



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년02월18일
 (11) 등록번호 10-1364968
 (24) 등록일자 2014년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 A61B 17/29 (2006.01) A61B 17/34 (2006.01)
 A61B 19/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0123074
 (22) 출원일자 2011년11월23일
 심사청구일자 2011년11월23일
 (65) 공개번호 10-2013-0057249
 (43) 공개일자 2013년05월31일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020110014534 A*
 KR1020110028613 A
 US20070208375 A1
 KR1020100099818 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 리브스메드
 서울특별시 중랑구 봉우재로 118, 6층 606호 (면
 목동, 유림빌딩)
 (72) 발명자
이정주
 서울특별시 노원구 동일로191가길 59, 신도1차아
 파트 102동 1202호 (공릉동)
 (74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 68 항

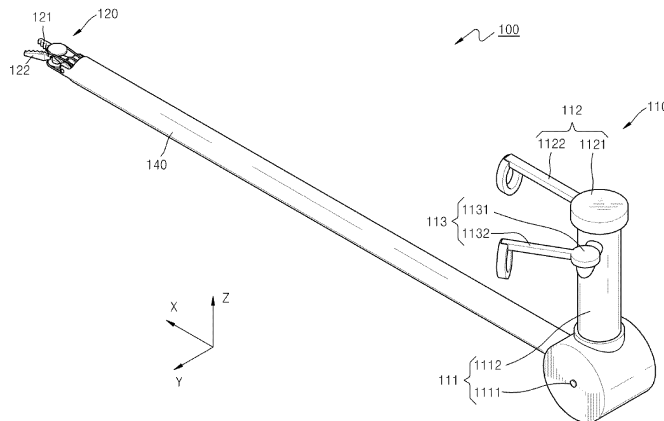
심사관 : 조우연

(54) 발명의 명칭 **수술용 인스트루먼트**

(57) 요약

본 발명은 수술용 인스트루먼트에 관한 것으로, 상세하게는 복강경 수술 또는 여러 다양한 수술에 사용하기 위해 수동으로 작동 가능한 수술용 인스트루먼트에 관한 것이다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 조작부를 회전시키면 상기 엔드 툴(end tool)이 상기 조작부의 조작 방향과 실질적으로 동일한 방향으로 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 3

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 연결부의 상기 일 단부에서의 상기 엔드 툴(end tool)의 형성 방향과, 상기 연결부의 상기 타 단부에서의 상기 조작부의 형성 방향이, 상기 연결부의 연장축(X축)을 기준으로 동일한 방향인 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 4

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔

드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 조작부는 상기 수술용 인스트루먼트를 파지하는 사용자로부터 멀어지는 방향으로 연장 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 5

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액추에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액추에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 조작부는 상기 엔드 툴의 동작을 제어하기 위해 하나 이상의 구동축 및 상기 구동축을 중심으로 회전하는 하나 이상의 구동바를 구비하며, 상기 구동바가 상기 구동축보다 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 6

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액추에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액추에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 조작부의 끝단부는 상기 조작부를 파지하는 사용자의 손가락의 끝단부가 상기 엔드 툴을 향하도록 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 7

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액추에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액추에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔

드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,
 상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,
 상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,
 상기 피치 와이어, 상기 요 와이어 및 상기 액츄에이션 와이어의 동작은 각각 독립적으로 수행되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 8

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);
 상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;
 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및
 일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,
 상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,
 상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,
 상기 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)의 일 측에 형성되며 요 와이어가 권취되는 요 풀리(yaw pulley); 및
 상기 요 풀리의 일 측에 형성되며 상기 피치 와이어가 권취되는 피치 풀리(pitch pulley);를 더 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
 상기 요 와이어는 상기 피치 풀리의 회전축의 연장선을 통과하도록 형성되며,
 상기 액츄에이션 와이어는 상기 피치 풀리의 회전축의 연장선 및 상기 요 풀리의 회전축의 연장선을 통과하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 10

제 8 항에 있어서,
 상기 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)의 일 측에는, 상기 요 풀리와 고정 결합되며 일 단부에 가이드 홀이 형성된 요 풀리 베이스가 형성되고,
 상기 요 풀리 베이스의 일 측에는, 상기 요 풀리 베이스와 결합하는 요 풀리 결합부가 돌출 형성되며, 상기 피치 풀리와 고정 결합되는 피치 풀리 베이스가 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
 상기 피치 풀리는 상기 피치 풀리 결합부에 대해 회전가능하도록 결합되고,
 상기 요 풀리는 상기 요 풀리 결합부에 대해 회전가능하도록 결합되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
 상기 피치 풀리에 권취된 상기 피치 와이어의 회전에 따라 상기 제1 조 및 상기 제2 조의 피치 동작이 수행되는

것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 요 폴리에 권취된 상기 요 와이어의 회전에 따라 상기 제1 조 및 상기 제2 조의 피치 동작이 수행되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 제1 조의 일 단부 및 상기 제2 조의 일 단부에는 각각 가이드 홀이 형성되고,

상기 제1 조 및 제2 조의 가이드 홀 및 상기 요 폴리 베이스의 가이드 홀을 관통하여 액추에이션 축이 삽입되고,

상기 액추에이션 축에 상기 액추에이션 와이어가 결합되어,

상기 액추에이션 와이어가 병진 운동을 하면, 이와 연결된 상기 액추에이션 축이 상기 가이드 홀들을 따라 병진 운동을 하면서 상기 제1 조 및 제2 조의 액추에이션 동작이 수행되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 15

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액추에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액추에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)의 일 측에 형성되며 상기 피치 와이어가 권취되는 피치 폴리(pitch pulley); 및

상기 피치 폴리의 일 측에 형성되며 상기 요 와이어가 권취되는 요 폴리(yaw pulley);를 더 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 피치 와이어는 상기 요 폴리의 회전축의 연장선을 통과하도록 형성되며,

상기 액추에이션 와이어는 상기 요 폴리의 회전축의 연장선 및 상기 피치 폴리의 회전축의 연장선을 통과하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 17

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상

기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 조작부는,

상기 엔드 툴(end tool)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)와,

상기 엔드 툴(end tool)의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)와,

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)가 서로 반대 방향으로 회전하도록 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 피치 조작부가 피치 구동축을 중심으로 회전되면, 상기 피치 구동축을 기준으로 상기 엔드 툴이 상기 피치 조작부와 동일한 방향으로 회전되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 요 조작부가 요 구동축을 중심으로 회전되면, 상기 요 구동축을 기준으로 상기 엔드 툴이 상기 요 조작부와 동일한 방향으로 회전되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 액츄에이션 조작부가 액츄에이션 구동축을 중심으로 회전되면, 상기 제1 조 및 제2 조가 서로 반대 방향으로 회전되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 21

제 17 항에 있어서,

상기 피치 조작부가 피치 구동축을 중심으로 회전되면, 상기 요 조작부 및 상기 액츄에이션 조작부가 상기 피치 조작부와 함께 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 22

제 17 항에 있어서,

상기 연결부는 상기 엔드 툴과 상기 조작부의 피치 구동축을 연결하면서 한 번 이상 절곡되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 23

제 17 항에 있어서,

상기 요 조작부와 상기 액츄에이션 조작부는 독립적으로 회전가능하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 동력 전달부는,

상기 조작부로부터 각각 소정의 회전량을 입력받는 두 개 이상의 입력부들 및

상기 두 개 이상의 입력부들에 입력된 회전량들로부터 단일의 회전량을 출력하는 출력부를 포함하는 제1 차동 부재와 제2 차동 부재를 포함하고,

상기 피치 조작부와 상기 요 조작부는 제1 차동 부재의 입력부들에 연결되고, 상기 요 와이어는 상기 제1 차동 부재의 출력부에 연결되며,

상기 피치 조작부와 상기 액츄에이션 조작부는 제2 차동 부재의 입력부들에 연결되고, 상기 액츄에이션 와이어는 상기 제2 차동 부재의 출력부에 연결되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 조작부는,

상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하는 피치 구동 폴리,

상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고, 상기 요 조작부가 회전하면 상기 요 조작부와 함께 회전하는 YP 폴리 및

상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고, 상기 액츄에이션 조작부가 회전하면 상기 액츄에이션 조작부와 함께 회전하는 AP 폴리를 포함하고,

상기 피치 구동 폴리와 상기 YP 폴리가 각각 상기 제1 차동 부재의 입력부들에 연결되고,

상기 피치 구동 폴리와 상기 AP 폴리가 각각 상기 제2 차동 부재의 입력부들에 연결되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 26

제 17 항에 있어서,

상기 액츄에이션 조작부는 상기 요 조작부 상에 형성되어, 상기 요 조작부의 회전시 상기 액츄에이션 조작부가 상기 요 조작부와 함께 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 동력 전달부는,

상기 조작부로부터 각각 소정의 회전량을 입력받는 두 개 이상의 입력부들 및

상기 두 개 이상의 입력부들에 입력된 회전량들로부터 단일의 회전량을 출력하는 출력부를 포함하는 제1 차동 부재와 제2 차동 부재를 포함하고,

상기 피치 조작부와 상기 요 조작부는 제1 차동 부재의 입력부들에 연결되고, 상기 요 와이어는 상기 제1 차동 부재의 출력부에 연결되며,

상기 피치 조작부와 상기 요 조작부와 상기 액츄에이션 조작부는 제2 차동 부재의 입력부들에 연결되고, 상기 액츄에이션 와이어는 상기 제2 차동 부재의 출력부에 연결되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 조작부는,

상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하는 피치 구동 폴리,

상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고, 상기 요 조작부가 회전하면 상기 요 조작부와

함께 회전하는 YP 폴리 및

상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고, 상기 요 조작부가 회전하면 상기 요 조작부와 함께 회전하고, 상기 액츄에이션 조작부가 회전하면 상기 액츄에이션 조작부와 함께 회전하는 AYP 폴리를 포함하고,

상기 피치 구동 폴리와 상기 YP 폴리가 각각 상기 제1 차동 부재의 입력부들에 연결되고,

상기 YP 폴리과 상기 AYP 폴리가 각각 상기 제2 차동 부재의 입력부들에 연결되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 29

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 조작부는,

상기 엔드 툴(end tool)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)와,

상기 제1 조(jaw)의 회전 운동을 제어하는 제1 조(jaw) 조작부와,

상기 제2 조(jaw)의 회전 운동을 제어하는 제2 조(jaw) 조작부를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 피치 조작부가 피치 구동축을 중심으로 회전되면, 상기 피치 구동축을 기준으로 상기 엔드 툴이 상기 피치 조작부와 동일한 방향으로 회전되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 31

제 29 항에 있어서,

상기 피치 조작부가 피치 구동축을 중심으로 회전되면, 상기 제1 조 조작부 및 상기 제2 조 조작부가 상기 피치 조작부와 함께 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 32

제 29 항에 있어서,

상기 제1 조(jaw) 조작부가 회전되면 상기 제1 조(jaw)가 상기 제1 조(jaw) 조작부와 실질적으로 동일한 방향으로 회전되고,

상기 제2 조(jaw) 조작부가 회전되면 상기 제2 조(jaw)가 상기 제2 조(jaw) 조작부와 실질적으로 동일한 방향으로 회전되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 33

제 29 항에 있어서,

상기 연결부는 상기 엔드 툴과 상기 조작부의 피치 구동축을 연결하면서 한 번 이상 절곡되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 34

제 29 항에 있어서,

상기 동력 전달부는,

상기 조작부로부터 각각 소정의 회전량을 입력받는 두 개 이상의 입력부들 및

상기 두 개 이상의 입력부들에 입력된 회전량들로부터 단일의 회전량을 출력하는 출력부를 포함하는 제1 차동 부재와 제2 차동 부재를 포함하고,

상기 피치 조작부와 상기 제1 조 조작부와 상기 제2 조 조작부는 제1 차동 부재의 입력부들에 연결되고, 상기 요 와이어는 상기 제1 차동 부재의 출력부에 연결되며,

상기 피치 조작부와 상기 제1 조 조작부와 상기 제2 조 조작부는 제2 차동 부재의 입력부들에 연결되고, 상기 액추에이션 와이어는 상기 제2 차동 부재의 출력부에 연결되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 조작부는,

상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고, 상기 제1 조 조작부가 회전하면 상기 제1 조 조작부와 함께 회전하는 J1P 폴리,

상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고, 상기 제1 조 조작부가 회전하면 상기 J1P 폴리과 반대 방향으로 회전하는 J1P2 폴리, 및

상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고, 상기 제2 조 조작부가 회전하면 상기 제2 조 조작부와 함께 회전하는 J2P 폴리를 포함하고,

상기 J2P 폴리과 상기 J1P2 폴리가 각각 상기 제1 차동 부재의 입력부들에 연결되고,

상기 J2P 폴리과 상기 J1P 폴리가 각각 상기 제2 차동 부재의 입력부들에 연결되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 36

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액추에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액추에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 동력 전달부는,

각각 소정의 회전 운동 또는 병진 운동을 입력받는 두 개 이상의 입력부들과,

상기 두 개 이상의 입력부들에 입력된 회전 운동 또는 병진 운동들로부터 단일의 회전 운동 또는 병진 운동을 출력하는 출력부를 포함하는 차동 부재를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 37

제 36 항에 있어서,
 상기 동력 전달부는 하나 이상의 차동 부재를 구비하고,
 상기 차동 부재는,
 두 개 이상의 입력부, 하나의 출력부 및 상기 입력부들과 상기 출력부를 연결하는 차동 제어 부재를 구비하고,
 상기 두 개 이상의 입력부들에 입력된 병진 운동 또는 회전 운동들에 의해, 상기 차동 제어 부재의 적어도 일부의 병진 운동 또는 회전 운동이 발생하고,
 상기 차동 제어 부재의 적어도 일부의 병진 운동 또는 회전 운동에 의해 상기 두 개 이상의 입력부들에 입력된 병진 운동 또는 회전 운동들의 합 또는 차만큼 상기 출력부가 병진 운동 또는 회전 운동하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 38

제 36 항에 있어서,
 상기 두 개 이상의 입력부들은 각각 독립적으로 회전 운동 또는 병진 운동이 가능한 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 39

제 36 항에 있어서,
 상기 차동 부재는, 오직 하나의 상기 입력부로 소정의 회전 운동 또는 병진 운동이 입력될 경우, 상기 입력된 회전 운동 또는 병진 운동은 오직 상기 출력부로만 전달되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 40

제 36 항에 있어서,
 두 개 이상의 상기 입력부들로 각각 소정의 회전 운동 또는 병진 운동이 입력될 경우, 상기 각각의 입력부들로 입력된 회전 운동 또는 병진 운동의 합 또는 차가 상기 출력부를 통해 출력되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 41

제 40 항에 있어서,
 상기 출력부를 통해 출력되는 회전 운동 또는 병진 운동은 다음의 수학적

$$C = \alpha A \pm \beta B$$

을 통해 산출되며, 여기서 C는 출력부를 통해 출력되는 회전 운동 또는 병진 운동량, A와 B는 두 개 이상의 입력부들을 통해 각각 입력되는 회전 운동 또는 병진 운동량, α 와 β 는 각 입력량의 가중치인 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 42

제 36 항에 있어서,
 상기 각각의 입력부들로 입력되는 회전 운동 또는 병진 운동은 상호 간에 간섭을 일으키지 아니할 수 있는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 43

제 36 항에 있어서,
 상기 차동 부재는,

두 개의 폴리들 및 상기 두 개의 폴리들을 연결하는 제1 입력 와이어를 포함하고, 상기 두 개의 폴리들 중 어느 한 폴리를 통해 소정의 회전량을 입력받는 제1 입력부;

두 개의 폴리들 및 상기 두 개의 폴리들을 연결하는 제2 입력 와이어를 포함하고, 상기 두 개의 폴리들 중 어느 한 폴리를 통해 소정의 회전량을 입력받는 제2 입력부;

차동 제어 바, 상기 차동 제어 바의 양단에 형성된 두 개의 폴리들, 상기 두 개의 폴리들을 연결하는 차동 제어 와이어, 상기 제1 입력 와이어 및 상기 차동 제어 와이어가 각각 결합되는 제1 차동 조인트, 상기 제2 입력 와이어 및 상기 차동 제어 와이어가 각각 결합되는 제2 차동 조인트를 포함하는 차동 제어 부재;

상기 차동 제어 부재와 양단이 연결되는 출력 와이어; 및

상기 출력 와이어와 연결되어 상기 출력 와이어가 이동하면 상기 출력 와이어에 의해 회전하는 출력부;를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 44

제 43 항에 있어서,

상기 제1 입력부는,

병진 운동을 입력받기 위해 상기 제1 차동 조인트에 연결된 병진 운동 부재를 포함하거나, 또는

회전 운동을 입력받기 위해 두 개의 폴리들 및 상기 두 개의 폴리들을 연결하는 제1 입력 와이어를 포함하고, 상기 제1 입력 와이어 및 상기 차동 제어 와이어가 상기 제1 차동 조인트에서 결합하도록 하여, 상기 두 개의 폴리들 중 어느 한 폴리를 통해 소정의 회전 운동량을 입력받도록 하거나,

상기 제2 입력부는,

병진 운동을 입력받기 위해 상기 제2 차동 조인트에 연결된 병진 운동 부재를 포함하거나, 또는

회전 운동을 입력받기 위해 두 개의 폴리들 및 상기 두 개의 폴리들을 연결하는 제2 입력 와이어를 포함하고, 상기 제2 입력 와이어 및 상기 차동 제어 와이어가 상기 제2 차동 조인트에서 결합하도록 하여, 상기 두 개의 폴리들 중 어느 한 폴리를 통해 소정의 회전 운동량을 입력받도록 하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 45

제 43 항에 있어서,

상기 제1 입력부 또는 상기 제2 입력부가 회전하면 상기 차동 제어 부재는 병진 운동을 하고, 상기 차동 제어 부재의 병진 운동에 의해 상기 출력 와이어가 이동하면서 상기 출력부를 회전시키는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 46

제 36 항에 있어서,

상기 차동 부재는,

각각 소정의 회전 운동 또는 병진 운동을 입력받는 제1 입력부 및 제2 입력부;

상기 제1 입력부와 연결되어, 상기 제1 입력부가 회전 운동 또는 병진 운동을 하면 병진 운동을 하는 제1 차동 제어 부재;

상기 제2 입력부와 연결되어, 상기 제2 입력부가 회전 운동 또는 병진 운동을 하면 병진 운동을 하는 제2 차동 제어 부재;

상기 제1 차동 제어 부재 및 상기 제2 차동 제어 부재에 구비된 폴리들을 따라 권취되며, 어느 일 부분에 적어도 하나의 고정단이 형성되는 차동 와이어; 및

상기 차동 와이어의 적어도 일부가 연결되어, 상기 차동 와이어가 이동하면 회전하는 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 47

제 46 항에 있어서,

상기 제1 입력부 및 상기 제2 입력부 각각이 회전 운동 또는 병진 운동하면, 이와 연결된 상기 제1 차동 제어 부재 및 상기 제2 차동 제어 부재 각각이 병진 운동을 하고,

상기 제1 차동 제어 부재 및 상기 제2 차동 제어 부재 각각이 병진 운동을 하면, 이와 연결된 상기 차동 와이어가 이동하면서 상기 출력부를 회전시키는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 48

제 46 항에 있어서,

상기 제1 차동 제어 부재는 제1 풀리, 제2 풀리 및 상기 제1 풀리와 상기 제2 풀리를 연결하는 제1 차동 제어 바를 포함하고,

상기 제2 차동 제어 부재는 제1 풀리, 제2 풀리 및 상기 제1 풀리와 상기 제2 풀리를 연결하는 제2 차동 제어 바를 포함하고,

상기 차동 와이어는 상기 제1 차동 제어 부재의 제1 풀리, 제2 차동 제어 부재의 제2 풀리, 상기 제1 차동 제어 부재의 제2 풀리, 제2 차동 제어 부재의 제1 풀리를 따라 권취되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 49

제 48 항에 있어서,

상기 제1 차동 제어 부재의 제1 풀리 및 제2 풀리는 각각 상기 제1 입력부와 연결되어, 상기 제1 입력부가 병진 운동 또는 회전 운동하면 상기 제1 차동 제어 부재의 제1 풀리 및 제2 풀리가 회전하면서 상기 제1 차동 제어 부재가 병진 운동을 수행하고,

상기 제2 차동 제어 부재의 제1 풀리 및 제2 풀리는 각각 상기 제2 입력부와 연결되어, 상기 제2 입력부가 병진 운동 또는 회전 운동하면 상기 제2 차동 제어 부재의 제1 풀리 및 제2 풀리가 회전하면서 상기 제2 차동 제어 부재가 병진 운동을 수행하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 50

제 46 항에 있어서,

상기 제1 입력부는 병진 운동을 입력받기 위해 상기 제1 차동 제어 부재에 연결된 병진 운동 부재를 포함하고,

상기 제2 입력부는 병진 운동을 입력받기 위해 상기 제2 차동 제어 부재에 연결된 병진 운동 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 51

제 46 항에 있어서,

상기 차동 와이어의 일 지점과 상기 출력부의 일 지점이 고정결합되어, 상기 차동 와이어가 이동하면 상기 출력부가 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 52

제 46 항에 있어서,

상기 차동 와이어의 고정단과 상기 출력부는 상기 제1 차동 제어 부재와 상기 제2 차동 제어 부재 각각을 기준으로 서로 반대편에 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 53

제 36 항에 있어서,

상기 차동 부재는,

상호 독립적으로 회전가능하도록 형성되어, 각각 소정의 회전량을 입력받는 제1 입력부 및 제2 입력부;

일 축을 중심으로 회전가능하도록 형성되는 출력 풀리와, 상기 출력 풀리의 회전축으로부터 일 방향으로 연장 형성되어 상기 출력 풀리와 함께 회전가능하도록 형성되는 연장부와, 상기 연장부의 일 단부에 각각 형성되며 상기 출력 풀리의 회전축에 소정의 각도를 갖도록 형성된 축을 중심으로 회전가능하도록 형성되며 서로 마주보도록 형성된 제1 차동 제어 풀리 및 제2 차동 제어 풀리를 포함하는 출력부; 및

상기 제1 입력부, 상기 제1 차동 제어 풀리, 상기 제2 입력부, 상기 제2 차동 제어 풀리를 연결하는 차동 제어 와이어;를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 54

제 53 항에 있어서,

상기 차동 제어 와이어는 상기 제1 입력부, 상기 제1 차동 제어 풀리, 상기 제2 입력부, 상기 제2 차동 제어 풀리에 차례로 권취되어, 상기 제1 입력부 또는 상기 제2 입력부들로 각각 소정의 회전량이 입력될 경우, 상기 각각의 입력부들로 입력된 회전량의 합 또는 차만큼 상기 출력부를 회전시키는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 55

제 53 항에 있어서,

상기 제1 입력부 또는 상기 제2 입력부들로 각각 소정의 회전 운동량이 입력될 경우, 이에 연결된 상기 차동 제어 와이어는 이동하며, 동시에 상기 차동 제어 와이어에 연결된 제1 차동 제어 풀리 또는 제2 차동 제어 풀리가 회전하며, 상기 제1 차동 제어 풀리와 제2 차동 제어 풀리가 연결된 상기 출력 풀리가 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 56

제 36 항에 있어서,

상기 차동 부재는,

제1 회전축 및 상기 제1 회전축과 함께 회전하는 제1 입력 풀리를 포함하는 제1 입력부;

상기 제1 입력부의 일 축에 상기 제1 입력 풀리와 연결되도록 형성되고, 서로 마주보도록 형성되어 각각 제2 회전축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 복수 개의 제2 입력 풀리를 포함하는 제2 입력부;

상기 제2 입력부의 일 축에 형성되고, 서로 마주보도록 형성되어 각각 제4 회전축을 중심으로 회전 가능하도록 형성되는 복수 개의 연결 풀리를 포함하는 연결부;

상기 연결부와 연결되고, 제3 회전축과 함께 회전하는 출력 풀리를 포함하는 출력부; 및

상기 출력부, 상기 두 개의 연결 풀리 중 어느 하나, 상기 두 개의 제2 입력 풀리 중 어느 하나, 상기 제1 입력 풀리, 상기 두 개의 제2 입력 풀리 중 다른 하나, 상기 두 개의 연결 풀리 중 다른 하나 및 출력부와 차례로 접하도록 형성되어, 상기 출력부, 상기 연결부, 상기 제2 입력부 및 제1 입력부를 따라 회전하도록 형성되는 차동 제어 와이어를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 57

제 56 항에 있어서,

상기 차동 부재는,

상기 제1 입력부와 상기 제2 입력부를 연결하는 결합 부재를 더 포함하고,

상기 결합 부재는 상기 제1 회전축 및 상기 제2 회전축에 각각 끼워지도록 형성되며, 상기 결합 부재와 상기 제2 회전축은 고정 결합되고, 상기 결합 부재와 상기 제1 회전축은 고정 결합되지 아니하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 58

제 56 항에 있어서,

상기 제1 입력부, 상기 제2 입력부, 상기 연결부 및 상기 출력부의 순으로 배치되어, 상기 제1 입력부와 상기 제2 입력부가 상기 제2 회전축을 중심으로 함께 회전가능하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 59

제 56 항에 있어서,

상기 제1 입력부, 상기 연결부, 상기 제2 입력부 및 상기 출력부의 순으로 배치되어, 상기 제1 입력부, 상기 연결부 및 상기 제2 입력부가 상기 제2 회전축을 중심으로 함께 회전가능하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 60

제 36 항에 있어서,

상기 동력 전달부는,

상기 조작부로부터 각각 소정의 회전량을 입력받는 두 개 이상의 입력부들과,

상기 두 개 이상의 입력부들에 입력된 회전량들로부터 단일의 회전량을 출력하는 출력부를 포함하는 하나 이상의 차동 기어를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 61

제 60 항에 있어서,

상기 차동 기어는,

제1 기어를 포함하는 제1 입력부;

상기 제1 기어와 마주보는 제2 기어를 포함하는 제2 입력부; 및

일 축을 중심으로 회전가능하도록 형성되는 출력 풀리와, 상기 출력 풀리의 회전축으로부터 일 방향으로 연장 형성되어 상기 출력 풀리와 함께 회전가능하도록 형성되는 연장부와, 상기 연장부를 중심으로 회전가능하도록 형성되며 상기 제1 기어 및 상기 제2 기어와 각각 맞물리도록 형성되는 차동 제어 기어를 포함하는 출력부;를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 62

제 60 항에 있어서,

상기 차동 기어는,

제1 풀리 및 상기 제1 풀리와 제1 입력 와이어를 통해 연결되어 상기 제1 풀리가 회전하면 병진 운동하는 제1 기어를 포함하는 제1 입력부;

제2 풀리 및 상기 제2 풀리와 제2 입력 와이어를 통해 연결되어 상기 제2 풀리가 회전하면 병진 운동하는 제2 기어를 포함하는 제2 입력부;

상기 제1 기어 및 상기 제2 기어와 맞물리도록 형성되어, 상기 제1 기어 또는 상기 제2 기어가 병진 운동을 수행하면 상기 제1 기어 또는 상기 제2 기어에 의해 회전하면서 병진 운동을 수행하는 차동 제어 기어를 포함하는 차동 제어 부재; 및

상기 차동 제어 부재와 출력부 와이어를 통해 연결되어, 상기 차동 제어 부재가 병진 운동을 수행하면 상기 출력부 와이어에 의해 회전하는 출력부;를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 63

제 60 항에 있어서,

상기 차동 기어는,

병진 운동하는 제1 기어를 포함하는 제1 입력부;

병진 운동하는 제2 기어를 포함하는 제2 입력부;

상기 제1 기어 및 상기 제2 기어와 맞물리도록 형성되어, 상기 제1 기어 또는 상기 제2 기어가 병진 운동을 수행하면 상기 제1 기어 또는 상기 제2 기어에 의해 회전하면서 병진 운동을 수행하는 차동 제어 기어를 포함하는 차동 제어 부재; 및

상기 차동 제어 부재와 출력부 와이어를 통해 연결되어, 상기 차동 제어 부재가 병진 운동을 수행하면 상기 출력부 와이어에 의해 회전하는 출력부;를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 64

제 62 항 또는 제 63 항에 있어서,

상기 제1 기어 및 상기 제2 기어는 래크(rack) 역할을 수행하고, 상기 차동 제어 기어는 피니언(pinion) 역할을 수행하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 65

제 60 항에 있어서,

상기 차동 기어는,

소정의 축을 중심으로 회전가능하도록 형성된 기어 형태로 구비되는 제1 입력부;

내부에 상기 제1 입력부를 수용하며 내주면에 톱니가 형성된 제2 입력부;

상기 제2 입력부 내에 수용되며, 상기 기어 형태의 제1 입력부와 상기 제2 입력부의 톱니 사이에 개재되는 차동 제어 부재; 및

상기 차동 제어 부재가 상기 제1 입력부의 축을 중심으로 회전가능하도록 회전 경로를 제공하며, 상기 제1 입력부의 축을 중심으로 스스로 회전가능하도록 형성되는 출력부;를 포함하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 66

제 65 항에 있어서,

상기 제2 입력부와 상기 출력부는 내접 기어(internal gear)를 형성하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 67

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액추에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액추에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 엔드 툴(end tool)은 각각 회전가능하도록 형성되는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하고,

상기 동력 전달부는, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조

작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하고,

상기 엔드 툴은, 상기 제1 조 및 상기 제2 조와 연결되며 상기 요 와이어가 권취되는 요 풀리(yaw pulley) 및 상기 요 풀리의 일 측에 형성되고 상기 피치 와이어가 권취되는 피치 풀리(pitch pulley)를 더 포함하고,

상기 조작부는, 상기 엔드 툴(end tool)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)와, 상기 엔드 툴(end tool)의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)와, 상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)가 서로 반대 방향으로 회전하도록 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)를 포함하되, 상기 요 조작부와 상기 액츄에이션 조작부는 독립적으로 회전가능하도록 형성되고,

상기 조작부는, 상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하는 피치 구동 풀리, 상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고 상기 요 조작부가 회전하면 상기 요 조작부와 함께 회전하는 YP 풀리, 상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고 상기 액츄에이션 조작부가 회전하면 상기 액츄에이션 조작부와 함께 회전하는 AP 풀리를 더 포함하고,

상기 동력 전달부는,

상기 피치 구동 풀리 및 상기 YP 풀리로부터 각각 소정의 회전량을 입력받는 두 개의 입력부들과, 상기 두 개의 입력부들에 입력된 회전량들로부터 단일의 회전량을 출력하여 상기 요 와이어로 전달하는 출력부를 포함하는 제1 차동 부재와,

상기 피치 구동 풀리 및 상기 AP 풀리로부터 각각 소정의 회전량을 입력받는 두 개의 입력부들과, 상기 두 개의 입력부들에 입력된 회전량들로부터 단일의 회전량을 출력하여 상기 액츄에이션 와이어로 전달하는 출력부를 포함하는 제2 차동 부재를 더 포함하고,

상기 피치 조작부가 회전하면, 상기 피치 조작부의 회전이 상기 피치 와이어를 통해 상기 피치 풀리, 상기 제1 조 및 제2 조로 전달되어, 상기 제1 조 및 상기 제2 조가 상기 피치 조작부의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하고,

상기 요 조작부가 회전하면, 상기 요 조작부의 회전이 상기 YP 풀리와 연결된 제1 차동 부재 및 이와 연결된 상기 요 와이어를 통해 상기 요 풀리 및 상기 제1 조(jaw) 및 상기 제2 조(jaw)로 전달되어, 상기 제1 조 및 상기 제2 조가 상기 요 조작부의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하고,

상기 액츄에이션 조작부가 회전하면, 상기 액츄에이션 조작부의 회전이 상기 AP 풀리와 연결된 제2 차동 부재 및 이와 연결된 액츄에이션 와이어를 통해 제1 조(jaw) 및 상기 제2 조(jaw)로 전달되어, 상기 제1 조 및 상기 제2 조가 서로 반대 방향으로 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 68

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 엔드 툴(end tool)은 각각 회전가능하도록 형성되는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하고,

상기 동력 전달부는, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를

포함하고,

상기 엔드 툴은, 상기 제1 조 및 상기 제2 조와 연결되며 상기 요 와이어가 권취되는 요 풀리(yaw pulley) 및 상기 요 풀리의 일 측에 형성되고 상기 피치 와이어가 권취되는 피치 풀리(pitch pulley)를 더 포함하고,

상기 조작부는, 상기 엔드 툴(end tool)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)와, 상기 엔드 툴(end tool)의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)와, 상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)가 서로 반대 방향으로 회전하도록 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)를 포함하되, 상기 액츄에이션 조작부는 상기 요 조작부로부터 일 방향으로 연장 형성되어, 상기 요 조작부의 회전시 상기 액츄에이션 조작부가 상기 요 조작부와 함께 회전가능한 동시에 상기 액츄에이션 조작부의 액츄에이션 구동축을 중심으로 회전가능하도록 형성되고,

상기 조작부는, 상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하는 피치 구동 풀리, 상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고 상기 요 조작부가 회전하면 상기 요 조작부와 함께 회전하는 YP 풀리, 상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고 상기 요 조작부가 회전하면 상기 요 조작부와 함께 회전하고 상기 액츄에이션 조작부가 회전하면 상기 액츄에이션 조작부와 함께 회전하는 AYP 풀리를 더 포함하고,

상기 조작부는, 상기 요 조작부에 형성되어 상기 요 조작부와 함께 회전하며 상기 YP 풀리와 연결된 요 구동 풀리, 상기 요 조작부의 요 구동축을 중심으로 회전가능하도록 형성되며 상기 AYP 풀리와 연결된 요-액츄에이션 구동 풀리와, 상기 액츄에이션 조작부의 액츄에이션 구동축을 중심으로 회전가능하도록 형성되며 상기 요-액츄에이션 구동 풀리와 와이어를 통해 연결되는 액츄에이션 구동 풀리를 더 포함하고,

상기 동력 전달부는,

상기 피치 구동 풀리 및 상기 YP 풀리로부터 각각 소정의 회전량을 입력받는 두 개의 입력부들과, 상기 두 개의 입력부들에 입력된 회전량들로부터 단일의 회전량을 출력하여 상기 요 와이어로 전달하는 출력부를 포함하는 제 1 차동 부재와,

상기 YP 풀리 및 상기 AYP 풀리로부터 각각 소정의 회전량을 입력받는 두 개의 입력부들과, 상기 두 개의 입력부들에 입력된 회전량들로부터 단일의 회전량을 출력하여 상기 액츄에이션 와이어로 전달하는 출력부를 포함하는 제2 차동 부재를 더 포함하고,

상기 피치 조작부가 회전하면, 상기 피치 조작부의 회전이 상기 피치 와이어를 통해 상기 피치 풀리, 상기 제1 조 및 제2 조로 전달되어, 상기 제1 조 및 상기 제2 조가 상기 피치 조작부의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하고,

상기 요 조작부가 회전하면, 상기 요 조작부의 회전이 상기 요 구동 풀리, 상기 YP 풀리, 상기 제1 차동 부재 및 이와 연결된 상기 요 와이어를 통해 상기 요 풀리 및 상기 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)로 전달되어, 상기 제1 조 및 상기 제2 조가 상기 요 조작부의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하고,

상기 액츄에이션 조작부가 회전하면, 상기 액츄에이션 조작부의 회전이 상기 액츄에이션 구동 풀리, 상기 요-액츄에이션 구동 풀리, 상기 AYP 풀리, 상기 제2 차동 부재 및 이와 연결된 상기 액츄에이션 와이어를 통해 상기 제1 조(jaw) 및 상기 제2 조(jaw)로 전달되어, 상기 제1 조 및 상기 제2 조가 서로 반대 방향으로 회전하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

청구항 69

서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool);

상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부;

상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및

일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고,

상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고,

상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하고,

상기 엔드 툴(end tool)은 각각 회전가능하도록 형성되는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하고,

상기 동력 전달부는, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하고,

상기 엔드 툴은, 상기 제1 조 및 상기 제2 조와 연결되며 상기 요 와이어가 권취되는 요 풀리(yaw pulley) 및 상기 요 풀리의 일 측에 형성되고 상기 피치 와이어가 권취되는 피치 풀리(pitch pulley)를 더 포함하고,

상기 조작부는, 상기 엔드 툴(end tool)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)와, 상기 제1 조(jaw)의 회전 운동을 제어하는 제1 조(jaw) 조작부와, 상기 제2 조(jaw)의 회전 운동을 제어하는 제2 조(jaw) 조작부를 포함하고,

상기 조작부는, 상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고 상기 제1 조 조작부가 회전하면 상기 제1 조 조작부와 함께 회전하는 J1P 풀리, 상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고 상기 제1 조 조작부가 회전하면 상기 J1P 풀리의 회전 방향과 반대로 회전하는 J1P2 풀리 및 상기 피치 조작부가 회전하면 상기 피치 조작부와 함께 회전하고 상기 제2 조 조작부가 회전하면 상기 제2 조 조작부와 함께 회전하는 J2P 풀리를 더 포함하고,

상기 동력 전달부는,

상기 J2P 풀리 및 상기 J1P2 풀리로부터 각각 소정의 회전량을 입력받는 두 개의 입력부들과, 상기 두 개의 입력부들에 입력된 회전량들로부터 단일의 회전량을 출력하여 상기 요 와이어로 전달하는 출력부를 포함하는 제1 차동 부재와,

상기 J1P 풀리 및 상기 J2P 풀리로부터 각각 소정의 회전량을 입력받는 두 개의 입력부들과, 상기 두 개의 입력부들에 입력된 회전량들로부터 단일의 회전량을 출력하여 상기 액츄에이션 와이어로 전달하는 출력부를 포함하는 제2 차동 부재를 더 포함하고,

상기 피치 조작부가 회전하면, 상기 피치 조작부의 회전이 상기 피치 와이어를 통해 상기 피치 풀리, 상기 제1 조 및 제2 조로 전달되어, 상기 제1 조 및 상기 제2 조가 상기 피치 조작부의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하고,

상기 제1 조 조작부가 회전하면,

상기 제1 조 조작부의 회전이 상기 제1 조 조작부와 연결된 상기 J1P2 풀리, 상기 제1 차동 부재, 상기 요 와이어 및 상기 요 풀리를 통해 상기 제1 조 및 상기 제2 조로 전달되는 동시에,

상기 제1 조 조작부의 회전이 상기 제1 조 조작부와 연결된 상기 J1P 풀리, 상기 제2 차동 부재, 상기 액츄에이션 와이어를 통해 상기 제1 조 및 상기 제2 조로 전달되고,

상기 제2 조 조작부가 회전하면,

상기 제2 조 조작부의 회전이 상기 제2 조 조작부와 연결된 상기 J2P 풀리, 상기 제1 차동 부재, 상기 요 와이어 및 상기 요 풀리를 통해 상기 제1 조 및 상기 제2 조로 전달되는 동시에,

상기 제2 조 조작부의 회전이 상기 제2 조 조작부와 연결된 상기 J2P 풀리, 상기 제2 차동 부재, 상기 액츄에이션 와이어를 통해 상기 제1 조 및 상기 제2 조로 전달되는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트.

명세서

기술분야

본 발명은 수술용 인스트루먼트에 관한 것으로, 상세하게는 복강경 수술 또는 여러 다양한 수술에 사용하기 위해 수동으로 작동 가능한 수술용 인스트루먼트에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 의학적으로 수술이란 피부나 점막, 기타 조직을 의료 기기를 사용하여 자르거나 제거나 조작을 가하여 병을 고치는 것을 말한다. 특히, 수술 부위의 피부를 절개하여 열고 그 내부에 있는 기관 등을 치료, 성형하거나 제거하는 개복 수술 등은 출혈, 부작용, 환자의 고통, 흉터 등의 문제를 야기한다. 따라서 최근에는 피부에 소정의 구멍을 형성하여 의료 기기, 예를 들면, 복강경, 수술용 인스트루먼트, 미세수술용 현미경 등만을 삽입하여 수행하는 수술 또는 로봇(robot)을 사용한 수술이 대안으로서 각광받고 있다.
- [0003] 수술용 인스트루먼트는 피부에 천공된 구멍을 통과하는 샤프트의 일단에 구비된 엔드 툴(end tool)을, 소정의 구동부를 사용하여 의사가 직접 손으로 조작하거나 로봇 암을 사용하여 조작함으로써 수술 부위를 수술하기 위한 도구이다. 수술용 인스트루먼트에 구비된 엔드 툴 소정의 구조를 통한 회전 동작, 집게 동작(gripping), 절단 동작(cutting) 등을 수행한다.
- [0004] 그런데, 기존의 수술용 인스트루먼트는 엔드 툴 부분이 굴곡되지 않아 수술 부위에의 접근 및 여러 수술 동작의 수행에 있어서 용이하지 않다는 문제점이 존재하였다. 이를 보완하기 위해 엔드 툴 부분이 휨 수 있는 수술용 인스트루먼트들이 개발되었으나, 엔드 툴을 굴곡시키거나 수술 동작을 수행하기 위한 조작부의 작동이 실제 엔드 툴이 굴곡되거나 수술 동작을 수행하는 동작과 직관적으로 일치하지 않아, 수술자의 입장에서 직관적인 작동이 용이하지 않고, 사용 방법의 숙련에 오랜 시간이 소요된다는 문제점이 존재하였다.
- [0005] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 목적은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 실제 엔드 툴이 굴곡하거나 수술 동작을 수행하는 동작과, 이에 대응하는 조작부의 작동이 직관적으로 일치하도록 하기 위한 수술용 인스트루먼트를 제공하는 것을 목적으로 한다. 보다 구체적으로는 이를 위해, 여러 자유도를 가지는 엔드 툴, 엔드 툴의 동작을 직관적으로 조작할 수 있도록 하는 구조를 가지는 조작부, 조작부의 조작대로 엔드 툴의 동작이 가능하도록 조작부의 구동력을 엔드 툴로 전달하는 동력 전달부를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명은 서로 독립적으로 동작하는 제1 조(jaw) 및 제2 조(jaw)를 포함하는 엔드 툴(end tool); 상기 엔드 툴(end tool)의 상기 두 개의 조(jaw)의 동작을 제어하는 조작부; 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 피치(pitch) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 피치 와이어, 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 요(yaw) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 요 와이어 및 상기 조작부와 연결되어 상기 조작부의 액츄에이션(actuation) 운동을 상기 엔드 툴로 전달하는 액츄에이션 와이어를 포함하는 동력 전달부; 및 일 단부에는 상기 엔드 툴(end tool)이 결합되고, 타 단부에는 상기 조작부가 결합되어, 상기 조작부와 상기 엔드 툴(end tool)을 연결하는 연결부;를 포함하고, 상기 조작부의 적어도 일부는 상기 엔드 툴(end tool) 쪽으로 연장 형성되고, 상기 조작부의 작동 방향과 상기 엔드 툴의 동작 방향은 직관적으로 일치하는 것을 특징으로 하는 수술용 인스트루먼트를 제공한다.

발명의 효과

- [0008] 이와 같은 본 발명에 의해서, 수술자에 의한 조작부의 조작 방향과 엔드 툴의 작동 방향이 직관적으로 동일한 방향이기 때문에, 시술자의 편의성이 향상되고 수술의 정확성, 신뢰성 및 신속성 등이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 도 1의 수술용 인스트루먼트(100)의 내부 상세도이다.
- 도 3은 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부의 개념도이다.

- 도 3a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110)의 다양한 변형예를 나타낸다.
- 도 4a는 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 제1 차동 폴리의 상세도이고, 도 4b는 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 제2 차동 폴리의 상세도이다.
- 도 5는 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 엔드 툴의 상세도이다.
- 도 5a는 도 5의 엔드 툴(120)의 일 변형예를 나타낸다.
- 도 6은 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 피치 동작을 나타내는 개념도이다.
- 도 7는 도 2에 도시된 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제1 변형예를 나타내는 도면이다.
- 도 8 및 도 9는 도 7에 도시된 차동 폴리의 제1 변형예의 작동을 나타내는 도면이다.
- 도 10은 도 2에 도시된 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.
- 도 11 및 도 12는 도 10에 도시된 차동 폴리의 제2 변형예의 작동을 나타내는 도면이다.
- 도 13a 내지 도 13e는 각각 도 10에 도시된 차동 폴리의 제2 변형예의 또 다른 구현예를 나타내는 도면이다.
- 도 14 및 도 15은 도 2에 도시된 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제3 변형예를 나타내는 도면이다.
- 도 16는 도 2에 도시된 수술용 인스트루먼트의 동력 전달부의 일 변형예에 따른 수술용 인스트루먼트(100g)를 나타내는 도면이다.
- 도 17는 도 16의 차동 기어를 상세히 나타내는 도면이다.
- 도 18은 도 16의 차동 기어의 제1 변형예를 나타내는 도면이다.
- 도 19은 도 16의 차동 기어의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.
- 도 20은 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)에 적용되는 엔드 툴의 분해 사시도이다.
- 도 21는 엔드 툴의 XZ 평면상에서의 측면도이다.
- 도 22은 엔드 툴의 XY 평면상에서의 평면도이다.
- 도 23는 도 22의 엔드 툴이 요(yaw) 운동하는 모습을 나타내는 평면도이다.
- 도 24는 도 22의 엔드 툴이 액추에이션(actuation) 운동하는 모습을 나타내는 평면도이다.
- 도 25은 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)를 나타내는 도면이다.
- 도 26은 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)를 나타내는 도면이다.
- 도 27는 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0011] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0012] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [0013] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명의 다양한 실시예들을 설명함에 있어, 각 실시예가 독립적으로 해석되거나 실시되어야 하는 것은 아니며, 각 실시예에서 설명되는 기술적 사상들이 개별적으로 설명되는 다른 실시예에 조합되어 해석되거나 실시될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.
- [0015] <수술용 인스트루먼트의 제1 실시예>(E3 + H1 + D3)
- [0016] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)를 나타내는 도면이고, 도 2는 도 1의 수술용 인스트루먼트(100)의 내부 상세도이다.
- [0017] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 조작부(110), 엔드 툴(end tool)(120), 동력 전달부(130) 및 연결부(140)를 포함한다. 여기서, 연결부(140)는 속이 빈 샤프트(shaft) 형상으로 형성되어, 그 내부에 하나 이상의 와이어(후술함) 들이 수용될 수 있으며, 그 일 단부에는 조작부(110)가 결합되고, 타 단부에는 엔드 툴(end tool)(120)이 결합되어, 조작부(110)와 엔드 툴(end tool)(120)을 연결하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0018] 상세히, 조작부(110)는 연결부(140)의 일 단부에 형성되며, 의사가 직접 조종할 수 있는 인터페이스, 예를 들면, 집게 형상, 스틱 형상, 레버 형상 등으로 구비되며, 이를 의사가 조종하면, 해당 인터페이스에 연결되며 수술 환자의 체내로 삽입되는 엔드 툴(end tool)(120)이 소정의 작동을 함으로써 수술을 수행하게 된다. 여기서, 도 1에는 조작부(110)가 집게 형상으로 형성되는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 엔드 툴(end tool)(120)과 연결되어 엔드 툴(end tool)(120)을 조작할 수 있는 다양한 형태의 조작부가 가능하다고 할 것이다.
- [0019] 엔드 툴(end tool)(120)은 연결부(140)의 타 단부에 형성되며, 수술 부위에 삽입되어 수술에 필요한 동작을 수행한다. 이와 같은 엔드 툴(end tool)(120)의 일 예로써, 도 1에 도시된 바와 같이 그립(grip) 동작을 수행하기 위한 한 쌍의 조(jaw)(121)(122)가 사용될 수 있다. 다만 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 수술을 위한 다양한 장치들이 엔드 툴(end tool)(120)로 사용될 수 있을 것이다. 예를 들어, 외팔이 소작기와 같은 구성도 엔드 툴로써 사용될 수 있을 것이다. 이와 같은 엔드 툴(end tool)(120)은 조작부(110)와 동력 전달부(130)에 의해 연결되어, 조작부(110)의 구동력을 동력 전달부(130)를 통해 전달받음으로써, 그립(grip), 절단(cutting), 봉합(suturing) 동작 등 수술에 필요한 동작을 수행하게 된다. 여기서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 엔드 툴(end tool)(120)은 적어도 두 개 이상의 방향으로 회전가능하도록 형성되며, 예를 들어 엔드 툴(end tool)(120)은 도 1의 Y축을 중심으로 피치(pitch) 운동을 수행하는 동시에, 도 1의 Z축을 중심으로 요(yaw) 운동 및 액츄에이션(actuation) 운동을 수행하도록 형성될 수 있다. 이에 대해서는 뒤에서 상세히 설명하도록 한다.
- [0020] 동력 전달부(130)는 조작부(110)와 엔드 툴(end tool)(120)을 연결하여, 조작부(110)의 구동력을 엔드 툴(end tool)(120)에 전달하는 역할을 수행하며, 다수 개의 와이어 및 폴리를 포함할 수 있다.
- [0021] 이하에서는 도 1의 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110), 엔드 툴(end tool)(120), 동력 전달부(130) 등에 대해 더욱 상세히 설명하도록 한다.
- [0022] (조작부)
- [0023] 도 3은 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부의 개념도이다.
- [0024] 도 1, 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110)는 엔드 툴(end tool)(120)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)(111)와, 엔드 툴(end tool)(120)의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)(112)와, 엔드 툴(end tool)(120)의 액츄에이션(actuation) 운동을 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)(113)를 포함한다.
- [0025] 여기서, 본 발명에서 사용되는 피치(pitch)와 요(yaw)와 액츄에이션(actuation) 동작 각각에 대해 정의하면 다음과 같다.
- [0026] 먼저, 피치(pitch) 동작은 연결부(140)의 연장 방향(도 1의 X축 방향)에 대해서 상하 방향으로의 운동, 즉 도 1

의 Y축을 중심으로 회전하는 동작을 의미한다. 다시 말하면, 연결부(140)의 연장 방향(도 1의 X축 방향)으로 연장형성되어 있는 엔드 툴(end tool)(120)이 Y축을 중심으로 상하로 회전하는 운동을 의미한다. 다음으로, 요(yaw) 동작은 연결부(140)의 연장 방향(도 1의 X축 방향)에 대해서 좌우 방향으로의 운동, 즉 도 1의 Z축을 중심으로 회전하는 동작을 의미한다. 다시 말하면, 연결부(140)의 연장 방향(도 1의 X축 방향)으로 연장형성되어 있는 엔드 툴(end tool)(120)이 Z축을 중심으로 좌우로 회전하는 운동을 의미한다. 한편, 액츄에이션(actuation) 동작은 요(yaw) 동작과 동일한 회전축을 중심으로 회전하되, 두 개의 조(jaw)(121)(122)가 서로 반대 방향으로 회전하면서 조(jaw)가 오므라들거나 벌어지는 동작을 의미한다. 즉, 엔드 툴(end tool)(120)에 형성된 두 개의 조(jaw)(121)(122)가 Z축을 중심으로 서로 반대 방향으로 회전하는 운동을 의미한다.

[0027] 여기서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 조작부(110)를 어느 일 방향으로 회전시키면, 엔드 툴(end tool)(120)이 상기 조작부(110)의 조작 방향과 직관적으로 동일한 방향으로 회전하는 것을 일 특징으로 한다. 다시 말하면, 조작부(110)의 피치 조작부(111)를 어느 일 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(120) 역시 상기 일 방향과 직관적으로 동일한 방향으로 회전하여 피치 운동을 수행하고, 조작부(110)의 요 조작부(112)를 어느 일 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(120) 역시 상기 일 방향과 직관적으로 동일한 방향으로 회전하여 요 동작을 수행하는 것이다. 여기서, 직관적으로 동일한 방향이라 함은, 조작부(110)를 파지하고 있는 사용자의 검지 손가락의 이동 방향과 엔드 툴(120)의 말단부의 이동 방향이 실질적으로 동일한 방향을 이루는 것이라고 부연 설명할 수 있을 것이다. 물론, 여기서 동일한 방향이라 함은 3차원 좌표 상에서 완벽하게 일치하는 방향은 아닐 수 있으며, 예를 들어 사용자의 검지 손가락이 왼쪽으로 이동하면 엔드 툴(120)의 말단부도 왼쪽으로 이동하고, 사용자의 검지 손가락이 오른쪽으로 이동하면 엔드 툴(120)의 말단부도 오른쪽으로 이동하는 정도의 동일성이라고 이해할 수 있을 것이다.

[0028] 그리고, 이를 위해 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는, 조작부(110)와 엔드 툴(end tool)(120)이 연결부(140)의 연장축(X축)에 수직인 평면을 기준으로 동일한 방향으로 형성되는 것을 일 특징으로 한다. 즉, 도 1의 YZ 평면을 기준으로 보았을 때, 조작부(110)는 +X축 방향으로 연장 형성되어 있으며, 동시에 엔드 툴(end tool)(120) 역시 +X축 방향으로 연장 형성되어 있는 것이다. 이를 다른 말로 표현하면, 연결부(140)의 일 단부에서의 엔드 툴(end tool)(120)의 형성 방향과, 연결부(140)의 타 단부에서의 조작부(110)의 형성 방향이, YZ 평면을 기준으로 동일한 방향이라고 할 수도 있을 것이다. 또는 이를 다른 말로 표현하면, 조작부(110)가 이를 파지하는 사용자의 몸통으로부터 멀어지는 방향, 즉 엔드 툴(end tool)(120)이 형성된 방향으로 형성되었다고 할 수도 있을 것이다.

[0029] 상세히, 종래의 수술용 인스트루먼트의 경우, 사용자가 조작부를 조작하는 방향과 엔드 툴의 실제 작동 방향이 서로 상이하고 직관적으로 일치하지 않기 때문에, 수술자의 입장에서 직관적인 작동이 용이하지 않으며, 엔드 툴이 원하는 방향으로 움직이도록 숙련되는데 오랜 시간이 소요되며, 경우에 따라서는 오동작이 발생하여 환자에게 피해를 줄 수 있다는 문제점이 존재하였다.

[0030] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 조작부(110)의 조작 방향과 엔드 툴(end tool)(120)의 작동 방향이 직관적으로 동일한 방향이 되도록 하며, 이를 위해 조작부(110)와 엔드 툴(end tool)(120)이 피치 구동축(111)을 포함하는 YZ 평면을 기준으로 보았을 때, 같은 쪽에 형성되는 것을 일 특징으로 한다. 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0031] 도 1, 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110)는 엔드 툴(end tool)(120)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)(111)와, 엔드 툴(end tool)(120)의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)(112)와, 엔드 툴(end tool)(120)의 액츄에이션(actuation) 운동을 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)(113)를 포함한다.

[0032] 피치 조작부(111)는 피치 구동축(pitch operating axis)(1111)과 피치 구동바(pitch operating bar)(1112)를 포함한다. 여기서 피치 구동축(1111)은 Y축과 평행한 방향으로 형성될 수 있으며, 피치 구동바(1112)는 피치 구동축(1111)과 연결되어, 피치 구동축(1111)과 함께 회전하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 피치 구동바(1112)를 손으로 잡고 있는 상태에서 피치 구동바(1112)를 회전시키면, 피치 구동바(1112)와 연결된 피치 구동축(1111)이 함께 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(130)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)로 전달되어, 엔드 툴(120)이 피치 구동축(1111)의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하는 것이다. 즉, 피치 조작부(111)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 시계 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(120) 또한 피치 구동축(1111)과 평행한 축을 중심으로 시계 방향으로 회전하며, 반대로 피치 조작부(111)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(120) 또한 피치 구동축(1111)과 평행한 축을 중심으로 반시계 방향으로

회전하게 되는 것이다.

- [0033] 한편, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)는 피치 조작부(111)의 피치 구동바(1112)의 일 단부 상에 형성되어 있다. 따라서, 피치 조작부(111)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 회전하게 되면, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113) 역시 피치 구동부(111)와 함께 회전하게 된다. 즉, 도 1 및 도 3에는 피치 구동부(111)의 피치 구동바(1112)가 연결부(140)에 대해서 수직으로 위치한 상태를 도시하고 있는 반면, 도 2에는 피치 구동부(111)의 피치 구동바(1112)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 일정 정도 회전하여, 피치 구동바(1112)가 연결부(140)에 대해서 경사지게 위치한 상태를 도시하고 있다.
- [0034] 이로 인해, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 좌표계는 고정된 것이 아니라, 피치 조작부(111)의 회전에 따라 상대적으로 계속 변화하게 된다. 즉, 도 1에는 요 조작부(112)의 요 구동축(1121)과 액츄에이션 조작부(113)의 액츄에이션 구동축(1131)이 Z축과 평행하여, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 각각 Z축과 평행한 축을 중심으로 회전하는 것으로 도시되어 있다. 그러나, 도 2와 같이 피치 조작부(111)가 회전하게 되면, 요 조작부(112)의 요 구동축(1121)과 액츄에이션 조작부(113)의 액츄에이션 구동축(1131)이 Z축과 평행하지 않게 된다. 즉, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 좌표계가 조작부(111)의 회전에 따라 변화된 것이다. 다만, 본 명세서에서는 설명의 편의를 위하여, 별도의 설명이 없는 이상, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 좌표계는 도 1과 같이 피치 구동바(1112)가 연결부(140)에 대해서 수직으로 위치한 상태를 기준으로 하여 설명하도록 한다.
- [0035] 요 조작부(112)는 요 구동축(yaw operating axis)(1121)과 요 구동바(yaw operating bar)(1122)를 포함한다. 여기서 요 구동축(1121)은 연장부(140)가 형성되어 있는 XY 평면과 소정의 각도를 이루도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 요 구동축(1121)은 도 1에 도시된 바와 같이 Z축과 평행한 방향으로 형성될 수 있으며, 이 상태에서 피치 조작부(111)가 회전할 경우, 상술한 바와 같이 요 조작부(112)의 좌표계는 상대적으로 변할 수 있다. 물론 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 인체 공학적(ergonomic) 설계에 의하여, 요 조작부(112)를 파지하는 사용자의 손 구조에 적합하도록 요 구동축(1121)은 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다. 한편, 요 구동바(1122)는 요 구동축(1121)과 연결되어, 요 구동축(1121)과 함께 회전하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 요 구동바(1122)에 검지 손가락을 끼운 상태에서 요 구동바(1122)를 회전시키면, 요 구동바(1122)와 연결된 요 구동축(1121)이 함께 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(130)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)로 전달되어, 엔드 툴(120)의 두 개의 조(jaw)(121)(122)가 요 구동축(1121)의 회전 방향과 동일한 방향으로 좌우로 회전하는 것이다.
- [0036] 한편, 요 구동축(yaw operating axis)(1121)의 양단부에는 각각 제1 폴리(1121a)와 제2 폴리(1121b)가 형성될 수 있다. 그리고, 제1 폴리(1121a)에는 YC1 와이어(135YC1)가 연결되고, 제2 폴리(1121b)에는 YC2 와이어(135YC2)가 연결될 수 있다.
- [0037] 액츄에이션 조작부(113)는 액츄에이션 구동축(actuation operating axis)(1131)과 액츄에이션 구동바(actuation operating bar)(1132)를 포함한다. 여기서 액츄에이션 구동축(1131)은 연장부(140)가 형성되어 있는 XY 평면과 소정의 각도를 이루도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 액츄에이션 구동축(1131)은 도 1에 도시된 바와 같이 Z축과 평행한 방향으로 형성될 수 있으며, 이 상태에서 피치 조작부(111)가 회전할 경우, 상술한 바와 같이 액츄에이션 조작부(113)의 좌표계는 상대적으로 변할 수 있다. 물론 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 인체 공학적(ergonomic) 설계에 의하여, 액츄에이션 구동부(113)를 파지하는 사용자의 손 구조에 적합하도록 액츄에이션 구동축(1131)은 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다. 한편, 액츄에이션 구동바(1132)는 액츄에이션 구동축(1131)과 연결되어, 액츄에이션 구동축(1131)과 함께 회전하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 액츄에이션 구동바(1132)에 엄지 손가락을 끼운 상태에서 액츄에이션 구동바(1132)를 회전시키면, 액츄에이션 구동바(1132)와 연결된 액츄에이션 구동축(1131)이 함께 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(130)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)로 전달되어, 엔드 툴(120)의 두 개의 조(jaw)(121)(122)가 액츄에이션 동작을 수행한다. 여기서 액츄에이션 동작이란 상술한 바와 같이, 두 개의 조(jaw)(121)(122)가 서로 반대 방향으로 회전하면서, 조(jaw)(121)(122)를 벌리거나 닫는 동작을 의미한다. 즉, 액츄에이션 조작부(113)를 일 방향으로 회전시키면 제1 조(jaw)(121)는 반시계 방향으로 회전하고 제2 조(jaw)(122)는 시계 방향으로 회전하면서 엔드 툴(end tool)(120)이 닫히고, 반대로 액츄에이션 조작부(113)를 반대 방향으로 회전시키면 제1 조(jaw)는 시계 방향으로 회전하고 제2 조(jaw)는 반시계 방향으로 회전하면서 엔드 툴(end tool)(120)이 열리게 되는 것이다.
- [0038] 한편, 액츄에이션 구동축(actuation operating axis)(1131)의 양단부에는 각각 제1 폴리(1131a)와 제2 폴리

(1131b)가 형성될 수 있다. 그리고, 제1 폴리(1131a)에는 AC1 와이어(135AC1)가 연결되고, 제2 폴리(1131b)에는 AC2 와이어(135AC2)가 연결될 수 있다.

[0039] 계속해서 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)에서, 피치 조작부(111)와 엔드 툴(end tool)(120)이 동일하거나 또는 평행한 축(X축) 상에 형성된다. 즉, 연결부(140)의 일 단부에는 피치 조작부(111)의 피치 구동축(1111)이 형성되고, 연결부(140)의 타 단부에는 엔드 툴(end tool)(120)이 형성되는 것이다. 여기서, 도면에는 연결부(140)가 직선으로 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 연결부(140)가 필요에 따라 소정의 곡률을 갖도록 만곡되거나, 또는 1회 이상 절곡되어 형성될 수도 있으며, 이와 같은 경우에도 피치 조작부(111)와 엔드 툴(end tool)(120)은 실질적으로 동일 또는 평행한 축 상에 형성되는 것이라고 말할 수 있을 것이다. 또한, 도 3에는 피치 조작부(111)와 엔드 툴(end tool)(120)이 동일한 축(X축) 상에 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 피치 조작부(111)와 엔드 툴(end tool)(120)이 서로 상이한 축 상에 형성될 수도 있을 것이다. 이에 대해서는 후술한다.

[0040] 한편, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110)는 피치 조작부(111)의 피치 구동축(1111)과 연동하는 조작부 제어 부재(115)를 더 구비한다. 이와 같은 조작부 제어 부재(115)는 중계 폴리(115a)를 포함할 수도 있으며, 조작부 제어 부재(115)의 구성은 후술할 엔드 툴(end tool)(120)의 구성과 실질적으로 동일하므로, 조작부 제어 부재(115)와 엔드 툴 제어 부재(123) 및 조작부(110)의 다른 구성 요소들과의 관계는 후술하도록 한다.

[0041] 도 3a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110)의 다양한 변형예를 나타낸다.

[0042] 도 3a의 H1은 도 3에서 설명한 바와 같이, (1) 조작부(110)의 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 서로 독립적으로 형성되어 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113) 중 어느 일 축의 회전이 타 축의 회전에 영향을 미치지 아니하며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면의 아래쪽에 위치하며, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 툴(120)의 연장선상보다 위에 형성된다. 이와 같은 H1은 본 발명의 제1 실시예, 제4 실시예, 제7 실시예 등에서 볼 수 있다.

[0043] 한편, 도 3a의 H2는, (1) 조작부(110)의 액츄에이션 조작부(113)가 요 조작부(112) 상에 형성되어 요 조작부(112)가 회전하면 액츄에이션 조작부(113)도 회전하도록 형성되며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면의 아래쪽에 위치하며, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 툴(120)의 연장선상보다 위에 형성된다. 이와 같은 H2는 본 발명의 제2 실시예, 제5 실시예, 제8 실시예 등에서 볼 수 있다.

[0044] 한편, 도 3a의 H3는, (1) 조작부(110)에 서로 독립적으로 회전하는 제1 조 조작부(112)와 제2 조 조작부(113)가 형성되며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면의 아래쪽에 위치하며, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 툴(120)의 연장선상보다 위에 형성된다. 이와 같은 H3는 본 발명의 제3 실시예, 제6 실시예, 제9 실시예 등에서 볼 수 있다.

[0045] 한편, 도 3a의 H4는, (1) 조작부(110)의 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 서로 독립적으로 형성되어 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113) 중 어느 일 축의 회전이 타 축의 회전에 영향을 미치지 아니하며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면과 동일 또는 인접한 평면에 위치하는 등의 방식으로 피치 조작부(111)가 H1 등에 비해 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)에 가깝게 형성되고, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 툴(120)의 연장선상보다 위에 형성된다. 이와 같은 H4는 본 발명의 도 9에서 상세히 볼 수 있다.

[0046] 한편, 도 3a의 H5는, (1) 조작부(110)의 액츄에이션 조작부(113)가 요 조작부(112) 상에 형성되어 요 조작부(112)가 회전하면 액츄에이션 조작부(113)도 회전하도록 형성되며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면과 동일 또는 인접한 평면에 위치하는 등의 방식으로 피치 조작부(111)가 H2 등에 비해 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)에 가깝게 형성되고, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 툴(120)의 연장선상보다 위에 형성된다.

[0047] 한편, 도 3a의 H6는, (1) 조작부(110)에 서로 독립적으로 회전하는 제1 조 조작부(112)와 제2 조 조작부(113)가 형성되며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면과 동일 또는 인접한 평면에 위치하는 등의 방식으로 피치 조작부(111)가 H3 등에 비해 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)에 가깝게 형성되고, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 툴(120)의 연장선상보다 위에

형성된다.

- [0048] 한편, 도 3a의 H7은, (1) 조작부(110)의 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 서로 독립적으로 형성되어 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113) 중 어느 일 측의 회전이 타 측의 회전에 영향을 미치지 아니하며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면의 아래쪽에 위치하며, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 톨(120)의 연장선상에 형성된다.
- [0049] 한편, 도 3a의 H8은, (1) 조작부(110)의 액츄에이션 조작부(113)가 요 조작부(112) 상에 형성되어 요 조작부(112)가 회전하면 액츄에이션 조작부(113)도 회전하도록 형성되며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면의 아래쪽에 위치하며, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 톨(120)의 연장선상에 형성된다.
- [0050] 한편, 도 3a의 H9는, (1) 조작부(110)에 서로 독립적으로 회전하는 제1 조 조작부(112)와 제2 조 조작부(113)가 형성되며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면의 아래쪽에 위치하며, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 톨(120)의 연장선상에 형성된다.
- [0051] 한편, 도 3a의 H10은, (1) 조작부(110)의 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 서로 독립적으로 형성되어 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113) 중 어느 일 측의 회전이 타 측의 회전에 영향을 미치지 아니하며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면과 동일 또는 인접한 평면에 위치하는 등의 방식으로 피치 조작부(111)가 H7 등에 비해 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)에 가깝게 형성되고, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 톨(120)의 연장선상에 형성된다.
- [0052] 한편, 도 3a의 H11은, (1) 조작부(110)의 액츄에이션 조작부(113)가 요 조작부(112) 상에 형성되어 요 조작부(112)가 회전하면 액츄에이션 조작부(113)도 회전하도록 형성되며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면과 동일 또는 인접한 평면에 위치하는 등의 방식으로 피치 조작부(111)가 H8 등에 비해 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)에 가깝게 형성되고, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 톨(120)의 연장선상에 형성된다.
- [0053] 한편, 도 3a의 H12는, (1) 조작부(110)에 서로 독립적으로 회전하는 제1 조 조작부(112)와 제2 조 조작부(113)가 형성되며, (2) 피치 조작부(111)가 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)가 이루는 평면과 동일 또는 인접한 평면에 위치하는 등의 방식으로 피치 조작부(111)가 H9 등에 비해 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)에 가깝게 형성되고, (3) 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 엔드 톨(120)의 연장선상에 형성된다.
- [0054] 이 외에도 상술한 각 변형예를 포함한 다양한 조작부의 변형예들이 본 발명의 수술용 인스트루먼트에 적용 가능하 다 할 것이다.
- [0055] (동력 전달부)
- [0056] 도 4a는 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 제1 차동 폴리의 상세도이고, 도 4b는 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 제2 차동 폴리의 상세도이다.
- [0057] 도 1, 도 2, 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 동력 전달부(130)는 차동 폴리들(131)(132), 복수 개의 폴리들 및 복수 개의 와이어들(135YC1, 135YC2, 135J11, 135J12, 135J13, 135J21, 135J22, 135J23)을 포함한다.
- [0058] 먼저, 동력 전달부(130)의 차동 폴리(131)에 대하여 설명하도록 한다.
- [0059] 상술한 바와 같이, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)는 피치 조작부(111)의 피치 구동바(1112)의 일 단 부 상에 형성되어 있다. 따라서, 피치 조작부(111)가 피치 구동축(1111)을 중심으로 회전하게 되면, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113) 역시 피치 구동부(111)와 함께 회전하게 된다. 또한, 요 조작부(112)도 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)와 연결되어 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)를 구동하고, 액츄에이션 조작부(113)도 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)와 연결되어 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)를 구동한다. 그런데, 요 조작부(112)를 회전시키면 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)가 서로 같은 방향으로 회전하여야 하는 반면, 액츄에이션 조작부(113)를 회전시키면 제1 조(jaw)(121) 및 제2 조(jaw)(122)가 서로 반대 방향으로 회전하여야 하며, 따라서 이와 같은 작동을 구현하기 위한 별도의 구조물이 필요하게 된다.
- [0060] 따라서, 조(jaw) 하나에 대해 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 두 개의 회전 입력이 모두 작용하도

록 해야 하며, 이를 위해 2개 이상의 입력을 받아 조(jaw) 하나의 회전을 출력할 수 있도록 하기 위한 구조물이 필요하다. 이때 두 입력 회전은 서로가 서로를 움직이지 않을 수 있어야 한다.

- [0061] 이를 위해, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 두 개 이상의 입력부들 및 하나의 출력부를 구비하여, 두 개 이상의 입력부들로부터 회전력을 입력받아서, 이들의 합(또는 차)을 통해 원하는 하나의 회전력을 추출하여 출력부를 통해 출력하는 차동 부재를 구비하는 것을 일 특징으로 한다. 이와 같은 차동 부재는 폴리 및 와이어를 이용하는 차동 폴리과, 기어를 이용하는 차동 기어를 포함할 수 있으며, 도 1, 도 2, 도 4a 및 도 4b에는 차동 부재의 일 예로써 차동 폴리가 도시되어 있다. 한편, 후술할 도 7 ~ 도 19에는 이와 같은 차동 부재의 다양한 실시예들이 도시되어 있다.
- [0062] 상세히, 제1 차동 폴리(131)는 제1 입력부(1311), 제2 입력부(1312) 및 출력부(1313)를 포함한다.
- [0063] 제1 입력부(1311)는 제1 폴리(1311a) 및 제2 폴리(1311b)를 포함한다. 제1 폴리(1311a) 및 제2 폴리(1311b)는 동일한 회전축을 중심으로 함께 회전한다. 여기서, 제1 입력부(1311)의 제1 폴리(1311a)는 요 조작부(112)의 제1 폴리(1121a)와 YC1 와이어(135YC1)에 의해 연결되어, 요 조작부(112)의 회전이 제1 입력부(1311)로 전달되도록 한다. 또한, 제1 입력부(1311)의 제2 폴리(1311b)는 출력부(1313)와 차동 제어 와이어(135J11)에 의해 연결되어, 제1 입력부(1311)의 회전이 출력부(1313)로 전달되도록 한다.
- [0064] 제2 입력부(1312)는 제1 폴리(1312a) 및 제2 폴리(1312b)를 포함한다. 제1 폴리(1312a) 및 제2 폴리(1312b)는 동일한 회전축을 중심으로 함께 회전한다. 여기서, 제2 입력부(1312)의 제1 폴리(1312a)는 액츄에이션 조작부(113)의 제1 폴리(1131a)와 AC1 와이어(135AC1)에 의해 연결되어, 액츄에이션 조작부(113)의 회전이 제2 입력부(1312)로 전달되도록 한다. 또한, 제2 입력부(1312)의 제2 폴리(1312b)는 출력부(1313)와 차동 제어 와이어(135J11)에 의해 연결되어, 제2 입력부(1312)의 회전이 출력부(1313)로 전달되도록 한다.
- [0065] 출력부(1313)는 출력 폴리(1313a), 연장부(1313b), 제1 차동 제어 폴리(1313c) 및 제2 차동 제어 폴리(1313d)를 포함한다. 여기서, 출력부(1313)의 출력 폴리(1313a)는 후술할 조작부 제어 부재(115)와 J12 와이어(135J12)에 의해 연결되어, 출력부(1313)의 회전이 조작부 제어 부재(115)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)의 제1 조(jaw)(121)로 전달되도록 한다. 한편, 연장부(1313b)는 출력 폴리(1313a)의 회전축으로부터 일 방향으로 연장 형성되어 출력 폴리(1313a)와 함께 회전가능하도록 형성된다. 제1 차동 제어 폴리(1313c) 및 제2 차동 제어 폴리(1313d)는 연장부(1313b)의 일 단부에 서로 마주보도록 형성되며, 출력 폴리(1313a)의 회전축에 소정의 각도를 갖도록 형성된 축(1313e)의 양말단부를 중심으로 회전가능하도록 형성된다.
- [0066] 여기서, 제1 입력부(1311)와 제2 입력부(1312)와 출력부(1313)는 각각 독립된 축을 중심으로 독립적으로 회전한다.
- [0067] 차동 제어 와이어(135J11)는 제1 입력부(1311)의 제2 폴리(1311b), 출력부(1313)의 제1 차동 제어 폴리(1313c), 제2 입력부(1312)는 제2 폴리(1312b) 및 출력부(1313)의 제2 차동 제어 폴리(1313d)를 따라 감겨 있어서, 제1 입력부(1311) 및 제2 입력부(1312)의 회전을 출력부(1313)로 전달하는 역할을 수행한다.
- [0068] 여기서, 제1 차동 폴리(131)는 제1 입력부(1311), 제2 입력부(1312) 및 출력부(1313)를 구비하여, 제1 입력부(1311) 및 제2 입력부(1312)로부터 회전량을 입력받아서, 이들 회전량의 합을 출력부(1313)를 통해 출력한다. 즉, 제1 입력부(1311)만 회전할 경우에 이를 출력부(1313)를 통해 출력하며, 제2 입력부(1312)만 회전할 경우에 이를 출력부(1313)를 통해 출력하며, 제1 입력부(1311)와 제2 입력부(1312)가 동일한 방향으로 회전할 경우 이들의 합을 출력부(1313)를 통해 출력하며, 제1 입력부(1311)와 제2 입력부(1312)가 반대 방향으로 회전할 경우 이들의 차를 출력부(1313)를 통해 출력하는 것이다. 이는 다음의 수식으로 설명할 수 있다.
- [0069] $C = A + B$
- [0070] (여기서, C는 출력부의 회전, A는 제1 입력부의 회전, B는 제2 입력부의 회전)
- [0071] 이와 같은 제1 차동 폴리의 작동에 대해서는 뒤에서 상세히 설명하도록 한다.
- [0072] 한편, 제2 차동 폴리(132)는 제1 차동 폴리(131)와 동일한 구조로 형성되어, 제1 입력부(1321), 제2 입력부(1322) 및 출력부(1323)를 포함한다.
- [0073] 여기서, 제1 입력부(1321)의 제1 폴리(1321a)는 요 조작부(112)의 제2 폴리(1121b)와 YC2 와이어(135YC2)에 의해 연결되어, 요 조작부(112)의 회전이 제1 입력부(1321)로 전달되도록 한다. 또한, 제1 입력부(1321)의 제2 폴리(1321b)는 출력부(1323)와 차동 제어 와이어(135J21)에 의해 연결되어, 제1 입력부(1321)의 회전이 출력부

(1323)로 전달되도록 한다.

- [0074] 한편, 제2 입력부(1322)의 제1 폴리(1322a)는 액츄에이션 조작부(113)의 제2 폴리(1131b)와 AC2 와이어(135AC2)에 의해 연결되어, 액츄에이션 조작부(113)의 회전이 제2 입력부(1322)로 전달되도록 한다. 또한, 제2 입력부(1322)의 제2 폴리(1322b)는 출력부(1323)와 차동 제어 와이어(135J21)에 의해 연결되어, 제2 입력부(1322)의 회전이 출력부(1323)로 전달되도록 한다.
- [0075] 출력부(1323)는 출력 폴리(1323a), 연장부(1323b), 제1 차동 제어 폴리(1323c) 및 제2 차동 제어 폴리(1323d)를 포함한다. 여기서, 출력부(1323)의 출력 폴리(1323a)는 후술할 조작부 제어 부재(115)와 J22 와이어(135J22)에 의해 연결되어, 출력부(1323)의 회전이 조작부 제어 부재(115)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)의 제2 조(jaw)(122)로 전달되도록 한다.
- [0076] 여기서, 제2 차동 폴리(132)는 제1 입력부(1321), 제2 입력부(1322) 및 출력부(1323)를 구비하여, 제1 입력부(1321) 및 제2 입력부(1322)로부터 회전량을 입력받아서, 이들 회전량의 합을 출력부(1323)를 통해 출력한다. 즉, 제1 입력부(1321)만 회전할 경우에 이를 출력부(1323)를 통해 출력하며, 제2 입력부(1322)만 회전할 경우에 이를 출력부(1323)를 통해 출력하며, 제1 입력부(1311)와 제2 입력부(1312)가 동일한 방향으로 회전할 경우 이들의 합을 출력부(1313)를 통해 출력하며, 제1 입력부(1311)와 제2 입력부(1312)가 반대 방향으로 회전할 경우 이들의 차를 출력부(1313)를 통해 출력하는 것이다.
- [0077] 이와 같은 제1 차동 폴리(131) 및 제2 차동 폴리(132)의 작동에 대하여 설명하도록 한다.
- [0078] 먼저, 요 조작부(112)만 회전하고, 액츄에이션 조작부(113)는 회전하지 않는 경우에 대해 설명한다.
- [0079] 요 조작부(112)가 도 2의 화살표 Y 방향으로 회전하면, 요 조작부(112)의 제1 폴리(1121a), 제1 폴리(1121a)에 감긴 YC1 와이어(135YC1), YC1 와이어(135YC1)가 감긴 제1 차동 폴리(131)의 제1 입력부(1311)의 제1 폴리(1311a) 및 제1 폴리(1311a)와 연결된 제2 폴리(1311b)가 함께 회전한다. 반면, 액츄에이션 조작부(113)와 연결된 제1 차동 폴리(131)의 제2 입력부(1312)는 회전하지 아니한다. 이와 같이, 제1 차동 폴리(131)의 제1 입력부(1311)는 도 4a의 화살표 R1 방향으로 회전하고, 제2 입력부(1312)는 회전하지 아니하면, 차동 제어 와이어(135J11)에서 제1 입력부(1311)에 감긴 부분은 회전하는데 반해 제2 입력부(1312)에 감긴 부분은 회전하지 않게 된다. 따라서, 차동 제어 와이어(135J11)에서 제1 입력부(1311)에 감긴 부분이 회전한 만큼 제2 입력부(1312)에 감긴 와이어가 풀리게 되고, 그만큼 차동 제어 와이어(135J11)가 이동하게 되고, 이와 동시에 제2 차동 제어 폴리(1313d)는 시계 방향으로 회전하게 되며, 제1 차동 제어 폴리(1313c)는 반시계 방향으로 회전하게 된다. 이와 동시에 출력 폴리(1313a), 연장부(1313b), 제1 차동 제어 폴리(1313c), 제2 차동 제어 폴리(1313d)를 포함하는 출력부(1313)는 출력 폴리(1313a)의 회전축을 중심으로 도 4a의 화살표 R1 방향으로 회전하게 된다. 그리고, 이와 같은 출력부(1313)의 회전은 조작부 제어 부재(115)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)의 제1 조(jaw)(121)로 전달되어, 제1 조(jaw)(121)가 도 2의 화살표 YJ 방향으로 회전하게 된다.
- [0080] 한편, 요 조작부(112)가 도 2의 화살표 Y 방향으로 회전하면, 요 조작부(112)의 제2 폴리(1121b), 제2 폴리(1121b)에 감긴 YC2 와이어(135YC2), YC2 와이어(135YC2)가 감긴 제2 차동 폴리(132)의 제1 입력부(1321)의 제1 폴리(1321a) 및 제1 폴리(1321a)와 연결된 제2 폴리(1321b)가 함께 회전한다. 반면, 액츄에이션 조작부(113)와 연결된 제2 차동 폴리(132)의 제2 입력부(1322)는 회전하지 아니한다. 이와 같이, 제2 차동 폴리(132)의 제1 입력부(1321)는 도 4b의 화살표 R3 방향으로 회전하고, 제2 입력부(1322)는 회전하지 아니하면, 차동 제어 와이어(135J21)에서 제1 입력부(1321)에 감긴 부분은 회전하는데 반해 제2 입력부(1322)에 감긴 부분은 회전하지 않게 된다. 따라서, 차동 제어 와이어(135J21)에서 제1 입력부(1321)에 감긴 부분이 회전한 만큼 제2 입력부(1322)에 감긴 와이어가 풀리게 되고, 그만큼 차동 제어 와이어(135J21)가 이동하게 되고, 이와 동시에 제2 차동 제어 폴리(1323d)는 시계 방향으로 회전하게 되며, 제1 차동 제어 폴리(1323c)는 반시계 방향으로 회전하게 된다. 이와 동시에 출력 폴리(1323a), 연장부(1323b), 제1 차동 제어 폴리(1323c), 제2 차동 제어 폴리(1323d)를 포함하는 출력부(1323)는 출력 폴리(1323a)의 회전축을 중심으로 도 4b의 화살표 R3 방향으로 회전하게 된다. 그리고, 이와 같은 출력부(1323)의 회전은 조작부 제어 부재(115)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)의 제2 조(jaw)(122)로 전달되어, 제2 조(jaw)(122)가 도 2의 화살표 YJ 방향으로 회전하게 된다.
- [0081] 다음으로, 액츄에이션 조작부(113)만 회전하고, 요 조작부(112)는 회전하지 않는 경우에 대해 설명한다.
- [0082] 액츄에이션 조작부(113)가 도 2의 화살표 A 방향으로 회전하면, 액츄에이션 조작부(113)의 제1 폴리(1131a), 제1 폴리(1131a)에 감긴 AC1 와이어(135AC1), AC1 와이어(135AC1)가 감긴 제1 차동 폴리(131)의 제2 입력부

(1312)의 제1 폴리(1312a) 및 제1 폴리(1312a)와 연결된 제2 폴리(1312b)가 함께 회전한다. 여기서, AC1 와이어(135AC1)가 중간에서 한 번 꼬여있기 때문에 액츄에이션 조작부(113)의 회전력의 방향이 반대가 되어 제1 차동 폴리(131)에 전달된다. 한편, 요 조작부(112)와 연결된 제1 차동 폴리(131)의 제1 입력부(1311)는 회전하지 아니한다. 이와 같이, 제1 차동 폴리(131)의 제2 입력부(1312)는 도 4a의 화살표 R2의 반대 방향으로 회전하고, 제1 입력부(1311)는 회전하지 아니하면, 차동 제어 와이어(135J11)에서 제2 입력부(1312)에 감긴 부분은 회전하는데 반해 제1 입력부(1311)에 감긴 부분은 회전하지 않게 된다. 따라서, 차동 제어 와이어(135J11)에서 제2 입력부(1312)에 감긴 부분이 회전한 만큼 제1 입력부(1311)에 감긴 와이어가 풀리게 되고, 그만큼 차동 제어 와이어(135J11)가 이동하게 되고, 이와 동시에 제2 차동 제어 폴리(1313d)는 반시계 방향으로 회전하게 되며, 제1 차동 제어 폴리(1313c)는 시계 방향으로 회전하게 된다. 이와 동시에 출력 폴리(1313a), 연장부(1313b), 제1 차동 제어 폴리(1313c), 제2 차동 제어 폴리(1313d)를 포함하는 출력부(1313)는 출력 폴리(1313a)의 회전축을 중심으로 도 4a의 화살표 R2의 반대 방향으로 회전하게 된다. 그리고, 이와 같은 출력부(1313)의 회전은 조작부 제어 부재(115)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)의 제1 조(jaw)(121)로 전달되어, 제1 조(jaw)(121)가 도 2의 화살표 YJ 방향으로 회전하게 된다.

[0083] 한편, 액츄에이션 조작부(113)가 도 2의 화살표 A 방향으로 회전하면, 액츄에이션 조작부(113)의 제2 폴리(1131b), 제2 폴리(1131b)에 감긴 AC2 와이어(135AC2), AC2 와이어(135AC2)가 감긴 제2 차동 폴리(132)의 제2 입력부(1322)의 제1 폴리(1322a) 및 제1 폴리(1322a)와 연결된 제2 폴리(1322b)가 함께 회전한다. 반면, 요 조작부(112)와 연결된 제2 차동 폴리(132)의 제1 입력부(1321)는 회전하지 아니한다. 이와 같이, 제2 차동 폴리(132)의 제2 입력부(1322)는 도 4b의 화살표 R4 방향으로 회전하고, 제1 입력부(1321)는 회전하지 아니하면, 차동 제어 와이어(135J21)에서 제2 입력부(1322)에 감긴 부분은 회전하는데 반해 제1 입력부(1321)에 감긴 부분은 회전하지 않게 된다. 따라서, 차동 제어 와이어(135J21)에서 제2 입력부(1322)에 감긴 부분이 회전한 만큼 제1 입력부(1321)에 감긴 와이어가 풀리게 되고, 그만큼 차동 제어 와이어(135J21)가 이동하게 되고, 이와 동시에 제2 차동 제어 폴리(1323d)는 시계 방향으로 회전하게 되며, 제1 차동 제어 폴리(1323c)는 반시계 방향으로 회전하게 된다. 이와 동시에 출력 폴리(1323a), 연장부(1323b), 제1 차동 제어 폴리(1323c), 제2 차동 제어 폴리(1323d)를 포함하는 출력부(1323)는 출력 폴리(1323a)의 회전축을 중심으로 도 4b의 화살표 R4 방향으로 회전하게 된다. 그리고, 이와 같은 출력부(1323)의 회전은 조작부 제어 부재(115)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)의 제2 조(jaw)(122)로 전달되어, 제2 조(jaw)(122)가 도 2의 화살표 YJ의 반대 방향으로 회전하게 된다.

[0084] 즉, 제1 조(jaw)(121)가 도 2의 화살표 YJ 방향으로 회전하는 동시에, 제2 조(jaw)(122)가 도 2의 화살표 YJ의 반대 방향으로 회전하면서, 엔드 툴(end tool)(120)의 액츄에이션 동작이 수행되는 것이다.

[0085] 한편, 두 개의 입력부와 하나의 출력부로 구성된 차동 폴리에 있어서, 하나의 입력부의 회전이 출력부의 회전을 발생시키지 않고 다른 입력부의 회전을 발생시키는 경우를 방지하기 위하여, 본 발명에서는 두 개의 차동 폴리에 두 개의 조작부가 각각 연결된 상황에서, 조작부 하나가 두 개의 차동 폴리 각각의 두 개의 입력부 중 하나와 연결됨에 있어서, 조작부와 입력부를 연결하는 와이어 중 하나가 꼬여 있도록 함으로써, 어느 하나의 조작부의 입력으로 인해 다른 조작부가 회전하는 상황을 회피할 수 있다.

[0086] 이를 보다 상세히 설명하기 위해, 예를 들어 제1 차동 폴리(131)의 제1 입력부(1311)와 제2 차동 폴리(132)의 제1 입력부(1321)에 연결된 요 조작부(112)의 회전 입력에 의해, 제1 차동 폴리(131)의 제2 입력부(1312)와 제2 차동 폴리(132)의 제2 입력부(1322)도 요 조작부(112)의 회전 입력과 같은 방향으로 회전하려고 하는 경우를 가정한다. 이때, 제1 차동 폴리(131)의 제2 입력부(1312)와 액츄에이션 조작부(113)는 AC1 와이어(135AC1)가 한 번 꼬여서 연결되어 있고, 제2 차동 폴리(132)의 제2 입력부(1322)와 액츄에이션 조작부(113)는 AC2 와이어(135AC2)가 그대로 연결되어 있다. 따라서, 상술한 제1 차동 폴리(131)와 제2 차동 폴리(132) 각각의 제2 입력부(1312)(1322)의 회전은 AC1 와이어(135AC1)와 AC2 와이어(135AC2)에 의해 액츄에이션 조작부(113)를 서로 반대 방향으로 회전시키는 방향으로 작용하므로, 이는 결국 서로 상쇄되어 액츄에이션 조작부(113)를 회전시키지 않으며, 그만큼 각 출력부(1313)(1323)를 회전시키는 방향으로 각 출력부(1313)(1323)에 전달된다.

[0087] 이는 액츄에이션 조작부(113)의 회전 입력의 경우에도 마찬가지로 적용되어, 액츄에이션 조작부(113)의 회전 입력은 요 조작부(112)를 회전시키지 않으며 각 출력부(1313)(1323)를 회전시키는 방향으로 각 출력부(1313)(1323)에 전달된다.

[0088] 요약하여 설명하면, 이러한 구성은 특히 하나의 조작부의 회전 입력은 다른 조작부의 회전을 일으키지 않고, 각 출력부의 회전으로만 전달된다고 설명할 수 있다.

[0089] 이와 같은 구동 원리에 의해, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 동시에 각각 회전하더라도, 제1 차동

폴리(131) 및 제2 차동 폴리(132)에 의해 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 회전 입력의 합(또는 차)이 각 차동 폴리의 출력부(1313)(1323)의 회전으로 전달되며, 이와 같은 출력부(1313)(1323)의 회전은 조작부 제어 부재(115)를 통해 엔드 툴(120)의 두 조(jaw)(121)(122)로 전달되어, 두 조(jaw)(121)(122)가 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 조작에 맞게 회전하도록 한다.

- [0090] (엔드 툴(end tool))
- [0091] 도 5는 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 엔드 툴의 개념도이다.
- [0092] 도 1, 도 2 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 엔드 툴(end tool)(120)은 엔드 툴 제어 부재(123)를 포함하고, 엔드 툴 제어 부재(123)는 제1 조(jaw)(121)의 회전 운동과 관련된 J11 폴리(123J11), J12 폴리(123J12), J13 폴리(123J13), J14 폴리(123J14) 및 J15 폴리(123J15)와, 제2 조(jaw)(122)의 회전 운동과 관련된 J21 폴리(123J21), J22 폴리(123J22), J23 폴리(123J23), J24 폴리(123J24), J25 폴리(123J25)를 포함한다. 여기서, J12 폴리(123J12), J14 폴리(123J14), J22 폴리(123J22), J24 폴리(123J24)는 모두 엔드 툴 피치 구동축(1231)을 중심으로 회전하도록 형성될 수 있다. 여기서, 도면에는 마주보고 있는 폴리들이 서로 평행하게 형성되며, 모두 동일한 크기로 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 각각의 폴리들이 엔드 툴의 구성에 적합한 위치 및 크기로 다양하게 형성될 수 있다 할 것이다.
- [0093] 여기서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 엔드 툴(end tool)(120)은 엔드 툴(end tool)(120) 측에 엔드 툴 제어 부재(123)와 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13) 및 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)의 단 두 개의 와이어만을 구비함으로써, 간편하게 엔드 툴(end tool)(120)의 피치(pitch) 동작, 요(yaw) 동작, 및 액츄에이션(actuation) 동작을 수행하는 것을 일 특징으로 한다. 이하에서는 이에 대하여 더욱 상세히 설명하도록 한다.
- [0094] J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)는 서로 마주보도록 형성되며, Z축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 여기서, 도 5에는 도시되어 있지 않지만, J11 폴리(123J11)에는 제1 조(jaw)(121)가 결합되어서 J11 폴리(123J11)와 함께 회전하며, J21 폴리(123J21)에는 제2 조(jaw)(122)가 결합되어서 J21 폴리(123J21)와 함께 회전할 수 있다. J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)의 회전에 따라 엔드 툴(end tool)(120)의 요 동작 및 액츄에이션 동작이 수행된다. 즉, J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)가 같은 방향으로 회전하면 요 동작이 수행되는 것이고, J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)가 서로 반대 방향으로 회전하면 액츄에이션 동작이 수행되는 것이다.
- [0095] 이하에서는 J11 폴리(123J11)의 회전과 관련된 구성 요소들을 설명한다.
- [0096] J11 폴리(123J11)의 일 측에는, 서로 소정 간격을 두고 마주보도록 J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14)가 배치된다. 여기서, J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14)는 Y축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 또한, J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14) 각각의 일 측에는, 서로 소정 간격을 두고 마주보도록 J13 폴리(123J13) 및 J15 폴리(123J15)가 배치된다. 여기서, J13 폴리(123J13) 및 J15 폴리(123J15)는 Y축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 여기서, 도면에는 J12 폴리(123J12), J13 폴리(123J13), J14 폴리(123J14) 및 J15 폴리(123J15)가 모두 Y축 방향을 중심으로 회전가능하도록 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 각 폴리의 회전축들은 그 구성에 적절하도록 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다.
- [0097] 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)는 J13 폴리(123J13), J12 폴리(123J12), J11 폴리(123J11), J14 폴리(123J14), J15 폴리(123J15)와 적어도 일부가 접촉하도록 형성되어, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)가 상기 폴리들을 회전시키면서 상기 폴리들을 따라서 이동할 수 있도록 형성된다.
- [0098] 따라서, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)가 도 5의 화살표 J1R 쪽으로 당겨지면, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)가 J15 폴리(123J15), J14 폴리(123J14), J11 폴리(123J11), J12 폴리(123J12), J13 폴리(123J13)를 차례로 회전시키게 되며, 이때 J11 폴리(123J11)가 도 5의 화살표 R 방향으로 회전하면서 제1 조(jaw)(121)를 함께 회전시킨다.
- [0099] 반대로, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)가 도 5의 화살표 J1L 쪽으로 당겨지면, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)가 J13 폴리(123J13), J12 폴리(123J12), J11 폴리(123J11), J14 폴리(123J14), J15 폴리(123J15)를

차례로 회전시키게 되며, 이때 J11 폴리(123J11)가 도 5의 화살표 L 방향으로 회전하면서 제1 조(jaw)(121)를 함께 회전시킨다.

- [0100] 이하에서는 J21 폴리(123J21)의 회전과 관련된 구성 요소들을 설명한다.
- [0101] J21 폴리(123J21)의 일 측에는, 서로 소정 간격을 두고 마주보도록 J22 폴리(123J22) 및 J24 폴리(123J24)가 배치된다. 여기서, J22 폴리(123J22) 및 J24 폴리(123J24)는 Y축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 또한, J22 폴리(123J22) 및 J24 폴리(123J24) 각각의 일 측에는, 서로 소정 간격을 두고 마주보도록 J23 폴리(123J23) 및 J25 폴리(123J25)가 배치된다. 여기서, J23 폴리(123J23) 및 J15 폴리(123J25)는 Y축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 여기서, 도면에는 J22 폴리(123J22), J23 폴리(123J23), J24 폴리(123J24) 및 J25 폴리(123J25)가 모두 Y축 방향을 중심으로 회전가능하도록 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 각 폴리의 회전축들은 그 구성에 적절하도록 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다.
- [0102] 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)는 J23 폴리(123J23), J22 폴리(123J22), J21 폴리(123J21), J24 폴리(123J24), J25 폴리(123J25)와 적어도 일부가 접촉하도록 형성되어, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)가 상기 폴리들을 회전시키면서 상기 폴리들을 따라서 이동할 수 있도록 형성된다.
- [0103] 따라서, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)가 도 5의 화살표 J2R 쪽으로 당겨지면, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)가 J25 폴리(123J25), J24 폴리(123J24), J21 폴리(123J21), J22 폴리(123J22), J23 폴리(123J23)를 차례로 회전시키게 되며, 이때 J21 폴리(123J21)가 도 5의 화살표 R 방향으로 회전하면서 제2 조(jaw)(122)를 함께 회전시킨다.
- [0104] 반대로, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)가 도 5의 화살표 J2L 쪽으로 당겨지면, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)가 J23 폴리(123J23), J22 폴리(123J22), J21 폴리(123J21), J24 폴리(123J24), J25 폴리(123J25)를 차례로 회전시키게 되며, 이때 J21 폴리(123J21)가 도 5의 화살표 L 방향으로 회전하면서 제2 조(jaw)(122)를 함께 회전시킨다.
- [0105] 한편, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)의 일 단부는 도 5의 화살표 J1R 쪽으로 당겨지고, 동시에 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)의 타 단부는 도 5의 화살표 J1L 쪽으로 당겨지면, 엔드 툴 제어 부재(123)는 전체적으로 엔드 툴 피치 구동축(1231)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하게 되어, 결과적으로 엔드 툴(end tool)(120)이 아래쪽으로 회전하면서 피치 운동을 수행하게 된다.
- [0106] 반대로, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)의 일 단부는 도 5의 화살표 J2R 쪽으로 당겨지고, 동시에 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)의 타 단부는 도 5의 화살표 J2L 쪽으로 당겨지면, 엔드 툴 제어 부재(123)는 전체적으로 엔드 툴 피치 구동축(1231)을 중심으로 시계 방향으로 회전하게 되어, 결과적으로 엔드 툴(end tool)(120)이 위쪽으로 회전하면서 피치 운동을 수행하게 된다.
- [0107] 즉, 엔드 툴(end tool)(120) 측에 엔드 툴 제어 부재(123)와 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13) 및 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)의 단 두 개의 와이어만을 구비함으로써, 간편하게 엔드 툴(end tool)(120)의 피치(pitch) 동작, 요(yaw) 동작, 및 액츄에이션(actuation) 동작을 수행할 수 있는 것이다. 이에 대한 상세한 설명은 후술 하도록 한다.
- [0108] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 엔드 툴(end tool)(120)의 엔드 툴 제어 부재(123)는 피치 구동축(1231)이 조(jaw)(121)(122)들과 가까운 쪽에 배치됨으로써(즉, 피치 구동축(1231)이 J13 폴리(123J13) 및 J15 폴리(123J15) 쪽이 아닌, J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14) 쪽에 배치됨으로써), 조(jaw)(121)(122)들의 피치 회전 반경이 작아지는 효과를 얻을 수 있다. 이로 인해, 조(jaw)(121)(122)들의 피치 구동을 위해 필요한 공간이 작아지는 효과를 얻을 수 있다.
- [0109] 한편, 도 5a는 도 5의 엔드 툴(120)의 일 변형예를 나타낸다.
- [0110] 도 5a를 참조하면, 엔드 툴(end tool)(120')은 엔드 툴 제어 부재(123')를 포함하고, 엔드 툴 제어 부재(123')는 제1 조(jaw)의 회전 운동과 관련된 J11 폴리(123J11), J12 폴리(123J12), J14 폴리(123J14)와, 제2 조(jaw)의 회전 운동과 관련된 J21 폴리(123J21), J22 폴리(123J22), J24 폴리(123J24)를 포함한다. 여기서, J12 폴리(123J12), J14 폴리(123J14), J22 폴리(123J22), J24 폴리(123J24)는 모두 엔드 툴 피치 구동축(1231)을 중심으로 회전하도록 형성될 수 있다. 여기서, 도면에는 마주보고 있는 폴리들이 서로 평행하게 형성되며, 모두

동일한 크기로 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 각각의 폴리들이 엔드 툴의 구성에 적합한 위치 및 크기로 다양하게 형성될 수 있다 할 것이다.

- [0111] 여기서, 본 변형예에서는 제1 조(jaw)가 결합된 J11 폴리(123J11)의 일 측에 서로 마주보는 두 쌍의 폴리가 배치되는 것이 아니라, 서로 마주보는 한 쌍의 폴리(즉, J12 폴리(123J12), J14 폴리(123J14))만 배치되며, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)가 상기 한 쌍의 폴리에 단지 접촉만 하는 것이 아니라, 상기 한 쌍의 폴리들에 1회 이상 감기는 것을 일 특징으로 한다.
- [0112] 상세히, J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)는 서로 마주보도록 형성되며, Z축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다.
- [0113] 그리고, J11 폴리(123J11)의 일 측에는, 서로 소정 간격을 두고 마주보도록 J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14)가 배치된다. 여기서, J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14)는 Y축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 그리고, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)는 J12 폴리(123J12), J11 폴리(123J11), J14 폴리(123J14)와 적어도 일부가 접촉하도록 형성되어, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)가 상기 폴리들을 회전시키면서 상기 폴리들을 따라서 이동할 수 있도록 형성된다. 여기서, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)는 J12 폴리(123J12)에 1회 이상 권취된 후, J11 폴리(123J11)를 거쳐서, J14 폴리(123J14)에 1회 이상 권취되어 나갈 수 있다.
- [0114] 마찬가지로, J21 폴리(123J21)의 일 측에는, 서로 소정 간격을 두고 마주보도록 J22 폴리(123J22) 및 J24 폴리(123J24)가 배치된다. 여기서, J22 폴리(123J22) 및 J24 폴리(123J24)는 Y축 방향을 중심으로 서로 독립적으로 회전가능하도록 형성된다. 그리고, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)는 J22 폴리(123J22), J21 폴리(123J21), J24 폴리(123J24)와 적어도 일부가 접촉하도록 형성되어, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)가 상기 폴리들을 회전시키면서 상기 폴리들을 따라서 이동할 수 있도록 형성된다. 여기서, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)는 J22 폴리(123J22)에 1회 이상 권취된 후, J21 폴리(123J21)를 거쳐서, J24 폴리(123J24)에 1회 이상 권취되어 나갈 수 있다.
- [0115] 이와 같은 구성에 의하여, 폴리의 개수가 감소함으로써, 수술용 인스트루먼트를 더욱 소형화할 수 있다.
- [0116] (피치 동작 제어 및 와이어 미러링(wire mirroring))
- [0117] 도 6은 도 2의 수술용 인스트루먼트(100)의 피치 동작을 나타내는 개념도이다.
- [0118] 상술한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 조작부(110)는 피치 조작부(111)의 피치 구동축(1111)과 연동하는 조작부 제어 부재(115)를 더 구비한다. 이와 같은 조작부 제어 부재(115)는 상술한 엔드 툴 제어 부재(123)의 구성과 실질적으로 동일하며, 엔드 툴 제어 부재(123)와 조작부 제어 부재(115)는 도 1의 YZ 평면을 중심으로 서로 대칭되게 배치된다. 다시 말하면, 엔드 툴 제어 부재(123)와 조작부 제어 부재(115)는 도 1의 YZ 평면을 중심으로 미러링(mirroring) 되었다고 표현할 수도 있을 것이다.
- [0119] 상세히, 조작부 제어 부재(115)는 제1 조(jaw)(121)의 회전 운동과 관련된 J11 폴리(115J11), J12 폴리(115J12), J13 폴리(115J13), J14 폴리(115J14) 및 J15 폴리(115J15)와, 제2 조(jaw)(122)의 회전 운동과 관련된 J21 폴리(115J21), J22 폴리(115J22), J23 폴리(115J23), J24 폴리(115J24), J25 폴리(115J25)를 포함한다.
- [0120] 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)는 J13 폴리(115J13), J12 폴리(115J12), J11 폴리(115J11), J14 폴리(115J14), J15 폴리(115J15)와 적어도 일부가 접촉하도록 형성되어, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)가 상기 폴리들을 회전시키면서 상기 폴리들을 따라서 이동할 수 있도록 형성된다.
- [0121] 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)는 J23 폴리(115J23), J22 폴리(115J22), J21 폴리(115J21), J24 폴리(115J24), J25 폴리(115J25)와 적어도 일부가 접촉하도록 형성되어, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)가 상기 폴리들을 회전시키면서 상기 폴리들을 따라서 이동할 수 있도록 형성된다.
- [0122] 여기서, J12 폴리(115J12), J14 폴리(115J14), J22 폴리(115J22), J24 폴리(115J24)의 회전축이 바로 피치 조작부(111)의 피치 구동축(pitch operating axis)(1111)이 된다. 그리고, J11 폴리(115J11) 및 J21 폴리(115J21)의 회전축으로부터 연장 형성된 바(bar)가 바로 피치 조작부(111)의 피치 구동바(pitch operating bar)(1112)가 된다.
- [0123] 이와 같은 본 발명의 제1 실시예에서 피치(pitch) 동작은 구체적으로 다음과 같이 실행된다.
- [0124] 사용자가 조작부(110)의 피치 제어부(111)의 피치 구동바(1112)를 손으로 쥐고 있는 상태에서, 피치 구동축

(1111)을 중심으로 피치 구동바(1112)를 도 6의 화살표 OP(operator pitch) 방향으로 회전시키면, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)는 전체적으로 조작부(110) 쪽으로 당겨지게 되어, 도 6의 화살표 PJ1 방향으로 이동하게 된다. 동시에, 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)는 전체적으로 조작부(110)에서 풀려서 엔드 툴(end tool)(120) 쪽으로 이동하게 되어, 도 6의 화살표 PJ2 방향으로 이동하게 된다. 그러면, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)가 조작부(110) 쪽으로 당겨진 만큼 J12 폴리(123J12) 및 J14 폴리(123J14)가 그 회전축(도 5의 1231 참조)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하게 되며, 동시에 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)가 엔드 툴(end tool)(120) 쪽으로 당겨진 만큼 J22 폴리(123J22) 및 J24 폴리(123J24)가 그 회전축(도 5의 1231 참조)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하게 되어, 결과적으로 엔드 툴(end tool)(120)이 아래쪽으로 회전하면서 피치 운동을 수행하게 된다.

[0125] 이와 같이, 엔드 툴 제어 부재(123)와 조작부 제어 부재(115)가 도 1의 YZ 평면을 중심으로 서로 대칭되게 배치되는 미러링(mirroring) 구조를 이용으로써, 간편하게 피치 운동이 구현되는 효과를 얻을 수 있다. 즉, 요 동작 및 액츄에이션 동작과 무관하게 피치 동작의 수행이 가능해지는 효과를 얻을 수 있다. 여기서 요 동작은 엔드 툴 제어 부재(123)의 J11 폴리(123J11) 및 J21 폴리(123J21)와, 조작부 제어 부재(115)의 J11 폴리(115J11) 및 J21 폴리(115J21)가 회전하여 두 개의 조(jaw)(121)(122)가 회전하는 동작을 의미한다.

[0126] (제1 실시예의 전체 동작)

[0127] 이하에서는 상기 설명들을 참조하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 피치(pitch) 동작, 요(yaw) 동작 및 액츄에이션(actuation) 동작의 전체적인 구성을 정리하도록 한다.

[0128] 본 실시예의 엔드 툴(120)의 구성상, 엔드 툴(120)의 피치, 요 및 액츄에이션 동작을 수행하기 위해서는 조작부(110)에서의 조작 입력을 피치, 요 및 액츄에이션 동작으로 분리할 수 있는 동력 전달부(130)가 필요하다. 상술한 바와 같이 엔드 툴 제어 부재(123)와 조작부 제어 부재(115)가 서로 대칭되게 배치되는 구조를 통해, 피치 조작부(111)의 회전 조작은 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)의 조작과 무관하게 엔드 툴(120)의 피치 동작이 가능하게 한다. 그러나, 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)의 조작이 엔드 툴(120)의 요 동작 및 액츄에이션 동작으로 연결되기 위해서는, 요 조작부(112) 및 액츄에이션 조작부(113)의 조작이 엔드 툴(120)의 두 개의 조(jaw)의 동작으로 변환되어야 한다. 요 조작부(112)의 회전은 두 개의 조(jaw)를 같은 방향으로 회전하게 하고, 액츄에이션 조작부(113)의 회전은 두 개의 조(jaw)를 서로 다른 방향으로 회전하게 한다. 즉, 제1 조(jaw)는 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 조작 입력의 합만큼 회전하게 되고, 제2 조(jaw)는 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 조작 입력의 차만큼 회전하게 된다. 이를 다음과 같은 수식으로 표현할 수 있다.

[0129] $J1 = Y + A$ (제1 조는 요 동작이나 액츄에이션 동작 모두 같은 방향으로 회전)

[0130] $J2 = Y - A$ (제2 조는 요 동작과는 같은 방향이나 액츄에이션 동작 입력에는 반대 방향으로 회전)

[0131] (여기서, Y는 요(yaw) 구동 폴리의 회전, A는 액츄에이션(actuation) 구동 폴리의 회전)

[0132] 이를 위해 동력 전달부에는 Y와 A를 입력받아 그 합인 J1 성분만을 출력하는 차동 폴리와, Y와 A를 입력받아 그 차인 J2 성분만을 출력하는 차동 폴리가 필요하고, 각 차동 폴리의 출력부의 회전이 엔드 툴의 각 조(jaw)에 전달되어야 한다.

[0133] 이를 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0134] 먼저 피치(pitch) 동작은 다음과 같다.

[0135] 상술한 바와 같이, 사용자가 조작부(110)의 피치 제어부(111)의 피치 구동바(1112)를 손으로 쥐고 있는 상태에서, 피치 구동축(1111)을 중심으로 피치 구동바(1112)를 도 6의 화살표 OP(operator pitch) 방향으로 회전시키면, 조작부 제어 부재(115)도 피치 구동축(1111)을 중심으로 전체적으로 회전하게 된다. 그러면, 조작부 제어 부재(115)에 감겨있는 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)는 전체적으로 조작부(110) 쪽으로 당겨지게 되어, 도 6의 화살표 PJ1 방향으로 이동하게 된다. 동시에, 조작부 제어 부재(115)에 감겨있는 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)는 전체적으로 조작부 제어 부재(115)로부터 풀리게 되어, 도 6의 화살표 PJ2 방향으로 이동하게 된다. 그러면, 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13) 및 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)와 연결되어 있는 엔드 툴 제어 부재(123)가 엔드 툴 피치 구동축(1231)을 중심으로 도 6의 EP 방향으로 회전하면서 피치 운동을 수행하게 되는

것이다.

- [0136] 다음으로 요(yaw) 동작에 대해 설명한다.
- [0137] 요 조작부(112)가 도 2의 화살표 Y 방향으로 회전하면, 요 조작부(112)의 제1 폴리(1121a), 제1 폴리(1121a)에 감긴 YC1 와이어(135YC1) 및 YC1 와이어(135YC1)가 감긴 제1 차동 폴리(131)의 제1 입력부(1311)가 함께 회전한다. 이와 같이, 제1 차동 폴리(131)의 제1 입력부(1311)가 회전하면, 제1 입력부(1311)와 출력부(1313)를 연결하는 차동 제어 와이어(135J11)의 회전력이 출력부(1313)를 도 4a의 화살표 R1 방향으로 돌리게 된다. 그리고, 이와 같은 출력부(1313)의 회전은 출력부(1313)에 감긴 J12 와이어(135J12)를 통해 조작부 제어 부재(115)로 전달되어, 조작부 제어 부재(115)의 J11 폴리(도 6의 115J11 참조)를 회전시킨다. 그리고, 조작부 제어 부재(115)의 J11 폴리(115J11)가 회전하면, 이와 연결된 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)를 이동시키며, 따라서 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)와 연결된 엔드 툴(end tool)(120)의 제1 조(jaw)(121)가 도 2의 화살표 YJ 방향으로 회전하게 되는 것이다.
- [0138] 한편, 요 조작부(112)가 도 2의 화살표 Y 방향으로 회전하면, 요 조작부(112)의 제2 폴리(1121b), 제2 폴리(1121b)에 감긴 YC2 와이어(135YC2) 및 YC2 와이어(135YC2)가 감긴 제2 차동 폴리(132)의 제1 입력부(1321)가 함께 회전한다. 이와 같이, 제2 차동 폴리(132)의 제1 입력부(1321)가 회전하면, 제1 입력부(1321)와 출력부(1323)를 연결하는 차동 제어 와이어(135J21)의 회전력이 출력부(1323)를 도 4b의 화살표 R3 방향으로 돌리게 된다. 그리고, 이와 같은 출력부(1323)의 회전은 출력부(1323)에 감긴 J22 와이어(135J22)를 통해 조작부 제어 부재(115)로 전달되어, 조작부 제어 부재(115)의 J21 폴리(도 6의 115J21 참조)를 회전시킨다. 그리고, 조작부 제어 부재(115)의 J21 폴리(115J21)가 회전하면, 이와 연결된 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)를 이동시키며, 따라서 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)와 연결된 엔드 툴(end tool)(120)의 제2 조(jaw)(122)가 도 2의 화살표 YJ 방향으로 회전하게 되는 것이다.
- [0139] 이와 같이 요 조작부(112)를 어느 일 방향으로 회전시키면, 두 개의 조(jaw)(121)(122)가 동일한 방향으로 회전하면서, 요(yaw) 동작이 수행되는 것이다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 하나 이상의 차동 폴리들을 구비하여, 요 조작부(112)의 동작이 액츄에이션 조작부(113)의 동작을 수반하지 않는 효과를 가진다.
- [0140] 다음으로 액츄에이션(actuation) 동작에 대해 설명한다.
- [0141] 액츄에이션 조작부(113)가 도 2의 화살표 A 방향으로 회전하면, 액츄에이션 조작부(113)의 제1 폴리(1131a), 제1 폴리(1131a)에 감긴 AC1 와이어(135AC1) 및 AC1 와이어(135AC1)가 감긴 제1 차동 폴리(131)의 제2 입력부(1312)가 함께 회전한다. 여기서, AC1 와이어(135AC1)가 중간에서 한 번 꼬여있기 때문에 액츄에이션 조작부(113)의 회전력의 방향이 반대가 되어 제1 차동 폴리(131)에 전달된다. 이와 같이, 제1 차동 폴리(131)의 제2 입력부(1312)가 회전하면, 제2 입력부(1312)와 출력부(1313)를 연결하는 차동 제어 와이어(135J11)의 회전력이 출력부(1313)를 도 4a의 화살표 R2의 반대 방향으로 돌리게 된다. 그리고, 이와 같은 출력부(1313)의 회전은 출력부(1313)에 감긴 J12 와이어(135J12)를 통해 조작부 제어 부재(115)로 전달되어, 조작부 제어 부재(115)의 J11 폴리(도 6 115J11 참조)를 회전시킨다. 그리고, 조작부 제어 부재(115)의 J11 폴리(115J11)가 회전하면, 이와 연결된 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)를 회전시키며, 따라서 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13)와 연결된 엔드 툴(end tool)(120)의 제1 조(jaw)(121)가 도 2의 화살표 YJ 방향으로 회전하게 되는 것이다.
- [0142] 한편, 액츄에이션 조작부(113)가 도 2의 화살표 A 방향으로 회전하면, 액츄에이션 조작부(113)의 제2 폴리(1131b), 제2 폴리(1131b)에 감긴 AC2 와이어(135AC2) 및 AC2 와이어(135AC2)가 감긴 제2 차동 폴리(132)의 제2 입력부(1322)가 함께 회전한다. 이와 같이, 제2 차동 폴리(132)의 제2 입력부(1322)가 회전하면, 제2 입력부(1322)와 출력부(1323)를 연결하는 차동 제어 와이어(135J21)의 회전력이 출력부(1323)를 도 4b의 화살표 R4 방향으로 돌리게 된다. 그리고, 이와 같은 출력부(1323)의 회전은 출력부(1323)에 감긴 J22 와이어(135J22)를 통해 조작부 제어 부재(115)로 전달되어, 조작부 제어 부재(115)의 J21 폴리(도 6의 115J21 참조)를 회전시킨다. 그리고, 조작부 제어 부재(115)의 J21 폴리(115J21)가 회전하면, 이와 연결된 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)를 회전시키며, 따라서 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)와 연결된 엔드 툴(end tool)(120)의 제2 조(jaw)(122)가 도 2의 화살표 YJ의 반대 방향으로 회전하게 되는 것이다.
- [0143] 이와 같이 액츄에이션 조작부(113)를 어느 일 방향으로 회전시키면, 두 개의 조(jaw)(121)(122)가 서로 반대 방향으로 회전하면서, 액츄에이션(actuation) 동작이 수행되는 것이다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)는 하나 이상의 차동 폴리들을 구비하여, 액츄에이션 조작부(113)의 동작이 요 조작부

(112)의 동작을 수반하지 않는 효과를 가진다.

- [0144] 이와 같은 본 발명에 의해서, 피치 구동부, 요 구동부, 액츄에이션 구동부의 각각 독립된 입력에 의하여 엔드 툴의 출력 동작을 수행하는 수술용 인스트루먼트를, 모터나 전자 제어 또는 소프트웨어 등을 사용하지 않고 순수히 기계적인 구성만으로 구현하는 효과를 얻을 수 있다. 즉, 서로 영향을 미치는 피치 동작, 요 동작, 액츄에이션 동작을 단순한 기계 장치만으로 상호 분리함으로써, 수술용 인스트루먼트의 구성이 현저하게 간단해지는 효과를 얻을 수 있다.
- [0145] 또한, 최소한의 와이어 및 폴리 구조만으로 조작부(110)의 회전력을 엔드 툴(end tool)(120)로 전달하는 효과를 얻을 수 있다. 특히, 본 발명에서는 조작부(110)의 조작 방향과 엔드 툴(end tool)(120)의 작동 방향이 직관적으로 동일한 방향이기 때문에, 시술자의 편의성이 향상되고 수술의 정확성이 향상되는 효과를 얻을 수 있다. 나아가, 엔드 툴(end tool)(120) 측에 제1 조(jaw) 구동 와이어(135J13) 및 제2 조(jaw) 구동 와이어(135J23)의 단 두 개의 와이어만을 구비함으로써, 간편하게 엔드 툴(end tool)(120)의 피치(pitch) 동작, 요(yaw) 동작, 및 액츄에이션(actuation) 동작을 수행할 수 있다. 나아가, 엔드 툴 제어 부재(123)와 조작부 제어 부재(115)가 도 1의 YZ 평면을 중심으로 서로 대칭되게 배치되는 미러링(mirroring) 구조를 이룸으로써, 간편하게 피치 운동이 구현되는 효과를 얻을 수 있다. 즉, 요 동작 및 액츄에이션 동작과 무관하게 피치 동작의 수행이 가능해지는 효과를 얻을 수 있다.
- [0146] <차동 폴리에 관한 제1 변형예>(D1)
- [0147] 도 7는 도 2에 도시된 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제1 변형예를 나타내는 도면이고, 도 8 및 도 9는 도 7에 도시된 차동 폴리의 제1 변형예의 작동을 나타내는 도면이다.
- [0148] 상술한 바와 같이 본 발명에서 차동 폴리란 두 개 이상의 입력부들 및 하나의 출력부를 구비하여, 두 개 이상의 입력부들로부터 회전력을 입력받아서, 이들의 합(또는 차)을 통해 원하는 하나의 회전력을 추출하여 출력부를 통해 출력하는 장치를 의미한다.
- [0149] 도 7을 참조하면, 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제1 변형예는 제1 입력부(1361), 제2 입력부(1362), 출력부(1363) 및 차동 제어 부재(1364)를 포함한다.
- [0150] 제1 입력부(1361)는 제1 폴리(1361P1), 제2 폴리(1361P2) 및 제1 입력 와이어(1361W)를 포함한다. 제1 폴리(1361P1)와 제2 폴리(1361P2)는 제1 입력 와이어(1361W)에 의해 연결되어 함께 회전하도록 형성된다.
- [0151] 제2 입력부(1362)는 제1 폴리(1362P1), 제2 폴리(1362P2) 및 제2 입력 와이어(1362W)를 포함한다. 제1 폴리(1362P1)와 제2 폴리(1362P2)는 제2 입력 와이어(1362W)에 의해 연결되어 함께 회전하도록 형성된다.
- [0152] 출력부(1363)는 출력 폴리(1363P) 및 출력부 와이어(1363W)를 포함한다. 출력 폴리(1363P)와 차동 제어 부재(1364)는 출력부 와이어(1363W)를 통해 연결되어, 차동 제어 부재(1364)가 병진 운동을 하면 이와 출력부 와이어(1363W)를 통해 연결된 출력 폴리(1363P)가 회전하게 된다.
- [0153] 차동 제어 부재(1364)는 제1 폴리(1364P1), 제2 폴리(1364P2) 및 차동 제어 와이어(1364W)를 포함한다. 더불어 차동 제어 부재(1364)는 제1 차동 조인트(1364J1) 및 제2 차동 조인트(1364J2)를 포함한다. 제1 폴리(1364P1)와 제2 폴리(1364P2)는 차동 제어 와이어(1364W)에 의해 연결되어 함께 회전하도록 형성된다. 한편, 차동 제어 부재(1364)는 전체적으로 도 7의 화살표 T 방향으로 병진 운동할 수 있다. 예를 들어 차동 제어 부재(1364)는 가이드 레일(미도시) 위에 설치되어, 차동 제어 부재(1364)가 가이드 레일(미도시)을 따라 도 7의 화살표 T 방향으로 병진 운동할 수 있는 것이다.
- [0154] 한편, 제1 차동 조인트(1364J1)는 제1 입력 와이어(1361W)와 차동 제어 와이어(1364W)에 각각 결합하여, 제1 입력 와이어(1361W)의 회전을 차동 제어 와이어(1364W)에 전달하는 역할을 수행할 수 있다. 그리고, 제2 차동 조인트(1364J2)는 제2 입력 와이어(1362W)와 차동 제어 와이어(1364W)에 각각 결합하여, 제2 입력 와이어(1362W)의 회전을 차동 제어 와이어(1364W)에 전달하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0155] 이하에서는 상술한 차동 폴리의 제1 변형예의 작동에 대해 설명한다.
- [0156] 먼저, 제1 입력부가 회전하는 경우에 대해 살펴본다.
- [0157] 도 7 및 도 8을 참조하면, 도 7와 같은 상태에서 제1 입력부(1361)의 제1 폴리(1361P1)가 도 8의 화살표 A1 방

향으로 회전하면 이와 연결된 제1 입력 와이어(1361W)가 도 8의 화살표 A2 방향으로 제1 폴리(1361P1)를 따라 이동하게 된다. 그리고, 상술한 바와 같이 제1 입력 와이어(1361W)와 차동 제어 와이어(1364W)는 각각 제1 차동 조인트(1364J1)에 결합되어 있으므로, 제1 입력 와이어(1361W)가 도 8의 화살표 A2 방향으로 이동하면서 이와 연결된 제1 차동 조인트(1364J1)도 함께 화살표 A2 방향으로 이동하게 된다. 이때 제2 입력부(1362)가 회전 입력이 없어서 고정되어 있다면, 제2 차동 조인트(1364J2)의 위치도 고정되어 있으며, 따라서 제1 차동 조인트(1364J1)가 움직인 만큼 차동 제어 부재(1364)가 전체적으로 화살표 A3 방향으로 병진 운동을 하게 되며, 그만큼 제1 폴리(1364P1), 제2 폴리(1364P2), 차동 제어 와이어(1364W)도 함께 이동하게 되며, 이때 동시에 제1 폴리(1364P1)와 제2 폴리(1364P2)가 반시계 방향으로 회전하게 된다. 그리고, 이와 같이 차동 제어 부재(1364)가 화살표 A3 방향으로 이동하면, 이와 연결된 출력부 와이어(1363W)가 화살표 A4 방향으로 이동하게 되고, 따라서 출력부 와이어(1363W)와 연결된 출력 폴리(1363P)가 화살표 C 방향으로 회전하게 되는 것이다.

[0158] 이와 같은 본 발명의 구성에 의하여 제1 입력부(1361)의 회전이 제2 입력부(1362)에는 영향을 주지 않고 출력부(1363)로만 전달되어 출력 폴리(1363P)를 회전시킬 수 있게 된다.

[0159] 다음으로, 제2 입력부가 회전하는 경우에 대해 살펴본다.

[0160] 도 7 및 도 9을 참조하면, 도 7와 같은 상태에서 제2 입력부(1362)의 제1 폴리(1362P1)가 도 9의 화살표 B1 방향으로 회전하면 이와 연결된 제2 입력 와이어(1362W)가 도 9의 화살표 B2 방향으로 제1 폴리(1362P1)를 따라 이동하게 된다. 그리고, 상술한 바와 같이 제2 입력 와이어(1362W)와 차동 제어 와이어(1364W)는 각각 제2 차동 조인트(1364J2)에 결합되어 있으므로, 제2 입력 와이어(1362W)가 도 9의 화살표 B2 방향으로 이동하면서 이와 연결된 제2 차동 조인트(1364J2)도 함께 화살표 B2 방향으로 이동하게 된다. 이때 제1 입력부(1361)가 회전 입력이 없어서 고정되어 있다면, 제1 차동 조인트(1364J1)의 위치도 고정되어 있으며, 따라서 제2 차동 조인트(1364J2)가 움직인 만큼 차동 제어 부재(1364)가 전체적으로 화살표 B3 방향으로 병진 운동을 하게 되며, 그만큼 제1 폴리(1364P1), 제2 폴리(1364P2), 차동 제어 와이어(1364W)도 함께 이동하게 되며, 이때 동시에 제1 폴리(1364P1)와 제2 폴리(1364P2)가 시계 방향으로 회전하게 된다. 그리고, 이와 같이 차동 제어 부재(1364)가 화살표 B3 방향으로 이동하면, 이와 연결된 출력부 와이어(1363W)가 화살표 B4 방향으로 이동하게 되고, 따라서 출력부 와이어(1363W)와 연결된 출력 폴리(1363P)가 화살표 C 방향으로 회전하게 되는 것이다.

[0161] 이와 같은 본 발명의 구성에 의하여 제2 입력부(1362)의 회전이 제1 입력부(1361)에는 영향을 주지 않고 출력부(1363)로만 전달되어 출력 폴리(1363P)를 회전시킬 수 있게 된다.

[0162] 다음으로, 제1 입력부 및 제2 입력부가 동시에 회전하는 경우에 대해 살펴본다.

[0163] 제1 입력부(1361)의 제1 폴리(1361P1)가 시계 방향으로 회전하면 출력부(1363)의 출력 폴리(1363P)는 반시계 방향으로 회전하며, 또한 제2 입력부(1362)의 제1 폴리(1362P1)가 반시계 방향으로 회전하면 출력부(1363)의 출력 폴리(1363P)는 반시계 방향으로 회전한다. 따라서, 제1 입력부(1361)의 제1 폴리(1361P1)와 제2 입력부(1362)의 제2 폴리(1362P1)가 서로 반대 방향으로 회전하면, 두 회전력의 합력만큼 출력부(1363)의 출력 폴리(1363P)가 회전하게 된다. 반대로, 제1 입력부(1361)의 제1 폴리(1361P1)와 제2 입력부(1362)의 제2 폴리(1362P1)가 서로 동일한 방향으로 회전하면, 두 회전력의 차만큼 출력부(1363)의 출력 폴리(1363P)가 회전하게 되는 것이다.

[0164] 이와 같은 본 발명에 의해서 두 개 이상의 입력부 중 어느 한 입력부만이 회전할 경우, 다른 입력부들은 회전시키지 않으면서 출력부만을 회전시킬 수 있다. 또한, 두 개 이상의 입력부가 동시에 회전할 경우, 두 개의 입력부의 회전력의 합(또는 차) 만큼의 단일한 회전력이 출력부를 통해 출력될 수 있는 것이다.

[0165] 이는 도 4a 및 도 4b에 도시된 차동 폴리를 대체하여 적용될 수 있는 차동 폴리의 일 변형예를 설명한 것이며, 구체적으로 이와 같은 차동 폴리의 일 변형예가 수술용 인스트루먼트에 적용된 예는 생략하도록 한다.

[0166] <차동 폴리에 관한 제2 변형예>(D2)

[0167] 도 10은 도 2에 도시된 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제2 변형예를 나타내는 도면이고, 도 11 및 도 12는 도 10에 도시된 차동 폴리의 제2 변형예의 작동을 나타내는 도면이다.

[0168] 상술한 바와 같이 본 발명에서 차동 폴리란 두 개 이상의 입력부들 및 하나의 출력부를 구비하여, 두 개 이상의 입력부 각각이 다른 입력부들의 회전에 영향을 미치지 아니하면서 두 개 이상의 입력부들로부터 입력된 회전력을 원하는 하나의 회전력으로 출력하는 장치를 의미한다.

- [0169] 도 10을 참조하면, 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제2 변형예는 제1 입력부(1371), 제2 입력부(1372), 출력부(1373), 제1 차동 제어 부재(1374), 제2 차동 제어 부재(1375) 및 차동 제어 와이어(1376)를 포함한다.
- [0170] 제1 입력부(1371)는 제1 입력 폴리(1371P) 및 제1 입력 와이어(1371W)를 포함한다. 제1 입력 폴리(1371P)는 제1 입력 와이어(1371W)와 연결되어 제1 입력 와이어(1371W)와 함께 회전하도록 형성된다.
- [0171] 제2 입력부(1372)는 제2 입력 폴리(1372P) 및 제2 입력 와이어(1372W)를 포함한다. 제2 입력 폴리(1372P)는 제2 입력 와이어(1372W)와 연결되어 제2 입력 와이어(1372W)와 함께 회전하도록 형성된다.
- [0172] 출력부(1373)는 출력 폴리(1373P)를 포함한다. 출력 폴리(1373P)는 차동 제어 와이어(1376)와 연결되어 차동 제어 와이어(1376)와 함께 회전하도록 형성된다.
- [0173] 제1 차동 제어 부재(1374)는 제1 폴리(1374P1), 제2 폴리(1374P2) 및 제1 차동 제어 바(1374a)를 포함한다. 제1 차동 제어 바(1374a)의 양단부에는 각각 제1 폴리(1374P1) 및 제2 폴리(1374P2)가 형성되며, 이들은 각각 회전이 가능하다. 그리고, 제1 차동 제어 부재(1374)의 양쪽 말단에는 각각 제1 입력 와이어(1371W)의 양단부가 결합된다. 한편, 제1 차동 제어 부재(1374)는 전체적으로 도 10의 화살표 T1 방향으로 병진 운동할 수 있다. 예를 들어 제1 차동 제어 부재(1374)는 가이드 레일(미도시) 위에 설치되어, 제1 차동 제어 부재(1374)가 가이드 레일(미도시)을 따라 도 10의 화살표 T1 방향으로 병진 운동할 수 있는 것이다. 따라서, 제1 입력 폴리(1371P)가 회전하면 이와 연결된 제1 입력 와이어(1371W)가 회전하고, 제1 입력 와이어(1371W)가 회전하면, 그 양단부에 결합된 제1 차동 제어 부재(1374)가 도 10의 화살표 T1 방향으로 병진 운동하는 것이다.
- [0174] 제2 차동 제어 부재(1375)는 제1 폴리(1375P1), 제2 폴리(1375P2) 및 제2 차동 제어 바(1375a)를 포함한다. 제2 차동 제어 바(1375a)의 양단부에는 각각 제1 폴리(1375P1) 및 제2 폴리(1375P2)가 형성되며, 이들은 각각 회전이 가능하다. 그리고, 제2 차동 제어 부재(1375)의 양쪽 말단에는 각각 제2 입력 와이어(1372W)의 양단부가 결합된다. 한편, 제2 차동 제어 부재(1375)는 전체적으로 도 10의 화살표 T2 방향으로 병진 운동할 수 있다. 예를 들어 제2 차동 제어 부재(1375)는 가이드 레일(미도시) 위에 설치되어, 제2 차동 제어 부재(1375)가 가이드 레일(미도시)을 따라 도 10의 화살표 T2 방향으로 병진 운동할 수 있는 것이다. 따라서, 제2 입력 폴리(1372P)가 회전하면 이와 연결된 제2 입력 와이어(1372W)가 회전하고, 제2 입력 와이어(1372W)가 회전하면, 그 양단부에 결합된 제2 차동 제어 부재(1375)가 도 10의 화살표 T2 방향으로 병진 운동하는 것이다.
- [0175] 한편, 제1 차동 제어 부재(1374)의 제1 폴리(1374P1), 제2 차동 제어 부재(1375)의 제1 폴리(1375P1), 제1 차동 제어 부재(1374)의 제2 폴리(1374P2) 및 제2 차동 제어 부재(1375)의 제2 폴리(1375P2)를 따라서 차동 제어 와이어(1376)가 연결된다. 차동 제어 와이어(1376)는 상기 네 개의 폴리를 따라 감겨있으면서, 제1 차동 제어 부재(1374) 및 제2 차동 제어 부재(1375)의 병진 운동에 따라 이동할 수 있도록 형성된다. 여기서, 차동 제어 와이어(1376)에는 고정점(F1)이 형성되어, 차동 제어 와이어의 이동의 기준점이 될 수 있다.
- [0176] 이하에서는 상술한 차동 폴리의 제2 변형예의 작동에 대해 설명한다.
- [0177] 먼저, 제1 입력부가 회전하는 경우에 대해 살펴본다.
- [0178] 도 10 및 도 11를 참조하면, 도 10과 같은 상태에서 제1 입력부(1371)의 제1 입력 폴리(1371P)가 도 11의 화살표 A1 방향으로 회전하면 이와 연결된 제1 입력 와이어(1371W)가 도 11의 화살표 A2 방향으로 제1 입력 폴리(1371P)를 따라 이동하게 된다. 그리고, 상술한 바와 같이 제1 입력 와이어(1371W)는 제1 차동 제어 부재(1374)와 연결되어 있으므로, 제1 입력 와이어(1371W)가 도 11의 화살표 A2 방향으로 이동하면, 제1 차동 제어 부재(1374)가 전체적으로 화살표 A3 방향으로 병진 운동을 하게 된다. 그리고, 이와 같이 제1 차동 제어 부재(1374)가 화살표 A3 방향으로 병진 운동을 하게 되면, 예를 들어 도 10의 차동 제어 와이어(1376)의 P1 지점이 도 11의 차동 제어 와이어(1376)의 P1' 지점으로 이동하게 되며, 따라서 차동 제어 와이어(1376)가 전체적으로 도 11의 화살표 A4 방향으로 이동하게 된다. 따라서 차동 제어 와이어(1376)와 연결된 출력 폴리(1373P)가 화살표 C 방향으로 회전하게 되는 것이다. 이때, 제1 차동 제어 부재(1374)의 제1 폴리(1374P1), 제2 폴리(1374P2) 및 제2 차동 제어 부재(1375)의 제2 폴리(1375P2)는 각각 시계 방향으로 회전한다.
- [0179] 이와 같은 본 발명의 구성에 의하여 제1 입력부(1371)의 회전이 제2 입력부(1372)에는 영향을 주지 않고 출력부(1373)로만 전달되어 출력 폴리(1373P)를 회전시킬 수 있게 된다.
- [0180] 다음으로, 제2 입력부가 회전하는 경우에 대해 살펴본다.
- [0181] 도 10 및 도 12를 참조하면, 도 10과 같은 상태에서 제2 입력부(1372)의 제2 입력 폴리(1372P)가 도 12의 화살표 B1 방향으로 회전하면 이와 연결된 제2 입력 와이어(1372W)가 도 12의 화살표 B2 방향으로 제2 입력 폴리

(1372P)를 따라 이동하게 된다. 그리고, 상술한 바와 같이 제2 입력 와이어(1372W)는 제2 차동 제어 부재(1375)와 연결되어 있으므로, 제2 입력 와이어(1372W)가 도 12의 화살표 B2 방향으로 이동하면, 제2 차동 제어 부재(1375)가 전체적으로 화살표 B3 방향으로 병진 운동을 하게 된다. 그리고, 이와 같이 제2 차동 제어 부재(1375)가 화살표 B3 방향으로 병진 운동을 하게 되면, 예를 들어 도 10의 차동 제어 와이어(1376)의 P2 지점이 도 12의 차동 제어 와이어(1376)의 P2' 지점으로 이동하게 되며, 따라서 차동 제어 와이어(1376)가 전체적으로 도 12의 화살표 B4 방향으로 이동을 하게 된다. 따라서 차동 제어 와이어(1376)와 연결된 출력 폴리(1373P)가 화살표 C 방향으로 회전하게 되는 것이다. 이때, 제2 차동 제어 부재(1375)의 제1 폴리(1375P1), 제2 폴리(1375P2) 및 제1 차동 제어 부재(1374)의 제1 폴리(1374P1)는 각각 시계 방향으로 회전한다.

[0182] 이와 같은 본 발명의 구성에 의하여 제2 입력부(1372)의 회전이 제1 입력부(1371)에는 영향을 주지 않고 출력부(1373)로만 전달되어 출력 폴리(1373P)를 회전시킬 수 있게 된다.

[0183] 다음으로, 제1 입력부 및 제2 입력부가 동시에 회전하는 경우에 대해 살펴본다.

[0184] 제1 입력부(1371)의 제1 입력 폴리(1371P)가 반시계 방향으로 회전하면 출력부(1373)의 출력 폴리(1373P)는 반시계 방향으로 회전하며, 또한 제2 입력부(1372)의 제2 입력 폴리(1372P)가 시계 방향으로 회전하면 출력부(1373)의 출력 폴리(1373P)는 반시계 방향으로 회전한다. 따라서, 제1 입력부(1371)의 제1 입력 폴리(1371P)와 제2 입력부(1372)의 제2 입력 폴리(1372P)가 서로 반대 방향으로 회전하면, 두 회전력의 합력만큼 출력부(1373)의 출력 폴리(1373P)가 회전하게 된다. 반대로, 제1 입력부(1371)의 제1 입력 폴리(1371P)와 제2 입력부(1372)의 제2 입력 폴리(1372P)가 서로 동일한 방향으로 회전하면, 두 회전력의 차만큼 출력부(1373)의 출력 폴리(1373P)가 회전하게 되는 것이다.

[0185] 이와 같은 본 발명에 의해서 두 개 이상의 입력부 중 어느 한 입력부만이 회전할 경우, 다른 입력부들은 회전시키지 않으면서 출력부만을 회전시킬 수 있다. 또한, 두 개 이상의 입력부가 동시에 회전할 경우, 두 개의 입력부의 회전력의 합(또는 차) 만큼의 단일한 회전력이 출력부를 통해 출력될 수 있는 것이다.

[0186] 다음으로 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제2 변형예의 또 다른 구현예들에 대해 설명한다. 도 13a 내지 도 13e는 각각 차동 폴리의 제2 변형예의 또 다른 구현예를 나타내는 도면이다. 도 13a 내지 도 13e에는 제1 입력부 및 제2 입력부는 생략되어 있으며, 제1 차동 제어 부재(1374a ~ 1374e), 제2 차동 제어 부재(1375a ~ 1375e), 출력부(1373a ~ 1373e) 및 이들을 연결하는 차동 제어 와이어(1376a ~ 1376e)가 도시되어 있다. 이들 각각의 구현예는 그 외형은 조금씩 다르지만, 제1 입력부(미도시)가 회전하면 제1 차동 제어 부재(1374a ~ 1374e)가 상하로 병진 운동을 수행하면서 차동 제어 와이어(1376a ~ 1376e)를 회전시켜서 출력부(1373a ~ 1373e)를 회전시키며, 제2 입력부(미도시)가 회전하면 제2 차동 제어 부재(1375a ~ 1375e)가 상하로 병진 운동을 수행하면서 차동 제어 와이어(1376a ~ 1376e)를 회전시켜서 출력부(1373a ~ 1373e)를 회전시킨다는 점에서, 도 10 내지 도 12에서 살펴본 차동 폴리의 제2 변형예와 실질적으로 동일하다 할 것이다.

[0187] 이는 도 4a 및 도 4b에 도시된 차동 폴리를 대체하여 적용될 수 있는 차동 폴리의 일 변형예를 설명한 것이며, 구체적으로 이와 같은 차동 폴리의 일 변형예가 수술용 인스트루먼트에 적용된 예는 생략하도록 한다.

[0188] <차동 폴리에 관한 제3 변형예>(D4)

[0189] 도 14 및 도 15은 도 2에 도시된 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제3 변형예를 나타내는 도면이다.

[0190] 상술한 바와 같이 본 발명에서 차동 폴리란 두 개 이상의 입력부들 및 하나의 출력부를 구비하여, 두 개 이상의 입력부 각각이 다른 입력부들의 회전에 영향을 미치지 아니하면서 두 개 이상의 입력부들로부터 입력된 회전력을 원하는 하나의 회전력으로 출력하는 장치를 의미한다.

[0191] 도 14 및 도 15을 참조하면, 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제3 변형예는 제1 입력부(1381), 제2 입력부(1382), 출력부(1383) 및 연결부(1384)를 포함한다.

[0192] 제1 입력부(1381)는 제1 회전축(1381a)과 제1 입력 폴리(1381b)를 포함하며, 제1 입력 폴리(1381b)는 제1 회전축(1381a)과 결합되어 제1 회전축(1381a)을 중심으로 함께 회전가능하도록 형성된다.

[0193] 제2 입력부(1382)는 제2 회전축(1382a)과, 서로 마주보도록 형성된 두 개의 제2 입력 폴리(1382b)를 포함하며, 두 개의 제2 입력 폴리(1382b)는 제2 회전축(1382a)과 결합되지 않게 구비되어 제2 회전축(1382a)을 중심으로 회전가능하도록 형성된다. 이때, 제1 입력부(1381)는 제2 입력 폴리(1382b)로부터 연장형성된다. 즉, 제1 입력

폴리(1381b)는 연결 부재(미도시)에 의해 제2 입력 폴리(1382b)에 연결되어 있어서, 제2 입력 폴리(1382b)가 회전하면 이에 연결된 제1 입력 폴리(1381b)를 포함한 제1 입력부(1381)가 회전하게 된다.

- [0194] 출력부(1383)는 제3 회전축(1383a)과 출력 폴리(1383b)를 포함하며, 출력 폴리(1383b)는 제3 회전축(1383a)과 결합되어 제3 회전축(1383a)을 중심으로 회전가능하도록 형성된다.
- [0195] 연결부(1384)는 제4 회전축(1384a)과, 서로 마주보도록 형성된 두 개의 연결 폴리(1384b)를 포함하며, 두 개의 연결 폴리(1384b)는 제4 회전축(1384a)과 결합되지 않게 구비되어 제4 회전축(1384a)을 중심으로 각각 회전가능하도록 형성된다.
- [0196] 한편, 차동 제어 와이어(1385)는 출력부(1383), 연결 폴리(1384b) 두 개 중 하나, 제2 입력 폴리(1382b) 두 개 중 하나, 제1 입력 폴리(1381b), 제2 입력 폴리(1382b) 두 개 중 다른 하나, 연결 폴리(1384b) 두 개 중 다른 하나 및 출력부와 차례로 접하도록 형성되어, 출력부(1383), 연결부(1384), 제2 입력부(1382) 및 제1 입력부(1381)를 따라 회전하도록 형성된다.
- [0197] 여기서, 도면에는 도시되지 않았지만, 제1 입력부(1381)와 제2 입력부(1382)를 연결하는 결합 부재(미도시)가 더 구비될 수 있다. 이때 결합 부재(미도시)는 제1 입력부(1381)의 제1 회전축(1381a)과 제2 입력부(1382)의 제2 회전축(1382a)에 각각 끼워지도록 형성될 수 있다. 여기서, 결합 부재(미도시)와 제2 회전축(1382a)은 고정 결합되어 제2 회전축(1382a) 회전하면 결합 부재(미도시) 및 이와 연결된 제1 입력부(1381)도 함께 회전하는 반면, 결합 부재(미도시)와 제1 회전축(1381a)은 고정 결합되지 아니하여, 제1 회전축(1381a) 회전하더라도 결합 부재(미도시)는 정지되어 있을 수 있다.
- [0198] 이하에서는 상술한 차동 폴리의 제3 변형예의 작동에 대해 설명한다.
- [0199] 먼저, 제1 입력부(1381)가 회전하는 경우에 대해 살펴본다. 제1 입력부(1381)의 제1 입력 폴리(1381b)가 제1 회전축(1381a)을 중심으로 회전하면, 마찰력 또는 고정점의 구비 등에 의해서 차동 제어 와이어(1385)가 제1 입력 폴리(1381b)와 함께 회전하게 되고, 이에 연장되어 제2 입력 폴리(1382b) 두 개와 연결 폴리(1384b) 두 개에 감긴 차동 제어 와이어(1385)도 이동하게 되어 결과적으로, 차동 제어 와이어(1385)의 반대편에 연결된 출력부(1383)의 출력 폴리(1383b)도 제3 회전축(1383a)을 중심으로 회전하게 된다. 이때, 이동하는 차동 제어 와이어(1385)가 감긴 두 개의 제2 입력 폴리(1382a)와 두 개의 연결 폴리(1384a)도 함께 회전하게 된다.
- [0200] 마찬가지로, 제2 입력부(1382)가 회전하는 경우에 대해 살펴본다. 도 14와 같은 상태에서 제2 입력부(1382)의 제2 입력 폴리(1382b)가 제2 회전축(1382a)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하면, 도 15에 도시된 바와 같이 제2 회전축(1382b)을 중심으로 제1 입력부(1381)가 전체적으로 반시계 방향으로 회전하게 된다. 이때, 제1 입력부(1381)에 회전 입력이 없어서, 제1 입력 폴리(1381a)에 감긴 차동 제어 와이어(1385)의 회전이 제1 회전축(1381a)에 상대적으로 없다면, 제1 회전축(1381a)에 감긴 차동 제어 와이어(1385) 부분도 전체적으로 제2 회전축(1382a)을 중심으로 회전하게 된다. 이는 제2 입력 폴리(1382b) 두 개에 각기 감긴 차동 제어 와이어(1385)를 당겨지고, 늘려지게 하고 이는 결과적으로 이에 해당하는 제2 입력 폴리(1382b) 두 개를 회전하게 한다. 이러한 제2 입력 폴리(1382b) 두 개에서의 차동 제어 와이어(1385)의 이동은 결과적으로 연결 폴리(1384b) 두 개를 거쳐서 출력 폴리(1383b)도 회전하게 한다.
- [0201] 이와 같은 본 발명에 의해서, 두 개 이상의 입력부 중 어느 한 입력부의 회전은 다른 입력부의 회전을 유발하지 않으면서 독립적으로 출력부의 회전을 일으킬 수 있다. 또한, 두 개 이상의 입력부가 동시에 회전할 경우, 두 개의 입력부의 회전량의 합(또는 차) 만큼의 단일한 회전력이 출력부를 통해 출력될 수 있는 것이다.
- [0202] 본 차동 폴리에 관한 제3 변형예는 상기의 차동 폴리 및 제1, 2 변형예와 차이점이 있는데, 이는 하나의 입력부가 다른 하나의 입력부의 회전축 상에 구비되는 것으로서, 다른 하나의 회전 입력에 따라 하나의 입력부의 위치가 회전한다는 것이다. 즉, 상기의 차동 폴리 및 제1, 2 변형예에서는 각 입력부가 서로 독립적으로 위치하나, 본 차동 폴리에 관한 제3 변형예는 하나의 입력부가 다른 하나의 입력부의 좌표계 상에 위치한다는 차이가 있다. 이는 제2 실시예(후술할 도 28 등 참조) 등과 같이 하나의 조작 입력부가 다른 하나의 조작 입력부 상에 구비되어 다른 하나의 조작 입력부가 회전 또는 이동하면, 하나의 조작 입력부도 함께 따라 회전 또는 이동해야 하는 구조에 사용이 가능하다.
- [0203] 한편, 도면에는 출력부(1383), 연결부(1384), 제2 입력부(1382), 제1 입력부(1381)의 순서대로 배열되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 연결부와 제2 입력부의 위치를 서로 바꾸는 구성도 가능하다 할 것이다. 이 경우에도, 제1 입력 폴리는 연결 부재(미도시)에 의해 제2 입력 폴리에 연결되어서, 제2 입력 폴리가 회전하면 이에 연결된 연결부의 연결 폴리 및 제1 입력부의 제1 입력 폴리가 함께 회

전할 수 있다.

- [0204] 이는 도 4a 및 도 4b에 도시된 차동 풀리를 대체하여 적용될 수 있는 차동 풀리의 일 변형예를 설명한 것이며, 구체적으로 이와 같은 차동 풀리의 일 변형예가 수술용 인스트루먼트에 적용된 예는 생략하도록 한다.
- [0205] <차동 기어>
- [0206] 도 16는 도 2에 도시된 수술용 인스트루먼트의 동력 전달부의 일 변형예에 따른 수술용 인스트루먼트(100g)를 나타내는 도면이고, 도 17는 도 16의 차동 기어를 상세히 나타내는 도면이다. 여기서, 본 발명의 제1 실시예의 동력 전달부의 일 변형예에 따른 수술용 인스트루먼트(100g)는 앞서 기술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)와 다른 부분은 거의 유사하고, 동력 전달부의 구성이 특징적으로 달라지는바, 이하에서는 이와 같은 동력 전달부의 구성을 중심으로 설명하도록 한다.
- [0207] 본 변형예에서는 도 2 및 도 4a 등의 차동 풀리 대신 차동 기어를 적용하는 것을 일 특징으로 한다. 즉, 도 16 및 도 17에 도시된 수술용 인스트루먼트의 차동 기어는 도 4a에 도시된 수술용 인스트루먼트의 차동 풀리에서 풀리 및 와이어를 기어로 대체한 구조로 볼 수도 있을 것이다.
- [0208] 도 16 및 도 17를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예의 동력 전달부의 일 변형예에 따른 수술용 인스트루먼트(100g)는 조작부(110), 엔드 툴(end tool)(120), 동력 전달부(130) 및 연결부(미도시)를 포함한다. 그리고, 동력 전달부(130)는 제1 차동 기어(151)와 제2 차동 기어(152)를 포함한다.
- [0209] 상세히, 제1 차동 기어(151)는 제1 입력부(1511), 제2 입력부(1512) 및 출력부(1513)를 포함한다.
- [0210] 제1 입력부(1511)는 제1 풀리(1511a) 및 제1 기어(1511b)를 포함한다. 제1 풀리(1511a) 및 제1 기어(1511b)는 동일한 회전축을 중심으로 함께 회전한다. 여기서, 제1 입력부(1511)의 제1 풀리(1511a)는 요 조작부(112)의 제1 풀리(1121a)와 YC1 와이어(135YC1)에 의해 연결되어, 요 조작부(112)의 회전이 제1 입력부(1511)로 전달되도록 한다. 또한, 제1 입력부(1511)의 제1 기어(1511b)는 출력부(1513)와 연결되어, 제1 입력부(1511)의 회전이 출력부(1513)로 전달되도록 한다.
- [0211] 제2 입력부(1512)는 제2 풀리(1512a) 및 제2 기어(1512b)를 포함한다. 제2 풀리(1512a) 및 제2 기어(1512b)는 동일한 회전축을 중심으로 함께 회전한다. 여기서, 제2 입력부(1512)의 제2 풀리(1512a)는 액츄에이션 조작부(113)의 제1 풀리(1131a)와 AC1 와이어(135AC1)에 의해 연결되어, 액츄에이션 조작부(113)의 회전이 제2 입력부(1512)로 전달되도록 한다. 또한, 제2 입력부(1512)의 제2 기어(1512b)는 출력부(1513)와 연결되어, 제2 입력부(1512)의 회전이 출력부(1513)로 전달되도록 한다.
- [0212] 출력부(1513)는 출력 풀리(1513a), 연장부(1513b) 및 차동 제어 기어(1513c)를 포함한다. 여기서, 출력부(1513)의 출력 풀리(1513a)는 조작부 제어 부재(115)와 J12 와이어(135J12)에 의해 연결되어, 출력부(1513)의 회전이 조작부 제어 부재(115)를 통해 엔드 툴(end tool)(120)의 제1 조(jaw)(121)로 전달되도록 한다. 한편, 연장부(1513b)는 출력 풀리(1513a)의 회전축으로부터 일 방향으로 연장 형성되어 출력 풀리(1513a)의 회전축을 중심으로 출력 풀리(1513a)와 함께 회전가능하도록 형성된다. 차동 제어 기어(1513c)는 연장부(1513b)에 관통 삽입되어, 연장부(1513b)를 중심으로 회전가능하도록 형성된다.
- [0213] 여기서, 제1 입력부(1511)와 제2 입력부(1512)와 출력부(1513)는 각각 독립된 축을 중심으로 독립적으로 회전한다.
- [0214] 여기서, 제1 차동 기어(151)는 제1 입력부(1511), 제2 입력부(1512) 및 출력부(1513)를 구비하여, 제1 입력부(1511) 및 제2 입력부(1512)로부터 회전력을 입력받아서, 이들의 합(또는 차)을 통해 하나의 회전력을 추출하여 출력부(1513)를 통해 출력한다. 즉, 제1 입력부(1511)만 회전할 경우에 이를 출력부(1513)를 통해 출력하며, 제2 입력부(1512)만 회전할 경우에 이를 출력부(1513)를 통해 출력하며, 제1 입력부(1511)와 제2 입력부(1512)가 동일한 방향으로 회전할 경우 이들의 합을 출력부(1513)를 통해 출력하며, 제1 입력부(1511)와 제2 입력부(1512)가 반대 방향으로 회전할 경우 이들의 차를 출력부(1513)를 통해 출력하는 것이다. 이는 다음의 수식으로 설명할 수 있다.
- [0215] $C = A + B$ (여기서, C는 출력부의 회전, A는 제1 입력부의 회전, B는 제2 입력부의 회전)
- [0216] 이와 같은 제1 차동 기어(151) 및 제2 차동 기어(152)에 의하여, 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)가 각각 자유롭게 회전하더라도, 각 차동 기어의 출력부는 각각 요 조작부(112)와 액츄에이션 조작부(113)의 회전

에 대해 독립적으로 회전하게 되며, 결과적으로 각 차동 기어의 출력부는 각각 요 조작부(112)와 액츄에이션 조
작부(113)의 회전의 합(또는 차)만큼 움직이게 되어, 원하는 하나의 회전력을 추출하게 되는 것이다.

- [0217] <차동 기어에 관한 제1 변형예>
- [0218] 도 18은 도 16의 차동 기어의 제1 변형예를 나타내는 도면이다.
- [0219] 상술한 바와 같이 본 발명에서 차동 기어란 두 개 이상의 입력부들 및 하나의 출력부를 구비하여, 두 개 이상의
입력부들로부터 회전력을 입력받아서, 이들의 합(또는 차)을 통해 원하는 하나의 회전력을 추출하여 출력부를
통해 출력하는 장치를 의미한다.
- [0220] 도 18을 참조하면, 수술용 인스트루먼트의 차동 기어의 제1 변형예는 제1 입력부(1561), 제2 입력부(1562), 출
력부(1563) 및 차동 제어 부재(1564)를 포함한다. 이때, 도 18에 도시된 수술용 인스트루먼트의 차동 기어의 제
1 변형예는 도 7에 도시된 수술용 인스트루먼트의 차동 폴리의 제1 변형예에서 폴리 및 와이어를 기어로 대체한
구조로 볼 수도 있을 것이다.
- [0221] 제1 입력부(1561)는 제1 폴리(1561P), 제1 기어(1561G) 및 제1 입력 와이어(1561W)를 포함한다. 제1 폴리
(1561P)와 제1 기어(1561G)는 제1 입력 와이어(1561W)에 의해 연결되어 제1 폴리(1561P)가 회전하면 제1 기어
(1561G)가 상하로 이동하도록 형성된다.
- [0222] 제2 입력부(1562)는 제2 폴리(1562P), 제2 기어(1562G) 및 제2 입력 와이어(1562W)를 포함한다. 제2 폴리
(1562P)와 제2 기어(1562G)는 제2 입력 와이어(1562W)에 의해 연결되어 제2 폴리(1562P)가 회전하면 제2 기어
(1562G)가 상하로 이동하도록 형성된다.
- [0223] 출력부(1563)는 출력 폴리(1563P) 및 출력부 와이어(1563W)를 포함한다. 출력 폴리(1563P)와 차동 제어 부재
(1564)는 출력부 와이어(1563W)를 통해 연결되어, 차동 제어 부재(1564)가 병진 운동을 하면, 차동 제어 부재
(1564)와 출력부 와이어(1563W)를 통해 연결된 출력 폴리(1563P)가 회전하게 된다.
- [0224] 차동 제어 부재(1564)는 차동 제어 기어(1564G) 및 차동 제어 베이스(1564B)를 포함한다. 여기서, 차동 제어 기
어(1564G)는 제1 기어(1561G) 및 제2 기어(1562G)와 각각 맞물리도록 형성되어, 제1 기어(1561G) 및 제2 기어
(1562G)가 상하로 이동하면 차동 제어 기어(1564G)가 회전하면서 상하로 병진 운동하도록 형성된다. 즉, 제1 기
어(1561G) 및 제2 기어(1562G)는 일종의 래크(rack) 역할을 수행하고, 차동 제어 기어(1564G)는 일종의 피니언
(pinion) 역할을 수행하는 것이다. 따라서, 여기서, 차동 제어 부재(1564)는 전체적으로 도 18의 화살표 T 방
향으로 병진 운동할 수 있다. 예를 들어 차동 제어 부재(1564)의 차동 제어 베이스(1564B)가 가이드 레일(미도시)
위에 설치되어, 차동 제어 부재(1564)가 가이드 레일(미도시)을 따라 도 18의 화살표 T 방향으로 병진 운동할
수 있는 것이다.
- [0225] 이와 같은 본 발명에 의해서 두 개 이상의 입력부 중 어느 한 입력부만이 회전할 경우, 다른 입력부들은 회전시
키지 않으면서 출력부만을 회전시킬 수 있다. 또한, 두 개 이상의 입력부가 동시에 회전할 경우, 두 개의 입력
부의 회전력의 합(또는 차) 만큼의 단일한 회전력이 출력부를 통해 출력될 수 있는 것이다.
- [0226] <차동 기어에 관한 제2 변형예>
- [0227] 도 19은 도 16의 차동 기어의 제2 변형예를 나타내는 도면이다.
- [0228] 상술한 바와 같이 본 발명에서 차동 기어란 두 개 이상의 입력부들 및 하나의 출력부를 구비하여, 두 개 이상의
입력부들로부터 회전력을 입력받아서, 이들의 합(또는 차)을 통해 원하는 하나의 회전력을 추출하여 출력부를
통해 출력하는 장치를 의미한다.
- [0229] 도 19을 참조하면, 수술용 인스트루먼트의 차동 기어의 제2 변형예는 제1 입력부(1571), 제2 입력부(1572), 출
력부(1574) 및 차동 제어 부재(1573)를 포함한다.
- [0230] 상세히, 제1 입력부(1571) 및 제2 입력부(1572)는 중심 회전축(1575)을 중심으로 회전가능하도록 형성된 기어
형태로 구비되며, 특히 제2 입력부(1572)는 피치 원통의 안쪽에 톱니가 나 있는 기어 형태로 구비되며, 차동 제
어 부재(1573)는 제1 입력부(1571)와 제2 입력부(1572)의 기어에 맞물리며 가운데 위치에 구비된다. 차동 제
어 부재(1573)는 차동 제어 부재 기어축(1573a)을 중심으로 회전할 수 있으며 차동 제어 부재 기어축(1573a)은 출

력부(1574)에 연결되어 있다. 출력부(1574)는 중심 회전축(1575)을 중심으로 회전 가능하다.

[0231] 먼저, 제1 입력부(1571)만 회전하는 경우, 기어 이빨에 의해 맞물린 차동 제어 부재(1573)는 차동 제어 부재 기어축(1573a)을 중심으로 회전함과 동시에 차동 제어 부재 기어축(1573a)이 연결된 출력부(1574)의 중심 회전축(1575)에 대한 회전을 일으키게 된다. 반대로, 제2 입력부(1572)만 회전하는 경우에도, 기어 이빨에 의해 맞물린 차동 제어 부재(1573)는 차동 제어 부재 기어축(1573a)을 중심으로 회전함과 동시에 차동 제어 부재 기어축(1573a)이 연결된 출력부(1574)의 중심 회전축(1575)에 대한 회전을 일으키게 된다. 한편 제1 입력부(1571)와 제2 입력부(1572)가 동일한 방향으로 회전할 경우, 차동 제어 부재(1573) 및 출력부(1574)는 중심 회전축(1575)을 중심으로 같은 방향으로 회전하게 되며, 이때 차동 제어 부재(1573)는 차동 제어 부재 기어축(1573a)을 중심으로 회전하지 않을 수도 있다.

[0232] 반대로 제1 입력부(1571)와 제2 입력부(1572)가 서로 반대 방향으로 회전할 경우에는, 차동 제어 부재(1573) 및 출력부(1574)는 중심 회전축(1575)에 대해 회전하지 않을 수 있다. 이때, 차동 제어 부재(1573)는 차동 제어 부재 기어축(1573a)을 중심으로 회전할 수 있다.

[0233] 따라서, 이와 같은 본 발명에 의해서 두 개 이상의 입력부의 회전 입력의 합(또는 차) 만큼의 단일한 회전력이 출력부를 통해 출력될 수 있는 것이다.

[0234] <수술용 인스트루먼트의 제4 실시예 ~ 제6 실시예의 엔드 툴(end tool)>(E1)

[0235] 이하에서는 본 발명의 제4 실시예, 제5 실시예 및 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400, 500, 600)에 대해 설명한다. 여기서, 본 발명의 제4 실시예, 제5 실시예 및 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400, 500, 600)는 앞서 기술한 본 발명의 제1 실시예, 제2 실시예 및 제3 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100, 200, 300)와 다른 부분은 거의 유사하고, 엔드 툴의 구성이 특징적으로 달라지는 바, 먼저 제4 실시예, 제5 실시예 및 제6 실시예에 공통적으로 적용되는 엔드 툴의 구성에 대해서 설명하도록 한다.

[0236] 도 20 내지 도 24은 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)에 적용되는 엔드 툴을 개략적으로 나타내는 개념도로써, 도 20은 엔드 툴의 분해 사시도이고, 도 21은 엔드 툴의 XZ 평면상에서의 측면도이고, 도 22는 엔드 툴의 XY 평면상에서의 평면도이며, 도 23는 도 22의 엔드 툴이 요(yaw) 운동하는 모습을 나타내는 평면도이고, 도 24은 도 22의 엔드 툴이 액츄에이션(actuation) 운동하는 모습을 나타내는 평면도이다.

[0237] 도 20 내지 도 24을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)에 적용되는 엔드 툴(420)은 제1 조(jaw)(421), 제2 조(jaw)(422), 하나 이상의 피치 풀리(pitch pulley)(423), 하나 이상의 요 풀리(yaw pulley)(424)를 포함한다. 한편, 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)에 적용되는 동력 전달부(430)는 하나 이상의 피치 와이어(pitch wire)(435P), 하나 이상의 요 와이어(yaw wire)(435Y), 액츄에이션 와이어(actuation wire)(435A)를 포함한다.

[0238] 본 실시예들에서 피치 동작은 피치 풀리에 감긴 피치 와이어의 회전을 통해서 수행되고, 피치 풀리의 중간을 가로질러 요 와이어가 엔드 툴 쪽으로 연장 구비되며, 요 와이어는 요 동작을 수행하기 위해 요 풀리에 감기게 된다. 이러한 요 와이어의 회전을 통해 요 동작이 수행되며, 이때 요 와이어는 피치 풀리의 중간을 가로질러 구비되므로, 피치 동작에 의해 피치 풀리가 회전하더라도 요 와이어는 최소한의 영향을 받는다. 마찬가지로 액츄에이션 와이어는 피치 풀리 및 요 풀리를 가로질러 엔드 툴 쪽으로 연장 구비되어 있으며, 두 개 조에 각각 형성된 홈에 연결된다. 그리고 액츄에이션 와이어의 당김과 밎에 의해 두 개의 조가 닫히고 열리는 액츄에이션 동작이 수행된다. 이때 액츄에이션 와이어는 피치 풀리와 요 풀리를 가로질러 구비되므로, 피치 동작과 요 동작에 의해 피치 풀리와 요 풀리가 회전하더라도 액츄에이션 와이어는 최소한의 영향을 받는 구조이다.

[0239] 상세히, 연결부(440)의 일 단부에는 피치 풀리 결합부(440a)가 돌출 형성되며, 피치 풀리(423)는 피치 회전축(420PX)을 중심으로 피치 풀리 결합부(440a)에 대해 회전가능하도록 피치 풀리 결합부(440a)와 결합한다. 또한, 피치 풀리(423)는 피치 풀리 베이스(423a)와 일체로 형성되고, 피치 풀리 베이스(423a)의 일 측에는 요 풀리 결합부(423b)가 형성된다. 따라서, 피치 풀리(423)는 피치 회전축(420PX)을 중심으로 회전가능하며, 이와 결합된 피치 풀리 베이스(423a) 및 요 풀리 결합부(423b)가 피치 풀리(423)와 함께 회전한다. 여기서, 연결부(440)의 일 단부에는 피치 와이어 관통홀(440HP)이 형성되며, 상기 피치 와이어 관통홀(440HP)을 관통하여 피치 와이어(435P)가 엔드 툴(420) 쪽으로 형성된다.

[0240] 한편, 요 풀리(424)는 요 회전축(420YX)을 중심으로 요 풀리 결합부(423b)에 대해 회전가능하도록 요 풀리 결합

부(423b)와 결합한다. 또한, 요 폴리(424)는 요 폴리 베이스(424a)와 일체로 형성된다. 여기서, 요 폴리 베이스(424a)에는 가이드 홀(424b)이 형성된다. 따라서, 요 폴리(424)는 요 회전축(420YX)을 중심으로 회전가능하며, 이와 결합된 요 폴리 베이스(424a)도 요 폴리(424)와 함께 회전한다. 여기서, 연결부(440)의 일 단부에는 요 와이어 관통홀(440HY)이 형성되며, 상기 요 와이어 관통홀(440HY)을 관통하여 요 와이어(435P)가 엔드 툴(420) 쪽으로 형성된다.

[0241] 한편, 연결부(440)의 일 단부에는 액츄에이션 와이어 관통홀(440HA)이 형성되며, 상기 액츄에이션 와이어 관통홀(440HA)을 관통하여 액츄에이션 와이어(435A)가 엔드 툴(420) 쪽으로 형성된다. 액츄에이션 와이어 관통홀(440HA)을 관통한 액츄에이션 와이어(435A)는 요 폴리 결합부(423b)에 형성된 액츄에이션 와이어 가이드부(423G)를 따라 연결되어 액츄에이션 축(420AX)에 연결되는 것이다.

[0242] 한편, 제1 조(jaw)(421) 및 제2 조(jaw)(422)에는 각각 가이드 홀(421a)(422a)이 형성되며, 제1 조(jaw)(421) 및 제2 조(jaw)(422)의 가이드 홀(421a)(422a) 및 요 폴리 베이스(424a)의 가이드 홀(424b)을 관통하여 액츄에이션 축(420AX)이 삽입된다. 이와 같은 액츄에이션 축(420AX)에는 액츄에이션 와이어(actuation wire)(435A)가 결합되며, 액츄에이션 와이어(actuation wire)(435A)가 병진 운동을 하면, 이와 연결된 액츄에이션 축(420AX)이 가이드 홀(424b)을 따라 병진 운동을 하면서 제1 조(jaw)(421) 및 제2 조(jaw)(422)의 액츄에이션 동작이 수행된다.

[0243] 여기서, 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)의 엔드 툴(end tool)(420)은 피치 동작을 위한 폴리/와이어와, 요 동작을 위한 폴리/와이어와, 액츄에이션 동작을 위한 폴리/와이어가 각각 별도로 형성되어, 어느 일 동작이 다른 동작들에 영향을 미치지 아니하도록 형성되는 것을 일 특징으로 한다. 이하에서는 이에 대하여 더욱 상세히 설명하도록 한다.

[0244] 먼저 본 실시예의 피치 동작에 대해 설명하도록 한다.

[0245] 엔드 툴(end tool)(420)의 피치 동작을 위한 동력 전달부(430)의 피치 와이어(pitch wire)(435P)는 조작부(미도시)의 피치 조작부(미도시) 및 엔드 툴(420)의 피치 폴리(423)를 연결한다. 따라서, 피치 조작부(미도시)가 피치 구동축(미도시)을 중심으로 도 21에서 반시계 방향으로 회전하면, 이와 연결된 피치 와이어(435P)가 도 21의 화살표 P2 방향으로 이동하고, 따라서 피치 와이어(435P)와 연결되는 피치 폴리(423) 및 이와 연결된 요 폴리(424), 제1 조(jaw)(421) 및 제2 조(jaw)(422)가 피치 회전축(420PX)을 중심으로 도 21의 화살표 P 방향으로 회전하여 피치 동작이 수행되는 것이다. 반대로, 피치 조작부(미도시)가 피치 구동축(미도시)을 중심으로 도 21에서 시계 방향으로 회전하면, 이와 연결된 피치 와이어(435P)가 도 21의 화살표 P1 방향으로 이동하고, 따라서 피치 와이어(435P)와 연결되는 피치 폴리(423) 및 이와 연결된 요 폴리(424), 제1 조(jaw)(421) 및 제2 조(jaw)(422)가 피치 회전축(420PX)을 중심으로 도 21의 화살표 P의 반대 방향으로 회전하여 피치 동작이 수행되는 것이다.

[0246] 다음으로 본 실시예의 요 동작에 대해 설명하도록 한다.

[0247] 엔드 툴(end tool)(420)의 요 동작을 위한 동력 전달부(430)의 요 와이어(yaw wire)(435Y)는 조작부(미도시)의 요 조작부(미도시) 및 엔드 툴(420)의 요 폴리(424)를 연결한다. 따라서, 요 조작부(미도시)가 요 구동축(미도시)을 중심으로 시계 방향으로 회전하면, 이와 연결된 요 와이어(435Y)가 도 22와 같은 상태에서 도 23의 화살표 Y1 방향으로 이동하고, 따라서 요 와이어(435Y)와 연결되는 요 폴리(424) 및 이와 연결된 제1 조(jaw)(421) 및 제2 조(jaw)(422)가 요 회전축(420YX)을 중심으로 도 23의 화살표 Y 방향으로 회전하여, 요 동작이 수행되는 것이다.

[0248] 다음으로 본 실시예의 액츄에이션 동작에 대해 설명하도록 한다.

[0249] 엔드 툴(end tool)(420)의 액츄에이션 동작을 위한 동력 전달부(430)의 액츄에이션 와이어(actuation wire)(435Y)는 조작부(미도시)의 액츄에이션 조작부(미도시) 및 엔드 툴(420)의 액츄에이션 축(420AX)을 연결한다. 따라서, 액츄에이션 조작부(미도시)가 액츄에이션 구동축(미도시)을 중심으로 회전하면, 이와 연결된 액츄에이션 와이어(435A)가 도 22와 같은 상태에서 도 23의 화살표 A 방향으로 직선 운동을 한다. 따라서 액츄에이션 와이어(435A)와 연결된 액츄에이션 축(420AX)이 가이드 홀(424b)을 따라 병진 운동을 하면서 제1 조(jaw)(421) 및 제2 조(jaw)(422)의 액츄에이션 동작이 수행되는 것이다.

[0250] <수술용 인스트루먼트의 제4 실시예>(E1 + H1 + D)

- [0251] 이하에서는 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)에 대해 설명한다. 여기서, 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)는 엔드 툴(end tool)은 상술한 도 20 내지 도 24의 구성을 가지고, 조작부(410)는 도 2에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)와 같이 요 조작부와 액츄에이션 조작부가 서로 독립적으로 형성되어, 요 구동축의 회전과 액츄에이션 구동축의 회전이 상호 간에 독립적으로 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0252] 도 25은 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)를 나타내는 도면이다. 도 25을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)는 조작부(410), 엔드 툴(end tool)(420), 동력 전달부(430) 및 연결부(미도시)를 포함한다.
- [0253] 엔드 툴(420)은 제1 조(jaw)(421), 제2 조(jaw)(422), 하나 이상의 피치 풀리(pitch pulley)(423), 하나 이상의 요 풀리(yaw pulley)(424)를 포함하며, 동력 전달부(430)는 하나 이상의 피치 와이어(pitch wire)(435P), 하나 이상의 요 와이어(yaw wire)(435Y), 액츄에이션 와이어(actuation wire)(435A)를 더 포함한다. 이와 같은 엔드 툴(end tool)(420)은 피치 동작을 위한 풀리/와이어와, 요 동작을 위한 풀리/와이어와, 액츄에이션 동작을 위한 풀리/와이어가 각각 별도로 형성되어, 어느 일 동작이 다른 동작들에 영향을 미치지 아니하도록 형성되는 것을 일 특징으로 한다. 여기서, 엔드 툴(end tool)(420)은 도 20 내지 도 24에서 설명한 엔드 툴과 동일하므로 여기서는 그 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0254] 한편, 동력 전달부(430)는 제1 차동 부재(431)와 제2 차동 부재(432)를 포함한다. 여기서, 제1 차동 부재(431)와 제2 차동 부재(432)는 두 개 이상의 입력부들 및 하나의 출력부를 구비하여, 두 개 이상의 입력부들로부터 회전력을 입력받아서, 이들의 합(또는 차)을 통해 원하는 하나의 회전력을 추출하여 출력부를 통해 출력하는 역할을 수행한다. 이와 같은 차동 부재로는 도 4(a) 및 도 4(b)에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 차동 풀리, 도 7 이하에 도시된 차동 풀리의 제1 변형예, 도 10 이하에 도시된 차동 풀리의 제2 변형예, 및 도 14 이하에 도시된 차동 풀리의 제3 변형예 등 다양한 형태의 차동 풀리들 및 차동 기어들이 사용될 수 있다. 즉, 도 25에는 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)의 차동 부재(431)(432)로써 도 13e의 차동 풀리가 도시되어 있지만, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 다양한 형태의 차동 풀리들 및 차동 기어들이 본 실시예에도 적용가능하다 할 것이다.
- [0255] 이하에서는 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)의 조작부(410)에 대해서 더욱 상세히 설명한다.
- [0256] 도 25을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)의 조작부(410)는 엔드 툴(end tool)(420)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)(411)와, 엔드 툴(420)의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)(412)와, 엔드 툴(420)의 액츄에이션(actuation) 운동을 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)(413)를 포함한다.
- [0257] 피치 조작부(411)는 피치 구동축(pitch operating axis)(4111)과 피치 구동바(pitch operating bar)(4112)와 피치 구동 풀리(pitch operating pulley)(4113)를 포함한다. 여기서 피치 구동축(4111)은 Y축과 평행한 방향으로 형성될 수 있으며, 피치 구동바(4112)는 피치 구동축(4111)과 연결되어, 피치 구동축(4111)과 함께 회전하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 피치 구동바(4112)를 손으로 잡고 있는 상태에서 피치 구동바(4112)를 회전시키면, 피치 구동바(4112)와 연결된 피치 구동축(4111) 및 이와 연결된 피치 구동 풀리(4113)가 함께 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(430)를 통해 엔드 툴(end tool)(420)로 전달되어, 엔드 툴(420)이 피치 구동축(4111)의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하는 것이다. 즉, 피치 조작부(411)가 피치 구동축(4111)을 중심으로 시계 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(420) 또한 피치 풀리 구동축(미도시)을 중심으로 시계 방향으로 회전하며, 반대로 피치 조작부(411)가 피치 구동축(4111)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(420) 또한 피치 풀리 구동축(미도시)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하게 되는 것이다. 한편, 피치 구동 풀리(4113)는 피치 구동축(4111)과 일체로 형성되어 피치 구동축(4111)과 함께 회전한다.
- [0258] 요 조작부(412)는 요 구동축(yaw operating axis)(4121)과 요 구동바(yaw operating bar)(4122)와 요 구동 풀리(yaw operating pulley)(4123)를 포함한다. 그리고, 요 구동 풀리(4123)에는 요 구동 와이어(435Y2)가 연결될 수 있다. 여기서, 도면에는 피치 구동바(4112)가 연장되어 요 구동축(4121)이 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 피치 구동바(4112)와 요 구동축(4121)이 별도의 부재로 형성되어 서로 다른 축 상에 배치되는 것도 가능하다 할 것이다. 이때 요 구동축(4121)은 인체 공학적(ergonomic) 설계에 의하여, 조작부(410)를 파지하는 사용자의 손 구조에 적합하도록 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이

다.

- [0259] 한편, 상술한 바와 같이 피치 조작부가 회전할 경우, 요 조작부의 좌표계는 상대적으로 변할 수 있다. 그리고, 요 구동바(4122) 및 요 구동 풀리(4123)는 요 구동축(4121)을 중심으로 회전가능하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 요 구동바(4122)에 검지 손가락을 끼운 상태에서 요 구동바(4122)를 회전시키면, 요 구동바(4122)와 연결된 요 구동 풀리(4123)가 요 구동축(4121)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(430)를 통해 엔드 툴(end tool)(420)로 전달되어, 엔드 툴(420)의 두 개의 조(jaw)(421)(422)가 요 구동 풀리(4123)의 회전 방향과 동일한 방향으로 좌우로 회전하는 것이다.
- [0260] 액츄에이션 조작부(413)는 액츄에이션 구동축(actuation operating axis)(4131)과 액츄에이션 구동바(actuation operating bar)(4132)와 액츄에이션 구동 풀리(actuation operating pulley)(4133)를 포함한다. 그리고, 액츄에이션 구동 풀리(4133)에는 액츄에이션 구동 와이어(435A2)가 연결될 수 있다. 여기서 액츄에이션 구동축(4131)은 피치 구동바(4112)로부터 연장 형성되어, Z축과 평행한 방향 또는 인체 공학적(ergonomic) 설계에 의하여 조작부(410)를 파지하는 사용자의 손 구조에 적합하도록 다양한 방향으로 형성될 수 있으며(상술한 바와 같이 피치 조작부가 회전할 경우, 액츄에이션 조작부의 좌표계는 상대적으로 변할 수 있다.), 액츄에이션 구동바(4132) 및 액츄에이션 구동 풀리(4133)는 액츄에이션 구동축(4131)을 중심으로 회전가능하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 액츄에이션 구동바(4132)에 엄지 손가락을 끼운 상태에서 액츄에이션 구동바(4132)를 회전시키면, 액츄에이션 구동바(4132)와 연결된 액츄에이션 구동 풀리(4133)가 액츄에이션 구동축(4131)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(430)를 통해 엔드 툴(end tool)(420)로 전달되어, 엔드 툴(420)의 두 개의 조(jaw)(421)(422)가 액츄에이션 동작을 수행한다.
- [0261] 한편, 피치 구동축(pitch operating axis)(4111)에는 제1 YP 풀리(Yaw-Pitch pulley)(414a) 및 제1 AP 풀리(Actuation-Pitch pulley)(415a)가 끼워져서, 제1 YP 풀리(Yaw-Pitch pulley)(414a) 및 제1 AP 풀리(Actuation-Pitch pulley)(415b)가 피치 구동축(4111)을 중심으로 회전가능하도록 형성된다.
- [0262] 여기서, 제1 YP 풀리(414a) 및 이와 연결된 제2 YP 풀리(414b)는 요 구동바(4122)가 회전하면 요 구동 풀리(4123)와 함께 회전하는 동시에, 피치 구동바(4112) 및 이에 연결된 요 조작부(412)와 액츄에이션 조작부(413)가 전체적으로 함께 피치 구동축(4111)을 중심으로 회전하면 피치 구동 풀리(4113)와 함께 회전한다. 즉, 제1 YP 풀리(414a) 및 제2 YP 풀리(414b)는 요 구동바(4122)의 회전과 피치 구동바(4112)의 회전을 함께 반영하는 풀리라고 볼 수 있을 것이다.
- [0263] 상세히, 요 구동바(4122)가 회전하면, 요 구동바(4122)와 연결된 요 구동 풀리(4123)가 함께 회전하고, 따라서 이와 연결된 요 구동 와이어(435Y2)가 이동하면서 제1 YP 풀리(414a) 및 이와 연결된 제2 YP 풀리(414b)를 회전시킨다. 한편, 피치 구동축(4111) 및 피치 구동바(4112)가 도 25의 화살표 P 방향으로 회전하면, 요 구동축(4121) 및 요 구동 풀리(4123)도 전체적으로 피치 구동축(4111)을 중심으로 회전하게 된다. 그러면, 조작부(410)의 전체적인 회전에 따라 요 구동 와이어(435Y2)가 피치 구동축(4111)을 중심으로 도 25의 화살표 P 방향으로 회전하게 되며, 따라서 이와 연결된 제1 YP 풀리(414a)도 회전하게 된다. 결과적으로 제1 YP 풀리(414a) 및 제2 YP 풀리(414b)는 요 구동 풀리(4123)이 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 풀리(4113)이 회전할 때도 회전하게 된다. 이는 조작부(410)의 제1 YP 풀리(414a) 및 제2 YP 풀리(414b)에서 요 조작 입력과 피치 조작 입력이 합쳐진 상태로 출력됨을 의미한다.
- [0264] 한편, 제1 AP 풀리(415a) 및 이와 연결된 제2 AP 풀리(415b)는 액츄에이션 구동바(4132)가 회전하면 액츄에이션 구동 풀리(4133)와 함께 회전하는 동시에, 피치 구동바(4112) 및 이와 연결된 요 조작부(412)와 액츄에이션 조작부(413)가 전체적으로 함께 피치 구동축(4111)을 중심으로 회전하면 피치 구동 풀리(4113)와 함께 회전한다. 즉, 제1 AP 풀리(415a) 및 제2 AP 풀리(415b)는 액츄에이션 구동바(4132)의 회전과 피치 구동바(4112)의 회전을 함께 반영하는 풀리라고 볼 수 있을 것이다.
- [0265] 상세히, 액츄에이션 구동바(4132)가 회전하면, 액츄에이션 구동바(4132)와 연결된 액츄에이션 구동 풀리(4133)가 함께 회전하고, 따라서 이와 연결된 액츄에이션 구동 와이어(435A2)가 이동하면서 제1 AP 풀리(415a) 및 이와 연결된 제2 AP 풀리(415b)를 회전시킨다. 한편, 피치 구동축(4111) 및 피치 구동바(4112)가 도 25의 화살표 P 방향으로 회전하면, 액츄에이션 구동축(4131) 및 액츄에이션 구동 풀리(4133)도 전체적으로 피치 구동축(4111)을 중심으로 회전하게 된다. 그러면, 조작부(410)의 전체적인 회전에 따라 액츄에이션 구동 와이어(435A2)가 피치 구동축(4111)을 중심으로 도 25의 화살표 P 방향으로 회전하게 되며, 따라서 이와 연결된 제1 AP 풀리(415a)도 회전하게 된다. 결과적으로 제1 AP 풀리(415a) 및 제2 AP 풀리(415b)는 액츄에이션 구동 풀리(4133)이 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 풀리(4113)가 회전할 때도 회전하게 된다. 이는 조작부(410)의 제1

AP 폴리(415a) 및 제2 AP 폴리(415b)에서 액츄에이션 조작 입력과 피치 조작 입력이 합쳐진 상태로 출력됨을 의미한다.

[0266] 다만, 도면에는 제1 YP 폴리(414a)와 제2 YP 폴리(414b)가 연결되고, 제2 YP 폴리(414b)와 제1 차동 폴리(431)의 제1 입력부(4311)가 연결되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 제2 YP 폴리(414b)가 생략된 상태에서 제1 YP 폴리(414a)와 제1 차동 폴리(431)의 제1 입력부(4311)가 바로 연결되는 구성도 가능하다 할 것이다.

[0267] 마찬가지로, 도면에는 제1 AP 폴리(415a)와 제2 AP 폴리(415b)가 연결되고, 제2 AP 폴리(415b)와 제2 차동 폴리(432)의 제1 입력부(4321)가 연결되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 제2 AP 폴리(415b)가 생략된 상태에서 제1 AP 폴리(415a)와 제2 차동 폴리(432)의 제1 입력부(4321)가 바로 연결되는 구성도 가능하다 할 것이다.

[0268] 마찬가지로, 도면에는 피치 구동 폴리(4113)와 제2 피치 구동 폴리(4113b)가 연결되고, 제2 피치 구동 폴리(4113b)와 제1 차동 폴리(431)의 제2 입력부(4312) 및 제2 차동 폴리(432)의 제2 입력부(4322)와 연결되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 제2 피치 구동 폴리(4113b)가 생략된 상태에서 피치 구동 폴리(4113)와 제1 차동 폴리(431)의 제2 입력부(4312) 및 제2 차동 폴리(432)의 제2 입력부(4322)가 바로 연결되는 구성도 가능하다 할 것이다.

[0269] (제4 실시예의 전체 동작)

[0270] 이하에서는 상기 설명들을 참조하여, 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)의 피치 동작, 요 동작 및 액츄에이션 동작의 전체적인 구성을 정리하도록 한다.

[0271] 먼저, 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)의 제1 차동 폴리(431)는 제1 입력부(4311), 제2 입력부(4312), 출력부(4313), 제1 차동 제어 부재(4314), 제2 차동 제어 부재(4315) 및 차동 제어 와이어(4316)를 포함하고, 제2 차동 폴리(432)는 제1 입력부(4321), 제2 입력부(4322), 출력부(4323), 제1 차동 제어 부재(4324), 제2 차동 제어 부재(4325) 및 차동 제어 와이어(4326)를 포함한다.

[0272] 상세히, 본 실시예의 엔드 툴(420)의 구성상 엔드 툴의 피치, 요 및 액츄에이션 동작을 수행하기 위해서는, 조작부(410)에서의 조작 입력을 피치, 요 및 액츄에이션 동작으로 분리할 수 있는 동력 전달부가 필요하다. 피치의 경우 피치 구동바의 회전 조작이 바로 엔드 툴의 피치 동작에 연결될 수 있다. 그러나 요 조작부 및 액츄에이션 조작부는 피치 조작부 상에 위치하므로, 상술한 바와 같이 요 조작부 및 액츄에이션 조작부의 조작 입력은 피치 조작 입력과 합쳐진 상태로 동력 전달부로 전달된다. 이를 다음과 같은 수식으로 표현할 수 있다.

[0273]
$$Y_p = Y + P$$

[0274]
$$A_p = A + P$$

[0275] (여기서, Y_p 는 Y_p 폴리의 회전, A_p 는 Y_p 폴리의 회전, Y 는 Yaw 구동 폴리의 회전, P 는 Pitch 구동 폴리의 회전)

[0276] 따라서, 이와 같은 조작부(410)의 출력을 엔드 툴(420)에 Y 와 A 의 성분만으로 전달하기 위해서 동력 전달부(430)에서는 다음과 같은 성분 추출이 필요하다.

[0277]
$$Y = Y_p - P$$

[0278]
$$A = A_p - P$$

[0279] 이를 위해 동력 전달부(430)에는 Y_p 와 P 를 입력받아 그 차인 Y 성분만을 출력하는 차동 폴리와, A_p 와 P 를 입력받아 그 차인 A 성분만을 출력하는 차동 폴리가 필요하다.

[0280] 여기서, 제1 차동 폴리(431)의 제1 입력부(4311)는 제1 YP 폴리(414a)(또는 이와 연결된 제2 YP 폴리(414b))와 연결되어, 요 구동 폴리(4123)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 폴리(4113)가 회전할 때도 회전하게 된다. 그리고, 제1 차동 폴리(431)의 제2 입력부(4312)는 피치 구동 폴리(4113)와 연결되어, 피치 구동 폴리(4113)가 회전할 때 회전하게 된다. 그리고, 제1 차동 폴리(431)의 출력부(4313)는 요 와이어(yaw wire)(435Y)와 연결되어, 엔드 툴(420)의 요 동작을 제어한다.

[0281] 한편, 제2 차동 폴리(432)의 제1 입력부(4321)는 제1 AP 폴리(415a)(또는 이와 연결된 제2 AP 폴리(415b))와

연결되어, 액추에이션 구동 폴리(4133)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 폴리(4113)가 회전할 때도 회전하게 된다. 그리고, 제2 차동 폴리(432)의 제2 입력부(4322)는 피치 구동 폴리(4113)와 연결되어, 피치 구동 폴리(4113)가 회전할 때 회전하게 된다. 그리고, 제2 차동 폴리(432)의 출력부(4323)는 액추에이션 와이어(actuation wire)(435A)와 연결되어, 엔드 툴(420)의 액추에이션 동작을 제어한다.

[0282] 한편, 피치 구동 폴리(4113)는 피치 와이어(pitch wire)(435P)와 연결되어, 엔드 툴(420)의 피치 동작을 제어한다.

[0283] 먼저 피치(pitch) 동작은 다음과 같다.

[0284] 상술한 바와 같이, 사용자가 조작부(410)의 피치 제어부(411)의 피치 구동바(4112)를 손으로 쥐고 있는 상태에서, 피치 구동축(4111)을 중심으로 피치 구동바(4112)를 도 25의 화살표 P(pitch) 방향으로 회전시키면, 피치 구동 폴리(4113)가 피치 구동축(4111)과 함께 회전하게 된다. 그러면 피치 구동 폴리(4113)와 피치 와이어(pitch wire)(435P)를 통해 연결되어 있는 피치 폴리(423) 및 이와 연결된 요 폴리(424), 제1 조(jaw)(421) 및 제2 조(jaw)(422)가 피치 회전축(도 20의 420PX 참조)을 중심으로 회전하여 피치 동작이 수행되는 것이다.

[0285] 이때, 피치 조작은 엔드 툴(420)의 요 및 액추에이션 동작을 결정하는 동력 전달부(430)의 두 개의 차동 폴리(431)(432)의 출력부에 영향을 미치지 않는다. 이를 더욱 상세히 설명하면, 피치 동작에 의해 피치 구동축(4111)을 중심으로 제1 YP 폴리(414a) 및 제1 AP 폴리(415a)가 각각 회전하면, 제2 YP 폴리(414b)와 연결된 제1 차동 폴리(431)의 제1 입력부(4311) 및 피치 구동 폴리(4113)와 연결된 제1 차동 폴리(431)의 제2 입력부(4312)는 각각 회전하게 되나, 제1 차동 폴리(431) 내에서 그 회전이 서로 상쇄되므로, 제1 차동 폴리(431)의 출력부(4313)는 회전하지 않게 된다. 마찬가지로, 제2 AP 폴리(415b)와 연결된 제2 차동 폴리(432)의 제1 입력부(4321) 및 피치 구동 폴리(4113)와 연결된 제2 차동 폴리(432)의 제2 입력부(4322)는 각각 회전하게 되나, 제2 차동 폴리(432) 내에서 그 회전이 서로 상쇄되므로, 제2 차동 폴리(432)의 출력부(4323)는 회전하지 않게 된다. 따라서, 피치 동작이 요 동작 및 액추에이션 동작과는 독립적으로 수행될 수 있는 것이다.

[0286] 다음으로 본 실시예의 요 동작에 대해 설명하도록 한다.

[0287] 사용자가 요 구동바(4122)에 검지 손가락을 끼운 상태에서 요 구동바(4122)를 도 25의 화살표 Y 방향으로 회전시키면, 요 구동바(4122)와 연결된 요 구동 폴리(4123)가 요 구동축(4121)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 요 구동 와이어(435Y2)를 통해 제1 YP 폴리(Yaw-Pitch pulley)(414a) 및 이와 연결된 제2 YP 폴리(Yaw-Pitch pulley)(414b)로 전달되어, 제2 YP 폴리(Yaw-Pitch pulley)(414b)가 회전한다. 그리고, 제2 YP 폴리(Yaw-Pitch pulley)(414b)가 회전하면 이와 연결된 제1 차동 폴리(431)의 제1 입력부(4311) 및 이와 연결된 제1 차동 폴리(431)의 출력부(4313)가 회전하게 된다. 결과적으로 제1 차동 폴리(431)의 출력부(4313)가 회전하면, 출력부(4313)와 연결된 요 와이어(435Y), 요 와이어(435Y)와 연결되는 요 폴리(424) 및 요 폴리(424)와 연결된 조(jaw)들(421)(422)이 요 회전축(도 20의 420YX 참조)을 중심으로 회전하여, 요 동작이 수행되는 것이다.

[0288] 다음으로 본 실시예의 액추에이션 동작에 대해 설명하도록 한다.

[0289] 사용자가 액추에이션 구동바(4132)에 엄지 손가락을 끼운 상태에서 액추에이션 구동바(4132)를 도 25의 화살표 A 방향으로 회전시키면, 액추에이션 구동바(4132)와 연결된 액추에이션 구동 폴리(4133)가 액추에이션 구동축(4131)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 액추에이션 구동 와이어(435A2)를 통해 제1 AP 폴리(Actuation-Pitch pulley)(415a) 및 이와 연결된 제2 AP 폴리(Actuation-Pitch pulley)(415b)로 전달되어, 제2 AP 폴리(Actuation-Pitch pulley)(415b)가 회전한다. 그리고, 제2 AP 폴리(415b)가 회전하면 이와 연결된 제2 차동 폴리(432)의 제1 입력부(4321) 및 이와 연결된 제2 차동 폴리(432)의 출력부(4323)가 회전하게 된다. 결과적으로 제2 차동 폴리(432)의 출력부(4323)가 회전하면, 출력부(4323)와 연결된 액추에이션 와이어(435A)가 도 25의 화살표 A 방향으로 직선 운동을 한다. 따라서 액추에이션 와이어(435A)와 연결된 액추에이션 축(도 20의 420AX 참조)이 병진 운동을 하면서 제1 조(jaw)(421) 및 제2 조(jaw)(422)의 액추에이션 동작이 수행되는 것이다.

[0290] 다음으로, 요 구동 폴리(4123)와 피치 구동 폴리(4113)가 함께 회전할 경우에 대해서 설명한다.

[0291] 상술한 바와 같이, 제1 YP 폴리(414a) 및 이와 연결된 제2 YP 폴리(414b)는 요 구동 폴리(4123)가 회전하면 요 구동 폴리(4123)와 함께 회전하고, 피치 구동축(4111)이 회전하면 피치 구동 폴리(4113)와 함께 회전한다. 한편, 엔드 툴(420)의 요(yaw) 동작을 수행하기 위한 요 와이어(yaw wire)(435Y)는 피치 구동부(411)의 작동에는 영향을 받지 아니하고 오직 요 구동부(412)의 작동에만 영향을 받아야 한다. 따라서, 제1 차동 폴리(431)의

제1 입력부(4311)는 제2 YP 폴리(414b)와 연결하고, 제1 차동 폴리(431)의 제2 입력부(4312)는 피치 구동 폴리(4113)와 연결하여, 상술한 바와 같이, 피치 구동 폴리(4113)의 회전과 요 구동 폴리(4123)의 회전으로부터 순수한 요(yaw) 동작 제어 성분만을 추출하는 것이다.

- [0292] 이와 같은 본 발명에 의해서, 요 구동부(412)가 피치 구동축(4111)과 함께 회전하더라도, 엔드 툴의 요 동작은 피치 구동축(4111)에 영향을 받지 아니하고 순수하게 요 구동부(412)의 동작에만 종속되도록 하는 것이 가능해지는 것이다.
- [0293] 다음으로, 액츄에이션 구동 폴리(4133)와 피치 구동 폴리(4113)가 함께 회전할 경우에 대해서 설명한다.
- [0294] 상술한 바와 같이, 제1 AP 폴리(415a) 및 이와 연결된 제2 AP 폴리(415b)는 액츄에이션 구동 폴리(4133)가 회전하면 액츄에이션 구동 폴리(4133)와 함께 회전하고, 피치 구동축(4111)이 회전하면 피치 구동 폴리(4113)와 함께 회전한다. 한편, 엔드 툴(420)의 액츄에이션(Actuation) 동작을 수행하기 위한 액츄에이션 와이어(435A)는 피치 구동부(411)의 작동에는 영향을 받지 아니하고 오직 액츄에이션 구동부(413)의 작동에만 영향을 받아야 한다. 따라서, 제2 차동 폴리(432)의 제1 입력부(4321)는 제2 AP 폴리(415b)와 연결하고, 제2 차동 폴리(432)의 제2 입력부(4322)는 피치 구동 폴리(4113)와 연결하여, 상술한 바와 같이 피치 구동 폴리(4113)의 회전과 액츄에이션 구동 폴리(4133)의 회전으로부터 순수한 액츄에이션 동작 제어 성분만을 추출하는 것이다.
- [0295] 이와 같은 본 발명에 의해서, 액츄에이션 구동부(413)가 피치 구동 폴리(4113)와 함께 회전하더라도, 엔드 툴의 액츄에이션 동작은 피치 구동 폴리(4113)에 영향을 받지 아니하고 순수하게 액츄에이션 구동부(412)의 동작에만 종속되도록 하는 것이 가능해지는 것이다.
- [0296] 따라서, 상술한 바와 같이 조작부의 피치, 요 및 액츄에이션 조작은 엔드 툴의 피치, 요 및 액츄에이션의 각 동작 성분으로 독립적으로 분리되며, 이는 조작부의 피치, 요 및 액츄에이션 조작이 동시에 발생하거나 또는 그렇지 않더라도 엔드 툴의 피치, 요 및 액츄에이션의 각 동작 성분으로 독립적으로 분리될 수 있는 것이다.
- [0297] 상술한 본 발명의 제4 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(400)에는 도 3a 등에서 기술한 다양한 조작부의 구성, 도 4a 및 도 7 ~ 도 19에서 기술한 다양한 동력 전달부의 구성 및 도 7 ~ 도 14에서 기술한 다양한 변형 예등이 서로 조합하여 다양하게 적용 가능하다고 할 것이다.
- [0298] <수술용 인스트루먼트의 제5 실시예>(E1 + H2 + D)
- [0299] 이하에서는 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)에 대해 설명한다. 여기서, 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)는 엔드 툴(end tool)은 상술한 도 20 내지 도 24의 구성을 가지고, 조작부(510)는 도 28에 도시된 본 발명의 제2 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(200)와 같이 액츄에이션 조작부가 요 조작부 상에 형성되어, 요 조작부가 회전하면 액츄에이션 조작부도 함께 회전하도록 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0300] 도 26은 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)를 나타내는 도면이다. 도 26을 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)는 조작부(510), 엔드 툴(end tool)(520), 동력 전달부(530) 및 연결부(미도시)를 포함한다.
- [0301] 엔드 툴(520)은 제1 조(jaw)(521), 제2 조(jaw)(522), 하나 이상의 피치 폴리(pitch pulley)(523), 하나 이상의 요 폴리(yaw pulley)(524)를 포함하며, 동력 전달부(530)는 하나 이상의 피치 와이어(pitch wire)(535P), 하나 이상의 요 와이어(yaw wire)(535Y), 액츄에이션 와이어(actuation wire)(535A)를 더 포함한다. 이와 같은 엔드 툴(end tool)(520)은 피치 동작을 위한 폴리/와이어와, 요 동작을 위한 폴리/와이어와, 액츄에이션 동작을 위한 폴리/와이어가 각각 별도로 형성되어, 어느 일 동작이 다른 동작들에 영향을 미치지 아니하도록 형성되는 것을 일 특징으로 한다. 여기서, 엔드 툴(end tool)(520)은 도 20 내지 도 24에서 설명한 엔드 툴과 동일하므로 여기서는 그 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0302] 한편, 동력 전달부(530)는 제1 차동 부재(531)와 제2 차동 부재(532)를 포함한다. 여기서, 제1 차동 부재(531)와 제2 차동 부재(532)는 두 개 이상의 입력부들 및 하나의 출력부를 구비하여, 두 개 이상의 입력부들로부터 회전력을 입력받아서, 이들의 합(또는 차)을 통해 원하는 하나의 회전력을 추출하여 출력부를 통해 출력하는 역할을 수행한다. 이와 같은 차동 부재로는 도 4(a) 및 도 4(b)에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 차동 폴리, 도 7 이하에 도시된 차동 폴리의 제1 변형예, 도 10 이하에 도시된 차동 폴리의 제2 변형예, 및 도 14 이하에 도시된 차동 폴리의 제3 변형예 등 다양한 형태의 차동 폴리들 및 차동 기어들이

사용될 수 있다. 즉, 도 26에는 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)의 차동 부재(531)(532)로써 도 13e의 차동 풀리가 도시되어 있지만, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 다양한 형태의 차동 풀리들 및 차동 기어들이 본 실시예에도 적용가능하다 할 것이다.

[0303] 이하에서는 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)의 조작부(510)에 대해서 더욱 상세히 설명한다.

[0304] 도 26을 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)의 조작부(510)는 엔드 툴(end tool)(520)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)(511)와, 엔드 툴(520)의 요(yaw) 운동을 제어하는 요 조작부(yaw operator)(512)와, 엔드 툴(520)의 액츄에이션(actuation) 운동을 제어하는 액츄에이션 조작부(actuation operator)(513)를 포함한다.

[0305] 피치 조작부(511)는 피치 구동축(pitch operating axis)(5111)과 피치 구동바(pitch operating bar)(5112)와 피치 구동 풀리(pitch operating pulley)(5113)를 포함한다. 여기서 피치 구동축(5111)은 Y축과 평행한 방향으로 형성될 수 있으며, 피치 구동바(5112)는 피치 구동축(5111)과 연결되어, 피치 구동축(5111)과 함께 회전하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 피치 구동바(5112)를 손으로 잡고 있는 상태에서 피치 구동바(5112)를 회전시키면, 피치 구동바(5112)와 연결된 피치 구동축(5111) 및 이와 결합된 피치 구동 풀리(5113)가 함께 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(530)를 통해 엔드 툴(end tool)(520)로 전달되어, 엔드 툴(520)이 피치 구동축(5111)의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하는 것이다. 즉, 피치 조작부(511)가 피치 구동축(5111)을 중심으로 시계 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(520) 또한 피치 풀리 구동축(미도시)을 중심으로 시계 방향으로 회전하며, 반대로 피치 조작부(511)가 피치 구동축(5111)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(520) 또한 피치 풀리 구동축(미도시)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하게 되는 것이다. 한편, 피치 구동 풀리(5113)는 피치 구동축(5111)과 일체로 형성되어 피치 구동축(5111)과 함께 회전한다.

[0306] 요 조작부(512)는 요 구동축(yaw operating axis)(5121)과 요 구동바(yaw operating bar)(5122)와 요 구동 풀리(yaw operating pulley)(5123)를 포함한다. 여기서, 도면에는 피치 구동바(5112)가 연장되어 요 구동축(5121)이 형성되는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 피치 구동바(5112)와 요 구동축(5121)이 별도의 부재로 형성되어 서로 다른 축 상에 배치되는 것도 가능하다 할 것이다. 이때 요 구동축(5121)은 인체 공학적(ergonomic) 설계에 의하여, 조작부(510)를 파지하는 사용자의 손 구조에 적합하도록 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다. 그리고, 요 구동 풀리(5123)에는 요 구동 와이어(535Y2)가 연결될 수 있다.

[0307] 여기서, 상술한 바와 같이 피치 조작부(511)가 회전할 경우, 요 조작부(512)의 좌표계는 상대적으로 변할 수 있다. 그리고, 요 구동바(5122) 및 요 구동 풀리(5123)는 요 구동축(5121)을 중심으로 회전가능하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 요 구동바(5122)에 검지 손가락을 끼운 상태에서 요 구동바(5122)를 회전시키면, 요 구동바(5122)와 연결된 요 구동 풀리(5123)가 요 구동축(5121)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 요 구동 와이어(535Y2)를 통해 엔드 툴(end tool)(520)로 전달되어, 엔드 툴(520)의 두 개의 조(jaw)(521)(522)가 요 구동 풀리(5123)의 회전 방향과 동일한 방향으로 좌우로 회전하는 것이다.

[0308] 액츄에이션 조작부(513)는 액츄에이션 구동축(actuation operating axis)(5131)과 액츄에이션 구동바(actuation operating bar)(5132)와 액츄에이션 구동 풀리(actuation operating pulley)(5133)를 포함한다. 여기서 액츄에이션 구동바(5132) 및 액츄에이션 구동 풀리(5133)는 액츄에이션 구동축(5131)을 중심으로 회전가능하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 액츄에이션 구동바(5132)에 엄지 손가락을 끼운 상태에서 액츄에이션 구동바(5132)를 회전시키면, 액츄에이션 구동바(5132)와 연결된 액츄에이션 구동 풀리(5133)가 액츄에이션 구동축(5131)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(530)를 통해 엔드 툴(end tool)(520)로 전달되어, 엔드 툴(520)의 두 개의 조(jaw)(521)(522)가 액츄에이션 동작을 수행한다. 이때 액츄에이션 조작부(513)는 인체 공학적(ergonomic) 설계에 의하여, 조작부(510)를 파지하는 사용자의 손 구조에 적합하도록 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다.

[0309] 한편, 액츄에이션 조작부(513)는 요 조작부(512)로부터 연장 형성된 요-액츄에이션 연결부(5124) 상에 형성되어 있다. 따라서, 요 조작부(512)의 요 구동바(5122)가 회전하면, 요 구동바(5122) 및 요 구동 풀리(5123)와 함께 액츄에이션 조작부(513)도 요 구동축(5121)을 중심으로 함께 회전하게 된다. 한편, 요-액츄에이션 구동 풀리(514P)는 요 구동축(5121)을 중심으로 회전가능하도록 형성될 수 있다. 그리고, 액츄에이션 구동 풀리(5133)와 요-액츄에이션 구동 풀리(514P)는 요-액츄에이션 연결 와이어(514W)에 의하여 연결되어 있다. 그리고, 요-액츄에이션 구동 풀리(514P)에는 또한 요-액츄에이션 구동 와이어(535AY)가 연결되어 있다.

- [0310] 따라서, 요 구동바(5122)가 회전하면, 이로부터 연장 형성된 요-액츄에이션 연결부(5124) 및 액츄에이션 조작부(513)가 요 구동축(5121)을 중심으로 회전하고, 액츄에이션 구동 폴리(5133)에 연결된 요-액츄에이션 연결 와이어(514W)도 요 구동축(5121)을 중심으로 회전하며, 결과적으로 요-액츄에이션 구동 폴리(514P)는 요 구동축(5121)을 중심으로 회전한다.
- [0311] 결과적으로, 요-액츄에이션 구동 폴리(514P)는 요 구동 폴리(5123)가 회전할 때도 회전하고, 액츄에이션 구동 폴리(5133)가 회전할 때도 회전하도록 형성되는 것이다.
- [0312] 한편, 피치 구동축(pitch operating axis)(5111)에는 제1 YP 폴리(Yaw-Pitch pulley)(514a) 및 제1 AYP 폴리(Actuation-Yaw-Pitch pulley)(515a)가 끼워져서, 제1 YP 폴리(Yaw-Pitch pulley)(514a) 및 제1 AYP 폴리(Actuation-Yaw-Pitch pulley)(515b)가 피치 구동축(5111)을 중심으로 회전가능하도록 형성된다.
- [0313] 여기서, 제1 YP 폴리(514a) 및 이와 연결된 제2 YP 폴리(514b)는 요 구동바(5122)가 회전하면, 요 구동 폴리(5123)와 함께 회전하는 동시에, 피치 구동바(5112) 및 이에 연결된 요 조작부(512)와 액츄에이션 조작부(513)가 전체적으로 함께 피치 구동축(5111)을 중심으로 회전하면 피치 구동 폴리(5113)와 함께 회전한다. 즉, 제1 YP 폴리(514a) 및 제2 YP 폴리(514b)는 요 구동바(5122)의 회전과 피치 구동바(5112)의 회전을 함께 반영하는 폴리라고 볼 수 있을 것이다.
- [0314] 상세히, 요 구동바(5122)가 회전하면, 요 구동바(5122)와 연결된 요 구동 폴리(5123)가 함께 회전하고, 따라서 이와 연결된 요 구동 와이어(535Y2)가 이동하면서 제1 YP 폴리(514a) 및 이와 연결된 제2 YP 폴리(514b)를 회전시킨다. 한편, 피치 구동축(5111) 및 피치 구동바(5112)가 도 26의 화살표 P 방향으로 회전하면, 요 구동축(5121) 및 요 구동 폴리(5123)도 전체적으로 피치 구동축(5111)을 중심으로 회전하게 된다. 그러면, 조작부(510)의 전체적인 회전에 따라 요 구동 와이어(535Y2)가 피치 구동축(5111)을 중심으로 도 26의 화살표 P 방향으로 회전하게 되며, 따라서 이와 연결된 제1 YP 폴리(514a)도 회전하게 된다. 결과적으로 제1 YP 폴리(514a) 및 제2 YP 폴리(514b)는 요 구동 폴리(5123)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 폴리(5113)가 회전할 때도 회전하게 된다. 이는 조작부(510)의 제1 YP 폴리(514a) 및 제2 YP 폴리(514b)에서 요 조작 입력과 피치 조작 입력이 합쳐진 상태로 출력됨을 의미한다.
- [0315] 한편, 제1 AYP 폴리(515a) 및 이와 연결된 제2 AYP 폴리(515b)는 액츄에이션 구동바(5132)가 회전하면 액츄에이션 구동 폴리(5133)와 함께 회전하고, 요 구동바(5122)가 회전하면 요 구동 폴리(5123)와 함께 회전하는 동시에, 피치 구동바(5112)가 회전하면 피치 구동 폴리(5113)와 함께 회전한다. 즉, 제1 AYP 폴리(515a) 및 제2 AYP 폴리(515b)는 액츄에이션 구동바(5132)의 회전과 요 구동바(5122)의 회전과 피치 구동바(5112)의 회전을 함께 반영하는 폴리라고 볼 수 있을 것이다.
- [0316] 상세히, 액츄에이션 구동바(5132)가 회전하면, 액츄에이션 구동바(5132)와 연결된 액츄에이션 구동 폴리(5133)가 함께 회전하고, 따라서 이와 연결된 요-액츄에이션 연결 와이어(514W)가 이동하면서 요-액츄에이션 구동 폴리(514P)를 회전시킨다. 그리고, 요-액츄에이션 구동 폴리(514P)가 회전하면 이와 연결된 요-액츄에이션 구동 와이어(535AY)가 이동하면서 제1 AYP 폴리(515a) 및 이와 연결된 제2 AYP 폴리(515b)를 회전시킨다. 한편, 요 구동바(5122)가 회전하면, 요 구동바(5122)와 연결된 액츄에이션 구동부(513)가 전체적으로 함께 회전하고, 따라서 액츄에이션 구동부(513)의 액츄에이션 구동 폴리(5133)와 연결된 요-액츄에이션 연결 와이어(514W)가 요 구동축(5121)을 중심으로 회전하면서 요-액츄에이션 구동 폴리(514P)를 회전시킨다. 그리고, 요-액츄에이션 구동 폴리(514P)가 회전하면 이와 연결된 요-액츄에이션 구동 와이어(535AY)가 이동하면서 제1 AYP 폴리(515a) 및 이와 연결된 제2 AYP 폴리(515b)를 회전시킨다. 한편, 피치 구동축(5111) 및 피치 구동바(5112)가 도 26의 화살표 P 방향으로 회전하면, 액츄에이션 구동축(5131) 및 액츄에이션 구동 폴리(5133)도 전체적으로 피치 구동축(5111)을 중심으로 회전하게 된다. 그러면, 조작부(510)의 전체적인 회전에 따라 요-액츄에이션 구동 와이어(535AY)가 피치 구동축(5111)을 중심으로 도 26의 화살표 P 방향으로 회전하게 되며, 따라서 이와 연결된 제1 AYP 폴리(515a)도 회전하게 된다. 결과적으로 제1 AYP 폴리(515a) 및 제2 AYP 폴리(515b)는 액츄에이션 구동바(5132)가 회전할 때도 회전하며, 요 구동바(5132)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동바(5112)가 회전할 때도 회전하게 된다. 이는 조작부(510)의 제1 AYP 폴리(515a) 및 제2 AYP 폴리(515b)에서 액츄에이션 조작 입력과 요 조작 입력과 피치 조작 입력이 합쳐진 상태로 출력됨을 의미한다.
- [0317] 다만, 도면에는 제1 YP 폴리(514a)와 제2 YP 폴리(514b)가 연결되고, 제2 YP 폴리(514b)와 제1 차동 폴리(531)의 제1 입력부(5311)가 연결되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 제2 YP 폴리(514b)가 생략된 상태에서 제1 YP 폴리(514a)와 제1 차동 폴리(531)의 제1 입력부(5311)가 바로 연결되는 구성

도 가능하다 할 것이다.

- [0318] 마찬가지로, 도면에는 제1 AYP 폴리(515a)와 제2 AYP 폴리(515b)가 연결되고, 제2 AYP 폴리(515b)와 제2 차동 폴리(532)의 제1 입력부(5321)가 연결되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 제2 AYP 폴리(515b)가 생략된 상태에서 제1 AYP 폴리(515a)와 제2 차동 폴리(532)의 제1 입력부(5321)가 바로 연결되는 구성도 가능하다 할 것이다.
- [0319] 마찬가지로, 도면에는 피치 구동 폴리(5113)와 제2 피치 구동 폴리(5113b)가 연결되고, 제2 피치 구동 폴리(5113b)와 제1 차동 폴리(531)의 제2 입력부(5312)가 연결되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 제2 피치 구동 폴리(5113b)가 생략된 상태에서 피치 구동 폴리(5113)와 제1 차동 폴리(531)의 제2 입력부(5312)가 바로 연결되는 구성도 가능하다 할 것이다.
- [0320] (제5 실시예의 전체 동작)
- [0321] 이하에서는 상기 설명들을 참조하여, 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)의 피치 동작, 요 동작 및 액추에이션 동작의 전체적인 구성을 정리하도록 한다.
- [0322] 먼저, 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)의 제1 차동 폴리(531)는 제1 입력부(5311), 제2 입력부(5312), 출력부(5313), 제1 차동 제어 부재(5314), 제2 차동 제어 부재(5315) 및 차동 제어 와이어(5316)를 포함하고, 제2 차동 폴리(532)는 제1 입력부(5321), 제2 입력부(5322), 출력부(5323), 제1 차동 제어 부재(5324), 제2 차동 제어 부재(5325) 및 차동 제어 와이어(5326)를 포함한다.
- [0323] 본 실시예의 엔드 툴(520)의 구성상, 엔드 툴(520)의 피치, 요 및 액추에이션 동작을 수행하기 위해서는 조작부(510)에서의 조작 입력을 피치, 요 및 액추에이션 동작으로 분리할 수 있는 동력 전달부가 필요하다. 피치의 경우 피치 구동바의 회전 조작이 바로 엔드 툴의 피치 동작에 연결될 수 있다. 그러나 요 조작부 및 액추에이션 조작부는 피치 조작부 상에 위치하고, 액추에이션 조작부는 요 조작부 상에 위치하므로, 상술한 바와 같이 요 조작부의 조작 입력은 피치 조작 입력과 합쳐진 상태로 동력 전달부로 전달되고, 액추에이션 조작 입력은 요 조작 입력 및 피치 조작 입력과 합쳐진 상태로 동력 전달부로 전달된다. 이를 다음과 같은 수식으로 표현할 수 있다.
- [0324] $Y_P = Y + P$
- [0325] $A_{YP} = A + Y + P$ ($A_Y = A + Y$)
- [0326] (여기서, Y_P 는 Y_P 폴리의 회전, A_{YP} 는 A_{YP} 폴리의 회전, A 는 Actuation 구동 폴리의 회전, Y 는 Yaw 구동 폴리의 회전, P 는 Pitch 구동 폴리의 회전)
- [0327] 따라서, 이와 같은 조작부(510)의 출력을 엔드 툴(520)에 Y 와 A 의 성분만으로 전달하기 위해서 동력 전달부(530)에서는 다음과 같은 성분 추출이 필요하다.
- [0328] $Y = Y_P - P$
- [0329] $A = A_{YP} - Y_P$
- [0330] 이를 위해 동력 전달부(530)에는 Y_P 와 P 를 입력받아 그 차인 Y 성분만을 출력하는 차동 폴리(531)와, A_{YP} 와 Y_P 를 입력받아 그 차인 A 성분만을 출력하는 차동 폴리(532)가 필요하다.
- [0331] 여기서, 제1 차동 폴리(531)의 제1 입력부(5311)는 제1 YP 폴리(514a)(또는 이와 연결된 제2 YP 폴리(514b))와 연결되어, 요 구동 폴리(5123)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 폴리(5113)가 회전할 때도 회전하게 된다. 그리고, 제1 차동 폴리(531)의 제2 입력부(5312)는 피치 구동 폴리(5113)와 연결되어, 피치 구동 폴리(5113)가 회전할 때 회전하게 된다. 그리고, 제1 차동 폴리(531)의 출력부(5313)는 요 와이어(yaw wire)(535Y)와 연결되어, 엔드 툴(520)의 요 동작을 제어한다.
- [0332] 한편, 제2 차동 폴리(532)의 제1 입력부(5321)는 제1 AYP 폴리(515a)(또는 이와 연결된 제2 AYP 폴리(515b))와 연결되어, 액추에이션 구동 폴리(5133)가 회전할 때도 회전하며, 요 구동 폴리(5123)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 폴리(5113)가 회전할 때도 회전하게 된다. 그리고, 제2 차동 폴리(532)의 제2 입력부(5322)는 제2 YP 폴리(514b)와 연결되어, 제2 YP 폴리(514b)가 회전할 때 회전하게 된다. 그리고, 제2 차동 폴리(532)의 출력부(5323)는 액추에이션 와이어(actuation wire)(535A)와 연결되어, 엔드 툴(520)의 액추에이션 동작을 제어한다.

- [0333] 한편, 피치 구동 폴리(5113)는 피치 와이어(pitch wire)(535P)와 연결되어, 엔드 툴(520)의 피치 동작을 제어한다.
- [0334] 먼저 피치(pitch) 동작은 다음과 같다.
- [0335] 상술한 바와 같이, 사용자가 조작부(510)의 피치 제어부(511)의 피치 구동바(5112)를 손으로 쥐고 있는 상태에서, 피치 구동축(5111)을 중심으로 피치 구동바(5112)를 도 26의 화살표 P(pitch) 방향으로 회전시키면, 피치 구동 폴리(5113)가 피치 구동축(5111)과 함께 회전하게 된다. 그러면 피치 구동 폴리(5113)와 피치 와이어(pitch wire)(535P)를 통해 연결되어 있는 피치 폴리(523) 및 이와 연결된 요 폴리(524), 제1 조(jaw)(521) 및 제2 조(jaw)(522)가 피치 회전축(도 20의 420PX 참조)을 중심으로 회전하여 피치 동작이 수행되는 것이다.
- [0336] 이때, 피치 조작은 엔드 툴(520)의 요 및 액추에이션 동작을 결정하는 동력 전달부(530)의 두 개의 차동 폴리(531)(532)에 영향을 미치지 않는다. 이를 더욱 상세히 설명하면, 피치 동작에 의해 피치 구동축(5111)을 중심으로 제1 YP 폴리(514a) 및 제1 AYP 폴리(515a)가 각각 회전하면, 제2 YP 폴리(514b)와 연결된 제1 차동 폴리(531)의 제1 입력부(5311) 및 피치 구동 폴리(5113)와 연결된 제1 차동 폴리(531)의 제2 입력부(5312)가 각각 회전하게 되나, 제1 차동 폴리(531) 내에서 그 회전이 서로 상쇄되므로, 제1 차동 폴리(531)의 출력부(5313)는 회전하지 않게 된다. 마찬가지로, 제2 AYP 폴리(515b)와 연결된 제2 차동 폴리(532)의 제1 입력부(5321) 및 제2 YP 폴리(514b)와 연결된 제2 차동 폴리(532)의 제2 입력부(5322)는 각각 회전하게 되나, 제2 차동 폴리(532) 내에서 그 회전이 서로 상쇄되므로, 제2 차동 폴리(532)의 출력부(5323)는 회전하지 않게 된다. 따라서, 피치 동작이 요 동작 및 액추에이션 동작과는 독립적으로 수행될 수 있는 것이다.
- [0337] 다음으로 본 실시예의 요 동작에 대해 설명하도록 한다.
- [0338] 사용자가 요 구동바(5122)에 검지 손가락을 끼운 상태에서 요 구동바(5122)를 도 26의 화살표 Y 방향으로 회전시키면, 요 구동바(5122)와 연결된 요 구동 폴리(5123)가 요 구동축(5121)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 요 구동 와이어(535Y2)를 통해 제1 YP 폴리(Yaw-Pitch pulley)(514a) 및 이와 연결된 제2 YP 폴리(Yaw-Pitch pulley)(514b)로 전달되어, 제2 YP 폴리(Yaw-Pitch pulley)(514b)가 회전한다. 그리고, 제2 YP 폴리(Yaw-Pitch pulley)(514b)가 회전하면 이와 연결된 제1 차동 폴리(531)의 제1 입력부(5311) 및 이와 연결된 제1 차동 폴리(531)의 출력부(5313)가 회전하게 된다. 결과적으로 제1 차동 폴리(531)의 출력부(5313)가 회전하면, 출력부(5313)와 연결된 요 와이어(535Y), 요 와이어(535Y)와 연결되는 요 폴리(524) 및 요 폴리(524)와 연결된 조(jaw)들(521)(522)이 요 회전축(도 20의 420YX 참조)을 중심으로 회전하여, 요 동작이 수행되는 것이다.
- [0339] 다음으로 본 실시예의 액추에이션 동작에 대해 설명하도록 한다.
- [0340] 사용자가 액추에이션 구동바(5132)에 엄지 손가락을 끼운 상태에서 액추에이션 구동바(5132)를 도 26의 화살표 A 방향으로 회전시키면, 액추에이션 구동바(5132)와 연결된 액추에이션 구동 폴리(5133)가 액추에이션 구동축(5131)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 요-액추에이션 연결 와이어(514W)를 통해 요-액추에이션 구동 폴리(514P)에 전달된다. 그리고, 요-액추에이션 구동 폴리(514P)가 회전하면, 이와 연결된 요-액추에이션 구동 와이어(535AY)를 통해 회전력이 제1 AYP 폴리(Actuation-Pitch pulley)(515a) 및 이와 연결된 제2 AYP 폴리(Actuation-Pitch pulley)(515b)로 전달되어, 제2 AYP 폴리(Actuation-Pitch pulley)(515b)가 회전한다. 그리고, 제2 AYP 폴리(515b)가 회전하면 이와 연결된 제2 차동 폴리(532)의 제1 입력부(5321) 및 이와 연결된 제2 차동 폴리(532)의 출력부(5323)가 회전하게 된다. 결과적으로 제2 차동 폴리(532)의 출력부(5323)가 회전하면, 출력부(5323)와 연결된 액추에이션 와이어(535A)가 도 26의 화살표 A 방향으로 직선 운동을 한다. 따라서 액추에이션 와이어(535A)와 연결된 액추에이션 축(도 20의 420AX 참조)이 병진 운동을 하면서 제1 조(jaw)(521) 및 제2 조(jaw)(522)의 액추에이션 동작이 수행되는 것이다.
- [0341] 다음으로, 요 구동 폴리(5123)와 피치 구동 폴리(5113)가 함께 회전할 경우에 대해서 설명한다.
- [0342] 상술한 바와 같이, 제1 YP 폴리(514a) 및 이와 연결된 제2 YP 폴리(514b)는 요 구동 폴리(5123)가 회전하면 요 구동 폴리(5123)와 함께 회전하고, 피치 구동 축(5111)이 회전하면 피치 구동 폴리(5113)와 함께 회전한다. 한편, 엔드 툴(520)의 요(yaw) 동작을 수행하기 위한 요 와이어(yaw wire)(535Y)는 피치 구동부(511)의 작동에는 영향을 받지 아니하고 오직 요 구동부(512)의 작동에만 영향을 받아야 한다. 따라서, 제1 차동 폴리(531)의 제1 입력부(5311)는 제2 YP 폴리(514b)와 연결되고, 제1 차동 폴리(531)의 제2 입력부(5312)는 피치 구동 폴리(5113)와 연결되어, 상술한 바와 같이 피치 구동 폴리(5113)의 회전과 요 구동 폴리(5123)의 회전으로부터 순수한 요(yaw) 동작 제어 성분만을 추출하는 것이다.

- [0343] 이와 같은 본 발명에 의해서, 요 구동부(512)가 피치 구동축(5111)과 함께 회전하더라도, 엔드 툴의 요 동작은 피치 구동축(5111)에 영향을 받지 아니하고 순수하게 요 구동부(512)의 동작에만 종속되도록 하는 것이 가능해지는 것이다.
- [0344] 다음으로, 액추에이션 구동 폴리(5133)와 요 구동 폴리(5123)와 피치 구동 폴리(5113)가 함께 회전할 경우에 대해서 설명한다.
- [0345] 상술한 바와 같이, 제1 AYP 폴리(515a) 및 이와 연결된 제2 AYP 폴리(515b)는 액추에이션 구동 폴리(5133)가 회전하면 액추에이션 구동 폴리(5133)와 함께 회전하고, 요 구동 폴리(5123)가 회전하면 요 구동 폴리(5123)와 함께 회전하고, 피치 구동 축(5111)이 회전하면 피치 구동 폴리(5113)와 함께 회전한다. 한편, 엔드 툴(520)의 액추에이션(Actuation) 동작을 수행하기 위한 액추에이션 와이어(535A)는 피치 구동부(511)의 작동과 요 구동부(512)의 작동에는 영향을 받지 아니하고 오직 액추에이션 구동부(513)의 작동에만 영향을 받아야 한다. 따라서, 제2 차동 폴리(532)의 제1 입력부(5321)는 제2 AYP 폴리(515b)와 연결되고, 제2 차동 폴리(532)의 제2 입력부(5322)는 제2 YP 폴리(514b)와 연결되어, 상술한 바와 같이 피치 구동 폴리(5113)의 회전과 요 구동 폴리(5123)의 회전과 액추에이션 구동 폴리(5133)의 회전으로부터 순수한 액추에이션 동작 제어 성분만을 추출하는 것이다.
- [0346] 이와 같은 본 발명에 의해서, 액추에이션 구동부(513)가 요 구동 폴리(5123) 또는 피치 구동 폴리(5113)와 함께 회전하더라도, 엔드 툴의 액추에이션 동작은 요 구동 폴리(5123) 또는 피치 구동 폴리(5113)에 영향을 받지 아니하고 순수하게 액추에이션 구동부(512)의 동작에만 종속되도록 하는 것이 가능해지는 것이다.
- [0347] 따라서, 상술한 바와 같이 조작부의 피치, 요 및 액추에이션 조작은 엔드 툴의 피치, 요 및 액추에이션의 각 동작 성분으로 독립적으로 분리되며, 이는 조작부의 피치, 요 및 액추에이션 조작이 동시에 발생하거나 또는 그렇지 않더라도 엔드 툴의 피치, 요 및 액추에이션의 각 동작 성분으로 독립적으로 분리될 수 있는 것이다.
- [0348] 상술한 본 발명의 제5 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(500)에는 도 3a 등에서 기술한 다양한 조작부의 구성, 도 4a 및 도 7 ~ 도 19에서 기술한 다양한 동력 전달부의 구성 및 도 7 ~ 도 14에서 기술한 다양한 변형예들이 서로 조합하여 다양하게 적용 가능하다고 할 것이다.
- [0349] <수술용 인스트루먼트의 제6 실시예>(E1 + H3 + D)
- [0350] 이하에서는 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)에 대해 설명한다. 여기서, 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)는, 엔드 툴(end tool)은 상술한 도 20 내지 도 24의 구성을 가지고, 조작부(510)는 도 30에 도시된 본 발명의 제3 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(300)와 같이 요 조작부와 액추에이션 조작부 대신 각각의 조를 독립적으로 구동하는 제1 조 조작부 및 제2 조 조작부를 포함하도록 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0351] 도 27는 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)를 나타내는 도면이다. 도 27를 참조하면, 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)는 조작부(610), 엔드 툴(end tool)(620), 동력 전달부(630) 및 연결부(미도시)를 포함한다.
- [0352] 엔드 툴(620)은 제1 조(jaw)(621), 제2 조(jaw)(622), 하나 이상의 피치 폴리(pitch pulley)(623), 하나 이상의 요 폴리(yaw pulley)(624)를 포함하며, 동력 전달부(630)는 하나 이상의 피치 와이어(pitch wire)(635P), 하나 이상의 요 와이어(yaw wire)(635Y), 액추에이션 와이어(actuation wire)(635A)를 더 포함한다. 이와 같은 엔드 툴(end tool)(620)은 피치 동작을 위한 폴리/와이어와, 요 동작을 위한 폴리/와이어와, 액추에이션 동작을 위한 폴리/와이어가 각각 별도로 형성되어, 어느 일 동작이 다른 동작들에 영향을 미치지 아니하도록 형성되는 것을 일 특징으로 한다. 여기서, 엔드 툴(end tool)(620)은 도 20 내지 도 24에서 설명한 엔드 툴과 동일하므로 여기서는 그 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0353] 한편, 동력 전달부(630)는 제1 차동 부재(631)와 제2 차동 부재(632)를 포함한다. 여기서, 제1 차동 부재(631)와 제2 차동 부재(632)는 두 개 이상의 입력부들 및 하나의 출력부를 구비하여, 두 개 이상의 입력부들로부터 회전력을 입력받아서, 이들의 합(또는 차)을 통해 원하는 하나의 회전력을 추출하여 출력부를 통해 출력하는 역할을 수행한다. 이와 같은 차동 부재로는 도 4(a) 및 도 4(b)에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(100)의 차동 폴리, 도 7 이하에 도시된 차동 폴리의 제1 변형예, 도 10 이하에 도시된 차동 폴리의 제2 변형예, 및 도 14 이하에 도시된 차동 폴리의 제3 변형예 등 다양한 형태의 차동 폴리를 및 차동 기어들이

사용될 수 있다. 즉, 도 27에는 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)의 차동 풀리(631)(632)로써 도 13e의 차동 풀리가 도시되어 있지만, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 다양한 형태의 차동 풀리들 및 차동 기어들이 본 실시예에도 적용가능하다 할 것이다.

[0354] 이하에서는 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)의 조작부(610)에 대해서 더욱 상세히 설명한다.

[0355] 도 27을 참조하면, 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)의 조작부(610)는 엔드 툴(end tool)(620)의 피치(pitch) 운동을 제어하는 피치 조작부(pitch operator)(611)와, 엔드 툴(620)의 제1 조(jaw)의 운동을 제어하는 제1 조 조작부(first jaw operator)(612)와, 엔드 툴(620)의 제2 조(jaw)의 운동을 제어하는 제2 조 조작부(second jaw operator)(613)를 포함한다.

[0356] 피치 조작부(611)는 피치 구동축(pitch operating axis)(6111)과 피치 구동바(pitch operating bar)(6112)와 피치 구동 풀리(pitch operating pulley)(6113)를 포함한다. 여기서 피치 구동축(6111)은 Y축과 평행한 방향으로 형성될 수 있으며, 피치 구동바(6112)는 피치 구동축(6111)과 연결되어, 피치 구동축(6111)과 함께 회전하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 피치 구동바(6112)를 손으로 잡고 있는 상태에서 피치 구동바(6112)를 회전시키면, 피치 구동바(6112)와 연결된 피치 구동축(6111) 및 이와 연결된 피치 구동 풀리(6113)가 함께 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(630)를 통해 엔드 툴(end tool)(620)로 전달되어, 엔드 툴(620)이 피치 구동축(6111)의 회전 방향과 동일한 방향으로 회전하는 것이다. 즉, 피치 조작부(611)가 피치 구동축(6111)을 중심으로 시계 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(620) 또한 피치 풀리 구동축(미도시)을 중심으로 시계 방향으로 회전하며, 반대로 피치 조작부(611)가 피치 구동축(6111)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하면 엔드 툴(end tool)(620) 또한 피치 풀리 구동축(미도시)을 중심으로 반시계 방향으로 회전하게 되는 것이다. 한편, 피치 구동 풀리(6113)는 피치 구동축(6111)과 일체로 형성되어 피치 구동축(6111)과 함께 회전한다.

[0357] 제1 조 조작부(612)는 제1 조 구동축(jaw operating axis)과 제1 조 구동바(jaw operating bar)(6122)와 제1 조 구동 풀리(jaw operating pulley)(6123)를 포함한다. 여기서, 도면에는 피치 구동바(6112)가 연장되어 제1 조 구동축(jaw operating axis)이 형성되고, 피치 구동바(6112)에 제1 조 구동 풀리(6123)가 끼워지는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 아니하며, 피치 구동바(6112)와 제1 조 구동축이 별도의 부재로 형성되어 서로 다른 축 상에 배치되는 것도 가능하다 할 것이다. 이때 제1 조 구동축은 인체 공학적(ergonomic) 설계에 의하여, 조작부(610)를 파지하는 사용자의 손 구조에 적합하도록 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다.

[0358] 그리고, 제1 조 구동 풀리(6123)에는 제1 조 구동 와이어(635J1)와 제1 조 보조 구동 와이어(635J1')가 연결될 수 있다. 이때, 제1 조 구동 와이어(635J1)와 제1 조 보조 구동 와이어(635J1') 중 어느 한쪽은 중간에 한번 꼬이도록 형성되어, 제1 조 구동 와이어(635J1)와 제1 조 보조 구동 와이어(635J1')의 회전력 전달 방향이 서로 반대가 되도록 형성될 수 있다. 한편, 제1 조 구동바(6122) 및 제1 조 구동 풀리(6123)는 제1 조 구동축을 중심으로 회전가능하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 제1 조 구동바(6122)에 엄지 손가락을 끼운 상태에서 제1 조 구동바(6122)를 회전시키면, 제1 조 구동바(6122)와 연결된 제1 조 구동 풀리(6123)가 제1 조 구동축을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(630)를 통해 엔드 툴(end tool)(620)로 전달되어, 엔드 툴(620)의 제1 조(jaw)(621)가 제1 조 구동 풀리(6123)의 회전 방향과 동일한 방향으로 좌우로 회전하는 것이다.

[0359] 제2 조 조작부(613)는 제2 조 구동축(jaw operating axis)과 제2 조 구동바(jaw operating bar)(6132)와 제2 조 구동 풀리(jaw operating pulley)(6133)를 포함한다. 여기서, 도면에는 피치 구동바(6112)가 연장되어 제2 조 구동축(jaw operating axis)이 형성되고, 피치 구동바(6112)에 제2 조 구동 풀리(6133)가 끼워지는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명이 사상은 이에 제한되지 아니하며, 피치 구동바(6112)와 제2 조 구동축이 별도의 부재로 형성되어 서로 다른 축 상에 배치되는 것도 가능하다 할 것이다. 이때 제2 조 구동축은 인체 공학적(ergonomic) 설계에 의하여, 조작부(610)를 파지하는 사용자의 손 구조에 적합하도록 다양한 방향으로 형성될 수 있을 것이다.

[0360] 그리고, 제2 조 구동 풀리(6133)에는 제2 조 구동 와이어(635J2)가 연결될 수 있다. 한편, 제2 조 구동바(6132) 및 제2 조 구동 풀리(6133)는 제2 조 구동축을 중심으로 회전가능하도록 형성된다. 예를 들어, 사용자가 제2 조 구동바(6132)에 검지 손가락을 끼운 상태에서 제2 조 구동바(6132)를 회전시키면, 제2 조 구동바(6132)와 연결된 제2 조 구동 풀리(6133)가 제2 조 구동축을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 동력 전달부(630)를 통해 엔드 툴(end tool)(620)로 전달되어, 엔드 툴(620)의 제2 조(jaw)(622)가 제2 조 구동 풀리(6133)의 회전 방향과 동일한 방향으로 좌우로 회전하는 것이다.

- [0361] 한편, 피치 구동축(pitch operating axis)(6111)에는 제1 J2P 폴리(second jaw-pitch pulley)(614a), 제1 J1P 폴리(first jaw-pitch pulley)(615a) 및 제1 J1P 보조 폴리(first jaw-pitch additional pulley)(616a)가 끼워져서, 제1 J2P 폴리(614a), 제1 J1P 폴리(615a) 및 제1 J1P 보조 폴리(616a)가 피치 구동축(6111)을 중심으로 회전가능하도록 형성된다.
- [0362] 여기서, 제1 J2P 폴리(614a) 및 이와 연결된 제2 J2P 폴리(614b)는 제2 조 구동 폴리(6133)가 회전하면 제2 조 구동 폴리(6133)와 함께 회전하는 동시에, 피치 구동바(6112) 및 이에 연결된 제1 조작부(612)와 제2 조작부(613)가 전체적으로 함께 피치 구동축(6111)을 중심으로 회전하면 피치 구동 폴리(6113)와 함께 회전한다. 즉, 제1 J2P 폴리(614a) 및 제2 J2P 폴리(614b)는 제2 조 구동바(6132)의 회전과 피치 구동바(6112)의 회전을 함께 반영하는 폴리라고 볼 수 있을 것이다.
- [0363] 상세히, 제2 조 구동바(6132)가 회전하면, 제2 조 구동바(6132)와 연결된 제2 조 구동 폴리(6133)가 함께 회전하고, 따라서 이와 연결된 제2 조 구동 와이어(635J2)가 이동하면서 제1 J2P 폴리(614a) 및 이와 연결된 제2 J2P 폴리(614b)를 회전시킨다. 한편, 피치 구동축(6111) 및 피치 구동바(6112)가 도 27의 화살표 P 방향으로 회전하면, 제2 조 구동축 및 제2 조 구동 폴리(6133)도 전체적으로 피치 구동축(6111)을 중심으로 회전하게 된다. 그러면, 조작부(610)의 전체적인 회전에 따라 제2 조 구동 와이어(635J2)가 피치 구동축(6111)을 중심으로 도 27의 화살표 P 방향으로 회전하게 되며, 따라서 이와 연결된 제1 J2P 폴리(614a)도 회전하게 된다. 결과적으로 제1 J2P 폴리(614a) 및 제2 J2P 폴리(614b)는 제2 조 구동바(6132)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동바(6112)가 회전할 때도 회전하게 된다. 이는 조작부(610)의 제1 J2P 폴리(614a) 및 제2 J2P 폴리(614b)에서 제2 조 조작 입력과 피치 조작 입력이 합쳐진 상태로 출력됨을 의미한다.
- [0364] 한편, 제1 J1P 폴리(615a) 및 이와 연결된 제2 J1P 폴리(615b)는 제1 조 구동바(6122)가 회전하면 제1 조 구동 폴리(6123)와 함께 회전하는 동시에, 피치 구동바(6112) 및 이와 연결된 제1 조작부(612)와 제2 조작부(613)가 전체적으로 함께 피치 구동축(6111)을 중심으로 회전하면 피치 구동 폴리(6113)와 함께 회전한다. 즉, 제1 J1P 폴리(615a) 및 제2 J1P 폴리(615b)는 제1 조 구동바(6122)의 회전과 피치 구동바(6112)의 회전을 함께 반영하는 폴리라고 볼 수 있을 것이다.
- [0365] 마찬가지로, 제1 J1P 보조 폴리(616a) 및 이와 연결된 제2 J1P 보조 폴리(616b)도 제1 조 구동바(6122)가 회전하면 제1 조 구동 폴리(6123)와 함께 회전하는 동시에, 피치 구동바(6112) 및 이와 연결된 제1 조작부(612)와 제2 조작부(613)가 전체적으로 함께 피치 구동축(6111)을 중심으로 회전하면 피치 구동바(6112)와 함께 회전하는 것을 특징으로 한다. 즉, 제1 J1P 보조 폴리(616a) 및 제2 J1P 보조 폴리(616b)도 제1 조 구동바(6122)의 회전과 피치 구동바(6112)의 회전을 함께 반영하는 폴리라고 볼 수 있을 것이다.
- [0366] 여기서, 제1 J1P 폴리(615a)와 제1 J1P 보조 폴리(616a)의 회전 방향은 서로 반대 방향이 된다. 왜냐하면, 제1 조 구동 폴리(6123)와 제1 J1P 폴리(615a)를 연결하는 제1 조 구동 와이어(635J1)에 비해, 제1 조 구동 폴리(6123)와 제1 J1P 보조 폴리(616a)를 연결하는 제1 조 보조 구동 와이어(635J1')가 한번 꼬여있기 때문이다. 즉, 제1 조 구동 와이어(635J1)와 제1 조 보조 구동 와이어(635J1')의 회전력 전달 방향이 서로 반대가 되도록 형성되기 때문에, 제1 J1P 폴리(615a)와 제1 J1P 보조 폴리(616a)의 회전 방향이 서로 반대가 되는 것이다.
- [0367] 다만, 도면에는 제1 J2P 폴리(614a)와 제2 J2P 폴리(614b)가 연결되고, 제2 J2P 폴리(614b)와 제1 차동 폴리(631)의 제1 입력부(6311)와 제2 차동 폴리(632)의 제2 입력부(6322)가 각각 연결되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 제2 J2P 폴리(614b)가 생략된 상태에서 제1 J2P 폴리(614a)와 제1 차동 폴리(631)의 제1 입력부(6311) 및 제2 차동 폴리(632)의 제2 입력부(6322)가 바로 연결되는 구성도 가능하다 할 것이다.
- [0368] 마찬가지로, 도면에는 제1 J1P 폴리(615a)와 제2 J1P 폴리(615b)가 연결되고, 제2 J1P 폴리(615b)와 제2 차동 폴리(632)의 제1 입력부(6321)가 연결되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 제2 J1P 폴리(615b)가 생략된 상태에서 제1 J1P 폴리(615a)와 제2 차동 폴리(632)의 제1 입력부(6321)가 바로 연결되는 구성도 가능하다 할 것이다.
- [0369] 마찬가지로, 도면에는 제1 J1P 보조 폴리(616a)와 제2 J1P 보조 폴리(616b)가 연결되고, 제2 J1P 보조 폴리(616b)와 제1 차동 폴리(631)의 제2 입력부(6312)가 연결되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로, 제2 J1P 보조 폴리(616b)가 생략된 상태에서 제1 J1P 보조 폴리(616a)와 제1 차동 폴리(631)의 제2 입력부(6312)가 바로 연결되는 구성도 가능하다 할 것이다.
- [0370] (제6 실시예의 전체 동작)

- [0371] 이하에서는 상기 설명들을 참조하여, 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)의 피치 동작, 요 동작 및 액추에이션 동작의 전체적인 구성을 정리하도록 한다.
- [0372] 먼저, 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)의 제1 차동 폴리(631)는 제1 입력부(6311), 제2 입력부(6312), 출력부(6313), 제1 차동 제어 부재(6314), 제2 차동 제어 부재(6315) 및 차동 제어 와이어(6316)를 포함하고, 제2 차동 폴리(632)는 제1 입력부(6321), 제2 입력부(6322), 출력부(6323), 제1 차동 제어 부재(6324), 제2 차동 제어 부재(6325) 및 차동 제어 와이어(6326)를 포함한다.
- [0373] 상세히, 본 실시예의 엔드 툴(620)의 구성상, 엔드 툴(620)의 피치, 요 및 액추에이션 동작을 수행하기 위해서는 조작부(610)에서의 조작 입력을 피치, 요 및 액추에이션 동작으로 분리할 수 있는 동력 전달부가 필요하다. 조작부의 구성은 크게 피치 조작부(611)와 제1 조 조작부(612), 제2 조 조작부(613)로 구성되며, 이들의 조작 입력을 피치, 요 및 액추에이션 성분으로 분리해야 한다. 피치의 경우 피치 구동바의 회전 조작이 바로 엔드 툴의 피치 동작에 연결될 수 있다. 그러나 엔드 툴(620)의 요 및 액추에이션 동작은 제1 조와 제2 조의 조작 입력을 재구성하여 구성해야 하며, 이는 다음과 같이 표현할 수 있다.
- [0374] $Y = J1 + J2$ (요 동작은 두 조가 같은 방향으로 회전)
- [0375] $A = J1 - J2$ (액추에이션 동작은 두 조가 서로 반대 방향으로 회전)
- [0376] 이를 위해 두 개의 조 동작입력은 제1 J1P 폴리(615a)와 제1 J2P 폴리(614a)에 연결되어 있으며, 추가적으로 제1 조의 동작 입력이 반대로 전달되도록 제1 J1P 보조 폴리(616a)도 구비되었으며, 이를 다음과 같은 수식으로 표현할 수 있다.
- [0377] $J1p = J1 + P$
- [0378] $J1p2 = -J1 + P$
- [0379] $J2p = J2 + P$
- [0380] (여기서, $J1p$ 는 $J1p$ 폴리의 회전, $J1p2$ 은 $J1P$ 보조 폴리의 회전, $J2p$ 는 $J2p$ 폴리의 회전, $J1$ 은 제1 조 구동 폴리의 회전, $J2$ 는 제2 조 구동 폴리의 회전, P 는 피치 구동 폴리의 회전)
- [0381] 따라서, 이와 같은 조작부(610)의 출력을 엔드 툴(620)에 Y 와 A 의 성분만으로 전달하기 위해서 동력 전달부(630)에서는 다음과 같은 성분 추출이 필요하다.
- [0382] $Y = J1 + J2 = J2p - J1p2$
- [0383] $A = J1 - J2 = J1p - J2p$
- [0384] 이를 위해 동력 전달부(630)에는 $J2p$ 와 $J1p2$ 를 입력받아 그 차인 Y 성분만을 출력하는 차동 폴리과, $J1p$ 와 $J2p$ 를 입력받아 그 차인 A 성분만을 출력하는 차동 폴리가 필요하다.
- [0385] 여기서, 제1 차동 폴리(631)의 제1 입력부(6311)는 제1 J2P 폴리(614a)(또는 이와 연결된 제2 J2P 폴리(614b))와 연결되어, 제2 조 구동 폴리(6133)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 폴리(6113)가 회전할 때도 회전하게 된다. 그리고, 제1 차동 폴리(631)의 제2 입력부(6312)는 제1 J1P 보조 폴리(616a)(또는 이와 연결된 제2 J1P 보조 폴리(616b))와 연결되어, 제1 조 구동 폴리(6123)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 폴리(6113)가 회전할 때도 회전하게 된다. 그리고, 제1 차동 폴리(631)의 출력부(6313)는 요 와이어(yaw wire)(635Y)와 연결되어, 엔드 툴(620)의 요 동작을 제어한다.
- [0386] 한편, 제2 차동 폴리(632)의 제1 입력부(6321)는 제1 J1P 폴리(615a)(또는 이와 연결된 제2 J1P 폴리(615b))와 연결되어, 제1 조 구동 폴리(6123)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 폴리(6113)가 회전할 때도 회전하게 된다. 그리고, 제2 차동 폴리(632)의 제2 입력부(6322)는 제1 J2P 폴리(614a)(또는 이와 연결된 제2 J2P 폴리(614b))와 연결되어, 제2 조 구동 폴리(6133)가 회전할 때도 회전하며, 피치 구동 폴리(6113)가 회전할 때도 회전하게 된다. 그리고, 제2 차동 폴리(632)의 출력부(6323)는 액추에이션 와이어(actuation wire)(635A)와 연결되어, 엔드 툴(620)의 액추에이션 동작을 제어한다.
- [0387] 한편, 피치 구동 폴리(6113)는 피치 와이어(pitch wire)(635P)와 연결되어, 엔드 툴(620)의 피치 동작을 제어한다.

- [0388] 먼저 피치(pitch) 동작은 다음과 같다.
- [0389] 상술한 바와 같이, 사용자가 조작부(610)의 피치 제어부(611)의 피치 구동바(6112)를 손으로 쥐고 있는 상태에서, 피치 구동축(6111)을 중심으로 피치 구동바(6112)를 도 27의 화살표 P(pitch) 방향으로 회전시키면, 피치 구동 폴리(6113)가 피치 구동축(6111)과 함께 회전하게 된다. 그러면 피치 구동 폴리(6113)와 피치 와이어(pitch wire)(635P)를 통해 연결되어 있는 피치 폴리(623) 및 이와 연결된 요 폴리(624), 제1 조(jaw)(621) 및 제2 조(jaw)(622)가 피치 회전축(도 20의 420PX 참조)을 중심으로 회전하여 피치 동작이 수행되는 것이다.
- [0390] 이때, 피치 조작은 엔드 툴(620)의 요 및 액츄에이션 동작을 결정하는 동력 전달부(630)의 두 개의 차동 폴리(631)(632)에 영향을 미치지 않는다. 이를 더욱 상세히 설명하면, 피치 동작에 의해 피치 구동축(6111)을 중심으로 제1 J2P 폴리(614a), 제1 J1P 폴리(615a) 및 제1 J1P 보조 폴리(616a)가 각각 회전하면, 제2 J2P 폴리(614b)와 연결된 제1 차동 폴리(631)의 제1 입력부(6311) 및 제2 J1P 보조 폴리(616b)가 연결된 제1 차동 폴리(631)의 제2 입력부(6312)는 각각 회전하게 되나, 제1 차동 폴리(631) 내에서 그 회전이 서로 상쇄되므로, 제1 차동 폴리(631)의 출력부(6313)는 회전하지 않게 된다. 마찬가지로, 제2 J1P 폴리(615b)와 연결된 제2 차동 폴리(632)의 제1 입력부(6321) 및 제2 J2P 폴리(614b)가 연결된 제2 차동 폴리(632)의 제2 입력부(6322)는 각각 회전하게 되나, 제2 차동 폴리(632) 내에서 그 회전이 서로 상쇄되므로, 제2 차동 폴리(632)의 출력부(6323)는 회전하지 않게 된다. 따라서, 피치 동작이 요 동작 및 액츄에이션 동작과는 독립적으로 수행될 수 있는 것이다.
- [0391] 다음으로 본 실시예의 요(yaw) 및 액츄에이션(actuation) 동작에 대해 설명하도록 한다.
- [0392] 요(yaw) 동작을 위해, 사용자가 제1 조 구동바(6122)에 엄지 손가락을 끼우고, 제2 조 구동바(6132)에 검지 손가락을 끼운 상태에서, 제1 조 구동바(6122)를 도 27의 화살표 J1 방향으로 회전시키는 동시에, 제2 조 구동바(6132)를 도 27의 화살표 J2 방향으로 회전시킨다.(즉, 제1 조 구동바(6122)와 제2 조 구동바(6132)를 동일한 방향으로 회전시킨다.) 또는, 액츄에이션(actuation) 동작을 위해, 사용자가 제1 조 구동바(6122)를 도 27의 화살표 J1의 반대 방향으로 회전시키는 동시에, 제2 조 구동바(6132)를 도 27의 화살표 J2 방향으로 회전시킨다.(즉, 제1 조 구동바(6122)와 제2 조 구동바(6132)를 반대 방향으로 회전시킨다.)
- [0393] 그러면, 먼저 제1 조 구동바(6122)와 연결된 제1 조 구동 폴리(6123)가 제1 조 구동축(즉, 피치 구동바)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 제1 조 구동 와이어(635J1)를 통해 제1 J1P 폴리(615a) 및 이와 연결된 제2 J1P 폴리(615b)로 전달되어, 제2 J1P 폴리(615b)가 회전한다. 그리고, 제2 J1P 폴리(615b)가 회전하면 이와 연결된 제2 차동 폴리(632)의 제1 입력부(6321) 및 이와 연결된 제2 차동 폴리(632)의 출력부(6323)가 회전하게 된다. 더불어, 제1 조 구동 폴리(6123)의 회전력은 제1 조 보조 구동 와이어(635J1')를 통해 제1 J1P 보조 폴리(616a) 및 이와 연결된 제2 J1P 보조 폴리(616b)로 전달되어, 제2 J1P 보조 폴리(616b)가 회전한다. 그리고, 제2 J1P 보조 폴리(616b)가 회전하면 이와 연결된 제1 차동 폴리(631)의 제2 입력부(6312) 및 이와 연결된 제1 차동 폴리(631)의 출력부(6313)가 회전하게 된다.
- [0394] 이와 동시에, 제2 조 구동바(6132)와 연결된 제2 조 구동 폴리(6133)가 제2 조 구동축(즉, 피치 구동바)을 중심으로 회전하고, 이와 같은 회전력이 제2 조 구동 와이어(635J2)를 통해 제1 J2P 폴리(614a) 및 이와 연결된 제2 J2P 폴리(614b)로 전달되어, 제2 J2P 폴리(614b)가 회전한다. 그리고, 제2 J2P 폴리(614b)가 회전하면 이와 연결된 제1 차동 폴리(631)의 제1 입력부(6311) 및 이와 연결된 제1 차동 폴리(631)의 출력부(6313)가 회전하게 된다. 더불어, 제2 J2P 폴리(614b)가 회전하면 이와 연결된 제2 차동 폴리(632)의 제2 입력부(6322) 및 이와 연결된 제2 차동 폴리(632)의 출력부(6323)가 회전하게 된다.
- [0395] 한편, 상술한 바와 같이, 제1 J2P 폴리(614a) 및 이와 연결된 제2 J2P 폴리(614b)는 제2 조 구동 폴리(6133)가 회전하면 제2 조 구동 폴리(6133)와 함께 회전하고, 피치 구동 폴리(6113)가 회전하면 피치 구동 폴리(6113)와 함께 회전한다. 한편, 제1 J1P 폴리(615a) 및 이와 연결된 제2 J1P 폴리(615b)는 제1 조 구동 폴리(6123)가 회전하면 제1 조 구동 폴리(6123)와 함께 회전하고, 피치 구동 폴리(6113)가 회전하면 피치 구동 폴리(6113)와 함께 회전한다. 마찬가지로, 제1 J1P 보조 폴리(616a) 및 이와 연결된 제2 J1P 보조 폴리(616b)도 제1 조 구동 폴리(6123)가 회전하면 제1 조 구동 폴리(6123)와 함께 회전하고, 피치 구동 폴리(6113)가 회전하면 피치 구동 폴리(6113)와 함께 회전한다.
- [0396] 결과적으로 제1 차동 폴리(631)의 두 개의 입력부에 각각 제2 J2P 폴리(614b)와 제2 J1P 보조 폴리(616b)를 연결하면, 피치 구동 폴리(6113)의 회전과 제1 조 구동 폴리(6123)의 회전과 제2 조 구동 폴리(6133)의 회전으로부터 순수한 요 동작 제어 성분만을 추출할 수 있는 것이다.
- [0397] 동일한 방법으로, 제2 차동 폴리(632)의 두 개의 입력부에 각각 제2 J1P 폴리(615b)와 제2 J2P 폴리(614b)를 연

결하면, 피치 구동 폴리(6113)의 회전과 제1 조 구동 폴리(6123)의 회전과 제2 조 구동 폴리(6133)의 회전으로부터 순수한 액츄에이션 동작 제어 성분만을 추출할 수 있는 것이다.

[0398] 결과적으로 요 동작을 수행하기 위해, 제1 조 구동바(6122)를 도 27의 화살표 J1 방향으로 회전시키는 동시에, 제2 조 구동바(6132)를 도 27의 화살표 J2 방향으로 회전시키면, 제1 J2P 폴리(614a) 및 이와 연결된 제2 J2P 폴리(614b)는 도 27에서 반시계 방향으로 회전하고, 제1 J1P 폴리(615a) 및 이와 연결된 제2 J1P 폴리(615b)는 도 27에서 반시계 방향으로 회전하고, 제1 J1P 보조 폴리(616a) 및 제2 J1P 보조 폴리(616b)는 도 27에서 시계 방향으로 회전한다. 그리고, 제2 J2P 폴리(614b)와 연결된 제1 차동 폴리(631)의 제1 입력부(6311)는 반시계 방향으로 회전하고, 제2 J1P 보조 폴리(616b)와 연결된 제1 차동 폴리(631)의 제2 입력부(6312)는 시계 방향으로 회전한다. 따라서, 제1 차동 폴리(631)의 출력부(6313)가 반시계 방향으로 회전하면서, 출력부(6313)에 연결된 요 와이어(yaw wire)(635Y), 요 와이어(635Y)와 연결된 요 폴리(624) 및 요 폴리(624)와 연결된 조(jaw)들(621)(622)이 요 회전축(도 20의 420YX 참조)을 중심으로 회전하여, 요 동작이 수행되는 것이다.

[0399] 마찬가지로 방법으로, 액츄에이션 동작을 수행하기 위해, 제1 조 구동바(6122)를 도 27의 화살표 J1의 반대 방향으로 회전시키는 동시에, 제2 조 구동바(6132)를 도 27의 화살표 J2 방향으로 회전시키면, 제1 J2P 폴리(614a) 및 이와 연결된 제2 J2P 폴리(614b)는 도 27에서 반시계 방향으로 회전하고, 제1 J1P 폴리(615a) 및 이와 연결된 제2 J1P 폴리(615b)는 도 27에서 시계 방향으로 회전하고, 제1 J1P 보조 폴리(616a) 및 제2 J1P 보조 폴리(616b)는 도 27에서 반시계 방향으로 회전한다. 그리고, 제2 J1P 폴리(615b)와 연결된 제2 차동 폴리(632)의 제1 입력부(6321)는 시계 방향으로 회전하고, 제2 J2P 폴리(614b)와 연결된 제2 차동 폴리(632)의 제2 입력부(6322)는 반시계 방향으로 회전한다. 따라서, 제2 차동 폴리(632)의 출력부(6323)가 시계 방향으로 회전하면서, 출력부(6323)에 연결된 액츄에이션 와이어(635A)가 도 27의 화살표 A 방향으로 직선 운동을 하고, 액츄에이션 와이어(635A)와 연결된 액츄에이션 축(도 20의 420AX 참조)이 병진 운동을 하면서 제1 조(jaw)(621) 및 제2 조(jaw)(622)의 액츄에이션 동작이 수행되는 것이다.

[0400] 이와 같은 본 발명에 의해서, 제1 조 구동 폴리(6123) 및 제2 조 구동 폴리(6133) 각각의 회전으로부터 엔드 툴의 요(yaw) 동작 및 액츄에이션(actuation) 동작이 추출되는 것이 가능해지는 것이다.

[0401] 따라서, 상술한 바와 같이 조작부의 피치, 제1 조 및 제2 조 조작은 엔드 툴의 피치, 요 및 액츄에이션의 각 동작 성분으로 독립적으로 분리되며, 이는 조작부의 피치, 제1 조 및 제2 조 조작이 동시에 발생하거나 또는 그렇지 않더라도 엔드 툴의 피치, 요 및 액츄에이션의 각 동작 성분으로 독립적으로 분리될 수 있는 것이다.

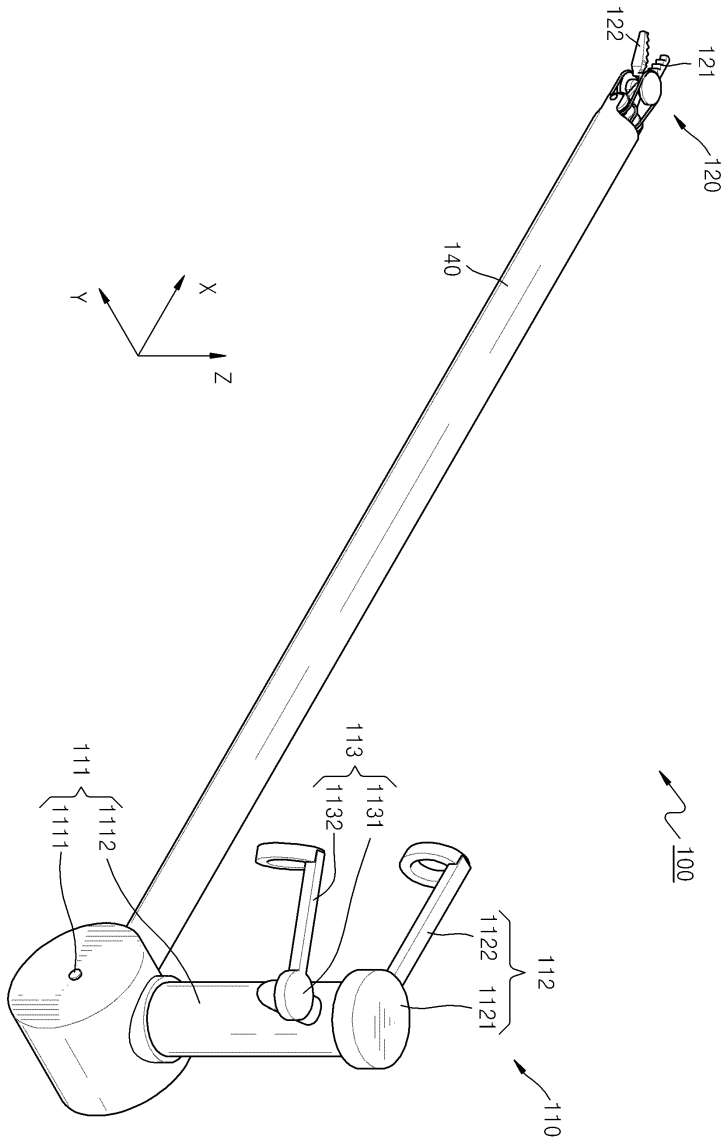
[0402] 상술한 본 발명의 제6 실시예에 따른 수술용 인스트루먼트(600)에는 도 3a 등에서 기술한 다양한 조작부의 구성, 도 4a 및 도 7 ~ 도 19에서 기술한 다양한 동력 전달부의 구성 및 도 7 ~ 도 14에서 기술한 다양한 변형 예등이 서로 조합하여 다양하게 적용 가능하다 할 것이다.

[0403] 본 명세서에서는 본 발명을 한정된 실시예를 중심으로 설명하였으나, 본 발명의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능하다. 또한 설명되지 않는 것은, 균등한 수단도 또한 본 발명에 그대로 결합되는 것이라 할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

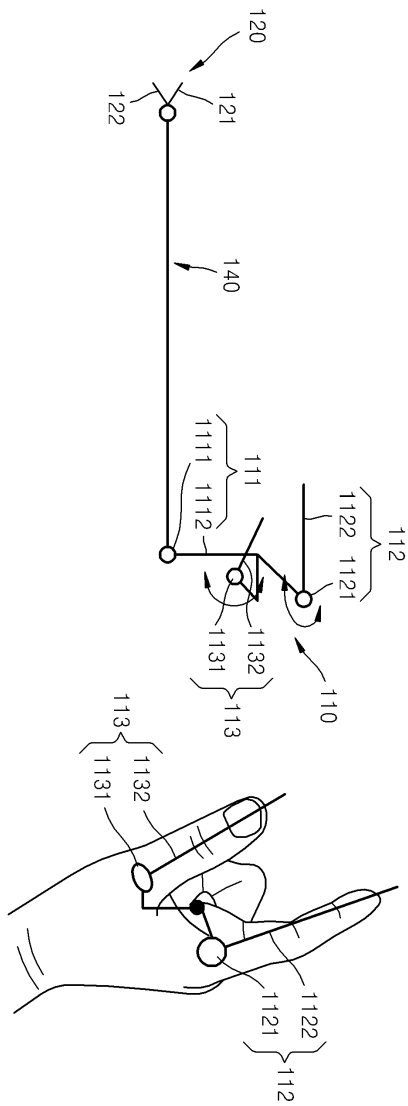
부호의 설명

- [0404] 100: 수술용 인스트루먼트
- 110: 조작부
- 120: 엔드 툴(end tool)
- 130: 동력 전달부
- 140: 연결부

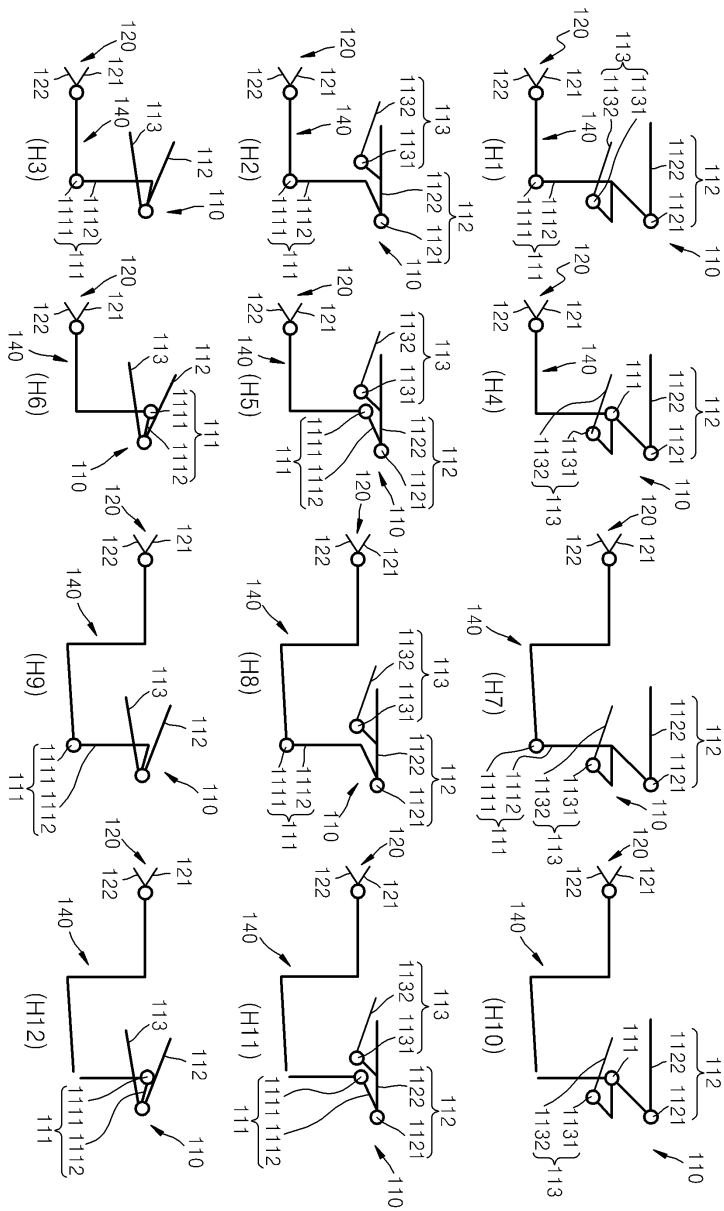
도면
도면1



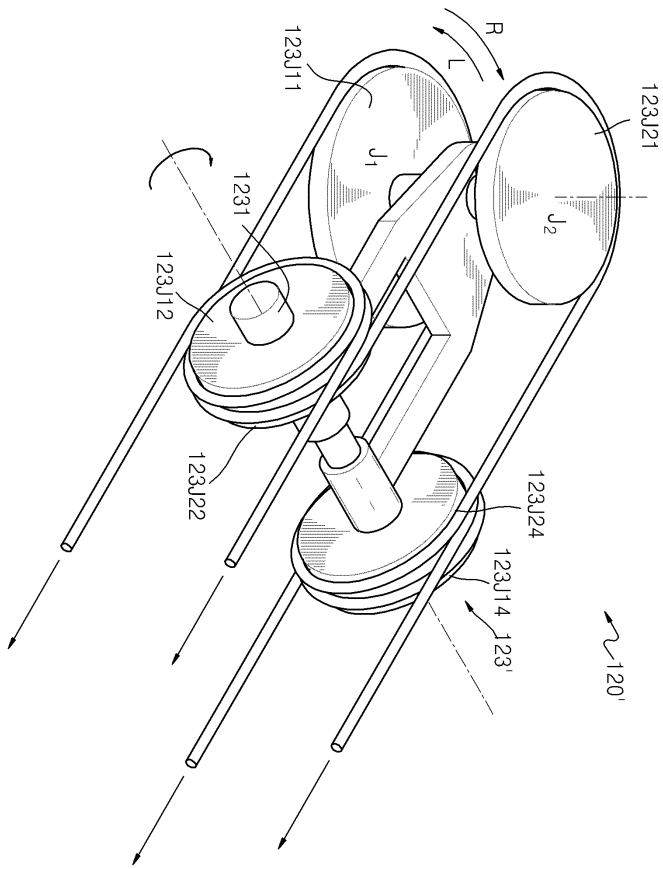
도면3



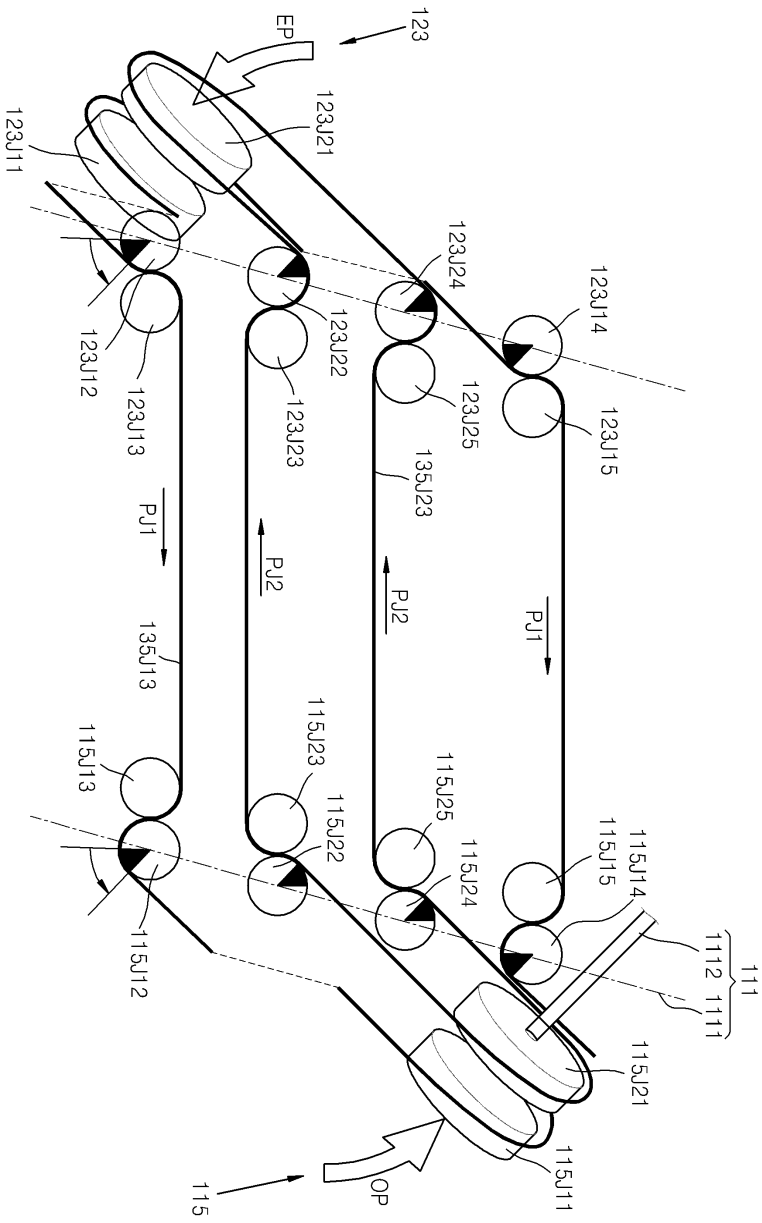
도면3a



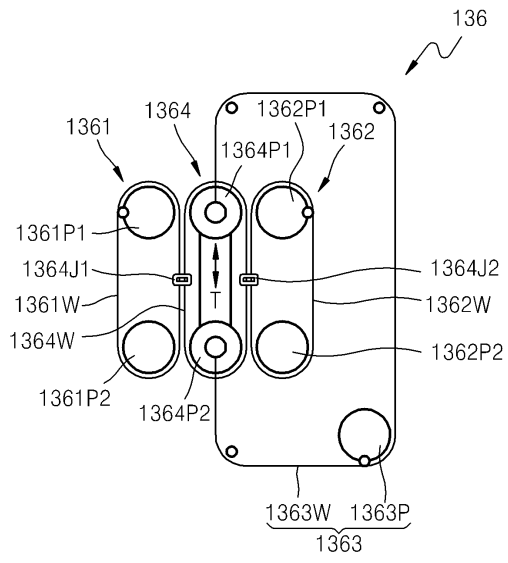
도면5a



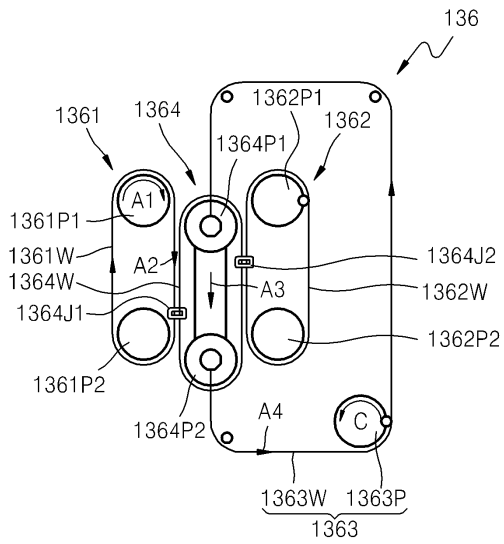
도면6



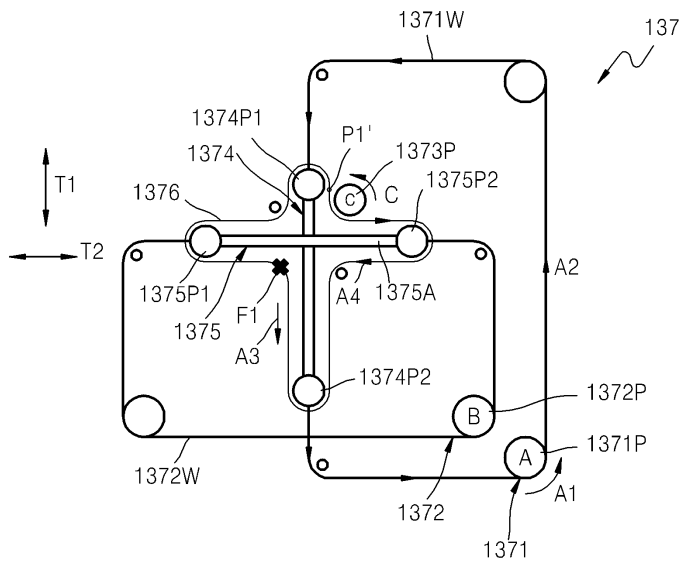
도면7



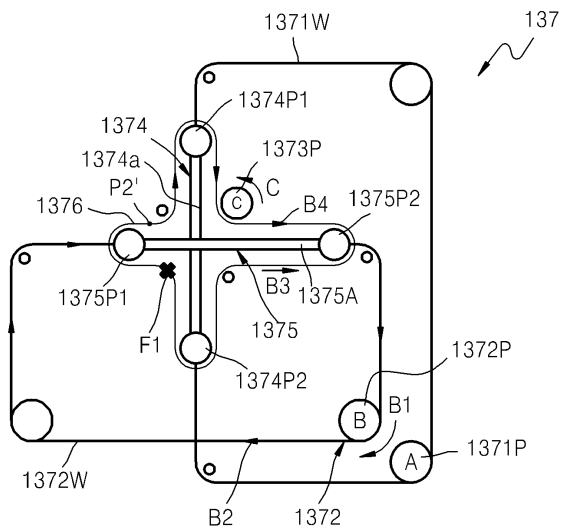
도면8



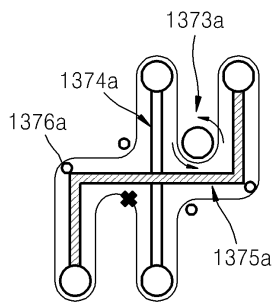
도면11



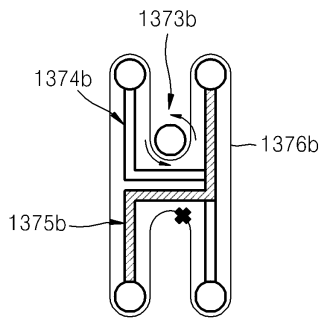
도면12



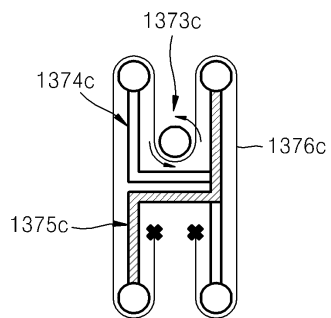
도면13a



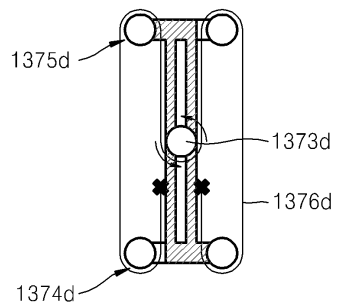
도면13b



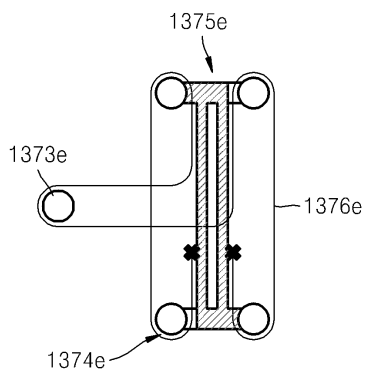
도면13c



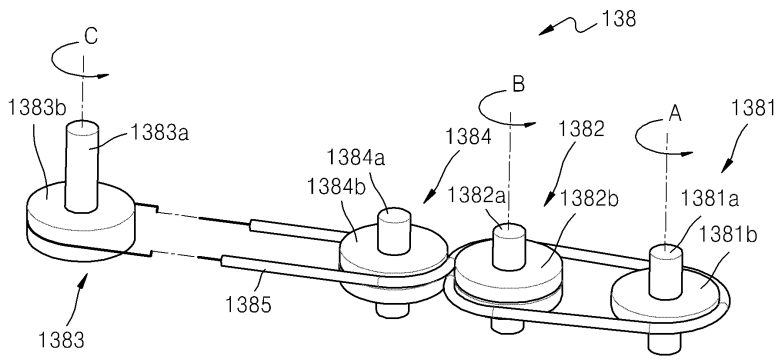
도면13d



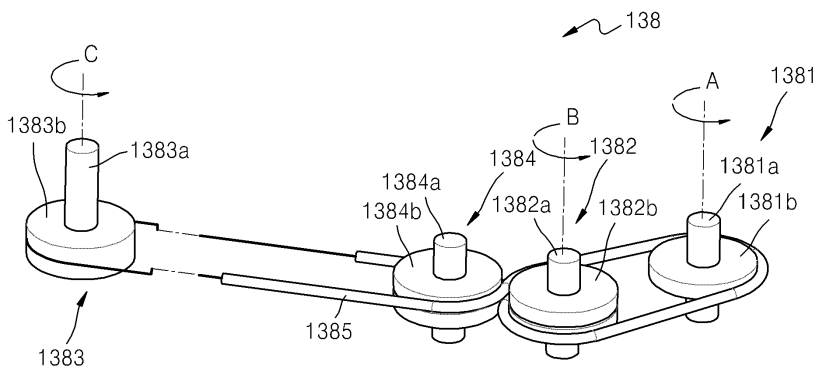
도면13e



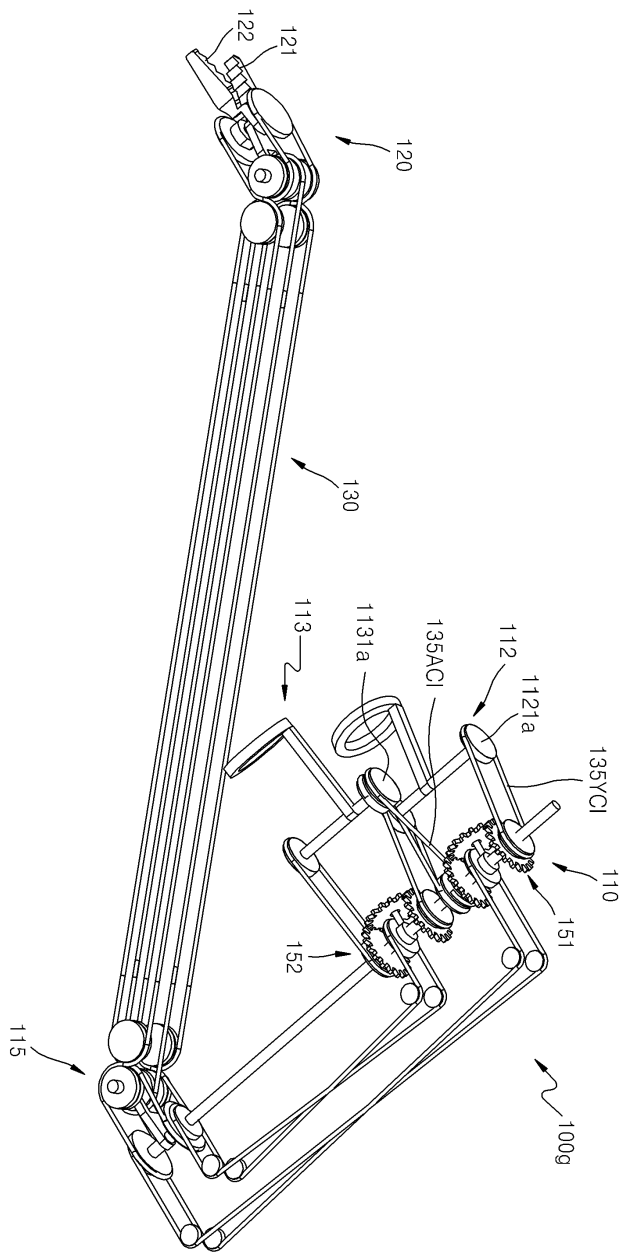
도면14



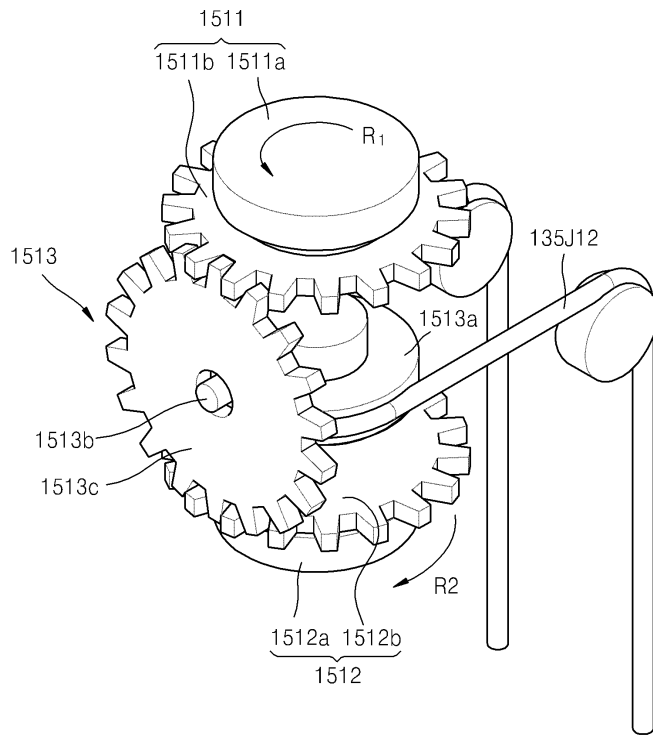
도면15



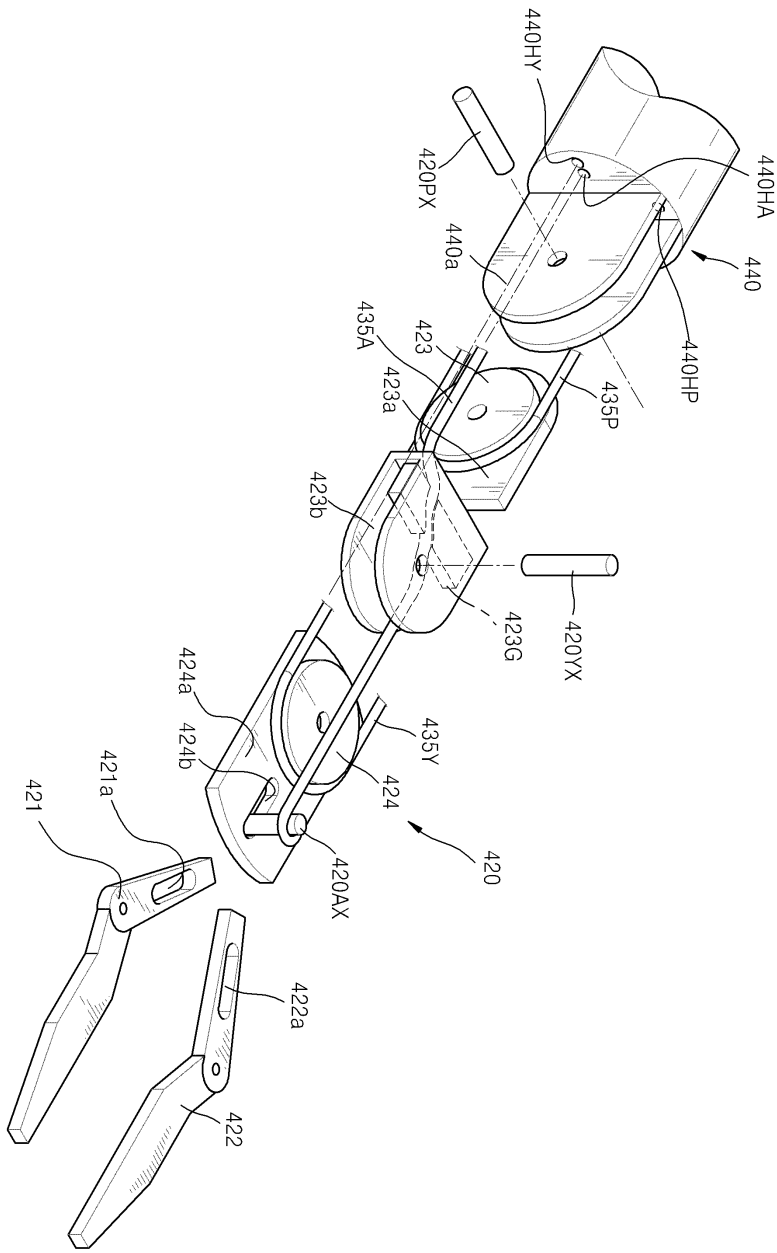
도면16



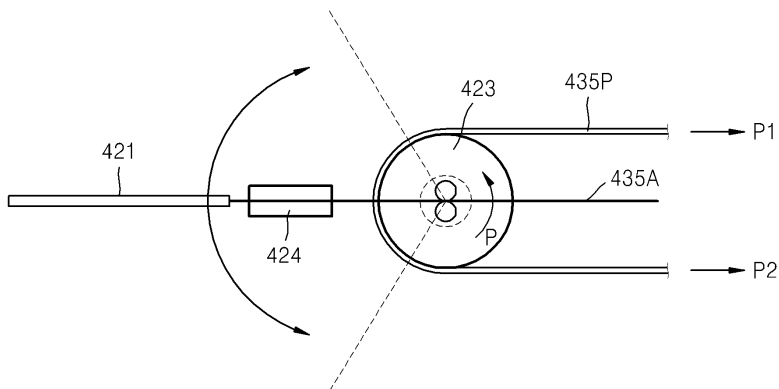
도면17



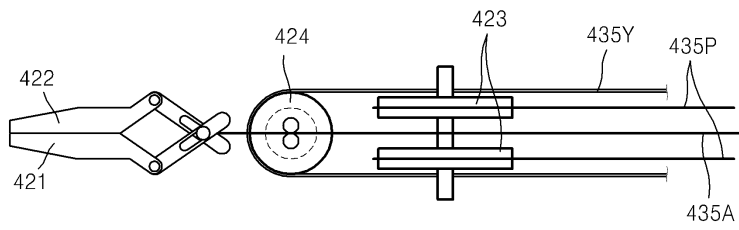
도면20



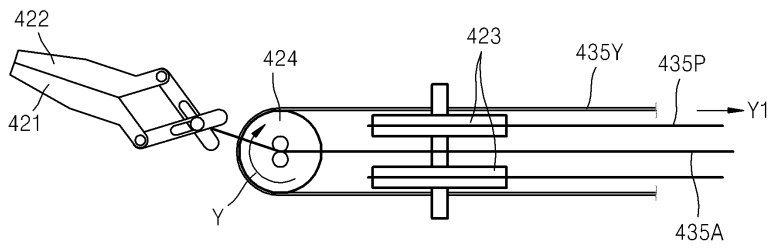
도면21



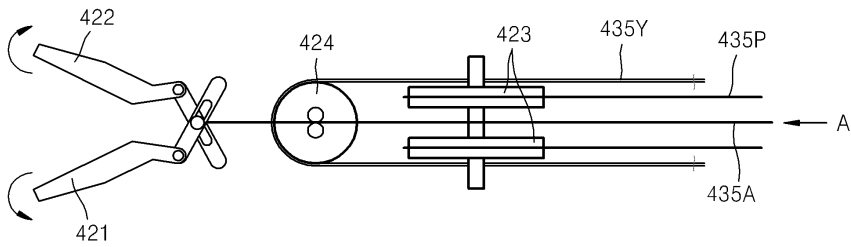
도면22



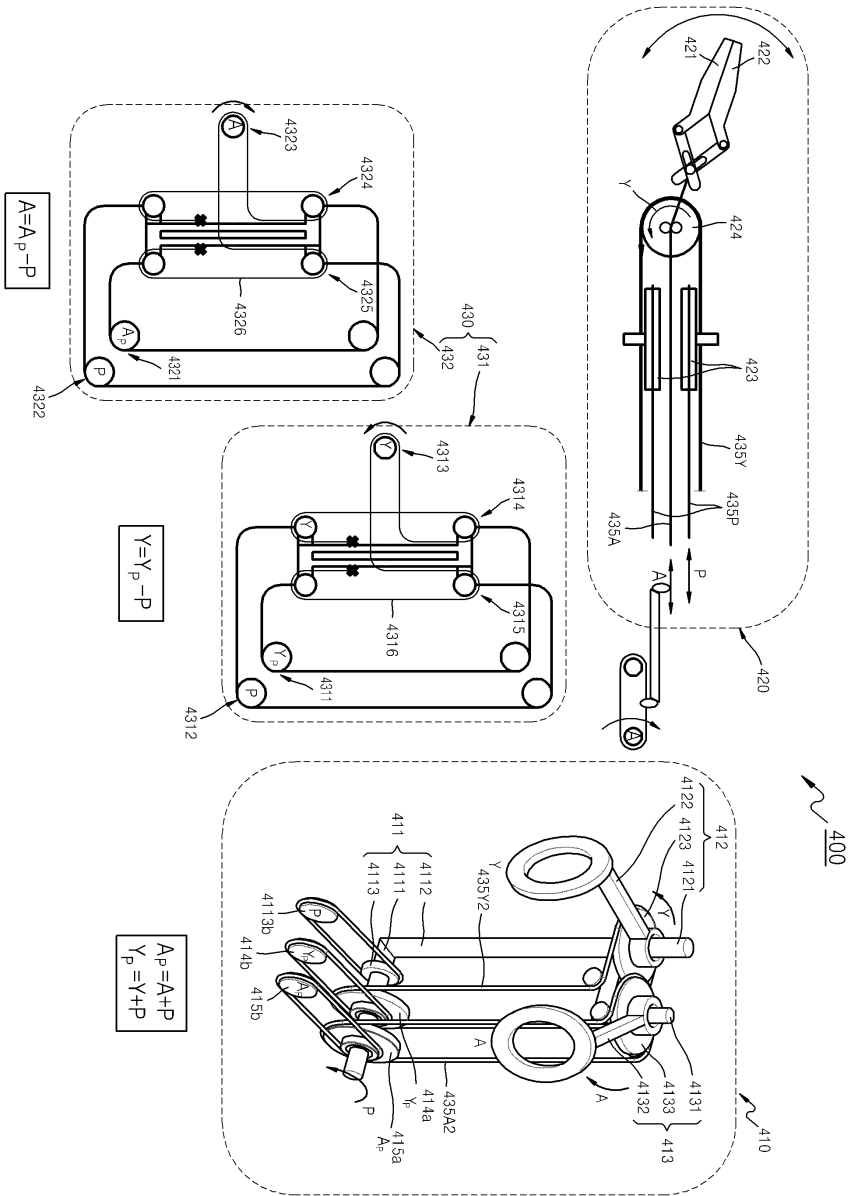
도면23



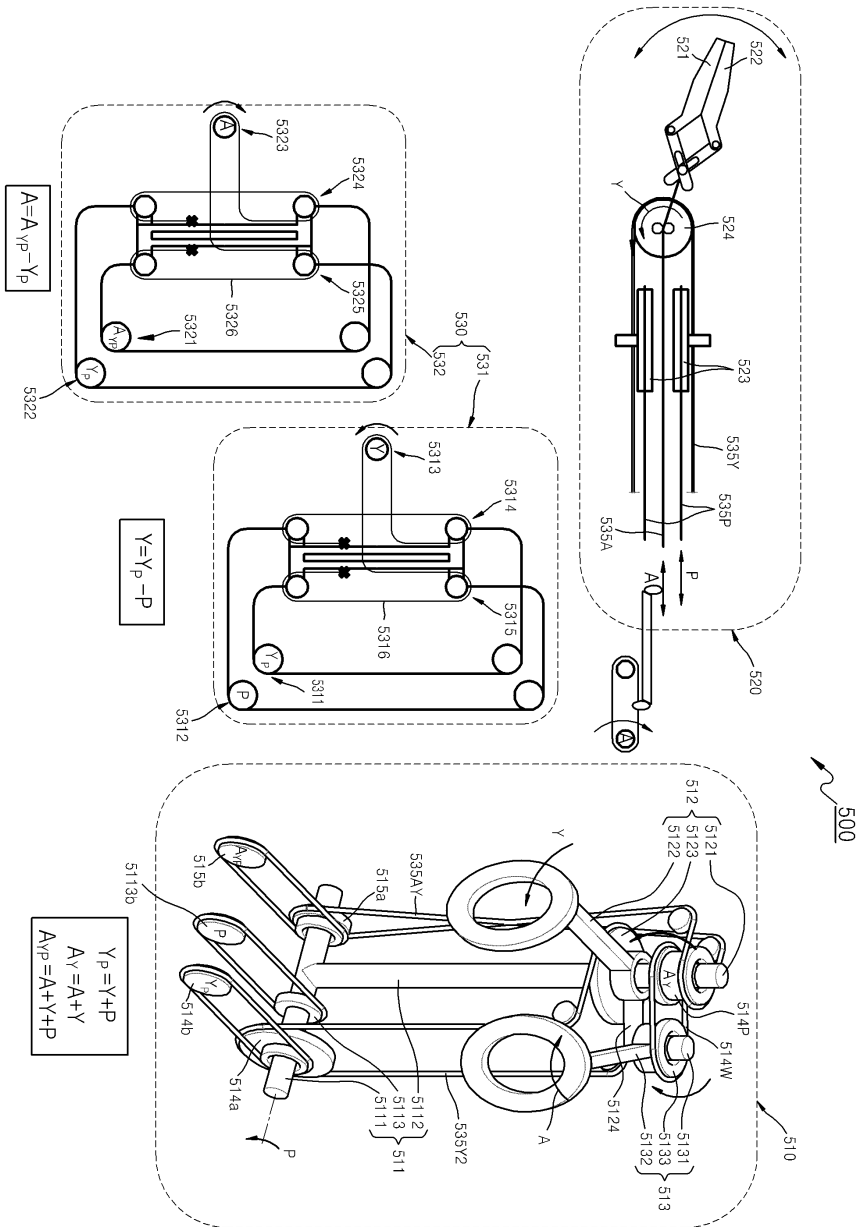
도면24



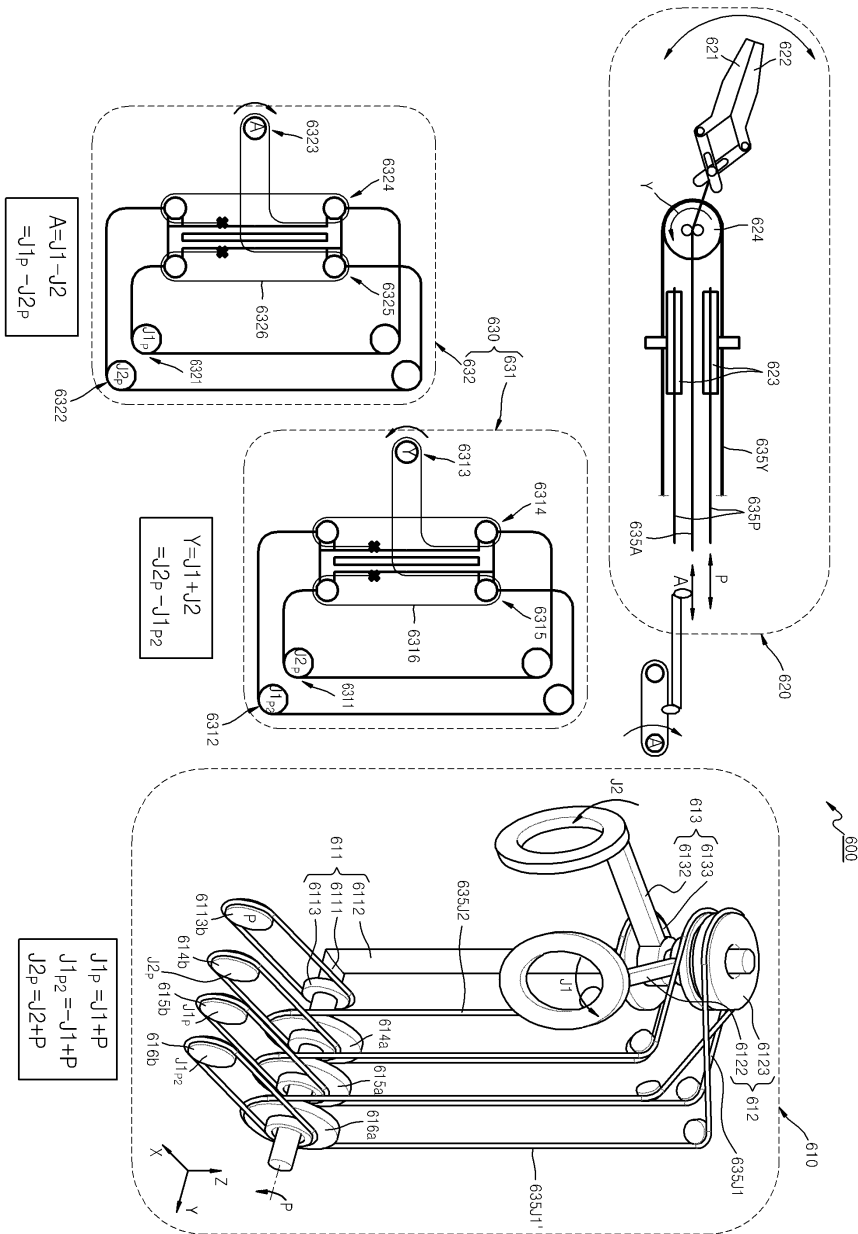
도면25



도면26



도면27



| | | | |
|----------------|------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译) | 发明名称手术器械 | | |
| 公开(公告)号 | KR101364968B1 | 公开(公告)日 | 2014-02-18 |
| 申请号 | KR1020110123074 | 申请日 | 2011-11-23 |
| [标]申请(专利权)人(译) | LIVSMED | | |
| 申请(专利权)人(译) | 里夫斯医学有限公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 里夫斯医学有限公司 | | |
| [标]发明人 | LEE JUNG JOO | | |
| 发明人 | LEE, JUNG JOO | | |
| IPC分类号 | A61B17/29 A61B A61B17/34 A61B19/00 | | |
| 其他公开文献 | KR1020130057249A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

手术器械技术领域本发明涉及一种手术器械，更具体地，涉及一种可手动操作以用于腹腔镜手术或各种其他手术的手术器械。

