



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0041468
(43) 공개일자 2019년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 46/20 (2016.01) A61B 46/27 (2016.01)
A61B 90/00 (2016.01) A61B 90/40 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A61B 46/20 (2016.02)
A61B 46/27 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2019-7004609
(22) 출원일자(국제) 2017년07월14일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2019년02월15일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/042266
(87) 국제공개번호 WO 2018/014003
국제공개일자 2018년01월18일
(30) 우선권주장
62/362,893 2016년07월15일 미국(US)

(71) 출원인
서지박스 인코포레이티드
8 주니퍼 스트리트 #18 브룩라인, 메사추세츠
02445 미합중국
(72) 발명자
테오도레스쿠, 데비 린
8 주니퍼 스트리트 #18, 브룩라인, 메사추세츠
02445 (미국)
프레이, 다니엘 디.
3 사싸몬 로드, 나틱, 메사추세츠 01760 (미국)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박해찬

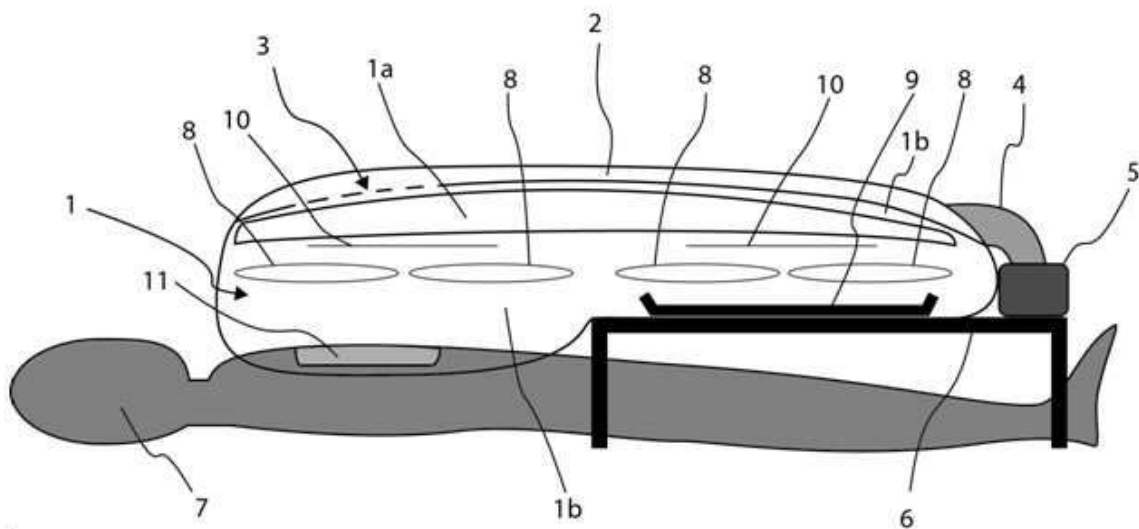
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **외과 수술 환경들에서의 수술 중에 행하는 격리 및 통제를 위한 울트라포터블 시스템**

(57) 요약

투명한 가요성 플라스틱 인클로저(1)를 포함하는 휴대용 수술 시스템이 개시된다. 수술 부위의 즉각적인 환경을 격리 및 조절하고, 수술 부위에서 수술 제공자들에 체액이 튀는 것을 감소시키도록, 인클로저는 수술 부위를 포함하는 환자의 바디에 가역적으로 부착된다. 인클로저는 여과된 공기로 팽창된다. 암 포트들(8)이 인클로저에 통합되어 복강경들 혹은 로봇들과 같은 암들을 대신할 증강 기구 혹은 제공자 암들에 의한 인클로저 내부로의 접근을 허용한다. 재료 포트들(10)은 인클로저의 환경적 무결성을 유지하나 절차 동안 해부 시료들, 기구들, 및 다른 재료들이 인클로저 안과 밖으로 통과하는 것을 허용한다. 외과 수술 시스템은 가벼우며, 불임을 개선하기 위해 기존의 수술실들에서 사용되거나, 야전 병원들과 같은 수술실이 없는 기타 상황들에서 사용될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 90/40 (2016.02)

A61B 2046/205 (2016.02)

A61B 2090/0807 (2016.02)

A61B 2090/401 (2016.02)

(72) 발명자

딜러, 켈리 에이.

107 브룩라인 스트리트 #1, 케임브리지, 메사추세츠 02139 (미국)

스몰리, 로버트 제이.

46 멜로즈 스트리트, 보스턴, 메사추세츠 02116 (미국)

명세서

청구범위

청구항 1

휴대용 수술 시스템에 있어서:

(a). 가요성(flexible) 인클로저 - 상기 인클로저는 상기 인클로저 내부의 수술 환경을 상기 인클로저 외부의 사용자 환경으로부터 분리하며, 상기 인클로저는:

환자의 바디의 수술 부위 상 혹은 주위에 배치되고 수술 부위를 노출하도록 구성되는 드레이프;

상기 인클로저 내부를 보기 위한 광학적으로 높은 투명도의 하나 또는 그 이상의 영역들; 및

인클로저 내부에 부착되고 환경 제어 시스템에 연결되는 가요성 오버헤드 튜브를 포함하되,

상기 가요성 튜브는 수술 부위 위에 배치되며 수술 부위 상 기본적으로 균일한 층류 기류를 야기하도록 구성되고,

상기 수술 시스템이 사용 중인 동안, 수술 부위만 상기 수술 인클로저 내에 포함되며, 상기 환자 바디의 나머지는 상기 인클로저 내부의 상기 수술 환경으로부터 기본적으로 배제되고,

(b). 상기 인클로저의 상기 가요성 오버헤드 튜브에 공기를 공급하고 상기 인클로저 내부에 기본적으로 살균한 조건들을 생성하도록 구성되는 상기 환경 제어 시스템; 및

(c). 상기 수술 부위에 접근하기 위한 하나 또는 그 이상의 포트들을 포함하는 휴대용 수술 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 인클로저는 상기 인클로저 내부에서 기구 트레이를 수용하도록 구성되는 적어도 하나의 기구 섹션을 더 포함하는 휴대용 수술 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 인클로저를 지지하도록 구성되는 프레임은 더 포함하되, 상기 프레임은 상기 인클로저 외부에 배치되는 휴대용 수술 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 인클로저 측면들에 배치된 하나 또는 그 이상의 암(arm) 포트들을 더 포함하되, 각 암 포트는 외부 공기에 의해 상기 수술 부위의 내향(inward) 오염 혹은 상기 환자 바디로부터 발생하는 오염들에 의해 제공자의 외향(outward) 오염을 실질적으로 허용하는 것 없이 상기 암 포트가 사용자의 암이 상기 수술 부위에 접근하는 것을 허용하도록 구성되고,

상기 암 포트들의 적어도 일부는 수술 기구가 상기 수술 부위로 접근하는 것을 허용하도록 구성되는 휴대용 수술 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 인클로저의 측면들에 배치된 하나 또는 그 이상의 재료 포트들을 더 포함하되, 상기 재료 포트들은 외부 공기에 의해 상기 수술 부위의 내향 오염 혹은 상기 환자 바디로부터 발생하는 오염들에 의해 제공자의 외향 오염을 실질적으로 허용하는 것 없이 재료들을 상기 인클로저 안 및 밖으로 가져가는 것을 허용하도록 구성되는 휴대용 수술 시스템.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 기구 트레이는 상기 환자 바디의 부분 위에서 상기 수술 부위에 인접하게 배치되는 휴대용 수술 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 가요성 튜브는 전체적으로 혹은 부분적으로 접을 수 있는 튜브를 포함하되, 상기 접을 수 있는 튜브는 상기 접을 수 있는 튜브를 통한 기류가 상기 인클로저의 반경의 내향 압력을 극복하기에 충분한 반경의 외향 압력을 가하는 동안 개방 상태로 가정되고, 상기 접을 수 있는 튜브를 통한 상기 기류가 낮아 상기 기류에 의해 가해진 상기 압력이 상기 인클로저의 상기 반경의 내향 압력보다 적을 때 붕괴된 닫힌 상태로 가정 되도록 구성되고,

상기 접을 수 있는 튜브의 상기 개방 혹은 닫힌 상태는 상기 인클로저에 대한 기류 상태의 지시자로서 기능하는 휴대용 수술 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 가요성 튜브는 전체적으로 혹은 부분적으로 상기 가요성 튜브를 따라 선형적으로 배치 되는 복수의 천공부들을 포함하는 휴대용 수술 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 가요성 튜브를 따르는 상기 천공부들의 분포는 기본적으로 타원 형상의 함수의 역 (inverse)을 따르는 휴대용 수술 시스템.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 가요성 튜브를 따르는 천공부들의 위치들 $(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_k)$ 은 상기 발명의 설명에 설명된 수학적 표현들의 세트 $x_1 = \Phi_1(V, d, D, \rho, k, L)$; $x_2 = \Phi_2(V, d, D, \rho, k, L)$; $x_3 = \Phi_3(V, d, D, \rho, k, L)$; ... $x_k = \Phi_k(V, d, D, \rho, k, L)$ 를 따르는 휴대용 수술 시스템.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 상기 가요성 튜브를 따르는 상기 천공부들의 위치들은 복수의 반복들을 포함하는 계산에 의해 결정되며, 상기 반복들은:

출구 흐름 속도들의 세트가 상기 천공부들 각각에 할당되는 제 1 단계;

상기 제 1 단계에서 할당된 상기 출구 속도들의 세트가 상기 가요성 튜브에서의 축 방향의 흐름 속도들의 세트를 계산하는 데에 사용되는 제 2 단계;

상기 제 2 단계에서 계산된 축 방향의 흐름 속도들의 세트가 상기 천공부들 각각에 대응하는 압력들의 세트를 계산하는 데에 사용되는 제 3 단계;

베르누이(Bernoulli) 수학적 식 및 상기 제 3 단계에서 계산된 상기 압력들의 세트가 상기 천공부들 각각에 대응하는 업데이트된 출구 속도들의 세트를 계산하는 데에 사용되는 제 4 단계; 및

상기 제 4 단계에서 결정된 상기 업데이트된 출구 속도들의 세트가 질량 보존을 만족시키도록 스케일되어, 상기 천공부들 각각에 대응하는 추정된 속도들의 세트를 획득하는 제 5 단계를 포함하고,

반복의 상기 제 5 단계에서 결정된 상기 추정된 속도들의 세트는 다음 반복을 위한 입력으로서 사용되는 휴대용 수술 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 제 1 반복의 상기 제 1 단계에서 상기 천공부들 각각에 할당된 상기 출구 흐름 속도들의 세트는 선형적으로 증가하는 분포를 따르는 휴대용 수술 시스템.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 계산은 N번의 반복들을 포함하여 상기 N번의 반복들을 수행한 후에 결정되는 상기 추정된 출구 속도들의 N개의 세트들은 출구 속도들($V_{F1}, V_{F2}, V_{F3}, V_{F4} \dots V_{Fk}$)의 안정 분포로 수렴하는 휴대용 수술 시스템.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 계산은

$$(x_{j+1} - x_j) = \alpha \cdot \frac{1}{v_{Fj}}; (where\ 1 \leq j \leq k)$$

수학적식들의 시스템을 을 연산함으로써 천공부 위치들

($X_1, X_2, X_3, X_4, \dots X_k$)의 세트를 상기 출구 속도들($V_{F1}, V_{F2}, V_{F3}, V_{F4} \dots V_{Fk}$)의 안정 분포의 함수로서 결정하는 것을 더 포함하되,

α 는 제 1 및 마지막 천공부 사이의 거리를 원하는 길이로 설정 ($x_k - x_1 = L$) 함으로써 결정되는 휴대용 수술 시스템.

청구항 15

휴대용 수술 시스템에 있어서:

가요성 인클로저를 포함하되,

상기 인클로저는 상기 인클로저 내부의 수술 환경을 상기 인클로저 외부의 사용자 환경으로부터 분리하며, 환경 제어 시스템으로부터의 공기를 수신하도록 구성되는 가요성 튜브를 포함하고,

상기 가요성 튜브는 전체적으로 혹은 부분적으로 상기 가요성 튜브를 따라 선형적으로 배치되는 복수의 천공부들을 포함하며,

상기 가요성 튜브들을 따르는 상기 천공부들의 위치들 ($X_1, X_2, X_3, X_4, \dots X_k$)은 상기 발명의 설명에

설명된 수학적 표현들의 세트 $X_1 = \Phi_1(V, d, D, \rho, k, L); X_2 = \Phi_2(V, d, D, \rho, k, L);$

$X_3 = \Phi_3(V, d, D, \rho, k, L); \dots X_k = \Phi_k(V, d, D, \rho, k, L)$ 를 따르는 휴대용 수술 시스템.

청구항 16

환자에 대한 수술 절차를 위해 제 1 항의 상기 휴대용 수술 시스템을 셋업하는 방법에 있어서:

표준 피부 소독을 수행하고;

환자 위에 절개 드레이프 구성 요소를 적용하고;

상기 인클로저 내부에 필요한 재료들을 위치시키고;

상기 환자 및 상기 인클로저 상부에 대해 상기 프레임을 적용 및 고정하고;

상기 환경 제어 시스템을 연동시키고;

상기 압 포트들을 통해 상기 인클로저에 접근하고;

상기 절개 드레이프를 통해 절단함으로써 상기 수술 절차를 시작하는 것을 포함하는 방법.

청구항 17

환자에 대한 수술 절차를 위해 제 1 항의 상기 휴대용 수술 시스템을 셋업하는 방법에 있어서:

표준 피부 소독을 수행하고;

상기 인클로저의 상기 더 긴 프리 플랩 상에 상기 환자를 위치시키고;

끈들(straps)을 이용하여 상기 환자 몸통에 대해 상기 인클로저를 고정하고;

상기 인클로저의 상기 길고 짧은 프리 플랩들을 연결함으로써 상기 인클로저에 벽을 형성하고;

상기 인클로저 내부에 필요한 재료들을 위치시키고;

상기 환자 및 상기 인클로저 상부에 대해 상기 프레임을 적용 및 고정하고;

상기 환경 제어 시스템을 연동시키고;

상기 압 포트들을 통해 상기 인클로저에 접근하고;

상기 수술 절차를 시작하는 것을 포함하는 방법.

청구항 18

휴대용 수술 시스템에 있어서:

(a). 가요성 인클로저 - 상기 인클로저는 상기 인클로저 내부의 수술 환경을 상기 인클로저 외부의 사용자 환경 으로부터 분리하며, 상기 인클로저는:

환자의 바디의 수술 부위 상 혹은 주위에 배치되고 수술 부위를 노출하도록 구성되는 트레이프; 및

상기 인클로저 내부를 보기 위한 광학적으로 높은 투명도의 하나 또는 그 이상의 영역들을 포함하되,

상기 수술 시스템이 사용 중인 동안, 수술 부위만 상기 수술 인클로저 내에 포함되며, 상기 환자 바디의 나머지는 상기 인클로저 내부의 상기 수술 환경으로부터 기본적으로 배제되고,

(b). 상기 인클로저에 공기를 공급하고 상기 인클로저 내부에 기본적으로 살균한 조건들을 생성하도록 구성되는 상기 환경 제어 시스템;

(c). 상기 수술 부위에 접근하기 위한 하나 또는 그 이상의 포트들; 및

(d). 상기 환자 바디의 부분 위에 배치되는 기구 트레이를 상기 인클로저 내부에서 수용하도록 구성되는 기구 섹션을 포함하는 휴대용 수술 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 예시적인 실시 예들은 수술 부위들 상의 수술 중 환경들을 조절하기 위한 휴대용 수술 시스템 및 그 것을 구현 및 사용하기 위한 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 세계 질병 부담의 25% 이상은 외과 치료를 필요로 하며, 이는 일년에 1800만 명이 넘는 사망자들을 예방할 수 있다. 이 범위는 조산 합병증들부터 외상, 감염, 암, 그 밖에 다른 것들에 이르기까지 다양하다. 그러나, 아직 20억 명의 사람들은 안전한 외과 치료에 유의미하게 접근할 수 없으며, 20억에서 30억보다도 많은 사람들이 오염된 환경들에서의 비멸균 수술들에 접근할 수 있을 뿐이며, 이는 불균형한 비율들의 수술 감염들을 야기한다. 대개 이 분야에서의 혁신들은 수술실들 및 수술실 환기 시스템들을, 텐트 형식과 같이 보다 이동식으로 만드는 데에 중점을 둔다. 그러나, 이러한 시스템들은 구매 및 유지 비용이 많이 든다. 또한, 그러한 시스템은 먼 지역 들로 신속하게 운송하기 어렵다. 동시에, 전 세계적으로 일년에 85,000명이 넘는 의료 제공자가 환자의 체액에 감염되며, 전 세계 감염된 제공자들의 90%가 저 자원 환경들에서 근무하는 동안 노출되었다. 개인용 보호 장비는 이러한 위험들을 어느 정도 완화 시키지만, 사용자 준수에 대응하는 잘 문서화된 사용자 편의성뿐만 아니라 비용 및 보호 레벨 사이에서의 명확한 트레이드 오프가 존재한다.

[0003] 본 발명의 예시적인 실시 예들은 절개부들 및 더 큰 수술 영역 사이의 오염물들의 교환에 대비한 울트라 포터블

의, 자체 내장의, 수동 및 능동의, 양방향의 장벽을 구현함으로써 감염 위험에 대한 환자 및 제공자 모두의 수술 중 노출에 대한 문제점들을 해결하는 것을 목적으로 한다.

[0004] 위 배경기술 란에 기재된 내용은 오직 본 발명의 배경에 대한 이해를 돕기 위한 것이며 그러므로 그것은 선행기술의 어떠한 부분도 형성하지 않는 내용을 포함할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 예시적인 실시 예들은 수술 부위들 상의 수술 중 환경들을 조절하기 위한 휴대용 수술 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 수술 시스템은 환자의 바디 주변에서 계획된 수술 부위를 직접 포함하면서 가역적으로 부착되는 투명한, 연한 플라스틱 인클로저를 포함한다. 인클로저는 암 포트들을 통합하여 복강경들 혹은 로봇들과 같은 암들을 대신할 증강 기구 혹은 제공자 암들에 의한 인클로저 내부로의 접근을 허용한다. 반복적으로 개방되고 닫힐 수 있는 재료 포트들은 인클로저의 환경적 무결성을 유지하는 데에 사용되나 절차 동안 해부 시료들(anatomical specimens), 기구들, 및 다른 재료들이 인클로저 안과 밖으로 통과하는 것을 허용한다. 그러한 인클로저는 기구 트레이를 수용하기 위한 하나 또는 그 이상의 섹션들을 주어진 절차에 특정된 무균 필드 내에 통합할 수 있다. 인클로저는 인클로저에 통합된 입구, 밸브, 및 매니폴드 시스템을 통해 환경 제어 시스템으로부터의 공기로 채워질 수 있다. 환경 제어 시스템은 HEPA 여과, 습도 조절, 가열 또는 냉각, 또는 가스 구성의 변경과 같은 주어진 절차에 요구되는 미리 선택된 제어들을 일어나게 할 수 있다. 외과 수술 시스템은 가벼우며, 불임을 개선하기 위해 기존의 수술실들에서 사용되거나, 야전 병원들과 같은 수술실이 없는 기타 상황들에서 사용될 수 있다.

[0007] 본 발명의 추가적인 특징들이 아래에 설명될 것이며, 일부에 있어서 그 설명으로부터 명확해질 것이며, 또는 본 발명의 실시예에 의해 습득될 수 있다.

[0008] 본 발명의 예시적인 실시 예는 수술 부위들 위 수술 중 환경들을 조절하기 위한 휴대용 수술 시스템을 개시한다. 수술 시스템은 환자 인터페이스를 갖는 인클로저를 포함하는 일회용 구성 요소, 그리고 환경 제어 시스템 및 선택적인 외부 지지 프레임을 포함하는 재사용 가능한 구성 요소를 포함할 수 있다.

[0009] 일회용 구성 요소는 수술 섹션 및 수술 섹션으로부터 분리된 기구 섹션을 포함할 수 있다. 환경 제어 구성 요소는 인클로저 내부의 환경을 제어하도록 인클로저와 연결된다. 외부 지지 프레임은 일회용 구성 요소에 연결되어 일회용 구성 요소에 기계적 지지를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 예시적인 실시 예는 다음의 단계들을 포함하는 휴대용 수술 시스템을 사용하기 위한 방법을 개시한다. 방법은 환자를 수술 테이블 상부에 올려 놓고; 환자 다리들 위에 기구 트레이 홀더를 위치시키고; 피부 살균 절차를 수행하고; 머리단의 수술 섹션 및 꼬리단의 기구 섹션과 함께 수술 부위 위에 일회용 구성 요소를 위치시키고; 상기 사용자의 예상되는 위치에 대응하는 암 포트들에서, 각 계획된 사용자를 위해 인클로저 내에 한 쌍의 수술 글러브들을 배치하고; 재료 포트를 통해 기구 섹션 내에 기구 트레이를 위치시키고; 환경 제어 시스템을 연동시키고; 기구 트레이 홀더에 외부 프레임을 부착하고; 인클로저의 외부의 상부로부터 테더들을 당기고 상단 클립 내 프레임에 고정하고; 인클로저 내부에 암들을 위치시키고 글러브들을 착용하는 것을 포함한다.

[0011] 전술한 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명은 예시적이고 설명적인 것이며 청구된 바와 같은 발명에 대한 추가적인 설명을 제공하기 위한 의도임이 이해될 것이다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 예시적인 실시 예들은 수술 부위들 상의 수술 중 환경들을 조절하기 위한 휴대용 수술 시스템을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0013] 첨부된 도면들은 본 발명의 추가적인 이해를 제공하기 위해 포함되며 이 명세서에 통합되며 이 명세서의 일부를 구성하며, 본 발명의 실시 예들을 설명하고 설명과 함께 본 발명의 원리들을 설명한다.

도 1은 환자의 수술 부위 위에서 머리단의 길이 방향으로 유도된, 환자 발에 가장 가까운 인클로저 측면에서의 공기 공급기로부터의 공기 유입을 갖는, 절개 드레이프를 통해 환자의 몸통 수술 부위에 부착된 팽창된 휴대용 수술 인클로저의 측면도이다.

도 2는 두명의 사용자들은 몸통 수술 부위 상 수술 섹션에서 암 포트들을 통해 일하고, 두명의 사용자들은 기구 섹션에서 암 포트들을 통해 일하고 있는, 도 1로부터의 팽창된 휴대용 수술 인클로저의 평면도이다.

도 3은 머리(cranial) 및 꼬리(caudal)의 방향들로 중앙 프레임 및 사선의 테더들을 이용하여 인클로저를 지탱하는 것을 ?는 수술 인클로저의 대안적인 실시 예의 측면도이다.

도 4는 중앙 프레임과 그것을 지지하기 위한 테더들의 형상을 보여주는 도 3에 도시된 도면에 대해 수직인 축 방향의 도면이다. 환자, 기구 트레이, 포트들은 설명으로부터 배제된다.

도 5는 인클로저의 머리단 및 꼬리단 각각에서 2개의 수직 프레임들을, 그리고 수술 인클로저를 지지하기 위한 테더들을 이용하는 추가 대안적인 실시 예의 측면도이다.

도 6은 두개의 동일한 프레임들 중 하나 및 인클로저를 지지하는 테더들의 형상을 보여주는 도 5에 도시된 도면에 대해 수직인 축 방향의 도면이다.

도 7은 급작스러운 압력 손실의 경우 어떻게 프레임과 테더들이 인클로저가 수술 부위 상에서 붕괴되는 것을 방지하는지 설명하는 도 5 및 도 6에 도시된 실시 예의 측면도이다.

도 8은 도 7에 도시된 도면에 대해 수직인 축 방향의 도면이다.

도 9는 리지드한 프레임이 인클로저의 상부를 정의하는 측면들 각각에 대한 프레임 부착과 함께 인클로저를 완전히 지지하는 수술 인클로저 및 프레임의 대안적인 실시 예의 측면도이다.

도 10은 도 9에 도시된 프레임과 플라스틱 인클로저의 사선의 사시도를 보여준다.

도 11은 인클로저 외부의 공기 공급 시스템의 부분들의 개략적인 도면이다.

도 12는 백업 수동 펌프를 포함하는 공기 공급 시스템에 대한 대안적인 실시 예이다.

도 13은 적절한 흐름을 보내는 활성화된 공기 유입 동안의 인클로저 개방 시 오버헤드 입구 튜브 밸브와 함께 축 방향의 도면을 보여준다.

도 14는 인클로저의 양압에 의해 집히고 단혀, 시스템을 밀폐하고 역류를 방지하는 도 13의 튜브 밸브와 함께 축 방향의 도면을 보여준다.

도 15는 재료 포트들의 예시적인 실시 예를 보여준다.

도 16은 상이한 포트 크기들을 갖는 재료 포트들의 대안적인 실시 예를 보여준다.

도 17은 슬리브들의 각 세트 위에서 작은 포트 및 중간에서 더 큰 포트가 있는 재료 포트들의 대안적인 실시 예를 보여준다.

도 18은 두가지 모드를 갖는 포트가 필요에 따라 완전히 혹은 부분적으로 개방될 수 있는 재료 포트의 대안적인 실시 예를 보여준다.

도 19는 팽창된 인클로저 내 사용자 슬리브들 및 글러브들이 그들의 사용 전에 양압에 의해 수술 인클로저 내에서 함께 집혀지는 것을 보여주는 암 포트의 레벨에서의 측면도이다.

도 20은 매니폴드를 따르는 밀도가 변하여 균일한 흐름을 만드는 천공부들을 갖는, 밸브 시스템을 이용하여 매니폴드 시스템으로 및 매니폴드 시스템을 통해 계속적으로 이동함에 따른 인클로저 내에서의 기류의 개략적인 도면이다.

도 21은 도 20의 실시 예를 만들기 위한 제조 과정의 개략적인 도면이다.

도 22는 도 20의 실시 예로부터 매니폴드 천공부 밀도 및 공기 출구 속도를 관련시킨 그래프이다.

도 23은 매니폴드를 따르는 직경이 변하여 균일한 흐름을 만드는 천공부들을 갖는, 밸브 시스템을 이용하여 매니폴드 시스템으로 및 매니폴드 시스템을 통해 계속적으로 이동함에 따른 인클로저 내에서의 기류의 개략적인 도면이다.

도 24는 도 3 및 도 4에서 설명된 프레임 실시 예를 위한 셋업 작업 흐름의 개략적인 예이다.

도 25는 도 9에서 설명된 프레임 실시 예를 위한 셋업 작업 흐름의 개략적인 예이다.

도 26은 원형의(prototype) 휴대용 수술 시스템에 대한 테스트들로부터 얻어진 환경 파라미터들의 함수로서 인클로저 내부의 입자 농도의 그래프를 보여준다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하 본 발명이 본 발명의 실시 예들을 보여주는 첨부된 도면들을 참조하여 더 상세히 설명된다. 본 발명은, 그러나, 다른 상이한 형태들로 실시될 수 있으며, 여기에 설명된 실시 예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안된다. 오히려, 이 실시 예들은 본 개시가 철저히 이루어지도록 제공되며, 당업자에게 본 발명의 범위를 충분히 전달할 것이다. 도면들에서, 레이어들 및 영역들의 상대적인 크기들은 명확성을 위해 과장될 수 있다. 도면들에서의 유사한 참조 번호들은 유사한 구성 요소들을 나타낸다.
- [0015] 구성 요소 혹은 레이어가 다른 구성 요소 혹은 레이어 "위에" 혹은 그것에 "연결"되는 것으로 참조될 때 다른 구성 요소 혹은 레이어 바로 위에 혹은 그것에 직접 연결될 수 있으며, 또는 중간 구성 요소들 혹은 레이어들이 존재할 수 있다. 반대로, 구성 요소 혹은 레이어가 다른 구성 요소 혹은 레이어 "바로 위에" 혹은 "직접적으로 연결"되는 것으로 참조될 때, 중간 구성 요소들 혹은 레이어들이 존재하지 않는 것이다. 본 개시의 목적들을 위해, "X, Y, 및 Z 중 적어도 하나"는 오직 X, 오직 Y, 오직 Z, 또는 X, Y, 및 Z의 둘 또는 그 이상의 아이템들의 어떠한 조합(예를 들면, XYZ, XY, YY, YZ, ZZ)으로 해석될 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0016] 도 1은 휴대용 수술 시스템의 바람직한 실시 예를 보여준다. 휴대용 수술 시스템은 환경 제어 시스템(5)을 통해 양압(positive pressure) 하에서 공기와 함께 공급되도록 구성되는 가요성(flexible) 플라스틱 인클로저(enclosure)(1)를 포함한다. 인클로저(1)는 도 1에 도시된 바와 같이 절개 드레이프(11, incise drape)를 통해 환자(7)의 수술 부위에 부착될 수 있다. 절개 드레이프는 가요성 플라스틱 드레이프일 수 있으며 일면에서 제거 가능한 피부 접촉재를, 항균성 함침(antimicrobial impregnation)과 함께 혹은 없이 포함할 수 있다. 휴대용 수술 시스템은 여과된 공기가 폴리에틸렌과 같은 가요성의, 접을 수 있는 플라스틱 벽들을 갖는 세로 방향의 튜브 형상의 밸브(2)를 통해 그리고 천공부들(3, perforations)을 갖는 매니폴드(manifold)를 통해 송풍되거나 통과하도록 구성될 수 있다. 여과된 공기는, 수술 부위 상으로 그리고 인클로저를 통해 기본적으로 균일한 층을 이루는 공기 흐름을 유발하도록 송풍될 수 있다.
- [0017] 휴대용 수술 시스템은 도 1 및 도 2에 도시된 암(arm) 포트들(8) 및 재료 포트들(10)과 같은 복수의 포트들을 포함할 수 있다. 예시적인 실시 예에서 휴대용 수술 시스템은 암 포트들(8) 내에 통합된, 커프 슬리브들(cuffed sleeves)의 쌍들 4개를 포함할 수 있다. 포트들(8)은 도 2에 도시된 바와 같이, 사용자들에게 인클로저 내부로의 접근을 제공한다. 재료 포트들(10)은 수술 절차 전에 수술 트레이(9)를 인클로저(1) 내부로 이동하는 데에 사용될 수 있다. 휴대용 수술 시스템은 환자(7)의 다리들 주변에 위치할 수 있는 기구 트레이 홀더(6)를 더 포함할 수 있다. 트레이(9)는 기구 트레이 홀더(6)의 상부에 배치될 수 있다.
- [0018] 도 1에 도시된 바람직한 실시 예에서, 오버헤드 튜브 내에 매니폴드 배출구들을 정의하는 천공부들은 수술 섹션들 위의 매니폴드의 나머지를 따라 밀도가 감소하여, 절개 드레이프(11) 위의 공기 흐름은 기본적으로 일정하다. 만약 환경 제어 시스템(5)이 차단된다면, 가요성 오버헤드 튜브(2)는 단혀서 차단되고, 따라서 인클로저(1)를 밀봉하고 팬 및 필터(5)로의 역류를 방지할 수 있다.
- [0019] 휴대용 수술 시스템은 수술 인클로저, 프레임, 및 환경 제어 시스템을 포함할 수 있다.
- [0020] **A. 수술 인클로저의 구조**
- [0021] 예시적인 실시 예에서 수술 인클로저는 도 1에 도시된 인클로저(1)와 같이 일회용일 수 있다. 예시적인 실시 예에서 수술 인클로저는 수술용 가운과 같이 접혀서 공급될 수 있다. 설치될 때, 수술 인클로저는 폴리비닐 클로라이드(polyvinyl chloride)와 같은, 광학적으로 투명한 플라스틱(1a)의 하나 또는 그 이상의 상단 부 패널들을 포함할 수 있다. 수술 인클로저 측면들의 나머지는 저밀도의 폴리에틸렌(polyethylene)과 같은, 가요성의 불침투성(impermeable) 플라스틱을 포함할 수 있다. 기구 섹션의 측면들은, 기구 트레이 홀더(6) 위에 맞춰지기 위해 수술 섹션의 그것들보다 짧을 수 있다. 도 1에 도시된 바람직한 실시 예에서, 인클로저의 하부는 측면들과 연속적이다.
- [0022] 절개 드레이프(11)는 도 1에 도시된 바와 같이 수술 섹션의 하부에 결합될 수 있다. 절개 드레이프는 환자 바다

와의 인터페이스를 제공한다. 절개 드레이프(11)의 크기와 형상은 수술 부위 외부의 바디 표면을 기본적으로 배제하면서 환자의 바디 상 수술 부위를 커버하도록 구성될 수 있다. 결과적으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 환자의 바디의 수술 부위(즉, 절개 드레이프(11)에 의해 커버되는 영역)만 수술 인클로저 내에 포함되며, 반면 환자 바디의 나머지는 살균 필드에서 제외된다. 환자의 바디 표면은 인클로저 내부의 오염된 환경에 기여하므로, 불필요한 바디 표면을 수술 인클로저로부터 배제함으로써, 시스템의 효능은 크게 향상된다. 특히, 인두 중앙부(oropharynx) 혹은 생식기(genitals)와 같은 높은 오염 영역들의 배제는 시스템의 효능을 크게 향상시킬 수 있다. 수술 인클로저(1)는 상이한 타입들의 수술 절차들에 대한 요구들에 적합하도록 다른 형상들과 사이즈들의 절개 드레이프들(11)을 포함할 수 있으며 수술 인클로저 상 상이한 위치들에 배치될 수 있다. 수술 인클로저의 하부 모서리들은 추가적인 안정성을 위해 환자 혹은 수술 테이블에 인클로저를 고정하기 위한 끈들(straps)을 포함할 수 있다.

[0023] 도 9 및 도 10은 휴대용 수술 시스템의 제 2 바람직한 실시 예의 측면도 및 사시도를 보여준다. 휴대용 수술 시스템의 제 2 바람직한 실시 예는, 환자의 수술 섹션이 내부에 위치하고 인클로저의 하부는 기구 섹션의 레벨에서 측면들과 이어지도록 하는, 절개 드레이프(11)를 갖지 않는 수술 인클로저(1)를 포함한다. 인클로저의 수술 섹션에서, 인클로저의 일측은 환자 바디 아래에 넣을 수 있도록 늘어질 수 있으며, 이에 따라 연속적인 하부 패널은 제거된다. 환자 바디 아래에서 통과한 후, 늘어진 측면의 잔여 길이는 늘어진 측면의 프리한 가장자리를 따라 대향하는 인클로저 측면에 고정될 수 있다. 수술 섹션의 두 단부들(18)뿐만 아니라 기구 섹션과의 인터페이스는 일체형 끈들을 통해 환자에 고정될 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시 예들은 본 발명의 이상적인 실시 예들(그리고 중간 구조들)의 개략적인 설명들인 도면들을 참조하여 설명된다. 이와 같이, 예를 들면 제조 기술들 및/또는 허용 오차들에 대한 결과로서 도면들의 형상들로부터의 변화가 예상될 것이다. 따라서, 본 발명의 실시 예들은 여기에 도시된 영역들의 특정 형상들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안되며, 예를 들면 제조 결과에 따른 형상들의 편차들을 포함할 것이다.

[0025] 여기에 개시된 휴대용 수술 시스템들은 부가적인 기구 트레이들 또는 사용자들을 수용하기 위한 것과 같은 절차상의 요구들에 기초하여 추가될 수 있는 대안적인 또는 추가적인 섹션을 포함 할 수 있다. 이 개시에 포함된 위 실시 예들은 단지 예시적인 실시 예들로서 제공되며, 이는 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명에 다양한 수정들 및 변형들을 행할 수 있는 당업자에게 명백할 것이다.

[0026] B. 프레임의 구조

[0027] 도 3 및 도 4에 도시된 예시적인 실시 예에서, 휴대용 수술 시스템은 급작스러운 압력 손실의 경우 인클로저(1)를 지지하기 위해 의도된 중앙 프레임(13) 및 테더들(14, tethers)을 포함할 수 있다. 중앙 프레임(13)은 운반이 용이하도록 경량이고 및/또는 접을 수 있다. 프레임은 플라스틱, 리지드(rigid)한 폴리비닐(polyvinyl) 튜브들, 알루미늄 튜빙, 및 이 분야의 의사들에게 익숙한 다른 재료들과 같은 단단한 재료로 만들어질 수 있다. 프레임은 기구 트레이 홀더 또는 수술 테이블에 가역적으로(reversibly) 고정되는 4 개의 경사진 튜브들을 포함하여 기구 트레이 홀더 혹은 수술 테이블이 도 4와 같이 축 방향으로 볼 때 오각형의 하부를 형성하도록 할 수 있다. 이러한 조각들 중 하나 또는 그 이상은 맞춤형(custom) 커넥터들 또는 힌지들(hinges)을 통해 서로 연결될 수 있으며, 동일 평면 내에서 오각형을 유지하도록 구성된다. 프레임의 최상부 정점은 예를 들면 일회용 구성 요소의 성형 플라스틱 슬롯 또는 오직 테더(14)를 통해, 일회용 구성 요소 상부에 가역적으로 부착 될 수 있다. 테더들(14)은 도 4에 도시된 바와 같이, 절개 드레이프(11) 및 기구 트레이 홀더(6) 위에서 세로 방향으로 뿐만 아니라 프레임(13) 바로 아래의 플라스틱 인클로저(1)를 지지할 수 있다. 프레임(13) 및 테더들(14)은 갑작스런 압력 손실 이벤트에서 인클로저(1)에 대한 지지를 제공하도록 구성된다. 시스템 요구 사항들에 따라, 다양한 다른 테더 배열들이 중앙 프레임으로부터의 지지를 최적화하는 데에 사용될 수 있다.

[0028] 다른 예시적인 실시 예에서 휴대용 수술 시스템은 도 5 내지 도 8에 도시된 바와 같은 프레임(15) 및 테더(14)를 포함할 수 있다. 프레임(15) 및 테더(14)는 갑작스런 압력 손실 이벤트에서 인클로저(1)에 대한 지지를 제공하도록 구성된다. 수술 인클로저를 중앙에서 지지하는 대신, 프레임(15)은 인클로저의 머리단과 꼬리단에 배치된 2개의 수직 섹션들을 포함한다. 도 5는 프레임(15) 및 테더들(14)의 측면도를 제공하고, 도 6은 동일한 시스템의 정면도를 제공한다. 또한, 도 7 및 도 8은 예를 들면 오픈 포트(10a)에 기인한 갑작스런 압력 손실의 경우 어떻게 프레임(15) 및 테더들(14)이 공기가 빠진 인클로저(1b)를 지지하는지 보여준다.

[0029] 예시적인 실시 예에서 휴대용 수술 시스템은 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 그리고 “수술 인클로저의 구조” 섹션의 3번째 단락에서 설명된 바와 같이, 접을 수 있는 리지드 프레임(16) 및 가요성 플라스틱 인클로저(1)를 포함할 수 있다. 이 실시 예에 따른 휴대용 수술 시스템은 별도의 기구 트레이 홀더를 필요로 하지 않는

다. 인클로저(1)는 조절 가능한 개구부(18)를 통해 환자의 치골(suprapubic) 영역 및 겨드랑이(axillae)에서 가역적으로 밀봉된다. 이 실시 예는 구조적으로 도 1 내지 도 8에 도시된 이전 실시 예들이 그러한 정도로 양압(positive pressure)에 의존하지 않는다. 프레임은 환자의 아래 혹은 수술대에 가역적으로 부착된 2 개의 연결된 부분적 직육면체들의 가장자리들을 형성하는 6 개의 수직 조각들을 포함할 수 있다. 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 프레임은 머리단에서 2개의 조각들을, 꼬리단에서 2개를, 수술 및 기구 섹션들 사이의 접합부에서 2개를 포함할 수 있다. 이 조각들은 상이한 환자의 바디 시상 복부(sagittal abdominal) 직경들을 수용하기 위해 텔레스코핑(telescoping) 기능을 포함할 수 있다. 이들 수직 조각들은 도 9에 도시된 바와 같이 기구 트레이 섹션을 정의하는 상부에서 수평적인 3개의 조각들 및 2개의 추가적 수평적인 조각들로 연결될 수 있으며, 후자의 2개 조각들은 기구 트레이 홀더를 위해 요구되는 위치의 환자 위의 레벨에 있다. 프레임은 위의 타입들 모두에 수직인, 2개의 세로 방향의 조각들을 더 포함할 수 있으며, 이는 수술 섹션을 형성한다. 프레임의 기구 섹션을 형성하는 2개의 추가적인 세로 방향 조각들을 더 포함한다. 이러한 조각들 모두의 하나 또는 그 이상은 힌지들 또는 맞춤형 커넥터를 통해 연결될 수 있다. 인클로저는 상부 뷰 패널 상에 균일한 외부 장력을 가하는 방식으로 가역적으로 프레임(17)에 연결될 수 있다.

[0030] C. 포트들

[0031] 휴대용 수술 시스템의 다양한 실시 예들은 복수의 포트들을 포함하는 수술 인클로저들을 가질 수 있다. 인클로저는 2 개의 주요 타입들의 포트들을 포함할 수 있다. 인클로저 상 제 1 타입의 포트는 복강경들(laparoscopes) 혹은 로봇들과 같은 암들을 대신할 증강 기구 혹은 제공자의 암들로 인클로저의 내부에 접근할 수 있게 해주는 도 1, 도 2, 도 3, 도 5, 도 7, 및 도 9에 도시된 바와 같은 암 포트들(8)이다.

[0032] 암 포트들의 수는 절차적인 요구에 따른다. 도 1, 도 2, 도 3, 도 5, 도 7, 및 도 9에 설명된 바람직한 실시 예들은 인클로저(1)의 각 측면에 2개씩, 4개 쌍들의 암 포트들(8)을 포함한다. 사용 시나리오에 따라, 암 포트들은 3가지 주요 형태들을 취할 수 있다. 제 1 형태의 암 포트는 사용자 암들에 대해 가역적으로 밀봉되는 인클로저 측면에서의 간단한 개구부이다. 제 2 형태의 암 포트는 벽으로부터 멀리 떨어진 인클로저 내부를 향해 가늘어지는 볼침투성 플라스틱의 절삭된(frustrated) 원추형 혹은 빈(hollow) 실린더인 도 2에 8로 도시된 바와 같은 슬리브이다. 슬리브의 길이는 시스템의 반대 단부들의 포트들 사이에서 기구들의 인체 공학적 전달을 허용하기에 적합하다. 슬리브의 재료는 인클로저 측면에 사용되는 것과 동일할 수도 있고, 혹은 수술 가운 슬리브들에 사용되는 재료와 같은 다른 재료일 수 있다. 슬리브 단부는 자유롭게나 사용자의 손목에 맞도록 탄성 재료의 커프(cuff)를 포함할 수 있다. 제 3 형태의 암 포트는 제 2 형태와 동일하나, 글러브로 마무리된다. 도 19는 팽창된 인클로저 내 사용자 슬리프들 및 글러브들을 도시하는 암 포트의 레벨에서의 측면도를 보여준다. 사용자 슬리브들 및 글러브들은 사용 전에 수술 인클로저 내 양압에 의해 함께 조여져 있다.

[0033] 인클로저 상 제 2 타입의 포트는 도 1, 도 3, 도 5, 도 7, 및 도 9에 도시된 바와 같이, 절차 전에 기구 트레이(9) 및 기구들이 인클로저(1) 내로 이동되는 것을 허용하는 재료 포트(10)이다. 추가적으로, 포트는 수술 절차 전반에서 재료들이 인클로저 안과 밖으로 이동되는 것을 허용한다. 제왕 절개의 경우, 신생아는 돌봄을 받을 수 있도록 반드시 신속하게 및 인체 공학적으로 인클로저 밖으로 나가야 한다.

[0034] 도 15 내지 도 17은 포트들의 다양한 가능한 구성들을 도시하지만, 추가적인 실시 예들이 청구 범위의 성격에 맞도록 고려될 수 있다. 예시적인 실시 예에서, 인클로저(1)는 도 15에 도시된 바와 같은 대형 포트들(10b), 도 16 및 도 17에 도시된 바와 같은 소형 포트들(10c), 또는 도 16 및 도 17에 도시된 바와 같은 대형 포트들(10b) 및 소형 포트들(10c) 모두를 포함할 수 있다. 환경 제어 시스템(예를 들면, 팬)이 가스 유입을 증가시켜 유출과 매치시킬 수 있기 때문에, 소형 포트들(10c)은 프레임 가용성에 관계 없이, 인클로저의 볼륨 혹은 압력의 현저한 상대적 손실 없이 인클로저 안과 밖으로 소형 아이тем들이 전달될 수 있도록 구성된다. 대형 포트들(10b)은 기구 트레이, 신생아 등의 대형 아이тем들의 인클로저 안과 밖으로의 이동을 허용한다. 도 18은 커넥터(29)가 포트를 절반으로 분할하여 소형 포트 혹은 대형 포트로 동작하게 하는 포트의 예시적인 실시 예를 도시한다. 이 두가지 모드를 갖는 포트(10d)는 어떠한 사용자라도 소형 포트와 대형 포트 모두에 접근할 수 있도록 한다. 대형 아이тем들에 대한 일회성 접근에 더하여, 포트들은 외부 자원들에 대한 접근을 요구하는 라인들, 튜브들, 와이어들, 드레인들(drains)에 대한 지속적인 접근 또한 제공할 수 있다. 커넥터(29)는 지퍼 치열들 위로 슬라이딩하여 포트의 크기를 조절하는 지퍼 슬라이더일 수 있다. 대안적으로, 이는 신속한 가역적 부착을 제공하는 훅 앤 루프 패스너(hook and loop fastener) 또는 자석들과 같은 재료일 수 있다. 포트들이 구현될 수 있는 재료들에는 다수의 방법들이 있다. 이들은 예를 들면 마그네틱 스트립들(magnetic strips), 훅 앤 루프 패스너들, 플라스틱 지퍼들, 서로 압축된 가요성 팽창식 튜브들, 또는 다른 방법들의 사용을 통해, 쉽게 열 수 있고 닫을 수

있어야 한다.

[0035] D. 환경 제어 시스템

[0036] 휴대용 수술 시스템은 환경 제어 시스템을 포함한다. 바람직한 실시 예에서, 도 11에 도시된 것과 같이, 환경 제어 시스템은 소독된 가요성 튜빙(23)을 통해 인클로저에 연결된 HEPA(HEPA) 필터(19), 팬(모터를 갖춘 송풍기)(21), 필터 송풍기 어댑터(20), 배터리(24), 및 제어 섹션(25)을 포함할 수 있다. 이러한 외부 구성 요소들(즉, 구성 요소 19, 20, 21, 23, 24, 및 25)은 공기 공급 시스템으로 통칭된다. 배터리(24)는 일회용이거나 재충전 가능할 수 있고, 또한 시스템은 전력망(22)으로부터 제거될 수 있는데, 이는 이것이 가능한 세팅에서 절차가 발생하는 경우일 것이다. 공기 공급 시스템은 오버헤드 기류 튜브(2)의 입구의 높이가 인클로저(1)의 팽창 레벨에 기초하여 조절될 수 있도록, 가요성 튜빙으로 수술 인클로저의 가요성 오버헤드 튜브(2)에 연결될 수 있다. 공기 유입의 바로 하류에 있는 HEPA 필터는 습기 변조 필터, 의료용 가스의 공급을 갖는 가스 콘텐츠, 혹은 열/냉기 배출들을 갖는 온도 변조기와 같은 절차 상 필요에 기반하여 하나 또는 그 이상의 다른 제어들을 제공하도록 변경 가능하며 및 커스터마이징이 가능할 수 있다.

[0037] 다른 예시적인 실시 예에서, 공기 공급 시스템은 도 12에 도시된 바와 같이 수동 펌프(27)뿐만 아니라 전기 팬(21)을 모두 포함한다. 수동 펌프(27)는 리턴던시를 제공하고 전력 공급이 불가능할 경우 또는 전력을 소비하지 않고 더 높은 유량들을 제공하는 데 사용될 수 있다. 수동 펌프는, 포함하지만 이에 제한되지 않는, 수동 혹은 페달 벨로 형(pedal bellows-style) 펌프 또는 다른 일반적인 순방향 배기 펌프, 또는 수동 또는 페달 회전식(pedal rotary) 펌프를 통해, 이 분야의 당업자들에게 익숙한 임의의 수의 기계적 셋업들로 구현될 수 있다. 공기 공급 시스템은 전기 팬(21) 또는 수동 펌프(27) 중 하나로부터의 공기가 플라스틱 인클로저를 향해 흐를 수 있게 하는 하나 또는 그 이상의 일방향 밸브들(26)을 더 포함할 수 있다. 필터(19)는 전기 및 수동 공기 공급의 하류에 있다.

[0038] 외부 공기 공급 시스템은 인클로저에 연결된다. 예시적인 실시 예에서, 공기는 입구를 통해 공급되고, 그에 따라 인클로저 전체를 통해 머리에서 꼬리로 순차적으로 송풍된다. 기류의 적절성은 수술 인클로저(1)의 팽창 시간 또는 도 9에 도시된 인클로저의 실시 예에서의 풍향계(windsock)의 상승에 의해 체크될 수 있다. 풍향계는 인클로저 측면과 동일한 재질의 가요성 플라스틱의 짧은 튜브를 포함할 수 있다. 다른 예시적인 실시 예에서, 유입구는 환자 위의 좌우에서 동작하는 수평 매니폴드에 연결된다. 매니폴드는 튜브형 구조와 함께 밀봉되고 관통되어 인클로저 내부의 층류 공기 유출의 평행하고 균일한 스트림들을 생성하도록 하는 인클로저 측 플라스틱의 추가적인 접합부를 포함할 수 있다.

[0039] 바람직한 예시적인 실시 예에서, 유입구는 도 1 및 도 2에 도시된 오버헤드 가요성 튜브(2)와 같은 가요성 튜브에 연결된다. 가요성 튜브(2)는 매니폴드로서 작용하는 복수의 천공부들(3)을 포함할 수 있다. 가요성 튜브는 좌우로 또는 인클로저를 따라 형성될 수 있다. 가요성 튜브는 인클로저의 접합부를 튜브형 구조에 밀봉함으로써 형성될 수 있다. 가요성 튜브는 공기가 인클로저 내로 송풍될 때 개방되고 공기가 인클로저 외부로 이동하여 인클로저로부터의 벽면 압력이 튜브 붕괴를 촉진할 때 폐쇄되는 접을 수 있는 튜브일 수 있다.

[0040] 바람직한 예시적인 실시 예에서, 가요성 튜브는 예를 들면 인클로저로의 층류 공기 유출의 평행하고 균일한 스트림들을 생성하도록 배치된 복수의 천공부들(3)을 포함할 수 있다. 도 20 내지 도 22에 상세하게 기재된 디자인 및 제조 구현 예들에 의해 설명된 바와 같이, 천공부들의 밀도가 공기(31)의 공급기에 가까운 튜브의 단부에서 높고 밀도가 37에서 그 최저 값을 가질 때까지 공급기로부터의 거리가 증가할수록 천공부들의 밀도가 감소하도록 상기 접을 수 있는 튜브 내 천공부들의 밀도를 변화시킴으로써 균일한 공기 흐름이 우리의 바람직한 실시 예에서 달성된다.

[0041] 이 출원의 발명자들은 타원적인 형상된 함수의 역(inverse)에 따라 튜브를 따르는 천공부 밀도(perforation density)가 감소할 때 거의 균일한 기류가 달성될 수 있다는 것을 알게 되었다. 기류의 속도가 감소하면 비점성 흐름 내에서의 압력이 유선형을 따라 상승한다는 관찰로부터 시작하여, 이 출원의 발명자들은 흐름이 거의 일정한 밀도를 가지며 공기의 흐름들이 실질적으로 소리의 속도보다 낮은 경우인 한, 일정 단면적의 천공된 튜브에서, 튜브 내의 속도는 흐름이 발산되는 천공들을 통과함에 따라 드롭할 것이라는 점을 발견했다. 또한, 발명자들은 천공된 튜브에서의 압력이 소스로부터의 거리가 증가함에 따라 상승하며, 그 결과, 천공부들이 일정한 단면적을 갖는다고 가정하면, 각 천공부로부터의 흐름의 속도는 소스로부터의 거리에 따라 증가한다는 점을 알게 되었다. 도 20에 도시된 바와 같이, 속도는 소스(31)에 가까운 위치들에서 낮고(35), 속도는 소스(31)로부터 먼 위치들에서 높다(36). 천공부들의 밀도가 균일했다면, 기류는 소스로부터 멀리 떨어진 위치들에서 너무 크고 소스 근처의 위치들에서 너무 작다.

[0042] 본 발명의 예시적인 실시 예는 균일한 공기 흐름을 생성하기 위한 튜브를 따르는 위치들($x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_k$)에 배치된 복수의 천공부들을 포함하는 (도 1, 도 2, 도 11, 및 도 20에 도시된 바와 같은) 가요성 튜브(2)를 개시한다. 도 20의 예시적인 실시 예는 튜브를 따라 하나의 축 방향의 열에 배치된 복수의 천공부들을 포함하는 튜브를 도시한다. 튜브는 튜브의 전체 표면 또는 수술 부위를 향하는 영역과 같은 특정한 원하는 영역만을 커버하기 위해 튜브의 둘레에 배치된 천공부들의 다수의 축 방향의 열들을 포함 할 수 있다. 다수의 축 방향의 열들은 서로 그리고 튜브의 축과 기본적으로 평행할 수 있다.

[0043] 천공부들은 가요성 튜브를 따르는 천공부들의 축 방향 위치들이 수학적 관계 $(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_k) = \Phi(V, d, D, \rho, k, L)$ 를 따를 수 있도록 가요성 튜브를 따라 배치된다. 이때, V 는 소스로부터의 공기의 속도이며, D 는 튜브의 지름이며, d 는 천공부들의 지름이며, ρ 는 공기의 밀도이며, L 은 천공된 부분의 길이이며, k 는 하나의 열 내의 천공부들의 수이다. 수학적 관계 $\Phi(V, d, D, \rho, k, L)$ 는 이하에서 설명되는 바와 같이 결정된다.

[0044] 가요성 튜브들을 따르는 천공부들의 위치들은 복수의 수학적 표현들 $x_1 = \Phi_1(V, d, D, \rho, k, L)$; $x_2 = \Phi_2(V, d, D, \rho, k, L)$; $x_3 = \Phi_3(V, d, D, \rho, k, L)$; ... $x_k = \Phi_k(V, d, D, \rho, k, L)$ 에 의해 표현될 수 있다. 이때, V 는 소스로부터의 공기의 속도이며, D 는 튜브의 지름이며, d 는 천공부들의 지름이며, ρ 는 공기의 밀도이다. 수학적 표현들 $\Phi_1(V, d, D, \rho, k, L)$, $\Phi_2(V, d, D, \rho, k, L)$, ..., $\Phi_k(V, d, D, \rho, k, L)$ 은 이하 설명되는 바와 같이 결정되며, (V, d, D, ρ, k, L) 의 유한 형식의 표현들일 수 있다.

[0045] 균일한 기류를 위해 필요한 천공부의 밀도의 상세한 형태는 반복 계산에 의해 결정될 수 있다.

[0046] 위 반복 계산은 복수의 반복들을 포함 할 수 있으며, 각 반복은 도 21에 설명된 바와 같이 복수의 단계들을 포함한다. CPU(38) 내에서, 선형적으로 증가하는 분포와 같은 출구 속도들의 가정된 형태로 시작한다(39). 이러한 가정된 출구 속도들은 $j=1$ 내지 k 로 넘버링되는 다수의 구멍들 각각에 대해 고유 첨자를 갖는 V_j 로 표시될 것이다(즉, 천공부들 1, 2, 3 ... k 에 대응하는 도 20에 도시된 $V_1, V_2, V_3, \dots, V_k$).

[0047] 제 1 반복의 제 1 단계(도 21의 40 참조)에서, 출구 속도들(39)의 형태가 가정된다. 가정된 출구 속도들(즉, $V_1, V_2, V_3, \dots, V_k$)은 $v_j = V \cdot \left(\frac{D^2}{k \cdot d^2} \right) \cdot (j - 1)$ 와 같은 선형적으로 증가하는 분포로 가정될 수 있으며, 이때 V 는 소스에서 축 방향의 공기 속도이고, D 는 튜브의 지름이고, d 는 천공부들의 지름이고, k 는 천공부들의 수이고, j 는 천공부 혹은 홀의 인덱스이다.

[0048] 제 1 반복의 제 2 단계(도 21의 41 참조)에서, 40에서 추정된 출구 속도들($V_1, V_2, V_3, \dots, V_k$)은 튜브 v_{tube} 내 속도들(41)(즉, $v_{\text{tube}1}; v_{\text{tube}2}; v_{\text{tube}3}; \dots; v_{\text{tube}k}$)의 추정을 계산하는 데에 사용된다. $v_{\text{tube}n}$ 의 속도는 천공부 " n "과 천공부 " $n+1$ " 사이의 튜브의 일부 내부의 축 방향 속도이다. 질량 보존은 직경 d 의 천공부들을 갖는 직경 D 의 튜브 내 임의의 홀 넘버 n 에 대해 다음 수학적식들이 만족되어야 한다.

$$\dot{m} = \sum_{j=1}^n v_j \rho \frac{\pi}{4} d^2 + v_{tube_n} \rho \frac{\pi}{4} D^2$$

[0049]

$$\dot{m} = V \rho \frac{\pi}{4} D^2$$

[0050]

이때, ρ 는 공기 밀도, d 는 천공부들의 지름, D 는 튜브의 지름이다. 위 수학식들은 튜브 내부의 속도들(즉, $v_{tube1}; v_{tube2}; v_{tube3}; \dots; v_{tube_k}$)을 제공한다.

[0052]

제 1 반복의 제 3 단계(도 21의 42 참조)에서, 튜브 내부의 속도들은 이하 설명된 바와 같이 천공부들 각각에 대응하는 압력들($(p_1, p_2, p_3 \dots p_k)$)의 세트를 계산하는 데에 사용된다. 튜브의 내부 내 축 방향의 흐름은 비점성 흐름으로 모델링될 수 있다. 베르누이(Bernoulli) 방정식은 이전 단계에서 계산된 튜브 내부의 속도들(즉, $v_{tube1}; v_{tube2}; v_{tube3}; \dots; v_{tube_k}$)의 함수로서 튜브 내의 압력을 예측하는 데 사용될 수 있다. 끝단 근처의 튜브 내 속도는 0이고 소스에서 속도는 V 이고 일정한 공기 밀도가 ρ 라고 가정한다. 소스로부터 가장 먼 튜브 끝에서의 압력은 다음과 같이 계산된다.

$$P = \frac{1}{2} \rho V^2$$

[0053]

이후 이러한 압력 P 의 값은 다음과 같이 $j=1$ 내지 k 로 넘버링된 다수의 홀들 각각에서 튜브 내 압력들(42)을 추정하는 데에 사용된다.

$$p_j = P + \frac{1}{2} \rho V^2 - \frac{1}{2} \rho v_{tube_j}^2$$

[0055]

각 구멍에서의 이러한 압력들은 백터에 계산 및 저장된다 $(p_1, p_2, p_3 \dots p_k)$.

[0056]

제 1 반복의 제 4 단계(도 21의 43 참조)에서, 압력들 $(p_1, p_2, p_3 \dots p_k)$ 은 출구 속도들의 새로운 추정치를 계산하는데 사용된다. 튜브의 내부로부터 출구 홀로의 흐름은 비점성 흐름으로 모델링될 수 있다. 베르누이(Bernoulli) 방정식은 다음과 같이 출구 속도의 예측을 제공하는 데 사용될 수 있다.

$$v_{u_j} = \sqrt{\frac{2}{\rho} p_j}$$

[0058]

각 천공부 혹은 홀에서 출구 속도 추정치들(즉, $v_{u1}, v_{u2}, v_{u3} \dots v_{uk}$)을 계산하는 데에 위 관계를 k 번(1부터 k 까지의 각 홀 번호에 대해) 사용할 수 있다. 업데이트된 출구 속도 추정치들(v_{u_j})은 초기에 가정된 분포($V_1, V_2, V_3, \dots V_k$)와 상이하다.

$$\dot{m} = \sum_{j=1}^k v_j \rho \frac{\pi}{4} d^2$$

[0060]

질량 보존에 의해, 출구 속도들의 합은 관계 를 따라야 한다.

[0061] 제 1 반복의 제 5 단계에서, 제 4 단계에서 계산된 출구 속도 추정치들은 제 2 반복의 시작점으로서 사용되는 속도들의 세트 $(V_{2-1}, V_{2-2}, V_{2-3}, V_{2-4}, \dots V_{2-k})$ 를 계산하는 데에 사용된다. 속도들의 세트는 다음과 같이 계산된다.

$$v_{2-j} = v_j \cdot \frac{(V\rho\pi D^2/4)}{\sum_{j=1}^k (v_j \rho\pi d^2/4)}$$

[0062]

[0063] 속도들의 세트 V_{2-j} 는 계산된 출구 속도들 V_{2-j} 사이의 비율들을 유지하지만, 그 크기들은 각 값을 스케일링하여 질량 보존을 만족하도록 조절된다. 스케일링은 합계 $\sum_{j=1}^k (v_j \rho\pi d^2/4)$ 에 의해 출구 속도들 각각을 나누고 그것을 $(V\rho\pi D^2/4)$ 인 알려진 질량 흐름 공급으로 곱함으로써 수행된다.

[0064] 출구 속도 분포 $(V_{2-1}, V_{2-2}, V_{2-3}, V_{2-4}, \dots V_{2-k})$ 의 결과는 제 2 반복을 위한 업데이트된 추정치로 사용된다. 제 2 내지 제 4 단계들(도 21의 41 내지 43 참조)은 제 2 반복에 대해 반복되며, 이에 따라 제 3 반복을 위한 업데이트된 추정치로 사용되는 속도 분포를 획득한다. 이러한 과정은 출구 속도들의 안정 분포(즉, $V_{F1}, V_{F2}, V_{F3}, V_{F4} \dots V_{Fk}$)로 수렴될 때까지 반복된다. 튜브의 단면적과 비교할 때 천공부들의 전체 면적이 작지 않다면, 얻어진 출구 속도들의 분포는 대략적으로 타원형일 수 있다.

[0065] 천공부들의 밀도(44)는 출구 속도들의 역(inverse)에 비례하게 함으로써 결정된다. 예시적인 실시 예에서, 튜브를 따르는 k 개의 천공부들의 위치 좌표들은 $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots X_k$ 로 나타내어지며, 이때 X_k 는 공기 소스 및 제 1 천공부 사이의 튜브 상 기준 위치 및 천공부 k 사이의 거리이다. 위치들 X_j (j는 1과 k 사이)은 아래 수학식들의 세트로부터 계산될 수 있다.

$$(x_{j+1} - x_j) = \alpha \cdot \frac{1}{v_{Fj}}; (where \ 1 \leq j \leq k)$$

[0066]

[0067] 이때 α 는 제 1 및 마지막 천공부 사이의 거리를 원하는 길이로 설정함으로써 결정된다: $(X_k - X_1) = L$.

[0068] 위 수학식들은 당업자가 수학적 표현들 $X_1 = \Phi_1(V, d, D, \rho, k, L);$
 $X_2 = \Phi_2(V, d, D, \rho, k, L);$ $X_3 = \Phi_3(V, d, D, \rho, k, L);$...
 $X_k = \Phi_k(V, d, D, \rho, k, L)$ 을 도출할 수 있게 하며, 이에 따라 파라미터들 (V, d, D, ρ, k, L) 의 함수로서 천공부들의 위치들 및 밀도를 제공한다. 함수들 $\Phi_n(V, d, D, \rho, k, L)$ 은 유한 형식의 표현들에 의해 표현될 수 있다.

[0069] 대안적으로, 파라미터들의 세트는 위 알고리즘에 의해 결정된, 도출된 위치들, $(V, d, D, \rho, k, L) \rightarrow X_1, X_2, X_3, X_4, \dots X_k$ 과 연관될 수 있으며, 이에 따라 함수 $(X_1, X_2, X_3, X_4, \dots X_k) = \Phi(V, d, D, \rho, k, L)$ 를 형성한다. 함수

$\Phi(V, d, D, \rho, k, L)$ 는 유한 형식의 표현들에 의해 표현될 수 있다.

- [0070] CPU(38)에서 계산된 천공부들의 위치들 및 밀도는 원하는 천공부 위치들/밀도(즉, $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_k$)에 따라 투명 플라스틱 튜브 위의 위치들에 위치된 커팅 다이(45)에 의해 구현된다. 도출된 천공부들의 분포는 기본적으로 타원 함수의 역(inverse)을 따른다. 천공부들의 밀도를 타원형 함수의 역으로 만듦으로써, 수술 영역 내 도출된 공기 분포는 수술 결과의 품질 면에서의 이점 제공에 있어 균일하게 된다.
- [0071] 본 발명의 예시적인 실시 예에서, 휴대용 수술 시스템을 제조하는 방법은 위에 설명된 반복적인 계산을 CPU 상에서 수행하고; 천공부들의 위치들($X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_k$)에 대응하는 수의 세트를 CPU로부터 튜브 재료 내로 천공부들을 커팅하기 위한 기계에 수신하고; CPU로부터 수신된 위치들($X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_k$)에서 튜브 재료들 내로 천공부들을 커팅하는 것을 포함할 수 있다.
- [0072] 예시로서, 도출된 속도 분포 및 천공부 밀도 분포가 도 22에 그래프로 묘사되어 있다. 이 묘사는 접을 수 있는 가요성 튜브 내에 10 개의 천공부들이 있는 경우에 대한 것이고 이 방법은 다른 수의 천공부들로 일반화되는 것으로 이해될 것이다. 홀 넘버는 x축 상에 있고 출구 속도(46) 및 천공부 밀도(47)(최대 값들이 1이되도록 정규화됨)가 y축 상에 표현된다.
- [0073] 또 다른 예시적인 실시 예에서, 위 균일한 공기 분포는 또한 도 23에 도시된 바와 같은 가요성 튜브 내 천공부들의 대안적인 구성을 통해 달성될 수 있다. 이 구성에서, 천공부들 각각을 통과하는 기류는 동일하고 전체의 $1/k$ 비율이 매니폴드를 통해 흐르도록, 천공부들은 등간격이되 천공부들의 직경은 변한다(즉, $d_1, d_2, d_3, \dots, d_k$). 이러한 경우 목표는 각각의 주어진 균일한 거리 X_i 에 대한 천공부의 총 면적을 적분하는 것이다. 다이들의 시스템이 위치들 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ 에서 정확한 천공부 직경을 절단하는 데에 사용될 수 있다.
- [0074] 인클로저 내부의 공기 처리 시스템의 다른 대안적인 실시 예는 상부의 중심을 따라, 세로 방향으로 꼬리에서 머리로 기류를 흐르게 한다.
- [0075] 휴대용 수술 시스템은 수술 인클로저로부터 팬 및 필터로의 공기 역류를 방지하도록, 도 13 및 도 14를 참조하여 설명된 바와 같은 밸브 시스템으로서 기능하도록 구성되는 가요성 튜브(2)(도 1, 도 2, 도 11, 및 도 20)를 포함할 수 있다.
- [0076] 도 13 및 도 14는 수술 인클로저(1) 및 수술 인클로저(1)에 부착되거나 결합된 가요성 튜브(2)의 일부를 관통하는 단면도를 도시한다. 도 13은 공기가 공기 공급 시스템(5)으로부터 수술 인클로저 내로 송풍될 때 팽창된 상태의 가요성 튜브를 보여준다. 도 13은 적절한 흐름을 보낼 때의 활성화된 공기 유입 동안 인클로저 내 오버헤드 입구 튜브 밸브가 열린 상태의 축 방향의 도면을 도시한다. 도 14는 도 13의 튜브 밸브가 인클로저의 양압에 의해 집혀져 닫혀져 시스템을 밀폐하고 역류를 방지하는 상태의 축 방향의 도면을 도시한다. 도 14는 인클로저 내부의 공기 압력이 인클로저로부터 인클로저의 외부 방향으로 공기를 밀고 있을 때 접힌 상태의 가요성 튜브를 도시한다. 타원형 튜브(2)는 공기가 인클로저를 빠져 나가는 것을 방지한다.
- [0077] 접을 수 있는 튜브는 기류에 기반하여 열린 상태에서 닫힌 상태, 및 그 반대로 스위치되도록 가요성 재료로 만들어질 수 있다. 기류는 공기 공급 시스템으로부터 첫번째로 타원형 플라스틱의 밀폐된 튜브를 포함하는 유입 튜브 밸브(2)를 통과한다. 이 구조에서 튜브를 통해 매니폴드 쪽으로 흐르는 추가적인 양의 기류가 있을 때, 장벽의(transmural) 압력은 인클로저에 비해 양의 값을 가지며, 튜브는 열리도록 힘을 받는다. 기류가 없거나 역방향의 기류가 있을 때 장벽의 압력은 인클로저에 비해 감소하며, 이는 튜브의 축 방향의 봉괴를 야기한다. 이 튜브 밸브는 인클로저의 양압이 밸브 봉괴들을 촉진하는 장벽 압력을 생성함에 따라 인클로저 여압(pressurization)의 세팅에서 추가적인 흐름을 감소시키고; 인클로저 양압이 밸브를 통한 공기 유출을 막을 때 흐름 역전을 방지하고; 그것의 팽창으로 인한 적절한 기류 표시기의 역할을 한다. 그 다음, 기류는 수평 매니폴드 시스템에서 위와 같이 구현된 매니폴드(3)로 진행된다. 밸브와 매니폴드의 상대적 길이들은 압력 및 기류에 대한 과정적인 요구에 의해 결정되지만, 매니폴드는 수술 섹션의 적어도 전체 길이만큼 연장되는 것이 바람직하

다.

[0078] E. 표준 수술 작업 흐름과 관련된 수술 인클로저의 셋업을 위한 방법

[0079] 또한, 본 발명의 예시적인 실시 예는 도 24의 순서도에 설명된 단계들을 포함하는 울트라포터블 수술 시스템을 사용하는 방법을 개시한다. 표준 절차 셋업에서 드레이프된 영역들에 해당하는 살균 필드는 슬리브들과 밀폐 영역 전체를 포함한다. 이 방법은 절개 드레이프 인터페이스를 이용하는 모든 실시 예들에 적용된다. 사용자들이, 절개 드레이프를 적용하기 전에 완전히 건조되는 것이 가능하다면, 통상적인 프로토콜에 따라 환자의 피부를 먼저 표준 피부 살균제들을 사용하여 소독한다(48). 그런 다음 사용자들은 꼬리단으로 연장되는 기구 섹션 및 계획된 수술 부위 위에 절개 드레이프와 함께 인클로저를 지향하고(49), 인클로저를 셋업하고(50), 필요한 기구 트레이와 글러브들을 재료 포트들 통해 추가한다(51). 전체 시스템이 포장 시 미리 살균되므로, 살균된 기구 트레이가 위치할 때까지 내부 공기는 살균된다. 그런 다음 인클로저는 프레임에 연결되(52), 프레임은 차례로 기구 트레이 홀드 상에서 안정되고, 추가적인 안정성을 위해 환자 혹은 수술 테이블에 대해 묶여지고(53), 환경 제어 시스템이 턴온된다(54). 입구 튜브 밸브 팽창은 환경 시스템을 통하는 적절한 기류의 지시자로서 사용된다. 제 1 팽창은 그러므로 그 단계 동안 진행되는 임의의 오염의 초기 제거이기도 하다. 시스템이 적절하게 팽창되거나 지시기가 활성화될 때, 환경 시스템은 유지 모드로 스위치된다(55). 이 시점에서, 사용자들은 암 포트들을 통해 암들을 위치하고, 표준 프로토콜에서 글러브들 또는 오버 글러브들(overgloves)를 착용(apply)하고(56), 절차를 시작할 수 있다(57). 유지 모드는 공기 변화들이 초기 팽창에 사용된 것과 다르도록 계획되는 혹은 배기 시스템을 통해 공기를 재사용하는 것을 택하여 필터 수명을 연장하는 절차들에 대한 옵션이지만, 이전 모드로부터의 변경은 없을 수도 있다. 암 포트 사용의 경우, 제공자들은 한 쌍의 살균된 언더 글로브들을 착용한 다음, 표준 더블 글로빙(double gloving) 절차에서 인클로저 내부에 두 번째 쌍의 글러브들을 착용하여 암 포트들의 슬리브 포트 실시 예들을 밀폐하는 것을 추천한다.

[0080] 적절한 피부 봉합(closure) 및 드레싱 적용 후 절차가 끝나면, 사용자들은 인클로저 내부로부터 트레이 및 모든 아이템들도 제거하고, 인클로저 내 모든 혈액 혹은 체액도 제거하고, 그 다음 글러브들을 벗고 암 포트들로부터 암들을 제거하고, 환경 제어 시스템을 턴오프하고, 공기 처리 입구로부터 공기 공급 튜브를 분리하고, 환자 뿐만 아니라 프레임으로부터 인클로저를 당기고, 인클로저를 폐기한다.

[0081] 절개 드레이프를 사용하지 않는 시스템들의 실시 예를 위한 셋업 방법론이 도 25에 기술되어있다. 이 시나리오에서, 사용자는 수술 섹션의 하부 플랩(flap) 바로 위에 환자를 위치시키고(58), 계획된 인클로저 내에 기구 및 글러브들을 위치시키고(60), 하부 플랩을 인클로저의 측면에 연결시키고(60), 인클로저를 머리 및 꼬리에서 환자에 대해 매듭하고(61), 이후 인클로저에 연결한 상태에서 프레임을 조립한다(62). 환경 제어 시스템이 공기 유입에서 풍향계 모니터링과 연동되어(63) 적절한 흐름에 대해 체크한다. 지시자(공기 변화들에 기반한)에 의해 보여지는 바와 같이 인클로저가 깨끗한 공기로 충분하게 채워질 때, 환경 시스템은 유지 모드로 스위치된다(64). 이 시점에서, 사용자들은 암 포트들을 통해 암들을 위치시키고, 표준 프로토콜에서 글러브들 혹은 오버 글러브들을 착용하고(65), 절차를 시작할 수 있다(66).

[0082] 위에서 몇 가지 실시 예들이 상세히 설명되었으나, 당업자는 본 발명의 사상으로부터 벗어남 없이 설명된 실시 예들로부터 다수의 변형들이 가능하다는 것을 인식할 수 있다.

[0083] F. 보조 학습들

[0084] 발명자들은 완전히 자체 포함된 휴대용 수술 시스템들을 제조 및 테스트함으로써 다른 것들 중 여기에 기재된 것들과 같은 다양한 실시 예들을 구현 하였다. 테오도레스쿠 등(2016)의 발명자들은 환경 제어 시스템 연동의 부재에서조차도, 인클로저가 외부 활성 미립자 오염에 대해 100 % 보호를 제공했다는 것을 보여주는 개념의 초기 증명을 보여주었다(도 26). 발명자들은 숯 연소를 이용하는 기계 공장에서 발견되는 레벨의 인클로저 오염과 함께인 경우, 오염 입자 레벨들을 입방 센티미터 당 0 입자들로 일관되게 가져오는 데에 2.25의 공기 변경들(air changes)이면 충분했다는 것을 보여주었다. 이후의 시스템들은 위 설명된 프로토콜들을 통해(예를 들면, 테오도레스쿠 등 2017에서 설명 된 바와 같이) 인클로저 오염에 대한 민감성(susceptibility)을 감소시켰고 셋업 속도들을 향상시켰다.

[0085] 여기에 개시된 본 발명의 특징들은, 실제 수술의 최종 사용자들에 의해 명시된 바와 같이, 유용성, 인체 공학들, 외부 자원들로부터의 독립성, 및 현장 조건들 하 신뢰성을 향상시킴으로써 종래 기술로부터 구별된다. 살균 필드로부터 환자 바디의 나머지, 인두 중앙부 또는 생식기와 같은 특히 높은 오염도의 영역들을 제외하고 인클로저 내에 오직 수술 부위를 포함하는 것은 시스템의 효능을 향상시킨다. 혈액 및 체액과 같은, 수술 상처

의 오염물 생성을 격리시키고 이들을 제품의 수명 주기를 통해 억제하는 본 발명의 능력 또한 주요 특징이다.

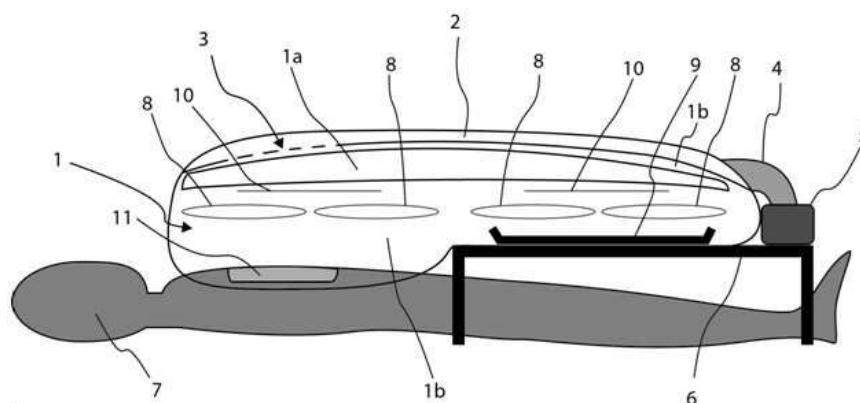
[0086] 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명에 다양한 수정들 및 변형들을 행할 수 있음은 당업자에게 명백할 것이다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구항들 및 그것들의 등가물의 범위 내에서 제공되는 본 발명의 수정들 및 변형들을 커버하는 것으로 의도된다.

G. 참조 문헌들

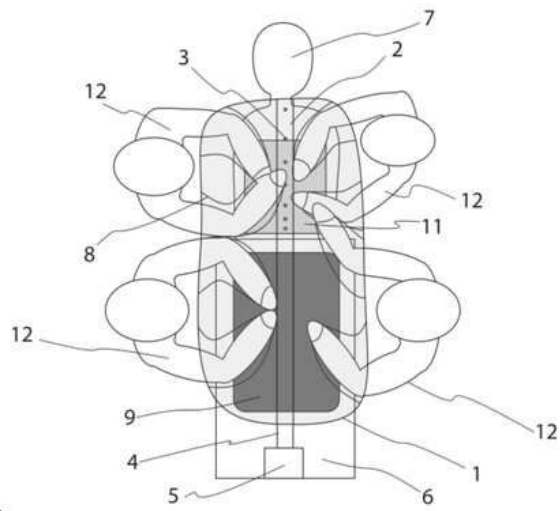
[0088] 여기에 인용된 다음 문서들은 인정된 선행 기술을 나타내지는 않는다. 여기에 인용된 다음 문서들은 이에 참고 문헌으로서 포함된다. [1] WO/2014/145032, (가나 산무감), 2013년 3월 15일; [2] WO2011041665 A2, (헨더슨), 2009년 10월 1일; [3] WO2005092229, (크리크), 2004년 3월 24일; [4] US20070102005 A1, (보누티), 2001년 8월 28일; [5] US6199551 B1, (커스리치), 1998년 12월 8일; [6] US5299582 A, (포츠), 1991년 9월 16일; [7] WO8606272, (스콧), 1985년 4월 23일; [8] US4367728 A, (?게), 1979년 9월 7일; [9] US4275719 A, (메이어), 1979년 3월 30일; [10] US3051164 A, (트랙슬러), 1959년 8월 17일; [11] 미국냉난방공조기술자학회 (2011). 의료시설 (I-P). American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers 2011 Handbook - Heating, Ventilation, & Air Conditioning Application. 애틀랜타: 미국냉난방공조기술자학회.; [12] 알레그랜지, B., 바게리 네자드, S., 콰베스큐르, C., 그라흐만스, W., 아타르, H., 도널드슨, L., 피테트 D. (2011). Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: a systematic review and meta-analysis. Lancet. 377(9761):228-41.; [13] 에드미스턴, C. E., 씨브룩, G. R., 캠프리아, R. A. 외 (2005). Molecular epidemiology of microbial contamination in the operating room environment: Is there a risk for infection. Surgery. 138(4):573-582.; [14] 시혈스터, L., 친, R. Y. W. (2003). “Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care”. <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5210a1.htm>.; [15] 셀켄 키린지, F. (2015). A Review of Isolation Gowns in Healthcare: Fabric and Gown Properties. Journal of Engineered Fibers and Fabrics. 10(3):180-190.; [16] 테오도레스쿠, D. L., 밀러, S. A., 조나라게다 S. (2017). SurgiBox: An ultraportable system to improve surgical safety for patients and providers in austere settings. Institute of Electrical and Electronics Engineers Xplore Global Humanitarian Technology Conference 2017 (확정, 게재 예정).; [17] 테오도레스쿠, D. L., 네이글, D., 히크만, M., 킹, D. R. (2016년 5월 12일). An Ultraportable Device Platform for Aseptic Surgery in Field Settings. The American Society of Mechanical Engineers Journal of Medical Devices, 10권 2호, 020924.; [17] 화이트, W., 호지슨, R., 톱클러, J. (1982). The importance of airborne bacterial contamination of wounds. Journal of Hospital Infection. 3:123-135.

도면

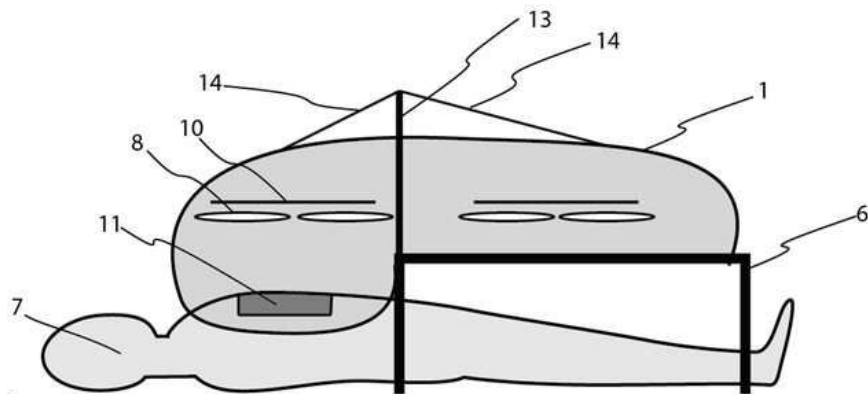
도면1



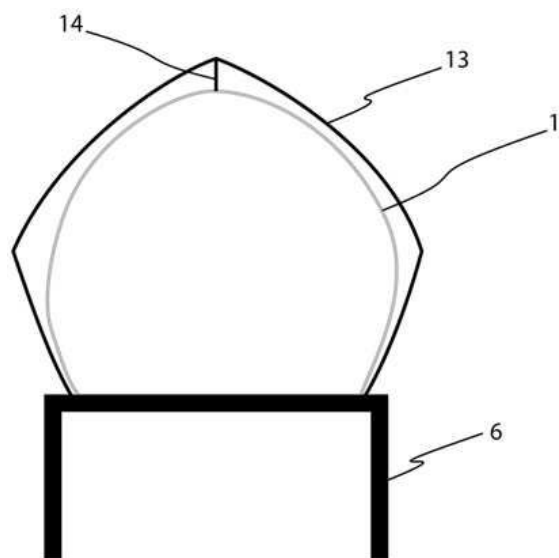
도면2



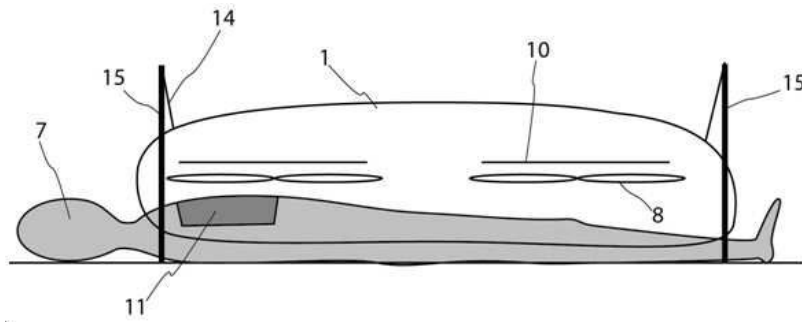
도면3



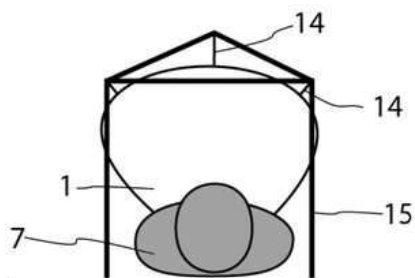
도면4



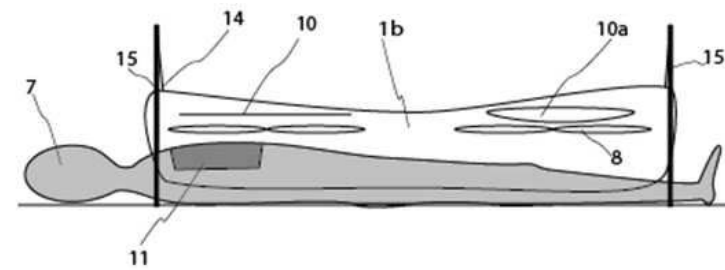
도면5



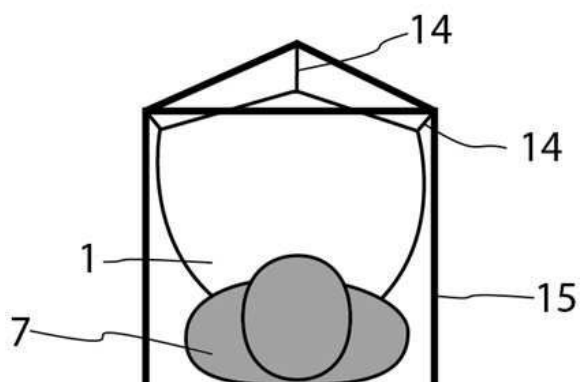
도면6



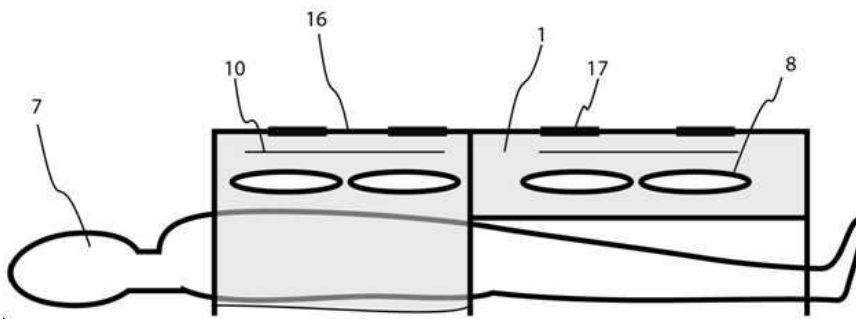
도면7



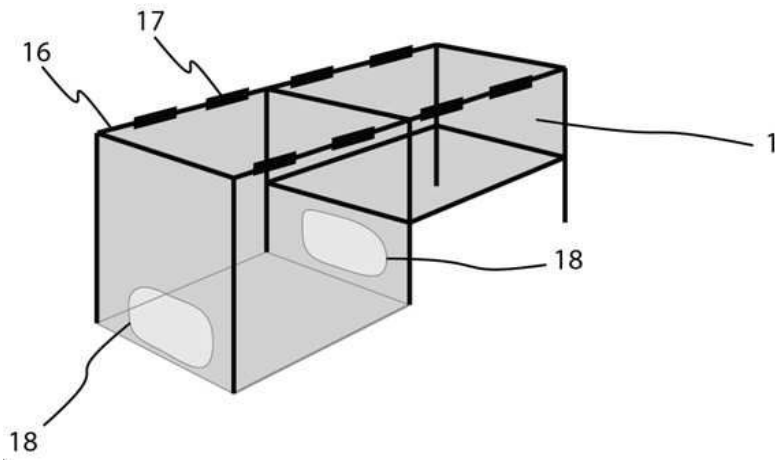
도면8



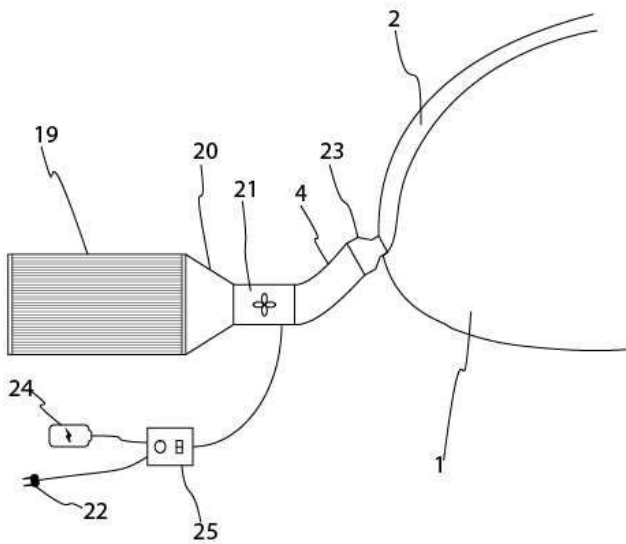
도면9



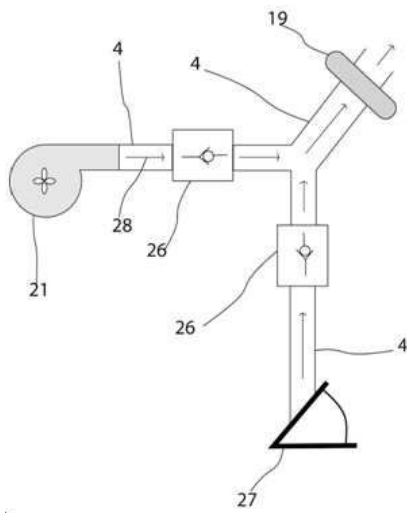
도면10



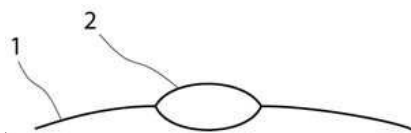
도면11



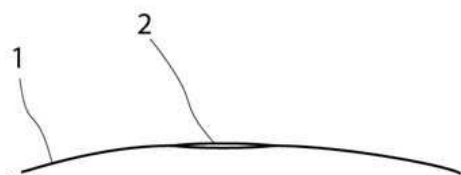
도면12



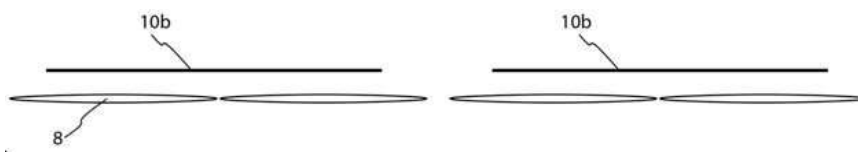
도면13



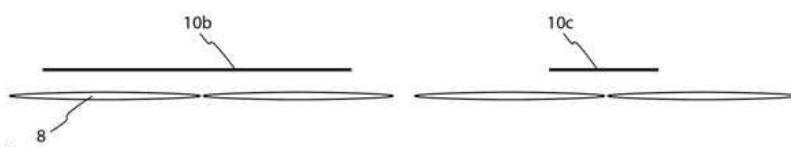
도면14



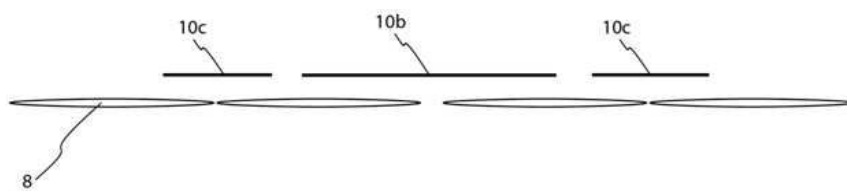
도면15



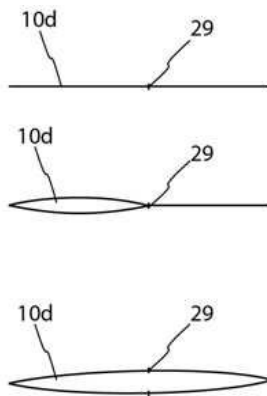
도면16



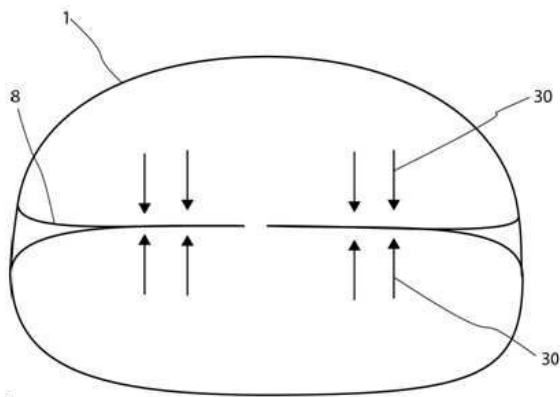
도면17



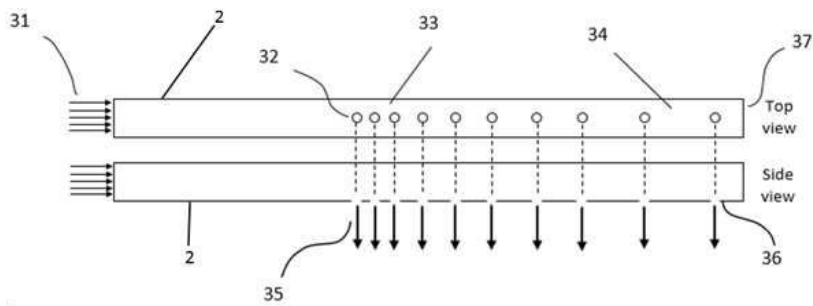
도면18



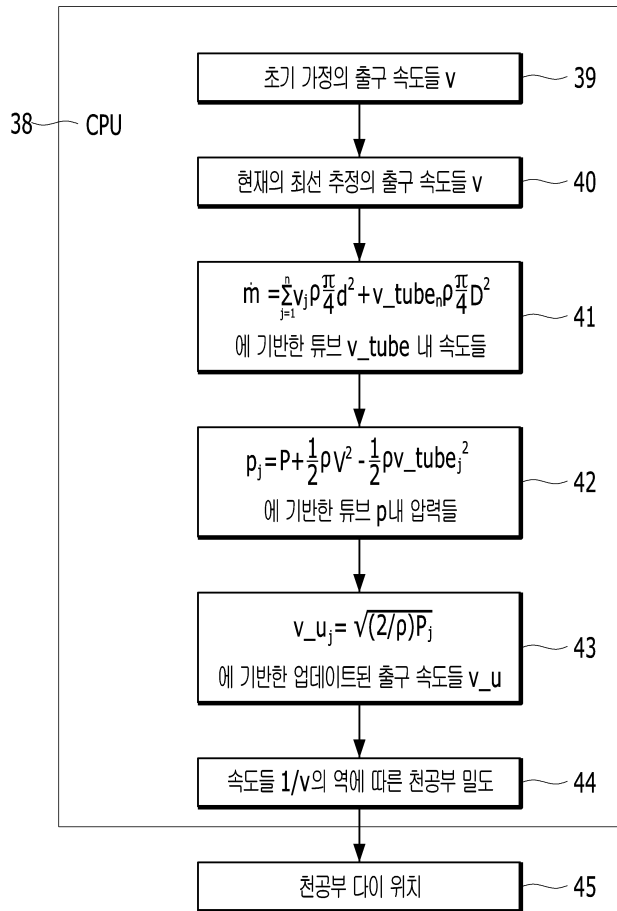
도면19



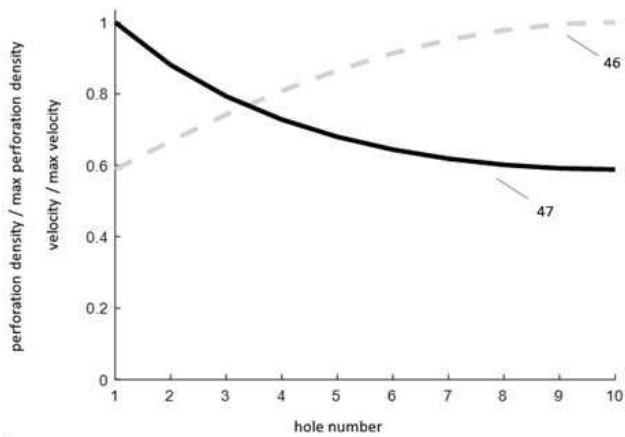
도면20



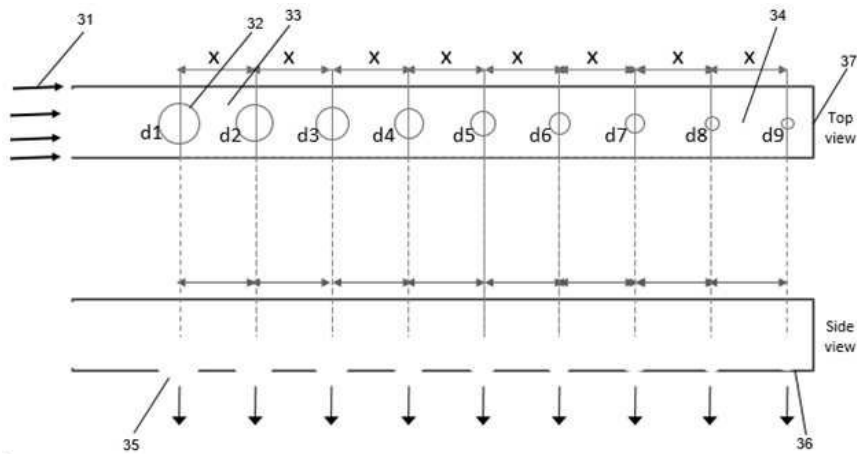
도면21



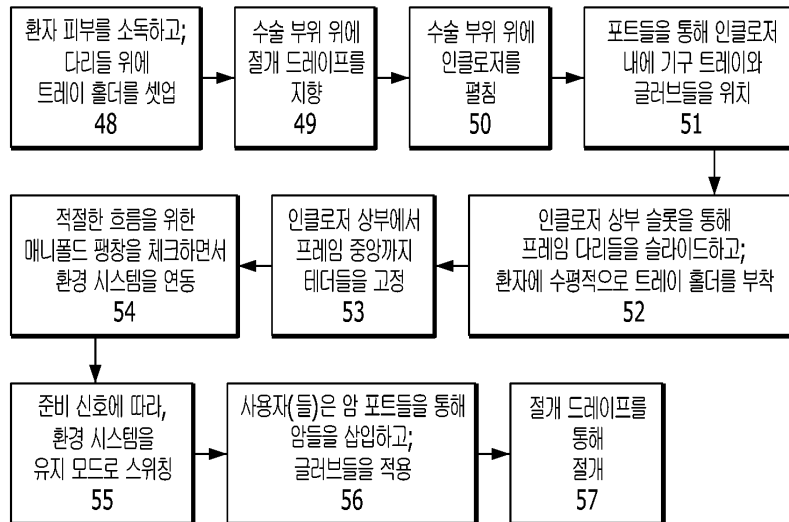
도면22



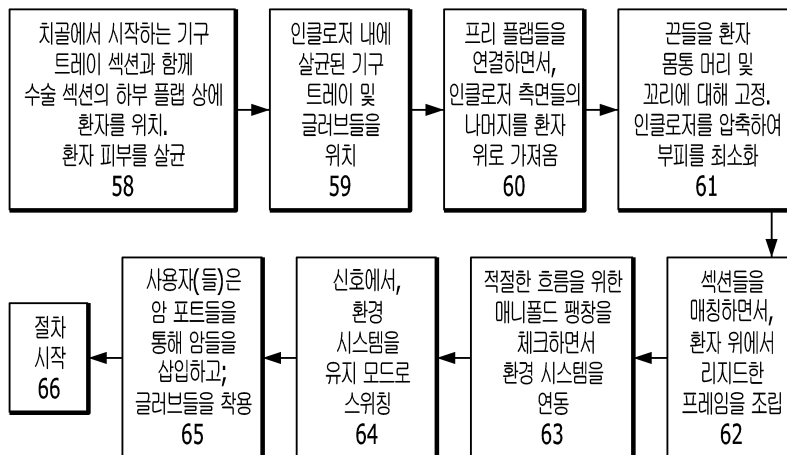
도면23



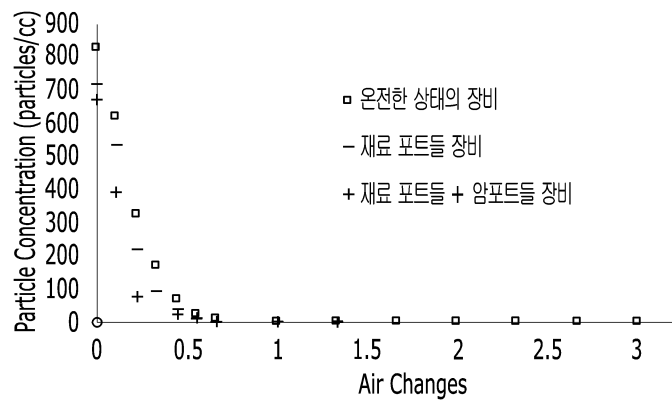
도면24



도면25



도면26



专利名称(译)	一种超便携式系统，用于手术环境中的手术过程中的隔离和控制		
公开(公告)号	KR1020190041468A	公开(公告)日	2019-04-22
申请号	KR1020197004609	申请日	2017-07-14
发明人	테오도레스쿠, 데이 린 프레이, 다니엘 디. 밀러, 샬리 에이. 스몰리, 로브트 제이.		
IPC分类号	A61B46/20 A61B46/27 A61B90/00 A61B90/40		
CPC分类号	A61B46/20 A61B46/27 A61B90/40 A61B2046/205 A61B2090/0807 A61B2090/401 A61B2017/00557		
代理人(译)	Bakhaechan		
优先权	62/362893 2016-07-15 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种便携式手术系统，其包括透明的柔性塑料外壳（1）。外壳可逆地附接到患者的包括手术部位的身体，以隔离和控制手术部位的直接环境并减少体液在手术部位飞溅到手术提供者。外壳已充满过滤空气。臂端口8被集成到外壳中，以允许通过加固仪器或提供者臂来接近外壳内部，以替换诸如腹腔镜或机器人的臂。材料端口10保持外壳的环境完整性，但是在手术过程中允许解剖学样本，仪器和其他材料进入外壳和从外壳中出来。外科手术系统重量轻，可以在现有的手术室中使用以改善不孕症，或者在没有手术室的其他情况下使用，例如野战医院。

