



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년01월19일  
(11) 등록번호 10-1009865  
(24) 등록일자 2011년01월13일

(51) Int. Cl.

G06Q 50/00 (2006.01) A61B 17/00 (2006.01)

A61B 19/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-7000654

(22) 출원일자(국제출원일자) 2002년07월16일

심사청구일자 2007년07월16일

(85) 번역문제출일자 2004년01월15일

(65) 공개번호 10-2004-0018465

(43) 공개일자 2004년03월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2002/022750

(87) 국제공개번호 WO 2003/009069

국제공개일자 2003년01월30일

(30) 우선권주장

60/305,957 2001년07월16일 미국(US)

10/196,563 2002년07월15일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US19753923166 A1

US19935217003 A1

전체 청구항 수 : 총 21 항

(73) 특허권자

임머슨 코퍼레이션

미국, 캘리포니아 95131, 산조세 폭스레인 801

(72) 발명자

그레고리오, 페드로

미국95131캘리포니아주산호세폭스레인801

울리엔, 네일, 티.

미국95131캘리포니아주산호세폭스레인801

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

주성민, 이중희, 백만기

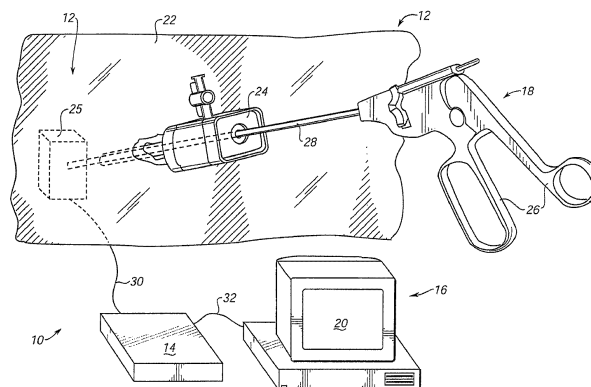
심사관 : 김동엽

(54) 유저에게 힘 피드백을 제공하기 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

촉각 피드백을 유저에게 제공함에 의해 시뮬레이션 시스템 내에 현실적인 감각을 제공하기 위한 시스템이 개시된다. 이 시스템은 유저가 연계하는 연계 가능 실습 툴과, 실습 툴에 결합된 기계적 시뮬레이션 장치를 포함한다. 기계적 시뮬레이션 장치는 그라운드 부재(46), 그라운드 부재(47)에 회전 가능하게 결합된 기계적 링크지(38), 실습 툴 및 기계적 링크지(38)에 결합된 선형 축 부재, 그라운드 부재에 결합된 적어도 네개의 액추에이터들(62, 64, 66, 70), 액추에이터들의 운동을 감지하기 위한 센서들(65, 67, 69), 및 적어도 네개의 액추에이터들(62, 64, 66, 70)과 접촉되고 기계적 링크지(38)에 결합된 적어도 세개의 케이블들을 포함한다. 인터페이스 장치는 시뮬레이션 장치에 결합되고, 호스트 컴퓨터(20)는 애플리케이션 프로그램을 구현하기 위해 인터페이스 장치(14)에 결합된다. 애플리케이션 프로그램은 액추에이터들(62, 64, 66, 70)에 신호를 제공하여 케이블들(130)을 이동하고, 이에 의해 기계적 링크지(38)를 이동한다.

대표도



(72) 발명자

**베일리, 데이비드, 더블유.**

미국95131캘리포니아주산호세폭스레인801

**바살로, 스티븐, 피.**

미국95131캘리포니아주산호세폭스레인801

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

유저에게 힘 피드백(force feedback)을 제공하기 위한 시스템에 있어서,

실습 툴(practice tool);

상기 실습 툴에 결합된 기계적 링크지(mechanical linkage)를 포함하는 시뮬레이션 장치;

상기 시뮬레이션 장치에 결합된 인터페이스 장치; 및

상기 인터페이스 장치에 결합된 호스트 컴퓨터

를 포함하고,

상기 호스트 컴퓨터는 유저에 의해 상기 실습 툴에 인가되는 힘에 응답하여 하나 이상의 피드백 신호를 상기 인터페이스 장치를 통해 상기 시뮬레이션 장치에 제공하도록 구성되며, 상기 하나 이상의 피드백 신호는 상기 기계적 링크지 및 상기 실습 툴의 이동을 야기하도록 구성되는 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 실습 툴은 실습 의료 툴로서 구성되는 시스템.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 인터페이스 장치는 상기 호스트 컴퓨터와 상기 시뮬레이션 장치 중 하나 내에 포함되는 시스템.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 인터페이스 장치는 상기 호스트 컴퓨터 및 상기 시뮬레이션 장치로부터 분리된 시스템.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 인터페이스 장치는 상기 시뮬레이션 장치에 국부적인 마이크로프로세서를 포함하는 시스템.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 시뮬레이션 장치와 상기 유저 사이에 베리어(barrier)를 더 포함하는 시스템.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 실습 툴은 복강경 수술 툴로서 구성되고 투관침을 포함하는 시스템.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 실습 툴은 카테테르(catheters), 피하 주사기(hyperdermic needles), 와이어(wires), 파이버 옵틱 번들(fiber optic bundles), 스타일러스(styluses), 조이스틱(joysticks), 스크루 드라이버(screw drivers), 풀 큐(pool cues) 및 핸드 그립(hand grips)을 포함하는 그룹 중 하나로서 구성되는 시스템.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,  
상기 시스템은 복수의 실습 툴들을 포함하고,  
상기 실습 툴은 상기 복수의 실습 툴들 중 하나인 시스템.

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

유저에게 힌 피드백을 제공하기 위한 시스템에 있어서,  
실습 툴,  
상기 실습 툴에 결합된 시뮬레이션 장치 - 상기 시뮬레이션 장치는,  
    그라운드 부재,  
    상기 그라운드 부재에 회전 가능하게 결합된 기계적 링크지,  
    상기 실습 툴 및 상기 기계적 링크지에 결합된 선형 축 부재 - 상기 선형 축 부재는 상기 실습 툴의 회전 가능한 이동을 제공하도록 구성됨 - ,  
    상기 그라운드 부재에 결합된 적어도 네개의 액추에이터들,  
    상기 액추에이터들과 상기 기계적 링크지 중 적어도 하나의 이동을 감지하기 위한 적어도 하나의 센서, 및  
    상기 적어도 네개의 액추에이터들과 접촉하고 상기 기계적 링크지에 결합된 적어도 세개의 케이블들  
을 포함함 -,  
상기 시뮬레이션 장치에 결합된 인터페이스 장치 - 상기 인터페이스 장치는 상기 적어도 하나의 센서로부터 위치 정보를 전달하도록 구성됨 - , 및  
상기 인터페이스 장치에 결합된 호스트 컴퓨터 - 상기 호스트 컴퓨터는 상기 위치 정보를 수신하고 상기 위치 정보에 응답하여 하나 이상의 피드백 신호를 상기 인터페이스 장치를 통해 상기 시뮬레이션 장치에 제공하도록 구성되고, 상기 하나 이상의 피드백 신호는 상기 액추에이터들 중 하나 이상이 상기 케이블들을 이동시키도록 야기함으로써 상기 기계적 링크지를 이동시키도록 구성되며, 상기 그라운드 부재는 상기 기계적 링크지에 상기 액추에이터들 중 하나 이상의 축각 피드백을 제공하도록 구성됨 -  
를 포함하는 시스템.

#### 청구항 17

제16항에 있어서,  
상기 실습 툴은 실습 의료 툴로서 구성되는 시스템.

#### 청구항 18

제16항에 있어서,  
상기 인터페이스 장치는 상기 호스트 컴퓨터와 상기 시뮬레이션 장치 중 하나 내에 포함되는 시스템.

#### 청구항 19

제16항에 있어서,  
상기 인터페이스 장치는 상기 호스트 컴퓨터와 상기 시뮬레이션 장치로부터 분리된 시스템.

#### 청구항 20

제16항에 있어서,  
상기 적어도 네개의 액추에이터들은 DC 모터들을 포함하는 시스템.

#### 청구항 21

제16항에 있어서,  
상기 인터페이스 장치는 상기 시뮬레이션 장치에 국부적인 마이크로프로세서를 포함하는 시스템.

#### 청구항 22

제16항에 있어서,  
상기 시뮬레이션 장치와 상기 유저 사이에 베리어를 더 포함하는 시스템.

#### 청구항 23

제16항에 있어서,  
상기 실습 툴은 복강경 수술 툴로서 구성되고 투관침을 포함하는 시스템.

#### 청구항 24

제16항에 있어서,  
상기 실습 툴은 카테테르, 피하 주사기, 와이어, 파이버 옵틱 번들, 스타일러스, 조이스틱, 스크루 드라이버, 폴 큐 및 핸드 그룹을 포함하는 그룹 중 하나로서 구성되는 시스템.

#### 청구항 25

제16항에 있어서,  
상기 시스템은 복수의 실습 툴들을 포함하고,  
상기 실습 툴은 상기 복수의 실습 툴들 중 하나인 시스템.

#### 청구항 26

유저에게 힘 피드백을 제공하기 위한 방법에 있어서,  
시뮬레이션 장치에 결합된 실습 툴을 제공하는 단계 - 상기 시뮬레이션 장치는 상기 실습 툴에 결합된 기계적 링크지, 적어도 하나의 액추에이터, 상기 적어도 하나의 액추에이터와 연계되고 상기 기계적 링크지에 결합된 적어도 하나의 케이블, 및 센서를 포함함 - ,  
상기 센서로 상기 툴의 위치를 감지하는 단계 - 상기 위치는 상기 유저에 의해 상기 실습 툴에 인가되는 힘에

기초함 - ,

감지된 상기 위치를 상기 시뮬레이션 장치에 결합된 호스트 컴퓨터에 제공하는 단계, 및

상기 호스트 컴퓨터로부터 상기 적어도 하나의 액추에이터에 신호를 제공하여, 상기 적어도 하나의 케이블을 이동시킴에 의해, 상기 기계적 링크지를 이동시키는 단계 - 상기 신호는 상기 감지된 위치에 기초함 -

를 포함하는 방법.

## 청구항 27

제26항에 있어서,

상기 시뮬레이션 장치는, 적어도 네개의 액추에이터들, 및 상기 적어도 네개의 액추에이터들과 다양하게 연계되고 상기 기계적 링크지에 결합된 적어도 세개의 케이블들을 포함하고, 상기 신호는 상기 호스트 컴퓨터로부터 상기 적어도 네개의 액추에이터들 중 적어도 하나에 제공되어 상기 적어도 세개의 케이블들 중 적어도 하나를 이동시킴에 의해, 상기 기계적 링크지를 이동시키고, 상기 신호는 상기 감지된 위치에 기초하는 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 대략적으로 사람들과 컴퓨터들 사이의 인터페이스 장치들에 관한 것이고, 더 구체적으로는 유저에게 힘 피드백을 제공하는 컴퓨터 인터페이스 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 가상 현실 컴퓨터 시스템들은 유저들에게 그들이 "가상" 환경의 일부라는 환상을 제공한다. 가상 현실 시스템은 전형적으로 컴퓨터 프로세서, 가상 현실 소프트웨어, 및 헤드 마운트형 디스플레이, 센서 글러브, 3차원 ("3D") 포인터 등과 같은 가상 현실 I/O 장치들을 포함한다.

[0003] 가상 현실 컴퓨터 시스템들은 트레이닝을 위해 사용될 수 있다. 항공기와 차량 및 시스템 오퍼레이션 등의 많은 분야들에서, 가상 현실 시스템들은 유저가 현실같은 "가상" 환경으로부터 배우고 이를 경험하도록 해주기 위해 성공적으로 사용되어 왔다. 트레이닝을 위해 가상 현실 컴퓨터 시스템들을 사용하는 매력은, 부분적으로, 그러한 시스템이, 훈련생들이 매우 현실적인 환경에서 확신있게 작업하고 "실제 세계"의 결과 없이 실수를 하는 것을 가능하게 해주는 호화를 허용하는 능력과 관련된다. 예를 들어, 가상 현실 컴퓨터 시스템은 의사-훈련생 또는 그 외의 인간 외과 수술자 혹은 유저가 컴퓨터 시뮬레이팅된 "신체" 내에서 외과용 메스 또는 탐침을 "조작하는 것을 가능하게 해주어, 가상의 환자에 대해 의료 수술을 수행하게 해준다. 이 예에서, 전형적으로 3D 포인터, 스타일러스 등인 I/O 장치는 외과용 메스 혹은 탐침 등의 외과 수술 기구를 나타내기 위해 사용된다. "메스" 혹은 "탐침"이 어떤 제공된 공간 또는 구조 내에서 이동함에 따라, 그러한 이동의 결과는 갱신되고 컴퓨터 시스템의 스크린 상에 디스플레이된 신체 이미지에서 디스플레이되어, 수술자가 실제 인간이나 시체에 대해 실습을 하지 않고서도 그러한 수술을 수행하는 경험을 얻는다. 다른 애플리케이션들에 있어서, 가상 현실 컴퓨터 시스템들은 유저가 훈련 및/또는 오락 목적으로, 복잡하고 값비싼 차량과 기계의 제어를 조종하고 조작하게 해준다.

[0004] 가상 현실 시스템들은 유저에게 현실적인 (그리고 그에 따라 효과적인) 경험을 제공하기 위해, 감각 피드백 및 수동 상호 작용이 가능한 자연스러워야 한다. 유저의 수동조작 활동을 감지하고 추적하고 그러한 정보를 제어 컴퓨터에게 제공하여 유저에게 3D의 가시적인 표현을 제공하는 것에 부가하여, 인간 인터페이스 메카니즘은 또한 유저에게 힘 또는 촉각(혹은 "햅틱(haptic)") 피드백을 제공해야 한다. 유저가 현실적인 촉각 정보를 구할 필요성은 많은 종류의 시뮬레이션 및 다른 애플리케이션들에 광범위하게 존재한다. 예를 들어, 의료/외과 수술 시뮬레이션들에 있어서, 탐침 혹은 메스 시뮬레이터의 "느낌"은 탐침이 시뮬레이팅된 신체 내에서 이동할 때 중요하다. 의과 훈련생에게 있어서, 어떻게 기구가 신체 내에서 이동하는가, 수행되는 수술에 따라 어느 정도의 힘이 필요한가, 신체 내에서 기구를 조작하기 위한 공간 등을 배우는 것은 매우 중요하다. 다른 애플리케이션들 역시 촉각 피드백에 의해 제공되는 현실감으로부터 유사하게 이익을 얻게 된다. "높은 대역폭" 인터페이스 시스템은 빠른 변화 및 광범위한 영역의 주파수들을 갖는 신호에 정확하게 응답할 뿐만 아니라, 그러한 신호를 제어 시스템에게 정확하게 제공하는 인터페이스이므로, 이러한 그리고 기타 다른 애플리케이션들에 바람직하다.

[0005] 몇개의 기존의 장치들은 기구 또는 조작 가능한 오브젝트의 운동의 다수의 자유도를 제공하고 촉각 피드백을 제

공한다. 그러나, 많은 이러한 장치들은, 얼마나 많은 작용하는 자유도가 제공되는가에 있어서 제한되고, 특별한 애플리케이션에 대해 바람직한 것보다 덜 정확하고 덜 현실적이다. 매우 현실감이 있으면서 비용도 합리적인 장치들이 의료 및 다른 가상 시뮬레이션 애플리케이션들에 바람직하게 요구된다.

[0006] <발명의 개요>

[0007] 본 발명은 저항을 제공함에 의해 유저에게 현실적인 감각을 제공하기 위한 시스템을 제공한다. 이 시스템은 유저가 연계하는 연계가능 실습 툴을 포함한다. 기계적인 시뮬레이션 장치는 실습 툴에 결합되고, 인터페이스 장치는 시뮬레이션 장치에 결합된다. 호스트 컴퓨터는 애플리케이션 프로그램을 구현하기 위해 인터페이스 장치에 결합된다. 애플리케이션 프로그램은 기계적인 시뮬레이션 장치에 신호들을 공급하여 실습 툴의 감지된 위치들에 기초하여 실습 툴에 대해 저항을 제공한다.

[0008] 본 발명의 일 특징에 따르면, 실습 툴은 실습 의료 툴로서 구성된다.

[0009] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 인터페이스 장치는 호스트 컴퓨터 내에 포함된다.

[0010] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 인터페이스 장치는 호스트 컴퓨터로부터 분리되어 있다.

[0011] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 인터페이스 장치는 기계적 시뮬레이션 장치에 국부적인 마이크로프로세서를 포함한다.

[0012] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 시스템은 기계적 시뮬레이션 장치와 유저 사이의 배리어를 더 포함한다.

[0013] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 실습 툴은 복강경 수술 툴로서 구성되고 투관침을 포함한다.

[0014] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 실습 툴은 카테테르(catheters: 도뇨관), 피하 주사기, 와이어, 파이버 옵틱 번들(fiber optic bundles), 스타일러스(styluses), 조이스틱, 스크루 드라이버, 풀 큐 및 핸드그립을 포함하는 그룹 중 하나로서 구성된다.

[0015] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 시스템은 다수의 실습 툴들을 포함한다.

[0016] 본 발명의 일 특징에 따르면, 기계적 시뮬레이션 장치는 그라운드 부재, 그라운드 부재에 결합된 기계적 링크지(linkage), 실습 툴과 기계적 링크지에 결합된 선형 축 부재, 그라운드 부재에 결합된 적어도 하나의 액츄에이터, 및 적어도 하나의 액츄에이터와 연계되고 기계적 링크지에 결합된 케이블을 포함한다.

[0017] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 시스템은 적어도 네개의 액츄에이터들을 포함한다.

[0018] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 액츄에이터는 DC 모터를 포함한다.

[0019] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 시스템은 적어도 네개의 액츄에이터들과 다양하게 연계된 적어도 세개의 케이블들을 포함한다.

[0020] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 액츄에이터들 및/또는 기계적 링크지의 운동을 감지하는 적어도 하나의 센서가 제공된다.

[0021] 본 발명은 또한, 저항을 제공함에 의해 유저에게 현실적인 감각을 제공하기 위한 방법을 제공한다. 이 방법은, 기계적 링크지, 적어도 하나의 액츄에이터, 적어도 하나의 액츄에이터와 연계되고 기계적 링크지에 결합된 적어도 하나의 케이블, 및 센서를 포함하는 기계적 시뮬레이션 장치에 결합된 연계가능 실습 툴을 제공하는 단계를 포함한다. 이 방법은 유저에 의해 툴을 연계하고, 유저에 의해 실습 툴에 힘을 인가하는 단계를 더 포함한다. 툴의 위치는 센서로 감지된다. 감지된 위치는 애플리케이션 프로그램을 포함하는 호스트 컴퓨터에 제공되고, 호스트 컴퓨터로부터 적어도 하나의 액츄에이터에 신호가 제공되어, 적어도 하나의 케이블을 이동하고, 이에 의해 기계적 링크지를 이동한다. 신호는 감지된 위치 및 애플리케이션 프로그램에 기초한다.

[0022] 본 발명의 다른 특징 및 이점은, 하기에 설명되는 바람직한 실시예를, 유사한 소자들에 유사한 부호들이 병기되어 있는 도면들을 참조하여 읽으면, 이해될 것이다.

### 발명의 상세한 설명

[0039] 도 1은 의료 시뮬레이션 목적을 위한 본 발명의 이용의 예를 도시한다. 의료 기술을 시뮬레이트하기 위해 사용되는 가상 현실 시스템(10)은 인간/컴퓨터 인터페이스 장치(12), 전자 인터페이스(14), 및 호스트 컴퓨터(16)를 포함한다. 예시된 가상 현실 시스템(10)은 복강경 수술 과정의 가상 현실 시뮬레이션에 관한 것이다.

- [0040] 본 발명과 관련하여 사용되는 복강경 수술 툴(18)의 핸들(26)은 오퍼레이터에 의해 조작되고, 가상 현실 이미지는 그러한 조작에 응답하여 디지털 프로세싱 시스템의 디스플레이 장치(20) 상에 표시된다. 예를 들어, 툴(18)이 유저에 의해 이동되면, 그에 대응하여 그 툴 혹은 툴의 일부의 그래픽 표현이 장치(20) 상에 표시된 그래픽 환경 내에서 이동될 수 있다. 디스플레이 장치(20)는 표준 표시 스크린 혹은 CRT, 3-D 고글, 혹은 임의의 다른 인터페이스일 수 있다. 디지털 프로세싱 시스템은 전형적으로 호스트 컴퓨터(16)이다. 호스트 컴퓨터는 퍼스널 컴퓨터 혹은 워크 스테이션 혹은 다른 컴퓨터 장치 혹은 프로세서일 수 있는데, 예를 들면, 텔레비전 세트에 공통적으로 접속된 홈 비디오 게임 시스템, 가령 닌텐도, 세가, 또는 소니로부터 입수할 수 있는 시스템들, 예를 들어 유저들과 상호작용적인 텔레비전 기능들을 제공하기 위해 사용될 수 있는 "셋 톱 박스", 아케이드 게임, 휴대용 컴퓨팅 장치 등일 수 있다. 다수의 툴들(18)이 각각 유저에 의해 조작될 수 있고, 하기에 설명되는 바람직한 실시예에서와 같이 제공될 수도 있다.
- [0041] 호스트 컴퓨터(16)는 유저가 주변 장치 및 인터페이스 장치(14)를 통해 상호 작용을 하는 호스트 애플리케이션 프로그램을 구현한다. 예를 들어, 호스트 애플리케이션 프로그램은 비디오 게임, 의료 시뮬레이션, 과학적인 분석 프로그램, 혹은 운영 시스템 혹은 힘 피드백을 활용하는 애플리케이션 프로그램일 수 있다. 전형적으로, 호스트 애플리케이션은 하기에서 설명되는 바와 같이, 디스플레이 출력 장치 상에 표시될 이미지들 및/또는 다른 피드백, 예를 들면 청각 신호를 제공한다. 도 1의 의료 시뮬레이션 예는 호스트 의료 시뮬레이션 애플리케이션 프로그램을 포함한다. 그러한 애플리케이션들에 적합한 소프트웨어는 캘리포니아, 산 호세에 이머전 코퍼레이션으로부터 입수 가능하다. 대안적으로, 디스플레이 스크린(20)은 게임 애플리케이션 혹은 다른 프로그램으로부터의 이미지들을 표시할 수 있다.
- [0042] 본 명세서에 예시된 인간/인터페이스 장치(12)의 일 예는 복강경 의료 시술 과정을 시뮬레이트한다. 표준 복강경 수술 툴(18)의 핸들 이외에, 인간/인터페이스 장치(12)는 배리어(22) 및 표준 복강경 투관침(24) (혹은 투관침의 팩시밀리)을 포함할 수 있다. 배리어(22)는 환자의 신체를 커버하는 스킨의 일부를 나타내기 위해 사용된다. 투관침(24)은 가상 환자의 신체 내로 삽입되어 복강경 수술 툴(18)에 환자의 신체로부터의 엔트리 및 제거 포인트를 제공하여, 복강경 수술 툴의 조작을 허용한다. 배리어(22) 및 투관침(24)은, 필요에 따라, 다른 실시예에서는 장치(12)로부터 생략될 수 있다. 바람직하게, 복강경 수술 툴(18)은 변경되어, 일 실시예에서, 샤프트가, 하기에서 설명되는 바와 같이, 선행 축 부재로 대체된다. 다른 실시예들에서, 툴의 샤프트의 말단 (예를 들어 임의의 커팅 에지들)은 제거될 수 있다. 복강경 수술 툴(18)의 말단은 가상 현실 시뮬레이션에 필요하지 않을 수도 있다.
- [0043] 복강경 수술 툴(18)은 핸들 혹은 "그립"부(26) 및 샤프트부(28)를 포함한다. 샤프트부는 하기에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 긴 기계적 오브젝트이다. 일 실시예에서, 본 발명은 예를 들어 네개의 자유도를 갖는, 삼차원 공간 내에서, 샤프트부(28)의 운동을 추적하는 것과 관련된다. 샤프트(28)는 그의 길이를 따라 어떤 포인트에 구속되어, 시뮬레이트되는 환자의 신체 내에서 4개의 자유도로 이동할 수 있다.
- [0044] 기계적 입력 및 출력을 인터페이스하기 위한 의료 장치(25)는 환자의 "신체" 내에 가상선들로 도시된다. 상호 작용이 컴퓨터 상에서 시뮬레이트될 때, 컴퓨터는 피드백 신호를 툴(18) 및 기계적 장치(25)에 보내는데, 기계적 장치(25)는 컴퓨터 디스플레이 장치 상에 표시된 표면들 또는 구조에 대한 가상 복강경 수술 툴의 위치에 응답하여 힘을 생성하기 위한 액추에이터들을 갖는다. 기계적 장치(25)는 하기에서 더 상세히 설명된다. 인터페이스(30)를 통해 장치(25)와의 사이에 신호들이 보내질 수 있는데, 인터페이스(30)는 하기에서 설명되는 인터페이스(72)와 유사할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 일 실시예가 복강경 수술 툴(18)을 참조하여 논의되지만, 다수의 다른 타입들의 오브젝트들이 본 발명의 방법 및 장치와 함께 사용될 수 있다. 사실, 본 발명은 1 내지 6개의 자유도를 갖는 인간/컴퓨터 인터페이스를 제공하는 것이 바람직한, 임의의 기계적 오브젝트와 함께 사용될 수 있다. 그러한 오브젝트로는 내시경 혹은 의료 시술에 사용되는 다른 유사한 외과 수술 툴, 카테테르, 피하 주사기, 와이어, 파이버 옵틱 번들, 스타일러스, 조이스틱, 스크루 드라이버, 풀 큐(pool cues), 핸드그립 등이 포함될 수 있다.
- [0046] 전자 인터페이스(14)는 인간/컴퓨터 인터페이스 장치(12)의 컴포넌트이고, 장치(12)를 호스트 컴퓨터(16)에 연결할 수 있다. 전자 인터페이스(14)는 호스트 컴퓨터(16) 내의 기계적 장치(25)의 하우징 내에 포함될 수 있고, 혹은 별도의 유닛으로 제공될 수 있다. 더 특별하게, 인터페이스(14)는 바람직한 실시예에서 장치(25) (하기에 더 상세히 설명됨)의 다양한 액추에이터 및 센서를 컴퓨터(16)에 연계하기 위해 사용된다. 일부 실시예들에 있어서, 인터페이스는 장치(25)에 국부적인 마이크로프로세서를 포함하여 센서 데이터와 액추에이터 제어를 처리할 수 있다. 적합한 전자적 구성이 미국 특허 제5,623,582호, 제5,821,920호, 제5,731,804호, 제



5,734,373호, 제5,828,197호, 및 제6,024,576호에 설명되어 있고, 이 모든 내용들이 본 명세서에 참조된다.

- [0047] 신호들은 표준 인터페이스(32)(RS-232, USB, Firewire, 시리얼, 패러렐, 등)에 의해, 혹은 무선 송수신에 의해 인터페이스(14) 및 컴퓨터(16)로 그리고 인터페이스(14) 및 컴퓨터(16)로부터 보내질 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예에 있어서, 인터페이스(14)는 컴퓨터(16)에 대한 입력 장치로서 전적으로 기능할 수 있고, 컴퓨터(16)에 대한 출력 장치로서 전적으로 기능할 수 있고, 혹은 컴퓨터(16)에 대한 입력/출력(I/O) 장치로서 기능할 수 있다. 또한, 인터페이스(14)는 장치(12)와 연관된 다른 입력 장치들이나 제어 장치들로부터 입력을 수신할 수 있고, 이 입력들을 컴퓨터(16)에 중계할 수 있다. 예를 들어, 장치(12) 상의 버튼을 활성화하는 유저에 의해 보내진 명령들은 컴퓨터(16)에 중계되어 명령을 구현하거나 컴퓨터(16)가 장치(12)에게 명령을 출력하도록 야기할 수 있다.
- [0048] 도 2A 및 도 2B에는, 본 발명에 따라 기계적 입력 및 출력을 제공하기 위한 기계적 장치(25)의 투시도가 도시된다. 장치(25)는 두개 이상의 톨들(18)(하나만 도시됨)을 포함하여, 유저가 복강경 수술 장비를 사용하여 실제 외과 수술 과정을 현실처럼 시뮬레이트할 수 있게 해준다. 유저는 톨들(18) 각각을 독립적으로 조작할 수 있는데, 각각의 톨은 본 발명에서 독립적으로 감지되고 액츄에이트된다.
- [0049] 각 톨(18)은 선형 축 부재(40)에 결합되는데, 선형 축 부재(40)는 기계적 링키지(38)에 결합되고, 기계적 링키지(38)는 하기에서 더 상세히 설명될 것이다. 핸들 등의 유저 오브젝트(44)는 바람직하게 선형 축 부재(40)에 결합된다. 기계적 링키지(38)는 베이스 구조(46)를 통해 접지된다. DC 모터 등의 액츄에이터들은 각 선형 축 부재(40) 및 톨(18) 상에 힘을 출력하는데, 설명되는 실시예에서는 베이스 구조(46) 내에 위치되고, 따라서 모두 접지된다. 이 구성은 높은 충실도와 효율적인 축각 피드백이 장치(25)로 생성되도록 해준다. 또한, 액츄에이터들은 액츄에이터들의 회전을 감지하는 센서들을 포함할 수 있어서, 4개의 자유도로 톨의 운동을 검출할 수 있다. 다른 실시예들에서, 센서들은 링키지(38)의 일부들에 결합되어 톨의 운동을 보다 직접적으로 감지할 수 있다.
- [0050] 설명된 실시예에서, 각각의 선형 축 부재(40)/톨(18)은 4개의 자유도로 이동될 수 있는데, 삽입 자유도(50), 트위스트 자유도(52), 제1 회전(yaw) 자유도(54), 제2 회전(피치) 자유도(56)로서 도시된다. 다른 실시예들은 자유도를 더 낮은 개수로 제한하거나, 혹은 추가의 자유도를 제공할 수 있다.
- [0051] 도 2C 및 2D는 베이스 구조, 및 베이스 구조에 회전가능하게 결합된 링키지 메카니즘(38)의 일부들을 더 도시한다.
- [0052] 도 2E는 설명된 실시예의 다수의 액츄에이터들 및 일부 센서들을 나타내는 장치(25)의 후면도를 도시한다. DC 모터 등의 로터리 액츄에이터(62)는 삽입 자유도(50)를 드라이브하고, 로터리 액츄에이터(64)는 요(yaw) 자유도(54)를 드라이브하고, 도 2E에서 액츄에이터(64) 뒤에 위치한 로터리 액츄에이터(66)는 트위스트 자유도(52)를 드라이브한다. 액츄에이터 센서 쌍(70)은 피치 자유도(56)를 드라이브한다.
- [0053] 도 2F는 장치(25)의 상면도를 도시하고, 도 2G는 장치의 상면들의 확대도이다. 도르래(72)는 액츄에이터(62)에 연계되고 그 주위에 랩핑된 케이블(160)을 갖는다. 도르래(74)는 액츄에이터(64)에 연계되고 그 주위에 랩핑된 케이블(106)을 갖는다. 도르래(76)는 액츄에이터(64)에 연계되고 그 주위에 랩핑된 케이블(130)을 갖는다. 이 케이블들은 하기에서 더 상세히 설명된다. 케이블들은 모두 베이스 구조의 사이드에서 어퍼처(77)를 통해 기계적 링키지(38)에 라우트되는데, 본 실시예에 있어서, 케이블들은 각각 그들 각각의 도르래들(72, 74, 혹은 76)에 라우트되기 전에, 그 자체의 중앙 스핀들(78)에 둘러질 수 있다. 바람직한 실시예에서, 센서(65)는 액츄에이터(64)의 운동을 감지하고, 센서(67)는 액츄에이터(62)의 샤프트에 연결된 스핀들(78)의 운동을 감지하고, 센서(69)는 액츄에이터(66)의 샤프트의 운동을 감지한다. 센서들은, 도시된 바와 같이, 에미터들과, 도르래 혹은 스핀들에 연계된 인코더 휠(encoder wheel) 상의 마크들을 감지하는 디코더들을 갖는 옵티컬 인코더이다. 설명된 실시예에 있어서, 피치 자유도(56)에 대한 센서는 액츄에이터/센서(70) 상에 제공되어 액츄에이터 샤프트 회전을 직접 측정한다.
- [0054] 시스템에 대해 본질적으로 변환기로서 기능을 하는 다른 타입들의 센서들 및 액츄에이터들은 다른 실시예들, 예를 들면, 아날로그 전위차계, 폴헤머스(Polhemus)(마그네틱) 센서들, 측방향 효과 포토다이오드 등에 사용될 수 있다. 대안적으로, 센서들은 기계적 장치(25)의 상대적인 운동 혹은 조인트들의 다른 위치들에 배치될 수 있다. 본 발명은 절대와 상대 센서들 모두를 활용할 수 있음을 유의해야 한다. 액츄에이터들은 또한 다양한 타입들로서, 예를 들어 능동 액츄에이터들 및/또는 수동 액츄에이터들일 수 있다. 능동 액츄에이터들로는, 선형 전류 제어 모터, 스텝퍼 모터, 기압/유압 능동 액츄에이터, 스텝퍼 모터, 무브러시 DC 모터, 공기/유압 액츄

에이터, 토크(torquer)(제한된 각도 범위를 갖는 모터), 음성 코일, 및 오브젝트를 움직이기 위해 힘을 가하는 다른 타입들의 액츄에이터들을 포함할 수 있다. 수동 액츄에이터들이 또한 사용될 수 있다. 자기 입자 브레이크, 마찰 브레이크, 혹은 기압/유압 수동 액츄에이터들은 모터에 부가적으로 혹은 모터 대신에 사용되어 운동의 정도에 감쇠 저항 혹은 마찰을 생성한다. 부가적으로, 어떤 실시예들에서는, 수동 (혹은 "점성") 감쇠 엘리먼트들이 장치(25)의 베어링 상에 제공되어 시스템으로부터 에너지를 제거할 수 있고, 기계적 시스템의 동적인 안정도를 의도적으로 증가시킬 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 이 수동 감쇠는 액츄에이터들의 백 기전력(EMF)을 사용함에 의해 도입되어 시스템으로부터 에너지를 제거할 수 있다. 또한, 음성 코일 실시예에 있어서, 다수의 와이어 코일들이 제공되어, 일부 코일들은 백 EMF와 감쇠력을 제공하기 위해 사용될 수 있다.

[0055] 액츄에이터들과 센서들은 결합해제되는(decoupled), 이것은, 접지 표면(47)에 결합된 그라운드 부재(46)에 이 변환기들이 직접 결합됨을 의미하고, 즉, 접지 표면이 변환기들의 무게를 신는 것이지 유저 핸들링 툴(18)이 신는 것이 아님을 의미한다. 따라서, 변환기들의 무게와 관성은 툴을 핸들링하고 이동하는 유저에게 실질적으로 무시할만 하다. 이것은, 컴퓨터가 변환기들을 제어하여 이러한 운동 정도에서 유저가 느끼는 실질적으로 모든 힘들을 제공하므로, 가상 현실 시스템에 보다 현실적인 인터페이스를 제공한다. 이와 대조적으로, 다수의 자유도를 갖는 인터페이스들의 전형적인 종래 기술의 구성에서는, 하나의 액츄에이터가 링크들과 액츄에이터들의 시리얼 체인 내의 다른 액츄에이터 상에 "올라 탄다." 이러한 낮은 대역폭 구성은, 유저가 오브젝트를 조작할 때 결합된 액츄에이터들의 관성을 느끼도록 야기한다.

[0056] 옵션으로, 부가적인 변환기들이 장치(25)에 부가되어 툴(18)에 대해 추가의 자유도를 제공할 수 있다. 예를 들어, 변환기는 복강경 수술 툴(18)의 그룹에 부가되어, 툴(18)의 두 부분들을 상대적으로 움직이는 유저에 의해 제공된 자유도로 힘을 감지 및/출력하여, 예를 들면 툴의 커팅 블레이드를 뺏히는 것을 시뮬레이트할 수 있다.

[0057] 도 3A(투시도), 3B(상면도), 3C(측면도), 3D(정면도), 및 3E(하면도)는 장치(25)의 기계적 링크지(38)를 예시한다. 링크지(38)는 베이스 구조(46)에 회전 가능하게 결합되어, 제2 회전(56)을 허용하는데, 링크지들(38)의 여러 움직이는 부품들로부터의 케이블들은, 하기에서 설명되는 바와 같이, 베이스 구조의 액츄에이터들에 연장된다. 선형 축 부재(40)는 링크지(38)에 상대적으로 이동되어 두개의 자유도(50, 52)를 제공할 수 있고, 링크지의 일부와 함께 이동하여 두개의 다른 자유도(54, 56)를 제공할 수 있다.

[0058] 도 4A 및 4B는 기계적 링크지(38)의 투시도를 나타낸다. 제2 회전(피치)(56)은 링크지(38)와 베이스 구조(46) 사이에 위치된 기계적 베어링에 의해 제공된다. 접지된 액츄에이터(70)로부터 제2 회전(56)으로 힘을 제공하기 위해, 캡스턴(capstan) 드라이브(80)는 액츄에이터로부터 링크지(38)로 기계적 전달 트랜스미팅 힘일 수 있다. 캡스턴 도르래(82)는 액츄에이터(70)의 회전 샤프트(71)에 굳게 결합될 수 있는데, 도르래는 자유도(56)에 대해 링크지(38)의 회전축 A에 평행한 회전축을 갖고, 도르래는 도시된 바와 같이 링크지(38)에 굳게 결합된 드럼(84)에 이웃하게 위치된다. 케이블(86)은 드럼(84)의 일 단부에서 접속되어, 드럼의 에지를 따라 도르래(82) 주위로 일회 또는 그 이상 라우트되고, 드럼의 나머지 에지를 따라 그의 다른 사이드에 라우트된다. 케이블은, 예를 들면, 텐서닝 너트(88)를 사용하여 텐서닝(tensioning)될 수 있다. 다른 타입의 전송, 예를 들면, 기어, 마찰 휠, 벨트 드라이버 등이 다른 실시예들에서 사용될 수 있다.

[0059] 링크지(38)의 제1 회전(yaw)(54)은 상이한 케이블 드라이브(100)에 의해 제공된다. 케이블 드라이브(100)는 링크지 부재(110)에 굳게 결합된 드럼을 포함하고, 링크지 부재(110)는 링크지 부재(112)에 대해 축 B 주위의 자유도(54)에 대해 회전한다. 두개의 유동 도르래(104a, 104b)는 링크지 부재(112)에 회전 가능하게 결합되고, B 축에 평행한 축을 중심으로 회전한다. 대시 라인으로서 도시된 케이블(106)은 드럼(102)의 일 단으로부터, 유동 도르래(104a) 주위로, 링크지 부재(38)를 통해, 액츄에이터(64)의 베이스 구조 및 구동되는 도르래(74)로 라우트되는데, 이 경우 복수회 둘러진다. 그러면 케이블은 링크지(38)로 그리고 링크지(38)를 통해, 유동 도르래(104b) 주위로, 그리고 드럼(102)의 에지를 따라, 텐서너(114)에 라우트된다. 이 구성은, 드럼(102)의 원하는 사이드를 케이블(106)로 당김에 의해 액츄에이터가 링크지 부재(110)를 회전하도록 해준다.

[0060] 도 5A, 5B, 5C, 및 5D는 링크지(38)의 다른 측면면도들로서, 링크지 부재(112)에 대한 링크지 부재(110)의 회전의 극단들의 예가 도시된다. 운동은 드럼(102)의 운동 경로 내에 제공된 스톱들에 의해 제한될 수 있다. 예를 들어, 도 5A에 도시된 바와 같이, 개구(118)는 드럼(102) 내에 배치될 수 있다. 예를 들면, 실린더인, 스톱 부재(120)는 링크지 부재(112)에 결합되고, 개구(118) 내에 위치되어, 스톱 부재(120)가 개구(118)의 단부들을 연게하여 드럼의 운동의 한계들을 제공할 것이다.

[0061] 도 6A 및 6B는 각각 링크지 메카니즘(38)의 하면도 및 투시 하면도이다. 힘들이 트위스트 자유도(52)로 출력되

도록 하기 위해, 케이블(130)(대시 라인으로 표현됨)의 제1 단부는 베이스 구조(46) 내의 액츄에이터(66)의 직접-구동 도르래(76)로부터, 그리고 링크지 메카니즘(38)을 통해 라우트된다. 케이블(130)은 유동 도르래(132) 주위에, 다른 유동 도르래(134) 주위에, 그리고 다른 유동 도르래(136) 주위에 라우트된다. 그런 다음, 케이블(130)은 회전 가능한 드럼(138) 주위에 반시계 방향으로 둘러지고 (도 6a에 도시된 바와 같이), 포인트(140)에서 (포인트(140)는 다른 실시예들에서는 다른 곳에 배치될 수 있음) 드럼에 접속된다. 케이블(130)의 다른, 제2 단부도 포인트(140)에서 드럼(138)에 접속될 수 있고, 드럼(138) 주위의 나머지 사이드 상에 도르래(142) 쪽으로 반시계 방향으로 (도 6a에 도시된 바와 같이) 둘러질 수 있다. 케이블(130)은 유동 도르래(142) 주위의 제2 단부로부터 그런 다음 유동 도르래(144)로 라우트되는데, 유동 도르래(144)와 유동 도르래(134)는 서로 이웃하게 위치되고 같은 회전축을 갖는다. 그런 다음 케이블(130)은 유동 도르래(146) 주위로 라우트되는데, 유동 도르래(146)는 도르래(132)와 이웃하게 위치되고, 도르래(132)와 같은 회전축을 갖는다. 그런 다음 케이블(130)은 링크지 부재(38)를 통해, -그 양 끝단들은 라인(130)에 의해 표현됨 -, 베이스 구조 내의 액츄에이터(66)에 라우트되는데, 케이블(130)은 액츄에이터(66)에 의해 직접 구동되는 도르래(76) 주위로 복수회 둘러진다.

[0062] 동작 중에, 액츄에이터(66)는 양쪽 방향으로 드럼(138)을 회전시킴에 의해, 선형 축 부재(40) 및 톨(18)을 회전시킨다. 액츄에이터 샤프트가 일 방향으로 회전될 때, 도르래(136)의 주위의 케이블(130)의 제1 단부가 당겨져서, 드럼이 대응하는 방향의 중심 포인트(170) 주위로 회전하도록 야기한다. 액츄에이터 샤프트가 반대 방향으로 회전될 때, 케이블(130)의 제2 단부가 도르래(142) 주위로 당겨져서, 드럼이 그 다른 방향으로 중심 포인트(170) 주위를 회전하도록 야기한다.

[0063] 힘들이 선형 삽입 자유도(50)에 출력되도록 해주기 위해, 케이블(160) (도 6a에 대시 라인으로 표현됨)의 제1 단부는 베이스 구조(46) 내의 액츄에이터(62)의 직접 구동 도르래(72)로부터 링크지 메카니즘(38)을 통해 라우트된다. 케이블(160)은 유동 도르래(162) 주위로, 유동 도르래(164) 주위로, 그런 다음 유동 도르래(166) 주위로 라우트된다. 그런 다음, 케이블(160)의 제1 단부(161)는 도르래(169) 주위로 (도 7a에 도시됨) 라우트되고, 선형 축 부재(40)에 결합된다. 케이블(160)의 제2 단부(162)는 중심 피봇 포인트(170)의 다른 사이드 상의 선형 축 부재(40)에 결합된다. 케이블(160)은 제2 단부로부터, 도르래(168) 주위로, 도르래(164)와 이웃하며 도르래(164)와 같은 축을 중심으로 회전하는 도르래(172) 주위로, 그리고 도르래(162)와 이웃하고 도르래(162)와 같은 축을 중심으로 회전하는 도르래(174) 주위로 라우트된다. 그런 다음 케이블은 링크지 메카니즘(38)을 통해 액츄에이터(62)에 의해 구동되는 도르래(72)로 라우트되는데, 이 경우에 복수회 둘러진다.

[0064] 동작 중에, 액츄에이터(62)는 그의 구동된 도르래를, 케이블(160)의 제1 혹은 제2 단부 상에서 대응적으로 당기기 위한 두 방향 중 어느 한 방향으로 회전시킬 수 있다. 제1 단부가 당겨지면, 선형 축 부재(40)(도 3에 배향되어 있음) 상에 하방으로의 힘이 출력되는 반면에, 제2 단부가 당겨지면, 선형 부재 상에 상방으로의 힘이 출력된다.

[0065] 도 7A 내지 7C는 상술된 링크지 메카니즘(38), 케이블, 및 도르래의 추가적인 단면 투시도로서, 삽입 자유도(50)의 메카니즘을 예시한다.

[0066] 도 8A 및 8B는 상술한 특징을 나타내는 링크지 메카니즘(38)의 단면 투시도 및 정면도이다.

[0067] 따라서, 본 발명의 메카니즘은 4개의 접지된 액츄에이터들을 제공하여 톨(18)의 4개의 자유도로 힘을 제공한다. 액츄에이터를 접지하기 위해, 케이블들이 사용되어 원격의 기계적 운동에 액츄에이터가 힘을 가하게 해주는데, 즉, 회전되는 드럼과 이동되는 선형 축 부재가 표준 캡스턴 드라이브와 달리, 구동된 도르래로부터 멀리 떨어져 위치된다. 기계적 링크지의 내부를 통해 라우트되어 베이스 구조로 나가는 세개의 케이블들(여섯개의 단부들)은 유동 톨레로 그들의 길이 축에 대해 여러가지 방법들로 굽혀진다. 그러나, 이것은 케이블들에 심각한 스트래칭을 야기하지 않는다. 케이블들의 여섯개의 단부들은 바람직하게, 케이블들이 굽혀지는 것을 최소화하기 위해, 서로 가까이 피치 축 A에 가깝게 배열된다. 예를 들어, 여섯개의 케이블 길이들은 그들의 단면들이 대략적으로 회전 축 A의 주위로 원을 형성하도록 배열된다.

[0068] 본 발명은 몇개의 바람직한 실시예들로 설명되었으나, 그들의 변경, 변형, 및 조합도, 본 명세서를 읽고 도면들을 살펴본 당업자라면 명백하게 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 장치(25)의 링크된 부재들은 다수의 실제 물리적인 사이즈들 및 형태들을 취하면서, 본 명세서에 개시된 링크지 구조를 유지할 수 있다. 유사하게, 다수의 자유도들을 제공하는 다른 타입들의 짐벌(gimbal) 메카니즘들 또는 상이한 메카니즘들이 본 명세서에 개시된 드라이브 메카니즘들과 함께 사용되어 시스템에서의 관성, 마찰, 및 반동을 줄일 수 있다. 또한, 제공된 자유도에서 오브젝트의 위치를 감지하고 이들 자유도를 따라 오브젝트를 드라이브하기 위해, 다양한 장치들이 사용될

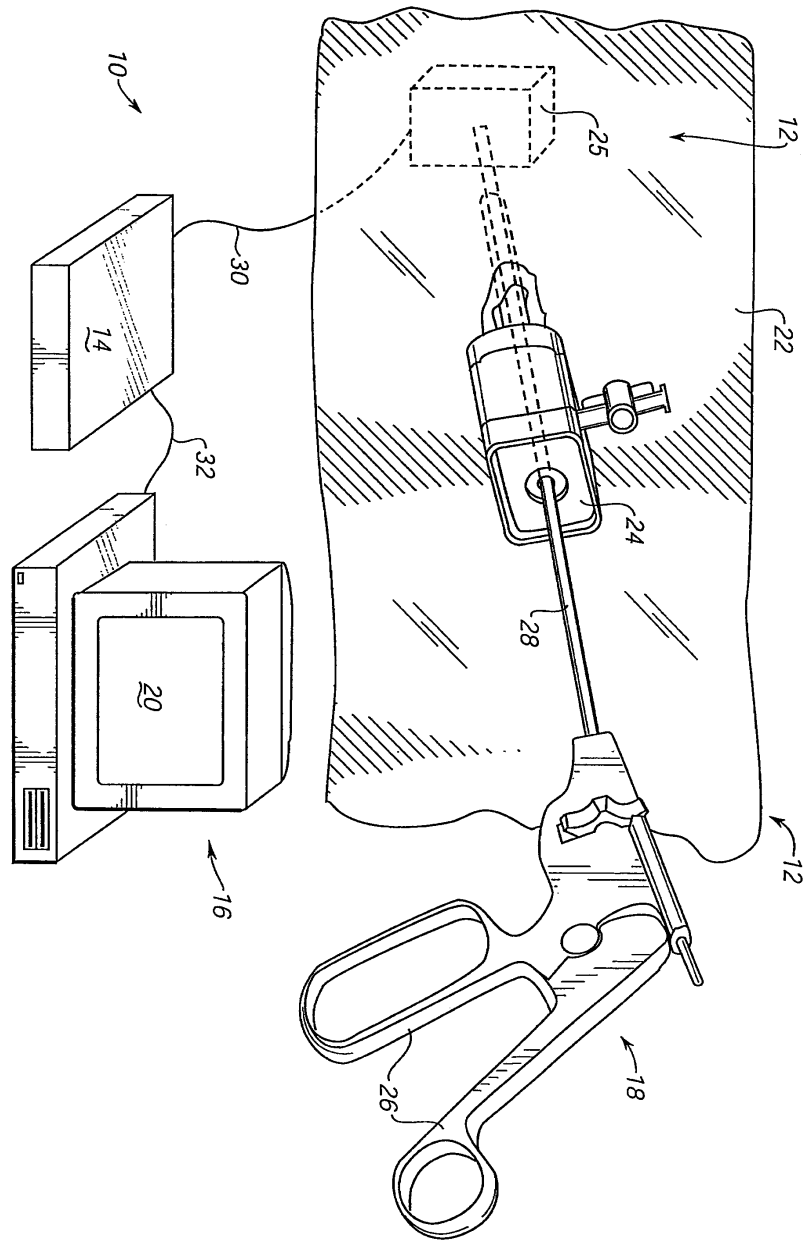
수도 있다. 부가적으로, 원하는 플레이(play)를 갖는 변환 시스템 내에 사용되는 센서 및 액추에이터는 다양한 형태를 취할 수 있다. 유사하게, 다른 형태의 연계가 사용되어 오브젝트와 액추에이터 사이에 원하는 플레이를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 설명을 명확하게 하기 위한 목적을 위해 특정한 용어들이 사용되었으나 본 발명을 제한하기 위해 사용된 것은 아니다.

### 도면의 간단한 설명

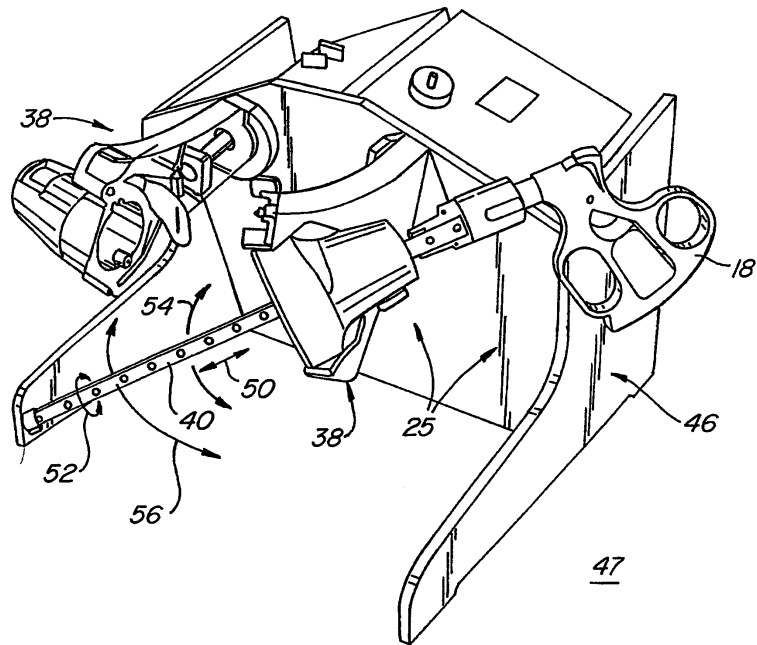
- [0023] 도 1은 의료 시뮬레이션 목적으로 사용되는 본 발명의 개략적인 실시예이다.
- [0024] 도 2A 및 2B는 본 발명에 따른 기계적 시뮬레이션 장치의 투시도이다.
- [0025] 도 2C 및 2D는 기계적 시뮬레이션 장치의 베이스 구조와 링크지 메카니즘들의 일부들의 입면도이다.
- [0026] 도 2E는 본 발명에 따른 기계적 시뮬레이션 장치의 후면도이다.
- [0027] 도 2F는 본 발명에 따른 기계적 시뮬레이션 장치의 상면도이다.
- [0028] 도 2G는 본 발명에 따른 기계적 시뮬레이션 장치의 상면의 확대도이다.
- [0029] 도 3A는 본 발명에 따른 기계적 시뮬레이션 장치의 기계적 링크지의 투시도이다.
- [0030] 도 3B는 기계적 링크지의 상면도이다.
- [0031] 도 3C는 기계적 링크지의 측면도이다.
- [0032] 도 3D는 기계적 링크지의 정면도이다.
- [0033] 도 3E는 기계적 링크지의 하면도이다.
- [0034] 도 4A 및 4B는 기계적 링크지의 투시도이다.
- [0035] 도 5A 내지 5D는 기계적 링크지의 측단면도이다.
- [0036] 도 6A와 6B는 각각 기계적 링크지의 하면도와 투시 하면도이다.
- [0037] 도 7A 내지 7C는 기계적 링크지의 부가적인 단면 투시도이다.
- [0038] 도 8A와 8B는 각각 기계적 링크지의 단면 투시도와 정면도이다.

도면

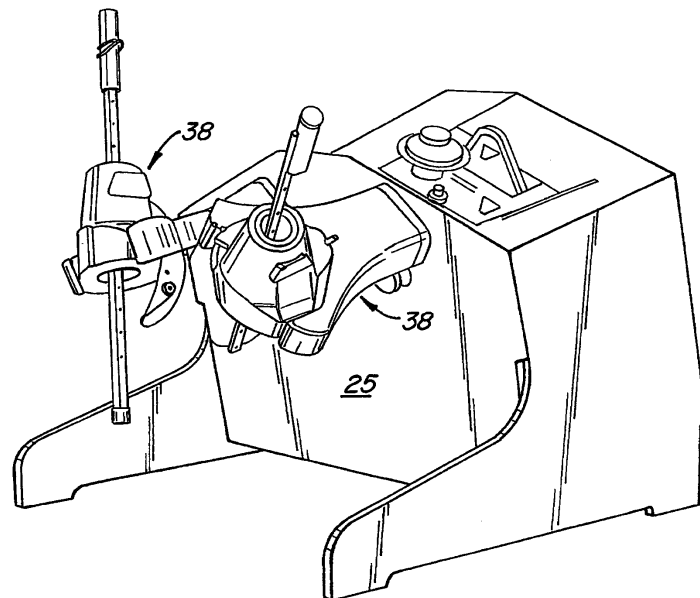
도면1



도면2A

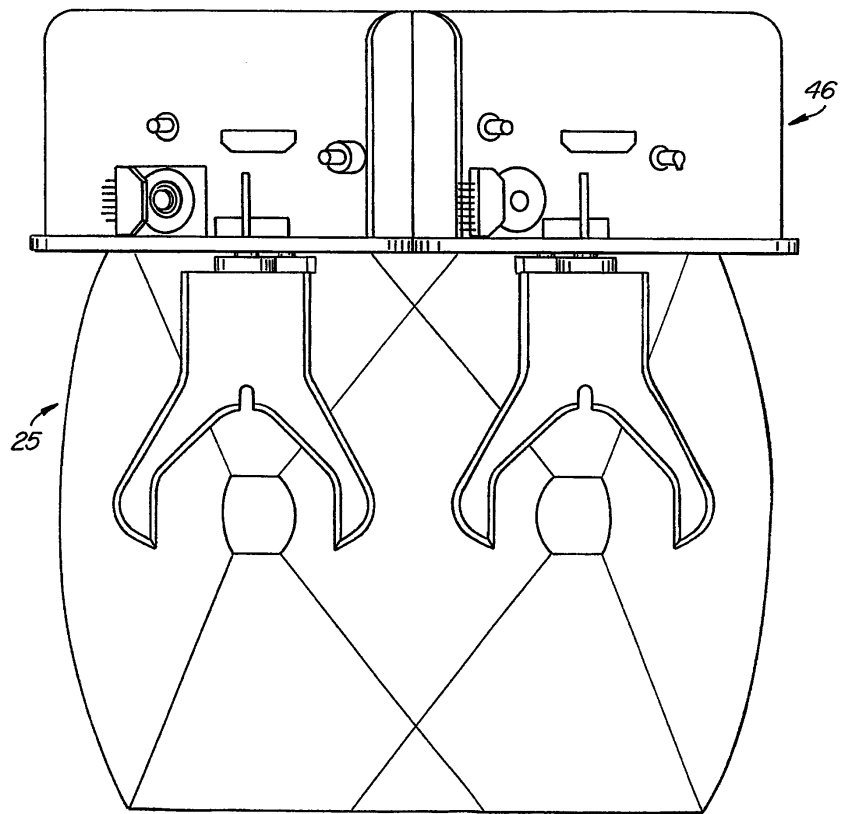


도면2B

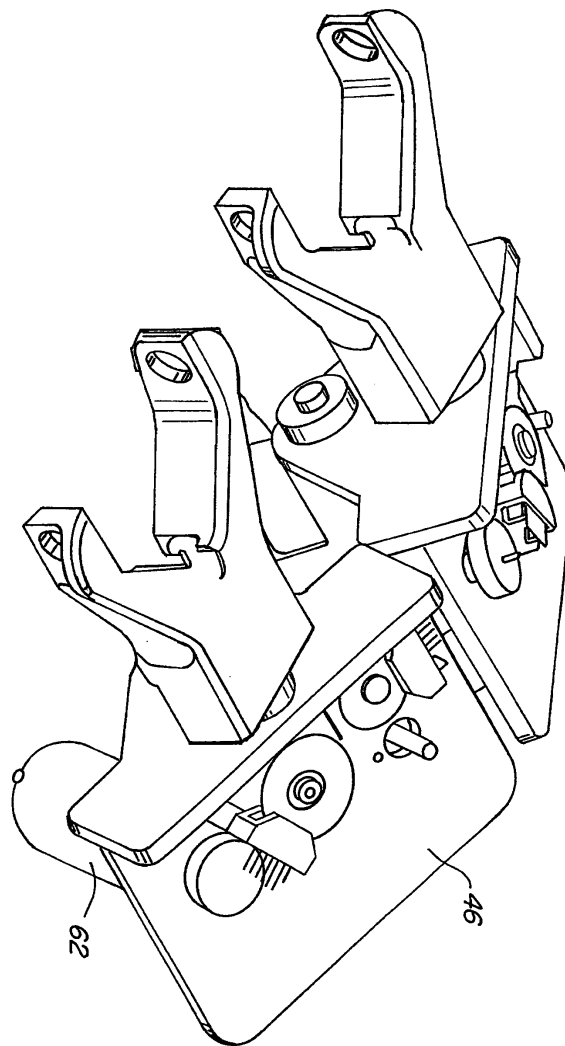




도면2C

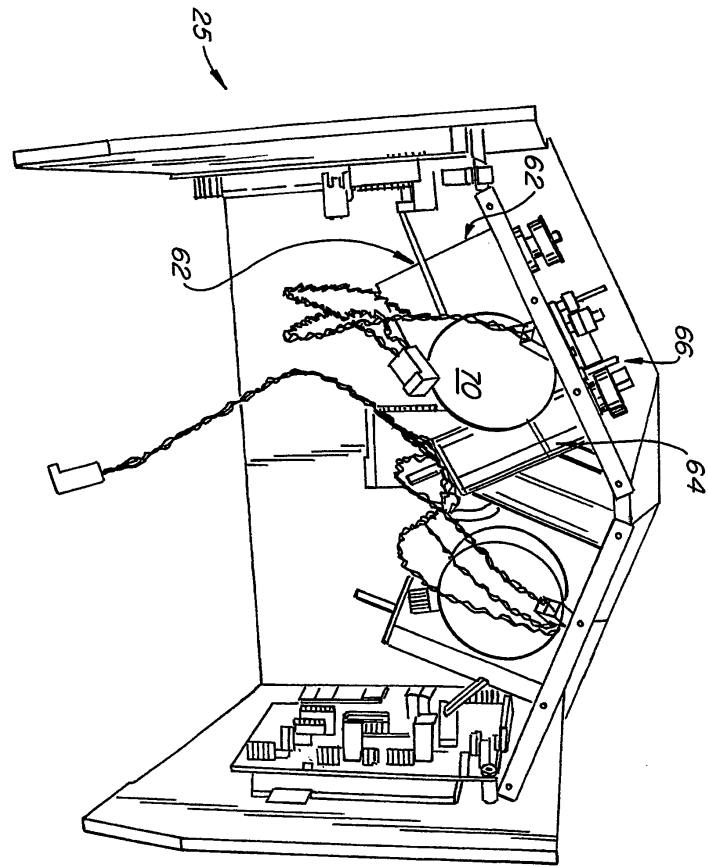


도면2D

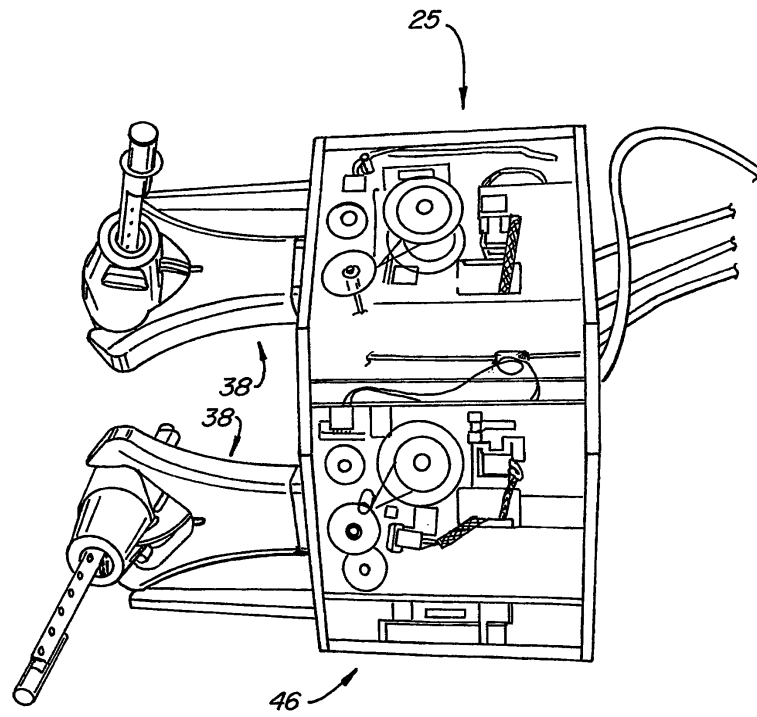




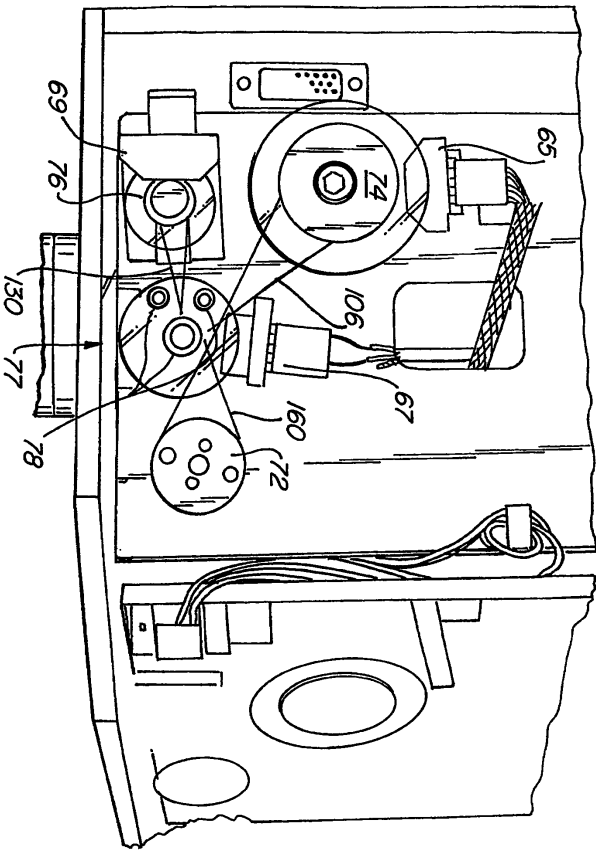
도면2E



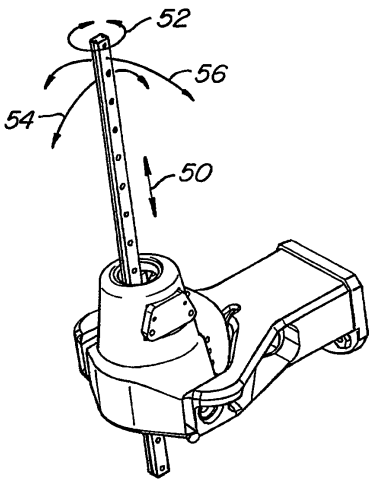
도면2F



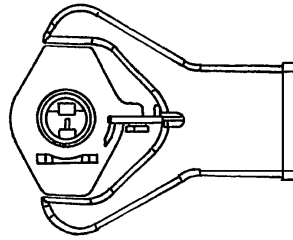
도면2G



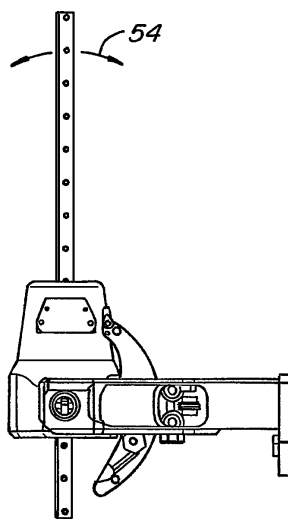
도면3A



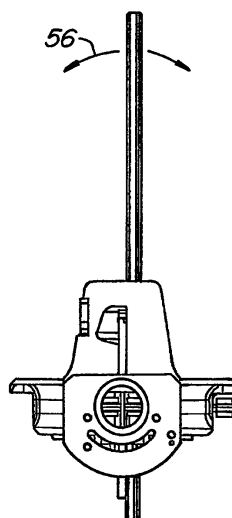
도면3B



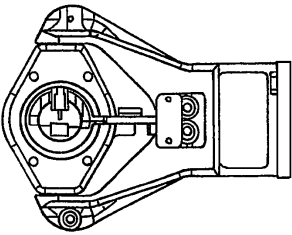
도면3C



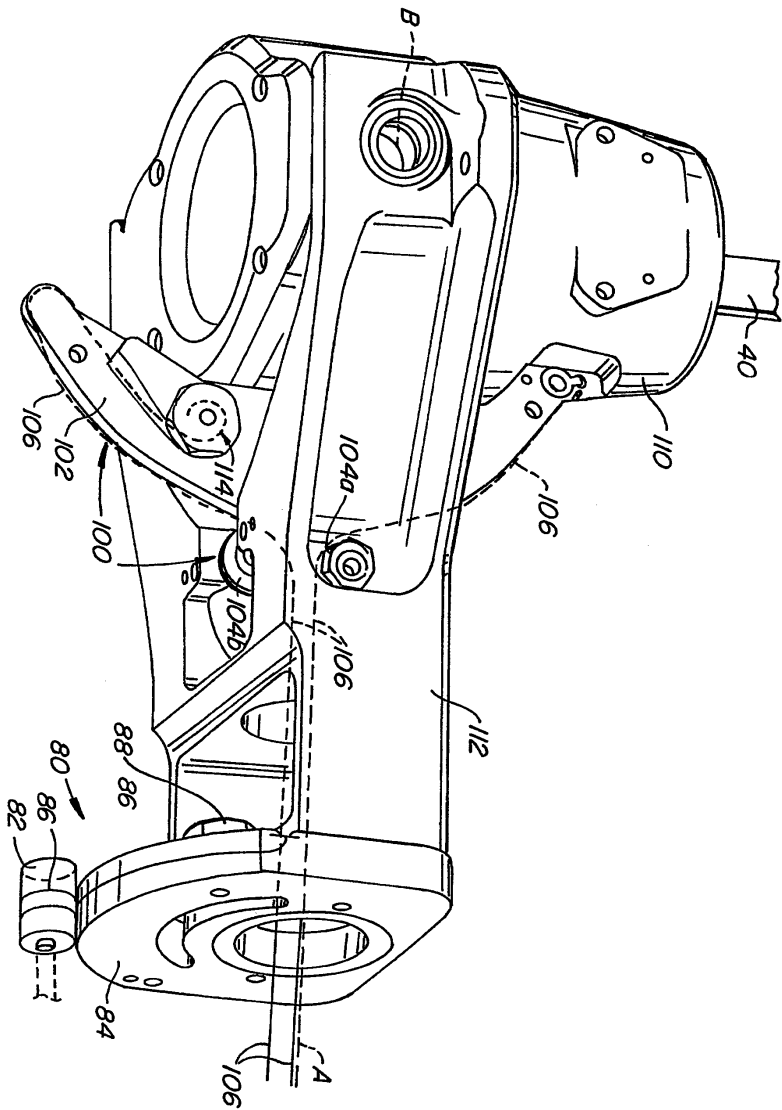
도면3D



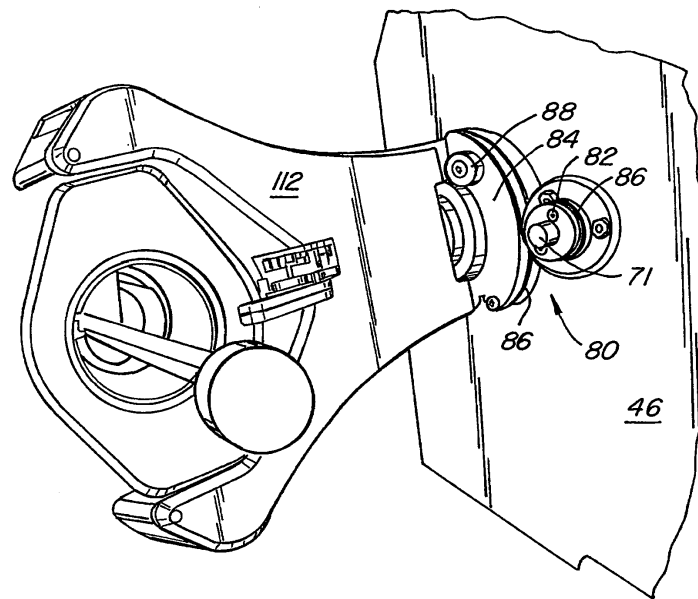
도면3E



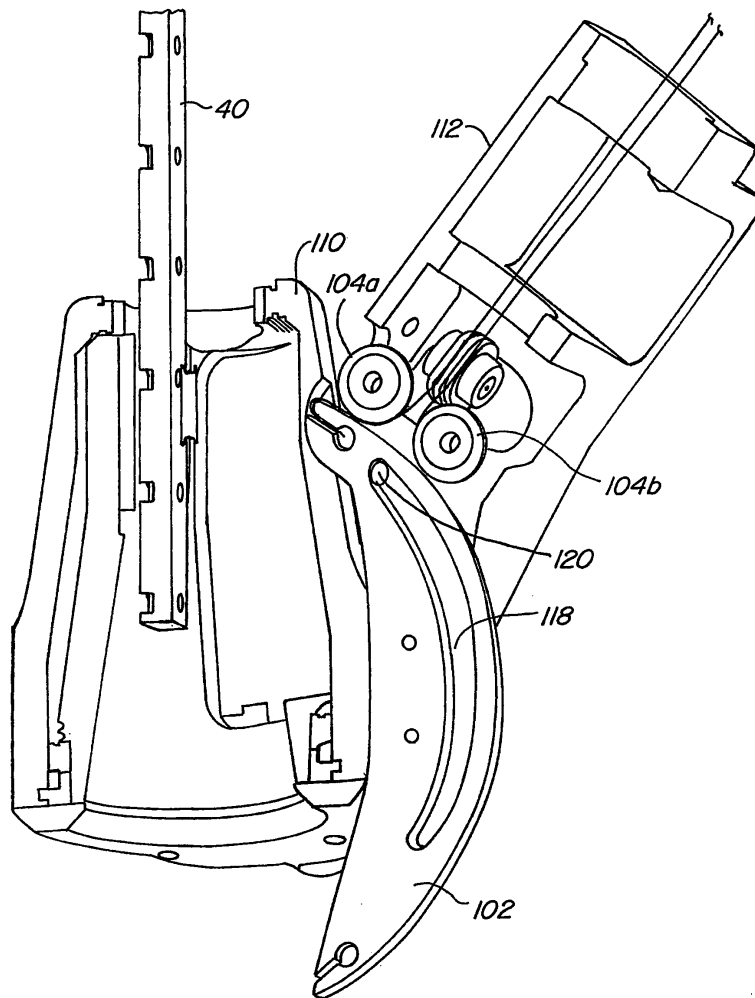
도면4A



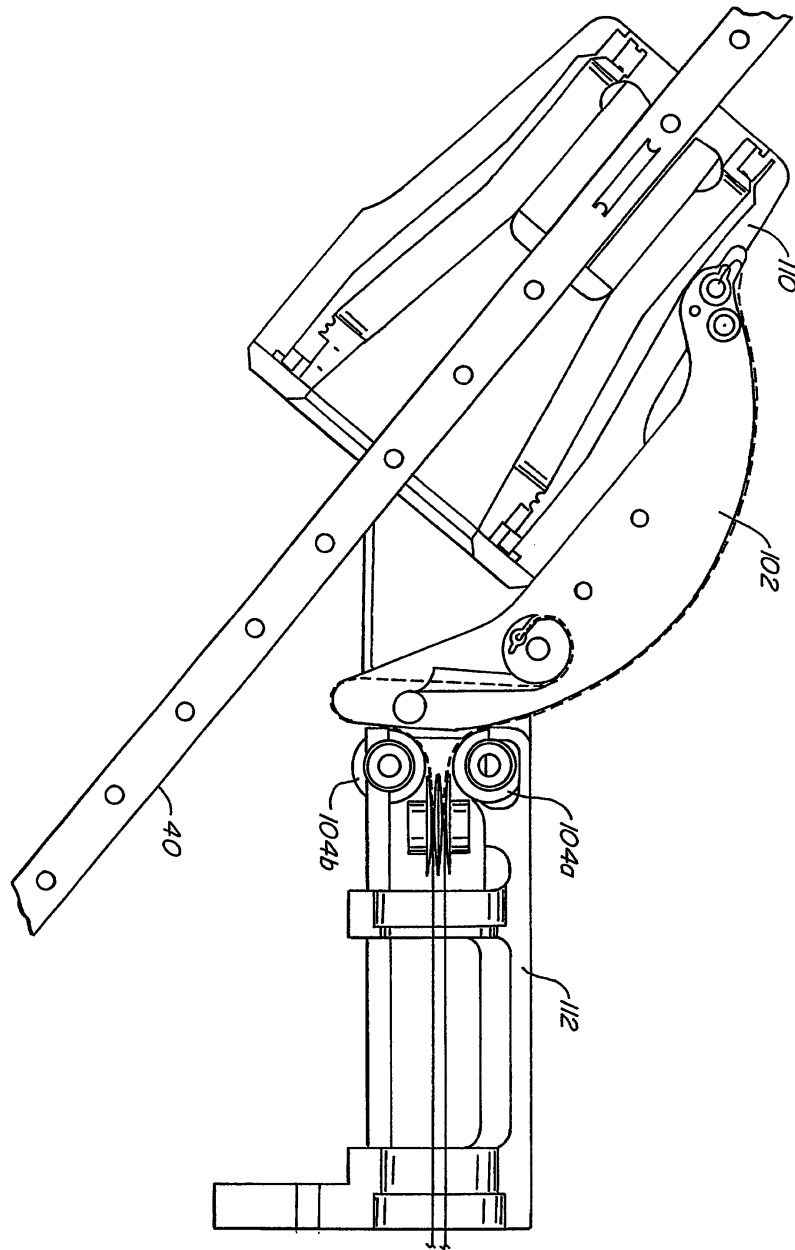
도면4B



도면5A

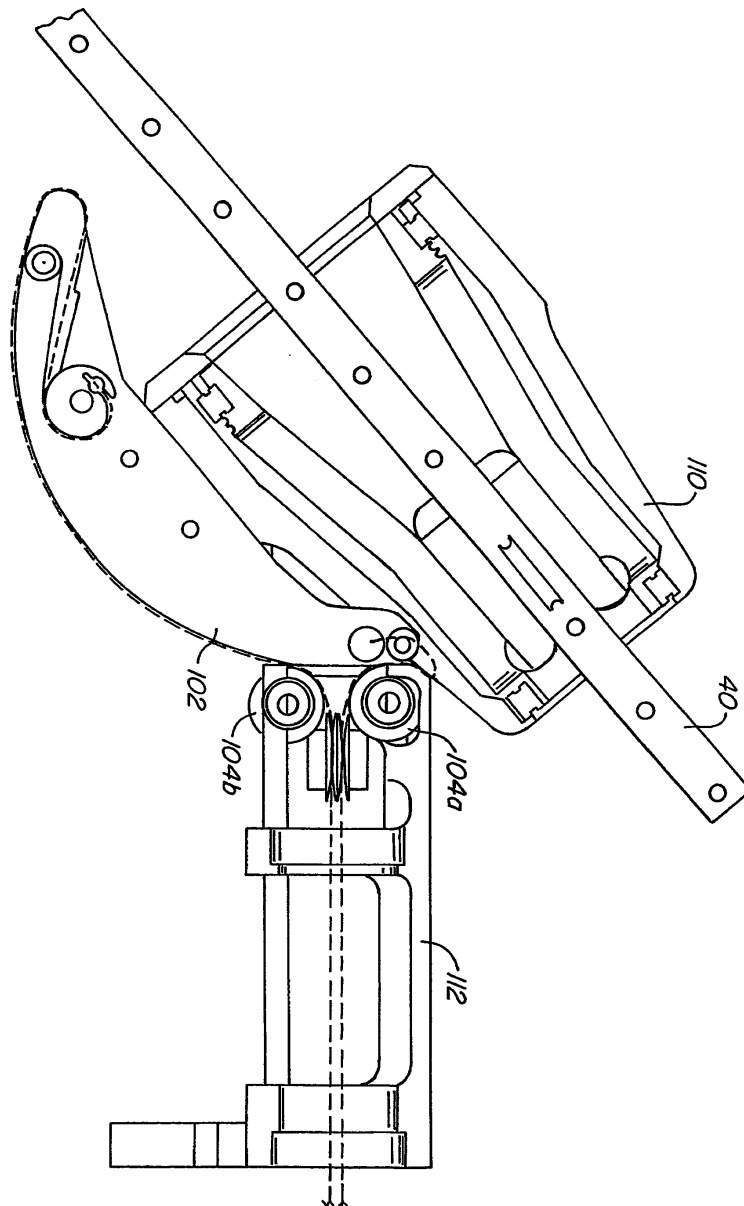


도면5B

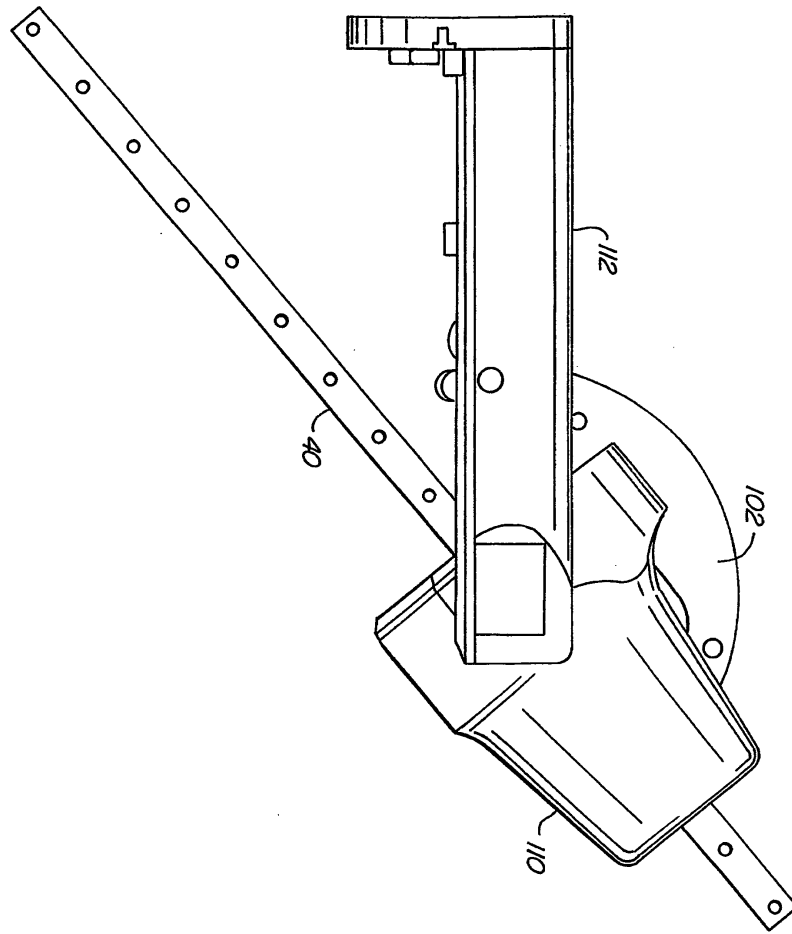




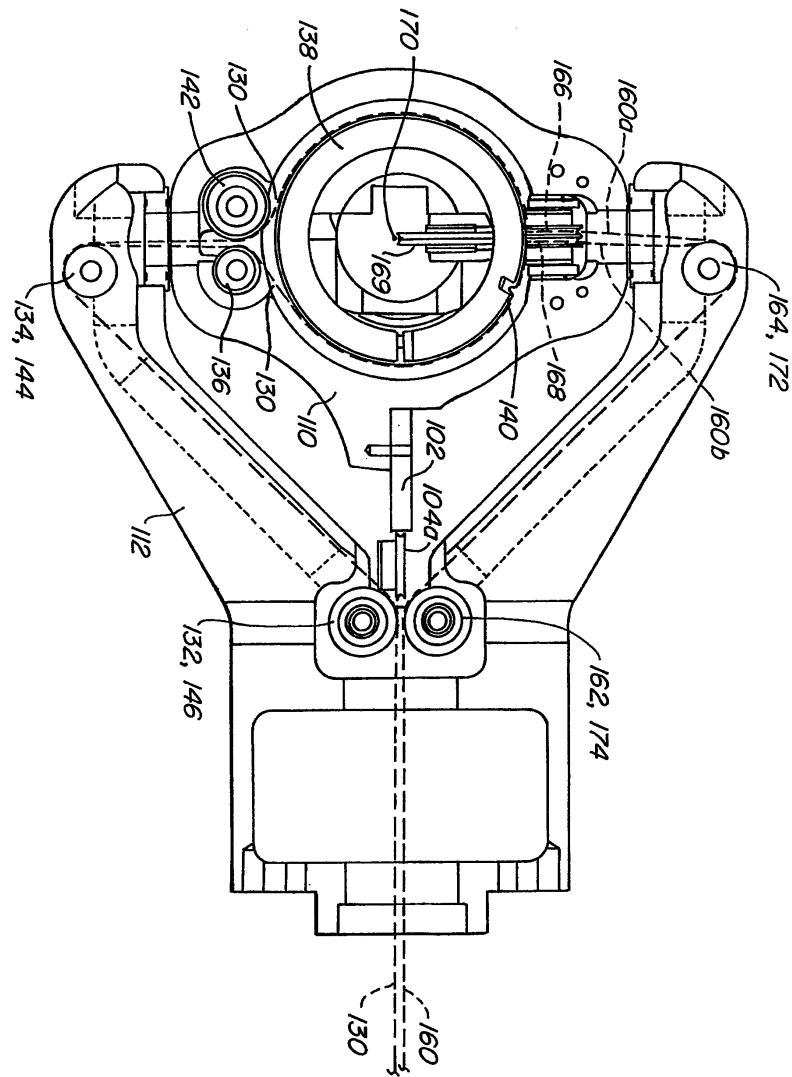
도면5C



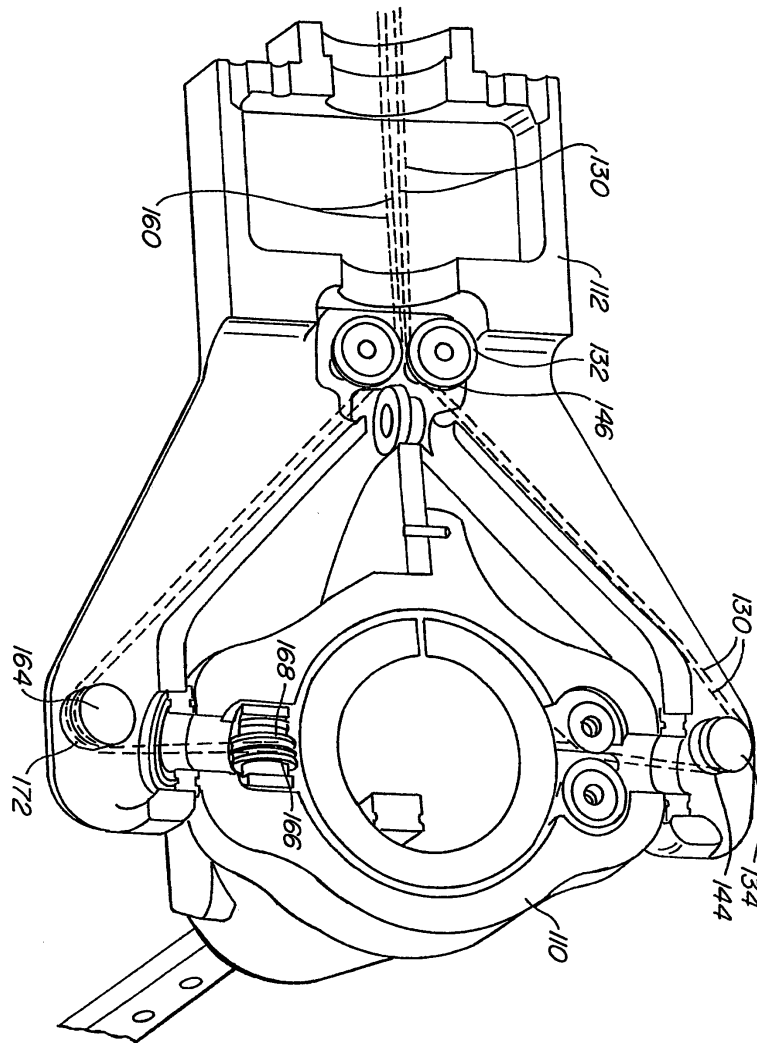
도면5D



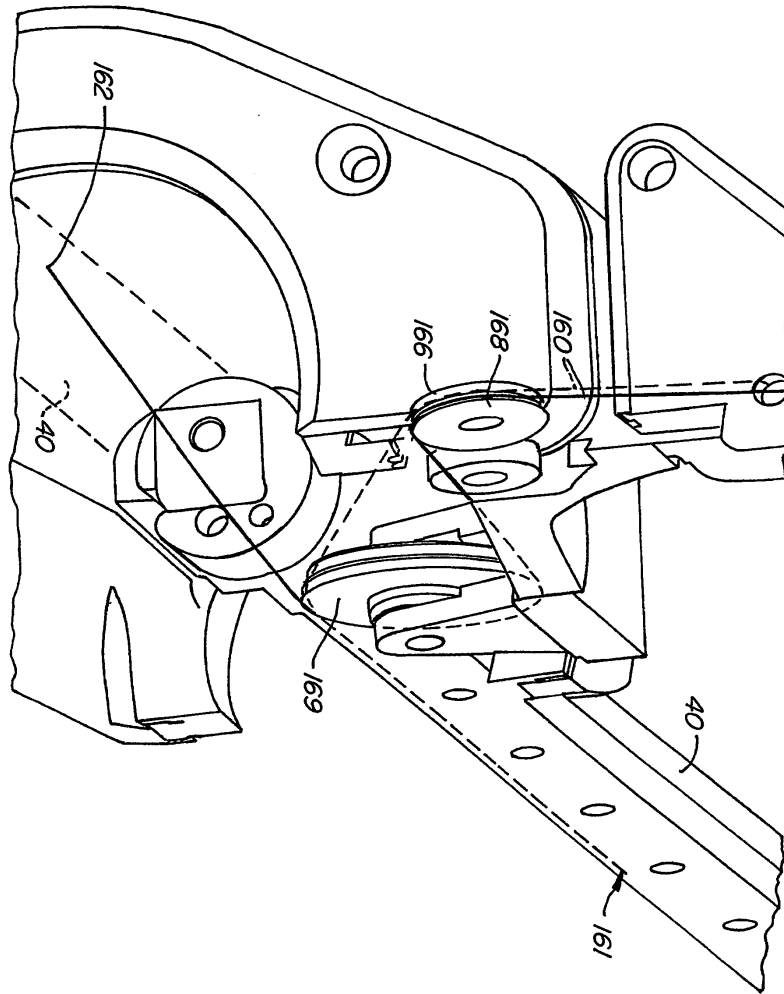
도면6A



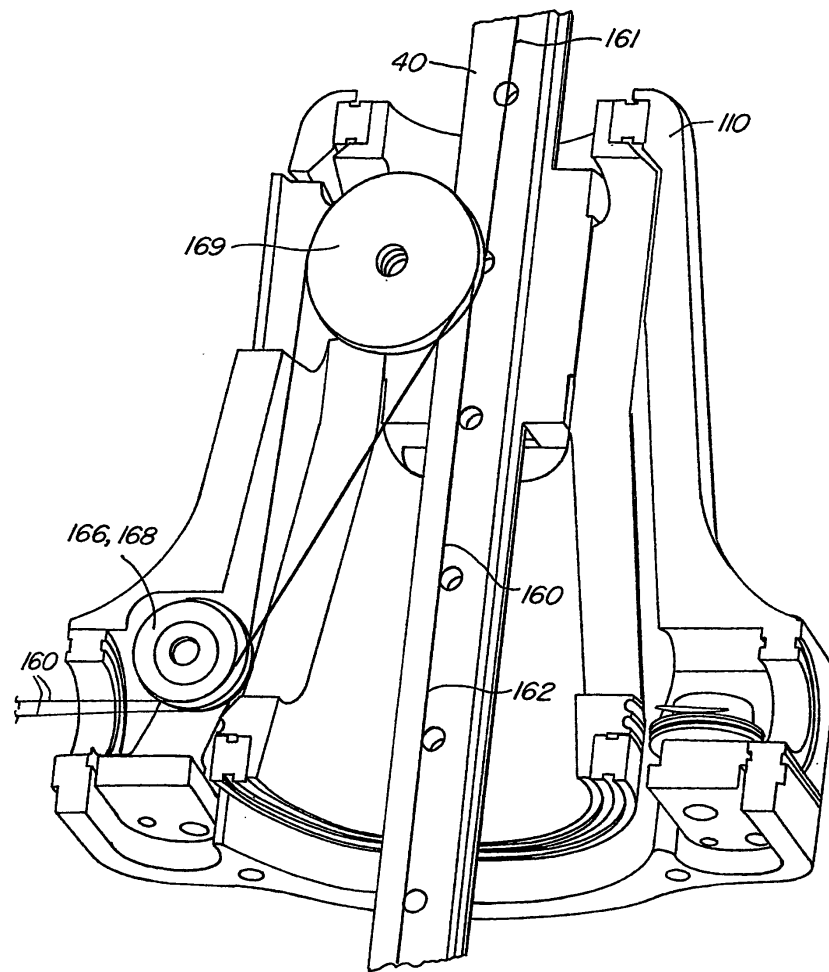
도면6B



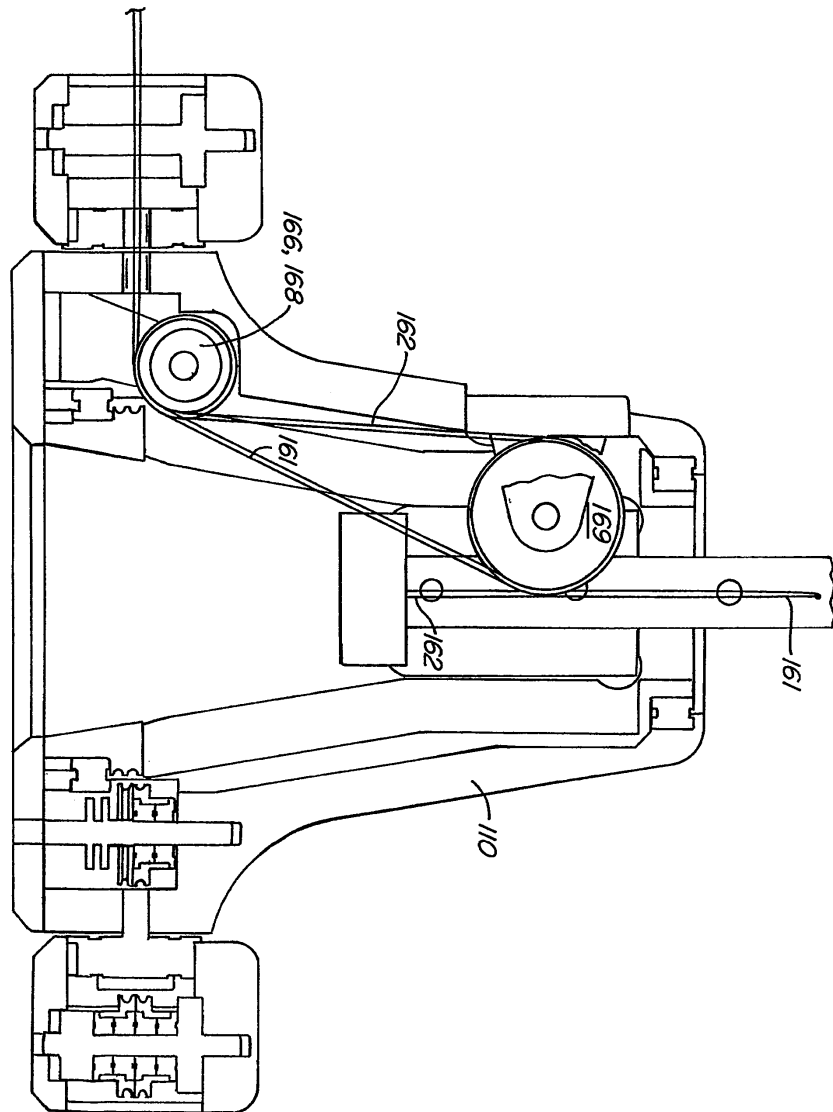
도면7A



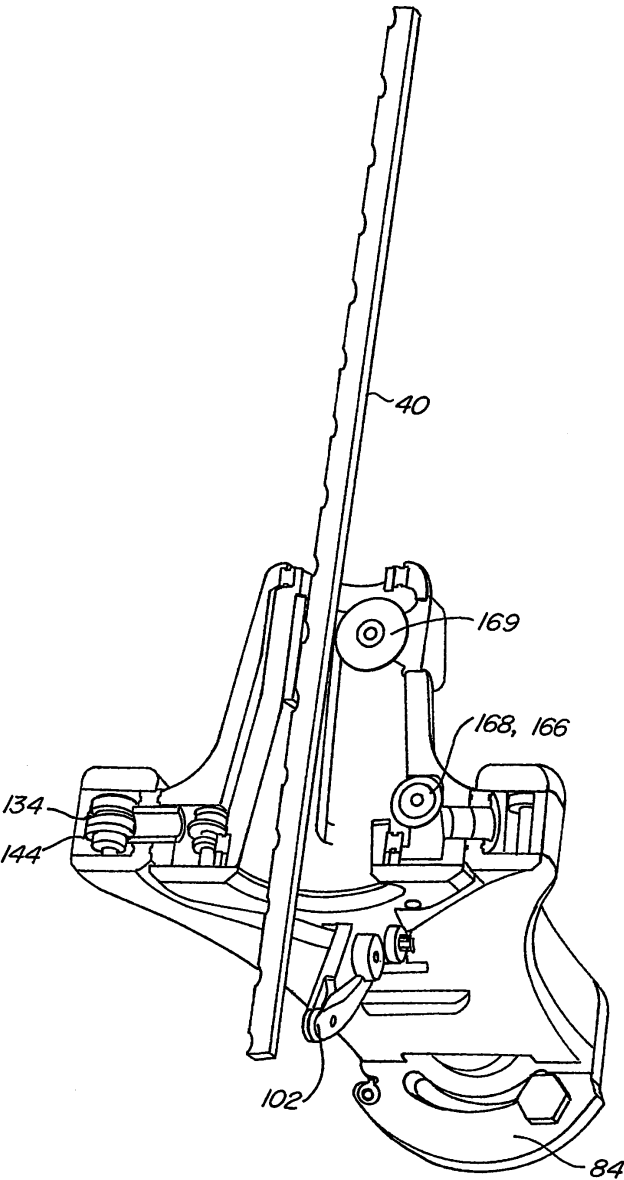
도면7B



도면7C

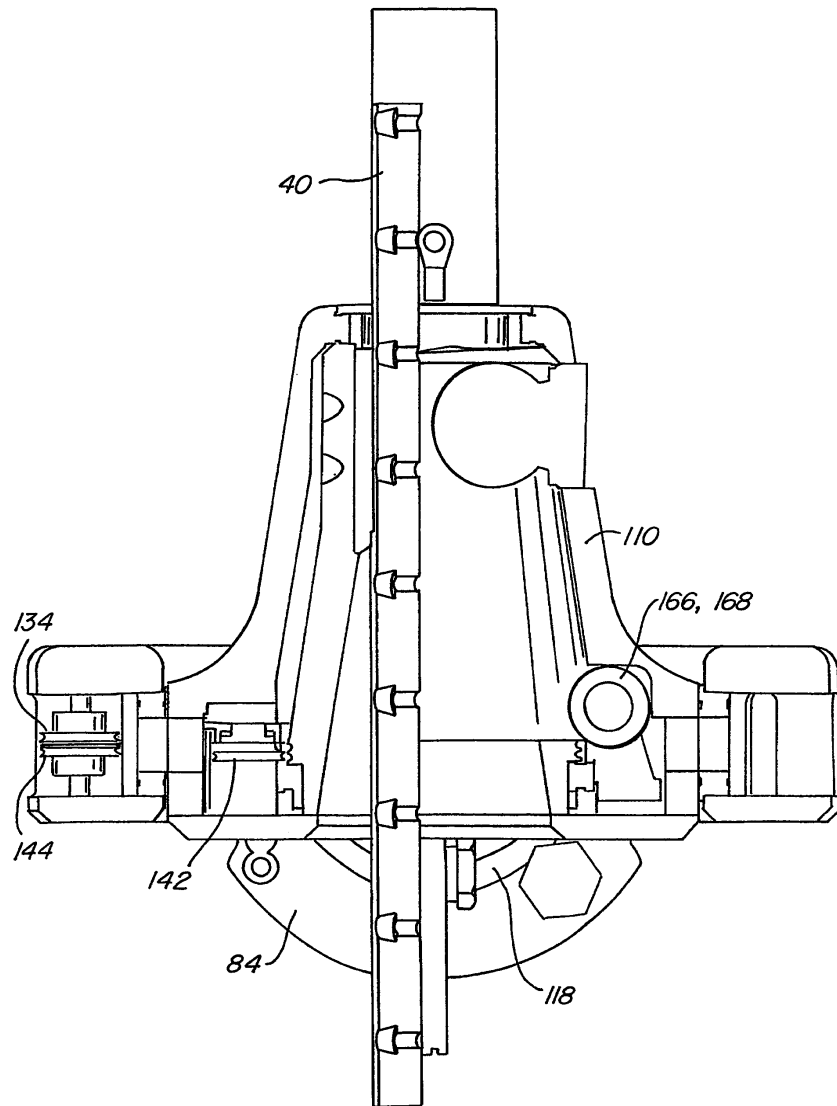


도면8A





도면8B



专利名称(译)	用于向用户提供力反馈的系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR101009865B1</a>	公开(公告)日	2011-01-19
申请号	KR1020047000654	申请日	2002-07-16
[标]申请(专利权)人(译)	伊梅森公司		
申请(专利权)人(译)	임머슨코퍼레이션		
当前申请(专利权)人(译)	임머슨코퍼레이션		
[标]发明人	GREGORIO PEDRO 그레고리오페드로 OLIEN NEIL T 올리엔네일티 BAILEY DAVID W 베일리데이비드더블유 VASSALLO STEVEN P 바살로스티븐피		
发明人	그레고리오,페드로 올리엔,네일,티. 베일리,데이비드,더블유. 바살로,스티븐,피.		
IPC分类号	A61B17/00 G05B13/04 G06Q A61B G06Q50/00 G05B11/00 G09B23/28 G06Q50/20 A61B19/00 G09B9/00 G05D3/12		
CPC分类号	A61B2017/00707 A61B2019/2292 A61B2019/2242 A61B19/22 A61B2019/2273 G05B2219/40122 G05B2219/45118 G09B23/285 A61B34/70 A61B34/71 A61B34/76 A61B2034/741		
代理人(译)	CHU , 晟敏 LEE , JUNG HEE		
优先权	60/305957 2001-07-16 US 10/196563 2002-07-15 US		
其他公开文献	KR1020040018465A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

公开了一种通过向用户提供触觉反馈来在仿真系统内提供逼真感觉的系统。该系统包括用户关联的可链接练习工具，以及耦合到练习工具的机械模拟设备。机械模拟装置包括接地构件46，可旋转地连接到接地构件47的机械连杆38，连接到训练工具和机械连杆38的线性轴构件，至少四个64,66,70)，用于检测致动器运动的传感器（65,67,69），以及至少四个致动器（62,64,66,70）； $RTI = 0.08$ ；接口设备耦合到模拟设备，主计算机20耦合到接口设备14以实现应用程序。应用程序向致动器62,64,66,70提供信号以移动线缆130，从而移动机械连杆38。

