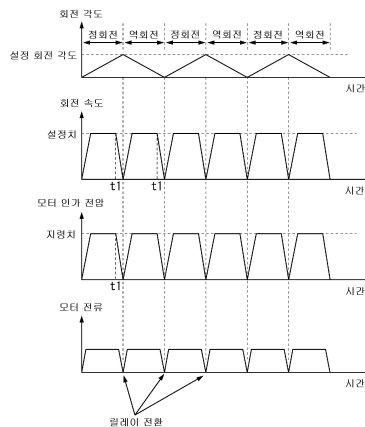
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **치과용 핸드피스의 제어 장치**

(57) 요약

치과용 핸드피스를 갖고 있는 기술자와, 치료 대상의 환자에게 쇼크를 주는 것을 방지할 수 있고, 모터로의 부하를 경감하여, 그 발열을 억제할 수 있는 치과용 핸드피스의 제어 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 치과용 핸드피스의 모터(20)의 회전 방향을 일정 시간마다 전환한다. 이 때, 릴레이(17)를 전환하여, 모터(20)의 회전 방향을 전환하기 전에는 모터(20)에 인가하는 전압을 저감시키고 있다. 이에 의해, 릴레이(17)를 전환하였을 때에 모터(20)에 큰 전류가 흘러들어가는 것을 방지하여, 모터(20)에 의해 회전 구동되는 절삭 공구에 큰 회전 토크가 걸리는 것을 방지한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

치과용 핸드피스(handpiece)에 내장되어, 상기 치과용 핸드피스에 장착되는 절삭 공구를 회전시키기 위한 모터에 전압을 인가하는 전압 인가부와,

상기 전압 인가부에 의해 상기 모터에 인가하는 전압의 극성을 전환함으로써 상기 모터의 회전 방향을 전환하는 회전 방향 전환부와,

상기 전압 인가부에서 인가하는 상기 전압의 크기를 제어하는 제어부를 구비하며,

상기 제어부는,

상기 회전 방향 전환부가 행하는 전압 극성의 전환에 앞서, 상기 전압 인가부로부터 상기 모터에 인가하는 전압을 경사지어 저하시키는

것을 특징으로 하는 치과용 핸드피스의 제어 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전압 극성의 전환 후에, 상기 전압 인가부로부터 상기 모터에 인가하는 전압을 경사지어 증가시키는 치과용 핸드피스의 제어 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

미리 정한 일정 시간이 경과할 때마다 상기 회전 방향 전환부가 상기 전압 극성의 전환을 행하도록 제어하는 치과용 핸드피스의 제어 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 모터의 회전 각도를 검출하는 센서를 더 구비하며,

상기 제어부는,

상기 센서에서 검출되는 상기 모터의 회전 각도가 미리 정한 일정 각도에 도달하면, 상기 회전 방향 전환부가 상기 전압 극성의 전환을 행하도록 제어하는

치과용 핸드피스의 제어 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 전압 인가부로부터 상기 모터에 인가하는 전압을 저하 또는 증가시키는 레이트 RT를 교정하는 기능을 구비하는

치과용 핸드피스용의 제어 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 레이트 RT를 가변 제어하는
치과용 핸드피스용의 제어 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
상기 제어부는
상기 모터의 회전 속도에 따라, 상기 레이트 RT를 가변 제어하는
치과용 핸드피스용의 제어 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 모터에 가해지는 부하 토크에 따라, 상기 레이트 RT를 가변 제어하는
치과용 핸드피스용의 제어 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,
상기 전압 인가부로부터 상기 모터에 인가하는 전압을 저하 또는 증가시키는 복수의 레이트가 미리 설정되어 있
고,
상기 제어부는,
상기 복수의 레이트 중에서 선택되는 레이트에 따라, 상기 레이트 RT를 가변 제어하는
치과용 핸드피스용의 제어 장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서,
상기 제어부는,
치료 대상의 근첨(根尖, root apex ; 뿌리 끝)으로부터 상기 절삭 공구까지의 거리에 따라, 상기 레이트 RT를
가변 제어하는
치과용 핸드피스용의 제어 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 모터의 발열의 정도에 따라,

하기 식 2

$$T = T_{cw} + T_{stop} + T_{ccw} \dots \text{식 2}$$

(모터의 왕복 시간 T: 모터가 정회전 및 역회전에 필요로 하는 시간

T_{cw}: 모터가 정회전에 필요로 하는 시간

T_{ccw}: 모터가 역회전에 필요로 하는 시간

T_{stop}: 정회전으로부터 역회전으로 회전 방향을 전환할 때에 필요로 하는 모터의 정지 시간)

으로 특정되는 상기 모터의 왕복 시간 T를 가변 제어하는

치과용 핸드피스의 제어 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 치아의 근관(根管)을 절삭하는 치과용 핸드피스의 제어 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 치아의 근관을 절삭하는 치과용 핸드피스는, 모터로 절삭 공구를 회전시키는 구성으로 되어 있다.

[0003] 여기서, 치아의 근관을 절삭하는 절삭 공구는 가늘고 긴 형태를 갖고 있다. 치아의 근관의 절삭 시에, 절삭 공구가 치아에 잠식되어 버리면, 절삭 공구에는 나사 방향의 힘이 작용하고, 그 결과, 절삭 공구가 구부러지기 쉽다고 하는 문제가 있다.

[0004] 그래서, 절삭 공구를, 일정 시간, 한 방향으로 회전시킨 후에 반대 방향으로 회전시키는 정역 회전(이하, 단지 「정역 회전」이라고 하는 경우가 있음)을 실시시킴으로써, 절삭 공구의 치아의 근관으로의 잠식, 파손을 방지할 수법이 제안되어 있다(예를 들면, 특허 문헌 1 참조).

[0005] 정역 회전을 실시하는 종래의 수법에서는, 도 14에 나타낸 바와 같이, 모터에 전압을 인가하고(스텝 S101), 모터의 회전 속도가 설정 속도에 도달할 때까지 인가하는 전압을 증가해 나간다(스텝 S102, S103). 모터의 회전 속도가 설정 속도에 도달한 후에는 일정 시간이 경과할 때마다, 릴레이를 전환하여, 전압의 인가 방향을 전환한다(스텝 S104~S107). 이에 의해, 일정 시간마다 모터가 역회전하여, 절삭 공구의 정역 회전을 실시시킨다.

[0006] (선행 기술 문헌)

[0007] (특허 문헌)

[0008] 특허 문헌 1 : 일본 특표 제2003-504113호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 그러나, 상기한 바와 같은 운전 중에 있어서는 도 15에 나타낸 바와 같이, 모터에 인가하는 전압은 일정한 채로 두고, 일정 시간마다 릴레이를 작동시킴으로써, 모터에 인가하는 전압의 극성을 전환하도록 되어 있다.

그러면, 릴레이를 전환한 직후에 있어서, 모터에 인가되는 전류가 순간적으로 커진다(이하, 이것을 돌입 전류라고 칭함). 그러면, 절삭 공구에는 큰 회전 토크가 걸려서, 핸드피스(handpiece)에 의해 치료를 행하고 있는 기술자와, 치료 대상의 환자에게 쇼크를 준다고 하는 문제가 있다. 또한, 모터로의 부하로도 되기 때문에, 모터가 발열한다고 하는 문제도 있다.

[0010] 본 발명은, 이러한 기술적 과제에 근거하여 이루어진 것으로, 치과용 핸드피스를 갖고 있는 기술자와, 치료 대상의 환자에게 쇼크를 주는 것을 방지할 수 있고, 모터로의 부하를 경감하여, 그 발열을 억제할 수 있는 치과용 핸드피스의 제어 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 이러한 목적 하에, 본 발명의 치과용 핸드피스의 제어 장치는 치과용 핸드피스에 내장되어, 상기 치과용 핸드피스에 장착되는 절삭 공구를 회전시키기 위한 모터에 전압을 인가하는 전압 인가부와, 전압 인가부에 의해 모터에 인가하는 전압의 극성을 전환함으로써 모터의 회전 방향을 전환하는 회전 방향 전환부와, 전압 인가부에서 인가하는 전압의 크기를 제어하는 제어부를 구비하며, 제어부는 회전 방향 전환부가 행하는 전압 극성의 전환에 앞서, 전압 인가부로부터 모터에 인가하는 전압(이하, 「전압 인가부로부터 모터에 인가하는 전압」을 「모터 인가 전압」이라고 하는 경우가 있음)을 경사지어 저하시키는 것을 특징으로 한다.

[0012] 이와 같이, 회전 방향 전환부가 행하는 전압 극성의 전환에 앞서, 모터 인가 전압을 경사지어 저하시키고, 그 후, 회전 방향 전환부에서, 모터 인가 전압의 극성을 전환하면, 모터에 대해서는, 낮은 전압이 인가된다. 이에 의해, 전환 직후의 모터의 회전 속도가 억제된다.

[0013] 이 효과를 보다 현저하게 하기 위해서, 상기한 전압 극성의 전환 후에, 모터 인가 전압을 경사지어 증가시키는 것이 바람직하다.

[0014] 여기서, 제어부는 미리 정한 일정 시간이 경과할 때마다 회전 방향 전환부가 상기한 전압 극성의 전환을 행하도록 제어할 수도 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 치과용 핸드피스의 제어 장치는, 모터의 회전 각도를 검출하는 센서를 더 구비할 수 있다. 이 경우, 제어부는 센서에서 검출되는 모터의 회전 각도가 미리 정한 일정 각도에 도달하면, 회전 방향 전환부가 상기한 전압 극성의 전환을 행하도록 제어할 수도 있다.

[0016] 그런데, 제어 장치에 의해 작동되는 모터에는 개체차이가 있고, 이 개체차이도 제어 장치 혹은 모터의 사용 기간에 따라 변동한다. 그래서, 전압을 저하 또는 증가시키는 바람직한 레이트를 설정하기 위해서, 본 발명의 제어부는, 전압 인가부로부터 모터에 인가하는 전압을 저하 또는 증가시키는 레이트(이하, 「레이트 RT」라고 함)를 교정하는 기능을 구비하는 것이 바람직하다.

[0017] 본 발명에 의한 제어부는, 레이트 RT를 가변 제어하는 것이 바람직하다. 이와 같이 레이트 RT를 가변 제어하는 것은, 상세하게는 후술하는 실시 형태에서 설명하는 바와 같이, 본 발명에 각종 이익을 제공한다.

[0018] 이 가변 제어는 적어도 이하의 형태 a 내지 형태 d를 포함하고 있다.

[0019] 형태 a: 모터의 회전 속도에 따라, 레이트 RT를 가변 제어한다.

[0020] 형태 a는, 모터에 부하가 걸리지 않거나, 걸려 있었다고 해도 미소한 경우로서, 정상 기간에 있어서의 회전 속도를 가변하는 경우에 유효하다. 또한, 정상 기간은, 회전의 방향의 전환에 따른 기간을 제외하고, 모터가 한 방향으로 회전하고 있는 기간을 말한다.

[0021] 형태 b: 모터에 가해지는 부하 토크에 따라, 레이트 RT를 가변 제어한다.

[0022] 형태 b는, 부하 토크에 의해 모터의 회전 속도가 저하하는 것을 방지하여, 설정 회전 속도를 유지하면서 모터를 회전시키는 데에 유효하다.

[0023] 형태 c: 전압 인가부로부터 모터에 인가하는 전압을 저하 또는 증가시키는 복수의 레이트가 미리 설정되어 있는 경우에는, 그 복수의 레이트 중에서 선택되는 레이트에 따라, 레이트 RT를 가변 제어한다.

[0024] 형태 c는, 사용자인 기술자의 의사에 의해 해당 레이트 RT를 변경하고자 하는 요청에 따른다.

[0025] 형태 d: 치료 대상의 근첨(根尖, root apex ; 뿌리 끝)으로부터 절삭 공구까지의 거리에 따라, 레이트 RT를 가

변 제어한다.

- [0026] 형태 c는 치료의 진행 상황에 맞추어 해당 레이트 RT를 변경할 때에 치료를 중단할 필요가 있다. 이에 대해서 형태 d는, 치료의 진행 상황에 맞추어 해당 레이트 RT를 자동적으로 변경할 수 있는 이점을 갖고 있다.
- [0027] 본 발명에 의하면, 부하가 경감됨으로써 모터의 발열을 억제할 수 있지만, 이 발열 억제의 효과를 보다 현저하게 하기 위한 대책이 주어진다. 이 대책은, 제어부가, 모터의 발열의 정도에 따라, 하기 식 2로 특정되는 모터의 왕복 시간 T를 가변 제어한다고 하는 것이다.
- [0028] $T = T_{cw} + T_{stop} + T_{ccw} \dots$ 식 2
- [0029] 모터의 왕복 시간 T: 모터가 정회전 및 역회전에 필요로 하는 시간
- [0030] T_{cw} : 모터가 정회전에 필요로 하는 시간
- [0031] T_{ccw} : 모터가 역회전에 필요로 하는 시간
- [0032] T_{stop} : 정회전으로부터 역회전으로 회전 방향을 전환할 때에 필요로 하는 모터의 정지 시간

발명의 효과

- [0033] 본 발명에 의하면, 회전 방향 전환부에서 모터 인가 전압의 극성을 전환하는 데에 앞서, 모터 인가 전압을 저하시킨다. 그 후, 회전 방향 전환부에서 모터 인가 전압의 극성을 전환하면, 모터에 대해서는 낮은 전압이 인가된다. 이에 의해, 회전 방향 전환 직후의 모터의 회전 속도가 억제되고, 절삭 공구에 큰 회전 토크가 걸리는 것을 방지할 수 있다. 그 결과, 치과용 핸드피스에 갖고 있는 기술자와, 치료 대상의 환자에게 쇼크를 주는 것을 방지할 수 있고, 모터로의 부하도 경감하여, 그 발열을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 실시 형태(제 1 실시 형태)에 있어서의 치과용 핸드피스의 제어 장치의 구성을 설명하는 도면이다.
- 도 2는 제 1 실시 형태에 의한 제어 장치에 있어서의 제어의 흐름을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 2에 나타낸 제어의 흐름을 실행했을 때의, 회전 각도, 회전 속도, 모터 인가 전압, 모터 전류의 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 제 2 실시 형태에 의한 제어 장치에 있어서의 제어의 흐름을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 도 4에 나타낸 제어의 흐름을 실행했을 때의, (a)는 회전 각도, (b)는 회전 속도, (c)는 모터 전류의 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 제 3 실시 형태에 의한 제어를 실행했을 때의, (a)는 회전 속도, (b)는 모터 인가 전압의 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 7의 (a)는 제 3 실시 형태에 의한 제어를 실행할 때의, 회전 속도와 모터 인가 전압의 관계를 나타내고, (b)는 가속 레이트 및 감속 레이트를 고정으로 했을 때의 회전 속도와 회전 각도의 관계를 나타낸다.
- 도 8은 제 3 실시 형태에 의한 제어를 실행하기 위한 제어 장치의 구성을 설명하는 도면이다.
- 도 9는 제 3 실시 형태에 의한 다른 제어를 실행했을 때의, (a)는 회전 속도, (b)는 모터 인가 전압, (c)는 부하 토크의 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 10은 제 4 실시 형태에 의한 제어를 실행했을 때의 회전 속도의 변화를 나타내고, (a)는 모드 X, (b)는 모드 Y, (c)는 모드 Z를 나타낸다.
- 도 11은 제 5 실시 형태에 의한 제어를 실행했을 때의 회전 속도의 변화를 나타낸다.
- 도 12는 제 5 실시 형태에 따른 제어 장치의 구성을 설명하는 도면이다.
- 도 13은 제 6 실시 형태에 의한 제어를 실행했을 때의 회전 속도의 변화를 나타낸다.

도 14는 종래의 제어의 흐름을 나타내는 도면이다.

도 15는 도 14에 나타난 제어의 흐름을 실행했을 때의, 회전 각도, 회전 속도, 모터 인가 전압, 모터 전류의 변화를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] [제 1 실시 형태]
- [0036] 이하, 첨부 도면에 나타내는 실시 형태에 근거하여 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [0037] 도 1에 나타난 바와 같이, 치과용 핸드피스(이하, 단지 핸드피스)의 제어 장치(10)는, 핸드피스에 내장된 모터(20)의 작동을 제어하기 위한 것으로, 제어부(11), 표시부(12), 설정부(13), 전원(14), 구동부(전압 인가부)(15), 센서(16), 릴레이(회전 방향 전환부)(17), 전류 검출 저항(18)을 구비하고 있다.
- [0038] 제어부(11)는, CPU, 메모리 등을 구비한 컴퓨터 유닛이다.
- [0039] 표시부(12)는, 모터(20)의 작동 상황으로서, 회전 속도나 발생 토크 등을 나타내는 정보나, 제어부(11)에서 모터(20)의 작동 설정 등을 행하기 위한 정보 등을 표시하는 모니터, 인디케이터(indicator) 램프 등이다.
- [0040] 설정부(13)는, 제어부(11)에 대해서, 모터(20)의 회전 속도, 토크, 회전 각도 등의 작동 조건을 설정하기 위한 조작 버튼, 터치 패널, 스위치 등에 의해 구성된다.
- [0041] 전원(14)은, 핸드피스의 제어 장치(10) 및 모터(20)를 기능시키기 위한 전력을 공급한다.
- [0042] 구동부(15)는, 제어부(11)로부터의 지령에 근거하여, 모터(20)에 인가하는 전압치를 조정한다.
- [0043] 센서(16)는, 모터(20)의 회전 각도를 검출하는 홀 소자 등으로 이루어진다.
- [0044] 릴레이(17)는, 모터(20)로의 전압 인가 극성의 전환을 행한다.
- [0045] 전류 검출 저항(18)은, 릴레이(17)를 거친 전류를 검출하는 것으로, 모터(20)에 흐른 전류(모터 전류)를 전압으로 변환하여, 제어부(11)에 피드백한다. DC 모터는, 모터 전류와 부하 토크가 비례 관계에 있으므로, 제어부(11)는 피드백된 전압치에 의해, 부하 토크를 검지할 수 있다.
- [0046] 모터(20)의 종류는 상관없지만, 이하에서는 브러시리스 직류 모터를 이용하는 것으로 하여 설명한다.
- [0047] 다음에, 상기와 같은 핸드피스의 제어 장치(10)에 있어서의 모터(20)의 작동 제어 내용에 대해, 도 2, 도 3을 이용하여 설명한다.
- [0048] 핸드피스를 작동시키는 스위치 등이 조작되면, 제어 장치(10)에 있어서는, 미리 설정된 컴퓨터 프로그램에 근거하여, 이하와 같은 제어를 자동적으로 실행한다.
- [0049] 우선, 제어부(11)로부터의 지령에 의해, 모터(20)에 전압의 인가를 개시한다(스텝 S201).
- [0050] 그리고, 제어부(11)에서는, 구동부(15)에 의해, 미리 정해진 스텝량으로 인가하는 전압을 경사지어 증가시켜 간다(스텝 S202). 그리고 나서, 모터(20)는 인가되는 전압에 따른 비율로 회전 속도가 증가된다. 이 회전 속도의 증가 비율을, 가속 레이트라고 한다. 이 가속 레이트(인가 전압이 증가할 때의 스텝량)는 본 발명에 있어서 임의적이다. 즉, 모터(20)의 작동 중에 고정치로 제어할 수도 있고, 작동 중에 가변 제어할 수도 있다. 또한 핸드피스를 이용하여 치료를 시작할 때에, 기술자의 의사에 근거하여 가속 레이트를 교정할 수도 있다. 이 가속 레이트의 제어, 설정의 구체적인 예는, 제 2 실시 형태 이후에 설명한다.
- [0051] 그리고, 제어부(11)에서는, 모터(20)의 회전 속도가 설정 속도에 도달하고 있는지 여부를 판정한다(스텝 S203). 이것에는, 센서(16)에 있어서 모터의 회전 속도를 검출하고, 그 검출치가, 사전에 설정부(13)에 의해 설정된 모터(20)의 회전 속도의 설정치(설정 속도)에 도달하고 있는지 여부를 판정한다.
- [0052] 그 결과, 설정 속도에 도달하지 않은 경우에는, 스텝 S202로 복귀하여, 모터(20)의 회전 속도가 설정 속도에 도달할 때까지, 모터(20)에 인가하는 전압을 증가시켜 간다.
- [0053] 모터(20)의 회전 속도가 설정 속도에 도달한 후에는, 도 3에 나타난 바와 같이, 미리 정한 일정 시간 t1에 도달한 시점에서, 모터(20)에 인가하는 전압을 미리 정해진 스텝량으로 경사지어 저하시켜 간다(스텝 S204, S205). 그리고 나서, 모터(20)는 인가되는 전압에 따른 비율로 회전 속도가 감속된다. 이 회전 속도의 감속 비율을,

감속 레이트라고 한다. 이 감속 레이트(인가 전압이 저하할 때의 스텝량)는, 모터(20)의 작동 중에 고정치로 제어할 수 있는 등, 상술의 가속 레이트와 마찬가지로, 본 발명에 있어서 임의적이다. 전압은, 0V가 될 때까지 저하시켜도 좋고, 미리 정한 전압치까지 저하시켜도 좋다.

[0054] 그 후, 릴레이(17)를 전환하여, 모터(20)에 인가하는 전압의 극성을 전환하고, 모터(20)의 회전 방향을 전환하여 역회전시킨다(스텝 S206).

[0055] 그 다음에, 제어부(11)에서는 상기의 스텝 S202~S203과 마찬가지로 하여, 구동부(15)에 의해, 미리 정해진 스텝량으로, 인가하는 전압을, 모터(20)의 회전 속도가 설정 속도에 도달할 때까지 경사지어 증가시켜 간다(스텝 S207, S208).

[0056] 모터(20)의 회전 속도가 설정 속도에 도달한 후에는, 그 방향으로 회전하기 시작하고 나서 미리 정한 일정 시간 t1에 도달한 시점에서, 상기의 스텝 S202~S203과 마찬가지로 하여, 모터(20)에 인가하는 전압을 경사지어 저하시켜 간다(스텝 S209, S210). 전압은, 0V가 될 때까지 저하시켜도 좋고, 미리 정한 전압치까지 저하시켜도 좋다.

[0057] 그 후, 릴레이(17)를 전환하여, 모터(20)에 인가하는 전압의 극성을 재차 전환하고, 모터(20)의 회전 방향을 전환하여 정회전시킨다(스텝 S211).

[0058] 이 후에는 스텝 S202로 복귀하여, 상기의 처리를, 핸드피스의 작동을 정지시키는 조작이 스위치 등에 의해 이루어질 때까지, 자동적으로 반복한다.

[0059] 이와 같이 하면, 핸드피스는 일정 시간마다 모터(20)의 회전 방향이 역회전하고, 절삭 공구가, 일정 시간마다 정회전과 역회전을 반복하는 정역 회전 동작을 행한다.

[0060] 이 때, 릴레이(17)를 전환하여, 모터(20)의 회전 방향을 전환하기 전에, 즉, 모터(20)에 인가하는 전압의 극성을 전환하는 데에 앞서, 모터(20)에 인가하는 전압을 저감시키고 있다. 이에 의해, 릴레이(17)를 전환하였을 때에 모터(20)에 돌입 전류가 흘러들어가는 것을 방지할 수 있고, 모터(20)에 의해 회전 작동되는 절삭 공구에 큰 회전 토크가 걸리는 것을 방지한다. 그 결과, 핸드피스를 갖고 있는 기술자와, 치료 대상의 환자에게 쇼크를 주는 것을 방지할 수 있다. 또한, 모터(20)로의 부하를 경감할 수 있어, 모터(20)의 발열을 억제할 수 있다.

[0061] 또한, 상기 실시 형태에서는, 스텝 S204, S209에 있어서, 일정 시간이 경과할 때마다, 릴레이(17)를 전환하여, 모터(20)의 회전 방향을 역회전시키고 있지만, 이에 한정하는 것은 아니며, 모터(20)가 소정 각도 회전할 때마다, 릴레이(17)를 전환하여 모터(20)의 회전 방향을 역회전시키는 구성으로 하는 것도 가능하다. 이 경우, 스텝 S204, S209로 전환하여, 센서(16)에 의해 모터(20)의 회전 각도를 검출하고, 그 회전 각도가, 미리 정한 일정 각도에 도달했는지 여부를 판정하고, 일정 각도에 도달한 시점에서, 스텝 S205, S210으로 이행시킨다.

[0062] 또한, 상기 실시 형태에서는, 모터(20)에 인가하는 전압의 극성을 전환하고, 모터(20)의 회전 방향을 전환하여 역회전한 후에, 인가하는 전압을 경사지어 증가시키고 있다. 이것은 본 발명의 바람직한 형태이지만, 수직으로 상승하도록 인가하는 전압을 증가시키는 것을 허용한다.

[0063] 또한, 상기 실시 형태에서는, 핸드피스의 구성 자체에 대해서는 하등 한정하는 것은 아니다.

[0064] 또한 핸드피스의 제어 장치(10)에 대해서도, 그 하드웨어적인 구성이나, 소프트웨어에 의한 제어 내용 등, 본 발명의 주지를 일탈하지 않는 한, 상기 실시 형태에서 열거한 구성을 취사 선택하거나, 다른 구성으로 적당 변경하는 것이 가능하다.

[0065] [제 2 실시 형태]

[0066] 핸드피스의 제어 장치(10)에 있어서, 가속 레이트 및 감속 레이트를 고정치로 할 수도 있는 것은, 제 1 실시 형태에서 서술한 바와 같다. 그러나, 예를 들면, 모터(20)에 개체차이가 있고, 이 개체차이도 제어 장치(10), 모터(20)의 사용 기간에 따라 변동한다. 따라서, 고정치인 가속 레이트 및 감속 레이트를 이용하고 있으면, 정회전으로부터 역회전(또는 그 반대)으로 전환하는 반전 동작 시에 절삭 공구에 큰 회전 토크가 걸리는 것을 방지할 수 있다고 하는 본 발명의 효과를 충분히 얻을 수 없게 될 우려가 있다. 한편, 가속 레이트 및 감속 레이트를 작게 하면 절삭 공구에 큰 회전 토크가 걸리는 것을 방지할 수 있지만, 그것은 절삭 효율을 저하시키는 것을 의미한다. 그래서, 제 2 실시 형태에서는, 바람직한 가속 레이트 및 감속 레이트를 설정하기 위한 교정(캘리브

레이션 ; calibration)의 예를, 도 4, 도 5를 참조하면서 설명한다.

- [0067] 모터(20)를 한 방향으로 회전시키고 있는 무부하 상태에서는 도 5(c)의 전류치 I_r (Rotation)가 나타내는 바와 같이 전류치는 일정한 것에 비해, 모터(20)를 반전시키면 도 5(c)의 전류치 I_{tw} (Twist)가 나타내는 바와 같이, 돌입 전류가 생긴다. 돌입 전류를 저감시키면서도, 절삭 효율의 현저한 저하를 회피할 수 있는 바람직한 가속 레이트 또는 감속 레이트를, 전류치 I_r 와 전류치 I_{tw} 의 관계에 근거하여 설정하는 것을 제 2 실시 형태는 제안한다.
- [0068] 여기서, 가속 레이트 또는 감속 레이트는, 도 5(a), (b)에 나타나는 가속 완료 각도 γ , 감속 개시 각도 α , 반전시 회전 속도 β 및 설정 회전 속도로부터 도출된다. 따라서, 이들 가속 완료 각도 γ 등의 파라미터를 조정함으로써 전류치 I_{tw} 를 변동시켜, 제어 장치(10)의 교정을 행한다. 이 교정의 순서는, 제어부(11)의 지시에 근거하여 이루어진다.
- [0069] 이 교정의 순서를 도 4에 나타낸다. 처음에, 모터(20)를 설정 회전 속도가 되도록 회전시킨다(도 4 스텝 S301). 이 때의 모터 전류(전류치 I_r)는 전류 검출 저항(18)을 거쳐서 제어부(11)에 피드백되어, 제어부(11)에 기억된다(도 4 스텝 S302). 기억된 전류치 I_r 가, 본 교정의 대상인 가속 레이트 또는 감속 레이트를 설정하는 기준이 된다. 또한, 여기서 말하는 모터(20)의 회전은, 정회전 또는 역회전 중 어느 한 방향만의 회전을 말한다.
- [0070] 다음에, 제어부(11)는, 모터(20)를 정회전으로부터 역회전으로 반전시키고 나서, 설정 회전 속도가 되도록 전압을 인가한다(도 4 스텝 S303). 제어부(11)는, 가속 완료 각도 γ , 감속 개시 각도 α 및 반전시 회전 속도 β 의 각각을 초기 설정해 두고, 이 초기 설정에 근거하여 모터(20)의 정역 회전을 실행시킨다. 이 반전했을 때의 모터 전류(전류치 I_{tw})도 전류 검출 저항(18)을 거쳐서 제어부(11)에 피드백되어, 제어부(11)에 기억된다(도 4 스텝 S304).
- [0071] 그 다음에, 제어부(11)는, 기억된 전류치 I_r 및 전류치 I_{tw} 가, 하기 식 1을 만족하는지 여부를 판단한다(도 4 스텝 S305).
- [0072]
$$I_{tw} \leq I_r \cdot K \cdots \text{식 1}$$
- [0073] 식 1의 K는 제어부(11)에 설정되어 있는 정수이며, 전류치 I_r 를 기준으로 하여 전류치 I_{tw} 를 소정의 범위 내로 규제하기 위해서 설정되는 것이다. K는 통상, 1을 넘는 값이 주어지지만, K가 1에 가까울수록 돌입 전류를 작게 억제할 수 있지만 절삭 효율은 저하하는 경향이 있다. 반대로 K가 1로부터 멀어질수록 돌입 전류는 커지지만, 절삭 효율은 향상하는 경향이 있다. 제어부(11)에 있어서, K는 변동시킬 수도 있다.
- [0074] 기억된 전류치 I_r 및 전류치 I_{tw} 가 식 1을 만족하는 것으로 제어부(11)가 판단하면, 초기 설정되어 있는 해당 설정 회전 속도, 가속 완료 각도 γ , 감속 개시 각도 α 및 반전시 회전 속도 β 가 제어부(11)에 기억되어, 교정은 종료한다(도 4 스텝 S305(Yes), 스텝 S309).
- [0075] 기억된 전류치 I_r 및 전류치 I_{tw} 가 식 1을 만족하지 않는 것으로 제어부(11)가 판단하면, 제어부(11)는, 초기 설정되어 있는 감속 개시 각도 α , 반전시 회전 속도 β 및 가속 완료 각도 γ 의 각각을 재설정한다(도 4 스텝 S305(No), 스텝 S306, 스텝 S307, 스텝 S308).
- [0076] 그 후, 제어부(11)는, 종전과 같이 모터(20)의 반전 동작의 실시(도 4 스텝 S303), 전류치 I_{tw} 의 기억(도 4 스텝 S304), 기억된 전류치 I_r 및 전류치 I_{tw} 가 식 1을 만족하는지 여부의 판단(도 4 스텝 S305)을 행한다. 스텝 S305에서 YES라고 판단되면, 제어부(11)는, 재설정된 가속 완료 각도 γ , 감속 개시 각도 α 및 반전시 회전 속도 β 를 기억하여, 교정을 종료한다(도 4 스텝 S309). 한편, 기억된 전류치 I_r 및 전류치 I_{tw} 가 식 1을 아직도 만족하지 않는다고 판단하면(스텝 S305에서 NO라고 판단되었을 경우), 감속 개시 각도 α , 반전시 회전 속도 β 및 가속 완료 각도 γ 의 각각의 재설정(스텝 S306, 스텝 S307, 스텝 S308), 전류치 I_{tw} 의 기억(도 4 스텝 S304), 기억된 전류치 I_r 및 전류치 I_{tw} 가 식 1을 만족하는지 여부의 판단(도 4 스텝 S305)을, 제어부(11)는, 전류치 I_r 및 전류치 I_{tw} 가 식 1을 만족할 때까지 반복한다.
- [0077] 이상 설명한 바와 같이, 제 2 실시 형태에 의한 교정을 행함으로써, 모터(20)에 개체차이가 있어도, 각각의 모터(20)에 적절한 가속 레이트, 감속 레이트를 설정할 수 있으므로, 기술자와 치료 대상의 환자에게 쇼크를 주는 것을 방지하면서, 절삭 효율의 저하를 최소한으로 억제할 수 있다.
- [0078] 또한, 제 2 실시 형태에 의하면, 돌입 전류를 효과적으로 억제할 수 있다. 또한, 정역 회전시의 모터(20)의 토

크 제어에 전류치 I_{tw} 를 이용함으로써, 토크 제어의 정밀도를 향상할 수 있다.

- [0079] [제 3 실시 형태]
- [0080] 제어부(11)는 가속 레이트 및 감속 레이트의 한쪽 또는 양쪽을 가변 제어할 수 있다. 제 3 실시 형태에서는, 가속 레이트 및 감속 레이트를 가변 제어하는 예를 설명한다.
- [0081] 도 6은 그 일례이며, 모터(20)의 설정 회전 속도를 $R1 \sim R2$ 의 사이에서 가변할 수 있는 것을 전제로 하고 있고, 이 설정 회전 속도에 따라 설정 인가 전압을 $V1 \sim V2$ 의 사이에서 가변 제어한다. 이 경우의 제어부(11)는, 모터(20)의 회전 속도와 인가 전압의 관계를 기억해 둔다. 예를 들면, 도 7(a)에 나타난 바와 같이, 회전 속도 $R1$, $R2$ 와, 모터 인가 전압 $V1$, $V2$ 가 비례 관계(모터 인가 전압 $V = a \times$ 회전 속도 R , a : 비례 정수)에 있는 것으로 한다. 또한, 이 관계식은, 모터(20)를 무부하로 한 방향으로 회전시킴으로써 구해진다.
- [0082] 제어부(11)는 이상의 관계식에 근거하여 모터 인가 전압을 제어하지만, 그 때, 설정 회전 속도(=설정 전압)에 따라, 모터(20)의 회전 속도가 설정 회전 속도에 도달하는 시간을 적당 설정한다. 예를 들면, 정회전을 개시하고 나서 역회전으로 변할 때까지(또는 그 반대)의 1 사이클에 필요로 하는 시간(회전 각도)을 T_x 로 하고, 모터(20)의 회전 속도를 설정 회전 속도에 도달시킬 수 있는 소요 시간(회전 각도)을 T_r 로 하면, T_x 에 점유되는 T_r 의 비율을 일정하게 설정한다. 그렇게 함으로써, 모터(20)의 설정 회전 속도를 가변 제어하는 것에 대응하여, 모터(20)는 가속 레이트 및 감속 레이트가 가변 제어되게 된다. 이 제어는 도 8에 나타난 바와 같이, 제어 장치(110)의 제어부(11)가 전압 검지선(19)을 거쳐서 모터(20)로의 인가 전압을 검지함으로써 실행된다.
- [0083] 여기서, 가속 레이트(UR) 및 감속 레이트(DR)를 고정치로 하여, 모터(20)의 설정 회전 속도를 변경(설정 회전 속도가 가변)하면, 도 7(b)에 나타난 바와 같이, 회전 속도가 설정 회전 속도 $R2$ 에 도달하지 않는 경우가 있다. 이에 대해서, 가속 레이트(UR) 및 감속 레이트(DR)를 가변 제어함으로써, 설정 회전 속도가 $R2$ 로 변경되었다고 해도, 회전 속도를 설정 회전 속도 $R2$ 에 도달시킬 수 있다. 또한, 여기에서는 설정 회전 속도가 가변인 경우에 대해 언급했지만, 1 사이클에 필요로 하는 정회전(또는 역회전)의 각도, 즉, 설정 회전 각도를 가변 제어하는 경우에 대해서도 마찬가지이다.
- [0084] 그런데, 모터(20)의 회전 속도를 검출하는 센서의 수가 적은 경우, 즉 모터(20)의 회전 속도의 검출 신호의 분해능이 낮은 경우에는, 해당 센서의 검출 신호로부터의 속도 피드백만으로는, 설정 회전 속도에 도달하기 위한 시간 T_r (각도)를 일정하게 하는 것은 곤란하다. 그러나, 이상 설명한 형태에 의하면, 속도 피드백을 이용하는 것이 없기 때문에, 회전 속도의 검출 신호의 분해능이 낮아도, 가속 레이트 및 감속 레이트의 가변 제어를 행할 수 있다. 다만, 본 발명은, 가속 레이트 및 감속 레이트의 가변 제어를 행하는 형태를 이상 설명한 것으로 한정하는 것은 아니다.
- [0085] 이상 설명한 제어 형태는, 모터(20)에 부하가 가해지지 않은 것을 전제로 하고 있지만, 이것은 치아를 전혀 절삭하고 있지 않은 경우만을 포함하는 것은 아니며, 미소량의 절삭을 행하는 경우도 포함하고 있다. 한편, 모터(20)에 부하가 가해져서 토크(부하 토크)가 걸리면, 이하 설명하는 바와 같이, 부하 토크에 따라, 가속 레이트 및 감속 레이트의 가변 제어를 행할 수 있다.
- [0086] 도 9(c)에 나타난 바와 같이 작동 중의 모터(20)에 부하 토크가 가해지는 경우, 설정 모터 인가 전압($V1$)이 그대로 있으면, 모터(20)의 회전 속도는 설정 회전 속도 $R2$ 보다 낮은 $R1$ 이 되어, 절삭 효율이 저하해 버린다. 그래서, 제어부(11)는 모터(20)에 부하 토크가 가해지면, 도 9(b)에 나타난 바와 같이, 설정 모터 인가 전압을 $V1$ 로부터 $V2$ 까지 높이는 보정을 행한다. 이 모터 인가 전압의 보정에 따라, 모터(20)의 회전 속도는, 도 9(a)에 나타난 바와 같이, 설정 회전 속도 $R2$ 에 도달하도록 보정된다.
- [0087] 제어부(11)는, 이상의 보정을 행하기 위해서, 모터(20)에 가해지는 부하 토크와, 부하 토크가 가해졌을 때에 보정해야 할 모터 인가 전압을 대응지어 기억해 둔다. 제어부(11)는, 모터(20)에 가해지는 토크를 검지하고, 검지한 토크에 따라 설정 인가 전압의 보정치를 결정하고, 결정된 전압치에 의해 모터(20)의 작동을 제어한다. 또한, 모터(20)에 가해지는 부하 토크는, 제어부(11)가 전류 검출 저항(18)으로부터 피드백된 전압치에 근거하여 검출할 수 있다.
- [0088] 여기서, 모터(20)의 가속시 및 감속시에 설정 회전 속도에 도달할 때까지의 시간을 상술한 모터(20)가 무부하의 경우와 마찬가지로 설정함으로써, 가속 레이트 및 감속 레이트가 가변 제어된다. 가속과 감속 사이에 존재하는 정상 회전에 있어서는, 제어부(11)는 모터 인가 전압을 설정 모터 인가 전압으로 유지함으로써, 모터(20)가 무

부하시와 마찬가지로 회전 속도 R2가 되는 것을 실현한다.

- [0089] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 의하면, 가속 레이트 및 감속 레이트를 모터(20)의 부하 토크에 따라 변동시킴으로써, 모터(20)의 회전 속도를 일정하게 제어할 수 있으므로, 부하 토크가 변동해도 절삭 효율을 저하시키지 않는다.
- [0090] [제 4 실시 형태]
- [0091] 기술자의 의사에 따라 가속 레이트 및 감속 레이트를 가변하고자 할 때가 있다. 예를 들면, 근관의 얇은 부분을 시술하는 경우에는, 절삭 효율을 중시한 가속 레이트, 감속 레이트를 채용하고, 작업 길이(근관 형성 시의, 기준점으로부터 근침 협착부까지의 거리) 부근의 깊은 부분을 시술하는 경우에는, 쇼크를 완화시키는 것을 중시한 가속 레이트, 감속 레이트를 채용한다. 그래서, 제 4 실시 형태에서는, 이러한 기술자의 요망에 따른 예에 대해 도 10을 참조하여 설명한다.
- [0092] 제 4 실시 형태는, 기술자가 가속 레이트, 감속 레이트를 모드 X(도 10(a)), 모드 Y(도 10(b)) 및 모드 Z(도 10(c))의 3 단계로부터 선택할 수 있다. 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z는 이하의 기준에 의해, 제어부(11)에 설정된다. 그리고, 예를 들면, 설정부(13)에서, 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z 중 어느 한쪽을 선택할 수 있도록, 표시부(12)에 표시시킨다. 기술자는 설정부(13)로부터 해당 시술에 따른 모드를 선택한다. 제어부(11)는, 설정부(13)에서 선택된 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z 중 어느 한쪽에 근거하여, 모터(20)의 작동을 제어한다.
- [0093] 모드 X: 근관의 얇은 부분을 시술
- [0094] 모드 Y: 모드 X와 모드 Z의 중간
- [0095] 모드 Z: 작업 길이 부근의 근관의 깊은 부분을 시술
- [0096] 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z는 구체적으로는 이하와 같이 설정할 수 있다.
- [0097] 가속, 감속도 포함한 정회전의 일주기(시간)를 Tcw로 하면, 이 Tcw 중에서, 가속, 감속에 소비되는 시간의 비율(%)을 정한다. 이 비율이 작을수록 가속, 감속이 급격하게 되어 절삭 효율을 향상할 수 있고, 이 비율이 클수록 가속, 감속이 완만하게 되어 쇼크를 완화시킬 수 있다. 예를 들면, 모드 X에 대해서는 10%, 모드 Y에 대해서는 20%, 모드 Z에 대해서는 30%라고 하는 값으로 설정할 수 있다. 설정부(13)에서, 이 「10%」 등의 값을 기술자가 선택할 수 있도록 표시부(12)에 표시시킬 수도 있다. 역회전에 대해서도, 정회전과 마찬가지로 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z를 설정할 수 있다.
- [0098] 이상과 같이, 제 4 실시 형태에 의하면, 기술자를 포함하는 제어 장치(10)의 사용자가, 자신의 의사에 근거하여 미리 설정되는 복수의 가속 레이트, 감속 레이트로부터 선택하여 설정할 수 있으므로, 시술의 부위, 혹은 환자 상태에 따라 바람직한 시술을 실시할 수 있다.
- [0099] 또한, 근관의 깊은 부분과 같이, 신중한 시술이 필요하기 때문에, 종래 손으로 절삭 공구를 회전시켜 절삭하고 있던 부분이라도, 치과용 핸드피스를 사용하여 절삭할 수 있다.
- [0100] 도 10에서는 가속 레이트, 감속 레이트를 3 단계(모드 X, Y, Z)로 하고 있지만, 본 발명은 이에 한정하지 않고, 2 단계, 혹은 4 단계 이상으로 가속 레이트, 감속 레이트를 설정할 수도 있다. 또한, 제 4 실시 형태는, 각 단계의 가속 레이트, 감속 레이트를 고정치로 하고 있지만, 사용자가 임의로 가속 레이트, 감속 레이트를 설정하는 것을 본 발명은 포함한다. 예를 들면, 설정부(13)에 가속 레이트, 감속 레이트를 조정하는 다이얼을 마련하여, 가속 레이트, 감속 레이트를 무단계로 조정할 수도 있다.
- [0101] 또한, 이상에서는, 정회전과 역회전의 양자에 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z를 이용하는 것으로 하고 있지만, 정회전과 역회전에 상이한 모드를 마련할 수도 있다.
- [0102] 또한, 이상에서는, 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z의 각각의 정회전의 일주기(Tcw), 역회전의 일주기(Tccw)를 일정하게 하고 있지만, 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z의 각각에 대해 정회전의 일주기, 역회전의 일주기를 전환할 수도 있다. 이상에서는, 정회전과 역회전 사이의 모터(20)의 정지 시간(Tstop)이나, 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z의 각각에서 일치시키고 있지만, 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z의 각각의 정지 시간(Tstop)을 변경할 수도 있다.

- [0103] [제 5 실시 형태]
- [0104] 제 4 실시 형태에서는, 사용자가 가속 레이트, 감속 레이트를 설정하도록 하고 있지만, 이 경우, 치료의 진행 상황에 맞추어 가속 레이트, 감속 레이트를 변경할 때에 치료를 중단하게 된다. 그래서, 제 5 실시 형태에서는, 치료의 진행 상황에 맞추어 가속 레이트, 감속 레이트를 자동적으로 변경할 수 있는 예를 나타낸다.
- [0105] 제 5 실시 형태에 따른 제어 장치(2100)는, 도 12에 나타낸 바와 같이, 근점 위치 검출부(21)를 구비한다. 또한, 제어 장치(2100)는, 근점 위치 검출부(21)를 구비하는 것을 제외하고 제 1 실시 형태의 제어 장치(10)와 동일한 구성요소를 구비하고 있다.
- [0106] 제 5 실시 형태는, 제어 장치(2100)가 근점 위치 검출부(21)를 구비함과 아울러, 제어 장치(2100)에서 모터(20)가 제어되는 핸드피스는 근관 길이 측정 기능을 구비하고 있다. 이 기능을 구비하는 핸드피스는, 근관 치료를 행하면서 근점 위치를 검출함으로써 근점으로부터 절삭 공구까지의 거리를 측정한다. 즉, 절삭 공구에 측정 전극으로서의 기능을 갖게 하는 한편, 이 절삭 공구를 치아의 근관 내에 삽입하고, 별도 설치되는 구강 전극과의 사이에 전기적 측정 신호를 인가하여, 근점을 검출한다. 또한, 근점을 검출하는 방법으로서, 측정 전극과 구강 전극의 사이에 측정 신호를 인가하여, 양 전극 간의 저항값을 검출하고 근점을 검출하는 방법, 주파수가 상이한 복수의 측정 신호를 인가하고, 각 측정 신호에 대응하여 얻어진 근관내 임피던스의 비를 이용하여 근점을 검출하는 방법 등이 알려져 있고, 본 발명에서는 이들 어느 하나의 검출 방법도 채용할 수 있다. 근점 위치 검출부(21)는, 측정된 근점과 절삭 공구의 사이의 거리 L를 제어부(11)에 인가한다.
- [0107] 제어부(11)는, 근점으로부터 절삭 공구까지의 거리 L에 대응하여 가속 레이트, 감속 레이트를 미리 기억하고 있다. 예를 들면, 도 11에 나타낸 바와 같이, 제 4 실시 형태와 마찬가지로 모드 X, 모드 Y 및 모드 Z로 3개의 모드를 구비하며, 각각, 이하와 같이 대응지을 수 있다. 또한, L_0, L_1, L_2, L_3 은 $L_0 < L_1 < L_2 < L_3$ 인 관계를 갖고 있고, L_3 이 작업 길이(근관 길이)에 상당한다.
- [0108] 모드 X: $L_2 \sim L_3$ (근관의 얇은 부분)
- [0109] 모드 Y: $L_1 \sim L_2$ (모드 X와 모드 Z의 중간)
- [0110] 모드 Z: $L_0 \sim L_1$ (근점 근방)
- [0111] 그리고, 제 4 실시 형태와 마찬가지로, 모드 X에 대해서는 10%, 모드 Y에 대해서는 20%, 모드 Z에 대해서는 30%라고 하는 값으로 가속 레이트, 감속 레이트를 설정한다. 그렇게 함으로써, 제어 장치(2100)는, 근관의 얇은 부분에서는 절삭 효율을 증시킨 가속 레이트, 감속 레이트로 모터(20)를 작동시키고, 절삭 공구가 근점에 가까워지면, 반전에 의한 쇼크를 완화시키는 것을 증시킨 가감 속도 레이트로 모터(20)를 작동시킨다. 이와 같이, 제어 장치(2100)에서는, 절삭 공구의 위치에 따라 가속 레이트, 감속 레이트를 자동적으로 변경시키므로, 기술자는 치료의 도중에 가속 레이트, 감속 레이트의 설정 변경을 위한 중단을 할 필요가 없기 때문에, 효율적인 치료를 행할 수 있다.
- [0112] 제 5 실시 형태에 있어서도 가속 레이트, 감속 레이트를 3 단계 이외로 설정할 수 있다. 또한, 가속 레이트, 감속 레이트를 근점으로부터 절삭 공구까지의 거리 L에 비례하여 미리 설정해 두거나, 혹은, 거리 L와 가속 레이트, 감속 레이트의 관계식을 구비해 두고 취득한 거리 L에 근거하여 가속 레이트, 감속 레이트를 산출함으로써, 가속 레이트, 감속 레이트를 무단계로 가변 제어할 수도 있다. 그 외, 제 4 실시 형태에서 지적인 정회전과 역회전에 각각 상이한 모드를 설정하는 것 등을 제 5 실시 형태에 적용할 수 있음은 말할 필요도 없다.
- [0113] [제 6 실시 형태]
- [0114] 이상의 제 1 실시 형태 내지 제 5 실시 형태에 의하면, 절삭 공구에 큰 회전 토크가 걸리는 것을 방지할 수 있는 결과, 모터(20)로의 부하가 경감되어 그 발열을 억제할 수 있다. 이하에 나타내는 제 6 실시 형태에서는, 이 발열 억제의 효과를 보다 현저하게 할 수 있다.
- [0115] 모터(20)가 정회전 및 역회전을 행하는 일주기에 필요로 하는 시간(왕복 시간) T는, 하기 식 2로 나타낸 바와 같이, 정회전(일주기)에 필요로 하는 시간 Tcw, 회전 방향의 변환에 필요로 하는 모터(20)의 정지 시간 Tstop 및 역회전(일주기)에 필요로 하는 시간 Tccw의 합으로 구할 수 있다.

- [0116] $T=T_{cw}+T_{stop}+T_{ccw}$ 식 2
- [0117] 왕복 시간 T의 역수가 왕복 회수(또는 주파수) $f(f=1/T)$ 이며, 모터(20)의 왕복 회수 f가 클수록 모터(20)의 발열량은 많아진다. 그래서, 제 6 실시 형태에서는, 모터(20)의 발열의 정도를 구하여, 그 정도에 따라 왕복 회수 f를 제한한다. 즉, 발열의 정도가 임계치 t_h 에 도달할 때까지는, 도 13(a)에 나타낸 바와 같이, 왕복 시간 T1은, 정회전 시간 T1cw, 모터(20)의 정지 시간 T1stop 및 역회전 시간 T1ccw의 합으로 한다. 그러나, 발열의 정도가 임계치 t_h 를 넘으면, 도 13(b)에 나타낸 바와 같이, 왕복 시간 T2(>T1)를, 정회전 시간 T2cw, 모터(20)의 정지 시간 T2stop 및 역회전 시간 T2ccw의 합으로 한다. 이와 같이, 왕복 시간 T를 길게, 즉, 왕복 회수 f를 작게 제한함으로써, 모터(20)의 발열을 억제한다. 이 때, 가속 레이트, 감속 레이트를 억제함으로써, T1cw < T2cw, T1ccw < T2ccw를 실현함과 아울러, 반전시에 있어서의 회전 각도를 유지하면서도, 왕복 회수 f를 작게 할 수 있다.
- [0118] $T1=T1cw+T1stop+T1ccw$ (모드 I)
- [0119] $T2=T2cw+T2stop+T2ccw$ (모드 II)
- [0120] $T1 < T2, T1cw < T2cw, T1stop < T2stop, T1ccw < T2ccw$
- [0121] 그 때문에, 제어부(11)는, 제어 파라미터로서, 정회전 시간 T1cw, T2cw, 모터(20)의 정지 시간 T1stop, T2stop, 역회전 시간 T1ccw, T2ccw를 소지한다.
- [0122] 또한, 제어부(11)는, 모터(20)의 발열의 정도를 얻는다. 이 발열의 정도는, 여러 가지의 방법으로 얻을 수 있다. 보다 직접적인 방법으로서, 핸드피스 내의 모터(20)의 근방에, 예를 들면, 서미스터를 구비하는 온도 센서를 마련하여, 측정된 온도를 발열의 정도로서 이용할 수 있다. 측정된 핸드피스의 온도가 임계치 t_h 이하에서는 제어부(11)는 모드 I(T1)에 의해 모터(20)를 제어하고, 핸드피스의 온도가 임계치 t_h 초과하게 되면 제어부(11)는 모드 II(T2)에 의해 모터(20)를 제어한다. 핸드피스의 온도가 임계치 t_h 초과하게 된 후에 모터(20)를 모드 II(T2)에 의해 제어하고, 그 후에 핸드피스의 온도가 임계치 t_h 이하로 낮추면, 제어부(11)는 모드 I(T1)에 의해 모터(20)를 제어한다. 그렇게 함으로써, 모터(20)의 이상 발열을 방지할 수 있다.
- [0123] 이상에서는 T1cw, T1stop, T1ccw의 모두를 증가시키는 예를 나타냈지만, 본 발명은 이에 한정하는 것은 아니며, T1cw, T1stop, T1ccw 중 어느 1개를 증가시키는 것을 허용한다.
- [0124] 모터(20)의 발열의 정도의 판단에 이용되는 물리량은 온도에 한정되지 않는다. 예를 들면, 모터(20)에 공급되는 전력을 이용하여 발열의 정도를 특정할 수 있다. 이 수법은, 모터(20)에 공급되는 전력을 계시적으로 검출하고, 검출된 값을 적분하여 적분치를 구한다. 그리고, 이 적분치가 임계치 이하이면 제어부(11)는 모드 I(T1)에 의해 모터(20)를 제어하고, 이 적분치가 임계치를 넘으면 제어부(11)는 모드 II(T2)에 의해 모터(20)를 제어한다고 하는 것과 같이 할 수 있다. 이 적분치는, 전력을 시간으로 적분한 것이고, 그를 위해, 근사적으로는, 모터(20)의 발열을 나타내는 기준으로 간주할 수 있다.
- [0125] 또한, 본 발명의 주지를 일탈하지 않는 한, 상기 실시 형태에서 열거한 구성을 취사 선택하거나, 다른 구성으로 적당 변경하는 것이 가능하다.

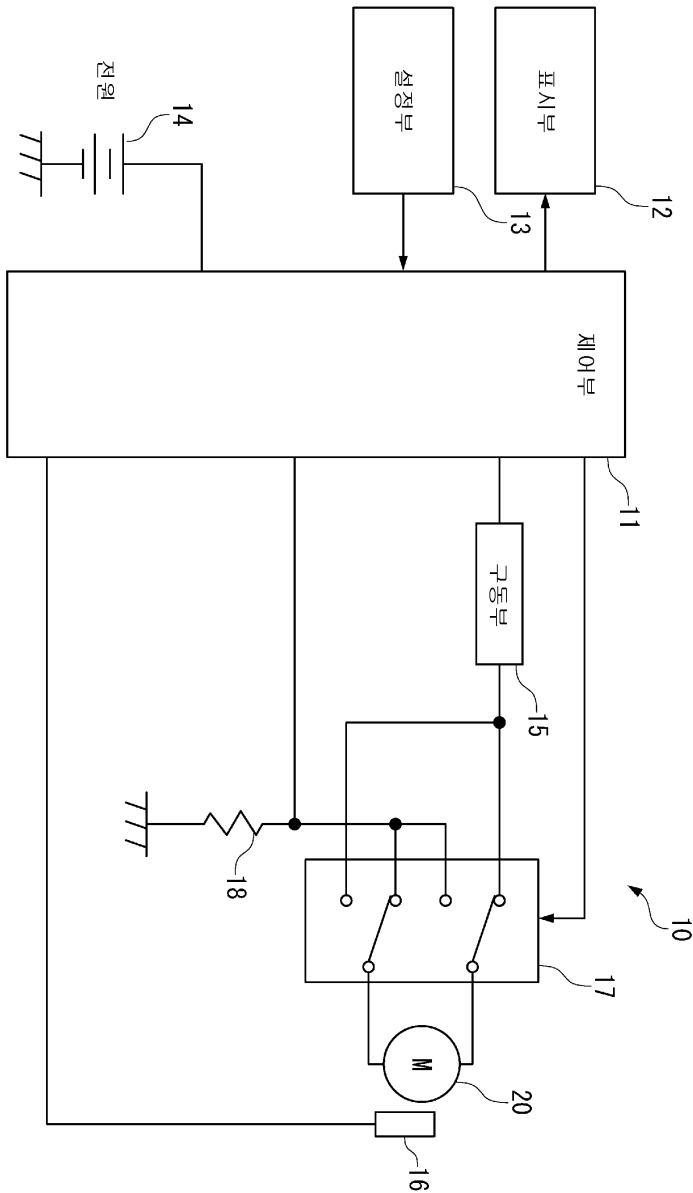
부호의 설명

- [0126] 10, 110, 210 : 제어 장치
- 11 : 제어부
- 12 : 표시부
- 13 : 설정부
- 14 : 전원
- 15 : 구동부(전압 인가부)
- 16 : 센서
- 17 : 릴레이(회전 방향 전환부)

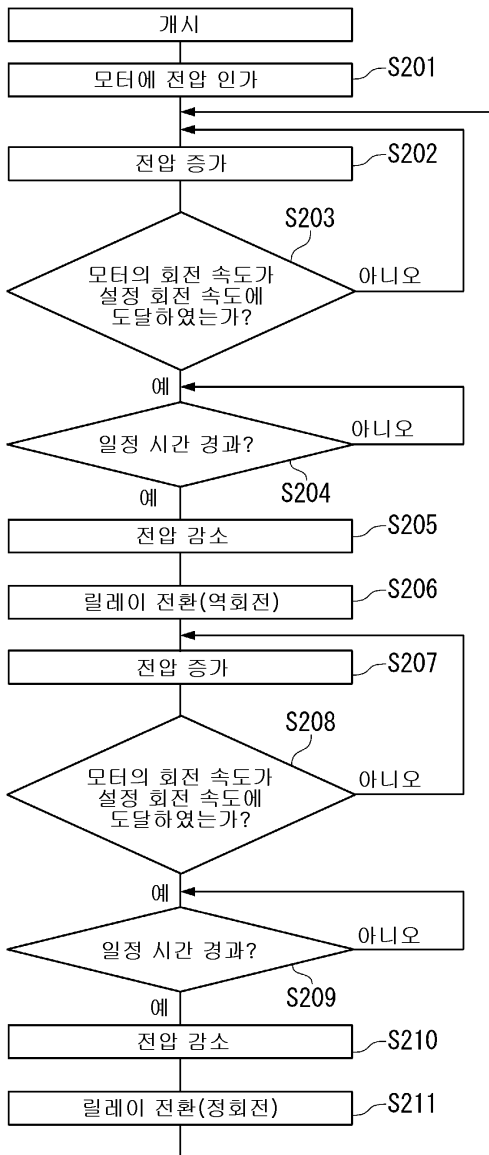
- 18 : 전류 검출 저항
- 19 : 전압 검출선
- 20 : 모터
- 21 : 근접 위치 검출부

도면

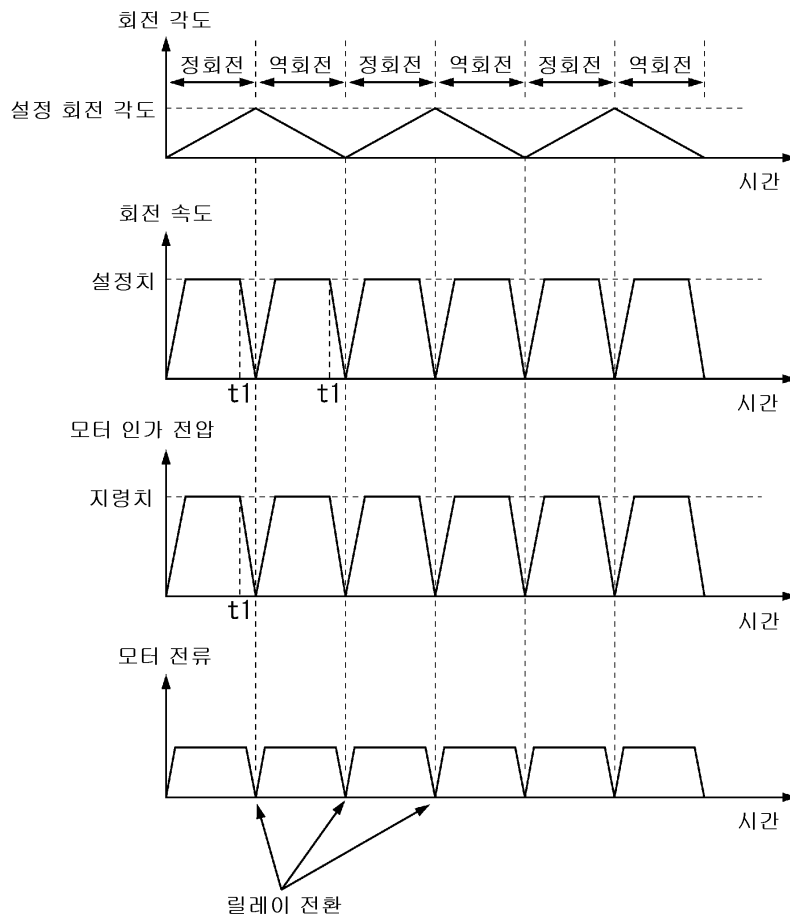
도면1



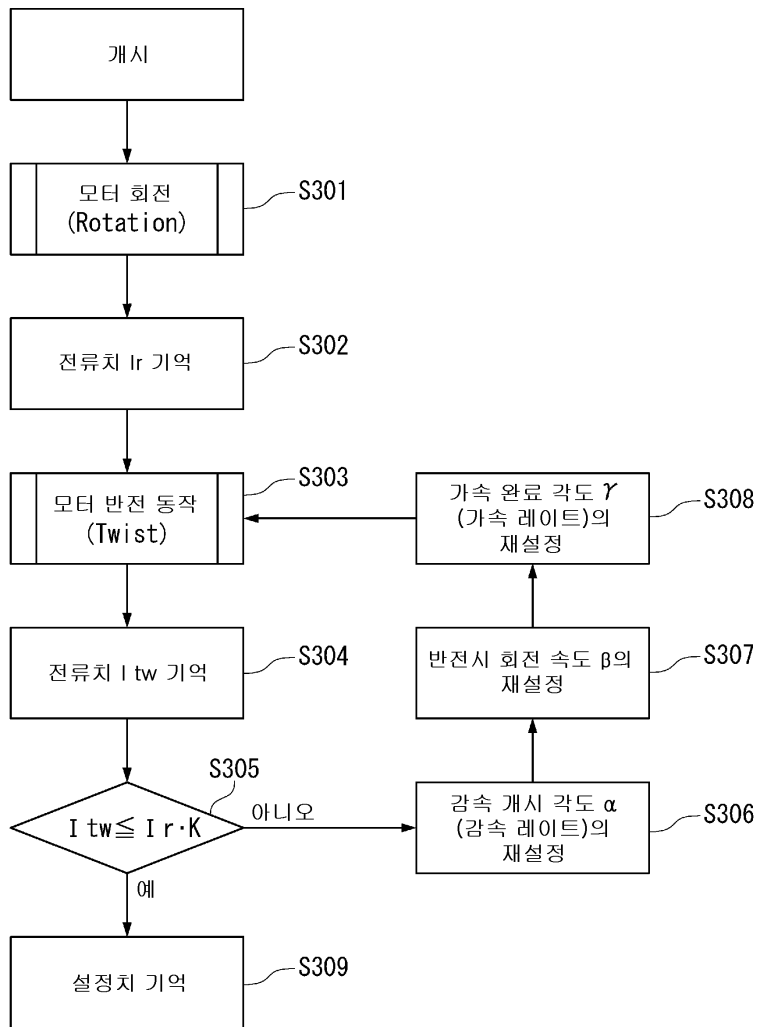
도면2



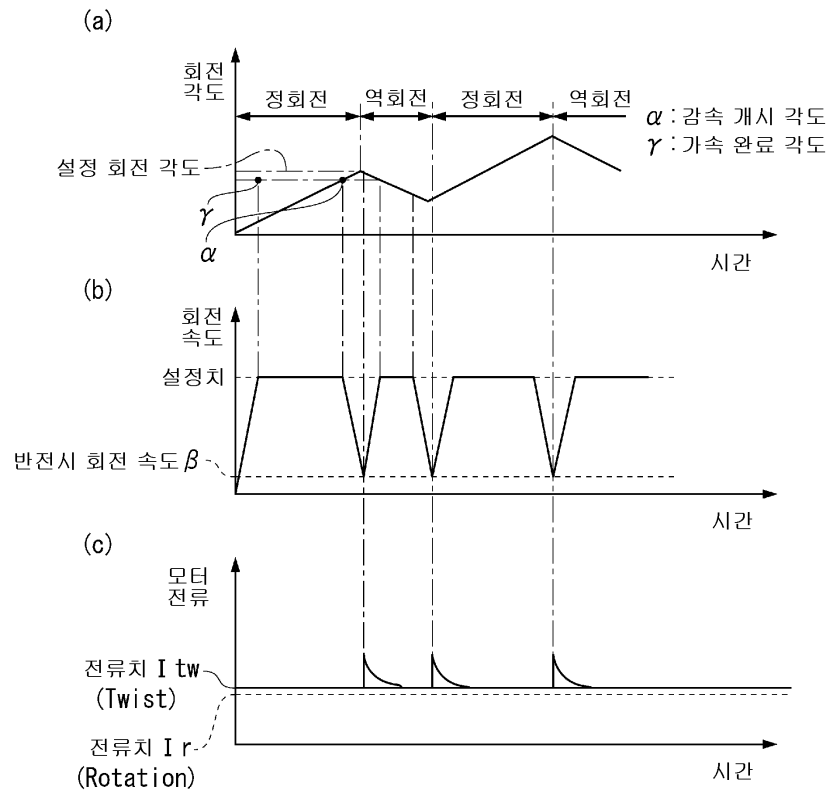
도면3



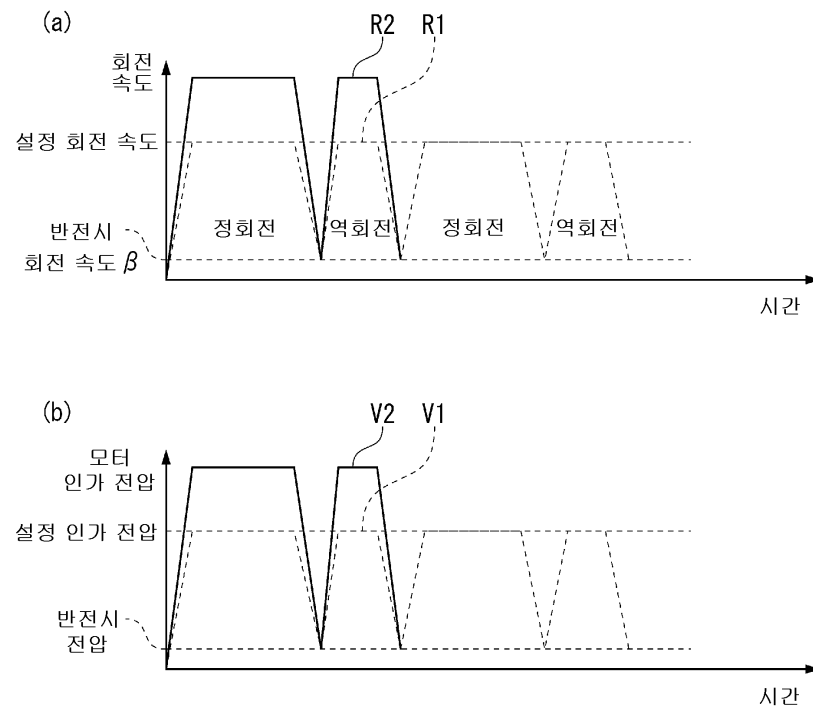
도면4



도면5

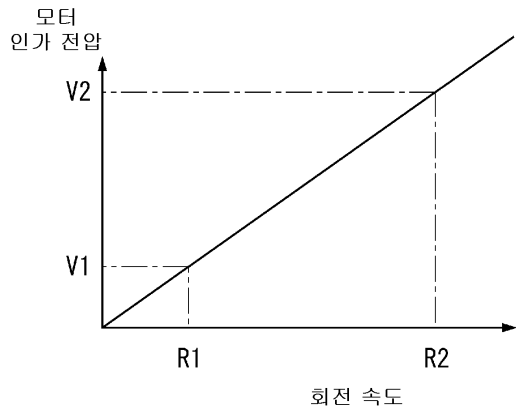


도면6

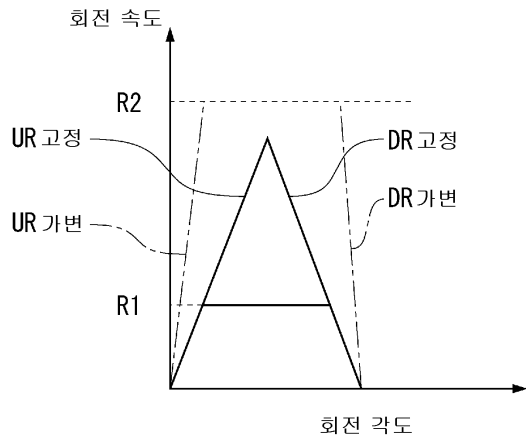


도면7

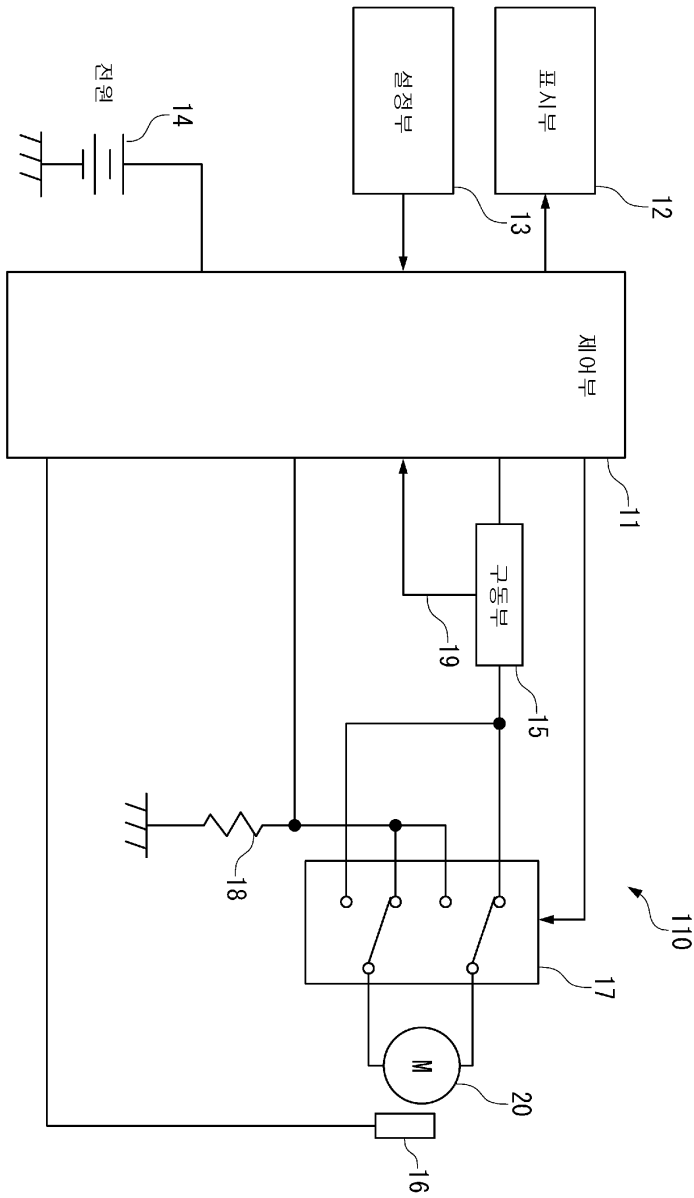
(a)



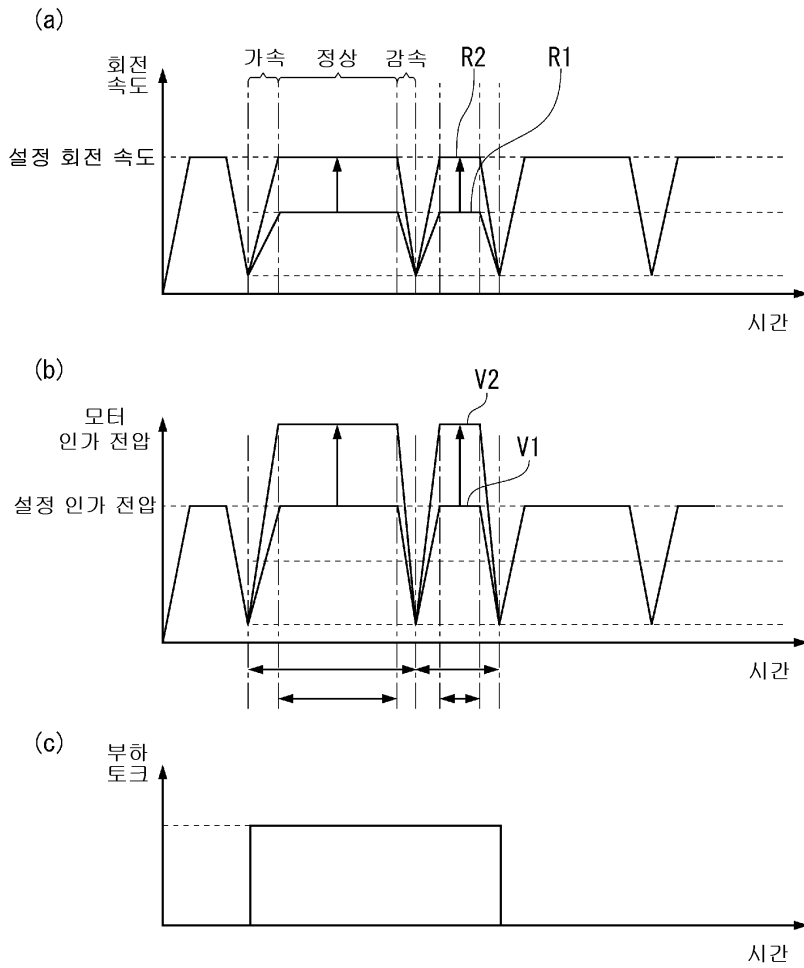
(b)



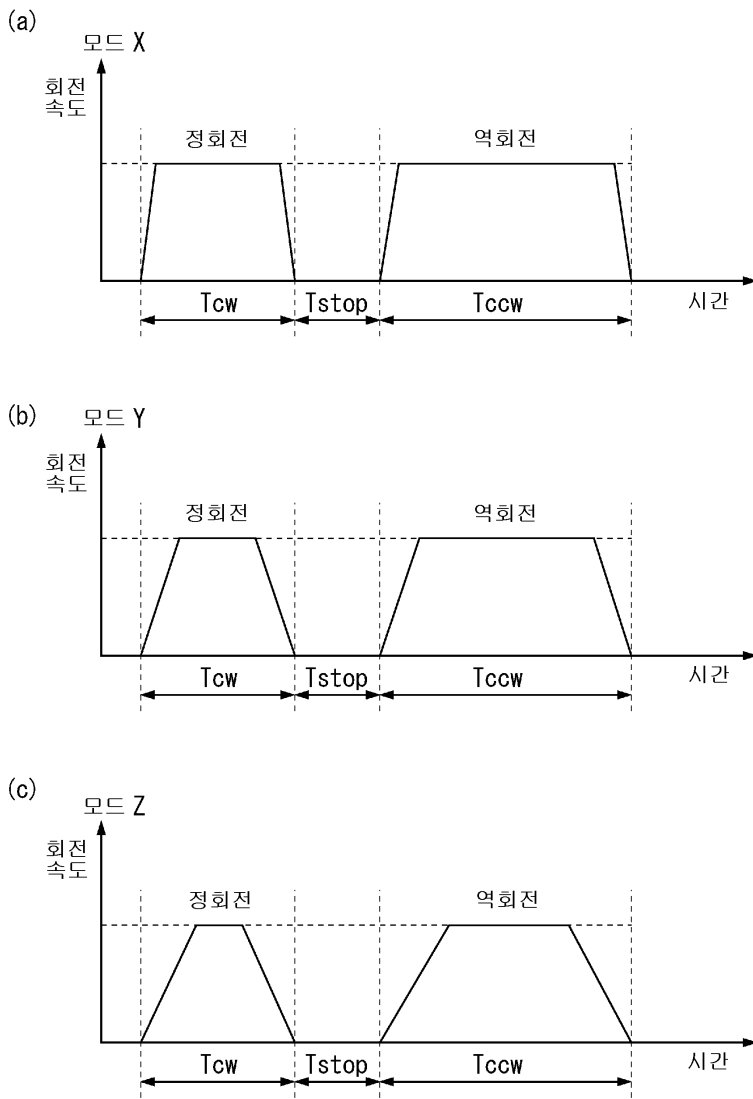
도면8



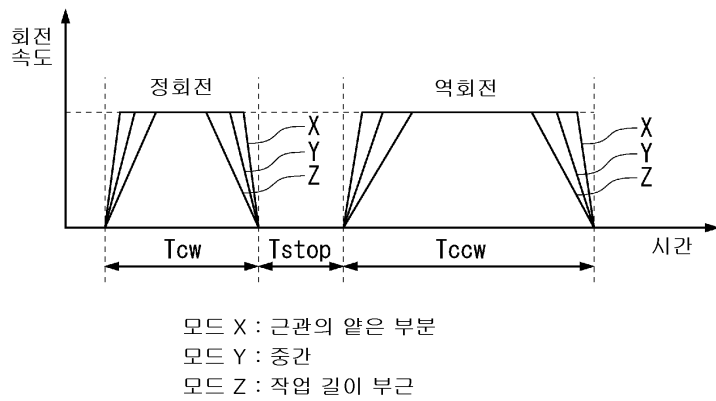
도면9



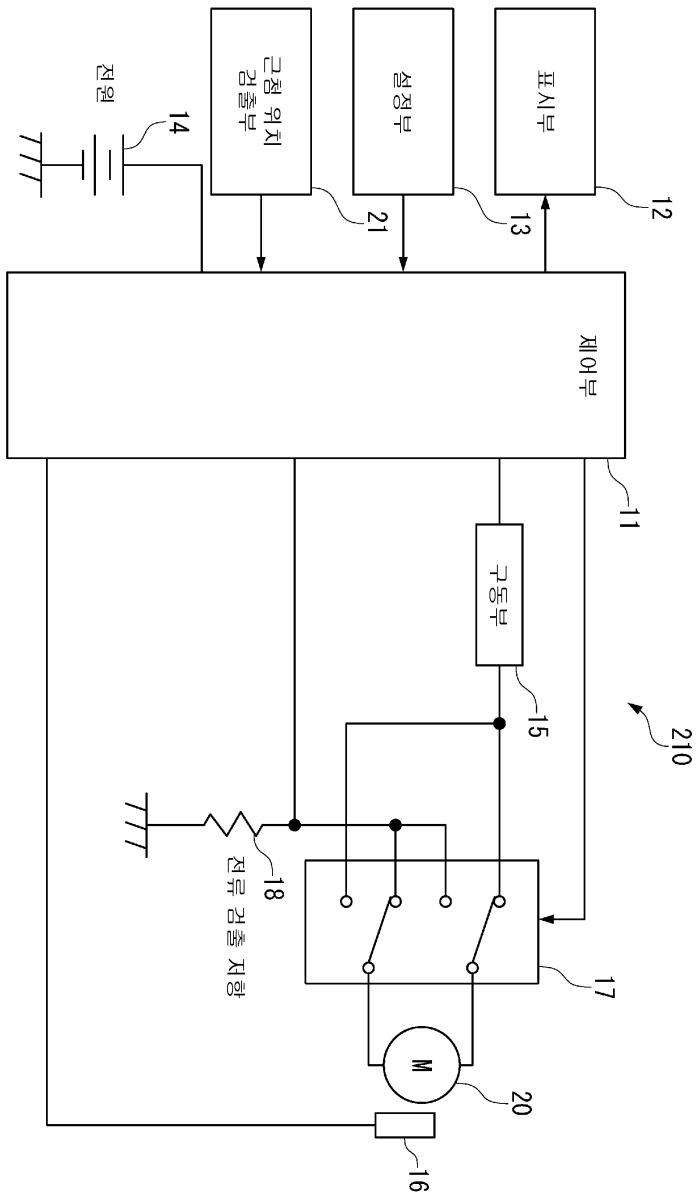
도면10



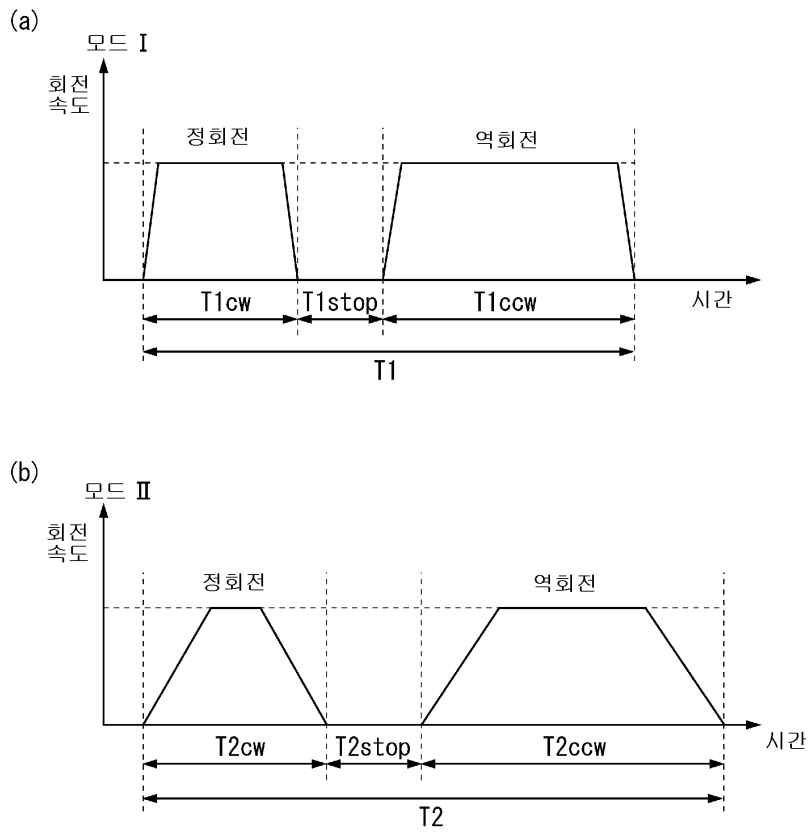
도면11



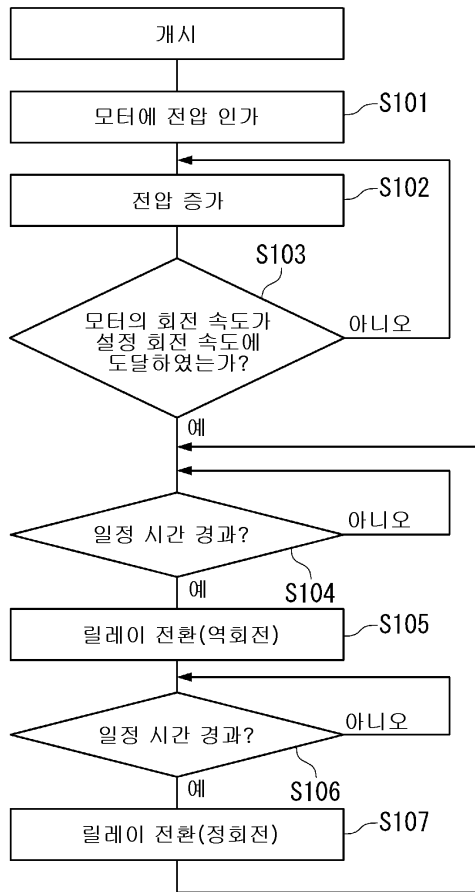
도면12



도면13



도면14



도면15

