



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0030546  
(43) 공개일자 2017년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B62D 23/00 (2006.01) B22F 3/105 (2006.01)  
B22F 5/10 (2006.01) B29C 67/00 (2017.01)  
B33Y 50/02 (2015.01) B33Y 80/00 (2015.01)  
B62D 21/17 (2006.01) B62D 27/02 (2006.01)  
B62D 65/00 (2006.01) G06F 17/50 (2006.01)  
B29L 31/24 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B62D 23/005 (2013.01)  
B22F 3/1055 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7002854

(22) 출원일자(국제) 2015년06월30일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2017년02월01일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/038449

(87) 국제공개번호 WO 2016/003982

국제공개일자 2016년01월07일

(30) 우선권주장

62/020,084 2014년07월02일 미국(US)

(71) 출원인

디버전트 테크놀로지스, 인크.

미국, 캘리포니아, 가데나, 사우스 피거로아 스트리트 17700 (우: 90248)

(72) 발명자

청거 케빈 알

미국 06830 코네티컷주 그린위치 프로스트 로드 24

벨저 윌리엄 브래들리

미국 90403 캘리포니아주 산타 모니카 세컨드 스트리트 에이퍼티. 10 1028

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김태홍, 김진희

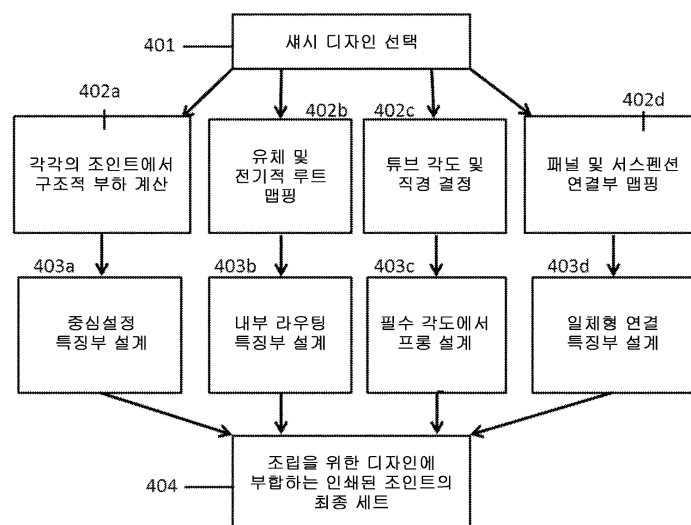
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 조인트 부재를 제조하기 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

스페이스 프레임용을 위한 튜브를 연결하도록 설계된 조인트를 제조하기 위한 방법이 제공되고, 스페이스 프레임은 차량 새시일 수도 있다. 방법은 제조 비용을 감소하고, 제조 시간을 감소하고, 매우 특정 용례를 위해 구성된 조인트를 발생할 수도 있는 가변 기하학 구조 및 미세 특징부를 갖는 조인트를 발생할 수도 있다. 조인트는 튜브의 표면과 접착제가 그를 통해 유동할 수도 있는 조인트의 표면 사이에 공간을 생성할 수도 있는 중심설정 특징부를 포함할 수도 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

*B22F 5/10* (2013.01)  
*B29C 67/0088* (2013.01)  
*B33Y 50/02* (2013.01)  
*B33Y 80/00* (2013.01)  
*B62D 21/17* (2013.01)  
*B62D 27/023* (2013.01)  
*B62D 65/00* (2013.01)  
*G06F 17/5095* (2013.01)  
*B29L 2031/24* (2013.01)

(72) 발명자

**펜메차 프라비인 바르마**

미국 90815 캘리포니아주 롱 비치 시메노 애비뉴  
2286

**오모현드로 재커리 메이어**

미국 90254 캘리포니아주 헐모사 비치 헐모사 애비  
뉴 에이피터 에프 2112

**오브라이언 매튜 엠**

미국 90254 캘리포니아주 헐모사 비치 몬테레이 블  
바드 1916

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

스페이스 프레임을 형성하는 복수의 연결 튜브의 연결을 위한 조인트 부재를 제조하는 방법으로서,  
상기 조인트 부재에 의해 연결될 상기 복수의 연결 튜브의 각각을 위한 상대 튜브 각도, 튜브 크기, 및 튜브 형상을 결정하는 것;

상기 조인트 부재에서 상기 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기를 결정하는 것; 및

(1) 각각의 조인트 부재에서 상대 튜브 각도, 튜브 크기 및 튜브 형상을 수용하고, (2) 상기 복수의 연결 튜브에 의해 인가된 응력 방향 및 크기를 지지하는 구성을 갖는 상기 조인트 부재를 3D 인쇄하는 것

을 포함하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 스페이스 프레임은 3차원 체적을 적어도 부분적으로 에워싸도록 구성되는 것인 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 복수의 연결 튜브의 각각의 연결 튜브는 상이한 평면을 따른 종축을 갖는 것인 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 스페이스 프레임은 차량 새시 프레임인 것인 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 조인트 부재의 적어도 일부 상에 중심설정 특징부를 3D 인쇄하는 것을 더 포함하는 방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 중심설정 특징부는 연결 튜브 내로 삽입되도록 구성된 조인트 부재의 조인트 돌기 상에 인쇄되는 것인 방법.

#### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 중심설정 특징부의 특성은 상기 조인트 부재에서 상기 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기에 기초하여 결정되는 것인 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 조인트 부재에서 상기 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기는 실험적으로 또는 연산적으로 결정되는 것인 방법.

#### 청구항 9

차량 새시로서,

복수의 연결 튜브; 및

복수의 조인트 부재로서, 각각의 조인트 부재는 3차원 프레임 구조체를 형성하기 위해 상기 복수의 연결 튜브 내의 복수의 연결 튜브의 적어도 서브세트와 정합하도록 치수 설정되고 성형되는 것인, 복수의 조인트 부재를 포함하고,

상기 복수의 조인트 부재는 3D 프린터에 의해 형성되는 것인 차량 새시.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 복수의 조인트 부재의 각각의 조인트 부재는, 상기 연결 튜브가 상기 조인트 부재에 정합될 때 상기 조인트 부재가 연결 튜브의 내부면 및 외부면에 접촉하도록 치수 설정되고 성형되는 것인 차량 새시.

#### 청구항 11

제9항에 있어서, 상기 복수의 조인트 부재의 적어도 하나의 조인트 부재는 상기 조인트 부재의 3D 인쇄 중에 형성된 내부 라우팅 특징부를 포함하는 것인 차량 새시.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 내부 라우팅 특징부는 상기 3차원 프레임 구조체가 형성될 때 상기 차량 새시를 통한 유체의 운반을 위한 통로의 네트워크를 제공하는 것인 차량 새시.

#### 청구항 13

제11항에 있어서, 상기 내부 라우팅 특징부는 상기 3차원 프레임 구조체가 형성될 때 상기 차량 새시 전체에 걸쳐 전기 부품을 통한 전기의 운반을 위한 통로의 네트워크를 제공하는 것인 차량 새시.

#### 청구항 14

제9항에 있어서, 상기 복수의 조인트 부재는 상기 조인트 부재의 3D 인쇄 중에 형성된 장착 특징부를 포함하는 것인 차량 새시.

#### 청구항 15

제14항에 있어서, 상기 장착 특징부는 상기 3차원 프레임 구조체 상의 패널의 장착을 위한 패널 장착부를 제공하는 것인 차량 새시.

#### 청구항 16

구조체를 형성하기 위한 시스템으로서,

구조체의 프레임을 형성하기 위해 복수의 조인트 부재에 의해 연결될 복수의 연결 튜브의 각각을 위한 상대 튜브 각도, 튜브 크기 및 튜브 형상을 기술하는 입력 데이터를 수신하는 컴퓨터 시스템으로서, 상기 컴퓨터 시스템은 상기 복수의 조인트 부재에서 상기 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기를 결정하도록 프로그램되는 것인, 컴퓨터 시스템; 및

(1) 각각의 조인트 부재에서 상대 튜브 각도, 튜브 크기 및 튜브 형상을 수용하고, (2) 상기 복수의 연결 튜브에 의해 인가된 응력 방향 및 크기를 지지하는, 크기 및 형상을 갖는 복수의 조인트 부재를 발생하도록 구성된, 상기 컴퓨터 시스템과 통신하는 3D 프린터

를 포함하는 시스템.

#### 청구항 17

제16항에 있어서, 상기 구조체의 프레임은 3차원 체적을 적어도 부분적으로 에워싸는 것인 시스템.

#### 청구항 18

제16항에 있어서, 상기 복수의 조인트 부재는 상기 3D 프린터에 의해 형성된 상기 조인트 부재의 적어도 일부 상에 중심설정 특징부를 더 포함하는 것인 시스템.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 상기 중심설정 특징부는 연결 튜브 내로 삽입되도록 구성된 조인트 부재의 조인트 돌기 상에 인쇄되는 것인 시스템.

#### 청구항 20

제18항에 있어서, 상기 중심설정 특징부의 특성은 각각의 조인트 부재에서 상기 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기에 기초하여 결정되는 것인 시스템.

## 발명의 설명

## 기술 분야

### [0001] 상호 참조

[0002] 본 출원은 본 명세서에 그 전체가 참조로 인용되어 있는 2014년 7월 2일 출원된 미국 가특허 출원 제62/020,084호를 우선권 주장한다.

## 배경 기술

[0003] 스페이스 프레임(space frame) 구성이 자동차, 구조, 선박 및 다수의 다른 용례에 사용된다. 스페이스 프레임 구성의 일 예는 낮은 공구 비용(tooling cost), 디자인 탄력성, 및 고효율 구조체를 생산하는 능력의 장점에 기인하여 저체적 및 고성능 차량 디자인에 종종 사용되는 용접 튜브 프레임 새시 구성일 수 있다. 이들 구조체는, 새시의 튜브가 광범위한 각도에서 연결되는 것을 필요로 하고, 다양한 튜브 기하학 구조를 수용하기 위해 동일한 연결점을 필요로 할 수도 있다. 이러한 튜브 프레임 새시의 연결을 위한 조인트 부재의 전통적인 제조 방법은 높은 장비 및 제조 비용을 발생시킬 수도 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 다양한 기하학적 파라미터를 갖는 튜브를 연결하기 위해 조인트를 발생시키는 것이 가능할 수도 있는 제조 방법에 대한 요구가 존재한다. 본 명세서에는 탄소 섬유 튜브와 같은 튜브의 연결을 위한 조인트의 3D 인쇄의 방법이 제공된다. 조인트는 각각의 튜브 교차점에서 기하학적 및 물리적 요구의 사양에 따라 인쇄될 수도 있다. 조인트를 3D 인쇄하는 방법은 제조 비용을 감소시킬 수도 있고, 용이하게 스케일링될 수도 있다.

### 과제의 해결 수단

[0005] 본 명세서에 설명된 3D 인쇄 방법은 다른 제조 방법을 통해 성취 가능하지 않을 수도 있는 미세한 구조적 특징부의 조인트 상의 인쇄를 허용할 수도 있다. 본 명세서에 설명된 미세한 특징부의 예는 연결 튜브의 중심 및 인접한 점 돌기의 중심이 동축이 되게 가압하는 중심설정 특징부일 수도 있다. 중심설정 특징부는 조인트의 내부 영역의 외부면과 접촉체가 그를 통해 도포될 수도 있는 연결 튜브의 내부면 사이에 간극을 제공할 수도 있다. 다른 예는 니플(nipple)이 조인트 및 튜브 조립체를 바인딩하도록 접촉체를 도입하기 위해 장비에 연결될 수도 있는 조인트 상에 인쇄될 수 있다.

[0006] 본 발명의 양태는 스페이스 프레임을 형성하는 복수의 연결 튜브의 연결을 위한 조인트 부재를 제조하는 방법에 관한 것으로서, 방법은 조인트 부재에 의해 연결될 복수의 연결 튜브의 각각을 위한 상대 튜브 각도, 튜브 크기 및 튜브 형상을 결정하는 것; 조인트 부재에서 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기를 결정하는 것; 및 (1) 각각의 조인트 부재에서 상대 튜브 각도, 튜브 크기 및 튜브 형상을 수용하고, (2) 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기를 지지하는 구성을 갖는 조인트 부재를 3D 인쇄하는 것을 포함한다.

[0007] 몇몇 실시예에서, 스페이스 프레임은 3차원 체적을 적어도 부분적으로 에워싸도록 구성된다. 복수의 연결 튜브의 각각의 연결 튜브는 상이한 평면을 따른 종축을 가질 수도 있다. 스페이스 프레임은 차량 새시 프레임일 수도 있다.

[0008] 방법은 조인트 부재의 적어도 일부 상에 중심설정 특징부를 3D 인쇄하는 것을 더 포함할 수도 있다. 중심설정 특징부는 연결 튜브 내로 삽입되도록 구성된 조인트 부재의 조인트 돌기 상에 인쇄될 수도 있다. 중심설정 특징부의 특성은 조인트 부재에서 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기에 기초하여 결정될 수 있다. 조인트 부재에서 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기는 실험적으로 또는 연산적으로 결정될 수도 있다.

[0009] 본 발명의 부가의 양태는 복수의 연결 튜브; 및 복수의 조인트 부재로서, 각각의 조인트 부재는 3차원 프레임 구조체를 형성하기 위해 복수의 연결 튜브 내의 복수의 연결 튜브의 적어도 서브세트와 정합하도록 치수 설정되

고 성형되는 것인, 복수의 조인트 부재를 포함하고, 복수의 조인트 부재는 3D 프린터에 의해 형성되는 것인 차량 새시에 관한 것일 수도 있다.

[0010] 몇몇 실시예에서, 복수의 조인트 부재의 각각의 조인트 부재는, 연결 튜브가 조인트 부재에 정합될 때 조인트 부재가 연결 튜브의 내부면 및 외부면에 접촉하도록 치수 설정되고 성형된다. 선택적으로, 복수의 조인트 부재의 적어도 하나의 조인트 부재는 조인트 부재의 3D 인쇄 중에 형성된 내부 라우팅 특징부를 포함한다. 내부 라우팅 특징부는 3차원 프레임 구조체가 형성될 때 차량 새시를 통한 유체의 운반을 위한 통로의 네트워크를 제공할 수도 있다. 내부 라우팅 특징부는 3차원 프레임 구조체가 형성될 때 차량 새시 전체에 걸쳐 전기 부품을 통한 전기의 운반을 위한 통로의 네트워크를 제공할 수도 있다.

[0011] 복수의 조인트 부재는 조인트 부재의 3D 인쇄 중에 형성된 장착 특징부를 포함할 수도 있다. 장착 특징부는 3차원 프레임 구조체 상의 패널의 장착을 위한 패널 장착부를 제공할 수도 있다.

[0012] 구조체를 형성하기 위한 시스템이 본 발명의 부가의 양태에 따라 제공될 수도 있다. 시스템은 구조체의 프레임을 형성하기 위해 복수의 조인트 부재에 의해 연결될 복수의 연결 튜브의 각각을 위한 상대 튜브 각도, 튜브 크기 및 튜브 형상을 기술하는 입력 데이터를 수신하는 컴퓨터 시스템으로서, 컴퓨터 시스템은 복수의 조인트 부재에서 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기를 결정하도록 프로그램되는 것인, 컴퓨터 시스템; 및 (1) 각각의 조인트 부재에서 상대 튜브 각도, 튜브 크기 및 튜브 형상을 수용하고, (2) 복수의 연결 튜브에 의해 인가된 응력 방향 및 크기를 지지하는 크기 및 형상을 갖는 복수의 조인트 부재를 발생하도록 구성된, 컴퓨터 시스템과 통신하는 3D 프린터를 포함한다.

[0013] 몇몇 경우에, 구조체의 프레임은 3차원 체적을 적어도 부분적으로 에워싼다. 복수의 조인트 부재는 3D 프린터에 의해 형성된 조인트 부재의 적어도 일부 상에 중심설정 특징부를 더 포함할 수도 있다. 중심설정 특징부는 연결 튜브 내로 삽입되도록 구성된 조인트 부재의 조인트 돌기 상에 인쇄될 수도 있다. 중심설정 특징부의 특성은 각각의 조인트 부재에서 복수의 연결 튜브에 의해 인가될 응력 방향 및 크기에 기초하여 결정될 수도 있다.

[0014] 본 발명의 부가의 양태 및 장점은 본 발명의 단지 예시적인 실시예가 도시되고 설명되어 있는, 이하의 상세한 설명으로부터 당 기술 분야의 숙련자들에게 즉시 명백하게 될 것이다. 실현될 것과 같이, 본 발명은 다른 및 상이한 실시예가 가능하고, 그 다수의 상세는 모두 본 발명으로부터 벗어나지 않고, 다양한 명백한 관점에서 수정이 가능하다. 이에 따라, 도면 및 설명은 한정으로서가 아니라, 본질적으로 예시로서 간주되어야 한다.

#### [0015] 참조에 의한 인용

[0016] 본 명세서에 언급된 모든 공보, 특허, 및 특허 출원은 각각의 개별 공보, 특허, 또는 특허 출원이 참조에 의해 합체되도록 구체적으로 그리고 개별적으로 지시된 것처럼 동일한 정도로 참조에 의해 본 명세서에 합체되어 있다.

#### 도면의 간단한 설명

[0017] 본 발명의 신규한 특징이 첨부된 청구범위에 상세하게 설명되어 있다. 본 발명의 특징 및 장점의 더 양호한 이해는, 본 발명의 원리가 이용되는 예시적인 실시예를 설명하는 이하의 상세한 설명, 및 첨부 도면(또한 본 명세서에서 "도면" 및 "도")을 참조하여 얻어질 수 있을 것이다.

도 1은 3D 인쇄된 노드에 의해 연결된 탄소 섬유 튜브로부터 구성된 스페이스 프레임 새시의 예를 도시한다.

도 2는 조인트를 설계하고 제작하는 데 사용된 프로세스의 흐름도를 도시한다.

도 3은 3D 프린터와 통신하는 컴퓨터를 도시한다.

도 4는 어떻게 디자인 모델이 소정의 디자인 모델의 조립을 위한 인쇄된 조인트를 발생하는 데 사용될 수도 있는지를 설명하는 상세한 흐름도를 도시한다.

도 5는 본 명세서에 설명된 방법을 사용하여 인쇄된 조인트의 예를 도시한다.

도 6은 튜브가 서로에 대해 동일하지 않은 각도에 있는 튜브에 연결된 조인트를 도시한다.

도 7은 5개의 돌기를 갖는 조인트를 도시한다.

도 8은 동일하지 않은 단면 크기의 튜브와 접속하도록 인쇄된 조인트를 도시한다.

도 9a~도 9d는 조인트 상에 인쇄된 중심설정 특징부의 예를 도시한다.

도 10은 조인트 상의 예측된 부하 또는 응력에 기초하여 중심설정 특징부를 선택하기 위한 방법을 설명하고 있는 흐름도를 도시한다.

도 11은 니플이 조인트 돌기의 측벽 내의 내부 통로에 연결하고 있는 상태에서 조인트 돌기의 단면도를 도시한다.

도 12a~도 12c는 전기 및 유체 라우팅을 위한 일체화된 구조 특징부 및 통로를 갖고 인쇄된 조인트를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명의 다양한 실시예가 본 명세서에 도시되고 설명되어 있지만, 이러한 실시예는 단지 예로서만 제공된 것이라는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에게 명백할 것이다. 수많은 변형, 변경 및 치환이 본 발명으로부터 벗어나지 않고 당 기술 분야의 숙련자들에게 발생할 수도 있다. 본 명세서에 설명된 본 발명의 실시예에 대한 다양한 대안이 채용될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0019] 본 발명은 3D 인쇄와 같은 적층(additive) 및/또는 절삭(subtractive) 가공에 의해 조인트 부재를 제조하기 위한 방법을 제공한다. 조인트 부재는 경량 스페이스 프레임의 구성을 위해 사용될 수도 있는 복수의 연결 튜브의 연결부를 제공하도록 구성될 수도 있다. 스페이스 프레임은 3차원 체적을 갖는 프레임일 수 있다. 스페이스 프레임은 프레임을 적어도 부분적으로 에워싸도록 하나 이상의 패널을 수용할 수 있는 프레임일 수 있다. 스페이스 프레임의 예는 차량 새시일 수도 있다. 설명된 발명의 다양한 양태는 조인트/튜브 프레임 구성을 포함하는 임의의 다른 구조체에 추가하여 여기에 식별된 임의의 용례에 적용될 수도 있다. 본 발명의 상이한 양태는 개별적으로, 집합적으로, 또한 서로 조합하여 인식될 수도 있다는 것이 이해될 수 있을 것이다.

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른, 하나 이상의 노드(즉, 조인트)(102)에 의해 연결된 연결 튜브(101a, 101b, 101c)를 포함하는 차량 새시(100)를 도시하고 있다. 각각의 조인트 부재는 중앙 바디 및 중앙 바디로부터 연장하는 하나 이상의 포트를 포함할 수 있다. 다중 포트 노드 또는 조인트 부재가 탄소 섬유 튜브와 같은 튜브를 연결하여 2차원 또는 3차원 구조체를 형성하도록 제공될 수도 있다. 구조체는 프레임일 수도 있다. 일 예에서, 2차원 구조체는 평면형 프레임일 수도 있고, 3차원 구조체는 스페이스 프레임일 수도 있다. 스페이스 프레임이 그 내부에 체적을 에워쌀 수도 있다. 몇몇 예에서, 3차원 스페이스 프레임 구조체가 차량 새시일 수도 있다. 차량 새시는 그 내부에 공간을 에워쌀 수도 있는 길이, 폭 및 높이를 가질 수도 있다. 차량 새시의 길이, 폭 및 높이는 연결 튜브의 두께보다 클 수도 있다.

[0021] 차량 새시는 차량의 프레임워크를 형성할 수도 있다. 차량 새시는 차량의 바디 패널의 배치를 위한 구조체를 제공할 수도 있고, 여기서 바디 패널은 도어 패널, 루프 패널, 폴로어 패널, 또는 차량 포위체를 형성하는 임의의 다른 패널일 수도 있다. 더욱이, 새시는 차륜, 구동열, 엔진 블록, 전기 부품, 난방 및 냉방 시스템, 시트, 또는 저장 공간을 위한 구조적 지지체일 수도 있다. 차량은 적어도 약 1명 이상, 2명 이상, 3명 이상, 4명 이상, 5명 이상, 6명 이상, 7명 이상, 8명 이상, 10명 이상, 20명 이상 또는 30명 이상의 승객을 운반하는 것이 가능한 승객용 차량일 수도 있다. 차량의 예는 세단, 트럭, 버스, 밴, 미니밴, 스테이션 왜건, RV, 트레일러, 트랙터, 고카트, 자동차, 열차, 또는 모터사이클, 보트, 우주선, 또는 항공기를 포함할 수도 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. 차량 새시는 차량의 유형의 폼팩터에 일치하는 폼팩터를 제공할 수도 있다. 차량의 유형에 따라, 차량 새시는 다양한 구성을 가질 수도 있다. 차량 새시는 다양한 레벨의 복잡성을 가질 수도 있다. 몇몇 경우에, 차량을 위한 외부 프레임워크를 제공할 수도 있는 3차원 스페이스 프레임이 제공될 수도 있다. 외부 프레임워크는 바디 패널을 수용하여 3차원 포위체를 형성하도록 구성될 수도 있다. 선택적으로, 내부 지지부 또는 구성요소가 제공될 수도 있다. 내부 지지부 또는 구성요소는 스페이스 프레임의 하나 이상의 조인트 부재로의 연결부를 통해 스페이스 프레임에 연결될 수 있다. 다중 포트 노드 및 연결 튜브의 상이한 레이아웃이 상이한 차량 새시 구성을 수용하도록 제공될 수도 있다. 몇몇 경우에, 노드의 세트가 단일의 고유의 새시 디자인을 형성하도록 배열될 수 있다. 대안적으로, 적어도 노드의 세트의 서브세트가 복수의 새시 디자인을 형성하는 데 사용될 수 있다. 몇몇 경우에, 적어도 노드의 세트 내의 노드의 서브세트는 제1 새시 디자인으로 조립되고, 이어서 분해되어 제2 새시 디자인을 형성하도록 재사용될 수 있다. 제1 새시 디자인 및 제2 새시 디자인은 동일할 수 있고 또는 이들은 상이할 수 있다. 노드는 2차원 또는 3차원 평면에서 튜브를 지지하는 것이 가능할 수도 있다. 예를 들어, 다중 프롱(multi-prong) 노드가 동일한 평면 내에 모두 있지 않는 튜브를 연결하도록 구성될 수도 있다. 다중 프롱 노드에 연결된 튜브는 3차원 방식으로 제공될 수도 있고, 3개의 직교축에 걸칠 수도 있다. 대안 실시예에서, 몇몇 노드는 2차원 평면을 공유할 수도 있는 튜브를 연결할 수도 있다. 몇



몇 경우에, 조인트 부재는 2개 이상의 튜브를 연결하도록 구성될 수도 있고, 여기서 2개 이상의 튜브 내의 각각의 튜브는 상이한 평면을 따른 종축을 갖는다. 상이한 평면은 교차 평면일 수 있다.

[0022] 차량의 연결 튜브(101a, 101b, 101c)는 탄소 섬유 재료 또는 임의의 다른 이용 가능한 복합 재료로부터 형성될 수도 있다. 복합 재료의 예는 고탄성을 탄소 섬유 복합재, 고강도 탄소 섬유 복합재, 평직 탄소 섬유 복합재, 주자직 탄소 섬유 복합재, 저탄성을 탄소 섬유 복합재, 또는 저강도 탄소 섬유 복합재를 포함할 수도 있다. 대안 실시예에서, 튜브는 플라스틱, 폴리머, 금속 또는 금속 합금과 같은 다른 재료로부터 형성될 수도 있다. 연결 튜브는 강성 재료로부터 형성될 수도 있다. 연결 튜브는 다양한 치수를 가질 수도 있다. 예를 들어, 상이한 연결 튜브는 상이한 길이를 가질 수도 있다. 예를 들어, 연결 튜브는 약 1 인치, 3 인치, 6 인치, 9 인치, 1 ft, 2 ft, 3 ft, 4 ft, 5 ft, 6 ft, 7 ft, 8 ft, 9 ft, 10 ft, 11 ft, 12 ft, 13 ft, 14 ft, 15 ft, 20 ft, 25 ft 또는 30 ft 정도의 길이를 가질 수도 있다. 몇몇 경우에, 튜브는 동일한 직경, 또는 다양한 직경을 가질 수도 있다. 몇몇 경우에, 튜브는 약 1/16", 1/8", 1/4", 1/2", 1 ", 2", 3", 4", 5", 10", 15" 또는 20"의 정도의 직경을 가질 수도 있다.

[0023] 연결 튜브는 임의의 단면 형상을 가질 수도 있다. 예를 들어, 연결 튜브는 실질적으로 원형 형상, 정사각형 형상, 타원형 형상, 육각형 형상, 또는 임의의 불규칙적 형상을 가질 수도 있다. 연결 튜브 단면은 C-채널, I-빔 또는 앵글(angle)과 같은 개방 단면일 수 있다.

[0024] 연결 튜브(101a, 101b, 101c)는 중공 튜브일 수도 있다. 중공부는 튜브의 전체 길이를 따라 제공될 수도 있다. 예를 들어, 연결 튜브는 내부면 및 외부면을 가질 수도 있다. 튜브의 내경은 연결 튜브의 내부면에 대응할 수도 있다. 튜브의 외경은 튜브의 외경에 대응할 수도 있다. 몇몇 실시예에서, 내경과 외경 사이의 차이는 약 1/32", 1/16", 1/8", 1/4", 1/2", 1 ", 2", 3", 4, 또는 5" 이하일 수도 있다. 연결 튜브는 2개의 단부를 가질 수도 있다. 2개의 단부는 서로 대향할 수도 있다. 대안 실시예에서, 연결 튜브는 3개, 4개, 5개, 6개 또는 그 초과 단부를 가질 수도 있다. 차량 새시 프레임은 노드(102)와 연결된 탄소 섬유 튜브를 포함할 수도 있다.

[0025] 본 명세서에 제시된 다중 포트 노드(102)(예를 들어, 조인트, 조인트 부재, 조인트, 커넥터, 러그)는 도 1에 도시되어 있는 프레임과 같은 차량 새시 프레임에 사용을 위해 적합할 수도 있다. 새시 프레임(100) 내의 노드는 새시 디자인에 의해 지시된 튜브 각도에 적합하도록 설계될 수도 있다. 노드는 새시의 신속한 저비용 조립을 허용하기 위해 원하는 기하학 구조로 예비 형성될 수도 있다. 몇몇 실시예에서, 노드는 3D 인쇄 기술을 사용하여 예비 형성될 수도 있다. 3D 인쇄는 노드가 상이한 프레임 구성을 수용할 수도 있는 광범위한 기하학 구조의 어레이로 형성되는 것을 허용할 수도 있다. 3D 인쇄는 노드가 노드의 치수를 포함하는 컴퓨터 발생된 디자인 파일에 기초하여 형성되는 것을 허용할 수도 있다.

[0026] 노드는 금속 재료(예를 들어, 알루미늄, 티타늄, 또는 스테인리스강, 황동, 구리, 크로몰리강 또는 철), 복합 재료(예를 들어, 탄소 섬유), 폴리머 재료(예를 들어, 플라스틱), 또는 이들 재료의 몇몇 조합으로 구성될 수도 있다. 노드는 분말 재료로부터 형성될 수 있다. 3D 프린터는 분말 재료의 적어도 일부를 용융하고 그리고/또는 소결하여 노드를 형성할 수 있다. 노드는 실질적으로 강성 재료로 형성될 수도 있다.

[0027] 노드가 노드에 또는 부근에 인가된 응력을 지지할 수도 있다. 노드는 압축 응력, 인장 응력, 비틀림 응력, 전단 응력 또는 이들 응력 유형의 몇몇 조합을 지지할 수도 있다. 노드에서 지지된 응력의 크기는 적어도 1 메가파스칼(MPa), 5 MPa, 10 MPa, 20 MPa, 30 MPa, 40 MPa, 50 MPa, 60 MPa, 70 MPa, 80 MPa, 90 MPa, 100 MPa, 250 MPa, 500 MPa, 또는 1 GPa일 수도 있다. 응력의 유형, 방향 및 크기는 정적이고 프레임 내의 노드의 위치에 의존할 수도 있다. 대안적으로, 응력 유형, 방향 및 크기는 동적이고 차량의 이동의 함수일 수도 있고, 예를 들어 노드 상의 응력은 차량이 언덕을 올라가고 내려옴에 따라 변화될 수도 있다.

[0028] 도 2는 스페이스 프레임 내의 탄소 섬유 튜브와 같은, 튜브를 연결하기 위해 조인트 부재를 3D 인쇄하기 위한 방법을 설명하는 흐름도를 도시하고 있다. 이 방법에서, 새시 디자인 모델이 선택된다(201). 새시 디자인 모델은 신규 디자인 또는 이전에 사용된 디자인 또는 보통 스톡 디자인을 포함할 수도 있는 라이브러리 내에 저장된 디자인일 수도 있다. 새시 디자인은 3D 인쇄 프로세스로 조인트를 형성하는 사용자에게 의해 또는 조인트를 형성하는 사용자와는 상이한 사용자에게 의해 발생될 수 있다. 새시 디자인은 편집 가능할 수 있다. 새시 디자인은 온라인 시장을 통해 입수 가능할 수 있다. 선택된 새시 디자인으로부터, 튜브 사양(예를 들어, 내경 및 외경, 튜브 단면, 및 연결점에서 서로에 대한 튜브의 각도)이 결정된다(202). 다음에, 각각의 튜브 연결점에서 동적 응력 및 정적 응력이 결정된다(203). 각각의 튜브 연결점에서 동적 응력 및 정적 응력은 연산 모델, 예를 들어 무한 요소 분석을 사용하여 결정될 수 있다. 단계 202 및 203에서 결정된 물리적 특성 및 구조적 특성을



사용하여, 조인트(노드)가 설계된다(204). 마지막으로, 최종 단계에서, 조인트는 더 이전의 단계(205)에 의해 결정된 사양에 따라 3D 프린터를 사용하여 발생된다. 2개 이상의 조인트가 동시에 형성될 수 있다. 대안적으로, 조인트는 1회에 1개 형성될 수 있다.

[0029] 새시 디자인 모델은 예를 들어, AutoCAD, Autodesk, Solid Works, 또는 Solid Edge와 같은, 임의의 입수 가능한 구조 디자인 소프트웨어 프로그램에서 발생할 수도 있다. 새시 디자인 모델은 스페이스 프레임 디자인의 요구에 적합화된 간단한 맞춤형 디자인 도구에서 발생할 수도 있다. 이 맞춤형된 도구는 최소 세트의 입력 데이터(예를 들어, 소정의 노드에 진입하는 튜브의 상대각)로부터 완전한 노드 기하학 구조를 자동으로 발생하기 위해 기존의 구조 디자인 소프트웨어에 인터페이스할 수 있다. 새시의 모델을 발생한 후에, 각각의 튜브 연결점이 규정될 수도 있다. 튜브 연결점은 조인트가 2개 이상의 튜브를 연결하는 데 사용되는 위치일 수도 있다. 튜브 연결점의 특성은 모델에 의해 결정되고 디자인을 위해 요구된 조인트 구조체를 규정하는 데 사용될 수도 있는 데, 예를 들어 튜브의 수, 튜브 치수, 및 튜브의 상대각이 결정될 수도 있다. 각각의 조인트에서 튜브의 수는 새시 모델로부터 결정될 수도 있는 데, 예를 들어 조인트는 2개, 3개, 4개, 5개, 6개, 7개, 8개, 9개 또는 10개의 튜브를 연결할 수도 있다. 조인트 위치에서 각각의 연결 튜브의 직경 및 단면 형상이 모델로부터 결정될 수도 있다. 예를 들어, 조인트는 정사각형 튜브, 원형 튜브, 타원형 튜브, 삼각형 튜브, 오각형 튜브, 육각형 튜브 또는 불규칙적 형상의 튜브를 연결할 수도 있다. 조인트에 연결된 튜브는 모두 동일한 단면 형상을 가질 수도 있고 또는 이들은 다양할 수도 있다. 연결 튜브의 직경은 모델로부터 결정될 수도 있고, 연결 튜브는 적어도 1/16", 1/8", 1/4", 1/2", 1", 2", 3", 4", 5", 10", 15" 또는 20"의 직경을 가질 수도 있다. 조인트에 연결된 튜브는 모두 동일한 직경을 가질 수도 있고 또는 직경은 다양할 수도 있다. 각각의 조인트에서 튜브의 상대각은 또한 새시 모델로부터 결정될 수도 있다.

[0030] 선택적으로, 사용자는 새시 디자인의 부분을 설계하거나 또는 디자인이 순응해야 하는 사양을 제공할 수도 있다. 하나 이상의 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어는 새시의 나머지를 설계하거나 또는 사양에 순응하여 새시를 위한 상세를 제공할 수도 있다. 프로세서는 임의의 추가의 인간 개입을 요구하지 않고 디자인의 적어도 일부를 발생할 수도 있다. 본 명세서에 설명된 임의의 특징은 소프트웨어, 사용자 또는 소프트웨어와 사용자의 모두에 의해 초기에 설계될 수도 있다.

[0031] 부가의 구조적, 기계적, 전기적, 및 유체 구성요소의 위치는 또한 구조적 디자인 소프트웨어로부터 결정될 수도 있다. 예를 들어, 전단 패널, 구조 패널, 충격 시스템, 엔진 블록, 전기 회로, 및 유체 통로의 위치는 구조적 디자인 소프트웨어에 의해 결정될 수도 있다. 새시 모델은 조인트가 구조적, 기계적, 전기적, 및 유체 구성요소의 위치와 통합할 수 있도록 조인트 디자인을 규정하는 데 사용될 수도 있다.

[0032] 새시 모델은 각각의 조인트에서 응력 방향 및 크기를 계산하는 데 사용될 수도 있다. 응력은 선형 또는 비선형 응력 모델을 채용하는 유한 요소 분석을 사용하여 계산될 수도 있다. 응력은 새시가 정지 상태인 동안에 또는 새시가 통상의 경로를 따라, 예를 들어 직선, 만곡된 궤도를 따라, 평활한 표면을 따라, 거친 표면, 편평한 지형, 또는 언덕 지형을 따라 이동하는 동안 조인트 상에서 계산될 수도 있다. 조인트 상의 계산된 응력은 전단, 인장, 압축, 비틀림 응력, 또는 응력 유형의 조합일 수도 있다. 조인트는 계산된 응력을 지지하기 위한 디자인 특징부를 포함할 수도 있다. 조인트 상에 포함된 디자인 특징부는 특정 안전 표준이 순응하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 조인트는 적어도 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 또는 50의 안전 계수 이내에서 계산된 응력을 견디도록 구성될 수도 있다. 조인트는 진동하거나 충격 또는 충격을 경험할 수도 있는 프레임 위에 튜브를 지지하도록 설계될 수도 있다. 예를 들어, 차량 새시는 도로 위에서 구동될 수도 있고, 장기 진동을 경험할 수도 있다. 조인트는 장시간에 걸쳐 진동에 의해 발생된 조인트 상에 인가된 힘 및 응력을 견디는 것이 가능할 수도 있다. 다른 예에서, 차량은 차량이 다른 물체를 타격하면 충격을 경험할 수도 있다. 조인트는 충격을 견디도록 설계될 수도 있다. 몇몇 경우에, 조인트는 특정 사전결정된 정도까지 충격을 견디도록 설계될 수도 있다. 선택적으로, 조인트가 사전결정된 정도를 넘어 이들의 구성을 변경하거나 변경하고 충격을 흡수하는 것이 바람직할 수도 있다. 조인트는 다양한 프레임 사양 및 기준에 부합하도록 설계될 수도 있다. 몇몇 경우에, 조인트는 승용차 및/또는 상용차를 위한 주(state) 또는 국가 안전 요구에 부합하는 새시를 형성하도록 설계될 수도 있다.

[0033] 최종 조인트 디자인은 임의의 성능 사양과 함께, 튜브 치수 및 형상 요구, 일체형 구조적, 기계적, 전기적, 및 유체 구성요소의 위치, 및 계산된 응력 유형 및 크기에 의해 결정될 수도 있다. 도 3은 어떻게 필수 사양에 부합하는 조인트의 연산 모델이 디바이스(301) 상의 소프트웨어 프로그램에서 전개될 수도 있는지의 도면을 도시하고 있다. 디바이스는 프로세서 및/또는 메모리를 포함할 수도 있다. 메모리는 디자인 단계 또는 연산과 같은 하나 이상의 단계를 수행하기 위한 코드, 논리, 또는 명령을 포함하는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체를 포

합할 수도 있다. 프로세서는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 따라 단계를 수행하도록 구성될 수도 있다. 디바이스는 데스크탑 컴퓨터, 셀, 스마트폰, 태블릿, 랩탑, 서버 또는 임의의 다른 유형의 연산 디바이스일 수도 있다. 디바이스는 3D 프린터(302)와 통신할 수도 있다. 3D 프린터(302)는 소프트웨어 프로그램 내에 전개된 디자인에 따라 조인트를 인쇄할 수도 있다. 3D 프린터는 적층 및/또는 절삭 가공을 통해 물체를 발생하도록 구성될 수 있다. 3D 프린터는 금속, 복합, 또는 폴리머 물체를 형성하도록 구성될 수 있다. 3D 프린터는 직접 금속 레이저 소결(direct metal laser sintering: DMLS) 프린터, 전자빔 용융(electron beam melting: EBM) 프린터, 융합 증착 모델링(fused deposition modeling: FDM) 프린터, 또는 폴리젯 프린터일 수도 있다. 3D 프린터는 티타늄, 알루미늄, 스테인리스강, 구조적 플라스틱, 또는 임의의 다른 구조적 재료로 제조된 조인트를 인쇄할 수도 있다.

[0034] 3D 인쇄는 입력으로서 연산 또는 전자 모델에 기초하여 3차원 구조체를 제조하는 프로세스를 포함할 수도 있다. 3D 프린터는 압출 증착, 입상 바인딩, 적층, 또는 스테레오리소그래피를 포함하는 임의의 공지의 인쇄 기술을 채용할 수도 있다. 3D 인쇄의 일반적인 기술은 프린터가 이어서 물체가 완성될 때까지 층간 형성할 것인 일련의 디지털 층으로 3차원 물체의 디자인을 분해하는 것을 수반할 수도 있다. 조인트는 층간 방식으로 인쇄될 수도 있고, 내부 및 외부 특징부를 포함할 수도 있는 광범위한 기하학적 디자인 및 상세한 특징부를 수용할 수도 있다.

[0035] 3D 인쇄된 조인트는 프레임 구조체를 형성하도록 튜브와 조립될 수도 있다. 디자인은 최신의 디자인 변경을 수용하도록 탄력적일 수도 있다. 예를 들어, 지지 튜브가 디자인 프로세스에서 최신의 디자인에 추가되면, 부가의 조인트가 부가의 지지 튜브를 수용하기 위해 신속하게 저비용으로 인쇄될 수 있다. 조인트를 발생하기 위해 3D 프린터와 통신하는 컴퓨터 모델을 사용하는 방법은 광범위한 기하학 구조가 저비용으로 신속하게 제조될 수 있게 할 수도 있다.

[0036] 도 4는 전술된 방법의 상세한 흐름도를 도시하고 있다. 설명된 단계는 단지 예로서만 제공된 것이다. 몇몇 단계는 생략되고, 순서 외로 완료되거나, 다른 단계와 스왑될 수도 있다. 임의의 단계는 하나 이상의 프로세서의 보조에 의해 자동으로 수행될 수도 있다. 하나 이상의 단계는 사용자 개입 입력으로 수행될 수도 있고 또는 수행되지 않을 수도 있다. 프로세스는 새시 디자인과 같은 프레임 디자인을 선택하는 것을 수반하는 단계 401에서 시작하고, 디자인은 저장된 디자인의 라이브러리로부터 선택될 수도 있고 또는 특정 프로젝트를 위해 개발된 신규한 디자인일 수도 있다.

[0037] 디자인이 선택된 후에, 다음의 단계는 프레임의 조인트를 위한 구조적 요구 또는 사양을 계산하는 것을 포함할 수도 있는 402a, 402b, 402c, 및/또는 402d이다. 단계 402a~402d는 임의의 순서로 완료될 수도 있고, 모든 단계 402a~402d가 완료될 수도 있고 또는 단계의 단지 일부만이 발생할 수도 있다. 단계 402a는 각각의 조인트에서 구조적 부하를 계산하는 것을 수반한다. 구조적 부하는 유한 요소법에 의해 결정될 수도 있고, 전단 응력, 압축 응력, 인장 응력, 비틀림 응력, 또는 응력의 임의의 조합의 방향 및 크기를 포함할 수도 있다. 응력은 차량이 움직이고 있다고 가정하여 또는 차량이 정지해 있다고 가정하여 계산될 수도 있다. 이는 또한 안전, 제조, 내구성 사양과 같은 임의의 성능 사양을 계산하는 것을 포함할 수도 있다. 단계 402b는 차량 전체에 걸쳐 유체 및 전기적 루트를 맵핑하는 것이다. 유체 통로의 예는 냉각제, 윤활, 환기, 공기 조화, 및/또는 가열 도관을 포함할 수도 있다. 소스로부터 시스템으로의 전기적 라우팅을 필요로 할 수도 있는 전기 시스템의 예는 오디오 시스템, 내부 조명 시스템, 외부 조명 시스템, 엔진 점화 구성요소, 온 보드 네비게이션 시스템, 및 제어 시스템을 포함할 수도 있다. 단계 402c는 각각의 조인트에서 튜브 각도, 크기 및 크기의 결정이다. 단계 402d에서, 패널 및 서스펜션 연결부와 같은 구조적 구성요소가 맵핑된다.

[0038] 단계 402a~402d에서 조인트 요구/사양의 계산 후에, 조인트 부재는 단계 403a~403d에서 조인트 요구/사양을 수용하도록 설계될 수도 있다. 조인트 디자인 방법은 단계 403a~403d를 포함할 수도 있다. 단계 403a~403d는 임의의 순서로 완료될 수도 있고, 모든 단계 403a~403d가 완료될 수도 있고 또는 단계의 단지 일부만이 발생할 수도 있다. 각각의 조인트에서 공지의 응력 프로파일은 조인트 상에 인쇄하기 위해 조인트의 벽 두께, 조인트 재료 또는 필수 중심설정 특징부를 결정할 수도 있다(403a). 유체 및 전기적 루트가 맵핑된 후에, 대응 내부 라우팅 특징부가 조인트 상에 인쇄되도록 설계될 수도 있다(403b). 조인트는 유체 또는 전기적 경로를 위한 개별의 내부 라우팅 특징부를 가질 수도 있고 또는 조인트는 유체 및 전기 통로에 의해 공유된 하나의 라우팅 특징부를 가질 수도 있다. 튜브 각도, 형상, 및 크기를 결정한 후에, 조인트는 다른 사양에 부합하면서 필수 튜브를 수용할 수 있도록 설계될 수도 있다(403c). 402d에서 결정된 맵을 사용하여, 통합된 연결 특징부의 위치는 조인트 상에 인쇄되도록 설계된다(403d). 이러한 디자인 단계는 순차적으로 또는 병렬로 발생할 수도 있다. 다양한 조인트 디자인 요구는 인쇄를 위한 조인트를 설계할 때 조합하여 고려될 수도 있다. 몇몇 경우에, 3D

인쇄 프로세스는 또한 조인트를 설계하는 데 고려될 수도 있다.

- [0039] 최종 단계(404)에서, 인쇄된 조인트의 세트가 401에서 선택된 프레임 조립체에 사용을 위해 제조된다. 인쇄된 조인트는 단계 403a~403d의 집합적인 고려사항을 사용하여 설계된 조인트에 따라 3D 인쇄될 수도 있다. 인쇄된 조인트는 새시의 조립체를 완성하는 데 사용될 수도 있다.
- [0040] 연결 튜브용 조인트를 제조하도록 구성된 본 명세서에 설명된 3D 인쇄 방법은 새시를 조립하도록 요구되는 시간을 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 새시를 설계하고 구성하기 위한 총 시간은 약 15분, 30분, 45분, 1시간, 2시간, 3시간, 4시간, 5시간, 6시간, 7시간, 8시간, 9시간, 10시간, 12시간, 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 6일, 1주, 2주, 3주, 4주, 또는 1달 이하일 수도 있다. 몇몇 경우에, 조인트 자체의 인쇄는 약 1분, 3분, 5분, 10분, 15분, 20분, 30분, 40분, 50분, 1시간, 1.5시간, 2시간, 2.5시간, 또는 3시간 이하를 소요할 수도 있다. 새시를 조립하는 데 요구되는 시간은 3D 인쇄 방법이 통상의 제조 방법보다 더 적은 도구를 필요로 할 수도 있기 때문에 감소될 수도 있다. 본 명세서에 설명된 방법에서, 단일의 도구(예를 들어, 3D 프린터)가 상이한 사양(예를 들어, 크기/형상)을 갖는 복수의 조인트를 제조하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 일련의 조인트가 모두 동일한 디자인을 갖는 단일의 3D 프린터를 사용하여 인쇄될 수도 있다. 다른 예에서, 일련의 조인트는 단일의 3D 프린터를 사용하여 인쇄될 수도 있고, 일련의 조인트는 상이한 디자인을 갖는다. 상이한 디자인은 모두 동일한 프레임 조립체에 속할 수도 있고, 또는 상이한 프레임 조립체를 위해 인쇄될 수도 있다. 이는 현장에서 조인트 인쇄 작업을 스케줄링하는 데 있어서 고도의 탄력성을 제공할 수도 있고, 지정된 목표에 부합하도록 제조업체가 조인트의 제조를 최적화하는 것을 허용할 수도 있다. 몇몇 경우에, 3D 프린터는 차량이 제조되고 있는 현장으로 운반될 수 있도록 치수 설정되고 성형될 수 있다. 더욱이, 3D 인쇄는 조인트의 품질 제어 또는 일관성을 증가시킬 수도 있다.
- [0041] 도 4에 의해 설명된 제조 프로세스는 제조 시간 및 비용을 감소시킬 수도 있다. 제조 시간 및/또는 비용은 하나 이상의 조인트를 형성하는 데 요구되는 도구의 수를 감소시킴으로써 감소될 수 있다. 모든 조인트는 또한 단일의 3D 프린터로 형성될 수 있다. 유사하게, 제조 시간 및/또는 비용은 3D 프린터에 의해 제공되는 다른 제조 기술에 비교하여 고레벨의 품질 제어에 의해 감소될 수 있다. 예를 들어, 전술된 방법을 사용하여 조인트를 제조하는 비용은 다른 방법에 비교하여, 적어도 5%, 10%, 15%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% 또는 90%만큼 제조 비용을 감소시킬 수도 있다. 스페이스 프레임 내의 튜브를 연결하기 위한 조인트의 제조를 위한 3D 인쇄의 사용은 각각의 조인트를 위한 개별 몰드 또는 도구를 필요로 하지 않고 각각의 조인트가 상이한 형상 및 치수를 갖게 한다. 조인트를 위한 3D 인쇄 프로세스는 용이하게 스케일링될 수도 있다.
- [0042] 설명된 3D 인쇄 방법을 사용하여 제조될 수도 있는 조인트의 예가 도 5에 도시되어 있다. 도 5에 도시되어 있는 조인트는 바디부(501) 및 조인트 바디를 나오는 3개의 수용체 포트(502)를 갖는다. 수용체 포트(502)는 연결 튜브와 정합하기 위한 위치일 수도 있다. 수용체 포트는 연결 튜브의 내부 부분 내로 삽입됨으로써 그리고/또는 연결 튜브의 외부면 위에 놓임으로써 연결 튜브와 정합할 수도 있다. 수용체 포트는 3차원 공간에서 서로에 대해 임의의 각도를 가질 수도 있다. 서로에 대한 포트의 각도는 새시 디자인에 의해 지시될 수도 있다. 몇몇 경우에, 3개 이상의 포트가 제공될 수도 있다. 3개 이상의 포트는 동일 평면 상에 있을 수도 있고 아닐 수도 있다. 포트는 원형, 정사각형, 타원형, 또는 불규칙적 형상 튜브를 수용하는 것이 가능할 수도 있다. 연결 튜브에 대한 상이한 단면 형상/치수에서, 포트는 튜브의 상이한 형상/치수를 수용하도록 구성될 수도 있고, 포트 자체는 상이한 단면 형상/치수를 가질 수도 있다. 포트는 원형, 정사각형, 타원형, 또는 불규칙적 형상일 수도 있다.
- [0043] 돌기(502)는 연결 튜브 내로 삽입될 수도 있도록 설계될 수도 있다. 조인트 돌기의 벽 두께는 조인트가 완전한 새시 디자인을 위한 유한 요소 모델에 의해 계산된 구조적 부하를 지지하는 것이 가능하도록 인쇄될 수도 있다. 예를 들어, 큰 크기의 부하를 지지할 필요가 있는 조인트는 더 작은 부하를 지지하는 조인트보다 더 두꺼운 벽을 가질 수도 있다.
- [0044] 도 6은 3개의 튜브(602a 내지 602c)와 연결하는 조인트(601)를 도시하고 있다. 이 도면은 어떻게 조인트가 다양한 각도에서 튜브를 연결하도록 설계될 수 있는지를 도시하고 있다. 조인트에 연결하는 튜브의 세트 사이의 각도는 동일하거나 동일하지 않을 수도 있다. 도 6에 도시되어 있는 예에서, 2개의 각도가 도면 부호 표기되어 있는 데, 튜브(602a, 602b) 사이의 각도는 603으로 표기되어 있고, 튜브(602b, 602c) 사이의 각도는 604로 표기되어 있다. 도 6에서, 각도(603, 604)는 동일하지 않다. 603 및 604에 대한 가능한 값은 적어도 1°, 5°, 10°, 15°, 20°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°, 105°, 120°, 135°, 150°, 165° 또는 180° 일 수 있다.
- [0045] 조인트는 연결 튜브와 정합하기 위해 임의의 수의 돌출하는 수용체 포트에 인쇄될 수도 있다. 예를 들어, 조인



트는 적어도 1개, 2개, 3개, 4개, 5개, 6개, 7개, 8개, 9개, 10개, 12개, 15개, 20개, 30개, 또는 50개의 수용체 포트 또는 프롱을 가질 수도 있다. 조인트는 본 명세서에 설명된 임의의 수의 수용체 포트보다 적을 수도 있다. 조인트는 본 명세서에 설명된 임의의 2개의 값 사이의 범위에 있는 다수의 수용체 포트를 가질 수도 있다. 도 7은 5개의 돌기를 갖는 조인트의 예를 도시하고 있다. 더욱이, 돌기는 동일한 또는 동일하지 않은 직경을 가질 수도 있다. 예를 들어, 도 8은 상부 포트(802)에서 수용되는 더 작은 튜브 및 하부 포트(803)에서 수용되는 더 큰 튜브를 갖는 상이한 직경의 튜브를 수용하도록 설계된 조인트(801)를 도시하고 있다. 다른 예에서, 동일한 조인트 상의 상이한 포트는 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 2:3, 2:5, 2:7, 3:5 또는 3:7의 상이한 튜브 사이의 직경비를 갖는 튜브를 수용하는 것이 가능할 수도 있다. 비원형 튜브의 경우에, 직경은 예를 들어 정사각형 튜브의 경우에 변 길이와 같은, 관련 기본 길이 스케일에 의해 표현될 수 있다. 부가적으로, 상이한 단면 형상을 갖는 튜브가 동일한 조인트 상의 상이한 돌기 상에 끼워지는 것이 가능할 수도 있다. 예를 들어, 조인트는 원형, 타원형, 정사각형, 직사각형, 또는 불규칙적 형상의 모두 또는 임의의 조합을 갖는 돌기를 가질 수도 있다. 다른 구현예에서, 단일의 조인트는 동일한 직경 및/또는 동일한 형상을 갖는 돌기를 가질 수도 있다. 조인트의 3D 인쇄는 이 광범위한 조인트 구성을 수용할 수도 있다.

[0046] 조인트는 연결 튜브의 내부에 끼워지도록 구성된 돌기의 영역 및 연결 튜브 위에 끼워지기 위한 립을 포함하도록 인쇄될 수도 있다. 연결 튜브의 내부에 끼워지도록 구성된 조인트 돌기는 환형 영역이 돌기의 표면과 립의 내경 사이에 형성될 수도 있도록 인쇄될 수도 있다.

[0047] 본 명세서에 설명된 3D 인쇄 방법은 다른 제조 방법을 사용하여 불가능하거나 비용이 터무니 없이 많이 들 수도 있는 미세한 구조적 특징부의 포함을 허용할 수도 있다. 예를 들어, 중심설정 특징부가 조인트의 돌기 영역 상에 인쇄될 수도 있다. 중심설정 특징부는 조인트 돌기 상에 규칙적 또는 불규칙적 패턴의 융기된 범프 또는 다른 형상일 수도 있다. 중심설정 특징부는 조인트와 튜브가 조립될 때 연결 튜브의 내부에 조인트 돌기를 중심설정할 수도 있다. 접착제가 조인트 돌기와 연결 튜브 사이에 배치되면, 중심설정 특징부는 원하는 두께 또는 위치에서 접착제를 확산하기 위해 유체 경로를 생성할 수도 있다. 다른 예에서, 니플이 조인트 상에 인쇄될 수도 있다. 니플은 조인트 돌기와 연결 튜브 사이의 공간에 접착제의 도입을 위한 진공 또는 주입 포트를 제공할 수도 있다. 몇몇 경우에, 중심설정 특징부는 본 명세서의 다른 위치에 상세히 설명되는 바와 같이 조인트 돌기와 연결 튜브 사이의 공간에 접착제의 균일한 분포를 촉진할 수 있다.

[0048] 중심설정 특징부는 연결 튜브의 내부에 끼워지도록 설계된 조인트 돌기 상의 융기된 인쇄된 패턴을 포함할 수도 있다. 중심설정 특징부는 돌기가 초기에 형성될 때 조인트 돌기 상에 인쇄될 수도 있고 또는 이들 중심설정 특징부는 조인트가 설계된 소정 시간 후에 조인트 돌기 상에 인쇄될 수도 있다. 중심설정 특징부는 수용체 포트(튜브 결합 영역)의 돌기의 외부면으로부터 융기될 수도 있다. 융기된 중심설정 특징부의 높이는 적어도 0.001", 0.005", 0.006", 0.007", 0.008", 0.009", 0.010", 0.020", 0.030", 0.040" 또는 0.050"일 수도 있다. 중심설정 특징부는 바람직하게는 도 9a~도 9d에 도시되어 있는 바와 같이 연결 튜브의 내부에 끼워지도록 구성된 돌기의 영역 상에 인쇄될 수도 있다. 대안 실시예에서, 중심설정 특징부는 튜브 결합 영역 상에 중심설정 특징부를 인쇄하는 것에 추가하여 또는 대신에 연결 튜브의 외경 위에 끼워지도록 구성된 조인트 상의 립 영역 상에 인쇄될 수도 있다. 중심설정 특징부는 연결 튜브의 내부에 끼워지도록 구성된 돌기 및 연결 튜브의 외경 위에 끼워지도록 구성된 조인트 상의 립 영역 중 하나 또는 모두 상에 인쇄될 수도 있다.

[0049] 도 9a~도 9d는 4개의 가능한 조인트 중심설정 특징부 실시예의 상세한 도면을 도시하고 있다. 도 9a는 소형 니브(nub) 중심설정 특징부(901)를 도시하고 있는 데, 이 특징부는 조인트 돌기의 튜브 결합 영역 상에 융기된 도트의 패턴을 포함한다. 조인트 돌기의 튜브 결합 영역은 튜브의 표면과 접촉하게 되도록 구성된 조인트 돌기의 부분일 수도 있다. 튜브 결합 영역은 튜브 내에 삽입되도록 구성될 수도 있다. 도트는 하나 이상의 행 또는 열로, 또는 엇갈린 행 및/또는 열로 제공될 수도 있다. 융기된 도트는 적어도 0.001", 0.005", 0.006", 0.007", 0.008", 0.009", 0.010", 0.020", 0.030", 0.040" 또는 0.050"의 직경을 가질 수도 있다.

[0050] 도 9b는 나선형 경로 중심설정 특징부(902)를 도시하고 있는 데, 이 특징부는 조인트 돌기의 튜브 결합 영역의 전체 길이 주위에 권취되는 연속적인 융기 라인을 포함한다. 연속적인 융기된 라인은 1회 또는 다수회 튜브 조인트 돌기 주위에 감겨질 수도 있다. 대안적인 디자인이 튜브 결합 영역의 전체 직경 주위에 감겨지지 않는 융기된 나선형 중심설정 특징부를 갖는 중심설정 특징부를 포함할 수도 있다. 대안 실시예에서, 나선형 중심설정 특징부는 결합 영역의 원주의 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 90°, 100°, 110°, 120°, 130°, 140°, 150°, 180°, 190°, 200°, 210°, 220°, 230°, 240°, 250°, 260°, 270°, 280°, 290°, 300°, 310°, 320°, 330°, 340°, 350° 또는 완전 360°로 권취될 수도 있다. 중심설정 특징부는 여러줄 나사(multi-start screw thread)에 유사한 방식으로 교차하지 않고 튜브의 전체 길이로 권취되는 다수의

용기된 라인을 더 포함할 수도 있다.

- [0051] 도 9c는 미로형 중심설정 특징부(903)를 도시하고 있는데, 이 특징부는 조인트 돌기의 길이의 방향에 대해 90도 각도로 조인트의 튜브 결합 영역을 둘러싸는 용기된 점선을 포함한다. 미로형 중심설정 특징부 내의 인접한 점선은 엇갈린 패턴으로 편성된다. 점선의 다수의 열이 제공될 수도 있다. 점선은 서로 실질적으로 평행할 수도 있다. 대안적으로, 다양한 각도가 제공될 수도 있다.
- [0052] 도 9d는 중단형 헬릭스 중심설정 특징부(904)를 도시하고 있는데, 이 특징부는 튜브 결합 영역의 길이의 방향에 대해 45도 각도로 조인트의 튜브 결합 영역을 둘러싸는 용기된 점선을 포함한다. 다른 예에서, 중심설정 특징부는 1°, 5°, 10°, 15°, 20°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°, 105°, 120°, 135°, 150°, 165° 또는 180°의 각도로 튜브 결합 영역을 에워싸는 용기된 라인을 가질 수 있다. 도 9c 및 도 9d에 도시되어 있는 중심설정 특징부 내의 점선은 적어도 0.005", 0.006", 0.007", 0.008", 0.009", 0.010", 0.020", 0.030", 0.040", 0.050" 또는 0.100"의 길이를 가질 수도 있다.
- [0053] 도 9a~도 9d에 설명된 것들에 추가하여 다른 패턴이 사용될 수도 있다. 대안적인 패턴은 불규칙적 각도 또는 간격에서 점선, 라인과 도트의 조합, 또는 라인 사이에 균일한 또는 불균일한 간격을 갖는 결합 영역 주위에 권취되는 실선의 그룹을 포함할 수도 있다. 몇몇 경우에, 중심설정 특징부는 직접 직선이 하나 이상의 중심설정 특징부를 교차하지 않고 내부 돌기의 말단부로부터 기단부로 작도되지 않을 수도 있도록 패턴링될 수도 있다. 이는 본 명세서의 다른 위치에서 더 설명되는 바와 같이, 더 라운드어바웃(roundabout) 경로를 취하도록 접촉제를 가압하고 접촉제의 확산을 조장할 수도 있다. 대안적으로, 직선은 하나 이상의 중심설정 특징부를 교차하지 않고 내부 돌기의 말단부로부터 기단부까지 제공될 수도 있다.
- [0054] 중심설정 특징부는 상이한 밀도를 갖고 조인트 돌기 상에 인쇄될 수도 있다. 예를 들어, 조인트 돌기는 돌기의 90%가 용기된 중심설정 특징부로 덮여지도록 인쇄될 수도 있다. 90% 중심설정 특징부 커버리지를 갖는 경우에, 특징부는 매우 밀접하게 이격될 수도 있다. 대안적으로, 중심설정 특징부는 돌기의 적어도 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% 또는 95%를 덮을 수도 있다. 중심설정 특징부는 본 명세서에 설명된 임의의 백분율 미만을 덮을 수도 있다. 중심설정 특징부는 본 명세서에 설명된 임의의 2개의 백분율값 사이의 범위 내에 있을 수도 있다. 조인트 상에 인쇄된 중심설정 특징부의 밀도는 새시 모델로부터 결정된 바와 같은 구조적 특징부를 제공하도록 선택될 수도 있다.
- [0055] 중심설정 특징부는 조인트/튜브 조립체가 연결 튜브의 내부면과 연결 튜브 내로 진입하도록 설계된 조인트 돌기의 표면 사이에 공간을 포함하도록 용기될 수도 있다. 내부 튜브 직경과 돌기 사이의 공차는 조인트 및 튜브가 강제 끼워맞춤 연결을 형성하도록 이루어질 수도 있다. 강제 끼워맞춤 연결의 경우에, 중심설정 특징부는 조인트 내로의 튜브 삽입시에 변형할 수도 있고 또는 변형하지 않을 수도 있다. 중심설정 특징부는, 연결 튜브의 내부면과 조인트 돌기의 표면 사이의 거리가 균일한 반경방향 두께를 가질 수도 있도록 연결 튜브의 내부에 조인트 돌기를 중심설정할 수도 있다. 대안적으로, 중심설정 특징부는 조인트 돌기와 연결 튜브 사이에 공간의 불균일한 분포를 조장할 수도 있다.
- [0056] 상이한 중심설정 특징부가 동일한 새시 구조체 내의 상이한 조인트 상에 인쇄될 수도 있다. 상이한 중심설정 특징부는 동일한 조인트 상의 상이한 조인트 돌기 상에 인쇄될 수 있다. 조인트 돌기 상에 인쇄된 중심설정 특징부는 조인트가 새시 구조체 상에 수행된 유한 요소 분석에 의해 결정된 응력 프로파일을 지지하도록 선택될 수도 있다. 조인트 상에 인쇄하기 위한 중심설정 특징부를 결정하기 위한 방법의 예가 도 10에 도시되어 있다. 이 방법에서, 제1 단계(1001)는 조인트 돌기 상의 부하 또는 응력을 결정하는 것이다. 응력은 선형 또는 비선형 응력 모델을 채용하는 유한 요소 분석을 사용하여 계산될 수도 있다. 응력은 새시가 정지 상태인 동안에 또는 새시가 통상의 경로를 따라, 예를 들어 직선, 만곡된 궤도, 편평한 지형, 또는 언덕 지형을 따라 이동하는 동안 조인트 상에서 계산될 수도 있다. 조인트 상의 계산된 응력은 전단, 인장, 압축, 비틀림 응력, 또는 응력 유형의 조합일 수도 있다. 도 10에 도시되어 있는 방법의 다음 단계는 결정된 응력 또는 부하 프로파일(1002)을 위한 최적의 구조적 지지를 제공할 것인 중심설정 특징부를 선택하는 것이다. 중심설정 특징부를 선택하는 것은 가능한 중심설정 특징부의 패턴, 치수, 및 밀도의 임의의 조합을 선택하는 것을 수반할 수도 있다. 프로세스의 최종 단계는 조인트 상에 중심설정 특징부를 인쇄하는 것일 수도 있다.
- [0057] 예를 들어, 큰 크기의 인장력을 경험하는 것으로 예측되는 조인트는 조인트와 튜브 사이의 접촉제 접촉 면적이 최대화되도록 소형 너브 중심설정 특징부를 갖고 인쇄될 수도 있다. 다른 예에서, 시계방향에서 비틀림 응력을 경험하는 것으로 예측되는 조인트는 비틀림력에 대한 저항을 제공하도록 시계방향에서 나선형 중심설정 특징부를 갖고 인쇄될 수도 있다.

- [0058] 중심설정 특징부의 치수 및 밀도는 또한 조인트가 새시 구조체 상에 수행된 연산 및/또는 실험 분석에 의해 결정된 응력 프로파일을 지지하도록 선택될 수도 있다. 중심설정 특징부의 높이는 조인트 돌기의 표면과 연결 튜브의 내경 사이에 형성된 환형부(annulus)의 체적을 지지할 수도 있다. 환형부의 체적은 조인트와 튜브가 조립될 때 접착제로 충전될 수도 있다. 중심설정 특징부 높이는 접착제의 체적이 조인트 상의 예측된 응력 또는 부하를 지지하기 위해 최적화되도록 선택될 수도 있다. 중심설정 특징부의 밀도는 또한 환형 영역의 체적을 변경할 수도 있다. 예를 들어, 고밀도의 중심설정 특징부를 갖는 조인트는 성긴 밀도의 중심설정 특징부를 갖는 조인트에 비교하여 환형 영역 내에 더 작은 체적을 가질 수도 있다. 중심설정 특징부 밀도는 접착제의 체적이 조인트 상의 예측된 응력 또는 부하를 지지하기 위해 최적화되도록 선택될 수도 있다.
- [0059] 진공 또는 주입 배관의 연결부를 위한 니플은 조인트 상에 직접 인쇄될 수도 있다. 니플은 조인트가 인쇄될 때 조인트 상에 인쇄될 수도 있어 조인트와 니플이 동일한 벌크 재료로부터 조각되게 될 수도 있다. 대안적으로, 니플은 개별적으로 인쇄되어 그가 인쇄된 후에 조인트에 추가될 수도 있다. 니플은 3D 인쇄 이외의 제조 방법으로 성취하는 것이 불가능할 수도 있는 정밀한 내부 경로를 가질 수도 있다. 몇몇 경우에, 유체는 돌기의 튜브 수용 영역과 니플 및/또는 니플과 유체 연통하는 내부 경로를 통해 돌기에 부착된 튜브의 내경 사이의 환형 공간에 전달될 수 있다. 유체는 접착제일 수 있다. 접착제는 인쇄된 니플을 통해 환형 영역 내로 흡인되거나 압인될 수도 있다. 니플은 접착제를 균일하게 분배하기 위해 조인트의 대향 측면들 상에 위치될 수도 있다. 2개 이상의 니플은 대칭으로 또는 비대칭으로 조인트에 부착될 수 있다. 예를 들어, 이들 니플은 조인트의 수용체 포트 상에 서로 원주방향으로 대향하여 제공될 수도 있다. 이들 니플은 조인트를 위한 수용체 포트의 기반부에 또는 그 부근에 제공될 수도 있다. 대안적으로, 이들 니플은 조인트의 수용체 포트의 말단부에 또는 그 부근에 또는 이들의 임의의 조합으로 제공될 수도 있다. 조인트는 각각의 돌기 상에 적어도 약 1개, 2개, 3개, 4개, 5개, 10개, 15개 또는 20개의 니플을 가질 수도 있다.
- [0060] 니플은 균일한 접착제 코팅을 제공할 수도 있는 내부 조인트 돌기의 벽의 내부의 유체 경로와 같은 내부 조인트 특징부로부터 멀리, 밀접하게 근접하여, 또는 동축으로 위치될 수 있다. 도 11은 니플(1101)이 조인트 돌기의 벽 내부의 내부 유체 경로(1102)에 연결하고 있는 상태에서 조인트 돌기의 단면도를 도시하고 있다. 내부 경로는 조인트의 측벽 내에 인쇄될 수도 있다. 내부 경로는 환형 영역 내로의 출구(1103)를 가질 수도 있다. 내부 경로는 환형 영역 내로 유체(예를 들어, 접착제)를 도입할 수도 있다. 내부 경로는 원형 단면, 정사각형 단면, 타원형 단면, 또는 불규칙적 형상 단면을 가질 수도 있다. 내부 경로의 직경은 적어도 1/100", 1/64", 1/50", 1/32", 1/16", 1/8", 1/4" 또는 1/2"일 수도 있다. 내부 유체 경로가 비원형 단면을 가지면, 열거된 직경은 단면의 관련 기본 길이 스케일에 대응할 수도 있다. 유체 경로는 조인트 돌기의 전체 길이 또는 길이의 임의의 분율을 따라 연장할 수도 있다.
- [0061] 니플은 진공 및/또는 압력 주입 장비와 접속하도록 성형되고 구성될 수 있다. 조인트 상에 니플을 직접 인쇄하는 것은 환형 영역 내로 접착제를 주입하기 위한 장비의 요구를 감소시킬 수도 있다. 접착제가 도입된 후에, 니플은 조인트로부터 니플을 절단 또는 용융 제거함으로써 조인트로부터 제거될 수도 있다.
- [0062] 일체형 구조적 특징부는 조인트 상에 또는 내부에 직접 인쇄될 수도 있다. 일체형 구조적 특징부는 유체 배관, 전기 배선, 전기 버스, 패널 장착부, 서스펜션 장착부, 또는 위치확인 특징부를 포함할 수도 있다. 일체형 구조적 특징부는 새시 디자인을 간단화하고, 새시 구조체를 구성하는 데 요구되는 시간, 노동, 부품 및 비용을 감소시킬 수도 있다. 각각의 조인트 상의 일체화된 구조적 특징부를 위한 위치는 새시 모델에 의해 결정될 수도 있고, 소프트웨어는 선택된 새시 디자인을 위한 필수 일체형 구조적 특징부를 갖는 각각의 조인트를 제조하기 위해 3D 프린터와 통신할 수도 있다.
- [0063] 조인트는 차량의 전단 패널 또는 바디 패널을 위한 장착 특징부를 포함하도록 인쇄될 수도 있다. 조인트 상의 장착 특징부는 패널이 차량 새시 프레임에 직접 연결되게 할 수도 있다. 조인트 상의 장착 특징부는 패널 상의 상보형 정합 특징부와 정합하도록 설계될 수도 있다. 예를 들어, 조인트 상의 장착 특징부는 하드웨어(예를 들어, 나사, 볼트, 너트, 또는 리벳)를 위한 구멍을 갖는 플랜지, 스냅, 또는 용접 또는 접착제 도포를 위해 설계된 플랜지일 수도 있다. 도 12a~도 12c는 차량과 같은 다른 시스템 온 보드 구조체와 일체화를 위해 설계된 조인트의 특징부를 도시하고 있다. 조인트는 구조체의 전단 패널 또는 바디 패널과 일체화하도록 설계될 수도 있다.
- [0064] 도 12a는 플랜지(1201)를 갖는 조인트를 도시하고 있다. 플랜지(1201)는 전단 패널 또는 바디 패널(도시 생략)에 연결하는 데 사용될 수도 있다. 차량 새시를 구성하기 위한 조인트 부재의 사용의 경우에, 조인트 부재는 서스펜션 시스템과 일체화될 수도 있다. 서스펜션 시스템은 유압, 공기, 고무 또는 스프링 장전식 충격 흡



수기를 포함할 수도 있다. 서스펜션 시스템은 플랜지(1201)로의 부착을 위해 조인트 부재에 연결될 수도 있다. 플랜지는 연결 하드웨어(예를 들어, 나사, 못, 리벳)와 정합하기 위한 적어도 하나의 구멍(1202)을 포함하도록 인쇄될 수도 있다.

[0065] 조인트는 이들이 전기 접속부를 위한 일체형 통로를 포함하도록 인쇄될 수도 있다. 조인트 내에 일체화된 전기 접속부는 전기 절연될 수도 있다. 조인트 내에 일체화된 전기 접속부는 접지될 수도 있다. 조인트 내에 일체화된 전기 접속부는 조인트에 접속된 튜브를 통해 라우팅된 배선과 통신할 수도 있다. 전기 배선은 시스템 온 보드 차량에 전력을 제공하는 데 그리고/또는 차량 엔진을 시동하거나 운전하기 위해 배터리에 전력을 제공하는 데 사용될 수도 있다. 일체형 조인트로부터 전력을 사용하는 시스템 온 보드 차량은 네비게이션, 오디오, 비디오 디스플레이, 파워 윈도우 또는 파워 시트 조정을 포함할 수도 있다. 차량 내의 전력 분배는 튜브/조인트 네트워크를 통해서만 진행할 수도 있다. 도 12b는 구조체 전체에 걸쳐 전기 와이어의 라우팅을 위한 가능한 조인트 실시예를 도시하고 있다. 도 12b에 도시되어 있는 조인트는 입구 영역(1203)을 갖고, 이 입구는 전기 접속부 또는 와이어의 삽입을 위해 사용될 수 있다. 전기 와이어는 입구 영역 내로 삽입되고 새시 전체에 걸쳐 전송을 위해 조인트로부터 튜브로 라우팅될 수도 있다. 전기 와이어를 사용하여 전력 공급될 수도 있는 하나 이상의 시스템은 입구 영역을 통해 와이어와 접속될 수도 있다. 조인트 내에 일체화된 전기 접속부는 디바이스를 위한 전력을 얻기 위해 사용자가 하나 이상의 디바이스에 플러그인하는 것을 허용하는 플러그인을 제공할 수 있다. 몇몇 경우에, 하나 이상의 전기 접점이 조인트의 3D 인쇄 전, 후, 또는 중에 조인트 상에 인쇄될 수 있다.

[0066] 조인트는 차량 새시 내에 열 및 공기 조화를 제공하기 위한 일체형 냉난방 유체 시스템을 포함하도록 인쇄될 수도 있다. 다른 용례는 차량의 다양한 구성요소를 냉각 및/또는 가열하는 것을 포함할 수도 있다. 조인트/튜브 구성 내로의 유체(예를 들어, 가스 또는 액체) 시스템의 일체화는 차량 디자인으로부터 종래의 공기 덕트 및 배관을 위한 요구를 부분적으로 또는 완전히 제거할 수도 있다. 조인트는 생산 소스(예를 들어, 전기 가열 요소, 엔진 블록, 열교환기, 냉동기, 공기 조화 유닛, 또는 보일러)로부터 승객 또는 차량 운전자가 내부를 난방 또는 냉방하기를 원할 수도 있는 새시 내의 위치로 고온 또는 저온 유체를 라우팅할 수도 있다. 조인트는 소스로부터 고온 또는 저온 유체를 흡입하고, 고온 또는 저온 유체를 분배하고, 소스로부터 이격된 위치에서 고온 또는 저온 유체를 통기하기 위한 일체형 구성요소를 포함할 수도 있다. 조립체 내의 조인트 및 튜브는 파이버글래스, 발포 절연체, 셀룰로오스, 또는 글래스울을 사용하여 단열될 수도 있다. 조인트 및 튜브 조립체는 유체 기밀형일 수도 있다. 일체형 유체 시스템을 포함하는 조인트의 경우에, 도 12b에 도시되어 있는 조인트 실시예가 사용될 수도 있다. 도면에 도시된 것과 같은 입구(1203)가 커넥터 튜브를 통해 복수의 조인트 사이에 유체를 파이핑함으로써 구조체 전체에 걸쳐 난방 또는 냉방을 위한 유체를 라우팅하는 데 사용될 수도 있다.

[0067] 유체 또는 전기의 라우팅을 위해 사용될 수도 있는 조인트의 단면도가 도 12c에 도시되어 있다. 도 12c에 도시되어 있는 예에서, 2개의 조인트 돌기는 내부 통로(1204)에 의해 결합된다. 실시예에서, 도 12c의 조인트는 1205에서 입구로부터 1206에서 출구로 유체 또는 배선을 라우팅할 수도 있다. 유체 및 전기를 라우팅하기 위해 사용된 통로는 동일한 통로일 수도 있고 또는 이들은 개별적일 수도 있다. 내부 조인트 라우팅은 튜브 사이에 또는 튜브로부터 조인트 장착된 커넥터 또는 특징부로 원하는 라우팅을 여전히 제공하면서 조인트 내에 2개 이상의 유체를 분리 유지할 수도 있다.

[0068] 조인트는 이들이 일체형 위치확인 또는 식별 특징부를 포함하도록 인쇄될 수도 있다. 특징부는 조립 및 가공 중에 조인트의 자동화 식별 또는 취급을 가능하게 할 수도 있다. 위치확인 특징부의 예는 원통형 보스(예를 들어, 편평한 및 반경방향 홈을 갖는 보스), 캡을 갖는 압출된 C-형상, 비대칭 핀 패턴을 갖는 베이어닛 또는 역 베이어닛 피팅, 후크 특징부, 또는 검사될 때 특징부 배향 및 위치를 고유하게 규정할 수도 있는 기하학 구조를 갖는 다른 특징부를 포함할 수도 있다. 이들 위치확인 특징부는 로봇식 파지기 또는 가공편 유지 공구에 인터페이스하거나 이들에 의해 파지될 수도 있다. 조인트의 인터페이스는 일단 파지 모션이 시작되고, 부분적으로 종료되거나, 완료되면 완전히 규정될 수도 있다. 위치확인 특징부는 스페이스 프레임 조립 전에 그리고 조립 중에 조인트의 반복 가능한 그리고 선택적으로 자동화된 위치설정을 가능하게 할 수도 있다. 특징부의 기하학 구조를 규정하는 것은 또한 자동화 시스템이 조인트 내로의 튜브의 삽입 중에 공간 내의 규정된 경로를 따른 다수의 조인트의 모션을 조화하는 것을 가능하게 할 수도 있다. 적어도 2개의 튜브는 조립 중에 기하학적 바인딩을 야기하지 않고 다수의 조인트 내에 병렬로 삽입될 수도 있다. 일체형 위치확인 특징부는 일체형 식별 특징부를 더 포함할 수도 있다. 예를 들어, 식별 특징부는 1차원 바코드, 2차원 QR 코드, 3차원 기하학 패턴, 또는 이들 요소의 조합일 수도 있다. 식별 특징부는 그가 부착되는 조인트에 대한 정보를 인코딩할 수도 있다. 이 조인트 정보는 식별/위치확인 특징부에 대한 튜브 입구의 배향을 포함하는 조인트의 기하학 구조; 조인트의 제

료; 식별/위치확인 특징부에 대한 접착제 주입 및 진공 포트의 위치설정; 조인트에 의해 요구된 접착제; 및 조인트 튜브 직경을 포함할 수도 있다. 조합된 식별/위치확인 특징부는 외부 정보가 자동화된 조립체 셀에 공급되는 것을 요구하지 않고 조립을 위한 조인트의 자동화된 위치설정을 가능하게 할 수도 있다.

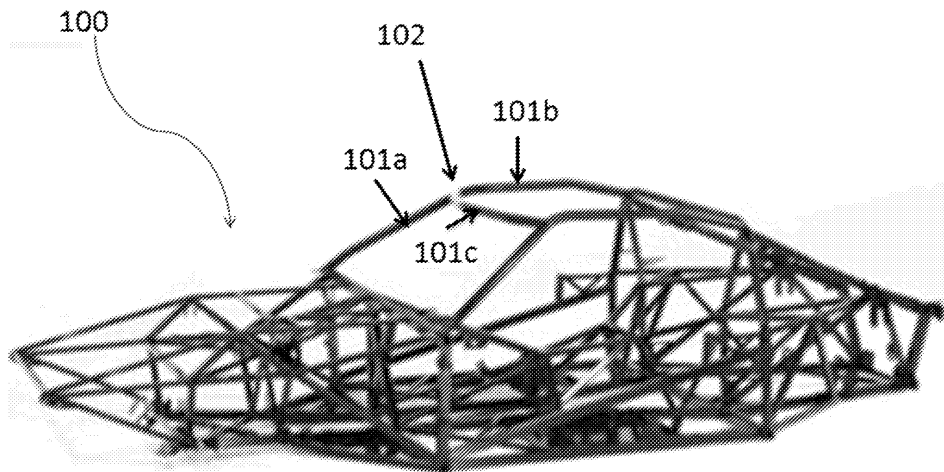
[0069] 본 명세서에 설명된 임의의 특징부는 조인트의 나머지로 인쇄될 수도 있다. 예를 들어, 본 명세서에 설명된 다양한 특징부(예를 들어, 중심설정 특징부, 니플, 통로 등)를 포함하는 전체 조인트는 단일의 단계에서 인쇄되고 단일의 일체형 재료로 형성될 수도 있다. 대안적으로, 특정 특징부는 미리 존재하는 조인트 구성요소 상에 인쇄될 수도 있다. 예를 들어, 중심 특징부는 기존의 수용체 포트 상에 인쇄될 수도 있다.

[0070] 조인트 제조의 3D 인쇄 방법은 고효율 제조 프로세스일 수도 있다. 단일 세트의 장비가 다양한 상세한 특징부를 갖는 다양한 조인트 기하학 구조를 발생하도록 구성될 수도 있다. 제조는 전통적인 제조 방법에 비교하여 더 낮은 시간 및 비용 요구를 가질 수도 있고, 더욱이 프로세스는 소체적 제조로부터 대체적 제조로 용이하게 스케일링될 수도 있다. 프로세스는 기형의 부분과 연계된 폐기물 및 품질 제어의 표준에 부합하지 않을 수도 있는 부분을 다시 제조하는 데 요구되는 시간을 감소시킬 수도 있는 전통적인 제조 방법에 비해 우수한 품질 제어를 제공할 수도 있다.

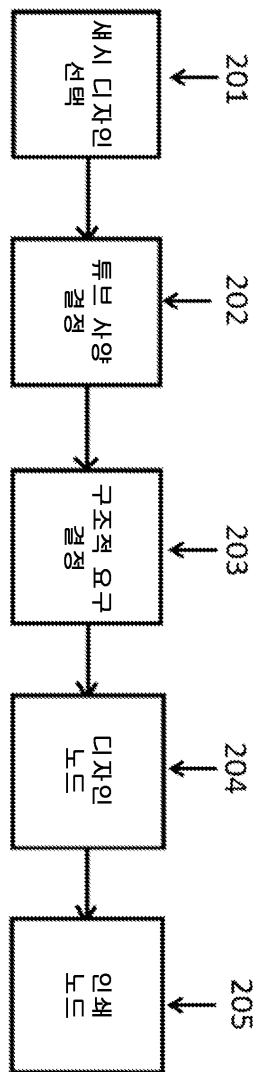
[0071] 본 발명의 바람직한 실시예가 본 명세서에 도시되고 설명되어 있지만, 이러한 실시예는 단지 예로서만 제공된 것이라는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에게 명백할 것이다. 본 발명은 명세서에 내에 제공된 특정 예에 의해 한정되도록 의도된 것은 아니다. 본 발명이 전술된 명세서를 참조하여 설명되었지만, 본 명세서의 실시예의 설명 및 예시는 한정의 개념으로 해석되도록 의도된 것은 아니다. 수많은 변형, 변경, 및 치환이 이제 본 발명으로부터 벗어나지 않고 당 기술 분야의 숙련자들에게 발생할 수도 있다. 더욱이, 본 발명의 모든 양태는 다양한 조건 및 변수에 의존하는 본 명세서에 설명된 특정 설명, 구성 또는 상대 비율에 한정되는 것은 아니라는 것이 이해되어야 한다. 본 명세서에 설명된 본 발명의 실시예에 대한 다양한 대안은 본 발명을 실시하는 데 채용될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 본 발명은 또한 임의의 이러한 대안, 수정, 변형 또는 등가물을 커버할 것이라는 것이 고려된다. 이하의 청구범위는 본 발명의 범주를 규정하고, 이들 청구범위 및 이들의 등가물의 범주 내의 방법 및 구조체는 이에 의해 커버되는 것으로 의도된다.

## 도면

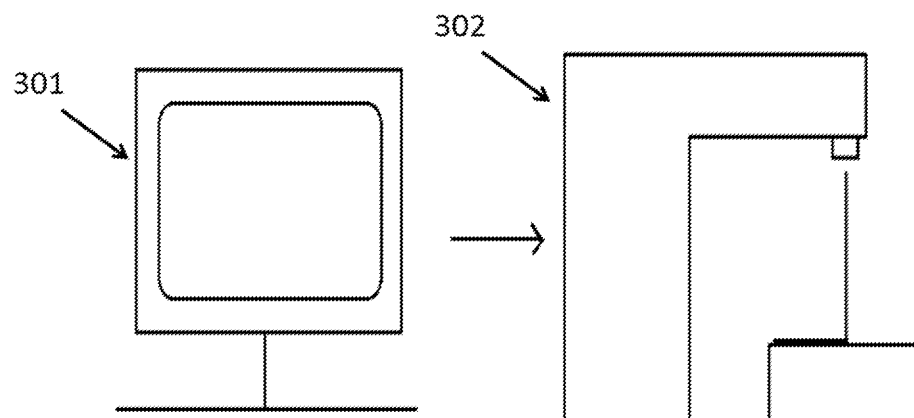
### 도면1



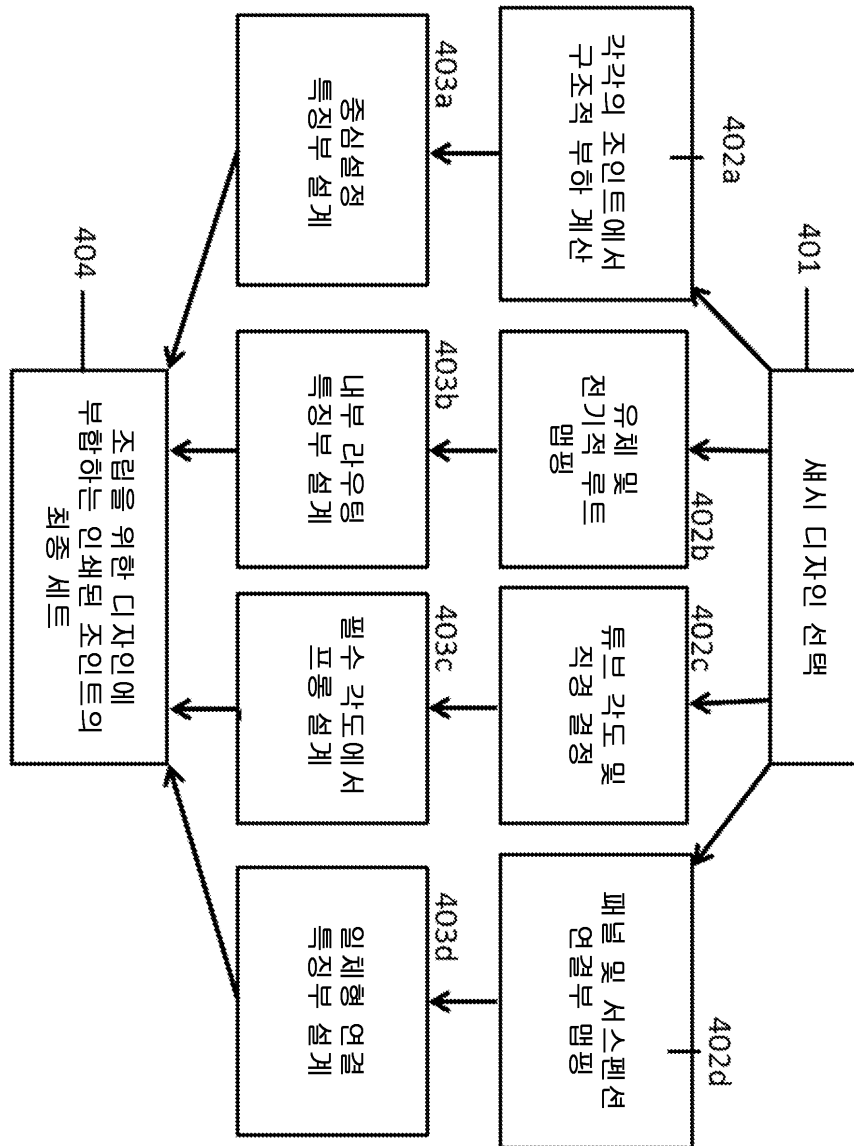
도면2



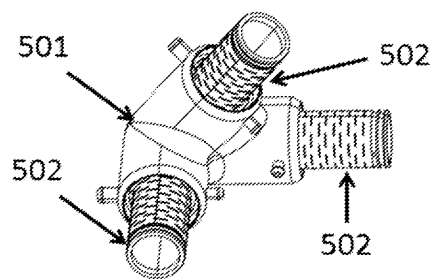
도면3



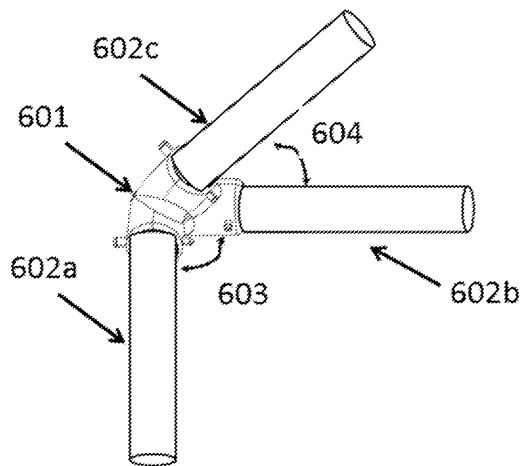
도면4



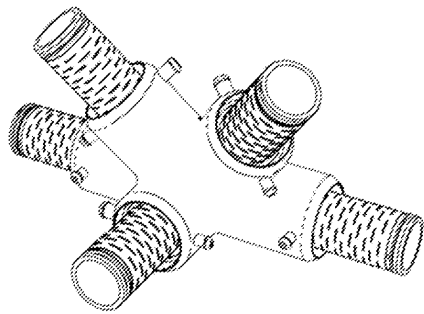
도면5



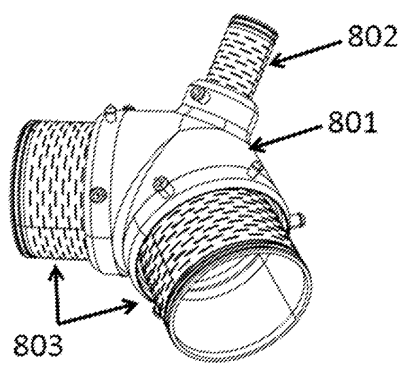
도면6



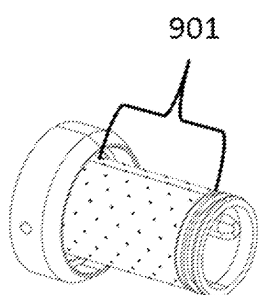
도면7



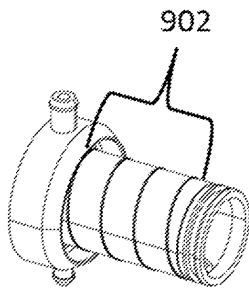
도면8



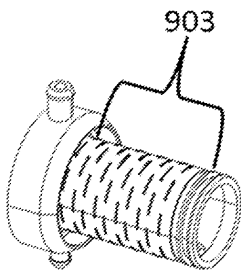
도면9a



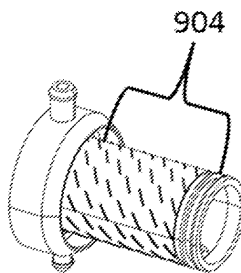
도면9b



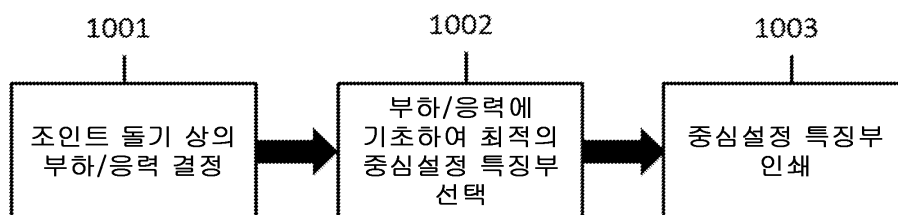
도면9c



도면9d

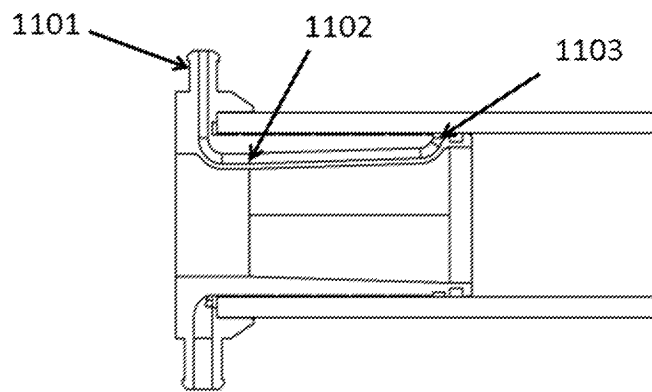


도면10

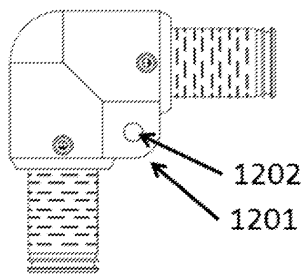




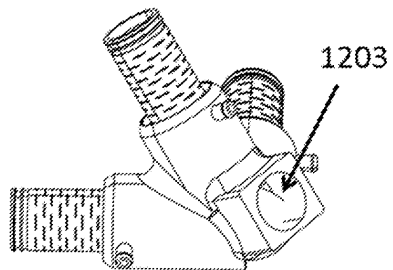
도면11



도면12a



도면12b



도면12c

