



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월10일
(11) 등록번호 10-1767176
(24) 등록일자 2017년08월04일

(73) 특허권자
메드트로닉 졸드 인코퍼레이티드
미국 플로리다주 32216 잭슨빌 사우스포인트 드라이브 노스 6743

(72) 발명자
페어, 크리스토퍼 엘.
미국 플로리다 32225 잭슨빌 벡스 하버 드라이브 노스 12355

콜츠, 마이클, 엘., 주니어
미국 플로리다 32256 잭슨빌 크로스트리 레인 7606

(74) 대리인
유인선, 김수진

(74) 대리인
윤의섭, 김수진

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 박성용

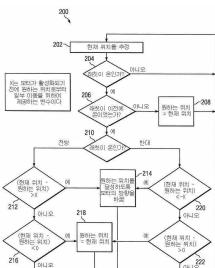
(54) 발명의 명칭 동력식 스크루드라이버용 전기 래칫

(57) 요약

동력식 스크루드라이버 시스템은 전기 케이블을 포함한다. 일상에 따라, 동력식 스크루드라이버 시스템은 드라이버 하우징을 포함하고 드라이버 하우징 내에 배치되는 모터를 포함한다. 작동 단부는 회전 출력을 제공하고 로터와 기계적으로 결합된다. 전원은 모터에 동력을 제공한다. 컨트롤러는 모터 상태를 표시하는 신호들을 수신하

(뒷면에 계속)

대표도 - 도6



고, 수신된 신호들을 기초로 하여 전기 래치를 제공하는 방식으로 모터를 제어한다.

(52) CPC특허분류

B25B 13/461 (2013.01)

B25B 15/04 (2013.01)

B25B 21/004 (2013.01)

H02P 25/022 (2016.02)

H02P 6/22 (2013.01)

A61B 2090/031 (2016.02)

명세서

청구범위

청구항 1

핸들 부를 갖는 하우징;

상기 하우징 내에 배치되는 모터를 구비하되, 상기 모터는 고정자와 로터를 포함;

상기 모터에 동력을 제공하도록 배치되는 전원; 및

상기 모터가 전기 래킷으로 작동하도록 제어하는 컨트롤러;

를 포함하며,

상기 컨트롤러는 상기 모터가 전기 래킷으로 작동하도록 제어하는 동안에,

상기 하우징이 상기 고정자와 로터 중 하나에 대해 제 1 방향으로 회전되는 동안에는 상기 고정자에 대한 로터의 회전 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급하고,

상기 하우징이 상기 고정자와 로터 중 하나에 대해 상기 제 1 방향과 반대 방향인 제 2 방향으로 회전되는 동안에는 상기 로터의 상기 고정자에 대한 프리휠 변위를 허용하도록, 구성되는 드라이버.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 컨트롤러는:

상기 고정자에 대한 로터의 회전 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급하는 동안에는, 상기 로터가 상기 고정자에 대한 제 1 방향으로 회전하는 것을 방지하고; 및

상기 로터의 상기 고정자에 대한 프리휠 변위를 허용하는 동안에는, 상기 로터가 상기 고정자에 대한 제 2 방향으로 회전하는 것을 허용하도록;

구성되는 드라이버.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 컨트롤러는:

상기 모터 상에 제 2 방향으로 로딩이 적용될 때는 상기 로터의 상기 고정자에 대한 회전 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 동력을 공급하고; 및

상기 모터 상에 제 1 방향으로 로딩이 적용될 때는 상기 로터의 상기 고정자에 대한 프리휠 변위를 허용하도록; 구성되는 드라이버.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 컨트롤러는:

(i) 모터에 동력이 공급되지 않을 때, (ii) 샤프트가 모터에 의해 구동되지 않을 때, (iii) 모터가 드라이브 트레인의 드래그를 오프셋하는 토크량에 매칭되는 출력 토크를 제공하도록 모터에 동력이 공급되고; 및 샤프트가 로터에 연결될 때,

중 적어도 하나의 경우에 모터를 전기 래킷으로 작동하도록 구성되는 드라이버.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 컨트롤러는;

상기 고정자에 대한 로터의 시작 위치를 추정하고;

상기 로터를 상기 고정자에 대해 상기 시작 위치에 위치시키고;

상기 제 2 방향으로 오프셋 로딩이 상기 모터에 적용되는 동안에 상기 로터를 상기 고정자에 대해 상기 시작 위치에 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급하고; 및

상기 모터 상에 제 1 방향으로 적용되는 로딩에 대응하여 상기 로터의 상기 고정자에 대한 제 2 위치로의 변위를 허용하도록;

구성되는 드라이버..

청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 컨트롤러는;

상기 로터의 상기 시작 위치와 현재 위치 사이의 차이로 오차 요인을 결정하고; 및

상기 오차 요인이 미리 결정된 임계 값을 초과하면 상기 시작 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급하도록;

구성되는 드라이버.

청구항 7

제 5항에 있어서, 상기 컨트롤러는,

상기 고정자에 대한 로터의 제 2 위치로의 변위를 허용한 다음에, 상기 제 2 방향으로 오프셋 로딩이 상기 로터에 적용되는 동안에 상기 로터를 상기 고정자에 대한 상기 제 2 위치에 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급하도록,

구성되는 드라이버.

청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 컨트롤러는;

상기 로터의 상기 제 2 위치와 현재 위치 사이의 차이로 오차 요인을 결정하고; 및

상기 오차 요인이 미리 결정된 임계 값을 초과하면 상기 제 2 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급하도록;

구성되는 드라이버.

청구항 9

모터에 동력을 제공함-상기 모터는 핸드 공구의 하우징 내에 배치되고, 상기 모터는 고정자와 로터를 구비함-; 및

상기 모터를 전기 래킷으로 작동하도록 제어함;

을 포함하며,

상기 모터를 제어함은,

상기 하우징이 상기 고정자와 로터 중 하나에 대해 제 1 방향으로 회전되는 동안에는 상기 고정자에 대한 로터의 회전 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급함, 및

상기 하우징이 상기 고정자와 로터 중 하나에 대해 상기 제 1 방향과 반대 방향인 제 2 방향으로 회전되는 동안에는 상기 로터의 상기 고정자에 대한 프리휠 변위를 허용함,

을 포함하는 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 고정자에 대한 로터의 회전 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급하는 동안에는, 상기 로터가 상기 고정자에 대해 제 1 방향으로 회전하는 것을 방지함; 및

상기 로터의 상기 고정자에 대한 프리휠 변위를 허용하는 동안에는, 상기 로터가 상기 고정자에 대해 제 2 방향으로 회전하는 것을 허용함;

을 추가적으로 포함하는 방법.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 모터 상에 제 2 방향으로 로딩이 적용될 때는 상기 로터의 상기 고정자에 대한 회전 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 동력을 공급함; 및

상기 모터 상에 제 1 방향으로 로딩이 적용될 때는 상기 로터의 상기 고정자에 대한 프리휠 변위를 허용함;

을 추가적으로 포함하는 방법.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 고정자에 대한 로터의 회전 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급하는 동안에는, 상기 하우징 또는 고정자가 상기 로터에 대해 상기 제 2 방향으로 회전하지 못하고; 및

상기 로터의 상기 고정자에 대한 프리휠 변위를 허용하는 동안에는, 상기 하우징 또는 고정자가 상기 로터에 대해 제 1 방향으로 회전할 수 있는;

방법.

청구항 13

제 9항에 있어서,

상기 고정자에 대한 로터의 시작 위치를 추정함;

상기 로터를 상기 고정자에 대해 상기 시작 위치에 위치시킴;

상기 제 2 방향으로 오프셋 로딩이 상기 모터에 적용되는 동안에 상기 로터를 상기 고정자에 대해 상기 시작 위치에 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급함; 및

상기 모터 상에 제 1 방향으로 적용되는 로딩에 대응하여 상기 로터의 상기 고정자에 대한 제 2 위치로의 변위를 허용함;
을 추가적으로 포함하는 방법.

청구항 14

전원으로부터 모터에 동력을 제공함-상기 모터는 드라이버 내에 배치되고, 상기 모터는 고정자와 로터를 구비함-; 및

상기 모터를 전기 래킷으로 작동하도록 제어함;

을 포함하며,

상기 모터를 제어함은,

모터 상에 로딩이 제 1 방향으로 적용되는 동안에는 상기 고정자에 대한 로터의 회전 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급함, 및

모터 상에 로딩이 제 1 방향과 반대 방향인 제 2 방향으로 적용되는 동안에는 상기 로터의 상기 고정자에 대한 프리휠 변위를 허용함,

을 포함하는 드라이버 작동 방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 드라이버는 핸드 공구의 하우징 내부에 있고; 및

상기 로터는 상기 고정자의 내부에 배치되는,

드라이버 작동 방법

청구항 16

제 14항에 있어서,

상기 고정자에 대한 상기 로터의 위치를 나타내는 신호들을 수신함; 및

상기 수신된 신호들을 기초로 하여 상기 고정자에 대한 상기 로터의 위치를 유지하게끔 상기 모터에 동력을 공급함;

을 추가적으로 포함하는 드라이버 작동 방법.

청구항 17

제 16항에 있어서, 상기 신호들은,

상기 모터의 전자기력을 표시하는 신호들인 것 또는 로터 감지 소자들로부터 생성된 것인,

드라이버 작동 방법.

청구항 18

제 14항에 있어서,

상기 모터가 전기 래칫으로 작동하도록 함은,

상기 로터에 상기 제 1 방향으로 토크가 작용할 때, 상기 로터를 상기 회전 위치에 유지하도록 모터에 동력을 공급함을 포함하는,

드라이버 작동 방법.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 모터가 전기 래칫으로 작동하도록 함은,

상기 로터에 상기 제 2 방향으로 토크가 작용할 때 상기 로터의 프리휠 변위를 허용함을 포함하는,

드라이버 작동 방법.

청구항 20

제 14항에 있어서,

상기 고정자에 대한 로터의 회전 위치를 유지하도록 상기 모터에 동력을 공급하는 동안에는, 상기 로터가 상기 고정자에 대해 제 2 방향으로 회전하는 것을 방지함; 및

상기 로터의 상기 고정자에 대한 프리휠 변위를 허용하는 동안에는, 상기 로터가 상기 고정자에 대해 제 1 방향으로 회전하는 것을 허용함;

을 추가적으로 포함하는,

드라이버 작동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 나사 구동 시스템의 분야에 관한 것으로서, 더 구체적으로는 래치팅 시스템(ratcheting system)들을 갖는 나사 구동 시스템들에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 동력식 스크루드라이버들은 나사와 볼트들을 구동하는데 수동 스크루드라이버들보다 훨씬 더 효율적이다. 그러나, 조심하지 않으면, 동력식 스크루드라이버들은 나사 또는 볼트들을 과도하게 조이거나 과도하게 회전시킬 수 있다. 수술 적용들과 같은, 일부 중요한 적용들에서, 사용자들은 과도 조임을 방지하거나 또는 원하는 회전 위치에서 구동 나사 또는 볼트를 지향하기 위하여 수동으로 나사들을 구동할 수 있다. 이러한 경우들에서, 사용자들은 나사가 임계 위치(critical location)에 접근하기 시작할 때까지 동력식 드라이버로 나사를 구동할 수 있다. 그리고 나서, 과도 조임 또는 과도 회전의 경우를 감소시키기 위하여, 사용자는 동력식 드라이버를 한쪽으로 치우고 개별 래칫 또는 수동 스크루드라이버로 수동으로 나사를 조일 수 있다.

[0005] 래칫들은 나사 또는 볼트들을 조이는데 수동 나사드라이버들보다 더 효율적인데 그 이유는 그것들이 구동 방향으로의 회전을 방지하고 다른 방향으로 지속적인 프리휠(freewheel) 회전을 제공하기 때문이다. 따라서 래칫들은 종종 수술 적용들에서 수동 스크루드라이버들을 넘어 바람직하다. 종래의 래칫들은 구동 공구의 핸들과 구동 되는 하드웨어 사이의 기계적 어셈블리들을 사용한다. 예를 들면, 종래의 기계적 래칫 어셈블리들은 한 방향으로의 회전을 기계적으로 제한하기 위하여 기어 시스템들, 멈춤쇠(pawl)들을 갖는 높은 마모 표면들, 이(tooth)들과 멈춤쇠들을 갖는 스프로켓(sprocket)들, 또는 스프래그(sprag)들을 포함한다.

[0007] 이러한 종래의 래칫들은 전체 공구의 크기와 전체 중량 모두를 증가시키는 커다란 기계적 어셈블리들을 필요로

한다. 예를 들면, 래칫 하우징들은 기계적 래치팅 시스템들을 수용하도록 크기화되어야만 한다. 게다가, 이러한 기계적 어셈블리들은 래칫에 질량을 추가하고 그 뒤에, 공구의 회전 부품들에 대한 부가적인 관성을 추가한다. 더 크고 무거운 시스템들은 작동자 피로 및/또는 작동자 상해를 증가시킬 수 있다. 이는 환자의 수술 결과에 영향을 미칠 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 여기에 개시된 장치 및 방법들은 하나 또는 그 이상의 위에서 논의된 및/또는 종래의, 단점을 극복한다.

과제의 해결手段

[0011] 본 발명은 전기 래칫을 갖는 동력식 스크루 드라이버 시스템에 관한 것이다.

[0012] 일 양상에 따라, 본 발명은 사용자에 의해 잡히도록 구성되는 핸들 부를 갖는 드라이버 하우징을 포함하고 하우징 내에 배치되는 모터를 포함하는 동력식 스크루드라이버 시스템에 관한 것이다. 모터는 고정자(stator)와 로터(rotor)를 포함하며 로터는 고정자 내에 회전할 수 있게 배치된다. 전력원은 전력을 모터에 제공한다. 컨트롤러는 모터 상태를 나타내는 신호들을 수신하고, 수신된 신호들을 기초로 하여 전기 래칫 능력을 제공하는 방식으로 모터를 제어한다.

[0014] 일 양상에서, 컨트롤러는 고정자에 대한 로터의 위치를 나타내는 신호들을 수신하도록 구성되고 제 1 방향으로 고정자에 대한 로터의 원하는 위치를 유지하기 위하여 모터에 동력을 공급하도록 구성된다., 또 다른 양상에서, 컨트롤러는 제 1 방향에 반대되는 제 2 방향으로 고정자에 대한 로터의 프리휠 회전을 허용하도록 구성된다.

[0016] 또 다른 바람직한 양상에서, 본 발명은 핸드피스 드라이버(handpiece driver) 및 제어 콘솔(control console)을 갖는 동력식 스크루드라이버 시스템에 관한 것이다. 핸드피스 드라이버는 사용자에 의해 꽉 잡히도록(grip) 구성되는 핸들 부를 갖는 드라이버 하우징을 포함하고 하우징 내에 배치되는 모터를 포함한다. 작동 단부(working end)는 회전 출력을 제공하고 로터에 기계적으로 결합된다. 제어 콘솔은 핸드피스 드라이버로부터 분리되고 핸드피스 드라이버와 전기 통신된다. 이는 모터 상에 제 1 방향으로 로딩이 적용될 때 고정자 내의 로터의 원하는 상대 위치를 유지하기 위하여 모터와 통신하도록 구성되는 컨트롤러를 포함하며, 컨트롤러는 또한 모터 상에 제 2 방향으로 로딩이 적용될 때 고정자 내의 로터의 프리휠 변위를 허용하도록 구성된다.

[0018] 일 양상에서, 컨트롤러는 고정자에 대한 로터의 위치를 나타내는 신호들을 수신하도록 구성되고 신호들을 기초로 하여 로터의 원하는 상대 위치를 결정하도록 구성된다.

[0020] 또 다른 바람직한 양상에서, 본 발명은 수술용 스크루드라이버 시스템을 작동하는 방법에 관한 것이다. 방법은 고정자에 대한 로터의 위치의 개시를 추정하는 단계 및 실질적으로 시작 로터 위치와 동등한 고정자에 대한 첫 번째 바람직한 로터 위치를 설정하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 고정자에 대한 첫 번째 바람직한 로터 위치를 유지하고 제 1 방향으로 적용되는 로터 상의 로딩을 오프셋하기 위하여 모터의 전류방향을 바꾸는 단계를 포함한다. 고정자 내의 실제 로터 위치의 변위는 제 2 방향으로 로터 상에 적용되는 로딩에 응답하여 허용된다. 방법은 또한 실질적으로 배치된 로터 위치와 동등한 고정자에 대한 두 번째 바람직한 로터 위치를 설정하는 단계를 포함한다.

[0022] 일 양상에 따라, 방법은 첫 번째 바람직한 로터 위치 및 두 번째 바람직한 로터 위치 사이의 차이로서 오차 요인(error factor)을 결정하는 단계 및 오차 요인이 미리 설정된 임계 값(threshold value)을 초과할 때 실질적으로 첫 번째 바람직한 로터 위치를 유지하도록 모터의 전류방향을 바꾸는 단계를 실행하는 단계를 포함한다. 일 양상에서, 방법은 첫 번째 바람직한 로터 위치 및 두 번째 바람직한 로터 위치 사이의 차이로서 오차 요인을 결정하는 단계 및 바람직한 로터 위치가 양성이고 오차 요인이 음성일 때 또는 바람직한 로터 위치가 음성이고 오차 요인이 양성일 때 두 번째 바람직한 로터 위치를 설정하는 단계를 실행하는 단계를 포함한다.

[0024] 본 발명의 또 다른 양상들, 형태들, 실시 예들, 대상들, 특징들, 이득들, 및 장점들은 여기에 제공되는 도면들 및 상세한 설명들로부터 자명해질 것이다.

발명의 효과

[0026] 종래의 래칫들은 전체 공구의 크기와 전체 중량 모두를 증가시키는 커다란 기계적 어셈블리들을 필요로 한다.

예를 들면, 래칫 하우징들은 기계적 래치팅 시스템들을 수용하도록 크기화되어야만 한다. 게다가, 이러한 기계적 어셈블리들은 래칫에 질량을 추가하고 그 뒤에, 공구의 회전 부품들에 대한 부가적인 관성을 추가한다. 더 크고 무거운 시스템들은 작동자 피로 및/또는 작동자 상해를 증가시킬 수 있다. 이는 환자의 수술 결과에 영향을 미칠 수 있다.

[0027] 여기에 개시된 장치 및 방법들은 하나 또는 그 이상의 위에 설명되거나 및/또는 종래의 단점을 극복하는 효과를 제공한다.

[0028]

도면의 간단한 설명

[0029] 본 발명의 양상들은 아래의 상세한 설명의 맥락에서 설명되고 선택된, 첨부된 도면들로부터 가장 잘 이해된다.

도 1은 본 발명의 첫 번째 실시 예에 따라 드라이버와 제어 콘솔을 포함하고 전기 래칫이 제공되는 바람직한 모터 동력식 스크루드라이버 시스템을 도시한다.

도 2는 도 1의 바람직한 드라이버 상의 방식 선택기의 매우 간단한 단면도를 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 양상에 따라 전기 래칫을 갖는 모터 동력식 스크루드라이버 시스템의 기능적 부품들을 나타내는 블록 다이어그램이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 일 양상에 따른 전기 래칫의 양식화된 단면도이다.

도 5는 본 발명의 일 양상에 따라 전기 래칫을 갖는 모터 동력식 스크루드라이버 시스템의 기능적 부품들을 나타내는 블록 다이어그램이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 일 양상에 따른 제어 논리를 나타내는 플로차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 본 발명의 원리들의 이해를 증진시키는 목적을 위하여, 이제 도면들에 도시되는 실시 예들, 또는 예들이 참조될 것이며 이를 설명하기 위하여 특정 언어가 사용될 것이다. 그럼에도 불구하고 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것으로 의도되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 설명되는 실시 예들에서의 어떠한 대안들과 또 다른 변형들, 및 여기에 설명되는 것과 같은 본 발명의 원리의 또 다른 적용들은 본 발명과 관련하여 통상의 지식을 가진 자들에 정상적으로 발생할 수 있는 것으로 고려된다.

[0032] 본 발명은 전기 래칫을 갖는 모터 구동(motor-driven) 동력식 스크루드라이버 시스템을 설명한다. 시스템은 모터가 한 방향으로의 동력식 드라이버와 구동 나사의 상대 회전을 방지하거나 제한하며, 반면에 다른 방향으로의 프리휠 회전을 허용함으로써 래칫을 생성하도록 제어한다. 특히, 전기 래칫을 사용하여 나사를 구동하기 위하여, 스크루드라이버 시스템은 모터 부품들의 변위를 검출하고 또 다른 변위를 제한하거나 방지하도록 모터에 동력을 공급함으로써 반응한다. 따라서, 수동으로 적용되는 토크의 결과로 모터 변위가 발생하기 시작할 때, 모터는 드라이버가 한 방향으로 나사에 대하여 미끄러지는 것을 효율적으로 제한하는 변위를 오프셋하도록 동력이 제공된다. 그러나, 모터는 제 2 방향으로의 프리휠 회전을 효율적으로 허용한다. 따라서, 구동되는 나사에 대하여 전체 드라이버를 회전시킴으로써, 사용자는 원하는 깊이와 지향으로 나사를 래치팅하고 구동할 수 있다. 우선, 제 2의, 반대되는 방향으로의 모터 변위를 방지하기 위하여 모터에 동력이 공급되지 않을 때 프리휠 회전이 발생하고, 두 번째로, 모터가 제 2 반대편 방향으로 회전될 때 구동 트레인 드래그를 오프셋하도록 모터에 동력이 공급될 때 프리휠 회전이 발생한다.

[0034] 동력식 스크루드라이버 시스템은 특히 드라이버가 척추경(pedicle) 나사들과 같은, 골 나사들을 구동하도록 사용되는 수술용 적용들에 적합하다. 사용자는 원하는 깊이 근처로 나사를 구동하기 위하여 모터 동력식 드라이버를 사용할 수 있다. 그러나, 과도 조임 또는 과도 구동의 위험을 감소시키기 위하여, 사용자는 원하는 토크 또는 깊이로 나사 이식을 완성하기 위하여 모터로의 종래 구동을 멈추고 래칫으로서 드라이버를 사용할 수 있다. 게다가, 일부 척추경 나사들과 같은, 일부 골 나사들이 척추, 케이블, 또는 다른 의료 기구로 지향되어야 하기 때문에, 전기 래칫은 나사로부터 드라이버를 분리하지 않고 개별 래칫 또는 수동 스크루드라이버를 필요로 하지 않고 원하는 대로 나사를 정렬하는데 필요한 미세 조정을 허용한다. 이는 의사를 위한 수술 효율성과 편리를 증가시킨다. 게다가, 전기 래칫은 크고 무거운 기계적 부품들이 거의 없기 때문에, 결과로서 생기는 스크루드라이버의 래치팅은 작동자 피로 또는 잠재적인 작동자 부상을 증가시키지 않는다. 이는 더 효율적인 나사 표적화 및

향상된 환자 결과에 이르게 한다.

[0036] 게다가, 전기 래치팅 시스템은 부피가 큰 기계 부품들 대신에 모터 제어를 사용하여 작동하기 때문에, 여기에 개시된 시스템들은 부가의 질량과 무게를 더하지 않고 래치팅 작동을 달성한다. 추가의 질량을 방지함으로써, 여기에 개시된 드라이버들은 기계 시스템들로부터 오는 추가적인 관성을 갖지 않으며, 이는 드라이버를 더 효율적으로 만든다. 이는 수술 의사에 중요한 이득인, 간결한 크기를 가능하게 하고 드라이버 무게를 최소화한다.

[0038] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 동력식 스크루드라이버 시스템(100)을 도시한다. 시스템은 모터 동력식 드라이버(102) 및 제어 콘솔(104)을 포함한다. 드라이버(102)는 텁(tap)들, 드릴 비트들, 및 예를 들면, 외과 수술 동안에 골 나사들과 같은, 수술용 하드웨어를 구동하도록 다양한 회전 속도들에서 작동한다. 모터 동력을 사용하여 이러한 기능들을 실행하는데 더하여, 드라이버(102)는 전기 래치과 함께 구성된다. 드라이버(102)는 핸들(106)과 배럴(barrel, 108) 형태의 외부 하우징(105)을 포함한다. 여기서, 핸들(106)은 편의상 그리고 사용자의 편의를 위하여 피스톨-그립(pistol-grip) 방식으로 배럴로부터 확장한다. 핸들(106)은 전기 포트(110) 및 여기서는 트리거(trigger, 112)로서 도시된 입력 장치를 포함한다. 일부 실시 예들에서, 트리거(112)는 영구 자석 및 홀 효과 센서(Hall effect sensor)를 포함한다. 사용에 있어서, 홀 효과 센서에 의해 검출되는 자기장은 트리거(112)의 상대 위치 및 홀 효과 센서에 대한 트리거 내의 자석의 근접성을 기초로 하여 변화한다.

[0040] 배럴(108)은 콜릿(collet, 116) 및 방식 선택기(mode selector, 118)을 포함한다. 토크 제어 레벨 또는 제한, 정렬 소자들과 같은 다른 입력 장치들, 및 다른 특징부들이 또한 포함될 수 있다. 콜릿(116)은 드라이버(102)의 작동 단부에 배치되고 텁, 두릴 비트, 드라이버, 소켓과 같은 공구, 또는 다른 공구를 받는다. 일부 실시 예들에서, 이용 가능한 방식들은 그중에서도 전방 방식, 반대 방식(reverse mode), 진동 방식, 잠금(lock) 또는 비-회전 방식을 포함한다. 방식 선택기(118)를 전환함으로써, 사용자는 콜릿(116)의 회전 구동 방향을 제어할 수 있다. 도시된 실시 예들에서, 방식 선택기(118)는 배럴(108)의 일부 주위에 배치되는 칼라(collar)이다. 다른 실시 예들에서, 방식 선택기(118)는 버튼, 트리거 레버, 로켓 스위치(rocket switch), 또는 다른 입력 장치이다.

[0042] 드라이버(102)는 작동 단부에서 공구들을 구동하기 위한 모터를 포함한다. 일부 실시 예들에서, 모터는 제어 콘솔(102)로부터 동력이 공급되도록 구성되는 브러시리스 직류 모터(brushless DC motor)이다. 이러한 실시 예들에서, 전기 포트(110)는 드라이버(102)를 케이블(114)을 통하여 제어 콘솔(104)과 연결한다. 다른 실시 예들에서, 드라이버 및 제어 콘솔은 무선으로 통신한다. 일 실시 예에서, 드라이버(102)의 핸들은 모터 샤프트가 핸들(106)로부터 배럴(108) 내로 위쪽으로 확장하도록 배치되는 모터를 포함한다. 기어 메커니즘(gear mechanism)은 모터 샤프트를 콜릿(116)에 연결하고 드릴링 공구 또는 드라이버(102)에 의해 받은 기계화된 단부를 구동하도록 이용되는 실질적으로 수평으로 확장하는 구동 샤프트에 연결한다.

[0044] 방식 선택기(118)의 일 실시 예가 도 2에 상세히 도시된다. 여기서, 방식 선택기(118)는 구동 방식들을 바꾸기 위하여 사용자가 방식 선택기를 중앙 축 주위로 쉽게 회전시키는 것을 가능하게 하는 방사상으로 확장하는 텁들(122)을 포함하는 칼라(120)를 포함한다. 자석 링(124)이 칼라(120)에 고정되고 칼라와 함께 회전한다. 자석 링(124) 및 칼라(120)는 드라이버 배럴(108)의 바디(126)의 일부 상에 배치되고, 그 안에 절연 층(128)과 홀 효과 센서(130)가 배치된다. 자석 링(124)은 복수의 자석(132)을 포함한다. 방식 선택기(118)의 회전은 홀 효과 센서(130)에 대하여 자석들(132)을 대체한다. 홀 효과 센서(130)는 방식 선택기(118)의 위치를 식별하고 유사하게, 선택된 방식을 식별하도록 사용되는 신호를 발생시킨다. 도시된 실시 예에서, 방식 선택기(118)는 방식 또는 제어 콘솔(104)에 대한 칼라의 위치를 나타내는 신호를 전달할 수 있다. 방식 선택기들의 다른 예들은 단일 자석(132) 및 다중 홀 효과 센서들(130)을 포함한다. 다른 형태의 센서들이 예를 들면, 리드 센서(reed sensor) 등을 포함하는 홀 효과 센서들 대신에 사용되는 것으로 고려된다.

[0046] 방식 선택기는 사용자가 드라이버(102)의 작동 방식을 선택하는 것을 가능하게 한다. 도시된 실시 예에서, 이용 가능한 방식들은 그중에서도 전방 방식, 반대 방식, 진동 방식, 잠금 또는 비-회전 방식을 포함한다. 일부 디자인들은 샤프트 제어와 관련 없는 보조적 사용자 입력들을 제공한다. 홀 효과 센서들에 대한 자석들의 위치는 선택된 방식의 식별을 제공한다. 이는 처리와 기능 구현을 위하여 다시 콘솔(104)로 전달된다.

[0048] 다시 도 1을 참조하면, 제어 콘솔(104)은 드라이버(102)를 작동하기 위한 제어들 및 설정들을 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 제어 콘솔(104)은 드라이버(102)로부터 신호들을 수신하고 제어 콘솔에서 직접 수신된 사용자 설정들과 결합되는, 그러한 수신된 신호들을 기초로 하여 드라이버(102)의 출력을 제어하도록 구성된다. 이러한 일부 실시 예들은 아래의 설명으로부터 자명할 것이다. 일부 시스템들은 개별 제어 콘솔을 포함하지 않으며, 그

러한 실시 예들에서, 모든 결정들과 계산들은 예를 들면, 드라이버(102) 자체에 내장된 어딘가에서 실행될 수 있다는 것에 주목해 볼만하다.

[0050] 도 3은 본 발명의 바람직한 양상에 따른 시스템(100)의 일 실시 예의 블록 다이어그램을 도시한다. 도시된 것과 같이, 시스템은 드라이버(102) 및 제어 콘솔(104)을 포함한다. 본 실시 예에서, 드라이버(102)는 트리거(112), 방식 선택기(118), H형 브리지(H-bridge, 148), 및 모터(150)를 포함한다.

[0052] H형 브리지(148)는 제어 콘솔(104)로부터의 동력을 모터(150)로 전달한다. 방식 선택기(118)에 의해 결정되는 작동 방식에 따라, H형 브리지는 한 방향으로 또는 다른 방향으로 동력을 전달한다. 예를 들면, 만일 방식 선택기(118)가 전방 방식으로부터 반대 방식으로 변하면, H형 브리지는 모터를 통하여 동력을 재전달하고 그것의 작동 방향을 전환한다.

[0054] 이러한 실시 예에서, 모터(150)는 H형 브리지(148)로부터 3개의 입력에 의해 표현되는 3개의 권선(winding)을 갖는 브러시리스 직류 모터이다. 도 4는 본 발명의 일 양상에 따른 브러시리스 직류 모터의 양식화된 실시 예이다. 도 4의 모터(150)는 동기 모터(synchronous motor)이고 고정자(160), 로터(162), 및 로터(162) 상에 배치되고 로터(162)와 함께 회전가능한 영구 자석들(164)을 포함한다. 이러한 실시 예에서, 모터는 3-위상 모터이나, 다른 실시 예들에서 2-위상 및 단일 위상 모터들이 사용될 수 있다. 고정자(160)는 권선들(166)을 포함한다. 이러한 실시 예에서, 자석들(164)은 번갈아 생기는 북극과 남극을 갖는 두 개의 폴 페어(pole pair)를 포함한다. 그러나, 다른 실시 예에서, 단일 폴 페어 모터, 두 개의 폴 페어 모터가 사용된다. 다른 실시 예들은 실질적으로 더 많은 폴 페어를 포함한다. 일부 실시 예들은 8개 또는 그 이상의 폴 페어를 갖는데, 더 많은 폴 페어가 존재할수록, 더 정확한 제어가 결정될 수 있다. 종래의 모터 시스템들에서와 같이, 로터(162)는 고정자(160)에 대하여 회전한다. 고정자는 드라이버 하우징(105)에 대하여 고정된다. 따라서, 나사의 수동 구동에 영향을 주도록 사용자가 물리적으로 드라이버를 돌릴 때, 고정자(60)는 드라이버 하우징(105)에 대하여 고정된 채로 있다. 일부 실시 예들에서, 모터는 드라이버 하우징(105)에 대하여 제자리에 고정된 고정자(160) 주위에 모터 하우징을 갖는다.

[0056] 다시 도 3을 참조하면, 제어 콘솔(104)은 처리 시스템 및 메모리를 포함한다. 제어 콘솔(104)이 사용자로부터 다양한 설정 입력들을 수신하고(예를 들면, 최대 속도와 최대 토크) 사용자의 설정 입력들과 드라이버(102) 상의 트리거(112)의 누름을 기초로 하여 드라이버(102)의 모터를 제어하도록 구성된다. 이와 관련하여, 시스템(100)의 제어 콘솔(104)은 드라이버(102)의 모터의 위치 제어 및 토크 제어를 제공한다.

[0058] 이러한 실시 예에서, 제어 콘솔(104)은 아날로그-디지털 변환기(analog to digital converter, ADC, 152) 및 위치 추정 모듈(position estimation module, 158)을 구동하는 프로세서(156)를 포함하는 컨트롤러(154)를 포함한다. 시스템(100)은 또한 시스템(100)이 작동하는 방식에 영향을 주는 실행가능한 프로그램들을 포함하는 메모리, 사용자 인터페이스, 통신 모듈들, 및 다른 표준 장비들을 포함한다. 제어 콘솔(104)을 사용하는 일부 실시 예들에서, 사용자는 최대 속도, 가속, 저크(jerk), 및 시스템을 위한 방식(전방, 반대 또는 진동)을 설정할 수 있다. 또한, 프로세서(156)는 트리거(112)의 누름의 양을 표시하는 신호를 수신한다. 프로세서(156)로 보내진 신호는 위에 설명된 것과 같이, 훌 효과 센서에 의해 감지되는 자기장을 기초로 하여 트리거 누름의 양을 표시할 수 있다. 또한, 위에 설명된 것과 같이, 드라이버와 콘솔 사이의 모든 신호 통신은 케이블(114)을 통할 수 있다. 대안으로서, 통신은 무선 블루투스, 와이파이(Wi-Fi), 종래의 무선 주파수(RF), 적외선, 또는 다른 통신 방법일 수 있다.

[0060] 도시된 실시 예에서, 프로세서(156)는 사용자로부터 다양한 설정 입력들을 수신하는 디지털 신호 프로세서이다. 설정들 및 특정한 미리 저장된 실행가능한 프로그램들을 기초로 하여, 프로세서는 H형 브리지를 제어하고 신호들을 H형 브리지로 송신하는데, 이는 모터(150)로 전달된다. 예를 들면, 최대 속도, 가속, 저크, 방식, 및 트리거 위치와 관련하여 수신된 입력들을 사용하여, 컨트롤러(154)는 드라이버(102)의 로터의 위치를 구동한다. 컨트롤러(154)는 모터의 로터의 위치를 제어하기 위하여 원하는 제어 곡선에 따른 듀티 사이클(duty cycle)을 갖는 펄스-폭 변조된 제어 신호를 출력한다.

[0062] 이러한 실시 예에서, 제어 콘솔(104)은 모터의 로터가 제어 곡선에 의해 정의되는 원하는 위치를 달성하는 것을 보장하도록 모터(150)의 로터 위치를 모니터하기 위하여 모터(150)로부터 역 기전력(back electromotive force)을 사용한다. 이는 컨트롤러(154)에서 결국 각각의 권선을 위한 기전력 레벨을 검출함으로써 달성된다. 기전력 신호들은 모터로부터 아날로그-디지털 변환기로 보내지고, 이는 기전력 신호들을 디지털 신호들로 변환하며, 그리고 나서 컨트롤러(154)로 전달된다. 표준 작동 동안에, 만일 로터가 기전력에 의해 검출되는 것과 같은 원하는 위치들을 달성하지 못하면(예를 들면, 로터가 너무 멀리 회전되거나 충분히 멀리 회전되지 않았으면), 컨

트롤러(154)는 로터의 실제 위치와 로터의 원하는 위치 사이의 차이를 표시하는 오차 신호를 기초로 하여 드라이버(102)를 조정한다. 이러한 방법으로, 시스템(100)은 드라이버(102)의 사용 동안에 로터가 원하는 위치들을 달성하는 것을 보장하도록 로터의 위치를 모니터한다.

[0064] 드라이버(102) 내에, 고정자(160, 도 4)는 드라이버 하우징(105, 도 1)에 대하여 제자리에 고정된다. 모터 로터(162)는 예를 들면, 직접적으로 또는 기어 시스템을 통하여 드라이버 샤프트 및 콜릿(116)에 적어도 회전 가능하게, 기계적으로 결합된다. 따라서, 고정자(160)에 대한 로터의 이동은 드라이버 하우징(105)에 대한 콜릿(116, 및 콜릿 내의 공구)의 이동으로 표시된다. 따라서, 콜릿(116)과 드라이버 샤프트가 나사와 맞물릴 수 있는, 공구와 맞물릴 때, 시스템(100)은 나사와 드라이버(102) 사이의 상대 이동을 검출할 수 있다. 이러한 실시 예에서, 시스템(100)의 컨트롤러(154)는 고정자에 대한 로터의 위치를 표시하는 기전력과 같은 데이터를 수신하고, 로터와 고정자 사이의 검출된 상대 이동을 감소시키거나 방지하기에 충분한 레벨에서 모터에 동력을 적용함으로써 전기 래킷을 작동하도록 구성된다.

[0066] 도 5는 본 발명의 또 다른 바람직한 양상에 따른 시스템(100a)의 일 실시 예의 블록 다이어그램을 도시한다. 도시된 것과 같이, 시스템(100a)은 드라이버(102) 및 제어 콘솔(104)을 포함한다. 이러한 실시 예에서, 드라이버(102)는 트리거(112), 방식 선택기(118), H형 브리지(148), 및 모터(150)를 포함한다. 그러나, 본 실시 예는 또한 위치 감지 소자(position sensing element, 170)를 포함한다. 위치 감지 소자(170)는 모터(150) 내의 로터의 위치를 직접적으로 식별하도록 구성되는 어떠한 장치일 수 있다. 일 실시 예에서, 위치 감지 소자(170)는 복수의 홀 효과 센서이다. 이러한 실시 예에서, 홀 효과 센서들은 모터의 고정자 내에 배치되고 로터의 자석 극들의 통로를 검출하고 제어 콘솔(104)로 통과되는 전압 신호를 내도록 구성된다. 일 실시 예는 3개의 홀 효과 센서를 사용한다. 그러나, 더 많거나 더 적은 홀 효과 센서들의 수가 고려된다.

[0068] 도 5에서, 제어 콘솔(104)은 아날로그-디지털 변환기(152) 및 컨트롤러(154)를 포함한다. 그러나, 여기서, 컨트롤러(154)는 로터의 위치를 직접 나타내는 데이터를 수신할 수 있으며, 따라서, 컨트롤러는 위치 추정 모듈(158)을 포함할 필요가 없다. 도 3과 관련하여 위에서 설명된 것과 같이, 아날로그-디지털 변환기(152)는 위치 감지 소자(170)로부터의 전압 신호를 디지털 신호로 변환하고 이를 컨트롤러(154)로 전달한다. 이러한 실시 예에서, 도 3의 시스템(100)에 의해 요구되는 것과 같은 위치를 결정하는 대신에, 컨트롤러(154)는 고정자에 대한 로터의 위치를 직접적으로 검출한다. 컨트롤러(154)는 그리고 나서 한 방향으로의 프리휠 회전을 방지하거나 제한하고 다른 방향으로의 프리휠 회전을 허용하기 위하여 로터의 위치를 기초로 하여 모터(150)를 작동하는데, 그렇게 함으로써 래치팅 효과를 달성한다. 비록 홀 효과 센서들로서 설명되었으나, 위치 감지 소자(170)는 또한 회전식 인코더(rotary encoder) 또는 고정자(160)에 대한 로터(162)의 위치를 측정할 다른 직접적인 위치 측정 시스템일 수 있다.

[0070] 이는 동력식 스크루드라이버 시스템(100)의 전기 래킷 기능을 달성하기 위하여 컨트롤러(154)에 의해 실행되는 논리 플로차트를 도시한, 도 6을 참조하여 더 설명된다. 일 실시 예에서, 논리 플로차트는 메모리 내에 저장된 방법의 실행 가능한 프로그램이고 프로세서(156)에 의해 실행 가능하다. 번호 200에 의해 참조되는 방법은 프로세서(156)가 고정자에 대한 로터의 현재 위치를 추정하는 단계(202)에서 시작한다. 이는 컨트롤러(154)가 모터(150)로부터 기전력을 모니터하고 기전력을 기초로 하여 로터의 위치를 결정하거나, 혹은 컨트롤러(154)가 홀 효과 센서들 또는 고정자에 대한 로터의 위치를 표시하는 모터와 관련된 인코더들로부터 신호들을 수신하는 위에서 설명된 그러한 방법들을 포함하는, 다수의 방법 중 어느 하나에서 달성될 수 있다.

[0072] 단계 204에서, 컨트롤러는 래킷 방식이 온(on) 또는 활성인지를 결정한다. 일 실시 예에서, 이는 방식 선택기(118)의 위치를 검출함으로써 달성된다. 만일 방식 선택기(118)가 래치팅 방식이 활성인 위치에 존재하면, 신호는 컨트롤러(154)에 의한 처리를 위하여 드라이버(102)로부터 제어 콘솔(104)로 보내진다. 신호는 컨트롤러가 래치팅 방식으로 시스템(100)을 작동하도록 허용한다. 일부 실시 예들에서, 신호는 대안의 신호들이 존재하지 않는다. 위에서 설명된 방식 선택기(118)에서, 래치팅 방식은 방식 선택기(118)가 전방 방식이고 트리거가 눌려지지 않는 언제든지 전방 방식에서 활성이다. 래치팅 방식은 방식 선택기(118)가 반대 방식이고 트리거가 눌려지지 않는 언제든지 반대 방식에서 활성이다. 다른 실시 예들에서, 방식 선택기는 전방 및 반대 방식과 관계없는 래치팅 방식을 포함한다. 따라서, 사용자는 방식 선택기를 래킷 방식으로 이동시킴으로써 래킷 방식을 활성화하거나 멈출 수 있다. 방식 선택기들은 위에서 설명된 방식 선택기와 관계없이 버튼들 또는 스위치들을 포함할 수 있으며, 컨솔(104) 상에 또는 드라이버(102) 상에 배치될 수 있다. 만일, 단계 204에서, 래킷 방식이 온이 아니면, 시스템은 루프(loop)로 순환하고 계속해서 현재 위치에 대한 로터의 현재 위치를 추정한다. 이러한 조건에서, 드라이버는 여전히 정상 기능으로 작동하고, 다른 제어 시나리오 중에서도 전방 구동, 반대 구동, 또는

진동을 허용한다.

[0074] 만일 단계 204에서, 래칫 방식이 온이면, 컨트롤러(154)는 래칫이 이전에 온이었는지 또는 이것이 단계 206에서의 루프를 통한 처음인지를 결정한다. 만일 이것이 단계 206에서의 루프를 통한 처음이면, 루프는 고정자에 대한 로터의 바람직한 위치를 설정한다. 여기서, 그것은 단계 208에서 현재 위치와 동등한 바람직한 위치를 설정한다. 단계 208에서 현재 위치와 동등한 바람직한 위치를 설정하는 단계는 단계 202에서 추정된 현재 위치를 사용한다. 단계 208에서 설정된 바람직한 위치와 함께, 과정은 단계 202로 되돌아가고 다시 고정자에 대한 로터의 현재 위치를 추정한다. 이러한 추정된 현재 위치 값은 추후 사용을 위하여 저장된다.

[0076] 만일 래치팅 방식이 이전에 활성이었거나 또는 단계 206에서 온이면, 컨트롤러(154)는 단계 210에서 전방(시계 방향) 또는 반대(시계반대방향) 회전을 위하여 설정되는지를 결정한다. 일부 실시 예들에서, 회전 방향은 전적으로 방식 선택기의 설정과 관련된다. 예를 들면, 만일 방식 선택기가 전방 방식으로 설정되면, 그때 방향은 전방으로서 설정될 수 있다. 만일 방식 선택기가 반대 방식으로 설정되면, 그때 방향은 전방으로서 설정되지 않을 수 있으며, 대신에 반대로 설정될 수 있다. 일부 실시 예들에서, 위에 설명된 것과 같이, 시스템(100)은 단지 단일 방향만을 래치팅하도록 구성될 수 있다. 따라서, 단계 210에서 방식 선택기는 또한 래칫이 온인지를 결정하기 위한 상태일 수 있으며, 따라서 일부 실시 예들에서는 단계 204의 일부일 수 있다.

[0078] 래치팅이 전방 또는 반대가 되도록 선택될 수 있는 이러한 실시 예에서, 방법은 선택된 방향에 따라 단계 210으로부터 계속된다. 만일 단계 210에서 방향이 전방이면, 방법은 단계 202에서 마지막으로 얻은 원하는 위치와 현재 위치 사이의 차이를 결정한다. 이러한 차이는 여기서는 오차 값으로서 언급된다. 오차 값은 그리고 나서 적용된 로딩에 대응하기 위하여 모터를 사용하고 래칫으로서 시스템을 사용하는지를 결정하기 위하여 미리 설정된 임계 값(x)과 비교한다. 임계 값(x)은 모터가 활성화되기 전에 원하는 위치로부터의 일부 이동을 위하여 제공하는 변수이다. 그러나 일부 실시 예들에서, 값(x)은 제로 또는 실질적으로 제로이다.

[0080] 단계 212에서, 만일 현재 및 원하는 위치 사이의 오차 값이 x 보다 작으면, 프로세서(154)는 단계 216에서 오차 값이 제로보다 작은지를 결정한다. 단계 216에서 제로보다 작은 값을 로터(162)가 고정자(160)에 대하여 반대로 돌려지는 것을 나타낸다. 종래의 기계적 래칫 작동과 일치하게, 한 방향으로의 프리휠 회전이 허용되나, 다른 방향으로의 회전은 허용되지 않는다. 따라서, 이러한 실시 예에서, 모터는 단계 216에서 반대 방향으로의 회전을 제한하거나 방지하도록 제어되지 않는다. 따라서, 만일 현재 및 원하는 위치 사이의 오차 값이 제로보다 작으면, 컨트롤러(154)는 단계 218에서 검출된 원하는 위치를 현재 위치로 재설정한다. 이는 새로운 시작 지점(원하는 위치)을 제공한다.

[0082] 만일 단계 216에서, 현재 및 원하는 위치 사이의 오차 값이 제로보다 작지 않으나, 또한 단계 212에서의 x 보다 크지 않으면, 컨트롤러는 다시 단계 202로 되돌아가고 처리를 다시 시작한다.

[0084] 이제 다시 단계 210으로 돌아가면, 만일 래칫 설정이 전방 래치팅을 위하여 설정되지 않았으면, 일부 실시 예에서, 컨트롤러(154)는 현재 위치와 원하는 위치 사이의 오차 값을 결정하고 단계 220에서 이를 x 의 음의 값($-x$)과 비교한다. 작동은 그리고 나서 단계들 212, 214, 216, 및 218을 참조하여 위에서 설명된 것과 유사한 방식으로 작동하나, 반대 방향을 사용하여, $-x$ 를 야기한다. 즉, 만일 오차 값이 $-x$ 보다 작지 않으면, 컨트롤러(154)는 단계 214에서 원하는 위치에서 현재 위치를 유지하도록 모터를 제어한다. 그와 같이, 시스템은 드라이버(102) 및 콜릿 또는 콜릿 내의 스크루드라이버의 상태 이동을 효율적으로 제한하거나 방지한다. 만일 현재 및 원하는 위치 사이의 오차 값이 $-x$ 보다 작지 않으면, 컨트롤러(154)는 단계 222에서 오차 값이 제로보다 큰지를 결정한다. 만일 오차 값이 제로보다 크면, 단계 218에서, 컨트롤러는 원하는 위치를 현재 위치와 동일하게 설정한다. 만일 제로보다 크지 않으면, 프로세서는 단계 202로 돌아간다.

[0086] 도 4에 설명된 방법(200)은 설정에 따라, 전방과 후방 방향 모두로의 래치팅을 허용하는 시스템을 위한 것이다. 일부 실시 예들은 전방 구동 방향과 같은, 한 방향으로만 래치팅을 허용한다. 그러한 시스템에서, 단계들(220 및 222)이 존재하지 않을 수 있다. 콜릿과 드라이버(102) 사이의 상태 이동을 방지하거나 제한하도록 모터에 동력이 공급되기 때문에, 사용자는 트리거를 누르지 않고 전방 방향으로 드라이버(102)를 회전시킴으로써 나사, 탭, 비트 또는 다른 기구 혹은 공구든지, 기구 또는 공구를 구동할 수 있다.

[0088] 일부 실시 예에서, 시스템(100)은 드라이버가 프리휠 회전 방향으로 수동으로 회전될 때, 드라이버(102) 또는 콘솔(104)이 클릭 음(clicking sound)을 내도록 구성된다. 예를 들면, 클릭 음은 시스템이 래칫 방식이고 콜릿이 고정자에 대한 로터의 변위에 의해 측정되는 것과 같은, 존재하는 회전 범위에 의해 드라이버 바디에 대하여 대체될 때 낼 수 있다. 일부 실시 예에서, 컨트롤러(154)는 매 10도의 프리휠 회전마다 한 번의 클릭 음을 야기하는

신호를 발생시키도록 구성된다. 클릭 음을 내는 스피커는 드라이버(102) 상에 또는 제어 콘솔(104) 상에 배치될 수 있다. 따라서, 사용자들은 멈춤쇠 시스템을 갖는 이가 있는(toothed) 스프로켓과 같은, 종래의 기계적 시스템에서 기계적으로 발생되는 클릭 음을 들을 수 있는 것과 같은 방법으로 전자적으로 발생되는 클릭 음을 들을 수 있다. 일부 실시 예들에서, 가청 클릭 음 대신에, 모터 전압의 펄스 폭 변조가 사용자에 가청 피드백을 제공한다. 예를 들면, 적용된 샤프트 토크가 증가함에 따라, 모터에 의해 발생되는 가청 음(audible tone)은 사용자에게 피드백을 제공할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 토크가 증가함에 따라, 가청 음의 양이 증가하거나, 또는 대안으로서, 토크가 증가함에 따라, 피치(pitch)가 증가한다(주파수들을 기초로 하여).

[0090] 비록 드라이버와 제어 콘솔 모두를 갖는 것으로 도시되고 설명되었으나, 본 발명의 일부 실시 예들은 제어 콘솔(104) 상에 존재하는 것으로 여기에 개시된 처리 능력을 포함하는 드라이버를 포함한다. 따라서, 일부 실시 예들에서, 드라이버 자체 상에 컨트롤러(154)가 배치된다. 또한, 비록 도시된 실시 예는 제어 콘솔(104)로부터 끌어오는 작동 전력을 개시하나, 일부 드라이버 실시 예들은 충전용 배터리 팩 또는 일차 배터리들을 사용하는, 배터리 전원과 같은, 그것들 고유의 분리된 전원을 포함한다. 일부 실시 예들은 종래의 콘센트(power outlet)로 플러그 연결될 수 있는 전원 코드를 포함한다.

[0092] 일부 실시 예들에서, 드라이버는 수술용 세팅에서 사용되도록 구성되는 수술 공구이다. 따라서, 드라이버는 고압멸균(autoclave)에 의해 살균되는 방식으로 구성될 수 있다. 또한, 드라이버는 살균 부위로의 오염을 도입할 수 있는 모터로부터 물질 또는 필라멘트의 통기 또는 방출 없이, 완전히 자납식(self-contained)이 되도록 구성될 수 있다.

[0094] 위에 설명된 것과 같이, 전기 래칫의 프리휠 능력은 제 1의, 구동 방향과 반대되는 제 2 프리휠 방향으로의 모터 전위를 방지하도록 모터에 동력을 공급하지 않는 단계를 포함한다. 따라서, 사용자는 제 2의, 반대편 방향으로 나사에 대하여 드라이버를 자유롭게 회전시킬 수 있다. 일부 실시 예들에서, 전기 래칫의 프리휠 능력은 또한 모터가 제 2 프리휠 방향으로 회전될 때 드라이브 트레인 드래그를 오프셋하도록 일부 작은 레벨의 모터 동력을 제공한다. 따라서, 드라이브 트레인 드래그가 수술용 하드웨어(골 나사와 같은) 상의 마찰력을 초과하는 일부 실시 예들에서, 하드웨어는 제 1 구동 및 제 2 프리휠 방향으로 드라이버와 함께 회전하지 않을 것이다. 대신에, 하드웨어는 제 1 구동 방향으로 드라이버와 함께 회전할 것이나, 모터는 드라이버 내의 내재 드래그를 오프셋하도록 작동될 것이며 따라서 드라이버는 제 2 프리휠 방향으로 드라이버와 함께 회전하지 않는다. 이는 사용자에게 비록 모터에 의해 향력(drag force)이 극복되더라도, 전기 래치팅 기능이 제 2 프리휠 방향으로의 프리휠 회전이라는 인식을 제공한다.

[0097] *여기에 설명된 장치들, 시스템들 및 방법들은 골 앵커들과 다른 수술 공구들과 같은, 향상된 구동 수술 공구들의 시스템을 제공한다. 출원인들은 여기에 개시된 과정들은 단지 실례이며 여기에 개시된 시스템과 방법들은 많은 다른 의료 처리와 수술들을 위하여 사용될 수 있다는 점에 주목한다. 비록 일부 선택된 실시 예들이 도시되고 상세히 설명되었으나, 그것들은 단지 바람직한 일례이며, 다음의 청구항에 의해 정의되는 것과 같이, 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않고 다양한 대체와 변경들이 가능하다는 것을 이해하여야 한다.

부호의 설명

[0099] 100 : 동력식 스크루드라이버 시스템

102 : 모터 동력식 드라이버

104 : 제어 콘솔

105 : 드라이버 하우징

106 : 핸들

108 : 배럴

110 : 전기 포트

112 : 트리거

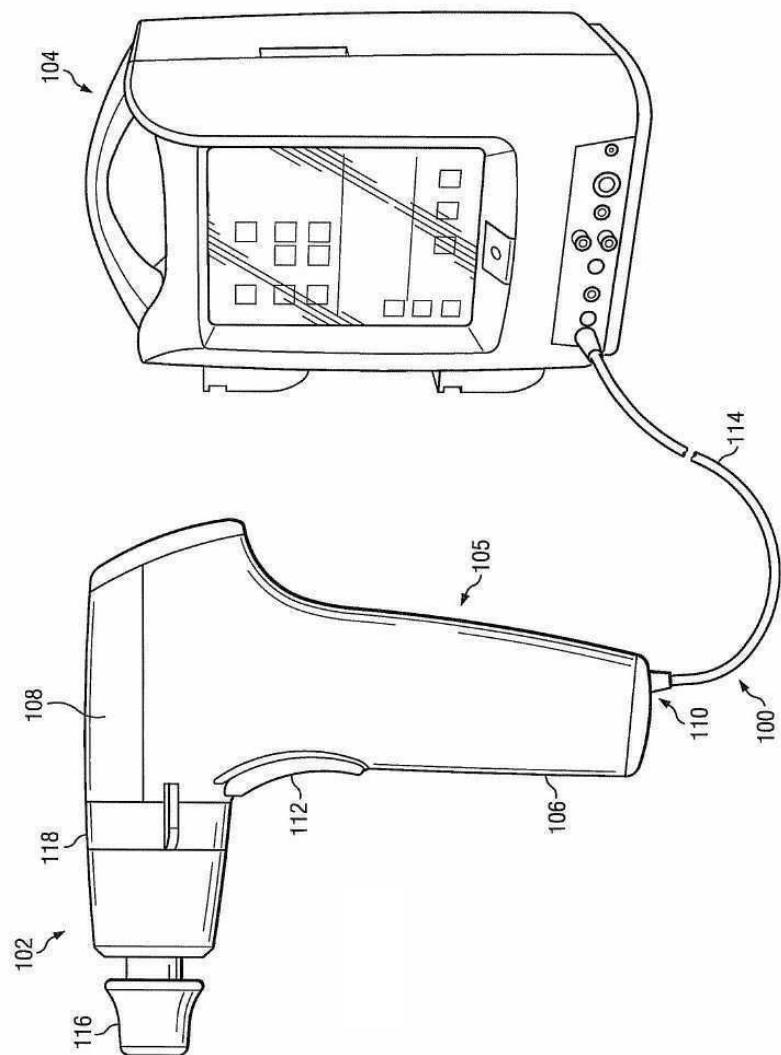
114 : 케이블

116 : 콜릿

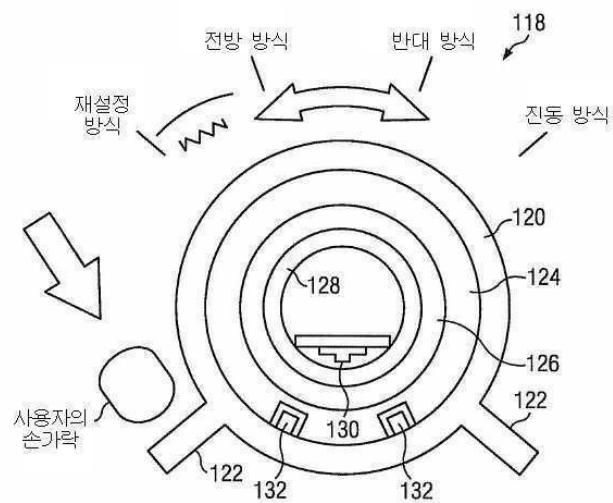
- 118 : 방식 선택기
120 : 칼라
122 : 텁
124 : 자석 령
126 : 드라이버 배럴의 바디
128 : 절연 층
130 : 홀 효과 센서
132 : 자석
148 : H형 브리지
150 : 모터
152 : 아날로그-디지털 변환기
154 : 컨트롤러
156 : 프로세서
158 : 위치 추정 모듈
160 : 고정자
162 : 로터
164 : 영구 자석
166 : 권선
170 : 위치 감지 소자

도면

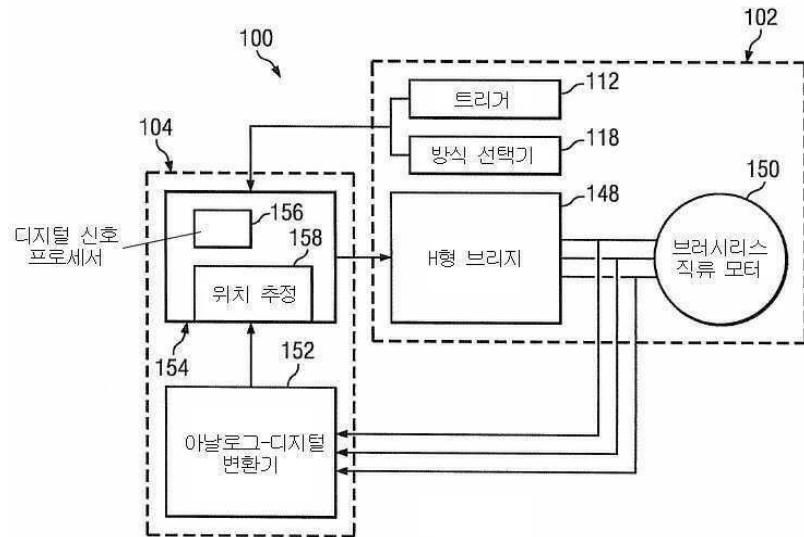
도면1



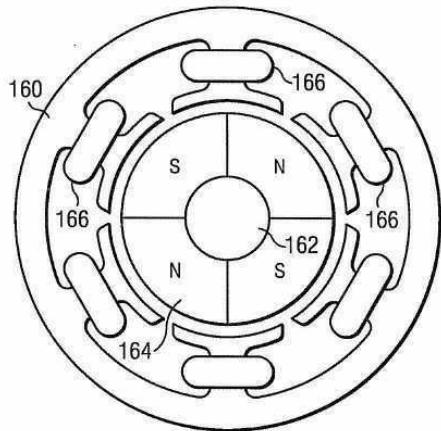
도면2



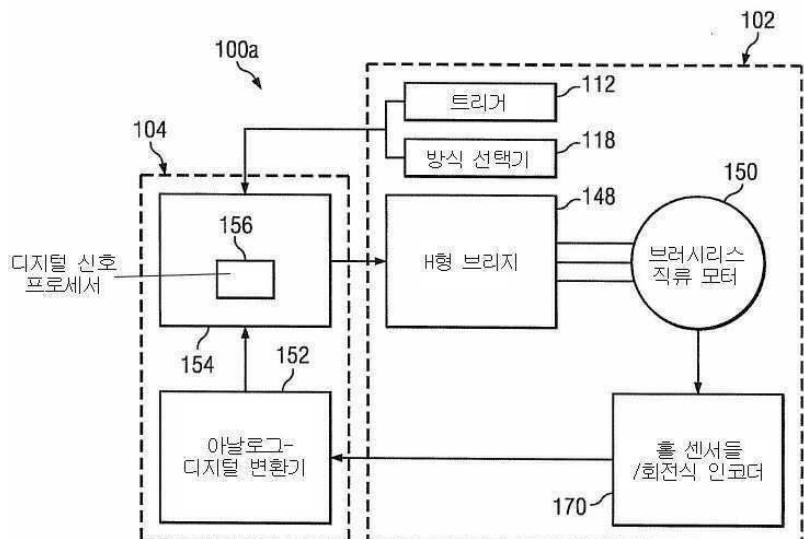
도면3



도면4



도면5



도면6

