

특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나의 구동축(drive shaft)을 구비한 구동 섹션(drive section); 및

상기 적어도 하나의 구동축에 동작가능하게 연결된 적어도 2개의 스카라(scara: selective compliant articulated robot arm) 아암(arm)들;을 포함하고,

상기 적어도 하나의 구동축은, 상기 적어도 2개의 스카라 아암들의 신장(extension) 및 수축(retraction)을 일으키는 상기 적어도 2개의 스카라 아암들에 대한 공통 구동축이고, 상기 적어도 2개의 스카라 아암들은 서로 연결되어 있으며, 상기 적어도 하나의 구동축의 공통 구동축은 연결 시스템을 통해서 상기 적어도 2개의 스카라 아암들에 연결되며,

상기 연결 시스템은 상기 적어도 2개의 스카라 아암들을 상기 공통 구동축에 동작가능하게 연결하는 손실 움직임 시스템(lost motion system)을 포함하고, 상기 손실 움직임 시스템은 상기 공통 구동축의 회전 축 주위로 회전하도록 상기 공통 구동축에 연결된 회전 부재, 및 상기 회전 부재에 움직임가능하게 결합되고 또한 움직임가능 조인트들을 통해서 상기 적어도 2개의 스카라 아암들 중 개별의 하나에 연결된 연결 부재들을 포함하며,

상기 손실 움직임 시스템은, 상기 공통 구동축의 회전이 상기 연결 시스템에 토크를 부여할 때에 상기 적어도 2개의 스카라 아암들 각각의 신장 및 수축이 상기 적어도 2개의 스카라 아암들 중 다른 하나의 움직임에 대해서 실질적으로 독립적으로 일어나도록, 그리고 상기 신장 및 수축이 공통 선형 이송 경로를 따라 일어나되 상기 적어도 2개의 스카라 아암들 각각의 신장 및 수축을 상기 적어도 2개의 스카라 아암들 중 다른 하나의 움직임에 대해 독립적으로 일으키는 상기 공통 구동축에 의하여만 일어나도록 동작하게 구성된, 기판 이송 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 2개의 스카라 아암들 각각은, 움직임가능하게 서로 연결된 적어도 2개의 링크(link)들을 포함하고, 상기 링크들 중 적어도 하나는, 기판을 보유하기 위한 말단장치(end effector)를 구비하는, 기판 이송 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 2개의 스카라 아암들 각각은, 기판을 보유하고 공통 선형 이송 경로를 따라 움직일 수 있는 말단장치(end effector)를 구비하는, 기판 이송 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 연결 부재들은, 움직임가능하게 서로에 대해 그리고 상기 적어도 2개의 스카라 아암들 각각에 결합된 실질적으로 강성의(rigid) 연결 요소들을 포함하는, 기판 이송 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 연결 요소들 중 적어도 하나는 상기 구동 섹션에 움직임가능하게 연결되며 상기 공통 구동축에 의해 구동되는, 기판 이송 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 적어도 하나의 연결 요소는 상기 구동 섹션에 피봇식으로(pivottally) 장착되고, 상기 공통 구동축의 회전은 상기 적어도 하나의 연결 요소를 상기 구동 섹션에 대하여 피봇시키는, 기판 이송 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 공통 구동축의 회전은 상기 적어도 하나의 연결 요소가 상기 구동 섹션에 대하여 두 회전 축들 주위로 퍼붓하게끔 하는, 기판 이송 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 두 회전 축들은 오프셋(offset)되어 있고 서로에 대하여 실질적으로 평행이며, 상기 구동 섹션은 상기 두 회전 축들 중 적어도 하나로부터 오프셋된 다른 하나의 회전 축을 가지는, 기판 이송 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 연결 부재들은, 상기 적어도 2개의 스카라 아암들 각각에 움직임 가능하게 연결되고 또한 상기 공통 구동축의 회전시 상기 스카라 아암들 각각에 움직임을 부여하는, 실질적으로 강성의 링크들인, 기판 이송 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

스카라 아암 움직임 및 구동축 움직임 간의 관계는 각 스카라 아암의 신장 및 수축에 걸쳐 가변적인, 기판 이송 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

신장 및 수축 동안 상기 적어도 2개의 스카라 아암들의 움직임을 실질적으로 정상 상태 움직임(steady state motion)으로 유지하게 제어하도록 프로그램된 콘트롤러를 더 포함하는, 기판 이송 장치.

청구항 12

기판 이송 장치(substrate transport apparatus)에 있어서,

구동 모터(drive motor)를 구비한 구동 섹션(drive section);

각각의 신장(extension) 및 수축(retraction)을 위해 상기 구동 모터의 공통 구동축에 동작 가능하게 연결되어 있는 2개의 관절형 아암(articulated arm)들로서, 각각의 관절형 아암은 기판을 보유 및 이송하는 말단장치(end effector)를 구비한, 2개의 관절형 아암(articulated arm)들; 및

상기 구동 모터에 2개의 관절형 아암들 모두를 동작 가능하게 연결하는 손실 움직임 시스템(lost motion system)을 구비한 연결 시스템;을 포함하며,

상기 손실 움직임 시스템은 상기 공통 구동축의 회전 축 주위로 회전하도록 상기 공통 구동축에 연결된 회전 부재, 및 상기 회전 부재에 움직임 가능하게 결합되고 또한 움직임 가능 조인트들을 통해서 상기 2개의 관절형 아암들 중 개별의 하나에 연결된 연결 부재들을 포함하고,

상기 손실 움직임 시스템은, 상기 구동 모터가 상기 연결 시스템에 토크(torque)를 부여할 때 상기 2개의 관절형 아암들 중 하나가 실질적으로 움직이지 않으면서 상기 2개의 관절형 아암들 중 다른 하나의 신장 및 수축이 일어나도록, 그리고 상기 신장 및 수축이 공통 선형 이송 경로를 따라 일어나되 상기 2개의 관절형 아암들 중 하나의 신장 및 수축을 일으키는 상기 공통 구동축에 의하여만 일어나도록 동작하게 구성된, 기판 이송 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 연결 부재들은, 움직임 가능하게 서로에 대해 그리고 상기 2개의 관절형 아암들 각각에 결합된 실질적으로 강성의(rigid) 연결 요소들을 포함하는, 기판 이송 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 구동 모터는 상기 공통 구동축에 맞물리고, 상기 연결 요소들 중 적어도 하나는 상기 공통 구동축에 움직임 가능하게 연결되어 상기 공통 구동축에 의해 구동되는, 기판 이송 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 적어도 하나의 연결 요소는 상기 공통 구동축에 피봇식으로 장착되고, 상기 공통 구동축의 회전은 상기 적어도 하나의 연결 요소를 상기 구동 섹션에 대하여 피봇시키는, 기판 이송 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 공통 구동축의 회전은 상기 적어도 하나의 연결 요소가 상기 구동 섹션에 대하여 두 회전 축들 주위로 피봇하게끔 하고, 상기 두 회전 축들은 오프셋(offset)되어 있고 서로에 대하여 실질적으로 평행이며, 그리고 상기 구동 섹션은 상기 두 회전 축들 중 적어도 하나로부터 오프셋된 다른 하나의 회전 축을 가지는, 기판 이송 장치.

청구항 17

제12항에 있어서,

관절형 아암의 움직임과 구동 모터의 포지션 간의 관계는 각 관절형 아암의 신장 및 수축에 걸쳐 가변적인, 기판 이송 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

신장 및 수축 동안 상기 2개의 관절형 아암들의 움직임을 실질적으로 정상 상태 움직임(steady state motion)으로 유지하게 제어하도록 프로그램된 콘트롤러를 더 포함하는, 기판 이송 장치.

청구항 19

기판 이송 장치(substrate transport apparatus)에 있어서,

공통 구동축(common drive shaft)을 구비한 구동 섹션(drive section);

상기 구동 섹션에 연결된 다수의 관절형 아암(articulated arm)들로서, 상기 관절형 아암들 각각은, 기판을 보유하기 위한 말단장치(end effector)를 구비하며 상기 기판을 선형으로 이송하기 위한 신장(extension) 및 수축(retraction)을 할 수 있는, 다수의 관절형 아암들; 및

상기 공통 구동축의 회전 축 주위로 회전하도록 상기 공통 구동축에 연결된 실질적으로 강성의 베이스 부재(rigid baase member)와 상기 공통 구동축에 각각의 관절형 아암을 연결하는 연결 부재들을 구비한 연결 시스템으로서, 상기 베이스 부재는, 상기 구동 섹션에 대해 상대적으로 움직일 수 있으며 그리고 각각의 관절형 아암과 상기 베이스 부재 간에 상대적인 운동을 가능하게 하는 움직임 가능 조인트들을 통해서 상기 연결 부재들에 의하여 상기 다수의 관절형 아암들에 움직임 가능하게 연결되어 있는, 연결 시스템;을 포함하고,

상기 움직임 가능 조인트들은, 상기 구동 섹션에 대하여 상대적인 상기 베이스 부재의 운동이 상기 움직임 가능 조인트들 각각에서 상기 베이스 부재와 상기 다수의 관절형 아암들 간의 상대적인 운동을 발생시켜, 상기 다수의 관절형 아암들 중 적어도 하나의 실질적인 관절운동(articulation) 없이 상기 다수의 관절형 아암들 중 적어도 다른 하나의 신장 및 수축을 유발시키도록, 그리고 상기 신장 및 수축이 공통 선형 이송 경로를 따라 일어나되 상기 다수의 관절형 아암들 중 적어도 하나의 신장 및 수축을 일으키는 상기 공통 구동축에 의하여만 일어나도록 구성된, 기판 이송 장치.

청구항 20

삭제

명세서

기술분야

[0001] 개시되는 실시예들은 기판 이송 장치(substrate transport apparatus)에 관한 것이고, 더 특별하게는, 움직임 가능한 다수의 아암(arm)들을 구비한 기판 이송 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 전통적인 비동축의 나란한 이중 스카라(scara: selective compliant articulated robot arm) 아암들이 몇몇 회사들에 의해 판매된다 - MECS Korea 사의 UTW 및 UTV 로봇 시리즈, Rorze Automation 사의 RR 로봇 시리즈 및 JEL 사의 LTHR, STHR 및 SPR 로봇 시리즈. 나란한 이중 아암 스카라 이송 기기의 예는 미국 특허 제 5,765,444 호에서 찾을 수 있다.

[0003] 전통적인 비동축의 나란한 이중 아암 로봇의 대표적인 구성이 도 1 및 도 1a에 보여진다. 그 로봇은 피봇 허브(pivoting hub)를 중심으로 만들어지는데, 그 피봇 허브는 2개의 스카라 아암들 또는 링키지(linkage)들을 지닌다. 좌측 링키지는 회전식 조인트(revolute joint)들을 통해 연속하여 연결된 상부 아암, 하부 아암 및 말단장치(end effector)를 구비한다. 그 허브에 대한 상부 아암의 회전이 하부 아암의 회전을 반대 방향으로 산출하도록 (예: 시계방향으로의 상부 아암 회전이 반시계방향으로의 하부 아암 회전을 유발하도록) 좌측 아암의 움직임을 제한하는데 벨트(belt) 및 벨트차(pulley) 설비가 사용된다.

[0004] 또 다른 벨트 및 벨트차 설비가 그 말단장치의 방사상 방향 지향(orientation)을 유지하는데 사용된다. 우측 링키지는 좌측 아암의 좌우대칭 상일 수도 있다. 좌측 및 우측 아암들의 말단장치들은 그 로봇의 두 링키지들의 자유로운 움직임을 가능하게 하도록 서로 다른 수평면들에서 움직인다. 도 1b 내지 도 1d에서 알 수 있는 바와 같이, 좌측 및 우측 상부 아암들을 회전시킴으로써, 각각의 링키지들은 그 허브의 피봇 포인트에 대하여 공통의 방사상 방향으로 독립적으로 신장될 수 있다.

[0005] 도 1a 내지 도 1d에서 보여지는 바와 같은 전통적인 나란한 로봇들에서, 로봇 아암들 또는 링키지들은 3개 모터들의 복잡한 배열에 의해 작동되는데, 여기서 그 모터들은 예컨대 중공축(hollow shaft)들을 통해 그 로봇에 연결되는 동축 방식으로 구성될 수도 있다. 전형적으로 최외부축은 허브에 직접 연결되는 반면에 2개의 내부축들은 독립적인 벨트 및 벨트차 설비들을 통해 좌측 및 우측 링키지들의 상부 아암들에 연결된다. 파악될 수 있는 바와 같이, 로봇 아암의 운동을 일으키기 위해 활용되는 모터들의 수가 더 많아질수록, 로봇 움직임을 제어하는 제어 시스템의 부담은 더 커지게 된다. 또한, 활용되는 모터들의 수가 더 많아질수록 로봇의 비용 뿐만 아니라 모터 고장의 가능성성이 증가한다.

[0006] 로봇식 시스템의 신뢰성 및 청결성을 향상시키고 복잡성을 감소시키는, 독립적으로 움직임 가능한 아암들을 갖는 로봇 조작기(robot manipulator)를 갖는 것이 유리할 것이다.

발명의 상세한 설명

[0007] 하나의 바람직한 실시예에서, 기판 이송 장치가 제공된다. 그 장치는, 적어도 하나의 구동축(drive shaft)을 구비한 구동 섹션(drive section) 및 상기 적어도 하나의 구동축에 동작가능하게 연결된 적어도 2개의 스카라 아암들을 포함하고, 상기 적어도 하나의 구동축은, 상기 적어도 2개의 스카라 아암들의 신장(extension) 및 수축(retraction)을 일으키는 상기 적어도 2개의 스카라 아암들에 대한 공통 구동축이며, 여기서 상기 적어도 2개의 스카라 아암들에 연결되어 있는 상기 적어도 하나의 구동축에 있어서, 상기 구동축의 회전이, 상기 적어도 2개의 스카라 아암들 중 하나의 신장 및 수축을 상기 적어도 2개의 스카라 아암들 중 다른 하나의 움직임에 실질적으로 독립적이게 일으키도록, 상기 적어도 2개의 스카라 아암들이 서로 연결되어 있다.

[0008] 또 하나의 바람직한 실시예에서, 기판 이송 장치가 제공된다. 그 장치는, 구동축을 구비한 구동 섹션, 각 아암이 각 아암의 신장 및 수축을 위해 상기 구동축에 연결되어 있고 각 아암이 기판을 보유하고(holding) 이송하도록 만들어진 말단장치를 구비한 2개의 관절형 아암(articulated arm)들, 및 상기 구동축에 양 관절형 아암들을 동작가능하게 연결하는 손실 움직임 시스템(lost motion system)을 구비한 연결 시스템을 포함하는데, 여기서 상기 손실 움직임 시스템은, 상기 구동축이 회전할 때, 상기 2개의 관절형 아암들 중 하나를 실질적으로 움직이게 하지 않으면서 상기 2개의 관절형 아암들 중 다른 하나의 신장 및 수축을 일으키도록 동작하게 구성된다.

[0009]

다른 또 하나의 바람직한 실시예에서 기판 이송 장치가 제공된다. 그 장치는, 구동축을 구비한 구동 섹션, 각각이 기판을 보유하기 위한 말단장치를 구비하고 상기 기판을 선형으로 이송하기 위한 신장 및 수축을 할 수 있는, 상기 구동 섹션에 연결되어 있는 다수의 관절형 아암들, 및 상기 구동축에 각 아암을 연결하는 실질적으로 강성의 베이스 부재(rigid base member)를 구비한 연결 시스템을 포함하고, 이때 상기 베이스 부재는, 상기 구동 섹션에 대해 상대적으로 움직일 수 있고 각 아암과 상기 베이스 부재 간에 상대적인 운동을 가능하게 하는 움직임가능 조인트들에 의해 상기 다수의 관절형 아암들에 움직일 수 있게 연결되어 있다. 상기 움직임가능 조인트들은, 상기 구동 섹션에 대하여 상대적인 상기 베이스 부재의 운동이 상기 움직임가능 조인트들의 각각에서 상기 베이스 부재 및 상기 다수의 관절형 아암들 간에 상대적인 운동을 발생시켜 상기 다수의 관절형 아암들 중 적어도 하나의 실질적인 관절운동(articulation) 없이 상기 다수의 관절형 아암들 중 적어도 다른 하나의 신장 및 수축을 유발시키도록, 구성된다.

실시예

[0025]

도 2a 및 도 2b는 바람직한 일 실시예에 따른 처리 장치에 관한 도식적인 뷰들을 예시하고 있다. 비록 개시된 실시예들이 도면들에서 보여지는 실시예들을 참조하여 기술될 것이지만, 그 개시된 실시예들은 다수의 다른 실시예 형태들로 구현될 수 있음을 이해하여야 할 것이다. 게다가, 구성요소들 또는 재료들에 있어서 어떠한 적합한 크기, 형상 또는 타입도 사용될 수 있다.

[0026]

도 2a 및 도 2b를 참조하면, 바람직한 일 실시예에 따른 예컨대 반도체 도구 스테이션(semiconductor tool station, 190)과 같은 처리 장치가 보여진다. 비록 반도체 도구가 도면들에서 보여지고 있지만, 여기서 기술되는 실시예들은 로봇식 조작기들을 활용하는 어떠한 도구 스테이션 또는 어플리케이션에도 적용될 수 있다. 이 예에서, 도구(190)는 클러스터 도구(cluster tool)로서 보여지지만, 그러나 바람직한 실시예들은 예컨대 선형 도구 스테이션과 같은 어떠한 적합한 도구 스테이션에도 적용될 수 있다. 도구 스테이션(190)은 일반적으로 대기 프론트 엔드(atmospheric front end, 100), 진공 로드락(vacuum load lock, 110) 및 진공 백 엔드(vacuum back end, 120)를 포함한다. 이와 다른 실시예들에서, 도구 스테이션은 어떠한 적합한 구성을 가질 수도 있다. 프론트 엔드(100), 로드락(110) 및 백 엔드(120) 각각의 콤포넌트들은 임의의 적합한 제어 구조 이를테면 예컨대 클러스터형 구조 제어 장치의 일부일 수도 있는 콘트롤러(200)에 연결될 수도 있다. 제어 시스템은 자동 원격 콘트롤러들과 클러스터 콘트롤러들 및 마스터(master) 콘트롤러를 구비한 폐 루프 콘트롤러(closed loop controller)일 수도 있다. 이와 다른 실시예들에서, 어떠한 적합한 콘트롤러라도 활용될 수 있다.

[0027]

바람직한 실시예들에서, 프론트 엔드(100)는 일반적으로 예컨대 EFEM(equipment front end module)과 같이 로드 포트 모듈들(load port modules, 105) 및 미니-환경(mini-environment, 160)을 포함한다. 로드 포트 모듈들(105)은, 300 mm 로드 포트들, 전면 열림식(front opening) 또는 기부 열림식(bottom opening) 박스(box)들/포드(pod)들 및 카세트(cassette)들에 대하여 SEMI 표준들 E15.1, E47.1, E62, E19.5 또는 E1.9에 따르는 BOLTS(box opener/loader to tool standard) 인터페이스들일 수도 있다. 이와 다른 실시예들에서, 로드 포트 모듈들은 200 mm 웨이퍼(wafer) 인터페이스들 또는 임의의 다른 적합한 기판 인터페이스들 이를테면 예컨대 더 크거나 더 작은 웨이퍼들 또는 평판 디스플레이(flat panel display)를 위한 평판(flat panel)들로서 구성될 수도 있다. 비록 두 개의 로드 포트 모듈들이 도 2a에서 보여지지만, 이와 다른 실시예들에서 어떠한 적합한 수의 로드 포트 모듈들이라도 프론트 엔드(100)에 통합될 수도 있다. 로드 포트 모듈들(105)은 오버헤드(overhead) 이송 시스템, 무인 반송 차량(automatic guided vehicle), 유인 반송 차량(person guided vehicle), 철도 반송 차량(rail guided vehicle)으로부터 또는 임의의 다른 적합한 이송 방법으로부터 기판 캐리어(carrier)들 또는 카세트들(150)을 받도록 구성될 수도 있다. 로드 포트 모듈들(105)은 로드 포트들(140)을 통해 미니-환경(160)과 인터페이스할 수도 있다. 로드 포트들(140)은 기판 카세트들(150) 및 미니-환경(160) 간에 기판들을 전달하는 것을 가능하게 할 수 있다. 미니-환경(160)은 일반적으로 아래에서 더 상세하게 기술될 이송 로봇(210)을 포함한다. 미니-환경(160)은 다수의 로드 포트 모듈들 간 기판 이송을 위한 통제된 청정 구역(clean zone)을 제공할 수도 있다.

[0028]

진공 로드락(110)은 미니-환경(160) 및 백 엔드(120) 사이에 위치하고 그것들에 연결되어 있을 수도 있다. 로드 락(110)은 일반적으로 대기 및 진공 슬롯 밸브(slot valve)들을 포함한다. 그 슬롯 밸브들은 대기 프론트 엔드로부터 기판을 로딩한 후 로드락을 비우고(evacuate) 질소와 같은 불활성 기체를 그 락에서 내보낼 때 이송 챔버(chamber)에서 진공을 유지하도록 활용되는 환경적 고립(environmental isolation)을 제공할 수도 있다. 로드락(110)은 또한 처리를 위해 원하는 포지션(position)으로 기판의 기준(fiducial)을 정렬시키기 위한 정렬기(310)를 포함할 수도 있다. 이와 다른 실시예들에서, 진공 로드락은 처리 장치의 임의의 적합한 위치에 위치할

수도 있고 임의의 적합한 배치를 가질 수도 있다.

[0029] 진공 백 엔드(120)는 일반적으로 이송 체임버(125), 하나 이상의 처리 스테이션(들)(130) 및 이송 로봇(220)을 포함한다. 이송 로봇(220)은 아래에서 기술될 것이고 로드락(110) 및 다양한 처리 스테이션들(130) 간에 기판을 이송하기 위해 이송 체임버(125) 내에 위치할 수도 있다. 처리 스테이션들(130)은 다양한 증착(deposition), 에칭(etching), 또는 기판 상에 전기 회로나 다른 원하는 구조를 형성하는 다른 유형의 처리들을 통해 기판에 대하여 동작할 수도 있다. 전형적인 처리들은 에칭, 화학적 기상 증착(chemical vapor deposition; CVD), 물리적 기상 증착(physical vapor deposition; PVD), 이온 주입(ion implantation), 계측학(metrology), 급속 열처리(rapid thermal processing; RTP), 및 건식 스트리핑(dry stripping)을 포함하지만 이에 제한되지 않는다. 처리 스테이션들(130)은 이송 체임버(125)에 연결되어, 이송 체임버(125)로부터 처리 스테이션들(130)로 그리고 그와 반대로 기판들이 전달될 수 있게 해 준다.

[0030] 이제 도 3a 내지 도 3c 및 도 4a 내지 도 4c를 참조하여, 바람직한 일 실시예에 따른 기판 이송 장치를 기술할 것이다. 그 기판 이송 장치는 구동 섹션, 연결 시스템(499), 및 아암 조립체들이나 링키지들(491L, 491R)을 포함할 수도 있다. 이 예에서, 기판 이송 장치는 2개의 스카라 타입 아암 조립체들을 구비하는 것으로 나타나 있지만, 이와 다른 실시예들에서 기판 이송 장치는 임의의 적합한 수 및/또는 구성의 아암 어셈블리들을 가진 임의의 적합한 구성일 수도 있다. 연결 시스템(499)은 여기에서 기계적 스위치(switch) 또는 손실 움직임 시스템으로 불리는 것을 포함하거나 정의할 수 있는데, 이는 아래에서 더 상세하게 기술될 것으로, 이는 구동 섹션의 하나의 구동 모터가 서로에게 실질적으로 독립적이게 하나 이상의 스카라 아암의 신장 및 수축을 일으킬 수 있게 한다.

[0031] 구동 섹션은 예컨대 동축 구동 조립체일 수도 있다. 이와 다른 실시예들에서는, 예컨대 비동축 구동 조립체 또는 자기 구동 조립체와 같은 어떠한 적합한 구동 섹션이라도 활용될 수 있다. 구동 섹션은 그 구동 섹션의 움직임 부분들로부터 생성될 수도 있는 임의의 입자(particle)들에 의한 기판들의 오염(contamination)이나 손상을 방지하기 위해 기판 이송 장치의 하우징(housing) 내에 하우징될 수도 있다. 이 예에서, 동축 구동 조립체는 내부 및 외부 구동축을 가질 수도 있다. 동축 구동은 예컨대 미국 특허 제 5,720,590호 및 제6,485,250 및/또는 특허 공개 제 2003/0223853호에 기재된 것과 실질적으로 유사할 수도 있고, 이 미국 특허들이나 특허 공개 문현은 참조에 의하여 그들 전체로 이 문서에 통합된다. 외부 구동축은, 그 외부 구동축이 회전할 때 기판 이송 장치(300)의 아암들(491L, 491R)이 그 외부 구동축의 회전 축(axis) 주위로 회전하도록 그 기판 이송 장치의 하우징에 연결될 수도 있다. 실현될 수 있는 바와 같이, 내부 구동축은 또한, 기판 이송 장치(300)가 회전시 이송 장치(300)의 아암들이 신장되거나 수축되는 것을 막기 위해 외부 구동축과 같은 속도로 그리고 같은 방향으로 회전할 수도 있다. 내부 구동축은, 그 내부 구동축이 회전할 때 연결 시스템이 아래에서 기술될 바와 같이 내부 구동축의 회전 축(즉, 회전 포인트(400) 주위로 회전하거나 회전하도록, 회전 포인트(400)에서 연결 시스템에 연결될 수도 있다.

[0032] 도 4a 내지 도 4c를 참조하면, 그 바람직한 실시예에서 연결 시스템(499)은 실질적으로 강성의 연결 요소들(421, 422L, 422R, 423L, 423R)을 포함할 수도 있다. 베이스 요소(base element, 421)는 여기서 편의를 위해 플랫폼(platform)으로 불릴 것이고, 요소들(422L, 422R)은 여기서 (예컨대 길이방향으로 오프셋된(longitudinally offset) 2개 피봇들 주위로 피봇할 수 있는) 링크들로 불릴 것이다. 요소들(423L, 423R)은 각각 상부 아암들(490L, 490R)의 필요 부분(integral portion)들이거나, 또는 상부 아암에 엄격하게 의존하는(rigidly depending) 부재들일 수도 있다. 이와 다른 실시예들에서, 요소들(423L, 423R)은 상부 아암들(490L, 490R)에 움직임을 전달하기 위한 어떠한 적합한 구성을 가진 임의의 적합한 부재들일 수도 있다. 바람직한 실시예들에서, 그리고 설명의 용이성을 위해, 도 3a 내지 도 3c 및 도 4a 내지 도 4c에서 요소들(423L, 423R)은 실질적으로 피봇 링크(pivotal link)로서 예시되어 있다. 도 3a 내지 도 3c 및 도 4a 내지 도 4c에 예시되어 있는 실시예에서의 플랫폼(421)은 바람직한 구성(외형)을 구비한다. 이와 다른 실시예들에서 그 플랫폼 요소는 어떠한 원하는 형상이라도 가질 수 있다. 그 바람직한 실시예에서의 링크들(422L, 422R)은 아래에서 더 기술될 바와 같이 피봇식 해제 조인트(pivotal released joint)들에 의해 움직임가능하게 접합될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 그 링크들은 원하는 어떠한 다른 움직임가능 조인트 (이를테면 피봇식 해제 대신에 또는 그에 더하여 병진식으로 해제되는(translatably released) 조인트들)들을 거쳐 부근 요소들에 접합될 수도 있다. 그 연결 요소들은, 어떠한 적합한 구성(외형)을 가질 수도 있고 그리고 기판 이송 장치(300)가 대기 또는 진공 환경에서 동작하고 어떠한 적합한 기결정된 로드도 운반하는 것을 가능케 할 임의의 적합한 재료 이를테면 금속, 플라스틱, 세라믹(ceramic), 탄소 섬유, 합성물 등으로 만들어질 수도 있다. 이 예에서, 플랫폼(421)은 회전식 조인트(400)에서 구동 섹션에 움직임가능하게 장착될 수도 있고 예컨대 내부 구동축에 의해 구동될 수도 있다. 도 4a

에서 가장 잘 알 수 있는 바와 같이, 링크(422L)는 회전식 조인트(403)에서 플랫폼(421)에 피봇식으로 연결될 수도 있다. 그 회전식 조인트는, 이송 장치(300)에 의해 이송되는 기관의 오염을 방지하기 위해 미립자 생성량을 제한하거나 최소화하도록 구성될 수도 있다. 다른 실시예들에서 어떠한 적합한 회전식 조인트 또는 피봇식 연결자라도 활용될 수도 있다. 피봇식 링크(423L)는 상기에서 기술된 방식과 유사하게 회전식 조인트(404)에서 링크(422L)에 피봇식으로 결합될 수도 있다. 다시, 링크라는 용어는 단지 편의를 위해 요소들(423L, 423R)을 가리키는데 사용되는 것에 불과한데, 이는 아래에서 기술될 바와 같이 그 요소들이 상부 아암에 대하여 어떤 링크 이지 않을 수도 있기 때문이다. 링크들(422R, 423R)은 링크들(422L, 423L)에 대하여 상기에서 기술된 것과 실질적으로 유사한 방식으로 회전식 조인트들(405, 406)을 통해 서로 그리고 그 플랫폼에 피봇식으로 연결된다. 도 3a 및 도 4a에서 알 수 있는 바와 같이, 링크들(423L, 423R)의 말단들은 회전식 조인트들(402, 401)을 통해 고정된 위치에 피봇식으로 장착될 수도 있다 (예컨대 조인트들(402, 401)은 각각 피봇(400)과의 포지션 관계가 실질적으로 일정하게 유지되도록 구성될 수도 있다). 회전식 조인트들(402, 401)은 각각 대응되는 스카라 아암들(491L, 491R)의 어깨부분 조인트들로 각각 고려될 수도 있다. 플랫폼(421)이 도 4a 내지 도 4c에서 보여지는 바와 같이 회전될 수도 있고 회전식 조인트들(404, 406)은 아래에서 더 상세하게 기술될 바와 같이 조인트들(402, 401) 중 각자의 조인트 주위로 회전한다. 플랫폼(421) 및 링크들(422L, 422R, 423L, 423R)은 피봇 플랫폼(421)을 통해 연결된 3개의 바(bar) 메커니즘들 한 쌍(pair)을 형성한다.

[0033] 도 4a에서 알 수 있는 바와 같이, 플랫폼(421)이 중립 포지션(neutral position) (이는 도 3a로부터 파악될 수 있는 바와 같이 그 예에서 수축된 두 아암들(491L, 491R)의 포지션에 해당할 수도 있음)에 있는 경우, 링크들(423L, 423R)은 그들의 초기 포지션들에 있는 것으로 고려될 수도 있다. 중립 포지션으로부터 시계방향으로 플랫폼(421)의 회전이 일어나면, 도 4b 및 도 4c (즉, 손실 움직임 시스템)에서 볼 수 있는 바와 같이 링크(423R)가 초기 포지션에서 실질적으로 정지되어 유지되는 동안 링크(423L)의 각도 지향(angular orientation)의 변화를 일으키고 그와 반대로 가능하도록 연결 요소들(421, 422L, 422R, 423L, 423R)의 기하학적 구조(geometry)이 선택될 수도 있다. 이 예에서, 그 연결 요소들은, 시계방향이나 반시계방향 중 어느 한 방향으로 플랫폼(421)을 약 90도 회전시키면 링크들(423L, 423R)이 약 180도 움직이게 되도록 구성될 수도 있다. 연결 시스템(499)의 링키지들의 회전들은 단지 바람직한 예일 뿐이고 다른 실시예들에서 링키지들은 하나의 아암을 다른 아암과 독립적으로 구동하는 것으로부터 스위칭되는 어떠한 원하는 범위의 움직임들이라도 제공하고 이해하도록 구성될 수도 있다.

[0034] 이 바람직한 실시예에서, 링크들(423L, 423R)의 각도 지향이 플랫폼(421)과 같은 회전 방향으로 변화되거나 회전된다 (예: 그 플랫폼의 시계방향 회전은 그 링크들의 시계방향 회전을 유발한다). 다른 실시예들에서, 그 연결 시스템은 링크들(423L, 423R)이 플랫폼(421)의 회전 방향과 반대 방향으로 회전하도록 구성될 수도 있다 (예: 그 플랫폼의 시계방향 회전은 그 링크들의 반시계방향 회전을 유발한다). 예를 들어, 링크들(422L, 422R)은, 링크들(423L, 423R)이 플랫폼(421)의 회전 방향과 반대로 회전하도록 공통 회전식 조인트에서 그 플랫폼에 연결될 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 연결 시스템은 링크들(423L, 423R)을 회전시키기 위한 어떠한 적합한 구성을 가질 수도 있다. 또 다른 대안적 실시예들에서, 연결 시스템은 링크들(423L, 423R)의 회전 움직임이 병진 또는 슬라이딩(sliding) 움직임 또는 슬라이딩과 피봇 움직임의 조합으로 대체되도록 구성될 수도 있다. 슬라이딩 움직임은 직접 이송 장치의 아암들을 기동시키거나 또는 그 아암들의 기동을 위한 회전 움직임으로 변환될 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 그 아암들은 임의의 적합한 방식으로 기동될 수도 있다.

[0035] 다시 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 그 바람직한 실시예에서, 이송 장치(300)의 아암들(491L, 491R)은 각각의 회전식 조인트들(492, 493, 494, 495)을 통하여 서로 연결된 상부 암 부재(490L, 490R), 하부 아암 부재(460L, 460R) 및 말단장치(430L, 430R)를 포함한다. 다른 실시예들에서, 그 아암들은 더 많거나 더 적은 관절(articulation)들을 가질 수도 있다. 여기서 상부 아암들(490L, 490R)은 회전식 조인트들(402, 401) (예: 어깨부분 조인트들) 주위로 피봇한다. 상부 아암들(490L, 490R)의 근접 말단(proximate end)들은 이전에 기술된 바와 같이 회전식 조인트들(404, 406)을 통해 연결 시스템의 링크들(422L, 422R)에 피봇식으로 결합된다. 상부 아암들(490L, 490R)의 먼 말단(distal end)들은 예컨대 회전식 조인트들(492, 493)에서 하부 아암들(430L, 430R)의 각각의 근접 말단들에 피봇식으로 결합될 수도 있다. 그 바람직한 실시예에서, 하부 아암들(430L, 430R)의 먼 말단들은 회전식 조인트들(494, 495)에서 말단장치들(460L, 460R)에 피봇식으로 결합될 수도 있다. 말단장치들(460L, 460R)은 말단장치의 전면부로부터 그 말단장치의 후면부로 향하는 길이방향 축을 가질 수도 있다. 그 말단장치들의 길이방향 축은 아래에서 기술될 바와 같이 아암들의 신장 및 수축 경로(P)로 맞추어질 수도 있다. 다른 실시예들에서, 그 아암들은 신장/수축의 축(P)을 기준으로 어떠한 원하는 배열을 가질 수도 있다.

[0036] 이 바람직한 실시예에서 연결 시스템의 링크들(423L, 423R)은 링크들(423L, 423R)이 이전에 기술된 바와 같이

그들 각자의 암의 부분 또는 신장부를 형성하도록 각각 상부 아암들(490L, 490R)에 통합되거나 그 아암들의 부분이 될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 아암들은 임의의 적합한 방식으로 상부 아암 부분들(423L, 423R)을 포함하도록 구성될 수도 있다. 전에도 언급한 바와 같이, 고정형(stationary) 회전식 조인트들(402, 401)은 각각 상부 아암들(490L, 490R)의 폐봇 포인트들일 수도 있다. 도 3a 내지 도 3c에서 보여지는 상부 아암들(490L, 490R)의 형상은 단지 예시적인 것이고 다른 실시예들에서, 상부 아암들은 어떠한 적합한 형상을 가질 수도 있고 이를테면 예컨대 상부 아암들은 직선일 수도 있고 또는 "L" 또는 곡선 형상을 가질 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 상부 아암 부분들(423L, 423R)은 상부 아암에 장착된 벨트차 또는 디스크(disk)에 연결되어서, 상부 아암 부분들(423L, 423R)이 포인트들(402, 401) 주위로 회전할 때 각각의 디스크가 포인트(402, 401) 주위로 회전하여 그에 의해 각각의 상부 아암(491L, 491R)을 회전시킬 수도 있다. 또 다른 대안적 실시예들에서, 상부 아암 부분들은 상부 아암에 토크(torque)를 주기 위해 그 아암의 어느 부분에도 종속될 수 있다. 파악할 수 있는 바와 같이, 도 3a 내지 도 3c에 보여지는 상부 아암 부분들(423L, 423R)의 상부 아암 나머지 부분에 대한 관계 또는 지향은 단지 예시적인 것에 불과하고 상부 아암 부분들(423L, 423R)은 그 상부 아암에 대한 어떤 적합한 관계/지향을 가질 수도 있다.

[0037] 플랫폼(421)의 각도 포지션(angular position)의 함수로서 상부 아암 부분들(423L, 423R)의 각도 지향이 도 5에 그래프로 표현되어 있다. 도 5에서, Θ_1 은 플랫폼(421)의 각도 포지션을 가리키고 Θ_{3L} , Θ_{3R} 은 각각 상부 아암 부분들(432L, 432R)의 각도 지향들이다. 각도 지향들(Θ_1 , Θ_{3L} , Θ_{3R})은 도 4a에서 보여지는 바와 같이 플랫폼(421)의 초기 포지션에 대한 라디안(radian)으로 측정되고 여기서 플랫폼(421)의 초기 포지션은 0 라디안에 해당한다. Θ_1 및 Θ_{3R} 은 반시계방향으로 양이고 반면에 Θ_{3L} 은 시계방향으로 양이다. 이 바람직한 실시예에서 연결 시스템은, 플랫폼(421)이 90도 회전하면 기동에 따라 상부 아암 부분(423L, 423R)이 180도 움직이게 되도록 구성된다. 다른 실시예들에서, 연결 시스템 콤포넌트들의 치수(dimension)들을 적절히 선택함으로써 임의의 적합한 범위의 움직임이 이루어질 수 있다.

[0038] 도 5에서 볼 수 있는 바와 같이, 플랫폼(421)이 예컨대 상부 아암 부분(423L)을 기동시키도록 회전하는 경우 고정형 상부 아암 부분(423R)의 어떤 작은 잔여 움직임(residual motion)이 있을 수도 있다. 다른 상부 아암 부분(423L)이 움직이는 동안 고정형 상부 아암 부분(423R)의 잔여 움직임의 양은 l_1 에 대한 l_2 의 비로 제어될 수 있는데, 여기서 l_1 은 플랫폼(421)의 폐봇 포인트(400) 및 플랫폼(421)에 상부 아암 부분들(423L, 423R)을 연결시키는 회전식 조인트들(403, 405) 간의 거리로 정의된다. l_2 는 상부 아암 부분들(422L, 422R)의 길이로 정의된다. 도 5에서 보여지는 바와 같이, 고정형 상부 아암 부분 - 이 예에서는 423R - 의 잔여 움직임의 양은 l_2/l_1 이 1의 값에 다가갈수록 감소된다. 따라서, 도 5로부터 파악할 수 있는 바와 같이, 연결 시스템은 실질적으로 독립적인 운동을 생성하도록 구동을 기계적으로 스위칭하는 손실 움직임 특징(lost motion characteristic)을 제공한다 (예: 공통 구동 모터 또는 구동축으로부터의 신장/수축).

[0039] 아암들(491L, 491R)은 또한 하부 아암을 구동시키기 위한 벨트 및 벨트차 시스템을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 벨트차들(435L, 435R)은 조인트들(402, 401)에서 고정형 고정물(stationary fixture) 또는 허브에 연결되어서, 상부 아암들이 회전할 때, 그들 각자의 벨트차들(435L, 435R)은 장치 프레임에 대하여 정착 상태를 유지할 수 있게 한다 (예: 상부 아암 움직임이 상부 아암 및 대응되는 벨트차 간의 상대적인 운동을 일으킨다). 제2의 (더 한가한(idler)) 벨트차(450L, 450R)는 조인트들(492, 493) 주위에서 하부 아암들(460L, 460R)에 연결될 수도 있다. 벨트차들(435L, 450L, 435R, 450R)은 임의의 적합한 벨트 또는 밴드(band)들(440L, 440R)에 의해 연결되어서, 상부 아암들(490L, 490R)이 회전시, 벨트차들(435L, 435R)에 관하여 상대적인 움직임이 일어나고, 여기서 그 벨트차들은 그 벨트들을 통해 구동가능하게 회전된다. 다른 실시예들에서, 그 벨트차들은 그 벨트차들에 핀고정되거나(pinned) 그와 다르게 고정될 수도 있는 하나 이상의 금속 밴드들에 의해 연결될 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 임의의 적합한 유연성 밴드가 그 벨트차들을 연결할 수도 있다. 또 다른 대안적 실시예들에서, 그 벨트차들은 임의의 적합한 방식으로 연결될 수도 있거나 또는 임의의 다른 적합한 전송 시스템 사용될 수도 있다. 벨트차들(435L, 435R, 450L, 450R)은, 조인트들(402, 401)에 관한 상부 아암들(490L, 490R)의 회전하면 하부 아암들(460L, 460R) 중 각각 하나를 반대 방향으로 원하는 대로 회전되게 아암 부재들의 운동을 제약하게끔 구성될 수도 있다. 예를 들어, 이러한 회전 관계를 이루기 위해 벨트차들(445L, 445R)에 대한 벨트차들(450L, 450R)에 관한 반지름 비는 2:1의 비일 수도 있다.

[0040] 그 바람직한 실시예에서, 벨트차들(445L, 445R, 465L, 465R) 및 벨트들(455L, 455R)을 포함하는 제2 벨트 및 벨트차 설비는, 아암들(491L, 491R)이 신장되거나 수축될 때 공통 선형 이송 경로(P)를 따른 말단장치들(430L,

430R)의 길이방향 축 또는 반지름 지향이 유지되도록, 말단장치들(430L, 430R)을 구동하게끔 만들어져 있을 수도 있다. 벨트차들(445L, 445R)은 조인트들(492, 493)에 관하여 그들 각자의 상부 아암(490L, 490R)에 연결될 수도 있고 벨트차들(465L, 465R)은 조인트들(494, 495)에 관하여 그들 각자의 말단장치들(430L, 430R)에 연결될 수도 있다. 이 예에서, 벨트차들(465L, 465R)에 대한 벨트차들(445L, 445R)의 비는 1:2의 비일 수도 있다. 도 3a 내지 도 3c의 벨트차들에서 볼 수 있는 바와 같이, 그 바람직한 실시예에서 450L, 450R은 조인트들(492, 493)에 관하여 벨트차들(445L, 445R) 중 각각의 하나와 일직선으로 장착되어서, 벨트차들(450L, 450R)이 하부 아암들(460L, 460R)과 함께 회전할 때 벨트차들(445L, 445R)이 그들 각자의 상부 아암들(490L, 490R)에 대하여 정착 상태를 유지할 수 있게 한다. 임의의 적합한 벨트(455L, 455R)가 벨트차들의 각 쌍을 연결하여서, 하부 아암들(460L, 460R)이 회전할 때 벨트차들(465L, 465R)이 구동가능하게 회전할 수 있다. 다른 실시예들에서, 벨트차들은 그 벨트차들에 편고정되어 있거나 그와 다르게 고정되어 있을 수 있는 하나 이상의 금속 밴드들에 의해 연결될 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 임의의 적합한 유연성 밴드가 그 벨트차들을 연결할 수도 있다. 또 다른 대안적 실시예들에서, 그 벨트차들은 임의의 적합한 방식으로 연결될 수도 있다.

[0041] 말단장치들(430L, 430R)은 회전식 조인트(494, 495)에서 각자의 하부 아암에 연결될 수도 있다. 말단장치들(430L, 430R)은 벨트차들(465L, 465R) 중 각 하나에 구동가능하게 연결되어서, 그 아암들이 신장하고 수축할 때 말단장치들(430L, 430R)이 도 3b 및 도 3c에서 볼 수 있는 바와 같이 공통 선형 이송 경로(P)를 따라 길이방향으로 정렬되어 유지될 수 있게 한다. 이 문서에서 기술되는 벨트 및 벨트차 시스템들은, 어떠한 생성 입자들이라도 아암 조립체들(491L, 491R) 내에 포함될 수 있도록 그 아암 조립체들(491L, 491R) 내에 하우징될 수도 있음을 알 수 있다. 입자들이 기판들을 오염시키는 것을 또한 방지하기 위해 그 아암 조립체들 내에 적합한 환풍(ventilation)/진공 시스템이 활용될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 동기화 시스템(synchronization system)들은 아암 조립체들의 외부에 위치할 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 동기화 시스템들은 임의의 적합한 위치에 있을 수도 있다.

[0042] 또한 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 이제 기판 이송 장치(300)의 동작이 아암(491L)에 대하여 기술될 것이다. 도 3a에서 알 수 있는 바와 같이, 기판 이송 장치(300)는 자신의 초기 또는 중립 포지션에서 양쪽 아암들(491L, 491R)이 수축 포지션에 있다. 연결 시스템 및 그 아암들의 일부는, 기판 이송 장치의 움직임 부분들에 의해 발생된 입자들이 기판들을 오염시키는 것을 방지하도록 적합하게 구성된 하우징 내에 위치할 수도 있다. 예를 들어, 슬롯들은 그 슬롯들과 아암들 간의 어떠한 틈이라도 유연성의 시일(flexible seal)로 봉인되는 데에서 그 아암들이 지나갈 수 있게 하우징에 제공될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 하우징은 이송 장치의 움직임 부분들로부터 생성될 수도 있는 미립자들에 의한 기판 오염을 방지하기 위한 어떠한 적합한 구성이라도 가질 수 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 연결 시스템은 하우징 내에 있지 않을 수도 있다.

[0043] 아암(491L)을 신장시키기 위해, 플랫폼(421)은 회전식 조인트(400) 주위로 시계 방향으로 구동 시스템을 거쳐 회전한다. 플랫폼(421)의 회전은 링크(422L)의 각도 지향의 변화를 유발하고 이는 차례로 링크(423L) 및 상부 아암(490L)이 고정형 회전식 조인트(402) 주위로 회전하게 한다. 상부 아암(490L)의 회전은 차례로 고정형 벨트차(435L)로 하여금 벨트(440L)를 거쳐 벨트차(445L)를 구동케 함으로써, 그 암이 신장될 때 하부 아암(460L)이 회전식 조인트(492) 주위로 반대 방향으로 같은 양만큼 회전할 수 있게 된다. 하부 아암(460L)의 회전은 차례로 벨트차(450L)로 하여금 벨트(455L)를 거쳐 벨트차(465L)를 구동케 함으로써, 그 아암이 신장될 때 말단장치(430L)의 방사상 지향 또는 길이방향 축이 이동 경로(P)를 따라 유지될 수 있게 된다. 따라서, 하부 아암(460L)의 회전은 포인트(402) 주위에서의 상부 아암(490L)의 회전에 종속되어 이루어지고 말단장치(430L)의 회전은 포인트(492) 주위에서의 하부 아암(460L)의 회전에 종속되어 이루어진다. 그 결과 아암(491L)은 플랫폼(421)의 피봇 포인트(400)에 대하여 방사상으로 신장되고 반면에 아암(491R)은 자신의 수축된 포지션에서 실질적으로 정지 상태를 유지한다. 아암(491L)의 수축은 실질적으로 반대의 방식으로 일어난다. 아암(491R)의 신장은, 아암(491R)을 신장시키기 위해 플랫폼이 반시계방향으로 회전한다는 점을 제외하면, 아암(491L)에 대하여 상기에서 기술된 것과 실질적으로 유사하다. 파악할 수 있는 바와 같이, 말단장치들(430L, 430R)은 공통 선형 이송 경로(P)를 따라 이동하기 때문에, 그 말단장치들은 그 이동 경로(P)를 따라 서로 다른 면들에 있도록 하는 식으로 구성될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 아암들(491L, 491R)은, 말단장치들이 공통 선형 이송 경로(P)를 따라 이동할 수 있도록 서로 다른 높이들에 있게 구성될 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 말단장치들 및 아암들은 공통 선형 이송 경로를 따라 같은 방향으로 그 말단장치들이 이동할 수 있게 하는 어떠한 적합한 구성을 가질 수도 있다. 또 다른 대안적 실시예들에서, 스카라 아암들 및 스위칭 링키지는 서로에 대하여 어떤 각으로 지향된 방향들 또는 대립되는 방향들과 같이 서로 다른 방향들로 말단장치들의 독립적인 이동을 발생시키도록 구성될 수도 있다.

[0044]

연결 시스템(499)으로 인하여, 조인트들(402, 401) 주위로의 상부 아암들(490L, 490R)의 회전은 아암들(491L, 491R)의 각각의 신장 및 수축에 있어 구동 시스템의 대응되는 구동축의 회전에 대하여 가변적이다. 콘트롤러(200)는, 아암들(491L, 491R)이 신장 및 수축 동안 실질적으로 정상 상태 움직임(steady state motion)을 유지하도록 하는 적합한 알고리즘들을 통해 구성될 수도 있다. 예를 들어, 그 콘트롤러는, 플랫폼(421)에 대한 구동 시스템으로 하여금 어떠한 주어진 시간에서도 아암의 신장 또는 수축 포지션에 따라 서로 다른 속도들로 회전하게끔 하여서, 그 아암의 신장 및 수축이 실질적으로 균일한 움직임이 되게 한다. 다른 실시예들에서, 아암의 움직임은 임의의 적합한 방식으로 제어될 수도 있다. 아암들의 신장 및 수축을 탐지하고 추적하기 위한 센서들 또는 인코더들은 예컨대 조인트(400)에서의 센서 (이는, 파악될 수 있는 바와 같이, 독립적으로 움직임 가능 한 두 아암들(491L, 491R)의 움직임을 감지하고 제어하기 위한 공통 센서로 충분할 수 있다), 또는 다른 실시예들에서는 회전식 조인트들(402, 401, 492 및/또는 493)에서와 같이 아암들(491L, 491R)을 따라 있는 임의의 적합한 지점에 위치할 수도 있다. 임의의 적합한 수의 또는 타입의 센서들이 활용될 수도 있다. 예를 들어, 센서들은 무선 센서들 또는 유선 센서들일 수 있다. 센서로부터의 피드백은 구동축들의 회전 속도를 조절하기 위해 콘트롤러(200)에 의해 사용될 수도 있다.

[0045]

이제 도 6a 내지 도 8e을 참조하면, 또 하나의 바람직한 실시예에 따른 기판 이송 장치(700)가 보여진다. 이 바람직한 실시예에서, 기판 이송 장치(700)는, 아래에서 더 상세하게 기술될 바와 같이 구동 섹션의 일부의 흔들림 움직임(rocking motion)을 통해 아암들(650L, 650R)이 기동될 수 있도록 동작한다. 기판 이송 장치(700)는 구동 섹션, 연결 시스템(800), 및 아암 조립체들이나 링키지들(650L, 650R)을 포함할 수도 있다. 아암 조립체들(650L, 650R)은 각각 아암 조립체들(491L, 491R)에 실질적으로 유사하고, 다른 언급이 없으면 유사한 기술 특징들은 유사하게 넘버링된다. 이 예에서, 그 기판 이송 장치는 2개의 아암 조립체들을 가지는 것으로 보여지지만, 다른 실시예들에서 그 기판 이송 장치는 임의의 적합한 수의 아암 조립체들을 가진 어떠한 적합한 구성이라도 가질 수 있다. 연결 시스템(800)은 아래에서 더 상세하게 기술될 손실 움직임 시스템이나 기계적 스위치로 이 문서에서 불리는 것을 포함하거나 정의할 수도 있는데, 그것은 구동 섹션의 하나의 또는 공통의 구동 모터로 하여금 서로에 관하여 실질적으로 독립적인 하나 이상의 스카라 아암의 신장 및 수축을 일으킬 수 있게 해 준다.

[0046]

도 7a 내지 도 7f 및 도 8a 내지 도 8e에서 보여진 바와 같은, 바람직한 실시예에서의 연결 시스템은 실질적으로 강성의 연결 요소들(731, 730L, 730R, 732L, 732R, 733L, 733R)을 포함할 수도 있다. 베이스 요소(731)는 여기서 편의를 위해 플랫폼으로 불릴 것이고 연결 요소들(730L, 730R, 732L, 732R)은 여기서 편의를 위해 링크들로 불릴 것지만, 다만 요소들(730L, 730R, 732L, 732R)은 링크들이 아니고 링크들로서 행동하는 임의의 적합한 구성을 가질 수도 있다. 요소들(733L, 733R)은 각각 상부 아암들(610L, 610R)의 필요 부분들이거나, 또는 상부 아암에 염격하게 의존하는 부재들일 수도 있고 여기서 편의를 위해 상부 아암 부분들로 불릴 것이다. 다른 실시예들에서, 상부 아암 부분들(733L, 733R)은 상부 아암들(610L, 610R)에 움직임을 전달하기 위한 어떠한 적합한 구성을 가진 임의의 적합한 부재들일 수도 있다. 바람직한 실시예들에서, 그리고 설명의 용이성을 위해, 도 7e 내지 도 7f 및 도 8a 내지 도 8e에서 상부 아암 부분들(733L, 733R)은 실질적으로 피봇 링크로서 예시되어 있다.

[0047]

도 6a 내지 도 6c, 도 7a 내지 도 7f 및 도 8a 내지 도 8e에서 예시된 실시예에서의 플랫폼(731)은 바람직한 구성(외형)을 구비한다. 이와 다른 실시예들에서 그 플랫폼 요소는 어떠한 원하는 형상이라도 가질 수도 있다. 그 바람직한 실시예들에서의 링크들(732L, 732R)은 아래에서 더 기술될 바와 같이 피봇식 해제 조인트들에 의해 움직임 가능하게 접합될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 그 링크들은 원하는 어떠한 다른 움직임 가능 조인트 (이를 테면 피봇식 해제 대신에 또는 그에 더하여 병진식으로 해제되는(translatable released) 조인트들)들을 거쳐 부근 요소들에 결합될 수도 있다. 그 연결 요소들은, 기판 이송 장치(300)가 대기 또는 진공 환경에서 동작하고 어떠한 적합한 기결정된 로드도 운반하는 것을 가능케 할 임의의 적합한 재료 이를테면 금속, 플라스틱, 세라믹, 탄소 섬유, 합성물 등으로 만들어질 수도 있다.

[0048]

아래에서 기술될 바와 같이, 링크들(730L, 730R)은 도 11a 내지 도 11e에서 보여지는 바와 같은 구동 요소들(1160, 1150)에 각각 대응될 수도 있다. 도 7a 내지 도 7b 및 도 7e에서 가장 잘 알 수 있는 바와 같이, 링크들(730L, 730R)은 각각 회전식 조인트들(B, A)에서 플랫폼(731)에 피봇식으로 연결될 수도 있다. 이 바람직한 실시예에서, 링크들(730L, 730R)의 길이는 회전식 조인트들(A, B) 간의 거리와 실질적으로 같다. 다른 실시예들에서, 그 링크들은 어떠한 적합한 길이라도 가질 수 있다. 링크들(730L, 730R)의 다른 말단들은 각각 고정형(아암 조립체의 허브에 대하여 상대적임) 회전식 조인트들(C, D)에 피봇식으로 연결될 수도 있다. 이 바람직한 실시예에서, 조인트들(C, D) 간의 거리는 링크들(730L, 730R)의 길이와 실질적으로 같다. 다른 실시예들에서, 조인트들(C, D) 간의 거리는 임의의 적합한 거리일 수도 있다. 플랫폼이 예컨대 중립 포지션으로 불릴 수 있는 상태에

있는 경우, 도 7b 및 도 7e에서 볼 수 있는 바와 같이 회전식 조인트들(B, D)이 실질적으로 서로에 대하여 일직선에 있으면서 (예를 들어 실질적으로 공통의 회전 축을 가지면서) 회전식 조인트들(A, C)이 실질적으로 서로에 대하여 일직선에 있을 수도 있다.

[0049] 플랫폼(731)은 또한 도 7e 및 도 7f에서 볼 수 있는 바와 같이 회전식 조인트(E)를 포함할 수도 있다. 링크들(732L, 732R)의 한 말단은 조인트(E)에서 그 플랫폼에 피봇식으로 연결된다. 이 바람직한 실시예에서, 링크들(732L, 732R)의 길이는 각각 조인트들(A, E) 그리고 조인트들(B, E) 간의 거리들과 실질적으로 같다. 링크들(732L, 732R)의 다른 말단들은 상부 아암 부분들(733L, 733R)의 한 말단에 회전식 조인트들(F, G) 주위로 피봇식으로 연결된다. 상부 아암 부분들(733L, 733R)의 다른 말단들은 고정형 (아암 조립체의 허브에 대하여 상대적임) 회전식 조인트들 또는 피봇들(H, I)에 피봇식으로 연결된다. 이 바람직한 실시예에서, 상부 아암 부분들(733L, 733R)의 치수들 및 고정형 피봇들(H, I)의 위치들은 조인트들(F, G)의 회전 궤도들(R1, R2)이 각각 포인트들(C, D)을 통과하도록 선택된다 (도 7e 참조). 이 바람직한 구성은 아래에서 더 상세하게 기술될 바와 같이 플랫폼(731)이 회전할 때 조인트들(A,B)의 움직임을 제한할 제약할 수도 있다. 다른 실시예들에서, 상부 아암 부분들(733L, 733R)은 임의의 적합한 치수들을 가질 수도 있고 고정형 피봇들(H, I)은 임의의 적합한 위치에 위치할 수도 있다. 도 7f에서 볼 수 있는 바와 같이, 연결 시스템이 중립 포지션에 있을 때, 회전식 조인트들(A, C, F)은 실질적으로 서로에 대하여 일직선에 있고 회전식 조인트들(B, D, G)은 실질적으로 서로에 대하여 일직선에 있다. 연결 시스템이 자신의 중립 포지션에 있을 때 기판 이송 장치의 아암들은 또한 도 6a에 보여지는 바와 같이 수축 포지션에 있다. 연결 시스템의 링키지들의 예시된 움직임들은 단지 바람직한 예일 뿐이고 다른 실시예들에서 링키지들은 아암들을 서로에 대하여 독립적으로 구동하는 것으로부터 스위칭되는 어떠한 원하는 범위의 움직임이라도 제공하고 이행하도록 구성될 수도 있다.

[0050] 플랫폼(731)의 각도 포지션의 함수들로서 요소들(733L, 733R)의 각도 지향들이 도 9에 그래프로 표현되어 있다. 도 9에서, Θ_1' 은 플랫폼(731)의 각도 포지션을 가리키고 Θ_{3L}' , Θ_{3R}' 은 각각 요소들(733L, 733R)의 각도 지향들이다. 각도 지향들(Θ_1' , Θ_{3L}' , Θ_{3R}')은 도 8a에서 보여지는 바와 같이 플랫폼(731)의 초기 포지션에 대한 라디안(radian)으로 측정되고 여기서 플랫폼(731)의 초기 포지션은 0 라디안에 해당한다. Θ_1' 및 Θ_{3R}' 는 반시계방향으로 양이고 반면에 Θ_{3L}' 는 시계방향으로 양이다. 플랫폼(731)의 움직임 범위는 l_1' 에 대한 l_3 의 비를 통해 제어될 수 있는데, 여기서 l_1' 은 플랫폼(731)의 피봇 포인트들(C, D) 및 링크들(732L, 732R)을 플랫폼(731)에 연결하는 회전식 조인트(E) 간의 거리로서 정의된다. 참조부호 l_3 는 링크들(732L, 732R)의 길이로서 정의된다. 도 9에서 보여지는 바와 같이, 연결 시스템(800)의 회전에 있어서 고정형 링크의 잔여 움직임은 실질적으로 존재하지 않는다.

[0051] 이제 도 11a 내지 도 11e를 참조하여, 기판 이송 장치의 구동 섹션에 관한 바람직한 실시예가 기술될 것이다. 그 구동 섹션은 예컨대 자기 구동 조립체, 동축 구동 조립체, 비동축 구동 조립체 또는 그것들의 조합과 같은 어떠한 적합한 구동 섹션이라도 가능하다. 도 11a 내지 도 11e에 보여지는 구동 섹션은 이송 로봇의 방향(예: 각도 지향)을 변경하는 제1 구동축(1190) 및 회전 요소들(1150, 1160)을 구동하는(예: 아암들의 신장/수축을 서로로부터 독립적이게 일으키는) 제2 구동축(1120)을 포함할 수도 있다. 상기에서 기술된 바와 같이, 회전 요소들(1150, 1160)은 각각 링크들(730R, 730L)에 대응될 수도 있다. 다시, 비록 회전 요소들(1150, 1160)이 링크들(730R, 730L)에 대응될지라도, 아래에서 기술될 바와 같이 이들 요소들은 단지, 해제되거나 그렇지 않으면 자신의 회전 축의 반대 방향의 말단에서 부재(731)의 회전을 허용할 수 있는 링크로서 행동하는 것에 불과할 수도 있다. 다른 실시예들에서 요소들(1150, 1160)은 임의의 적합한 구성을 가질 수도 있다. 그 구동 섹션은 또한 상기에서 기술된 바와 같은 플랫폼(731)을 구비한 연결 시스템(800)을 포함할 수도 있다. 그 구동 섹션은 플랫폼(731)에 토크를 가하여 그 플랫폼이 중립 포지션으로부터 반시계방향으로 포인트(D) 주위로 그리고 중립 포지션으로부터 시계방향으로 포인트(C) 주위로 피봇하게끔 할 수 있다 (예: 조인트들(C, D)에 관한 흔들림 움직임).

[0052] 이 바람직한 실시예에서, 제1 구동축(1190)은, 그 제1 구동축(1190)의 회전시 아암 조립체들(650L, 650R)이 그 구동축(1190)의 축(X) 주위로 회전하도록, 하우징 이를테면 기판 이송 장치의 하우징(1100)에 연결될 수도 있다. 제2 구동축은, 임의의 적합한 방식으로 이를테면 예컨대 구동축(1190)과 동축인 구동축에 의해 구동되는 전송 시스템(예: 벨트차 시스템)을 통해 또는 구동축(1120)과 직선이 된 채로 있도록 구성되는 별도로 장착된 모터를 통해 구동될 수도 있다. 비록 제2 구동축(1120)이 도면에서 축(C)을 따라 있는 것으로 보여지지만, 다른 실시예들에서 제2 구동축(1120)의 위치는 축(shaft, 1140)과 역으로 될 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서 그 제2 구동축은 임의의 적합한 위치에 위치할 수도 있다.

[0053] 구동축(1120)은 구동축(1120)이 요소(1160)를 회전시키도록 회전 요소(1160)에 고정되게 결합될 수도 있다. 이 바람직한 실시예에서, 도 11a에서 볼 수 있는 바와 같이, 구동축(1120)은 그 구동축이 요소(1150)와 충돌하지 않도록 토크 전달 아암(torque transfer arm)을 갖는 것으로 보여지고 있다. 다른 실시예들에서, 구동축(1120) 및 요소(1150)는 임의의 적합한 구성을 가질 수도 있다.

[0054] 이 바람직한 실시예에서, 요소(1160)는 제1 및 제2 벨트차(1160A, 1160B) 그리고 구동 벨트(1160C)를 포함한다. 그 구동 벨트는 예컨대 벨트차들에 핀고정되거나 그와 다르게 고정되는 금속 밴드와 같은 임의의 적합한 벨트일 수도 있다. 벨트(1160C)는, 요소(1160)가 예컨대 플랫폼(731)과 같은 캔틸레버 로드(cantilever load)를 감당할 수 있는 실질적으로 강성의 부재로 작용하도록, 적합한 단면(cross section)을 가질 수도 있다. 다른 실시예들에서, 요소(1160)는 바, 축(shaft)일 수도 있고 또는 플랫폼(731)을 회전시키기 위한 어떠한 다른 적합한 구성을 가질 수도 있다.

[0055] 요소(1160)는, 벨트차(1160A)가 축(C) 주위로 회전시 아래에서 기술될 바와 같이 플랫폼(731)이 축(D) 주위로 또한 회전할 수 있도록, 플랫폼(731)의 맞물림 부재(engagement member, 1170)에 연결될 수도 있다. 맞물림 부재(1170)는 예컨대 벨트차(1160B)에서 요소(1160)에 연결될 수도 있다. 그 맞물림 부재는 임의의 적합한 맞물림 부재일 수도 있다. 맞물림 부재(1170)는 실질적으로 축(D)을 따라 있을 수도 있고 요소(1160) 및 축(1120)과 함께 플랫폼(731)을 지지하도록 적합하게 구성될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 구동 섹션은 여기서 기술된 바와 같이 기판 이송 장치의 동작을 유발시키는 임의의 적합한 구성을 가질 수도 있다.

[0056] 축(1140)은 예를 들어 회전 축(D)에 관하여 회전가능하게 장착되며 그리고 축(1140)이 어떠한 편심(eccentricity) 또는 비틀거림(wobble)도 없이 축(D) 주위로 회전하도록 적합하게 지지될 수도 있다. 다른 실시예들에서 그 축(1140)은 회전가능하지 않을 수도 있다. 축(1140)은, 회전 요소(1150)의 회전시 그 축(1140)도 또한 회전하도록, 회전 요소(1150)에 고정되게 연결될 수도 있다. 이 예에서, 요소(1150)는 축(1140)에 대하여 한 말단에서 핀고정되고 부재(1180)에 대하여 다른 말단에서 핀고정되는 밴드(들)일 수도 있다. 축(1140)이 회전가능하지 않은 다른 실시예들에서 밴드(들)(1150)는 플랫폼이 회전할 때 축(1140) 주위를 랩핑(wrapping)할 수도 있다. 다른 실시예들에서 요소(1150)는 임의의 적합한 방식으로 축(1140) 및 부재(1180)에 연결될 수도 있다. 요소(1150)는, 요소(1150)가 예컨대 플랫폼(731)과 같은 캔틸레버 로드를 감당할 수 있는 실질적으로 강성의 부재로 작용하도록, 적합한 단면을 가질 수도 있다. 다른 실시예들에서, 요소(1150)는 바, 축(shaft)일 수도 있고 또는 플랫폼(731)을 회전시키기 위한 어떠한 다른 적합한 구성을 가질 수도 있다. 요소(1150)는, 플랫폼(731)이 축(D) 주위로 회전시 아래에서 기술될 바와 같이 요소(1150) 또한 축(D) 주위로 회전하도록, 실질적으로 축(C)을 따라, 상기에서 기술된 바와 같이, 플랫폼(731)의 맞물림 부재(1180)에 연결될 수도 있다. 맞물림 부재(1180)는 축(C) 주위로 회전가능하게 플랫폼(731)에 연결될 수도 있고 요소(1160) 및 축(1120)과의 충돌을 피하도록 적합하게 구성될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 맞물림 부재(1180)는 플랫폼(731)의 회전시 밴드(1150)가 그 부재(1180) 주위를 랩핑하도록 플랫폼(731)에 고정될 수도 있다. 그 맞물림 부재는 또한 요소(1150) 및 축(1140)과 함께 플랫폼(731)을 지지하도록 구성될 수도 있다. 파악될 수 있는 바와 같이, 요소들(1150, 1160)은 요소들(1150, 1160)과 구동축들과 맞물림 부재들 간의 어떠한 충돌도 회피하기 위한 적합한 구성을 가질 수도 있다. 파악될 수 있는 바와 같이, 도 11a 내지 도 11e에 보여진 구동 섹션은 단지 바람직한 예일 뿐이고 그 구동 섹션은 어떠한 적합한 구성이라도 가질 수도 있다.

[0057] 도 6a 내지 도 6c, 도 8a 내지 도 8e 및 도 11a 내지 도 11e를 참조하여 기판 이송 장치의 동작이 기술될 것이다. 위에서 언급한 바와 같이 상부 아암 부분(733L)은, 좌측 아암(650L)이 포인트(H) 주위로 피봇하도록 그 좌측 아암의 부분을 형성한다. 유사하게, 상부 아암 부분(733R)은 우측 아암(650R)이 포인트(I) 주위로 피봇하도록 그 우측 아암의 부분을 형성한다. 연결 시스템(800) 및 아암 조립체들이 도 8a 및 도 6a에서 그들의 중립 포지션들로 보여진다. 도 6a 내지 도 6c에서 보여지는 상부 아암 형상은 단지 바람직한 예일 뿐이고 상부 아암은 임의의 다른 적합한 형상을 가질 수 있는데 이를테면, 예컨대 상부 아암들은 직선일 수도 있고 또는 "L" 또는 곡선 형상을 가질 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 상부 아암 부분들(733L, 733R)은 상부 아암에 장착된 벨트차 또는 디스크에 연결되어서, 상부 아암 부분들(733L, 733R)이 포인트들(H, I) 주위로 회전할 때 각각의 디스크가 포인트(H, I) 주위로 회전하여 그에 의해 각각의 상부 아암(650L, 650R)을 회전시킬 수도 있다. 또 다른 대안적 실시예들에서, 그 상부 아암 부분들은 그 상부 아암에 토크를 부여하기 위해 그 아암의 어느 부분에도 종속될 수도 있다. 파악될 수 있는 바와 같이, 도 6a 내지 도 6c에 보여지는 상부 아암 부분들(733L, 733R)의 상부 아암 나머지 부분에 대한 관계 또는 지향은 단지 예시적인 것에 불과하고 상부 아암 부분들(733L, 733R)은 그 상부 아암에 대한 어떤 적합한 관계/지향을 가질 수도 있다.

[0058] 이제 도 11a 내지 도 11e에서 보여진 구동을 참조하여 좌측 아암의 동작이 기술될 것이다. 중립 또는 수축 포지

선으로부터 좌측 아암(650L)을 신장시키기 위해서 플랫폼(731)은 도 6b, 도 11d 및 도 8b 내지 도 8c에 보여진 바와 같이 축 또는 포인트(D)에 대하여 반시계방향으로 회전한다. 반시계방향으로의 회전 동안 플랫폼(731)은 다수의 위치들에서 지지될 수 있다. 예컨대 플랫폼(731)은, 도 11a에 보여진 바와 같이 맞물림 부재(1170) 및 구동축(1120)에 의해 또는 예컨대 축(shaft)과 같은 임의의 적합한 연결 지지부 및 요소(1160)를 통해 포인트(D)에 대하여 직접 지지될 수도 있다. 플랫폼은 링크들(733L, 732L)을 통하여 포인트(H)에서 그리고 링크들(733R, 732R)을 통하여 포인트(I)에서 간접적으로 지지될 수도 있다. 플랫폼은 또한 부재(1180), 부재(1150) 및 축(1140)을 거쳐 포인트(A)에 대하여 지지될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 플랫폼은 3개 이상 또는 이하의 포인트들에 의해 지지될 수도 있다.

[0059] 플랫폼(31)을 축(D) 주위로 반시계방향으로 회전시키기 위해, 축(1120)은 벨트차(1160A)에 토크를 부여하도록 반시계방향으로 회전할 수도 있다. 그 토크는 밴드(들)(1160C)를 거쳐 벨트차(1160B)에게 전해진다. 벨트차(1160B)는 그 토크를 맞물림 부재(1170)를 거쳐 플랫폼(731)에 전달하여, 플랫폼(731)이 반시계방향으로 축 또는 포인트(D) 주위로 회전하게 한다. 파악될 수 있는 바와 같이, 연결 시스템은, 구동축(1120)의 반시계방향 회전, 따라서 플랫폼(731)에 대한 반시계방향 토크의 적용이 축(D) 주위로 그 플랫폼을 피봇시키는 결과를 야기하도록 제약된다. 플랫폼(731)이 회전할 때 그것은 포인트(A)에서 맞물림 부재(1180) 및 회전 부재(1150)를 거쳐 지지될 수도 있다. 도 11d에서 가장 잘 볼 수 있는 바와 같이 회전 부재(1150)는 플랫폼(731)에 관하여 반시계방향으로 포인트(D) 주위로 회전한다.

[0060] 포인트(D)에 대하여 (도 7b, 7e 내지 7f에서 보여지는 초기 포지션에서) 직선으로 있는, 플랫폼(731)의 포인트(B)는, 포인트(B)가 플랫폼(731)의 반시계방향 회전 동안 포인트(C)에 관하여 직선에 머물도록 병진적으로 제약될 수 있다. 이 바람직한 실시예에서, 반시계방향 토크가 포인트(B)에 가해질 때, 링크들(732R, 733R) 및 조인트들(I, D, E) 간의 관계로 인하여 포인트(B)가 제약된다. 도 7e에서 가장 잘 볼 수 있는 바와 같이, 그 바람직한 실시예에서 조인트(G)는 회전 경로들(R2, R3)을 따라 지나도록 허용되고 반면에 조인트(F)는 회전 경로들(R1, R3)을 따라 지나도록 허용될 수도 있다. 도 8b 내지 도 8c에서 볼 수 있는 바와 같이 그 플랫폼이 회전할 때 링크들(732L, 733L)의 각도 지향이 변화하여 링크들(732L, 733L)이 각각 조인트들(E, H) 주위로 회전함으로써 회전식 조인트(F)는 경로(R1)를 따라 포인트(H) 주위로 회전할 수 있게 된다. 링크(733L)가 아암(650L)의 상부 아암(610L)의 일부이기 때문에 상부 아암은 포인트(H) 주위로 회전하게 된다. 다른 실시예들에서, 링크(733L)는 상부 아암(610L)을 회전시키기 위해 포인트(H)에서 축(shaft)에 구동가능하게 연결될 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서 링크(733L)는 임의의 적합한 방식으로 상부 아암의 회전을 유발할 수도 있다. 손실 움직임 시스템을 생성하는 경우 아암(650R)이 운동하지 못하도록 플랫폼(731)이 반시계방향으로 회전할 때 링크(733R)가 정지된 채로 있는 동안 (즉, 회전식 조인트(G)가 피봇(D)과 직선 상에 머무름) 링크(733L)는 시계방향으로 회전한다는 것을 유념한다.

[0061] 상부 아암(610L)의 회전은 고정형 벨트차(605L)로 하여금 벨트(615L)를 거쳐 벨트차(630L)를 구동도록 하여, 그 아암이 신장될 때 하부아암(655L)은 회전식 조인트(625L) 주위로 반대 방향으로 같은 양을 회전할 수 있게 된다. 차례로 하부 아암(655L)의 회전은 벨트차(620L)로 하여금 벨트(635L)를 거쳐 벨트차(645L)를 구동토록 하여, 말단장치가 포인트(640L) 주위로 회전할 수 있게 된다. 포인트(640L)에 관한 말단장치의 회전은, 아암(650L)이 신장 및 수축될 때 말단장치(600L)의 방사상 지향 또는 길이방향 축이 공통 선형 이송 경로(P)를 따라 유지되게 하는 것이다. 따라서, 도 3a 내지 도 3c에 관하여 상기에서 기술한 바와 같이, 하부 아암(655L)의 회전은 포인트(H)에 관한 상부 아암(610L)의 회전에 종속되고 말단장치(600L)의 회전은 포인트(625L)에 관한 하부 아암(655L)의 회전에 종속된다. 그 결과 아암(650R)이 자신의 수축 포지션에서 실질적으로 정지된 채로 있는 동안 아암(650L)은 방사상으로 신장된다. 아암(650L)의 수축은 실질적으로 반대되는 방식으로 일어난다.

[0062] 종립 또는 수축 포지션으로부터 우측 아암(650R)을 신장시키기 위해 도 6c, 도 11e 및 도 8d 내지 도 8e에 보여진 바와 같이 플랫폼(731)이 포인트(C) 주위로 시계방향으로 회전한다. 시계방향으로의 회전 동안 그 플랫폼은 다수의 위치들에서 지지될 수도 있다. 예컨대, 그것은, 도 11a에서 보여진 바와 같이 맞물림 부재(1180) 및 축(1140)에 의해 또는 예컨대 축(shaft)과 같은 임의의 적합한 연결 지지부 및 요소(1150)를 통해 포인트(C)에 있어서 직접적으로 지지될 수도 있다. 플랫폼은 링크들(733L, 732L)을 통하여 포인트(H)에서 그리고 링크들(733R, 732R)을 통하여 포인트(I)에서 간접적으로 지지된다. 플랫폼은 또한 부재(1170), 요소(1160) 및 축(1120)에 의해 지지될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 플랫폼은 3개 이상 또는 이하의 포인트들에 의해 지지될 수도 있다.

[0063] 시계방향으로 플랫폼(731)의 회전을 일으키기 위해, 축(1120)은 시계방향으로 회전하여 벨트차(1160A)에 대하여 시계방향 토크를 부여한다. 그 토크는 밴드(들)(1160C)를 거쳐 벨트차(1160B)에게 전해진다. 벨트차(1160B)는 그 시계방향 토크를 맞물림 부재(1170)를 거쳐 플랫폼(731)에 전달하고, 제약에 기인하여 플랫폼(731)은 시계방

향으로 축 또는 포인트(C) 주위로 회전한다. 이 바람직한 실시예 및 플랫폼(731)에서 포인트(C)는, 링크들(733L, 733L) 및 조인트들(H, F, E) 간의 관계 때문에, 시계방향 토크가 축(1120)에 의해 가해질 때 중립 지향을 지나게 운동하는 것에서 병진적으로 제약될 수도 있다. 도 7e에서 가장 잘 볼 수 있는 바와 같이, 조인트(F)는 회전 경로들(R1, R3)을 따라 지나도록 허용되고 반면에 포인트(G)는 회전 경로들(R2, R3)을 따라 지나도록 허용된다. 시계방향 토크가 맞물림 부재(1170)를 거쳐 플랫폼의 포인트(B)에 가해질 때, 포인트(F)는 경로(R1) 또는 경로(R3) 중 어느 하나를 따라서도 지날 수 없고 (즉, 포인트(A)를 제약) 이는 포인트(G)가 경로(R2)를 따라 지나도록 강제한다. 다시, 포인트(A)는 부재(1180), 회전 요소(1150) 및 축(1140)을 통해 지지된다.

[0064] 플랫폼이 회전할 때 링크들(732R, 733R)의 각도 지향은 링크들(732R, 733R)이 각각 포인트들(E, I) 주위로 회전하도록 변하여 회전식 조인트(G)가 포인트(I) 주위로 회전한다. 링크(733R)가 아암(650R)의 상부 아암(610R)의 일부이기 때문에 상부 아암은 포인트(I) 주위로 회전하게 된다. 다른 실시예들에서, 링크(733R)는 상부 아암(610R)을 회전시키기 위해 포인트(I)에서 축(shaft)에 구동되게 연결될 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 링크(733R)는 임의의 적합한 방식으로 상부 아암의 회전을 유발할 수도 있다.

[0065] 그 바람직한 실시예에서, 플랫폼(731)이 시계방향으로 회전할 때 아암(750L)이 움직이지 않기 위해 링크(733L)가 정지된 채로 있는 동안 (즉, 회전식 조인트(F)가 피봇(C)과 직선 상에 머물러 있다) 링크(733R)가 반시계방향으로 회전할 수도 있다. 다른 실시예들에서, 이를테면 예를 들어 비-병치(non-collocated) 방식으로 플랫폼(731)에 링크들(732L, 732R)을 연결함으로써 링크들(733R, 733L)이 그 플랫폼과 같은 방향으로 회전하도록 연결 시스템이 구성될 수 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 링크들(733L, 733R)의 회전 운동이, 직접적으로 상부 아암을 회전시키기 위해 사용되거나 또는 상부 아암을 회전시키기 위한 회전 움직임으로 변환될 수 있는 슬라이딩 움직임으로 대체되도록, 연결 시스템이 구성될 수도 있다. 또 다른 대안적 실시예들에서, 상부 아암은 임의의 적합한 방식으로 회전할 수 있다.

[0066] 상부 아암(610R)의 회전은 고정형 벨트차(605R)로 하여금 벨트(615R)를 거쳐 벨트차(630R)를 구동도록 하여, 그 아암이 신장될 때 하부 아암(655R)은 회전식 조인트(625R) 주위로 반대 방향으로 같은 양을 회전할 수 있게 된다. 차례로 하부 아암(655R)의 회전은 벨트차(620R)로 하여금 벨트(635R)를 거쳐 벨트차(645R)를 구동도록 하여, 말단장치(600R)가 포인트(640R) 주위로 회전할 수 있게 된다. 포인트(640R)에 관한 말단장치(600R)의 회전은, 아암(650R)이 신장 및 수축될 때 말단장치(600R)의 방사상 지향 또는 길이방향 축이 공통 선형 이송 경로(P)를 따라 유지되게 하는 것이다. 따라서, 아암(650L)에 관하여 상기에서 기술한 바와 같이, 하부 아암(655R)의 회전은 포인트(I)에 관한 상부 아암(610R)의 회전에 종속되고 말단장치(600R)의 회전은 포인트(625R)에 관한 하부 아암(655R)의 회전에 종속된다. 그 결과 아암(650R)이 자신의 수축 포지션에서 실질적으로 정지된 채로 있는 동안 아암(650L)은 방사상으로 신장된다. 아암(650R)의 수축은 실질적으로 반대되는 방식으로 일어난다.

[0067] 파악될 수 있는 바와 같이, 말단장치들(600L, 600R)은 공통 선형 이송 경로(P)를 따라 이동하기 때문에, 말단장치들은 그 이동 경로(P)를 따라 서로 다른 면들에 있게 하는 방식으로 구성될 수도 있다. 다른 실시예들에서, 아암들(650L, 650R)은 그 말단장치들이 공통 선형 이송 경로(P)를 따라 이동할 수 있도록 서로 다른 높이들로 있게 구성될 수도 있다. 다른 대안적 실시예들에서, 이송 장치는 다수의 말단장치들이 공통 선형 이송 경로를 따라 이동할 수 있게 해 주는 임의의 적합한 구성을 가질 수도 있다. 연결 시스템의 링키지들의 예시된 움직임들은 단지 바람직한 예일 뿐이고 다른 실시예들에서 링키지들은 아암들을 서로에 대하여 독립적으로 구동하는 것으로부터 스위칭되는 어떠한 원하는 범위의 움직임이라도 제공하고 이행하도록 구성될 수도 있다.

[0068] 이제 도 10a를 참조하여 보면, 구동 섹션에 관한 또 하나의 바람직한 실시예를 볼 수 있다. 도 10a에서는 간결 함을 위해 연결 시스템의 최소의 요소들만이 보여진다. 도 10a에 보여지는 구동 섹션은 제1 자기 고정자(magnetic stator, 1001), 제2 자기 고정자(1002) 및 자석(magnet)이나 자기 어레이 플래튼(magnetic array platen, 1010)을 포함할 수도 있다. 자석 플래튼은 임의의 적합한 영구 자석이나 자석 어레이일 수도 있고 브러쉬리스 DC 또는 AC 모터(brushless DC or AC motor)를 위한 임의의 적합한 구성을 가질 수도 있다. 다른 실시예들에서, 그 플래튼은 자기 재료로 구성될 수도 있고, 또는 모터를 위한 적합한 코일들을 가질 수도 있다. 플래튼(1010)은 레버(lever, 1003)에 장착된 것으로 나타나 있다. 도 10a에서 레버(1003)는 대표적으로 토크 적용을 예시하기 위해 플랫폼(731)의 주변(perimeter)을 지나 뻗어 있는 것으로 나타나 있지만, 다른 실시예들에서 그 레버는 임의의 적합한 크기 및 구성을 가질 수도 있다. 도 10에서 보여지는 플래튼(1010)의 배치는 단지 바람직한 것일 뿐이고 그 플래튼은 포인트들(C, D)로부터의 임의의 적합한 위치에 놓여 그 플랫폼에 대하여 토크를 가함으로써 그 플랫폼이 회전식 조인트(C) 또는 회전식 조인트(D) 중 어느 하나 주위로 회전할 수 있음을 이해하여야 할 것이다. 자기 고정자들(1002, 1001)은 플랫폼(731)을 포인트(C, D) 주위로 회전시키기에 적합한 호(arc)를 따라 자석(1010)을 구동하도록 구성된 임의의 적합한 고정자들일 수도 있다. 도 10a에서 알 수 있는 바

와 같이, 자기 고정자(1001)가 포인트(D)를 중심으로 있을 수도 있는 반면에 자기 고정자(1002)는 예컨대 포인트(C)를 중심으로 있을 수도 있다. 다른 실시예들에서 자기 고정자들은 플랫폼의 회전을 일으키기 위한 임의의 적합한 구성을 가질 수도 있다. 자기 고정자들은 상기에서 기술된 바와 같이 자석들을 구동하기 위한 자기장을 산출하기 위해 적합한 방식으로 콘트롤러에 연결되어 있을 수도 있다. 플래튼 상의 공통 센서 이를테면 홀 효과 센서(Hall effect sensor)는 두 아암들의 운동을 서로에게 독립적이게 제어하는데 사용될 수도 있다.

[0069] 플랫폼(731)을 포인트(C) 주위로 시계방향으로 회전시키기 위해, 전력이 자기 고정자(1002)에 인가되어 플래튼(1010)에 대하여 자기 토크를 가함으로써 플랫폼(731)의 포인트(B)는 도 8a 내지 도 8e에서 보여지는 바와 같이 화살표(1030) 방향으로 회전한다. 그 플랫폼을 포인트(D) 주위로 반시계방향으로 회전시키기 위하여, 전력이 자기 고정자(1001)에 인가되어 자석(1010)에 대하여 자기 토크를 가함으로써 플랫폼의 포인트(A)는 도 8a 내지 도 8c에서 보여지는 바와 같이 화살표(1040) 방향으로 회전한다. 파악할 수 있는 바와 같이, 자기 고정자들의 극성(polarity)이 역으로 되어 자석들에게 반대방향 토크를 가함으로써 도 8a에서 보여지는 바와 같이 포인트들(A, B)을 그들의 시작 포지션들로 다시 회전시킬 수도 있다.

[0070] 도 10b를 참조하여, 바람직한 일 실시예에 따른 또 하나의 구동 섹션이 보여진다. 다시 도 10b에서는 간결함을 위해 연결 시스템의 최소 요소들만이 보여진다. 이 바람직한 실시예에서, 구동부는 제1 자기 고정자(1002'), 제2 자기 고정자(1001'), 제1 자석(들) 플래튼(1020) 및 제2 자석(들) 플래튼(1015')을 포함할 수도 있다. 이 바람직한 실시예에서, 플래튼들(1020, 1015)은 각각 포인트들(A, B)에서 플랫폼(731)에 장착된 것으로 나타나 있다. 다른 실시예들에서, 플래튼들은 임의의 적합한 위치에서 수행되도록 장착될 수도 있다. 자기 고정자들(1002', 1001')은 도 10a에 관하여 상기에서 기술된 것들과 실질적으로 유사할 수도 있다.

[0071] 플랫폼(731)을 포인트(C) 주위로 시계방향으로 회전시키기 위해, 전력이 자기 고정자(1002')에 인가되어 자석(들) 플래튼(1015)에 대하여 자기 토크를 가하여서 플랫폼(731)의 포인트(B)rk 도 8a 내지 도 8e에서 보여지는 바와 같이 화살표(1030)의 방향으로 회전한다. 그 플랫폼을 포인트(D) 주위로 반시계방향으로 회전시키기 위하여, 전력이 자기 고정자(1001')에 인가되어 자기(들) 플래튼(1020)에 대하여 자기 토크를 가하여서 플랫폼의 포인트(A)가 도 8a 내지 도 8c에서 보여지는 바와 같이 화살표(1040)의 방향으로 회전한다. 파악될 수 있는 바와 같이, 자기 고정자들의 극성이 역으로 되어 자석들에게 반대방향 토크를 가함으로써 도 8a에서 보여지는 바와 같이 포인트들(A, B)을 그들의 시작 포지션들로 다시 회전시킬 수도 있다.

[0072] 이제 도 12a 내지 도 12c를 참조하여 구동 섹션에 관한 다른 또 하나의 바람직한 실시예가 보여진다. 도 12a 내지 도 12c에서 볼 수 있는 바와 같이, 그 구동 섹션은, 구동축(1200), 구동축(1200)에 연결된 크랭크 부재(crank member, 1210) 및 슬라이딩-피봇식(sliding-pivoting) 장치에서 크랭크 부재(1210)의 한 말단에 연결된 연결 링크(1220)를 포함할 수도 있다. 그 슬라이딩-피봇식 장치는 슬롯(1225) 및 핀(1226)을 포함할 수도 있다. 핀(1226)은 크랭크(121) 내 홀(hole)을 통해 그리고 슬롯(1225)을 통해 빠져 있을 수도 있다. 그 핀은 크랭크(1210) 및 연결 링크(1220)가 분리되는 것을 방지하기 위한 적합한 말단들(예: 버섯형 말단(mushroomed end), 캡형 말단(capped end))을 가질 수도 있다. 연결 링크(1220)의 다른 말단은 플랫폼(731)에 피봇식으로 연결될 수도 있다. 도 12b에서 보여지는 바와 같이, 그 플랫폼을 시계방향(1240)으로 회전시키기 위하여 구동축(1200)은 시계방향(1250)으로 회전함으로써 크랭크 부재(1210)도 또한 시계방향(1250)으로 회전한다. 그 크랭크 부재가 시계방향으로 회전할 때 핀(1226)은 연결 링크(1220)의 슬롯(1225)에서 슬라이딩되어 크랭크(1210)에 연결된 연결 링크의 말단이 화살표(1245') 방향으로 운동하도록 한다. 크랭크(1210)가 회전할 때 핀(1226)은 슬롯(1225)의 제1 말단(1227)을 맞물리게 하여서 크랭크(1210)가 더 회전할 때 크랭크(1210)의 회전이 연결 링크(1220)로 하여금 화살표(1246') 방향으로 플랫폼(731)을 끌어당기게 하고 이는 플랫폼(731)이 화살표(1240) 방향으로 회전하게 만든다.

[0073] 유사하게, 도 12c에서 보여지는 바와 같이, 그 플랫폼을 반시계방향(1270)으로 회전시키기 위하여, 구동축(1200)은 반시계방향(1270)으로 회전함으로써 크랭크 부재(1210)도 또한 반시계방향(1260)으로 회전한다. 그 크랭크 부재가 반시계방향으로 회전할 때 핀(1226)은 연결 링크(1220)의 슬롯(1225)에서 슬라이딩되어 크랭크(1210)에 연결된 연결 링크의 말단이 화살표(1245'') 방향으로 운동하도록 한다. 크랭크(1210)가 회전할 때 핀(1226)은 슬롯(1225)의 제1 말단(1227)을 맞물리게 하여서 크랭크(1210)가 더 회전할 때 크랭크(1210)의 회전이 연결 링크(1220)로 하여금 화살표(1246'') 방향으로 플랫폼(731)을 끌어당기게 하고 이는 플랫폼(731)이 화살표(1270) 방향으로 회전하게 만든다. 파악될 수 있는 바와 같이, 연결 링크(1220)에 있는 슬롯(1225), 연결 링크(1210), 크랭크(1210) 및 구동축(1200)은, 크랭크 부재(1210)가 도 12a에서 보여지는 중립 포지션으로 되돌아갈 때 플랫폼(731)이 도 12a에서 보여지는 중립 포지션으로 되돌아갈 수 있게 하는 화살표(1270) 방향으로의 적합한 이동이 존재하도록, 적합하게 구성될 수도 있다 / 간격이 두어질 수도 있다. 예를 들어, 크랭크(1210)가 중

팁 포지션으로 되돌아갈 때 팁(1226)은 그 슬롯의 제2 말단(1228)을 맞물려서 피봇 포인트(1230)이 화살표(1270) 방향으로 이동하게 함으로써 플랫폼(731)이 중립 포지션으로 되돌아가게 된다.

[0074] 또한 파악될 수 있는 바와 같이, 도 10a 내지 도 10b의 자석 구동 및 도 11a 내지 도 11c의 크랭크 구동이 활용될 때 이송 장치(700)의 동작은 도 11에 대하여 상기에서 기술된 것과 실질적으로 유사하다.

[0075] 연결 시스템(800) 때문에, 조인트들(H, I)에 대한 상부 아암들(610L, 610R)의 회전은 아암들(650L, 650R) 각각의 신장 및 수축에 걸쳐 구동 시스템의 해당 구동축의 회전에 대하여 가변적이다. 콘트롤러(200)는, 아암들(650L, 650R)이 신장 및 수축 동안 실질적으로 정상 상태 움직임을 유지하도록 적합한 알고리즘들을 통해 구성될 수도 있다. 예를 들어, 그 콘트롤러는 플랫폼(731)에 대한 구동축이 주어진 시간에서 아암들의 신장 또는 수축 포지션에 따라 서로 다른 속도들로 회전하게 하여서 아암들의 신장 및 수축이 실질적으로 균일한 움직임이 될 수 있다. 다른 실시예들에서, 아암들의 움직임은 임의의 적합한 방식으로 제어될 수도 있다. 아암들의 신장 및 수축을 탐지하고 추적하기 위한 센서들은, 예컨대 회전식 조인트들(H, I, 625L 및/또는 625R)과 같이 아암들(650L, 650R)을 따라 임의의 적합한 포인트에 위치할 수도 있다. 임의의 적합한 수 또는 타입의 센서들이 활용될 수도 있다. 예를 들어, 센서들은 유선 센서들이거나 무선 센서들일 수도 있다. 센서들로부터의 피드백은 구동축들의 회전 속도를 조절하기 위해 콘트롤러(200)에 의해 사용될 수도 있다.

[0076] 이 문서에서 기술된 연결 시스템들은, 플랫폼(421) 및 링크들(422L, 422R)이 벨트 구동부들 - 여기서 각 구동부는 2개의 벨트차들, 벨트 및 벨트 텐션너(belt tensioner)를 포함함 - 한 쌍을 대체하기 때문에, 기관 이송 장치(300)의 기계적 복잡도를 증가시키지 않음을 유념할 것이다. 또한, 벨트 구동부들은 입자 발생 및 신뢰성 문제들과 연관되어 있기 때문에, 이 문서에서 기술된 연결 시스템은 더 청결하고 더 신뢰할 수 있는 구동 시스템을 제시하고 있다. 게다가, 두 아암들(491L, 492R)의 방사상 움직임이 단일 모터에 의해 제어되기 때문에 그 기관 이송 장치의 전체적인 복잡도는 연결 시스템들을 통해 감소될 것이고, 그에 의해 기존의 기관 이송 장치 및 그것의 전자 회로에서 모터들 중 하나를 제거할 수 있고 기관 이송 시스템의 신뢰성 및 비용 측면들 또한 개선시킨다.

[0077] 전술한 설명은 본 발명의 실시예들을 단지 예시하고 있을 뿐이라는 점을 이해하여야 할 것이다. 그 실시예들로부터 벗어남이 없이 관련 기술분야에서 숙련된 자들에 의해 다양한 대체예들 및 변경예들이 도출될 수 있다. 이에 따라 본 실시예들은 모든 이러한 대체예들, 변경예들 및 첨부된 도면들의 범위 내에 속하는 변화예들을 포함하고자 한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 개시된 실시예들의 전술한 측면들 및 다른 기술적 특징들이 첨부 도면들과 관련하여 기술된 다음의 실시예 설명에서 설명되는데, 여기서

[0011] 도 1 및 도 1a 내지 도 1d는 전통적인 기관 이송 장치를 예시하고;

[0012] 도 2a 및 도 2b는 바람직한 일 실시예의 기술적 특징들을 통합시킨 처리 장치(processing apparatus)를 예시하고;

[0013] 도 3a 내지 도 3c는 바람직한 일 실시예의 기술적 특징들을 통합시킨 기관 이송 장치에 관한 도식적인 뷰(view)들을 예시하고, 이때 그 이송 장치는 세 상태들로 각각 보여지고 있고;

[0014] 도 4a 내지 도 4c는, 서로 다른 세 상태들로 각각 보여지는, 도 3a 내지 도 3c의 기관 이송 장치의 일부에 관한 도식적인 뷰들을 예시하고;

[0015] 도 5는 바람직한 일 실시예에 따른 기관 이송 장치의 움직임에 관한 그래프 표현을 예시하고 있고;

[0016] 도 6a 내지 도 6c는 바람직한 일 실시예의 기술적 특징들을 통합시킨 기관 이송 장치에 관한 도식적인 뷰들을 예시하고, 이때 그 이송 장치는 세 상태들로 각각 보여지고;

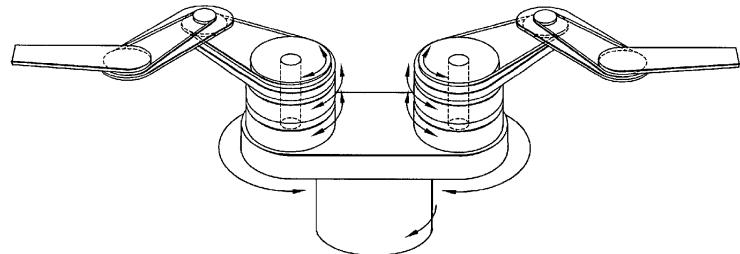
[0017] 도 7a 내지 도 7d는, 서로 다른 상태들로 각각 보여지는, 도 6a 내지 도 6c의 기관 이송 장치의 대표적 부분에 관한 도식적인 뷰들을 예시하고 도 7e 내지 도 7f는 서로 다른 상태들을 각각 예시하는 그 이송 장치의 또 다른 대표적 부분에 관한 도식적인 뷰들이고;

[0018] 도 8a 내지 도 8e는, 서로 다른 다섯 가지 상태들로 각각 보여지는, 도 6a 내지 도 6c의 기관 이송 장치의 일부에 관한 도식적인 뷰들을 예시하고;

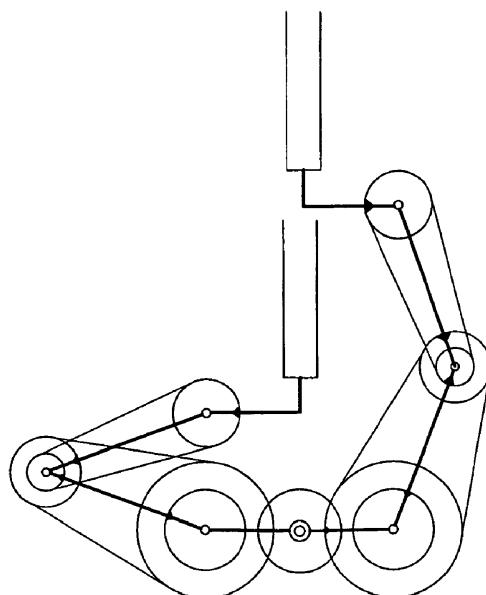
- [0019] 도 9는 바람직한 일 실시예에 따른 기판 이송 장치의 움직임에 관한 그래프 표현을 예시하고;
- [0020] 도 10a는 바람직한 일 실시예에 따른 도 6a 내지 도 6c의 기판 이송 장치의 일부에 관한 도식적인 뷰를 예시하고;
- [0021] 도 10b는 바람직한 일 실시예에 따른 도 6a 내지 도 6c의 기판 이송 장치의 일부에 관한 도식적인 뷰를 예시하고;
- [0022] 도 11a는 바람직한 일 실시예에 따른 도 6a 내지 도 6c의 기판 이송 장치의 일부에 관한 도식적인 뷰를 예시하고;
- [0023] 도 11b 내지 도 11e는, 서로 다른 상태들로 각각 보여지는, 바람직한 일 실시예에 따른 도 6a 내지 도 6c의 기판 이송 장치의 일부에 관한 도식적인 뷰들을 예시하며; 그리고
- [0024] 도 12a 내지 도 12c는, 서로 다른 상태들로 각각 보여지는, 바람직한 일 실시예에 따른 도 6a 내지 도 6c의 기판 이송 장치의 일부에 관한 도식적인 뷰들을 예시한다.

도면

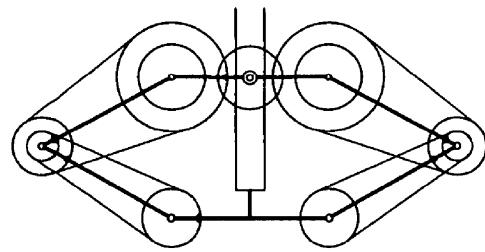
도면1



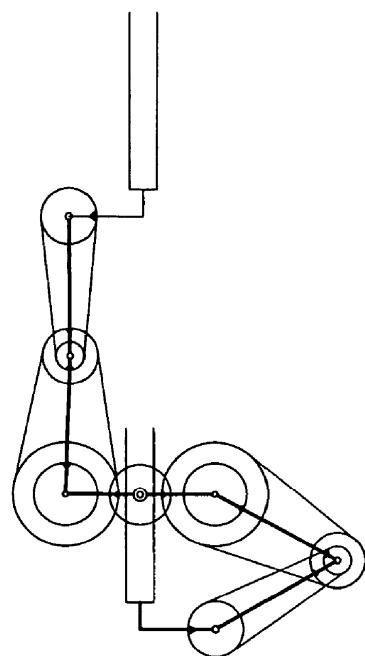
도면1a



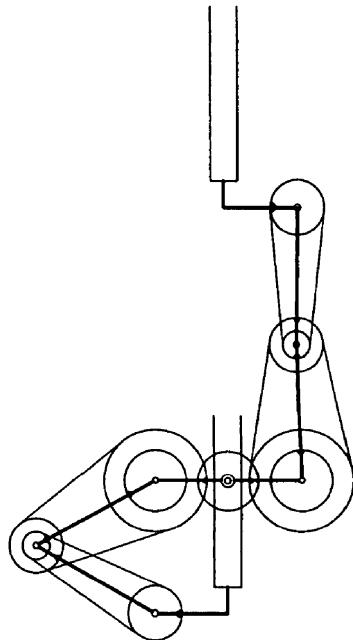
도면1b



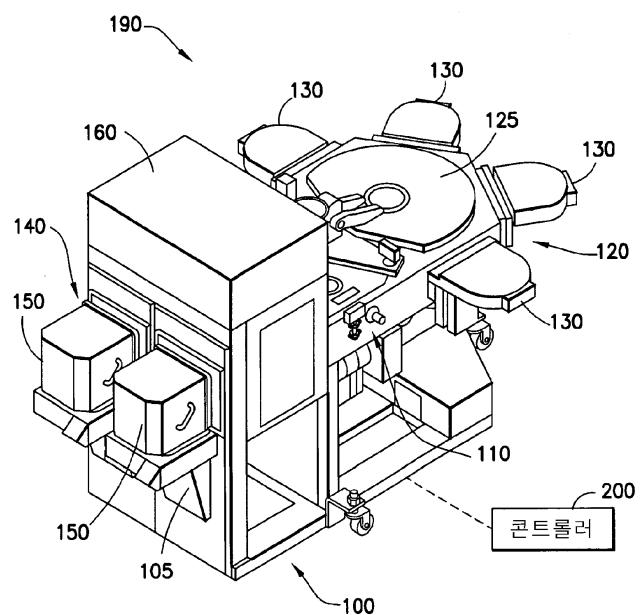
도면1c



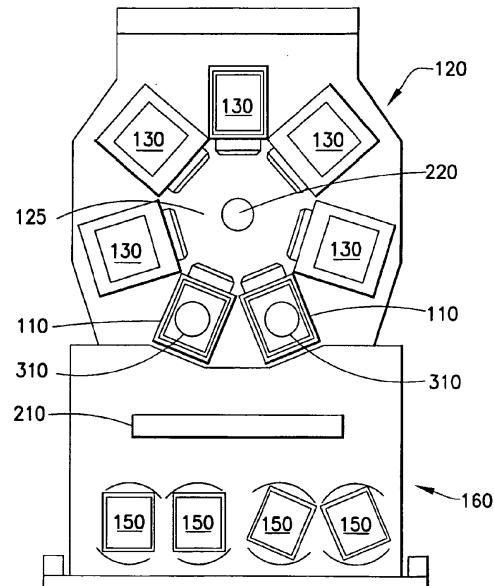
도면 1d



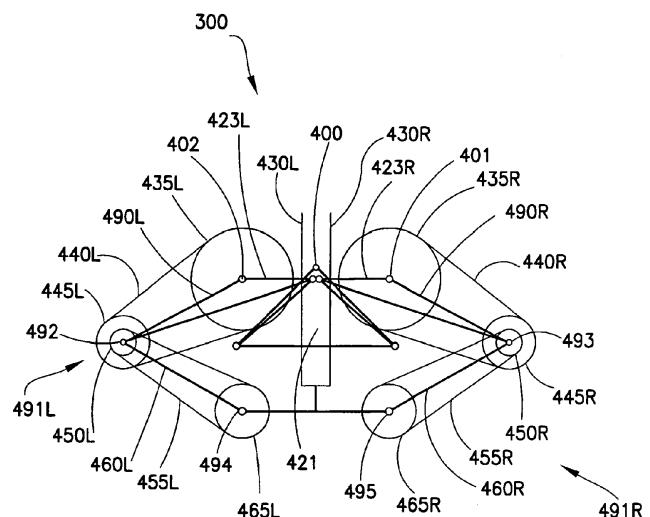
도면2a



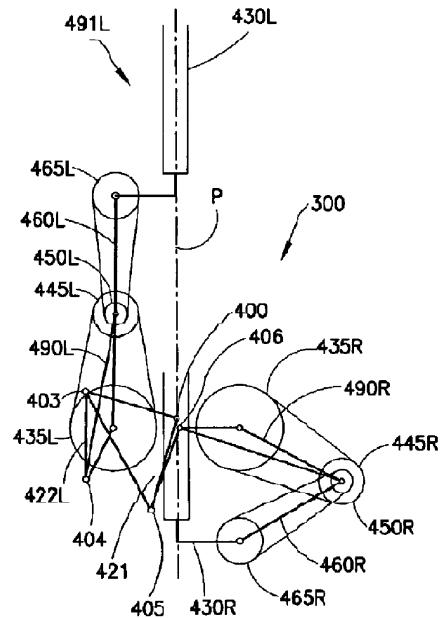
도면2b



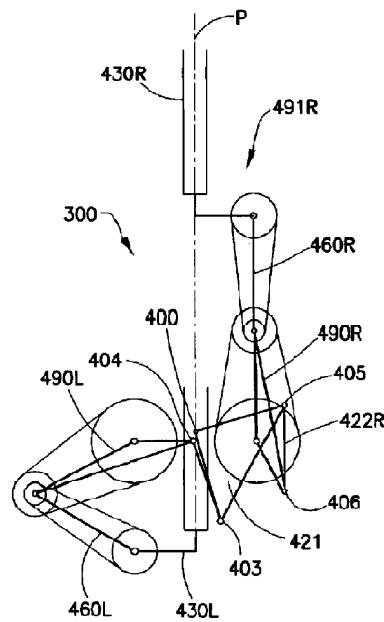
도면3a



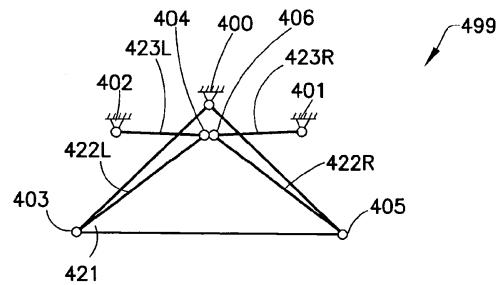
도면3b



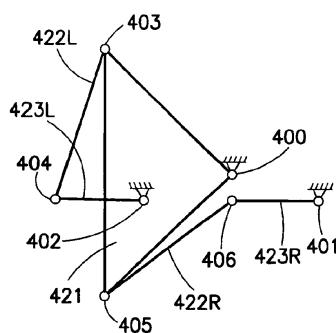
도면3c



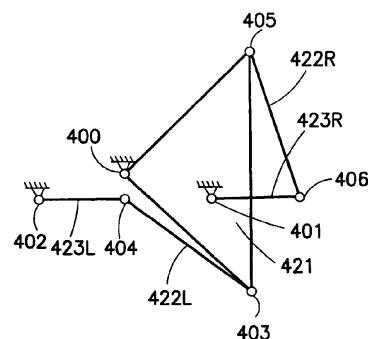
도면4a



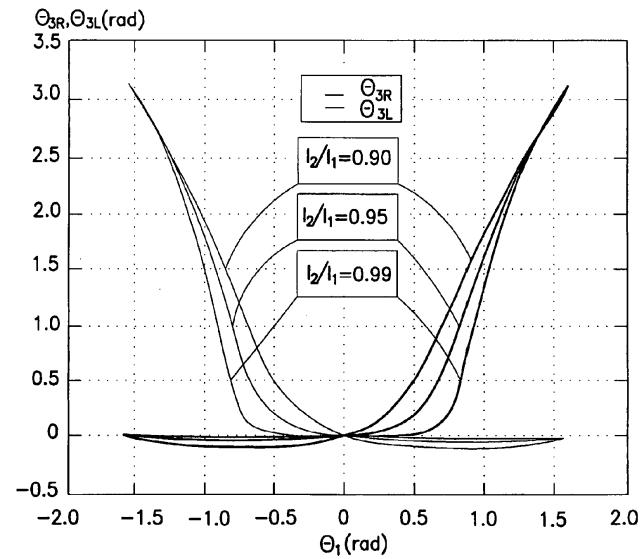
도면4b



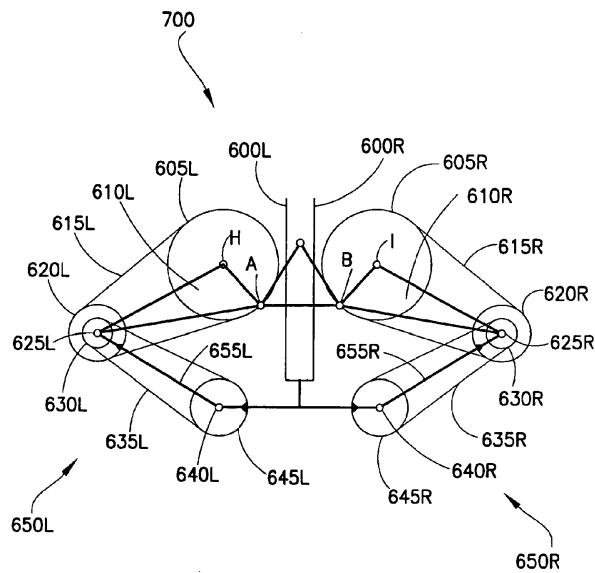
도면4c



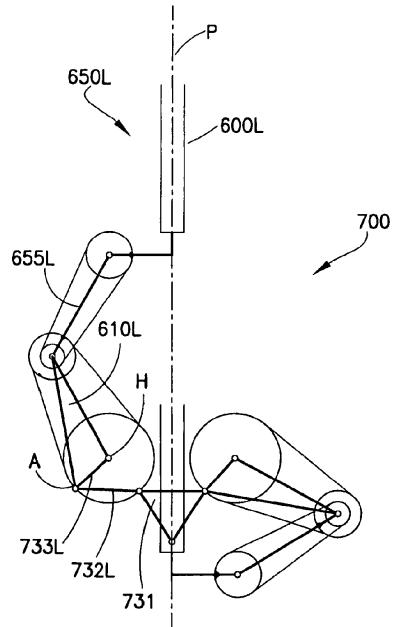
도면5



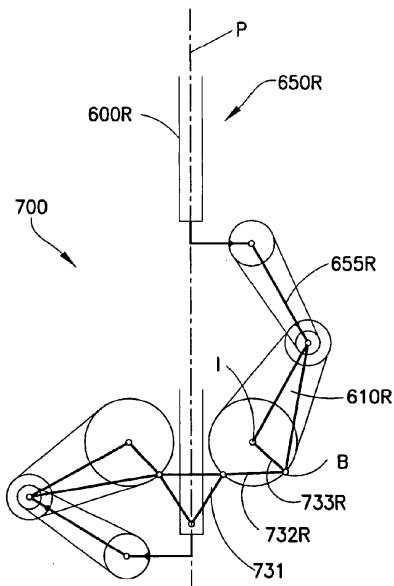
도면6a



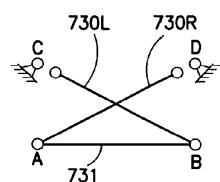
도면6b



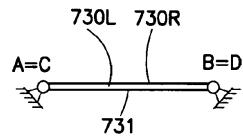
도면6c



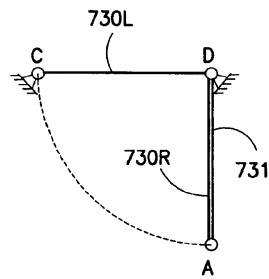
도면7a



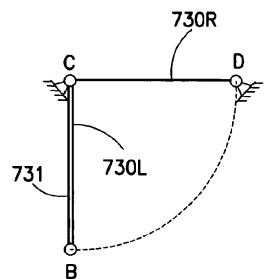
도면7b



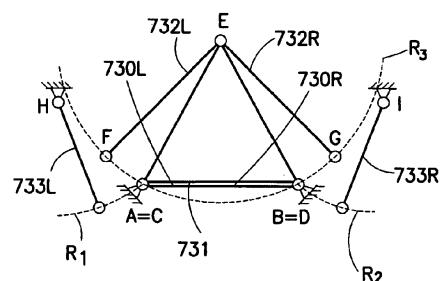
도면7c



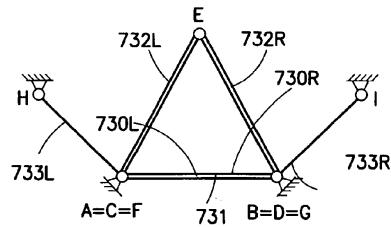
도면7d



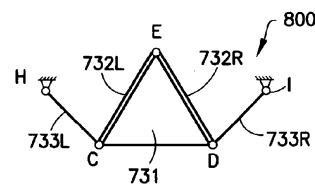
도면7e



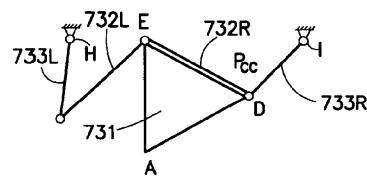
도면7f



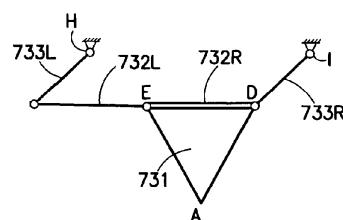
도면8a



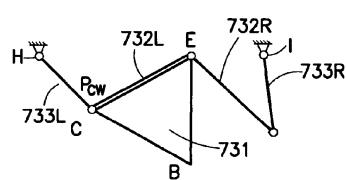
도면8b



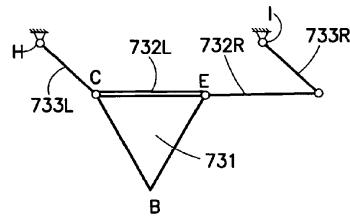
도면8c



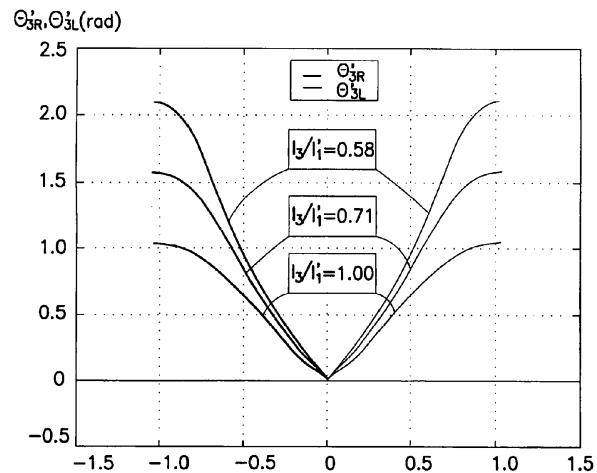
도면8d



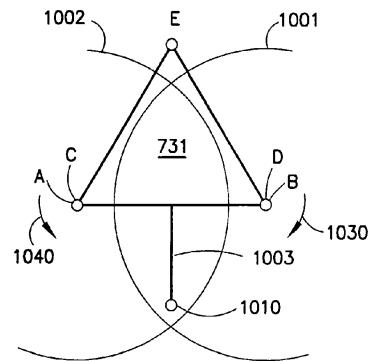
도면8e



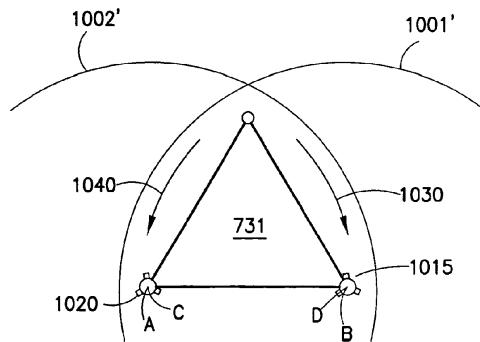
도면9



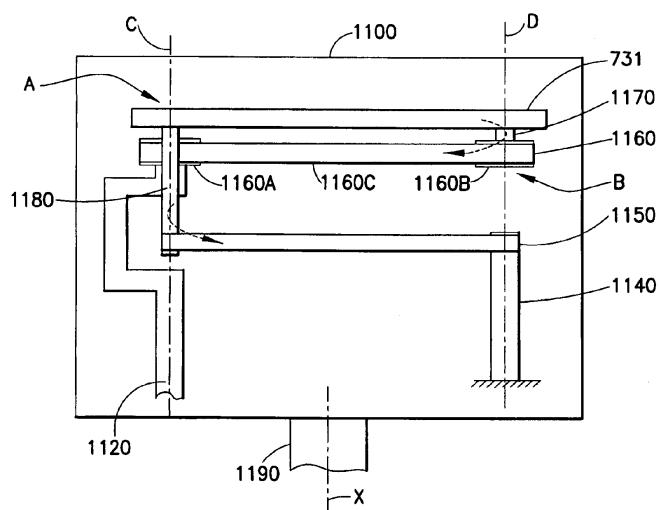
도면10a



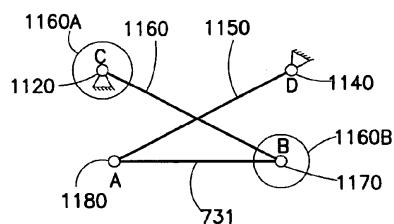
도면10b



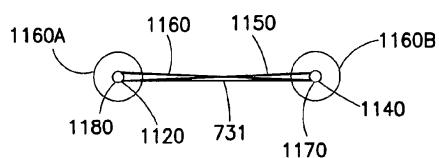
도면11a



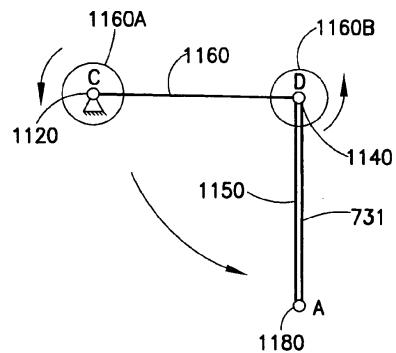
도면11b



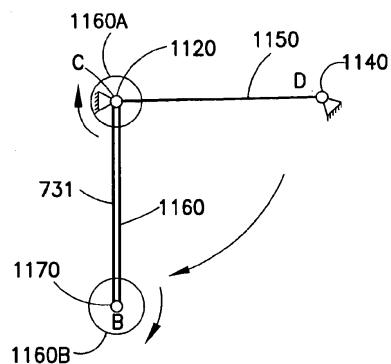
도면11c



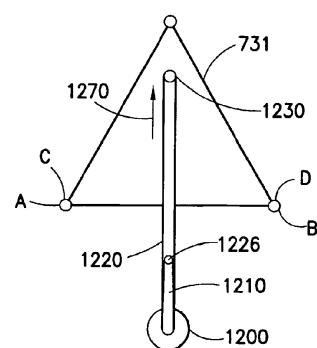
도면11d



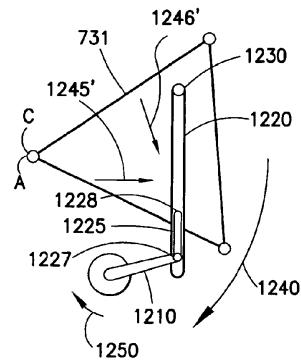
도면11e



도면12a



도면 12b



도면12c

