



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0107298
(43) 공개일자 2014년09월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09B 23/28 (2006.01) *G09B 23/30* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7017018
- (22) 출원일자(국제) 2012년12월20일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년06월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2012/070971
- (87) 국제공개번호 WO 2013/096632
국제공개일자 2013년06월27일
- (30) 우선권주장
61/578,080 2011년12월20일 미국(US)

- (71) 출원인
어플라이드 메디컬 리소시스 코포레이션
미국 92688 캘리포니아 란초 산타 마가리타 아베
니다 엠프레사 22872
- (72) 발명자
하트, 찰스, 씨.
미국 92688 캘리포니아 란초 산타 마가리타 아베
니다 엠프레사 22872
- (74) 대리인
브레슬린, 트레이시
미국 92688 캘리포니아 란초 산타 마가리타 아베
니다 엠프레사 22872
- (74) 대리인
특허법인에이아이피

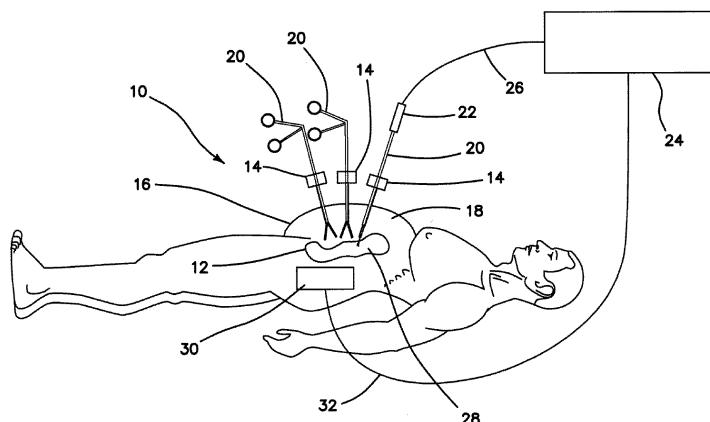
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 어드밴스드 수술 시뮬레이션

(57) 요 약

바람직하게는 전기적 전도성인 모의 조직을 필요로 하지 않는 에너지 기반 수술 기술들의 임상의 트레이닝을 위한 시스템이 제공된다. 모의 조직은 적어도 두개의 재료들을 포함한다. 열 생성기는 에너지 기반 수술 절차들 예컨대 전기 수술 또는 전기 소작법에서 전형적으로 접하는 의료 도구의 형상으로 구성된다. 도구는 타겟 재료를 절제하는 것과 같은 에너지 기반 수술 기술들을 시뮬레이션 하기 위해서 적어도 하나의 재료들을 용융시키기 위한 충분한 열을 전달한다. 적어도 두개의 재료들은 그것들의 상대적 열가소성이 희망하는 클리닉 결과의 미리 결정된 수술 경로를 정의하도록 모의 조직에 구성된다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

에너지 기반 수술 절차들을 시뮬레이션하기 위한 방법에 있어서,

제 1 용융 온도를 갖는 제 1 열가소성 재료;를 포함하는 전기적으로 전도성이 아닌 모의 조직 구조를 제공하는 단계;

상기 제 1 재료를 열가소성으로 변형하기 위해 열을 생성하도록 구성된 모의 수술 도구를 제공하는 단계;

상기 열 생성기를 가지고 상기 제 1 재료의 적어도 일부를 가열하는 단계; 및

상기 열 생성기로 상기 제 1 재료를 열가소성으로 변형시키는 단계;를 포함하는, 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 모의 수술 도구를 가지고 상기 제 1 재료의 적어도 일부를 용융시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 모의 조직 구조의 적어도 일부를 제거하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 모의 조직 구조를 제공하는 단계는 상기 제 1 재료에 연결된 제 2 재료를 포함하는 모의 조직 구조를 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 모의 조직 구조를 제공하는 단계는 상기 제 1 재료 또는 제 2 재료 중 하나가 상기 제 1 재료의 적어도 일부를 용융시킴으로써 제거 가능하도록 구성된 모의 조직 구조를 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 6

청구항 4에 있어서, 상기 제 2 재료는 상기 제 1 용융 온도 보다 더 높은 제 2 용융 온도를 가지고; 및 모의 수술 도구를 제공하는 단계는 상기 제 1 재료를 용융시키고 상기 제 2 재료를 용융시키지 않기 위해서 열을 전달하도록 구성된 모의 수술 도구를 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 7

청구항 4에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 재료들은 상기 제 1 재료가 상기 제 2 재료를 둘러싸도록 구성되고 및 상기 모의 수술 도구를 가지고 주변의 상기 제 1 재료를 용융시킴으로써 상기 제 2 재료를 제거하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서, 상기 모의 조직 구조를 복강을 시뮬레이션 하는 복강경 트레이너 내부에 배치하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 9

청구항 3에 있어서, 상기 모의 조직 구조는 메시 재료를 포함하고; 및 상기 모의 조직 구조의 적어도 일부를 함께 봉합하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 10

에너지 기반 수술 절차들을 시뮬레이션 하기 위한 시스템에 있어서,

제 1 용융 온도를 가지는 제 1 재료;

상기 제 1 재료에 연결된 제 2 재료;를 포함하는 모의 조직 구조; 및

상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료는 상기 제 1 재료의 적어도 일부를 용융하였을 때 상기 제 2 재료가 상기 제 1 재료로부터 제거 가능하도록 구성되고; 및

의료 디바이스의 형상이고 상기 제 1 재료를 용융시키기 위해서 열을 전달하도록 구성된 열-생성 도구;를 포함하는, 시스템.

청구항 11

청구항 10에 있어서, 상기 모의 조직 구조는 상기 제 1 재료에 의해 일부 형성되는 포켓을 포함하고; 및 상기 포켓은 액체를 수용하는, 시스템.

청구항 12

청구항 10에 있어서, 상기 제 1 재료는 열가소성 물질이고 그리고 상기 제 2 재료는 열경화성 물질인, 시스템.

청구항 13

청구항 10에 있어서, 상기 제 2 재료는 상기 제 1 용융 온도보다 더 높은 제 2 용융 온도를 갖는, 시스템.

청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료는 열가소성 물질들인, 시스템.

청구항 15

청구항 10에 있어서, 상기 제 1 용융 온도보다 더 높은 제 3 용융 온도를 갖는 제 3 재료를 더 포함하고; 상기 제 3 재료는 상기 제 1 재료에 연결되는, 시스템.

청구항 16

청구항 15에 있어서, 상기 제 3 재료는 제 3 층을 형성하고 및 상기 제 1 재료는 상기 제 3 층에 연결된 제 1 층을 형성하고; 상기 제 2 층은 상기 제 1 층이 상기 제 2 층을 둘러싸거나 에워싸도록 상기 제 1 층에 연결되

는, 시스템.

청구항 17

청구항 16에 있어서, 상기 제 2 층은 상기 제 1 층 위에 위치되는, 시스템.

청구항 18

청구항 16에 있어서, 상기 제 2 층은 상기 제 1 층 및 제 3 층 사이에 위치되는, 시스템.

청구항 19

청구항 15 있어서, 상기 제 2 재료는 상기 제 1 용융 온도보다 더 높은 전이 온도를 갖는, 시스템.

청구항 20

청구항 10에 있어서, 상기 제 1 재료는 상기 제 1 재료의 적어도 일부가 수술 경로를 미리 정의하도록 상기 제 2 재료에 대하여 배열되는, 시스템.

명세서

기술분야

[0001]

관련 출원에 대한 상호-참조

[0002]

본 출원은 2011년 12월 20일에 출원된 “어드밴스트 수술 시뮬레이션(Advanced surgical simulation)” 명칭의 미국 가특허 출원 일련 번호. 61/578,080의 이익 및 우선권을 주장하고 그 전체가 참조로서 본 출원에 통합된다.

[0003]

기술분야

[0004]

본 발명은 생생한 수술 절차들에서 현존하는 상황들을 모방하는 시각, 촉각 및 기술적 특성들을 유저에게 제공하는 의료 트레이닝 및 모의 시스템들 및 디바이스들에 관한 것이다.

배경기술

[0005]

많은 수술 절차들은 에너지 기반 수술 도구들 예컨대 전기 수술 블레이드들, 프로브들, 가위들, 그래스퍼들, 해부기구들, 전기소작법 도구들 및 유사한 것의 사용을 수반한다. 일반적으로, 전기 수술은 하나 이상의 전극들을 포함하는 도구 및 교류 파워 서플라이에 연결된 전기 수술 생성기(electrosurgical generator)를 이용하여 수행된다. 전압은 생성기에 의해 제공되고 전형적으로 200kHz 내지 3.3MHz 범위의 고-주파수 전기 전류는 조직을 절단하고, 응고시키고, 건조시키거나 또는 전기로 치료하기 위한 수단으로 도구 또는 핸드피스(handpiece)의 전극 팁을 통하여 생물학적 조직에 전달된다. 전류가 전달될 때, 그것은 조직들을 통과하고 조직들을 가열하여 희망하는 클리닉 효과를 창출한다. 대안적으로, 전기 전류는 도구를 가열하는데 사용되고 클리닉 효과는 가열된 도구가 전기 소작법 (electrocautery)에서 처럼 조직에 인가될 때 실현된다. 추가적으로, 많은 절차들은 초음파 디바이스들로서 또한 알려진 고 주파수 사운드에 기초한 에너지 디바이스들을 사용한다. 이를 및 다른 에너지 기반의 도구들은 바람직하게는 외과 의사에게 정밀하고 거의 힘들이지 않는 절단들을 수행하고, 조직을 절개하고 그리고 거의 순식간에 실혈(blood loss)을 제한하는 열적 지혈을 수행하는 능력을 제공한다. 이런 도구들은 수술 커뮤니티 내에서 표준이 되어 왔고 다양한 절차들에 자주 사용된다.

[0006]

전기 수술 및 다른 에너지 기반의 도구들 및 절차들의 유효성 때문에, 에너지 기반의 수술 도구들 및 절차들로

임상의를 훈련시키는 것이 중요하다. 많은 현존하는 트레이닝 또는 모의 모듈들은 동물들 또는 사체들로부터의 살아있는 조직을 사용한다. 실제 살아 있는 조직은 획득하는 것이 어렵고 값이 비쌀 수 있고, 냉동을 이용한 보존을 필요로 하고 그리고 부식될 때 연기 플룸(plume) 및 악취를 생성한다. 실제 조직에 있어서, 접지 플레이트가 전기 수술 생성기에 부착되고 전류가 조직들로 더 깊이 침투하도록 환자 아래에 접지 플레이트가 놓여진다. 일반적으로, 실제 조직을 이용한 전기 수술 기술들의 실습은 추가의 안전 사항들을 요구한다. 대안적으로, 일부 모의 모듈들에서, 살아있는 조직의 특성들을 모조하는 인조 재료들이 또한 실제 조직 대신에 채용된다. 실제 조직의 외관 및 감촉을 모조하는 이들 인조 재료들의 일부는 실리콘 탄성중합체들, 천연 라텍스, 폴리우레탄 탄성 중합체들 및 스티렌-블럭 공중합체들을 포함한다. 에너지 기반 수술 도구들의 사용을 실습하기 위한 모의 조직 역할을 하기 위해서, 인조 장기 모델들은 그것들이 전기적인 전도성이 있도록 염류 용액에 적셔지거나 또는 주입되거나 또는 금속성 입자들과 같은 재료들로 내장되어야 한다. 일반적으로, 전기 전류를 전도하기 위해 특별히 처리되지 않는 한 탄성중합체 재료들은 유전체이다. 그러나, 가장 선호되는 인조 재료들 예컨대 실리콘 고무, 라텍스, 비닐, 폴리에스테르, 폴리우레탄 및 유사한 것은 실제 수술 절차에서 디바이스들을 사용하기 위해 유저들을 훈련시키는 요구를 충족시키는 방식으로 에너지 기반 수술 디바이스들에 반응하지 않는다. 따라서, 살아있지 않고, 비-전기적인 전도성 모의 조직을 채용하고 하지만 전기 수술, 전기 소작법 및 다른 에너지 기반 시스템들에서 사용되는 기술들의 실습을 위해 전기적인 전도성, 살아있는 조직을 시뮬레이션 하는 에너지 기반 도구들을 시뮬레이션 하기 위한 시스템 및 방법을 제공할 필요가 있다. 수술 트레이닝에서 트레이닝을 단순화하고 사체들의 사용을 최소화하기 위해, 본 발명은 수술 상황하에서 및 에너지 기반의 도구들의 활동들에 반응하여 인체 또는 동물 조직의 특성들 및 응답들, 속성들을 모방하기 위해 결합되고 구성되고 혼합된 인조 재료들을 사용한다. 이런 상태들 및 활동들은 절개, 투과, 해부, 폐색, 연결, 접근, 절제, 및 유사한 것을 포함할 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0007]

본 발명의 일 측면에 따라, 에너지-기반 수술 기술들을 시뮬레이션 하기 위한 디바이스가 제공된다. 상기 디바이스는 베이스 층을 형성하면서 제 1 용융 온도를 갖는 베이스 재료(base material), 상기 베이스 층에 연결된 피험자 층을 형성하면서 제 2 용융 온도를 갖는 피험자 재료(subject material), 및 상기 피험자 층에 연결된 타겟 층을 형성하면서 제 3 용융 온도를 갖는 타겟 재료(target material)를 포함하는 인조 해부 조직 구조(synthetic anatomical tissue structure)를 포함한다. 상기 시스템은 상기 피험자 재료를 용융시키기 위해 열을 전달하도록 구성된 열-생성 도구를 추가로 포함할 수 있다.

[0008]

본 발명의 다른 측면에 따라, 전기를 전도하기 위한 모의 조직을 필요로 하지 않는 에너지 기반 수술 기술들 트레이닝을 위한 디바이스가 제공된다. 상기 디바이스는 상이한 용융 온도들을 갖는 두개의 재료들을 포함하는 모의 조직 및 의료 디바이스 형상을 가진 열 생성기를 포함한다. 상기 열 생성기는 에너지 기반 수술 기술들 예컨대 전기소작법 또는 전기 수술을 시뮬레이션 하기 위해서 상기 더 높은 용융 온도를 갖는 상기 재료를 용융하기에 충분히 높지 않지만 상기 더 낮은 용융 온도를 갖는 상기 재료를 용융하기에 충분한 열을 전달하도록 구성된다.

[0009]

본 발명의 다른 측면에 따라, 트레이닝 환경에서 에너지 기반 수술 기술들을 시뮬레이션하기 위한 방법이 제공된다. 상기 방법은 제 1 용융 온도를 갖는 제 1 재료 및 제 2 용융 온도를 갖는 제 2 재료를 포함하는 모의 조직 구조를 사용하는 단계로서 상기 제 2 용융 온도는 상기 제 1 용융 온도 보다 더 높고, 상기 제 2 재료는 상기 제 1로부터 상기 제 1 재료의 적어도 일부를 용융시킴으로써 절제할 수 있도록 상기 제 1 및 제 2 재료들이 구성되는, 상기 모의 조직 구조를 사용하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 모의 에너지 기반 수술 도구를 사용하는 단계로서, 상기 제 1 재료를 용융하기에 충분한 그러나 상기 제 2 재료를 용융하기에 충분하지 않은 열을 도구의 원위 단부에 전달하도록 구성된 모의 에너지 기반 수술 도구를 사용하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 모의 에너지 기반 수술 도구로 상기 제 1 재료를 용융시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 제 1 재료에 대하여 상기 제 2 재료를 제거하는 단계를 추가로 포함한다.

[0010]

본 발명의 다른 측면에 따라 에너지 기반 수술 기술들 트레이닝을 위한 디바이스가 제공된다. 상기 디바이스는 제 1 용융 온도를 갖는 제 1 재료 및 상기 제 1 재료에 연결된 제 2 재료를 포함하는 인조 해부 구조를 포함한다. 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료는 상기 제 1 재료의 적어도 일부를 용융하였을 때 상기 제 2 재료가 상

기 제 1 재료로부터 제거 가능하도록 구성된다. 상기 디바이스는 상기 제 1 재료를 용융시키기 위해 열을 전달하도록 구성된 열-생성 도구를 추가로 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 다른 측면에 따라 에너지 기반 수술 기술들을 시뮬레이션하기 위한 방법이 제공된다. 상기 방법은 제 1 용융 온도를 갖는 제 1 열가소성 재료를 포함하는 모의 조직 구조를 제공하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 상기 제 1 재료를 열가소성으로 변형시키기 위해 열을 생성하도록 구성된 모의 수술 도구를 제공하는 단계를 추가로 포함한다. 상기 제 1 재료의 적어도 일부는 상기 열 생성기로 가열되고 상기 열 생성기를 가지고 열가소성으로 변형된다.

[0012] 본 발명의 다른 측면에 따라 에너지 기반 수술 기술들을 시뮬레이션 하기 위한 시스템이 제공된다. 상기 시스템은 제 1 용융 온도를 갖는 제 1 재료 및 상기 제 1 재료에 연결된 제 2 재료를 포함하는 모의 조직 구조를 포함한다. 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료는 상기 제 1 재료의 적어도 일부를 용융하였을 때 상기 제 2 재료가 상기 제 1 재료로부터 제거 가능하도록 구성된다. 상기 시스템은 에너지 기반 수술 절차들에서 접하는 의료 디바이스 형상을 하고 제 1 재료를 용융시키기 위해서 열을 전달하도록 구성된 열-생성 도구를 포함한다.

[0013] 본 발명의 다른 측면에 따라, 본 발명은 수집되고, 보존된 조직 또는 주입된 인조 재료들의 사용과 비교하여 크게 줄어든 비용 및 복잡도로 에너지 기반 수술 활동의 모방을 제공하기 위해서 어떤 선호되는 인조 조직 재료들과 협업하도록 구성된 에너지 기반 디바이스를 제공한다.

[0014] 본 발명의 다른 측면에 따라, 전기 수술, 전기소작법 및 다른 에너지 기반 시스템들에 사용되는 기술들의 실습을 위해 전기적인 전도성의, 살아있는 조직을 시뮬레이션하는 살아있지 않고, 비-전기적인 전도성의 모의 조직 구조가 제공된다. 실제 에너지 기반 시스템들에서 접하는 의료 디바이스를 모조한 열 생성 디바이스는 상기 모의 조직 구조를 구성하는 적어도 하나의 열가소성으로 변형 가능한 재료를 열가소성으로 변형하기에 충분한 열을 생성하도록 구성된다. 상기 적어도 하나의 열가소성으로 변형 가능한 재료는 에너지 기반 수술의 방법들 및 절차들의 실습에서 상기 열 생성 디바이스로 따르는 적어도 하나의 미리 결정된 경로를 정의하도록 적어도 하나의 제 2 재료에 대하여 배열된다. 상기 미리 결정된 경로들 중 적어도 하나는 성공적인 클리닉 결과를 정의하고 상기 적어도 하나의 제 2 재료는 상기 열 생성 디바이스에 의해 생성된 열에 의해 실질적으로 영향을 받지 않는 용융 또는 연화 온도를 가지거나 또는 그렇지 않으면 용융 온도를 갖지 않거나 또는 열가소성으로 변형 가능하지 아니하다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 전기 수술이 있는 전형적인 복강경 수술 절차의 예시이다.

도 2는 본 발명에 따른 모의 에너지 기반 수술에서 복강경 마네킹의 예시이다.

도 3은 본 발명에 따른 모의 에너지 기반 수술에서 복강경 트레이닝 모듈의 예시이다.

도 4는 본 발명에 따른 모의 에너지 기반 수술에서 사용하기 위한 인조 장기 조합 및 에너지 기반 수술의 유닛의 사시도이다.

도 5는 본 발명에 따른 인조 조직의 일부가 제거된 인조 장기 조합 및 에너지 기반 수술 유닛의 사시도이다.

도 6은 본 발명에 따른 인조 조직의 일부가 제거된 인조 장기 조합 및 인조 조직의 절개된 영역을 마감한 봉합선의 사시도이다.

도 7은 본 발명에 따른 모의 에너지 기반 수술의 유닛의 반-투명한 측면도이다.

도 8은 본 발명에 따른 인조 몸체 도관 내 인조 종양들이 배열된 인조 장기 조합 및 액세스 포트의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도면들을 참고로 하여, 도 1은 체강 (18)내로 그리고 체벽 (16)을 통과하여 배치된 하나 이상의 액세스 포트들 (14)이 내부 몸체 장기들 (12)에 대한 액세스를 제공하는 전형적인 복강경 셋업 (10)을 예시한다. 다양한 가늘고 긴 수술 도구들 (20)이 내부 장기들 또는 구조들 (12)을 조작하기 위하여 체강 (18)내로 그리고 액세스 포트들 (14)을 통하여 배치된다. 수술에 사용을 위해 에너지 소스 (24)에 연결된 여러 가지 수술 도구들 (20), 특별히, 에너지 기반 도구들 (22) 예컨대 제한되는 것은 아니지만 전기 수술 도구들 (22) 또는 전기소작법 도구들

에 특별한 주의가 기울여진다. 특별히, 전기 수술은 조직을 절단하는 것, 파괴하는 것, 응고시키는 것, 건조시키는 것, 또는 고주파로 파괴하는 것의 목적을 위해서 조직에 고전압, 고주파수 전기적 에너지의 인가를 수반한다. 그것들의 장점들은 제한된 실혈(blood loss)으로 정밀한 절단들을 하기 위한 능력을 포함한다. 살아있는 조직에서, 도구 (22)가 조직에 접하는 위치에서 전기 전류를 통하여 조직을 가열하고 “절단(cutting)” 이벤트를 창출하기 위하여 조직을 통과하여 에너지가 보내지도록 전기 수술 도구 (22)가 연결될 수 있다. 예를 들어, 전기 수술 도구 (22) 예컨대 가위들, 그래스퍼 또는 나이프는 도구 (22)를 통한 에너지의 전달을 통하여 살아있는 조직을 마비시키거나 절단, 분할하기 위해서 채용될 수 있다. 전기 수술 도구 (22)는 에너지 소스 (24)에 연결된다. 에너지 소스 (24)는 일반적으로 매우 고전압 및 고 주파수 전류를 제공하는 전기 수술 생성기 (24)를 포함한다. 전기 수술 생성기 (24)는 전형적으로 교류 소스 (미도시)에 연결된다. 와이어 (26)는 생성기 (24)를 전기 수술 도구 (22)에 연결하고 그리고 전기 수술 도구 (22)로 적절한 전류를 전달하기 위해 구성된다. 전기 수술 배열(10)은 살아있는 조직을 가진 경우에서처럼 전기적인 전도성이 있는 조직 (12)에 의존한다. 전류가 전기 수술 “절단” 이벤트가 발생하는 타겟 위치 (28)로 보내진다. 그런 다음 전기적 부하는 인접한 조직을 통과하여 발산되고 그리고 조직의 밑면에 전도성 접착제로 고정된 접지 전극 또는 패치 (30)를 통과하여 생성기로 회귀된다. 전극 패치 (30)는 전형적으로 수술 동안에 환자의 등 아래에 배치되는 회귀 애노드의 역할을 한다. 전기 수술 생성기 (24)의 접지 부분에 와이어 연결 (32)로 회로가 완성된다.

[0017] 이제 도 2로 가서, 몸체 형태가 인조, 비-전기적인 전도성, 재료들 예컨대 플라스틱, 고무, 목재, 직물제 또는 유사한 것으로 이루어진 인조 복강경 마네킹 (34)이 도시된다. 살아있는 몸체 및 살아있는 내부 장기들을 시뮬레이션하기 위해 재료들이 선택되고 결합될 수 있다. 비-전기적인 도전 재료들로 이루어진 인조 복강경 수술의 마네킹 (34)이 전도성인 타겟 모의 조직을 필요로 하는 실제 전기 수술 장치의 사용을 방지하는 것이 분명해진다. 본 발명의 모의 전기 수술 장치는 비-용융 가능한 인조 조직과 결합 가능한 적어도 일부의 용융 가능한 인조 조직 (40)을 포함하는 모의 조직 (38)에 작용하도록 구성된 열-생성 도구 (36)를 포함한다. 모의 조직은 모의 조직의 적어도 일부가 용융 가능한 재료를 포함하는 피부, 근막, 근육, 비방, 신경 연계, 장기 베드, 장기들, 종양들, 골격, 정맥들, 동맥들 및 임의의 다른 인체 또는 비-인체 조직의 표현물을 포함할 수 있다. 일변형예에서, 전술한 조직들 또는 장기들의 전부는 용융 가능하고 그리고 비-용융 가능한 인조 재료들의 조합으로 구성된다. 다른 변형예에서, 모의 조직은 용융 가능한 인조 재료들로 전부 구성된다. 또 다른 변형예에서, 모의 조직은 상이한 용융 온도들을 갖는 두개 이상의 인조 재료들로 구성된다. 가열된 복강경 모의 전기 수술 디바이스 (36)은 가늘고 긴 프로브, 가위, 나이프, 그래스퍼, 해부기구와 비슷하게 구성되거나 또는 임의의 다른 실제 의료 디바이스의 형태를 가질 수 있다. 모의 디바이스 (36)는 와이어 (42)를 통하여 전기 전원 (44)에 전기적으로 연결된다. 모의 조직 (38)은 바람직하게는 전기적인 도전 재료로 구성되지 않기 때문에 접지 전극 또는 패치 (30)를 포함하는 접지 회로가 요구되지 않는다. 더욱이, 전원 (44)은 교류 소스 또는 바람직하게는 배터리가 디바이스 (36)의 핸들에 있어 와이어 (42)로부터 간섭을 회피함으로써 시연 또는 실습을 위해 트레이닝 구성물을 용이하게 휴대 가능하도록 허용하는 직류 소스일 수 있다. 배터리는 또한 도구 (36)의 외부에 있을 수 있다. 액세스 포트 (14)를 통하여 함께 삽입된 복강경을 통하여 캡처되고 외과 의사가 관찰하기 위해 비디오 모니터상에 디스플레이되는 생생한 이미지들을 가지고 복강경 수술로 수술 절차들을 수행하기 위해 액세스 포트들 (14)내로 삽입된 모의 디바이스 (36)를 포함한 다른 수술 도구들 (20)이 도시된다. 액세스 포트들 (14)은 최소 한도 침습성 액세스 디바이스들 (14)을 통하여 액세스 가능한 수술 공간을 창출하기 위해 공기주입 가스로 팽창된 체강 (18)내로 그리고 체벽 (16)을 통과하여 배치된다.

[0018] 도 3은 도 2에 도시된 큰 마네킹 대신에 모의 트레이닝 모듈 또는 복강경 트레이너 (46) 내에 배열된 인조 조직 및 장기 컴포넌트들 (38)을 예시한다. 트레이닝 모듈 (46)은 특정 물리적 해부 구조의 특정 부분을 시뮬레이션하는 구조를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 3은 모의 내부 장기 (38)가 공동 구조 내에 배치되거나 매달리고 그리고 적어도 일부의 모의 내부 장기 (38)는 임상의에 의한 직접 시각화에서 가려져서 복강경 기술들이 실습될 수 있는 인체 복부의 섹션 또는 공동 (48)을 예시한다. 대표적인 모의 트레이닝 모듈 (46)은 2011년 9월 29일에 출원된 “휴대용 복강경 트레이너” 명칭으로 공동-계류증인 U.S. 특허 출원 일련 번호.13/248,449에 설명되고 마치 본 출원에 완벽하게 개시된 것처럼 그 전체가 참조로서 본 출원에 통합된다. 구조는 강성이거나 또는 가요성 일 수 있고 팽창된 체강 (48)을 시뮬레이션하기 위해 팽창되거나 또는 구성될 수 있다. 모듈 (46)은 다양한 수술 도구들 (20)로 체강 (48)을 액세스 하기 위해 체벽 (16)을 가로질러 삽입된 복수개의 액세스 포트들 (14) 및 와이어 (42)를 통하여 전원 (44)에 연결되고 타겟 용융 가능한 인조 조직 (40) 쪽으로 향하게 도시된 에너지 기반 모의 핸드피스 (36)를 포함한다. 액세스 포트들 (14)은 트레이닝 디바이스 (46)의 벽들(16)에 의해 시뮬레이션 되거나 또는 실제 복강경 수술에서 의도적으로 창출되는 기복증을 유지하면서 환자내의 타겟 수술 자리를 액세스하기 위한 최소 한도 침습 수단들을 제공한다.

[0019]

도면들 4-6를 참고로 하여, 인조 조직 컴포넌트들의 조합은 타겟 재료 (54)에 연결된 피험자 재료 (52)에 연결된 베이스 재료 (50)를 포함한다. 선호되는 베이스 재료 (50)는 비-용융 가능한 탄성중합체 예컨대 실리콘 고무, 천연 고무, 폴리이소프렌, 탄성 특성을 갖는 각종 폴리머들의 어느 하나 또는 유사한 것과 또는 그 밖에는 피험자 재료 (52)에 비하여 상대적으로 높은 용융 온도 가지는 임의의 여러 가지 폴리머들을 포함할 수 있다. 일반적으로, 비-용융 가능한 폴리머 재료들은 가열되거나 또는 경화되었을 때 영구적으로 경질로 되거나 또는 응고되는 재료들 또는 열경화성 물질들로 지칭된다. 피험자 재료 (52)는 베이스 재료 (50)보다 상대적으로 더 낮은 용융 온도를 가지는 용융 가능한 재료 예컨대 비닐, 폴리에스테르, 나일론, SPANDEX® 블렌드, LYCRA® 또는 유사한 것을 포함한다. 피험자 재료 (52)는 희망하는 특성들 예컨대 용융-온도, 유연성 및 접착력 특성들에 따라 선택된다. 타겟 재료 (54)는 용융 가능하거나 또는 비-용융 가능하고 고체이거나 또는 공동(hollow)으로 구성되고 유동체 또는 추가 재료로 채워질 수 있다. 일 예로서, 베이스 (50)는 실리콘 고무로 만들어진 내부 장기를 나타내도록 형상화된다. 이 베이스 재료는 고온에 대하여 좋은 내성을 가지며 피험자 재료 (52)에 대하여 더 높은 용융 온도를 가진다. 피험자 영역 (56)은 피험자 재료 (52)로 구성된다. 일 변형예에서, 피험자 영역 (56)은 특정 온도에서 용융되고 플라스틱에 내장되거나 주형되는 직물 재료 또는 메시를 포함할 수 있는, 용융 가능한, 열가소성 재료의 섹션을 포함한다. 열가소성 재료들은 가열 및 냉각에 의해 반복적으로 연질 및 경질로 될 수 있다. 피험자 재료 (52)는 베이스 재료 (50)에 부착되고 베이스 재료 (50)와 조화되거나 대조되도록 채색된다. 피험자 재료 (50)의 한가지 변형은 적어도 두개의 방향들에서 신축되도록 짜여진 그리고 피험자 재료 (52)가 절단되거나 또는 용융될 때 풀리는 것을 방지하는 서로 맞물리게 짠 것을 갖는 메시 또는 기능성 재료를 포함한다. 기능성 재료 또는 메시 직물 (52)은 피험자 재료 (52)가 절단되거나 또는 용융될 때, 도면들 5 및 6에 도시된 포켓 영역 또는 결합 (60)이 피험자 재료 (52) 및 베이스 재료 (50)사이에 또는 하나 이상의 피험자 재료 (52) 및 베이스 재료 (50) 전체를 통하여 창출되도록 피험자 재료 (52)의 둘레 또는 주변 (58)을 따라서 베이스 폴리머 재료 (50)에 부착된다. 일 변형예에서, 타겟 재료 (54)는 피험자 재료 (52)로부터 절개될 병변, 종양 또는 다른 타겟 구조를 닮은 구조 또는 형태를 포함한다. 특정 절차들의 수술 후보들 트레이닝의 목적을 위해, 타겟 재료 (54)는 비-용융 가능한, 열경화 재료 예컨대 실리콘 고무 또는 그 외에 피험자 재료 (52)보다 상대적으로 더 높은 용융 온도를 가지는 것으로 만들어진 구조 또는 형태를 포함할 수 있다. 타겟 재료 (54)의 구조 또는 형태는 고체 또는 공동이고 유동체 또는 다른 재료로 채워질 수 있다. 대안적인 변형에서, 타겟 재료 (54)는 피험자 재료 (52)에 대하여 동일하거나 또는 더 높은 용융 온도를 갖는 열가소성 물질로 만들어진다. 타겟 구조 (54)는 주변 또는 둘러싼 피험자 구조 (52)를 용융시킴으로써 피험자 구조 (52)에 대하여 타겟 구조 (54)를 제거될 수 있게 함으로써 타겟 구조 (54)가 절개될 수 있도록 피험자 구조 (52)에 부착된다. 모의 조직은 뒤이어 봉합 또는 스테플링에 의해 해결될 수 있는 베이스 재료 (50)에 부착된 피험자 재료 (52)의 마진 (62)을 남기기 위해서 피험자 구조 (52)가 충분히 크게 그리고 둘러싸도록 구성된다. 일 변형예에서, 피험자 재료 (52)는 통합된 메시가 절개에 의해 창출된 갭을 봉합 또는 치유할 때 특별히 유용한 구조상의 지지체 또는 보강재를 제공하도록 짜여진 것(woven), 직물, 또는 메시 재료 예컨대 나일론 또는 치즈클로스 위에 주형된 열가소성 재료를 포함한다. 임의의 하나 이상의 베이스 재료 (50), 피험자 재료 (52) 및 타겟 재료 (54)는 폴리머로 결합된 직물 또는 메시 보형물을 포함할 수 있다. 메시 지지체는 타겟 재료(54)의 적어도 일부가 절개된 후에 봉합선이 남은 갭을 마감하기 위해 당겨질 때 봉합선, 스테이플, 또는 봉합 바늘이 적어도 하나의 층들을 통하여 찢는 것을 방지하는데 도움을 준다. 피험자 구조 (52)는 그것이 살아있는 조직을 모방하는 식으로 형성되거나 또는 짜여지는 열가소성 재료를 추가로 포함할 수 있다. 살아있는 조직은 절단 또는 절개된 때, 그것이 봉합선 또는 스테이플의 수단들에 의해 근접될 수 있도록 모든 수평 방향들로 신장된다. 피험자 재료 (52)의 선호되는 짜여진 구성을 살아있는 조직에 경우에서 처럼 타겟 재료 (54)의 절개에 이어 도 6에 도시된 바와 같이 유저가 결함을 봉합선 또는 스테이플 하는 것을 허용한다. 일 실시예에서, 피험자 조직 (52)은, 전도성 조직 구조에 실제 전기 수술 부하 대신에, 비-전도성 피험자 조직 (52)을 용융시키기 위해서 충분한 열을 전달하는 임의의 실제 전기 수술의 의료 디바이스의 형태로 구성된 열-생성 도구 또는 핸드피스 (64)로 용융되고, 핸드피스 (64)에 전달된 열은 에너지 기반 절단 기술을 시뮬레이션하기 위해 보다 낮은 상대적 용융 온도를 갖는 열가소성 물질 또는 다른 폴리머를 용융시키기에 충분하다. 피험자 조직 (54)은 예를 들어, 절개될 종양 또는 결함으로 형상화된 타겟 재료 (54)를 외접하는 경로 라인 (66)을 따라서 용융된다. 용융된 외접 라인 (66)은 바람직하게는 짜여진 재료가 분할된 후에 풀리는 것을 방지한다. 피험자 재료 (52)는 앞서본 타겟 재료 또는 구조 (54) 주위에 또는 그외에 트레이닝 용도를 위하여 수술적으로 중요한 미리 결정된 또는 미리 선택된 경로를 따라서 구성된다. 피험자 재료 (52)를 용융하여 없앤 결과로서 이어 창출된 결함 (186)이 도 5에 도시되고 이 갭 또는 결함 (60)은 마감되고, 스테이플되거나 또는 봉합될 수 있다. 도 6은 갭 (60)을 마감하는 일 열의 봉합선 (70)을 형성하는 표준 봉합 바늘 (68) 및 봉합선들 (72)을 예시한다. 모의 디바이스는 유저로 하여금 단지 에너지 기반 수술 기술들을 실습하는 것을 허용할 뿐만 아니라 또한 바람직하게는 실제 비-모의 살아있는 조직 수술에 경

우인 것처럼 봉합 및 스테플링 기술들의 추가 실습을 허용한다.

[0020] 이제 도 7을 참고로 하여, 트레이닝 환경의 에너지 기반 수술 도구를 시뮬레이션하기 위해 구성되고 사이즈 된 전기적 디바이스 (64)가 예시된다. 핸드피스 디바이스 (64)는 원위 단부 (76) 및 근위 단부 (78)을 갖는 가늘고 긴 관형 몸체 (74), 및 내강을 정의하는 원통형의 벽을 포함한다. 디바이스 (64)는 에너지 기반 수술 도구를 시뮬레이션 하기 위해 구성되고 사이즈된 노출 프로브 텁 (82)을 가지며 내강 내부에 배치된 전기적 전도성 및 열 전도성의 가늘고 긴 프로브-부재 (80)를 포함한다. 열 전도성 말단 프로브 부재 (80)는 프로브 부재 (80)로부터 전기적으로 절연된 전기적 가열 코일 (84)에 의해 둘러싸인다. 가열 코일 (84)의 원위 단부는 하나의 지점에서 열 전도성의 말단 프로브 부재 (80)에 연결된다. 가열 코일 (84)의 근위 단부는 도 2에 도시된 전원 (44)에서 제 1 전기 폴에 연결될 수 있다. 열 전도성의 가늘고 긴 프로브 부재 (80)의 근위 단부는 전원 (44)의 제 2 전기 폴에 연결된다. 회로에서, 전원 (44)의 제 1 전기 폴로부터의 전류는 가늘고 긴 관형 몸체 (74)의 내강 내 와이어 (86)를 통하여 가열 코일 (84)의 근위 단부로 전도되고, 전원 (44)의 제 2 전기 폴에 연결된 와이어 (88)로 프로브 부재 (80)를 통하여 회귀한다. 일 실시예에서, 열 코일 (84)은 가열 코일 (84)을 형성하기 위해 가늘고 긴 프로브-부재 (80) 주위를 감는 높은 저항, 전기적으로-전도성 엘리먼트 또는 예를 들어, 니켈-크롬으로 만들어진 와이어로 구성된다. 가열 코일 (84)을 형성하는 권선 수는 가열 코일 (84)을 구성하기 위해 사용되는 와이어의 저항 (오옴으로)에 따라 선호되는 전압에 의해 공급되는 선호 온도를 산출하는 공식에 의해 조절될 수 있다. 선호되는 전원 (44)은 예를 들어, 배터리 또는 전력 변압기에 의해 공급되는 3 볼트 전류를 포함할 수 있다. 가열 엘리먼트 또는 코일 (84)은 예를 들어, 대략 500 도 화씨의 활성 프로브-팁 (82) 온도로 귀결되는 260 오옴의 저항을 갖는 코일을 포함할 수 있다. 가열 엘리먼트 (84)의 대안적인 구성은 전원 (44)의 반대 말단에 연결된 임의 길이의 텅스텐 또는 다른 높은 저항 재료를 포함하고 재료의 일부는 연결된 부분 너머로 연장되어 가열된 활성 텁을 형성한다. 비록 도구 (64)는 연필 형상을 갖는 것으로 도시되지만, 본 발명은 그렇게 제한되지 않고 도구 (64)는 임의의 에너지 기반 의료 디바이스의 형태를 가질 수 있다.

[0021] 다른 변형예에서, 인조 종양 베드 (52)는 날카로운 나이프 또는 가위로 절단될 수 있도록 구성된다. 시뮬레이션은 이 실시예에서 유저로 하여금 전기 수술 배치와 동일한 견지 또는 관점에 타겟 조직 (54)을 절단 또는 절개하는 것을 허용한다. 더욱이, 이 대안 실시예에서 전기 수술 배치와 동일한 시각 및 촉각 피드백을 생성한다. 더욱이, 종양-베이스 재료 (52)는 그것이 절단 또는 절개된 때 풀리지 않도록 하기 위해서 상기에서 설명된 것처럼 짜여지거나 또는 폴리머에 내장된 메시 또는 직물 재료를 포함한다. 서로 맞물리게 짜여진 것은 유저로 하여금 도 6에 도시된 것처럼 봉합 또는 스테플링으로 절단 또는 절개에 의해 창출된 결과적인 결함 (60)을 근접하고 마감하는 것을 허용한다.

[0022] 여기서 도 8을 참조하여, 복수개의 인조 종양-베드들(52a), (52b), (52c), (52d)의 배열이 인조 몸체 도관 (90)내에 도시된다. 이 예에서, 몸체 도관 (90)은 S자형의 결장 (94)의 일부 및 모의 인체 직장(92)이다. 몸체 도관 (90)은 도구 (64)에 의해 생성된 온도들에 의해 용융 가능하지 않는 탄성중합체 재료 예컨대 실리콘 고무로 구성된다. 종양 베드들 (52a), (52b), (52c), (52d)은 모의 에너지 기반 도구 (64)에 의해 용융 가능하도록 선택된, 짜여진 또는 메시/직물이 내장된 고분자 재료로 구성된다. 인조 종양들 (54a), (54b), (54c), (54d)은 각각 종양 베드들 (52a), (52b), (52c), (52d) 위에 또는 아래에 배치된다. 종양들 (54)은 본 발명의 모의 에너지 기반 도구 (64)에 의해 생성된 온도에 의해 용융 가능하거나 또는 용융 가능하지 않을 수 있는 용융 온도를 갖는 재료로 형성된다. 임상의에 의한 치료는 타겟 종양 (54)을 용융시키지 않으면서 핸드피스 (64)로 종양을 외접시키거나 근접시키는 것을 수반한다. 엔도루미널(Endoluminal) 수술 도구들이 종양 베드들 (52a), (52b), (52c), (52d)로부터 종양들 (54)을 절개하기 위해서 사용될 수 있다. 일 변형예에서, 몸체 도관 (90)은 통기된 (insufflated) 도관을 시뮬레이션하기 위해 구성된다. 항문 경유 내시경의 마이크로수술 기술들의 실습을 위한 실제 수술 장치를 보다 사실적으로 모방하기 위해, 도 8에 도시된 강성 플라스틱의 링(100)내에 관통할 수 있는 젤 층 (98)을 갖는 밀봉 부재 (96)는 몸체 도관 (90)의 근위 개구부(102)에 배치될 수 있다.

[0023] 인조 재료들은 에너지 기반 수술 기술들을 트레이닝 또는 시연하기 위한 모델 (38)을 창출하는데 사용되고 제 1 베이스 재료 (50)는 예컨대 실리콘 고무, 천연 라텍스, 폴리이소프렌 고무, 열경화 물질 또는 높아진 온도를 견딜 수 있거나 또는 용융 가능한 재료 (52)에 대하여 다른 더 높은 용융 온도를 가지는 다른 재료와 같은 비-용융 가능한 재료를 포함한다. 제 2 짜여지거나 또는 짜여지지 않은 용융 가능한 재료 (52)은 수술 타겟 또는 영역 (56)을 시뮬레이션 하기 위해서 희망하는 바대로 제 1 베이스 재료 (50)에 부착된다. 예를 들어, 복부의 트레이닝 또는 시연 모델 (38)은 용융 가능한 재료 (52)의 시트로 커버되는 비-용융 가능한 베이스 재료 (50)의 시트를 포함할 수 있다. 용융 가능한 재료 (52)는 실제 에너지 기반 수술 도구에서의 경우와 같이 절단 텁 (82)을 가진 열-생성 도구 (64)로 희망하는 대로 절단/용융될 수 있다. 대안적으로, 제 1 베이스 재료 (50)는 가

열된 도구 (64)를 이용하여 또한 절단 또는 절개될 수 있는 용융 가능한 재료를 포함한다. 용융 가능한 제 1 베이스 재료 (50)는, 제 2 짜여진 용융 가능한 재료와 같은 온도에서, 또는 모의 조직의 나머지로부터 절개되도록 원해지는 종양 또는 다른 조직 구조를 시뮬레이션 하기 위해 임의의 형상 또는 색상으로 도색되고/착색되는 타겟 재료에 대하여 더 높거나 또는 더 낮은 대안적인 온도들에서 용융되는 여러 가지 재료들로부터 선택될 수 있다. 다양한 용융 온도들의 재료들을 이용하는 것이 유저에게 보다 진짜 같은 실제 전기 수술의 효과들의 모방을 제공할 수 있다. 표 1은 재료들 및 그것들의 개별적인 용융 온도들의 포괄이 아닌 대표적인 리스트이다. 표 1에 재료들은 다양한 용융 온도들을 가지며 표에서의 하나 이상의 재료들은 본 발명의 조직 구조를 형성하기 위해서 결합될 수 있다. 그들은 높은 용융 온도를 가지는 제 1 재료 및 제 1 재료에 대하여 더 낮은 용융 온도를 가지는 제 2 재료로서 결합된다. 모의 에너지 기반 수술 도구는 따라서 제 1 재료를 용융시키기에 충분하지만 그러나 제 2 재료를 용융시키기에 불충분한 열을 전달하도록 구성된다. 다른 변형예에서, 도구의 온도는 제 2 재료와 접촉하거나 또는 인접하여 배치될 때 창출되는 효과에 차별화되는 제 1 재료에서의 희망하는 열가소성 변형을 창출한다. 제 2 재료에서 효과는 예컨대 제 1 재료에서처럼 용융 가능하거나 또는 소성 변형 가능하거나 하지 않은 것과 같은 여러 가지 방식들로 차별화될 수 있다. 모의 에너지 기반 수술 도구는 또한 모의 도구가 생성하는 희망하는 온도를 미리 선택, 설정 또는 다이얼링-인(dialing-in)이 가능하도록 구성될 수 있다. 물론, 에너지 기반 기술들의 실습 예컨대 타겟 영역의 제거를 위해 타겟 영역들을 외접하거나 회피하고 주변 마진을 용융시킴으로써 타겟 영역들을 절개하는 실습을 위해 상기의 동일한 재료를 용융시키기에 적절한 온도를 전달하는 모의 에너지 기반 수술 도구 및 조직 구조에 걸쳐 동일한 재료를 사용하는 것은 본 발명의 범위 내에 있다. 이런 경우에, 타겟 영역들은 종양, 병변 또는 다른 타겟 조직 또는 성공적인 클리닉 결과를 위해 따라야 하는 경로를 수습생에 시각적으로 식별시키기 위하여 조직 구조 색상, 형상 및/또는 다른 마커들에서의 차이들에 의해 표시된다.

[0024]

표 1

재료	도 (F)	재료	도 (F)
아세탈 (CoPo)	400	PBT	500
아세탈 (HoPo)	425	PCT	580
아크릴	425	Peek	720
아크릴 (Mod)	500	PET	540
ABS (MedImp)	400	폴리카보네이트	550
ABS (HilmpFR)	420	폴리에테르아미드	700
셀아세테이트	385	폴리에틸렌 (LD)	325
셀부티라트	350	폴리에틸렌 (HD)	400
셀프로파이오네이트	350	폴리프로필렌	350
EVA	350	폴리스티렌 (GP)	350
LCP	500	폴리스티렌 (MI)	380
나일론 (6)	500	폴리스티렌 (HI)	390
나일론(6/6)	525	폴리설휘	700
폴리아마이드아미드	650	PPO	575
폴리아릴레이트	700	PVC (Rigid/Flex)	350/325
TFE	600		

[0025]

[0026]

인조 조직 몸체 (38)은 적어도 하나 또는 그 이상의 열가소성으로 변형 가능한 재료의 영역들을 포함한다. 열-생성 유닛 (64)은 실제 에너지 기반 의료 디바이스 예컨대 블레이드, 가위들, 또는 포셉과 같은 형상이다. 유닛 (64)은 전원에 연결되고 그리고 유닛 (64)의 적어도 일 부분 예컨대 유닛 (64)의 팁 (82)에 열을 생성하도록 구

성된다. 유닛 (64)은 트레이닝 목적들에 대하여 원하는 클리닉 효과를 창출하기 위한 모의 수술 기술을 실습하거나 수행하기 위해서 그것을 인조 조직 (38)과 접촉하거나 병치하여 배치할 수 있는 수습생에 의해 사용되고 조작된다. 희망하는 클리닉 효과는 인조 조직 (38)에 대하여 전극 유닛 (64)의 유저 조작의 결과로서 달성된다. 예를 들어, 전극 팁 (82)을 인조 조직 (38)의 적어도 하나의 열가소성으로 변형 가능한 재료의 영역과 접촉하거나 병치, 인접하거나 가까이 배치하는 것은 적어도 하나의 열가소성으로 변형 가능한 재료의 영역에 대한 로컬 가열을 창출한다. 유저가 도구 (64)를 적어도 하나의 영역에 병치하게 유지하는 지속기간이 또한 모의 클리닉 결과에 영향을 미칠 것이다. 열가소성으로 변형 가능한 재료가 부드럽게 될 때까지 적어도 하나의 열가소성으로 변형 가능한 재료의 영역에 로컬 가열이 실시된다. 일단 부드러워지면, 유저는 적어도 하나의 열가소성으로 변형 가능한 재료의 영역에 적어도 하나의 열가소성으로 변형 가능한 재료의 영역 중 가열된 위치에서 추가 변형을 일으키기에 충분히 높은 압력을 도구 (64)를 가지고 가할 수 있다. 변형의 정도는 지속기간, 도구를 가지고 인가된 압력의 세기, 도구 (64)의 온도 및 재료의 유형에 의해 지배된다. 국부적인 가열의 결과로서 부드럽게 되는 것과 함께 도구를 가지고 인가된 압력이 재료 주변 재료에 대하여 재료의 기계적 파열을 창출한다. 아몰퍼스 플라스틱은 일련의 상들을 거칠 것이다. 열이 적용되었을 때, 플라스틱 분자들은 움직이기 시작할 것이고 재료는 경질 물질로부터 보다 부드러운 물질로 변할 것이고 최종적인 분해 전에 액체로 전환한다. 물질이 액체가 되는 지점은 재료 용융 온도보다 상당히 아래인 온도에 있을 수 있는 유리 전환 상이다. 결정질 재료에 대하여, 분자들은 온도가 재료의 녹는 점에 가까이 있을 때 움직이기 시작할 것이다. 본 발명의 인조 조직 (38)의 조직 및 선택적 변형, 가열, 연화 및 용융은 유저로 하여금 다양한 모의 에너지 기반 영향들 예컨대 응고, 기화, 절제 및 절단을 실습하는 것을 허용하고 외과 의사가 모의 조직 (38)에 대하여 도구 (64)를 어떻게 유지할지에 관한 함수이다. 로컬 가열 및 변형을 실습하기 위해서 조직에 아주 근접하여 도구 (64)를 유지하는 것 대 인조 조직 (38)과 도구 (64)의 직접 접촉에 있는 동안의 활성화가 유저로 하여금 도구 (64)의 소정의 온도 출력에서 매우 다양한 효과들을 달성하도록 허용한다. 도구 온도는 다른 클리닉 영향들 예컨대 고주파 요법, 건조 및 절제를 시뮬레이션 하는데 도움이 되도록 미리 설정되거나 또는 조절된다.

[0027]

일 변형예에서, 상기 적어도 하나의 열가소성으로 변형 가능한 재료의 영역은 상대적으로 더 높은 용융, 연화 또는 유리 전이 온도를 가지는 적어도 하나의 다른 열가소성으로 변형 가능한 재료의 영역에 인접하다. 다른 변형에서 이 적어도 하나의 다른 영역은 열가소성으로 변형 가능하지 아니하다. 따라서, 인조 조직 (38)은 상대적 변형 특성들로 이루어진 두개 이상의 재료들의 조합이다. 이를 상대적 변형 특성들은 재료들 그 자체들, 그것들의 두께들, 용융 온도들, 유리 전이 온도들 및 유사한 것에서 차이들을 포함할 수 있다. 재료들의 조합은 예를 들어 종양 제거의 실습에서 인조 종양을 완전히 용융시키거나 또는 도구 (64)를 가지고 인조 종양을 외접시키는 예에서 외과 의사가 따라갈 수술 경로를 미리 정의하기 위해서 사전에 배치된다. 미리 결정된 수술 경로는 제 2 재료에 대하여 열가소성으로 변형 가능/용융 가능한 제 1 재료로 이루어진다. 일 변형예에서, 제 1 재료는 열가소성 물질이고 그리고 제 2 재료는 열경화성 물질이다. 다른 변형예에서, 제 1 및 제 2 재료들은 둘 다 열가소성 물질들이고 동시에 제 1 재료는 제 2 재료 보다 더 낮은 용융 온도를 가지고 그리고 모의 도구는 제 1 재료를 용융시키기에 충분한 열을 전달하도록 구성된다. 제 1 재료의 적어도 일부는 특정한 인조 조직 모델을 가지고 유저에게 전해지도록 원해지는 조직 구조 또는 스킬 또는 기술의 해부 구조에 기반된 성공적이거나 또는 원하는 클리닉 결과를 또한 정의하는 상기 미리 정의된 수술 경로를 형성한다. 일 변형예에서, 제 1 재료의 적어도 일부 내에 형성된 미리 결정된 경로는 제 2 재료에 의해 적어도 하나의 측면상에 접한다. 상기 적어도 두 개의 재료들은 그것들의 상대적 열가소성이 훈련 대상인 희망하는 클리닉 결과의 미리 결정된 수술 경로를 정의하도록 모의 조직에 구성된다. 제 1 재료 자체 또는 제 2 재료에 대한 제 1 재료에 의해 또는 그 안에 정의된 미리 결정된 수술 경로는, 제 2 재료에 대하여 제 1 재료 단독의 고유한 임의의 가시적인 특성들에 근거하여 유저에 가시적이지 않다. 대신에, 제 1 및 제 2 재료들 위에 다른 해부 마커들 예컨대 색상들, 마킹들 또는 형상들이 트레이닝 시뮬레이션에서 의도된 성공적인 클리닉 결과를 달성하기 위해서 이어질 경로의 시작적 표시를 유저에게 제공한다. 촉각 피드백은 바람직하게는 유저가 도구 (64)를 가지고 제 2 재료의 일부를 터치하고 제 2 재료가 제 1 재료만큼 용이하게 용융되지 않거나 상대적으로 경화된 것을 느낄 때 제공된다. 이런 감각적 피드백으로, 유저는 그/그녀가 희망하는 클리닉 경로를 이탈하였음을 빠르게 결정하고, 희망하는 경로를 시작적으로 확인하고, 희망하는 클리닉 결과의 위치로 도구 (64)를 리다이렉트 할 수 있다. 혈액 또는 다른 신체 유체를 시뮬레이션 하는 액체로 채워질 수 있는 포켓이 모의 조직 구조 내에 형성될 수 있고 포켓의 파열이 포켓 내부 액체의 배출로 이어질 수 있도록 구성될 수 있다. 포켓이 파열되는 이벤트는 부정적인 클리닉 이벤트를 나타낼 수 있다.

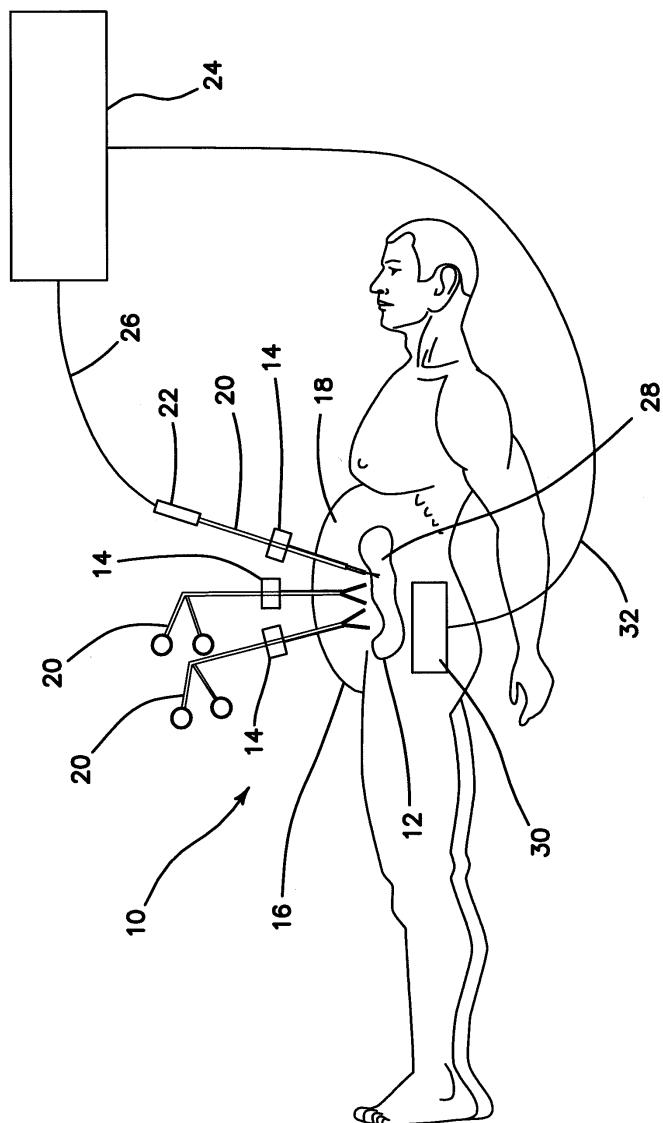
[0028]

전기 수술 및 다른 에너지 기반 수술 기술들의 숙달은 뛰어난 외과 의사의 래퍼토리에서 필수적인 기술로 남아 있다. 본 발명이 모의 시스템 및 방법은 이 기술을 발전시키기 위한 진짜 같고, 쉽고 그리고 안전한 방법을 제

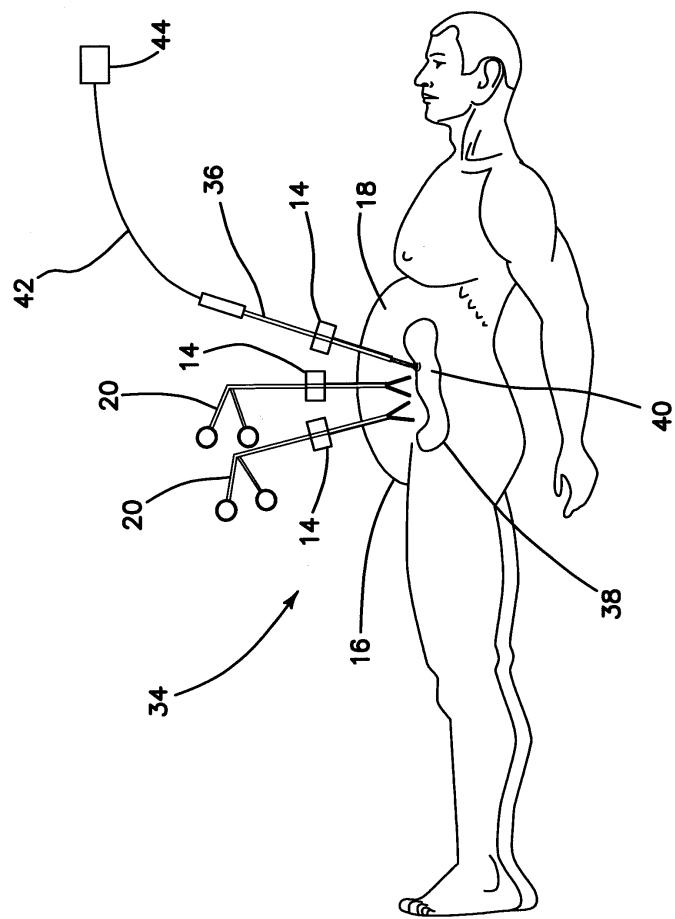
공한다. 많은 변경들 및 변형예들이 본 발명의 취지 및 범위에서 벗어남이 없이 관련 기술 분야의 통상의 기술자들에 의해 이루어질 수 있다. 이러한 이유들 때문에, 상기한 설명은 발명을 제한하는 것으로 해석되는 것이 아니라, 실시예들의 단지 예시로서 해독되어야 한다.

도면

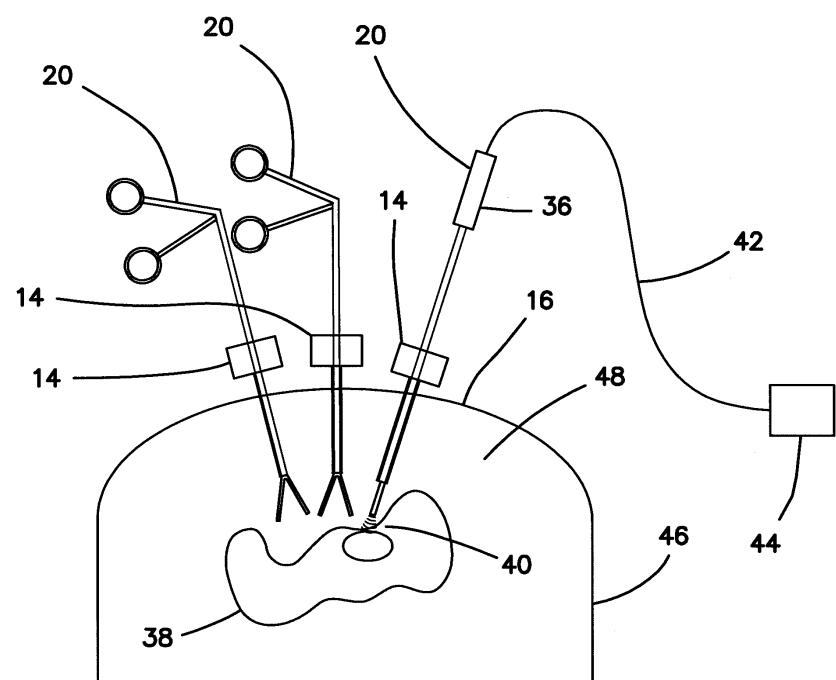
도면1



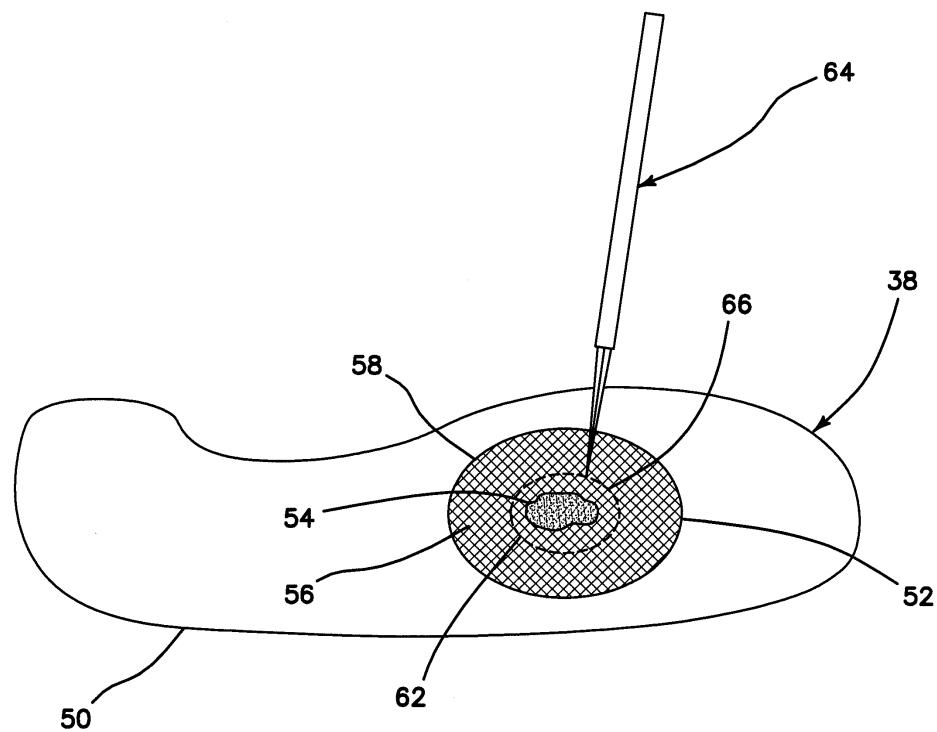
도면2



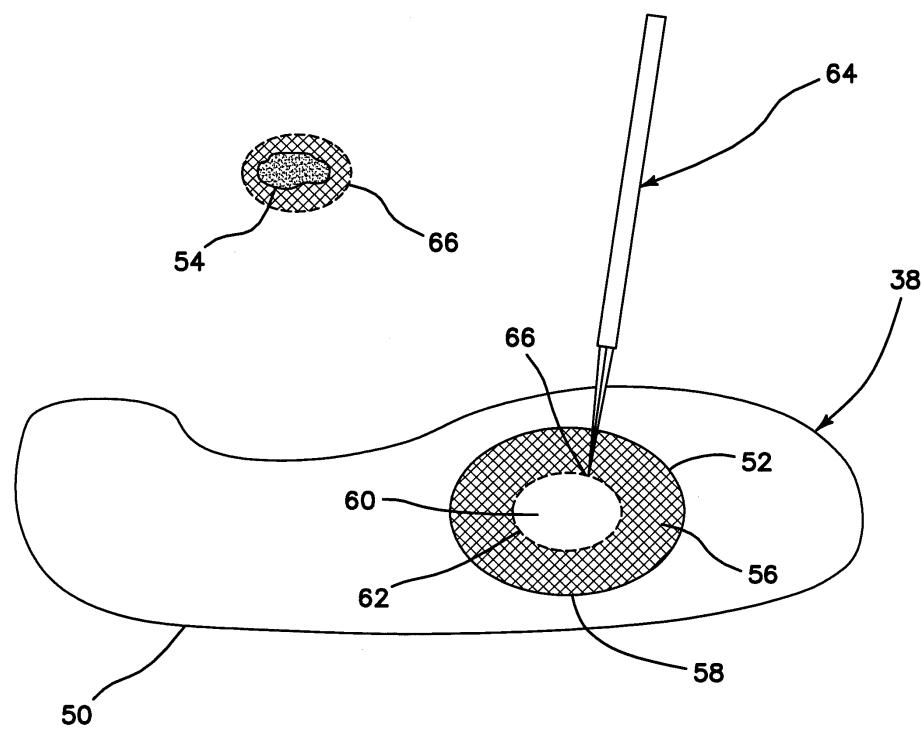
도면3



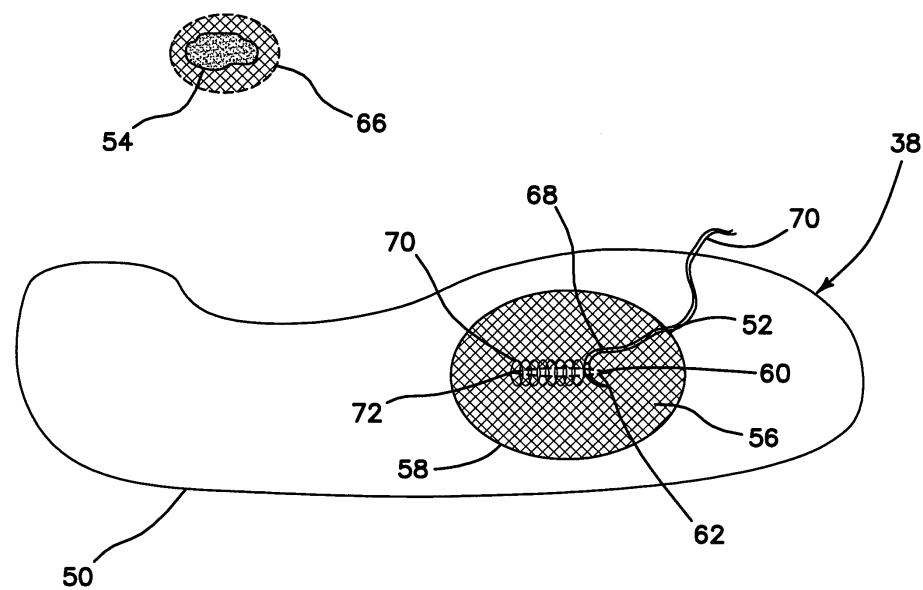
도면4



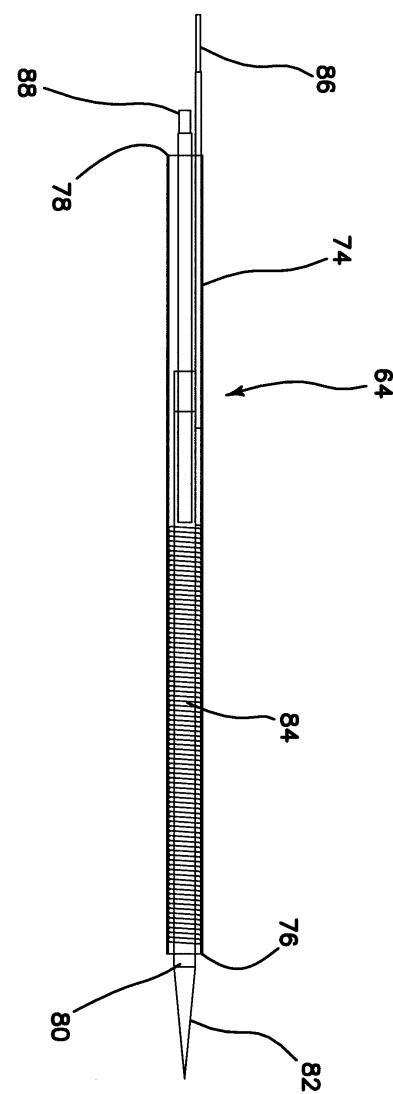
도면5



도면6



도면7



도면8

