(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월03일
(11) 등록번호 10-2211611
(24) 등록일자 2021년01월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 70/30 (2006.01) *B29C 70/54* (2006.01)
B29D 99/00 (2010.01) *B64C 1/06* (2006.01)
B64C 1/08 (2006.01) *B64C 1/12* (2006.01)
B64C 1/26 (2006.01) *B64C 3/18* (2006.01)
B64C 3/20 (2006.01) *B64C 3/26* (2006.01)
B64C 3/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 70/30 (2013.01)
B29C 70/54 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7012814
(22) 출원일자(국제) 2017년11월02일
심사청구일자 2020년09월22일
(85) 번역문제출일자 2019년05월02일
(65) 공개번호 10-2019-0082774
(43) 공개일자 2019년07월10일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/059778
(87) 국제공개번호 WO 2018/085579
국제공개일자 2018년05월11일
(30) 우선권주장
62/417,056 2016년11월03일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160088251 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자
컨티뉴어스 컴포지츠 인코포레이티드
미국 83814 아이다호주 쾨르드알렌 이스트 레이크 사이드 애비뉴 215
(72) 발명자
타일러 케네스
미국 83814 아이다호주 쾨르드알렌 노스 가버먼트 웨이 740
스토켓 라이언 씨
미국 03766 뉴 햄프셔주 레바논 데이지 힐 로드 83
(74) 대리인
특허법인코리아나

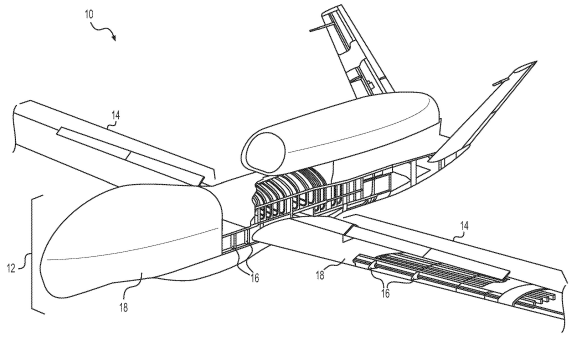
심사관 : 신상훈

(54) 발명의 명칭 **복합재 차량 보디**

(57) 요 약

차량 보디는 서로 결합된 다수의 중첩층에 의해 형성된 골격을 구비할 수도 있다. 다수의 중첩층 각각은 매트릭스 재료로 코팅된 연속 섬유로부터 제작될 수도 있다. 연속 섬유의 궤적은 다수의 중첩층 중 인접한 층 사이에서 상이할 수도 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B29D 99/001 (2013.01)
B64C 1/061 (2013.01)
B64C 1/08 (2013.01)
B64C 1/12 (2013.01)
B64C 1/26 (2013.01)
B64C 3/18 (2013.01)
B64C 3/20 (2013.01)
B64C 3/26 (2013.01)
B64C 3/34 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
US20130149521 A1
US20100319838 A1
US10076876 B2
US09981421 B2
US04838346 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(30) 우선권주장
15/682,818 2017년08월22일 미국(US)
15/682,844 2017년08월22일 미국(US)
15/682,835 2017년08월22일 미국(US)
15/682,826 2017년08월22일 미국(US)
15/697,483 2017년09월07일 미국(US)

명 세 서

청구범위

청구항 1

차량 (vehicle) 보디로서,

내부 골격, 및

상기 내부 골격 위에 형성된 스킨을 포함하고,

상기 스킨은,

매트릭스 재료, 및

상기 매트릭스 재료 내에 둘러싸인 다수의 연속 섬유로서, 상기 다수의 연속 섬유 중 적어도 하나는 인장 상태에 있고 또한 그 길이를 따라 상이한 인장 레벨을 갖는, 상기 다수의 연속 섬유를 포함하며,

상기 내부 골격은 날개 형상을 형성하고,

상기 다수의 연속 섬유는 상기 날개 형상의 전후 중심 근방의 베이스 단부로부터 팁 단부에 있는 상기 날개 형상의 선단 엣지 및 후미 엣지를 향해 외부로 만곡되는, 차량 보디.

청구항 2

차량 보디로서,

내부 골격, 및

상기 내부 골격 위에 형성된 스킨을 포함하고,

상기 스킨은,

상기 내부 골격 상의 상이한 위치에 위치된 다수의 매트릭스 재료로서, 상기 다수의 매트릭스 재료는 아크릴레이트 에폭시 및 가요성 수지와 열분해성 수지 중 적어도 하나를 포함하는, 상기 다수의 매트릭스 재료, 및

상기 매트릭스 재료 내에 둘러싸이는 다수의 연속 섬유로서, 상기 다수의 연속 섬유 중 적어도 하나는 인장 상태에 있고 또한 그 길이를 따라 상이한 인장 레벨을 갖는, 상기 다수의 연속 섬유를 포함하며,

상기 내부 골격은 날개 형상을 형성하고,

상기 다수의 연속 섬유는 상기 날개 형상의 전후 중심 근방의 베이스 단부로부터 팁 단부에 있는 상기 날개 형상의 선단 엣지 및 후미 엣지를 향해 외부로 만곡되는, 차량 보디.

청구항 3

차량 보디로서,

제 1 적층 가공 (additive manufacturing) 시스템을 통해 제작된 내부 골격, 및

상기 제 1 적층 가공 시스템과 상이한 제 2 적층 가공 시스템을 통해 상기 내부 골격 위에 제 자리에서 (in-situ) 제작된 스킨을 포함하고,

상기 내부 골격은 다수의 인접한 중공 튜브들을 포함하며,

상기 내부 골격 및 상기 스킨은 날개 형상을 함께 형성하고,

상기 다수의 인접한 중공 튜브들은 상기 날개 형상의 길이 방향으로 연장되며,

상기 다수의 인접한 중공 튜브들은 매트릭스 재료 및 상기 매트릭스 재료 내에 둘러싸이는 다수의 연속 섬유로부터 제작되고,

상기 스킨은 매트릭스 재료 및 상기 매트릭스 재료 내에 둘러싸이는 다수의 연속 섬유로부터 제작되며,

상기 내부 골격의 상기 다수의 연속 섬유 중 적어도 일부는 상기 스킨의 일부로 연장되어 상기 스킨의 일부를 형성하는, 차량 보디.

청구항 4

날개 및 동체를 갖는 차량 보디로서,

제 1 적층 가공 시스템을 통해 제작되고 그리고 매트릭스로 코팅된 다수의 연속 섬유로부터 형성되고 또한 상기 날개의 길이 방향으로 연장되는 다수의 인접한 중공 튜브를 갖는 내부 골격, 및

상기 제 1 적층 가공 시스템과 상이한 제 2 적층 가공 시스템을 통해 상기 내부 골격 위에 제 자리에서 제작된 스킨으로서, 매트릭스로 코팅되고 또한 상기 내부 골격 위에 놓이는 다수의 연속 섬유를 갖는 스킨을 포함하고,

상기 내부 골격 및 상기 스킨 모두의 상기 다수의 연속 섬유는 인장 상태에 있고,

상기 다수의 인접한 중공 튜브 중 적어도 하나는 연료 탱크 및 연료 통로 중 적어도 하나로서 기능하도록 코팅되며,

상기 내부 골격 및 상기 스킨은 날개 형상을 함께 형성하고,

상기 내부 골격의 상기 다수의 연속 섬유 중 적어도 일부는 상기 스킨의 일부로 연장되어 상기 스킨의 일부를 형성하는, 차량 보디.

청구항 5

차량 보디로서,

내부 골격, 및

상기 내부 골격 위에 제자리에서 제작된 스킨을 포함하고,

상기 스킨은,

매트릭스 재료, 및

상기 매트릭스 재료 내에 둘러싸이는 다수의 연속 섬유를 포함하고,

상기 다수의 연속 섬유는, 상기 다수의 연속 섬유 중 다른 연속 섬유들과 직조되고 또한 히터 및 변형 게이지 중 적어도 하나로서 기능하도록 구성되는 적어도 하나의 전기 전도성 와이어를 포함하며,

상기 매트릭스 재료는 상기 스킨 내의 상기 다수의 연속 섬유의 길이를 따라서 상이한 위치에 디포짓된 복수의 수지를 포함하는, 차량 보디.

청구항 6

차량 보디로서,

내부 골격, 및

상기 내부 골격 위에 제자리에서 형성된 스킨을 포함하고,

상기 스킨은,

매트릭스 재료,

상기 매트릭스 재료 내에 둘러싸이는 다수의 연속 구조 섬유, 및

상기 다수의 연속 구조 섬유와 직조된 광 섬유, 형상 기억 섬유 및 전기 전도성 와이어 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 스킨의 상기 다수의 연속 구조 섬유 중 적어도 일부는 상기 내부 골격의 일부로 연장되어 상기 내부 골격의 일부를 형성하는, 차량 보디.

청구항 7

차량 보디로서,

내부 골격, 및

상기 내부 골격에 화학적으로 결합된 스킨을 포함하고,

상기 스킨은,

매트릭스 재료, 및

상기 매트릭스 재료 내에 둘러싸이는 다수의 연속 섬유를 포함하며,

상기 다수의 연속 섬유는 상기 내부 골격의 일부로 연장되어 상기 내부 골격의 일부를 형성하는 다수의 구조 섬유 및 상기 다수의 구조 섬유와 직조되는 적어도 하나의 기능 섬유를 포함하는, 차량 보디.

청구항 8

차량 보디로서,

날개 형상 및 동체 형상을 형성하는 내부 골격, 및

상기 내부 골격 위에 제 자리에서 제작된 스킨을 포함하고,

상기 스킨은

매트릭스 재료, 및

상기 매트릭스 재료로 적어도 부분적으로 코팅된 다수의 연속 섬유로서, 상기 날개 형상에서부터 상기 동체 형상 위로 연장되는, 상기 다수의 연속 섬유를 포함하며,

상기 다수의 연속 섬유는,

상기 차량 보디의 외부 표면에 일반적으로 평행한 제 1 층 내에 배열된 다수의 제 1 연속 섬유, 및

상기 제 1 층과 중첩되는 제 2 층 내에 배열된 다수의 제 2 연속 섬유를 포함하고,

상기 다수의 제 1 연속 섬유는 상기 제 1 층 및 상기 제 2 층을 인터로크시키기 위해 상기 제 1 층에서부터 상기 제 2 층으로 상기 외부 표면에 수직으로 연장되는, 차량 보디.

청구항 9

삭제

청구항 10

차량 보디로서,

매트릭스 재료 및 상기 매트릭스 재료로 적어도 부분적으로 코팅된 다수의 연속 섬유를 포함하는 내부 골격, 및

상기 내부 골격 위에 제 자리에서 제작된 스킨을 포함하고,

상기 다수의 연속 섬유는,

상기 차량 보디의 외부 표면에 일반적으로 평행한 제 1 층 내에 배열된 다수의 제 1 연속 섬유, 및

상기 제 1 층과 중첩되는 제 2 층 내에 배열된 다수의 제 2 연속 섬유를 포함하고,

상기 다수의 제 1 연속 섬유는 상기 제 1 층 및 상기 제 2 층을 인터로크시키기 위해 상기 제 1 층에서부터 상기 제 2 층으로 상기 외부 표면에 수직으로 연장되는, 차량 보디.

청구항 11

차량 보디로서,

서로 접착된 다수의 중첩층들에 의해 형성된 골격을 포함하고,

상기 다수의 중첩층들 각각은 매트릭스 재료로 코팅된 연속 섬유로부터 제작되며,

상기 연속 섬유의 궤적은 상기 다수의 중첩층들의 인접한 층들 사이에서 상이하고,

상기 차량 보디는 매트릭스 재료로 코팅된 연속 섬유 시트로부터 상기 골격 위에 형성된 스킨을 더 포함하며,

상기 스킨의 매트릭스 재료는 상기 골격의 매트릭스 재료와 상이한, 차량 보디.

청구항 12

삭제

청구항 13

차량 보디로서,

서로 접착된 다수의 중첩층들에 의해 형성된 골격으로서, 상기 다수의 중첩층들 각각은 매트릭스 재료로 코팅된 연속 섬유로부터 제작되는, 상기 골격, 및

매트릭스 재료로 코팅된 연속 섬유 시트로부터 상기 골격 위에 형성된 스킨을 포함하고,

상기 다수의 중첩층들은,

상기 골격의 단면의 개방형 중심 둘레를 형성하는 제 1 유형의 층, 및

둘레 및 상기 둘레 내의 노드들 사이의 교차 피스들을 가지는 골격의 단면을 형성하는 제 2 유형의 층을 포함하며,

상기 제 1 유형의 층은 상기 다수의 중첩층들에서 상기 제 2 유형의 층과 교대하는, 차량 보디.

청구항 14

차량 보디로서,

대향 지지 표면들, 대향 버팀대들, 및 상기 대향 지지 표면들과 상기 대향 버팀대들을 연결하는 교차 피스들을 구비하는 리브를 포함하는 내부 골격으로서, 상기 대향 지지 표면들, 상기 대향 버팀대들 및 상기 교차 피스들은 미들 아웃 공구 경로를 사용하여 적어도 하나의 연속 섬유에 의해 형성되는, 상기 내부 골격, 및

상기 내부 골격 위에 형성된 스킨을 포함하고,

상기 스킨은

매트릭스 재료, 및

상기 매트릭스 재료 내에 둘러싸이고 또한 상기 차량 보디의 표면에 평행한 층들 내에 배열된 다수의 연속 섬유를 포함하는, 차량 보디.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

청구항 92

삭제

청구항 93

삭제

청구항 94

삭제

청구항 95

삭제

청구항 96

삭제

청구항 97

삭제

청구항 98

삭제

청구항 99

삭제

청구항 100

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원들

[0002] 본 출원은, 2016년 11월 03일자에 출원된 미국 가출원 제 62/417,056 호에 기초하고 또한 그 우선권의 이익을 주장하며, 그 내용은 본원에서 참조로 분명하게 통합된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 발명은 일반적으로 차량 보디에 관한 것이고, 또한 보다 상세하게는 복합 재료로 제조된 차량 보디에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 차량 보디 (예컨대, 비행기 보디, 자동차 보디 또는 보트 보디) 는 일반적으로 차량에 형상을 부여하는 내부 골격과, 상기 골격을 오버레이하고 또한 매끄러운 외부 표면을 제공하는 스킨을 포함한다. 오늘날 차량 보디는 복합재를 포함한 다양한 재료의 조합으로부터 제작된다. 예를 들어, 골격은 통상적으로 목재, 알루미늄 또는 스테인레스 강으로 제조되고, 스킨은 통상적으로 수지 매트릭스 내에 내장된 섬유 (예컨대, 탄소 섬유 또는 섬유 유리) 로 제조된다.

[0006] 인발은 차량 보디의 직선형 골격 부품 (예컨대, 빔, 론저론 등) 을 제조하는 일반적인 방법이다. 인발 제조 동안, 개별 섬유 스트랜드, 스트랜드의 브레이드 및/또는 직포가 대응 스풀로부터 수지 욕을 통해 그리고 고정 다이를 통해 당겨진다. 그런 다음, 수지는 경화 및 하드닝 (harden) 되도록 허용된다. 경화 전에 섬유를 당기기 때문에, 섬유의 일부는 경화가 완료된 후에 일정 수준의 인장 응력을 유지할 수도 있다. 이러한 인장 응력은 섬유가 당겨지는 방향으로 골격 부품의 강도를 증가시킬 수 있다.

[0007] 진공 보조 수지 이송 성형 (VARTM) 프로세스는 내부 골격이 이미 형성된 후에 차량 보디의 스킨을 제작하는데 일반적으로 사용된다. VARTM 프로세스에서, 섬유 재료의 시트는 수동으로 내부 골격 위로 당겨진 후에, 제자리에 고정된다. 그런 다음, 고정된 재료는 액체 매트릭스 (예컨대, 열경화성 수지 또는 가열된 열가소성 수지) 로 수동으로 코팅되고, 액체 매트릭스의 함침을 용이하게 하도록 진공 백 (vacuum bag) 으로 커버되고, 또한 경화 및 하드닝되도록 허용된다.

[0008] 인발 제조 및 VARTM 이 일부 상황에서 차량 보디 부품을 생산하는데 적합한 방법일 수 있지만, 이는 또한 문제가 될 수 있다. 특히, VARTM 생산된 스킨은 종종 인발된 골격 부품에 부착되고 그리고/또는 금속 파스너 (예컨대, 스크류, 리벳 및 클립) 를 통해 강화된다. 금속 파스너의 사용은 골격 설계를 유도하고 또한 차량 보디의 무게와 비용을 증가시킬 수 있다. 게다가, 다양한 차량 보디 부품은 특별히 설계된 하드웨어를 통해 서로 결합될 필요가 있을 수도 있고, 이는 또한 무겁고 고가일 수도 있다. 더욱이, 전자 장치 (예컨대, 센서, 히터, 전기 리드 등) 가 제조 후에 차량 보디에 추가될 필요가 있을 수도 있고, 이는 무게, 비용 및 비신뢰도를 더욱 증가시킬 수 있다. 마지막으로, 종래의 인발 및 VARTM 제조 프로세스는 차량 보디의 설계 및/또는 사용에서 약간의 유연성을 제공할 수도 있다.

[0009] 개시된 복합재 차량 보디는 전술한 문제점들 중 하나 이상 및/또는 종래 기술의 다른 문제점들을 극복하기 위한 것이다.

발명의 내용

[0010] 일 양태에서, 본 발명은 차량 보디에 관한 것이다. 차량 보디는 서로 접착된 다수의 중첩층에 의해 형성된 골격을 구비할 수도 있다. 다수의 중첩층 각각은 매트릭스 재료로 코팅된 연속 섬유로부터 제작될 수도 있

다. 연속 섬유의 궤적은 다수의 중첩층 중 인접한 층 사이에서 상이할 수도 있다.

[0011] 다른 양태에서, 본 발명은 다른 차량 보디에 관한 것이다. 이러한 차량 보디는 서로 접착된 다수의 중첩층에 의해 형성된 골격을 구비할 수도 있다. 다수의 중첩층 각각은 매트릭스 재료로 코팅된 연속 섬유로부터 제작될 수도 있다. 차량 보디는 매트릭스 재료로 코팅된 연속 섬유 시트로부터 내부 골격 위에 형성된 스킨을 또한 포함할 수도 있다. 다수의 중첩층은 골격의 단면의 개방형 중심 둘레를 형성하는 제 1 유형의 층, 및 둘레 및 상기 둘레 내의 노드들 사이의 교차 피스들을 가지는 골격의 단면을 형성하는 제 2 유형의 층을 포함할 수도 있다. 제 1 유형의 층은 상기 다수의 중첩층들에서 상기 제 2 유형의 층과 교대할 수도 있다.

[0012] 다른 양태에서, 본 발명은 다른 차량 보디에 관한 것이다. 이러한 차량 보디는 대향 지지 표면들, 대향 버팀대들, 및 상기 지지 표면들과 상기 버팀대들을 연결하는 교차 피스들을 갖는 리브를 구비하는 내부 골격을 포함할 수도 있다. 대향 지지 표면들, 대향 버팀대들 및 교차 피스들은 미들 아웃 공구 경로를 사용하여 적어도 하나의 연속 섬유에 의해 형성될 수도 있다. 차량 보디는 내부 골격 위에 형성된 스킨을 또한 포함할 수도 있다. 스킨은 매트릭스 재료, 및 상기 매트릭스 재료 내에 둘러 싸이고 차량 보디의 표면에 일반적으로 평행한 층들 내에 배열된 다수의 연속 섬유를 포함할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1 은 예시적인 차량 보디의 개략도이다.

도 2 내지 도 5 는 제조 중에 도 1 의 차량 보디의 예시적인 부분의 개략도이다.

도 6 은 도 1 의 차량 보디를 제작하는데 사용될 수도 있는 예시적인 섬유의 단면도이다.

도 7 내지 도 9 는 도 1 의 차량 보디의 추가의 예시적인 부분의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 도 1 은 예시적인 차량 보디 ("보디") (10) 를 도시한다. 개시된 실시형태에서, 보디 (10) 는 항공기 보디 (예컨대, 비행기 보디 또는 무인 항공기 보디) 이다. 그러나, 원하는 경우, 보디 (10) 는 다른 유형 (예컨대, 자동차 보디, 보트 보디 등) 일 수 있다. 보디 (10) 는, 그의 구성 및 의도된 용도와 관계 없이, 외부 스킨 (18) 에 의해 커버되는 내부 골격 (예컨대, 스파, 리브, 스트링거, 벌크헤드, 트러스, 론저론 등) (16) 으로 만들어진 하나 이상의 컴포넌트들 (예컨대, 동체 (12), 하나 이상의 날개들 (14) 등) 을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 보디 (10) 의 컴포넌트들은 개별적으로 제작될 수도 있고, 후속하여 (예컨대, 나사 체결, 리벳팅 등을 통해) 함께 결합될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 보디 컴포넌트들은 일체형 단일식 구조 (예컨대, 적어도 약간의 파손 없이 분해될 수 없는 구조) 로서 함께 제작될 수도 있다.

[0015] 도 2 에 도시된 바와 같이, 보디 (10) 의 하나 이상의 컴포넌트들은 추가적인 제조 프로세스를 통해 제작될 수도 있다. 예를 들어, 골격 (16) 은 제 1 추가적인 제조 프로세스로부터 제작될 수도 있는 반면, 스킨 (18) 은 제 2 추가적인 제조 프로세스 및 다른 추가적인 제조 프로세스로부터 제조될 수도 있다. 원하는 경우, 골격 (16) 및 스킨 (18) 모두는 동일한 추가적인 제조 프로세스로부터 제조될 수 있는 것이 고려된다.

[0016] 제 1 추가적인 제조 프로세스는 복합 재료 (예컨대, 매트릭스 (M) 및 적어도 하나의 연속 섬유 (F) 를 갖는 재료) 로부터 중공 관형 구조체 (20) 를 형성하는 인발 및/또는 압출 프로세스일 수도 있다. 특히, 하나 이상의 헤드들 (22) 은 구조체 (20) 의 배출 중에 여러 방향으로 헤드(들) (22) 를 이동시킬 수 있는 지지부 (24) (예컨대, 로봇 아암) 에 커플링될 수도 있어서, 구조체 (20) 의 최종 종방향 축선들 (26) 은 3 차원이다. 이러한 헤드는, 예를 들어, 미국 특허 출원 제 13/975,300 호 및 제 15/130,207 호 및 PCT 출원 번호 제 2016042909 호에 개시되어 있고, 이들 모두는 본원에서 참조에 의해 그 전체에 있어서 통합된다.

[0017] 헤드(들) (22) 는 매트릭스 재료 (M) 를 수용하거나 그렇지 않으면 포함하도록 구성될 수도 있다. 매트릭스 재료 (M) 는 경화가능한 임의의 유형의 액상 수지 (예컨대, 제로 휘발성 유기 컴파운드 수지) 를 포함할 수도 있다. 예시적인 수지는 에폭시 수지, 폴리에스테르 수지, 양이온성 에폭시, 아크릴레이트 에폭시, 우레탄, 에스테르, 열가소성 수지, 포토폴리머, 폴리에폭사이드, 열경화성 아크릴레이트, 열경화성 수지, 비스말레이미드, 실리콘 등을 포함한다. 일 실시형태에서, 헤드(들) (22) 내부의 매트릭스 재료 (M) 의 압력은 대응 도관 (미도시) 을 통해 헤드(들) (22) 에 유체 연결되는 외부 디바이스 (예컨대, 압출기 또는 다른 유형의 펌프) 에 의해 생성될 수도 있다. 그러나, 다른 실시형태에서, 압력은 유사한 유형의 디바이스에 의해 헤드(들) (22) 의 완전 내부에서 생성될 수도 있고 그리고/또는 단순히 매트릭스 재료 (M) 에 작용하는 중력의 결과일 수

도 있다. 일부 경우에, 헤드(들) (22) 내부의 매트릭스 재료 (M) 는 조기 경화를 억제하기 위해 차갑게 그리고/또는 어둡게 유지될 필요가 있을 수도 있는 반면에; 다른 경우에, 매트릭스 재료 (M) 는 동일한 이유로 따뜻하게 유지될 필요가 있을 수도 있다. 양자의 상황에서, 헤드(들) (22) 는 이러한 요구들을 제공하도록 특별히 구성 (예컨대, 절연, 냉각 및/또는 예열) 될 수도 있다.

[0018] 헤드(들) (22) 내에 저장된 매트릭스 재료 (M) 는, 임의의 수의 연속 섬유들 (F) 을 코팅하고 또한 상기 섬유들 (F) 과 함께 복합 구조체 (20) 의 벽들을 제조하도록 사용될 수도 있다. 섬유 (F) 는 단일 스트랜드, 여러 스트랜드들의 토우 또는 로빙, 또는 많은 스트랜드들의 직조를 포함할 수도 있다. 스트랜드들은, 예를 들어, 탄소 섬유, 식물성 섬유, 목재 섬유, 광물 섬유, 유리 섬유, 금속 와이어, SiC 세라믹 섬유, 현무암 섬유 등을 포함할 수도 있다. 원하는 대로, 섬유들 (F) 은 매트릭스 재료 (M) 로 코팅될 수도 있는 반면에, 섬유들 (F) 은 헤드(들) (22) 내부에 있고, 섬유들 (F) 은 헤드(들) (22) 로 통과되고, 그리고/또는 섬유들 (F) 은 헤드(들) (22) 로부터 배출된다. 일부 실시형태에서, 필러 재료 (예컨대, 차핑된 섬유) 는 매트릭스 재료 (M) 가 섬유들 (F) 을 코팅하기 전에 그리고/또는 후에 매트릭스 재료 (M) 와 혼합될 수도 있다. 매트릭스 재료, 건조 섬유, 매트릭스 재료 (M) 로 이미 코팅된 섬유, 및/또는 필러는 당업자에게 자명한 임의의 방식으로 헤드(들) (22) 로 이송될 수도 있다. 그런 다음, 매트릭스 코팅된 섬유 (F) 는 헤드(들) (22) 의 마우스에 위치된 중앙 집중식 디버터 (centralized diverter; 미도시) 위를 통과할 수도 있고, 여기에서 수지는 하나 이상의 경화 촉진제들 (예컨대, UV 광 및/또는 초음파 방사기) (27) 에 의해 (예컨대, 인사이드 아웃으로부터, 아웃사이드 인으로부터, 또는 둘 모두로부터) 경화되도록 유발된다.

[0019] 도 2 의 실시예에서, 구조체 (20) 는 날개 (14) 의 길이 방향으로 연장되고 골격 (16) 의 적어도 일부를 구성한다. 각 구조체 (20) 는 다른 구조체 (20) 에 인접하여 배출되고 그리고/또는 이전에 배출된 구조체 (20) 와 중첩될 수도 있고, 이어서 이웃하는 구조체 (20) 내의 액상 수지가 서로 접착되도록 경화될 수도 있다. 임의의 수의 구조체 (20) 는 함께 그룹화될 수도 있고 또한 날개 (14) 의 원하는 골격 형상을 생성하는데 필요한 임의의 궤적을 가질 수도 있다.

[0020] 일부 실시형태에서, 구조체 (20) 가 형성되는 동안, 구조체 (20) 의 내부 및/또는 외부에 필러 재료 (예컨대, 절연체, 도체, 옵틱, 표면 마무리 등) 가 디포짓될 수 있다. 예를 들어, 중공 샤프트 (미도시) 는 관련된 헤드(들) (22) 의 중심 및/또는 그 중 임의의 하나의 중심을 통해 연장될 수 있다. 그런 다음, 재료 공급부 (예컨대, 액체 공급부, 거품 공급부, 고체 공급부, 가스 공급부 등) 가 중공 샤프트의 단부에 연결되고, 또한 재료는 중공 샤프트를 통해 구조체 (20) 의 특정 표면 (즉, 내부 및/또는 외부 표면) 을 향해 강제된다. 원하는 경우, 구조체 (20) 를 경화하는데 사용되는 동일한 경화 촉진제(들) (27) 가 충전 재료를 경화하는데 또한 사용될 수 있거나, 추가의 전용 경화 촉진제(들) (미도시) 가 이러한 목적을 위해 사용될 수 있다는 것이 고려된다. 충전 재료는 구조체 (20) 중 하나 이상이 연료 탱크, 연료 통로, 전기 도관, 환기 덕트 등으로서 기능하도록 허용할 수 있다.

[0021] 도 2 의 예시적인 날개 (14) 를 제작하기 위해 사용된 제 2 추가적인 제조 프로세스는 또한 인발 및/또는 압출 프로세스일 수도 있다. 그러나, 중공 관형 구조체 (20) 를 생성하는 대신에, 제 2 추가적인 제조 프로세스는 관형 구조체 (20) 위로 (그리고/또는 골격 (16) 의 다른 특징부 위로) 복합 재료의 트랙, 리본 및/또는 시트를 배출하기 위해, 그로 인해 스킨 (18) 을 제작하기 위해 사용될 수도 있다. 특히, 하나 이상의 헤드들 (28) 은 스킨 (18) 의 제작 동안 여러 방향으로 헤드(들) (28) 를 이동시킬 수 있는 지지부 (예컨대, 오버헤드 갠트리) (30) 에 커플링될 수도 있어서, 스킨 (18) 의 최종 윤곽은 3 차원이다.

[0022] 헤드 (28) 는 헤드 (22) 와 유사할 수도 있고, 또한 매트릭스 재료 (M) (예컨대, 동일 매트릭스 재료 (M) 는 헤드 (22) 내에 포함됨) 를 수용하거나 그렇지 않으면 포함하도록 구성된다. 헤드(들) (28) 내에 저장된 매트릭스 재료 (M) 는 임의의 수의 별개의 섬유들 (F) 을 코팅하는데 사용될 수도 있어서, 상기 섬유들 (F) 이 배출되는 트랙, 리본, 및/또는 시트의 중앙 집중식 보강부를 구성하도록 허용된다. 섬유 (F) 는 단일 스트랜드, 여러 스트랜드들의 토우 또는 로빙, 또는 많은 스트랜드들의 직조를 포함할 수도 있다. 스트랜드들은 예를 들어 탄소 섬유, 식물성 섬유, 목재 섬유, 광물 섬유, 유리 섬유, 금속 와이어 등을 포함할 수도 있다. 원하는 대로, 섬유들 (F) 은 매트릭스 재료 (M) 로 코팅될 수도 있는 반면에, 섬유들 (F) 은 헤드(들) (28) 내에 있고, 섬유들 (F) 은 헤드(들) (28) 로 통과되고, 그리고/또는 섬유들 (F) 은 헤드(들) (28) 로부터 배출된다.

매트릭스 재료, 건조 섬유, 및/또는 매트릭스 재료로 이미 코팅된 섬유는 당업자에게 자명한 임의의 방식으로 헤드(들) (28) 로 이송될 수도 있다. 그런 다음, 매트릭스 코팅된 섬유들 (F) 은 하나 이상의 원형 오리피스들, 직사각형 오리피스들, 삼각형 오리피스들, 또는 다른 만곡된 또는 다각형 형상의 오리피스들을 통과할 수도 있고, 여기에서 섬유들 (F) 은 함께 통과되고 또한 수지는 하나 이상의 경화 촉진제 (27) 에 의해 경화되

도록 유발된다.

[0023] 도 3 에 도시된 다른 예시적인 실시형태에서, 단일 추가적인 제조 프로세스만이 날개 (14) 를 제작하는데 사용된다. 특히, 전술한 제 2 제조 프로세스는 연속 섬유들 (F) 및 매트릭스 재료 (M) 로 골격 (16) 의 층들 (예를 들어, 스파들 및/또는 스트링거들) 을 추가로 형성하는데 사용되고, 또한 동일한 또는 상이한 섬유들 (F) 및 매트릭스 재료 (M) 의 스킨 (18) 의 추가로 형성된 층들로 골격 (16) 을 커버하는데 사용된다. 골격 (16) 을 구성하는 섬유들 (F) 은 스킨 (18) 의 일부가 되도록 골격 (16) 의 외부 표면 위로 계속될 수도 있어서, 연속 기계적 연결부가 연속 섬유들 (F) 에 의해 골격 (16) 과 스킨 (18) 사이에 형성된다. 이러한 방식으로, 스킨 (18) 을 골격 (16) 에 연결하는데 필요한 파스너들의 수는 (제거되지 않을 경우) 감소될 수도 있다. 지지부 (24) 및/또는 지지부 (30) 는 날개 (14) 의 제작 중에 (또는 보디 (10) 의 임의의 다른 컴포넌트의 제작 중에) 임의의 수의 헤드들 (28) 을 이동시키는데 사용될 수도 있다는 것이 고려된다.

[0024] 전술한 바와 같이, 제 1 추가적인 제조 프로세스 및 제 2 추가적인 제조 프로세스는 압출 또는 인발 프로세스일 수 있다. 예를 들어, 압출은 지지부들 (24 및/또는 30) 의 이동 동안 액상 수지 매트릭스 (M) 및 관련된 연속 섬유 (F) 가 헤드(들) (22) 및/또는 헤드(들) (28) 로부터 푸시될 때에 발생할 수도 있다. 인발은, 수지 코팅된 섬유의 길이가 앵커 (미도시) 에 연결되어 경화되고, 뒤이어 앵커로부터 멀어지게 헤드(들) (22) 및/또는 헤드(들) (28) 를 이동시킨 후에 발생할 수도 있다. 앵커로부터 멀어지게 헤드(들) (22) 및/또는 헤드(들) (28) 를 이동시키는 것은 섬유 (F) 가 매트릭스 재료 (M) 의 코팅과 함께 각각의 헤드(들)로부터 당겨지도록 유발된다.

[0025] 일부 실시형태들에서, 인발은, 골격 (16) 및/또는 스킨 (18) 을 구성하고 또한 경화 후에 남아 있는 섬유 (F) 에 인장을 생성하도록 선택적으로 구현될 수도 있다. 특히, 섬유 (F) 가 각각의 헤드(들)로부터 당겨짐에 따라, 섬유 (F) 는 신장되도록 유발될 수도 있다. 이러한 신장은 섬유 (F) 내에서 인장을 발생시킬 수 있다. 섬유 (F) 가 신장되는 동안 섬유 (F) 를 둘러싸는 매트릭스 (M) 가 경화 및 하드닝되는 한, 이러한 인장의 적어도 일부는 섬유 (F) 내에 남아 있고 또한 최종 복합 구조체의 강도를 증가시키는 기능을 한다.

[0026] 통상의 인발 방법을 통해 제작된 구조체는 단일 방향 (예컨대, 수동 수지 함침 및 경화 전에 섬유가 해당 다이를 통해 당겨지는 일 방향) 으로만 강도를 증가시킬 수 있다. 그러나, 개시된 실시형태에서, 대응 섬유 (F) 내의 잔류 인장에 의해 유발되는 보디 (10) 의 (예컨대, 날개 (14) 내의) 골격 (16) 및/또는 스킨 (18) 의 증가된 강도는 각 섬유들 (F) 의 축선 방향으로 실현될 수도 있다. 그리고 각 섬유 (F) 가 헤드(들) (22 및/또는 28) 에 의해 배출될 때 다른 방향으로 당겨질 수 있기 때문에, 인장 관련된 강도 증가는 다수의 (예컨대, 무수한) 상이한 방향들로 실현될 수도 있다.

[0027] 통상적인 인발 방법을 통해 제작된 구조체는 단일 레벨 (예컨대, 수동 수지 함침 및 경화 전에 섬유 직물이 풀링 머신에 의해 신장된 양에 비례하는 레벨) 로만 강도를 증가시킬 수도 있다. 그러나, 개시된 실시형태에서, 각 섬유 (F) 를 둘러싸는 매트릭스 (M) 는 배출 즉시 경화 및 하드닝될 수도 있기 때문에, 섬유 (F) 를 당기는 힘은 섬유 (F) 의 길이를 따라 연속적으로 변할 수도 있어서, 동일한 섬유 (F) 의 상이한 세그먼트들이 상이한 양만큼 신장된다. 따라서, 각 섬유 (F) 의 각 세그먼트 내에서 유도된 인장 응력은 또한 상이할 수도 있어서, 보디 (10) 의 골격 (16) 및/또는 스킨 (18) 의 상이한 세그먼트들 내에서 가변적인 강도를 초래한다. 이는 보디 (10) 의 가변 하중 영역에서 (예컨대, 날개 (14) 및 동체 (12) 의 교차점에서, 날개 (14) 의 중심 내에서, 날개 (14) 의 선단 엣지에서 등) 유리할 수도 있다.

[0028] 도 4 는 스킨 (18) 의 섬유들 (F) 이 날개 (14) 의 원하는 특성을 제공하도록 배열될 수 있는 예시적인 방법을 도시한다. 이러한 실시예에서, 섬유 (F) 는 조직적으로 (예컨대, 나무가 자라는 방식으로 또는 혈관 (blood veins) 이 신체 내에 위치하는 방식으로) 배열된다. 구체적으로는, 날개 (14) 의 구조체 (16) 위에 배치된 섬유 (F) 가 동체 (12) 와의 교차점에서 그리고 일반적인 앞/뒤 중심부 내에 앵커링될 수도 있다. 그 후, 섬유 (F) 는, 근위팁을 향해 상이한 거리를 연장하는 상이한 섬유 (F) 로, 날개 (14) 의 근위팁을 향하여 그리고 앞/뒤 중심부로부터 멀어지게 (예컨대, 날개 (14) 의 선단 또는 후미 엣지를 향해) 당겨질 수도 있다. 또한, 배출되는 매트릭스 재료 (M) 는 헤드 (28) 로부터 배출 즉시 경화될 수도 있고 또한 스킨 (18) 의 이전에 배출된 층 또는 구조체 (16) 에 접착될 수도 있으므로, 배출 동안 헤드 (28) 의 이동은 만곡되는 섬유 (F) 의 궤적을 생성하도록 제어될 수도 있다. 섬유 (F) 는 근위 종단점에서 날개 (14) 주위를 완전히 통과한 다음, 초기 궤적의 거울 이미지를 따라 동체 (12) 를 향해 뒤로 당겨질 수도 있다는 것이 고려된다. 조직적으로 배치된 섬유들의 이러한 배열은 날개 (14) 의 상부측에, 하부측에 및/또는 날개 (14) 의 단면 둘레 주위에서 여러 위치에 위치될 수도 있다. 이러한 배열로, 보다 큰 밀도의 섬유 (F) 는 날개 (14) 의 근위팁 근처보다

동체 (12) 근처에 존재할 수도 있다. 따라서, 날개 (14) 는 동체 (12) 근처에서 그리고 일반적인 전/후 중심부 근처에서 더 두꺼워질 수도 있고, 또한 원위팁 및 선단 및 후미 엣지들을 향해 테이퍼링될 수도 있다. 원하는 대로, 다른 배열 및/또는 섬유 분배 방식이 사용될 수도 있다.

[0029] 도 5 에 도시된 일 예시적인 실시형태에서, 보디 (10) 의 하나 이상의 부분들을 구성하는 복합 재료 내의 일부 섬유 (F) 는 고유한 특성들을 갖는다. 예를 들어, 날개 (14) 의 대다수가 구조 유형 섬유 (F_s) (예컨대, 탄소 섬유, 유리 섬유 또는 Kevlar 섬유) 를 포함할 수도 있는 반면에, 날개 (14) 의 일부 부분은 다른 유형의 섬유 (F) (예컨대, 전기 전도성 섬유 (F_{ec}), 광섬유 (F_o), 형상 기억 섬유 (F_{sm}) 등) 를 포함할 수도 있다. 다른 유형의 섬유 (F) 는 전략적 위치에서 구조 유형 섬유들 (F_s) 과 선택적으로 직조될 수도 있다. 예를 들어, 전기 전도성 섬유 (F_{ec}) 는 날개 (14) 의 선단 엣지 및/또는 더 얇은 부분에 위치될 수도 있고, 전원에 연결될 수 있고 또한 날개 (14) 로부터 얼음을 제거하는데 사용될 수 있는 가열 전극으로 사용될 수도 있다. 대안적으로, 전기 전도성 섬유 (F_{ec}) 는 고응력 구역에서 (예컨대, 날개 (14) 및 동체 (12) 의 교차점에서) 위치될 수도 있고 또한 보디 (10) 의 하중을 검출하기 위해 변형 게이지로서 사용될 수도 있다. 유사한 방식으로, 광섬유 (F_o) 는 고응력 구역에 위치될 수도 있고 에너지 빔이 이를 통과할 수도 있다. 보디 (10) 가 굽혀짐에 따라, 광섬유 (F_o) 는 압착 및/또는 폐쇄될 수도 있고, 그에 따라 굽힘을 나타내는 광 피드백 신호를 생성할 수도 있다. 추가의 다른 실시형태에서, 형상 기억 합금 (예컨대, Nitonol) 으로 제작된 섬유 (F_{sm}) 는 구조 유형 섬유 (F_s) 와 직조될 수도 있고, 또한 원하는 공기 역학적 성능 (예컨대, 조향, 배향, 상승 제어, 안정성, 드래그 등) 을 초래하는 보디 (10) 의 굽힘 (예컨대, 제어된 당김 및/또는 푸싱) 을 유발하도록 (예컨대, 전기 또는 열을 통해) 선택적으로 에너지를 공급받을 수도 있다. 도 6 에 도시된 바와 같이, 전기 전도성 섬유 (F_{ec}), 광섬유 (F_o), 및/또는 형상 기억 섬유 (F_{sm}) 는 원하는 경우 다른 재료 (예컨대, 절연체, 강도 강화층 등) 로 코팅될 수도 있다는 것이 고려된다. 다른 전기 컴포넌트들 (예컨대, 레지스터, 커패시터 등) 은 섬유 (F_{ec}), 섬유 (F_o), 및/또는 섬유 (F_{sm}) 의 배출 동안 헤드 (22, 28) 를 통해 압출될 수도 있고 그리고/또는 (예컨대, 헤드 (22 및/또는 28) 과 관련된 부착을 통해) 자동적으로 선택 및 배치 (picked-and-placed) 될 수도 있다. 이러한 컴포넌트들 및/또는 섬유 (F_{ec}), 섬유 (F_o), 및/또는 섬유 (F_{sm}) 의 작동은 이러한 경우에 예를 들어 섬유의 형상, 인장 및/또는 크기를 조정함으로써 선택적으로 튜닝될 수도 있다.

[0030] 통상적인 인발 및/또는 압출 방법을 통해 제작된 구조체는 관련된 섬유들의 배향에 있어서 제한될 수도 있다. 즉, 섬유는 일반적으로 중첩되어 평행한 층으로 놓일 수도 있다. 그러나, 도 5 에 도시된 실시형태에서, 각 섬유 (F) 를 둘러싸는 매트릭스 (M) 는 배출 직후에 경화 및 하드닝될 수도 있으므로, 섬유들 (F) 은 추가의 지지부 없이 자유 공간 내로 연장되도록 유발될 수도 있다. 즉, 섬유들 (F) 은 서로의 위에 평평한 층으로 놓일 필요는 없다. 따라서, 골격 (16) 및/또는 스킨 (18) 을 구성하는 섬유들 (F) 은 3 차원으로 서로 수직인 방향으로 배향될 수도 있다. 예를 들어, 도 5 는 날개 (14) 의 표면에 수직인 방향으로 연장되는 섬유들 (F_n) 을 도시한다. 이는 섬유층의 인터로킹 및/또는 고유한 (예컨대, 난류 강화된) 표면 텍스처의 생성을 허용할 수도 있다.

[0031] 전술한 바와 같이 그리고 도 5 에 도시된 바와 같이, 보디 (10) 는 일부 실시형태에서 일체형 모노로식 구조체로서 제작될 수도 있다. 예를 들어, 날개 (14) 는 동체 (12) 와 함께 (예컨대, 동체와 동시에 그리고 동체로부터 분리됨 없이) 제작될 수도 있다. 특히, 지지부(들) (24 및/또는 30) 가 스킨 (18) 을 형성하기 위해 골격 (16) 위로 임의의 수의 헤드(들) (28) 를 이동시킴에 따라, 헤드(들) (28) 는 동체 (12) 위로 또는 아래로 일 날개 (14) 로부터 통과될 수도 있고 또한 대향 날개 (14) 를 가로질러 계속될 수도 있다. 이러한 경우에, 헤드(들) (28) 로부터 배출되는 섬유들 (F) 은 날개 (14) 및 동체 (12) 위로 계속될 수도 있다. 이러한 프로세스는 여러 번 반복될 수도 있어서, 백만개 (수억개가 아닌 경우) 의 섬유들 (F) 이 날개 (14) 와 동체 (12) 사이의 교차점을 통해 연장되고, 그에 따라 특수한 하드웨어 및/또는 무거운 파스너의 사용을 요구함 없이 강한 기계적 연결을 형성한다.

[0032] 도 5 에 도시된 예시적인 실시형태에서, 보디 (10) 의 하나 이상의 부분들을 구성하는 복합 재료 내의 매트릭스 (M) 는 고유한 특성들을 갖는다. 예를 들어, 대부분의 날개 (14) 는 구조 유형 매트릭스 (M_s) (예컨대, 아크릴레이트 에폭시와 같은 통상적인 UV 경화성 액체 수지) 를 포함할 수도 있는 반면, 날개 (14) 의 일부 부분은 다른 유형의 매트릭스 (M) (예컨대, 열분해성 매트릭스 (M_p), 다소 가요성으로 남아 있는 매트릭스 (M_f), 등)

를 포함할 수도 있다. 다른 유형의 매트릭스 (M) 은 전략적 위치에서 섬유 (F) 를 코팅하기 위해 선택적으로 사용될 수도 있다. 예를 들어, 열분해성 매트릭스 (M_p) 는 헤드 (28) 가 날개 (14) 의 선단 엣지 및/또는 동체 (12) 의 노우즈에 근접할 때 헤드 (28) 에 공급될 수도 있어서, 최종 복합 재료가 이러한 영역들에서 열 차폐부로서 기능할 수도 있다. 다른 실시예에서, 가요성 매트릭스 (M_f) 는 헤드 (28) 가 날개 (14) 의 후미 엣지 (예컨대, 여기에서 형상 기억 섬유 (F_{sm}) 가 배치됨) 에 근접할 때 헤드 (28) 에 공급될 수도 있어서, 최종 복합 재료는 보다 가요적이고 또한 전술한 바람직한 공기 역학적 특성들을 제공하기 위하여 선택적으로 휘거나 뒤틀릴 수도 있다.

[0033] 도 7 은 헤드 (28) 및 지지부 (30) 의 사용을 통해 제작될 수도 있는 골격 (16) 의 예시적인 부분 (32) 을 도시한다. 날개 (14) 의 리브로서 도시되고 설명되었지만, 부분 (32) 은 날개 (14) 및/또는 동체 (12) 의 다른 골격 컴포넌트일 수 있다. 이러한 실시예에서, 부분 (32) 은 대향 외부 지지 표면들 (34), 대향 내부 버팀대들 (36) 및 상기 지지 표면들 (34) 및/또는 버팀대들 (36) 을 상호 연결하는 다수의 교차 피스들 (38) 을 포함한다. 외부 지지 표면들 (34) 및/또는 내부 버팀대들 (36) 은 임의의 원하는 형상, 예를 들어 만곡형, 플랫형, 계단형 등을 가질 수 있음을 알아야 한다. 원하는 경우, 외부 지지 표면들 (34) 및 내부 지지 표면들 (34) 이 하나 이상의 연속된 표면들을 형성할 수 있다는 것도 고려된다. 예를 들어, 하나 이상의 지지 표면들 (34) 은 만곡될 수도 있고 또한 (예컨대, 리브의 선단 및/또는 후미 단부에서) 하나 이상의 버팀대들 (36) 과 일반적으로 접할 수 있다. 또한 교차 피스들 (38) 이 일반적으로 직선으로 도시되고 또한 지지 표면들 (34) 및 버팀대들 (36) 에 대해 약 45° 로 배향되지만, 교차 피스들 (38) 은 만곡되고 그리고/또는 다른 각도로 배향될 수 있다는 것이 고려된다. 7 개의 인접하고 거의 동일한 부분들 (32) 이 개시된 리브를 구성하는 것으로 도시되어 있지만, 임의의 수의 동일하거나 상이한 부분들 (32) (예컨대, 단 하나의 부분 (32)) 이 이러한 목적을 위해 사용될 수도 있음을 알아야 한다.

[0034] 부분 (32) 은, 연속 섬유의 사용을 허용하고 또한 저중량 구성에서 고강도를 제공하는 고유한 도구 경로를 따라 형성될 수도 있다. 특히, 부분 (32) 은 미들-아웃 전략을 이용하여 제작될 수도 있다. 도 8 은 다수의 상이한 그리고 중첩되는 층을 사용하여 제작하는 동안의 이러한 전략의 사용을 도시한다.

[0035] 예를 들어, 제 1 층에서, 헤드 (28) 는 하부 좌측 코너에서 (예컨대, 하부 지지 표면 (34) 및 좌측 버팀대 (36) 의 내부 교차점에 인접하여) 하나 이상의 연속 수지 코팅된 섬유를 배출 및 경화하기 시작하도록 제어될 수도 있고, 또한 인접한 상부 좌측 코너로 상방으로 이동하는 동안 동일한 수지 코팅된 섬유(들)를 배출 및 경화하는 것을 계속한다. 그런 다음, 헤드 (28) 는 부분 (32) 의 일반적인 중심을 향해 대각선 안쪽으로 이동될 수도 있고, 그런 다음 일반적으로 평행한 궤적을 따라서 상부 좌측 코너를 향해 이동하도록 중심에 도달하기 전에 더블 백 (double back) 될 수도 있다. 이러한 더블링 백 조작 동안, 헤드 (28) 는 원래의 궤적으로부터 거리를 두어 이격 (예컨대, 부분 (32) 의 우측을 향해 보다 이격) 될 수도 있어서, 부분 (32) 의 대각선을 따라 빈 공간이 존재할 것이고, 또한 상자 형상이 대각선으로 평행한 트랙의 내부 단부에 형성된다. 그런 다음, 헤드 (28) 는 부분 (32) 의 상부 우측 코너로 우측으로 이동될 수도 있고, 그런 다음 부분 (32) 의 내부 엣지에 도달할 때 하방으로 약 90° 로 터닝될 수도 있다. 동일한 일반적인 패턴이 상부 좌측 코너에서 만들어진 부분 (32) 의 하부 우측 코너에서 반복될 수도 있어서, 가상의 대각선 분할선을 가로지르는 거울 이미지가 형성된다. 그런 다음, 헤드 (28) 는 좌측으로 이동하여 그 시작점의 바로 앞에서 정지할 수도 있고, 그 후 헤드 (28) 는 시계 방향으로 약 45° 로 터닝되어 부품 (32) 을 대각선으로 완전히 가로질러 우측 상부 코너로 이동될 수도 있다. 그런 다음, 헤드 (28) 는 이격된 평행한 트랙을 따라 하부 좌측 코너를 향해 더블 백될 수도 있어서, 헤드 (28) 는 그 시작점 근처에 (예컨대, 시작점보다 방사상 외측 및 약간 아래쪽) 있다. 이러한 더블링 백 조작 동안, 헤드 (28) 는 원래의 궤적으로부터 거리를 두어 이격 (예컨대, 부분 (32) 의 좌측을 향해 보다 이격) 될 수도 있어서, 부분 (32) 의 대각선을 따라 빈 공간이 존재할 것이다. 헤드 (28) 가 상부 우측 코너를 향해 이동함에 따라, 턴 어라운드 (turn-around) 지점에서 궤적으로부터 벗어나 코너로 향하게 할 수도 있어서, 화살촉 형상이 평행한 트랙의 내부 단부에 형성된다. 화살촉 형상은 이전에 이러한 코너 위치에 놓인 하드닝된 섬유에 접착될 수도 있다. 대각선으로 놓인 섬유(들)는 이전에 부분 (32) 의 중심에 놓여진 상자 형상에 접착될 수도 있다. 전체 프로세스는, 제 1 층에 대응하는 수의 재료 트랙들을 추가하고 그에 따라 제 1 층의 단면적을 증가시키기 위해 임의의 횟수만큼 반복될 수도 있다. 반복 동안, 부분 (32) 은 바깥쪽으로 성장할 수도 있고, 평행한 트랙들 사이에 위치하는 것으로 전술한 빈 공간이 채워질 수도 있다. 임의의 하나의 층의 형성 동안, 헤드 (28) 로부터 배출되는 섬유는 다른 섬유와 중첩되지 않아서, 모든 섬유가 동일 평면 내에 놓여질 수 있다는 것을 알아야 한다. 헤드 (28) 가 특정 층의 종점에 도달하면, 섬유(들)는

헤드 (28) 가 새로운 층의 시작을 위해 리포지셔닝될 수도 있도록 헤드 (28) 로부터 절단될 수도 있다.

[0036] 제 2 층은, 예를 들어 원하는 각도 (예컨대, 약 90°) 를 통해 제 1 층의 패턴을 회전시킴으로써 제 1 층의 상부에 직접 형성될 수도 있다. 약 90° 로 패턴을 회전시킴으로써, 제 2 층의 부분 (32) 을 대각선으로 완전히 가로질러 연장되는 섬유들은 제 1 층의 부분 (32) 의 중심에서 더블 백되는 섬유들과 중첩될 수도 있다. 반복 패턴의 상이한 부분들의 이러한 중첩은 부품 (32) 의 강도를 증가시키는 것을 도울 수도 있다. 원하는 경우, 임의의 수의 섬유가 임의의 위치에서 디포짓될 수도 있고 층들을 인터로크시키기 위해 중첩층 (예컨대, 도 5 에 도시된 것과 유사한 섬유 (F_n)) 에 일반적으로 수직하게 배향된다는 것이 고려된다. 추가적으로 또는 대안적으로, 이전 층의 배출되었지만 경화되지 않은 부분은 이어서 형성되는 층들 위에서 휘어질 수 있고, 그런 다음 인터로크 강도를 향상시키기 위해 경화될 수 있다.

[0037] 임의의 수의 추가 층이 교대 배향 및/또는 (예컨대, 각도가 90° 의 배수가 아닌 경우) 증분 회전각의 배향으로 2 개의 제 1 층의 상부에 형성될 수도 있다. 이는 부분 (32) 의 원하는 두께가 달성될 때까지 계속될 수도 있다. 일 실시예에서, 전체 동체 (12) 및/또는 날개 (14) 는 이러한 방식으로 제작될 수도 있다. 예를 들어, 스킨 (18) 은 미들 아웃 접근을 사용할 때 부분 (32) 위에서 동시에 제작될 수 있다. 특히, 빈 공간은 지지부 (34) 및/또는 버팀대 (36) 의 외측 부분을 오로지 형성함으로써 인접한 부분들 (32) 사이에 그리고 동체 (12) 및/또는 날개 (14) 의 내부에 형성될 수도 있다.

[0038] 도 9 는 날개 (14) 의 골격 (16) 및/또는 스킨 (18) 을 제작하기 위한 대안적인 방법을 도시한다. 이러한 실시형태에서, 도 8 의 미들 아웃 전략을 사용하는 대신에, 상이한 구불구불한 (serpentine) 패턴의 층들이 교대로 그리고 중첩되는 방식으로 사용될 수도 있다. 예를 들어, 날개 (14) 의 골격 (16) 을 제작할 때, 헤드 (28) (도 7 참조) 는 리브 단면의 최우측 또는 후미 단부에서 하나 이상의 연속 수지 코팅된 섬유의 배출 및 경화를 시작하도록 제어될 수도 있고, 또한 상방으로 그리고 왼쪽으로 아치형으로 이동하는 동안 동일한 수지로 코팅된 섬유를 배출 및 경화하는 것을 계속한다. 헤드 (28) 는 상부 지지 표면 (34) 및 리브 단면의 선단 단부 주위로 완전히 이동될 수도 있고, 그런 다음 리브 단면의 하부 지지 표면 (34) 을 가로지르는 일반적으로 직선형의 궤적에서 시작점으로 다시 이동될 수도 있다. 리브 단면의 완전한 원주를 형성할 때, 헤드 (28) 는 더블 백 될 수도 있고 또한 리브의 둘레 주위에서 제 2 랩 동안 역궤적을 따를 수도 있다. 원하는 경우, 제 2 랩은, 양자의 랩이 동일한 일반 평면 내에 남아 있고 또한 서로 바로 인접하는 한 (예컨대, 접착되어 있는 한), 제 1 랩의 내부 또는 외부에 반경 방향으로 완료될 수도 있다. 도 9 에 도시된 층-1 은 2 개의 완전한 재료의 랩들을 포함하지만, 단지 단일 랩 또는 2 개 이상의 랩들이 사용될 수 있다는 것이 고려된다. 층-1 의 제 1 랩 및/또는 제 2 랩의 제작 중에 헤드 (28) 는 리브 단면의 중심을 통과하지 않을 수도 있어서, 중심은 교차 피스 및 버팀대가 없는 채로 유지된다. 즉, 리브 단면의 둘레만이 층-1 에 의해 형성 될 수도 있다.

[0039] 층-1 의 완료 후에, 헤드 (28) 로부터 후미에 있는 섬유는 절단될 수도 있고, 또한 헤드 (28) 는 층-2 의 제작을 위해 리브 단면의 선단 단부를 향해 이동될 수도 있다. 헤드 (28) 는 선단 단부의 상부 표면 (34) 에서 하나 이상의 연속 수지 코팅된 섬유를 방출 및 경화하기 시작하도록 제어될 수도 있고, 상방으로 그리고 우측으로 (예컨대, 후미 단부를 향해) 아치형으로 이동하는 동안 동일한 수지 코팅된 섬유(들)를 방출 및 경화하는 것을 계속한다. 상부 지지 표면 (34) 을 형성하고 리브 단면의 후미 단부에 도달한 후에, 헤드 (28) 는 하부 지지 표면 (34) 을 따라 일반적으로 직선형의 궤적으로 선단 단부를 향해 뒤로 이동될 수도 있고, 그런 다음 층-2 의 제 1 랩의 시작점을 향해 선단 단부 주위에서 만곡된다. 리브 단면의 둘레 주위의 이러한 헤드 (28) 의 층-2, 제 1 랩 동안, 헤드 (28) 는 리브의 중심을 통과하지 않을 수도 있어서, 중심은 여전히 교차 피스 및 버팀대가 없는 채로 유지된다.

[0040] 교차-피스 (38) 가 상부 및 하부 지지 표면 (34) 에서 대향 노드들 사이의 자유 공간 내에 형성되도록, 헤드 (28) 는 층-2 의 제 2 랩 동안 리브 단면의 중심을 통과할 수도 있다. 특히, 제 1 랩의 시작점으로 복귀한 후에, 헤드 (28) 는 더블 백될 수도 있고 또한 제 1 랩 내부의 반경 방향 위치에서 만곡된 선단 단부 주위에서 동일한 일반적인 궤적을 따를 수도 있다. 만곡된 선단 단부 주위에서 이동한 후에, 헤드 (28) 는 제 1 랩으로부터 멀어지게 이동되고 또한 리브 단면의 중심을 통과하여 시작점을 향하도록 상방으로 그리고 우측으로 (즉, 후미 단부를 향해) 각질 수도 있다. 개시된 실시형태에서, 상부 및/또는 하부 지지 표면 (34) 에 대한 교차 피스 (38) 의 각도는 약 25 ~ 65° 일 수도 있다. 헤드 (28) 로부터 배출되는 재료가 제 1 랩의 내측과 맞물린 후에, 헤드 (28) 는 일반적으로 짧은 거리 동안 제 1 랩의 궤적을 따라서, 재료의 세그먼트가 리브 단면의 상부 지지 표면 (34) 에서 제 1 랩에 인접하게 (예컨대, 내부에서) 놓이게 될 수도 있다. 일 실시형태에서, 세그먼트는 리브 단면의 길이의 약 1/3 내지 1/6 이다. 그 후, 헤드 (28) 는 제 1 랩으로부터 멀어지게

이동될 수도 있고, 또한 리브 단면의 중심을 다시 통과하도록 하방으로 그리고 우측으로 각질 수도 있다. 헤드 (28) 로부터 배출되는 재료가 제 1 랩의 내측과 다시 맞물린 후에, 헤드 (28) 는 일반적으로 짧은 거리 동안 제 1 랩의 궤적을 따라서, 재료의 다른 세그먼트가 리브 단면의 하부 지지 표면 (34) 에서 제 1 랩에 인접하게 (예컨대, 내부에서) 놓이게 될 수도 있다. 세그먼트 형성 및 리브 중심을 통과하는 이러한 구불구불한 패턴은 헤드 (28) 가 리브 단면의 후미 단부에 도달할 때까지 계속될 수도 있다. 도 9 의 실시형태에서, 리브 단면의 층 중 임의의 하나의 층에서 교차 피스 (38) 는 오직 일방적이라는 것을 알아야 한다. 즉, 리브 단면의 중심을 통과하는 완전한 "X" 는 2 개의 상이한 층들에 의해서만 형성될 수도 있다.

[0041] 리브 단면의 홀수층은 모두 서로 실질적으로 동일할 수도 있는 반면, 짝수층은 서로 동일하거나 서로의 반복일 수도 있다. 예를 들어, 층-1, 층-3, 층-5, 층-7 등은 모두 동일할 수도 있다. 마찬가지로, 층-2 및 층-8; 층-4 및 층-10; 및 층-6 및 층-12 는 동일한 쌍일 수도 있다. 하지만, 층-2, 층-4 및 층-6 은 서로 상이한 반복일 수도 있다. 구체적으로, 교차 피스 (38) 와 상부 및 하부 지지 세그먼트들의 위치는 짝수층들 사이에 교대하여서, 교차 피스 (38) 가 서로 겹쳐지고, 그에 따라 완전한 "X 들" 을 형성하고, 상부 및 하부 지지 세그먼트들은 리브 단면 주위에서 완전한 둘레를 형성하기 위하여 순차적으로 라인업된다. 층-1 내지 층-6 이 날개 (14) 의 형성 동안 임의의 횟수만큼 반복될 수 있는 완전한 세트를 형성하는 것으로서 도 9 에서 도시되어 있지만, 임의의 수의 층들이 날개 (14) 를 형성하기 위하여 반복될 수 있는 세트를 형성할 수도 있다.

[0042] 일부 실시형태에서, 층-1 내지 층-6 의 형성 후에 (그리고/또는 이러한 층들의 배수 후에), 날개 (14) 가 완료될 수도 있다. 즉, 각 층의 내부 랩은 골격 (16) 을 형성할 수도 있는 반면, 외부 층은 스킨 (18) 을 형성할 수도 있다. 그러나, 다른 실시 예에서는, 원하는 경우, 층-1 내지 층-6 의 형성 후에 별도의 스킨 (18) 이 골격 (16) 위에 놓일 수도 있다. 이러한 실시형태에서, 스킨 (18) 은 손으로 또는 개시된 시스템(들)에 의해 놓일 수도 있다. 개시된 시스템(들)에 의해 놓이는 경우, 전술한 (그러나 별개의 섬유 또는 토우 대신에 미리 제작된 재료의 시트를 사용하는) 제 2 적층 프로세스가 구현될 수도 있다.

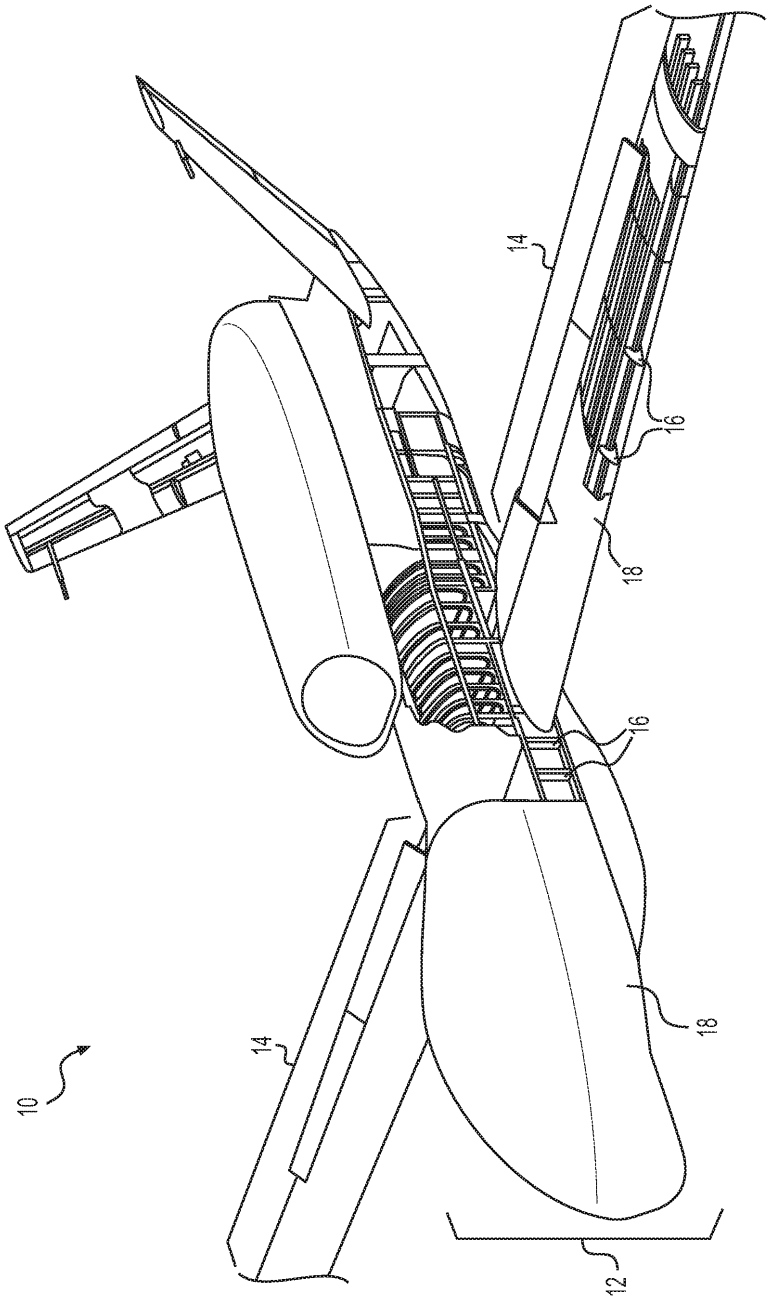
[0043] 산업상 이용가능성

[0044] 골격 (16) 및 스킨 (18) 의 개시된 배열 및 설계는 임의의 유형의 차량 보디 (10) 와 관련하여 사용될 수도 있다. 예를 들어, 골격 (16) 및 스킨 (18) 은 비행기 보디, 무인 항공기 보디, 자동차 보디, 보트 보디, 또는 경량, 저비용 및 고성능이 중요한 차량 보디의 임의의 다른 유형과 관련하여 사용될 수도 있다. 차량 보디 (10) 는 스킨 (18) 을 골격 (16) 에 고정시키기 위해 그리고/또는 차량 보디 (10) 의 컴포넌트들을 서로에 고정시키기 위해 필요한 파스너의 수의 감소로 인해, 경량 및 저가일 수도 있다. 또한, 차량 보디 (10) 는 골격 (16) 및 스킨 (18) 모두를 만드는데 사용되는 복합 재료의 사용으로 인해 경량일 수도 있다. 고성능은 특정 섬유 및 수지가 사용되어 골격 (16) 및 스킨 (18) 내에 배치되는 유일한 방식으로 제공될 수도 있다.

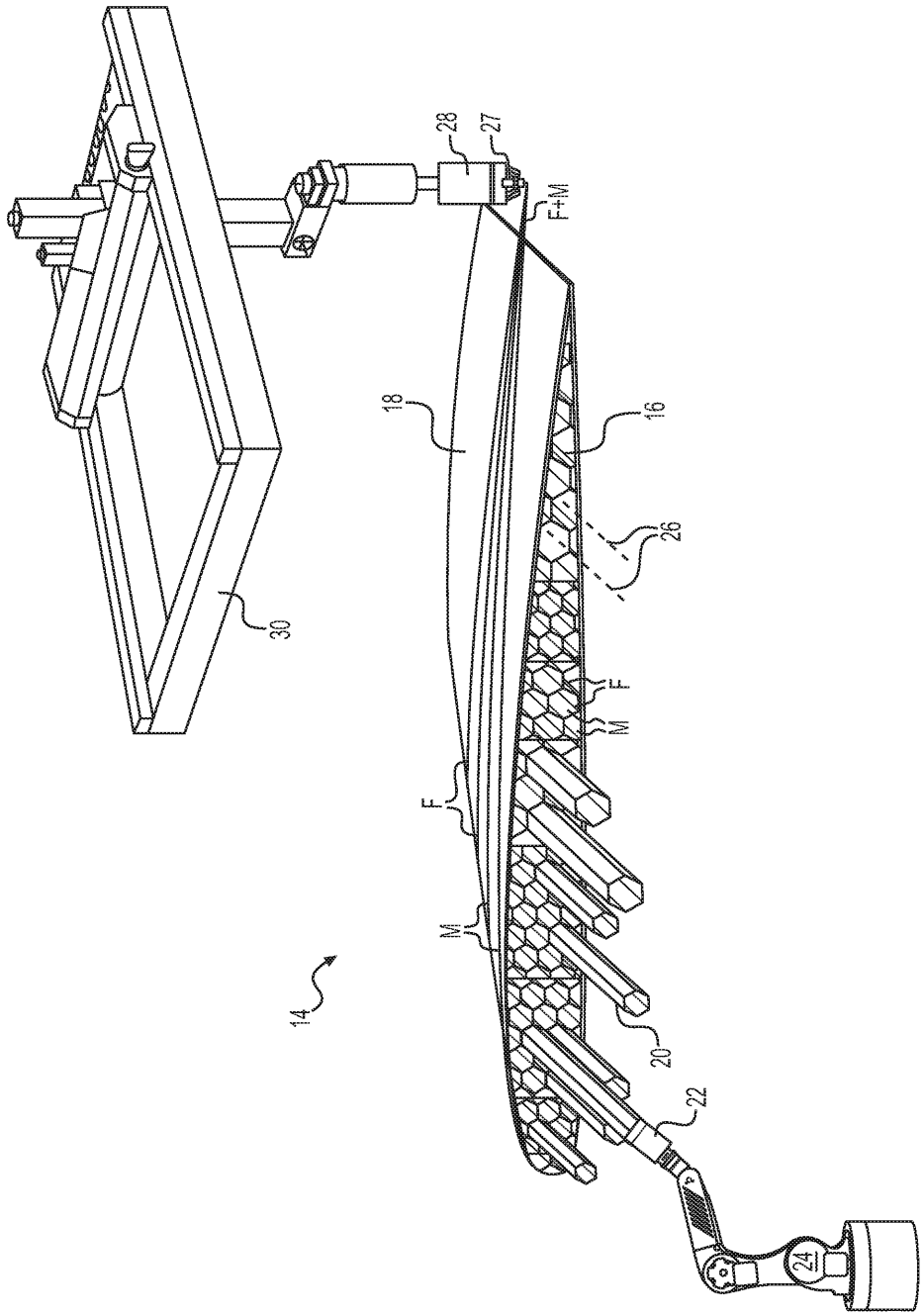
[0045] 여러 수정들 및 변경들이 개시된 차량 보디에 대해 행해질 수 있음은 당업자에게 자명할 것이다. 다른 실시형태들은 개시된 차량 보디의 설명 및 실시를 고려하여 당업자에게 자명할 것이다. 명세서 및 실시예들이 단지 예시적으로서 고려되는 것으로 의도되고, 진정한 범위는 이하의 청구범위 및 그들의 등가물들에 의해 나타내어 진다.

도면

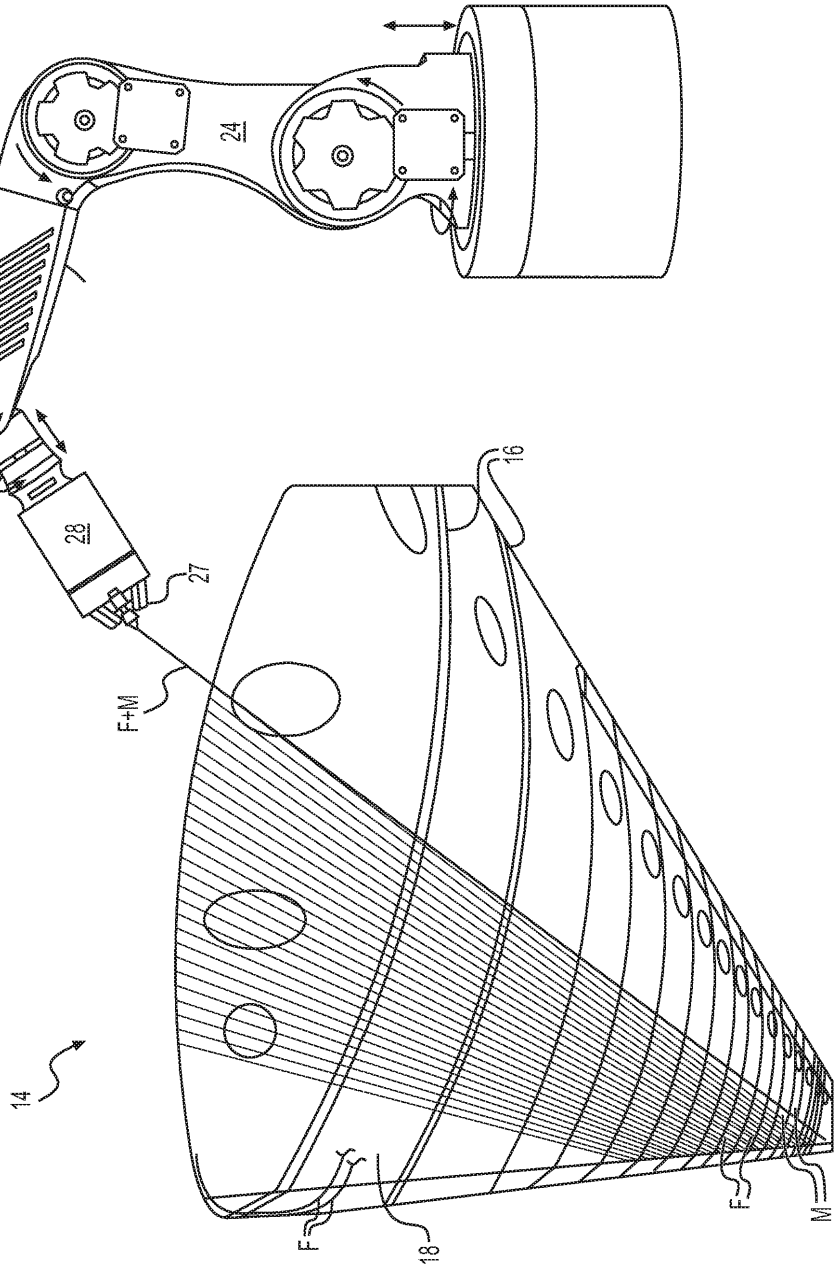
도면1



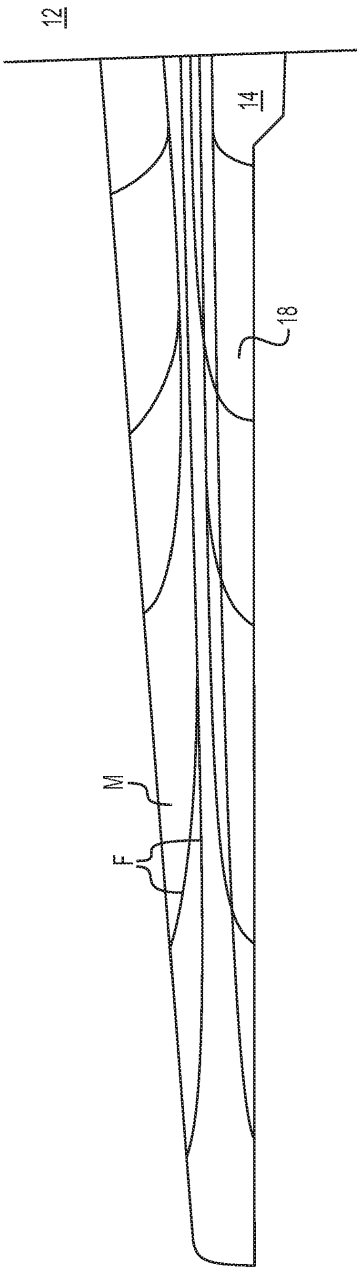
도면2



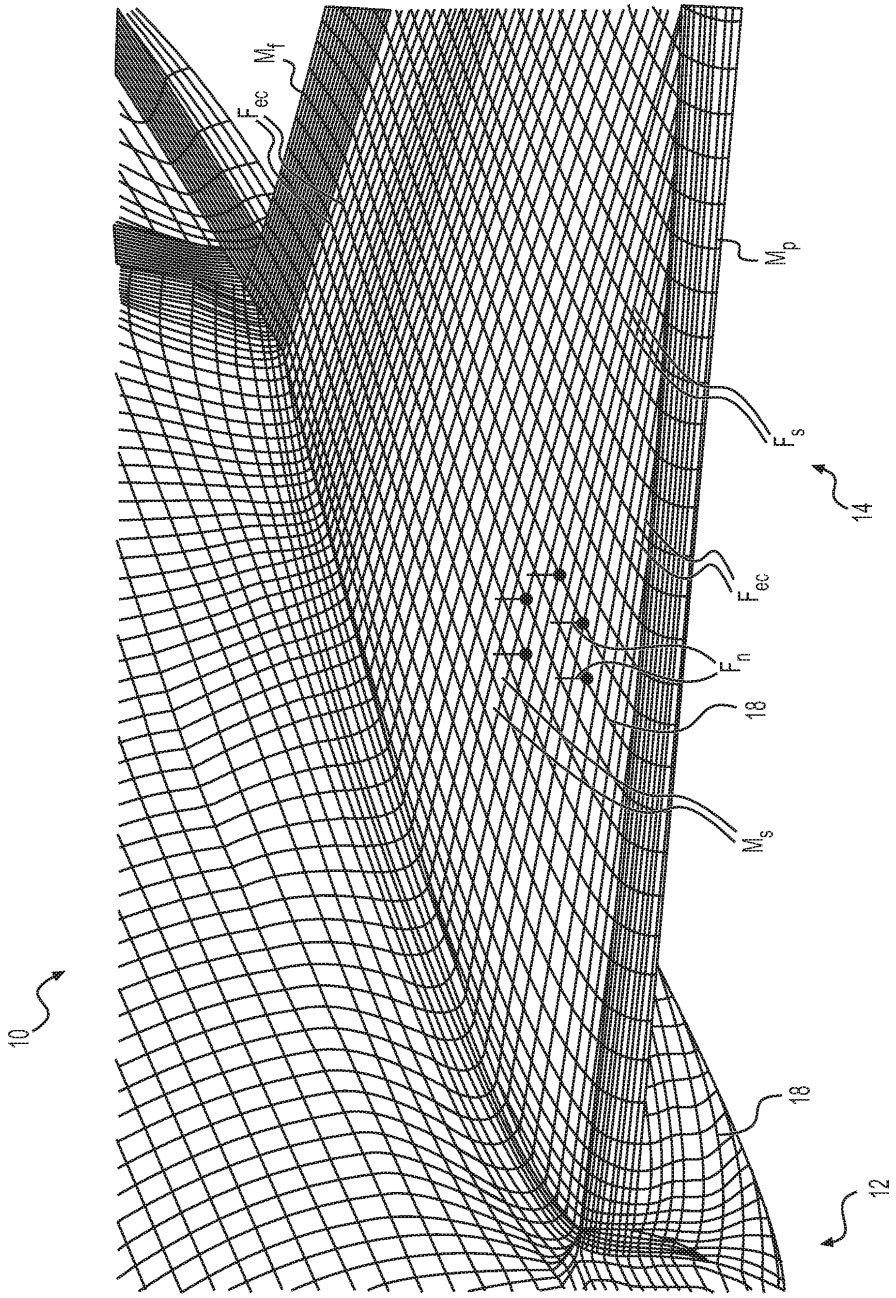
도면3



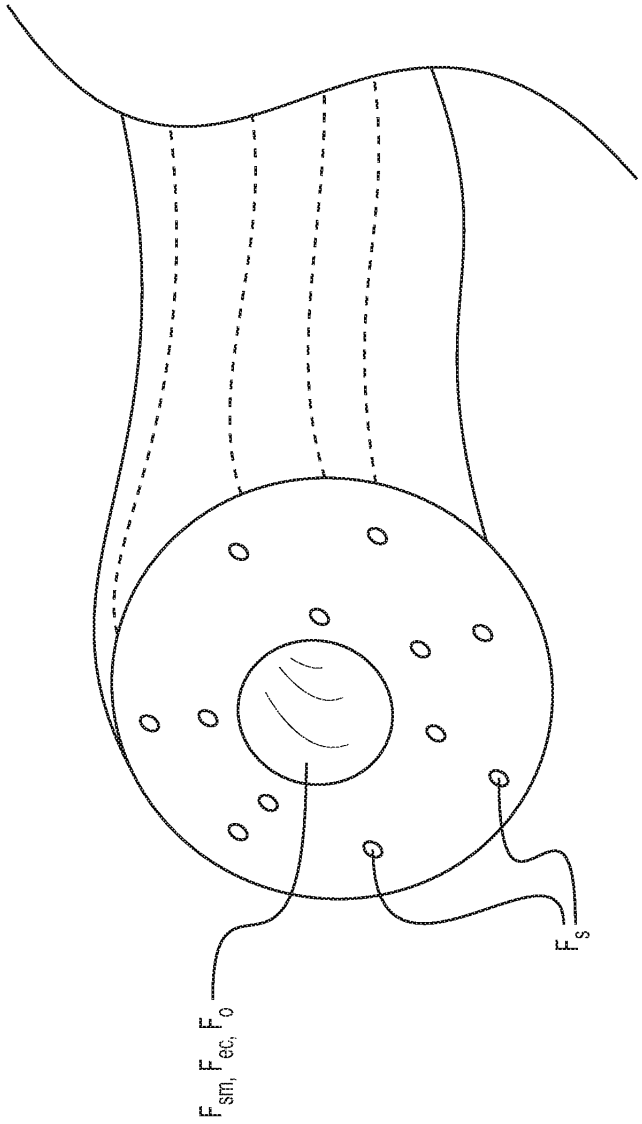
도면4



도면5



도면6



도면7

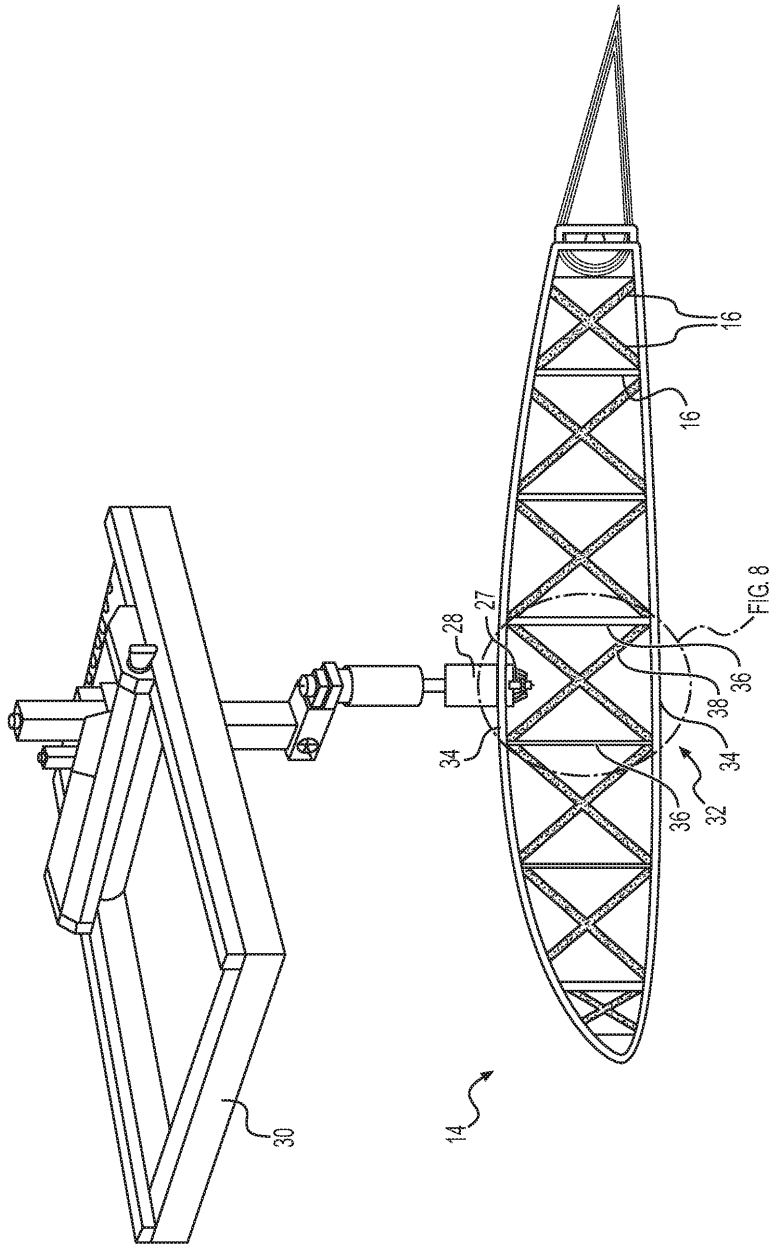
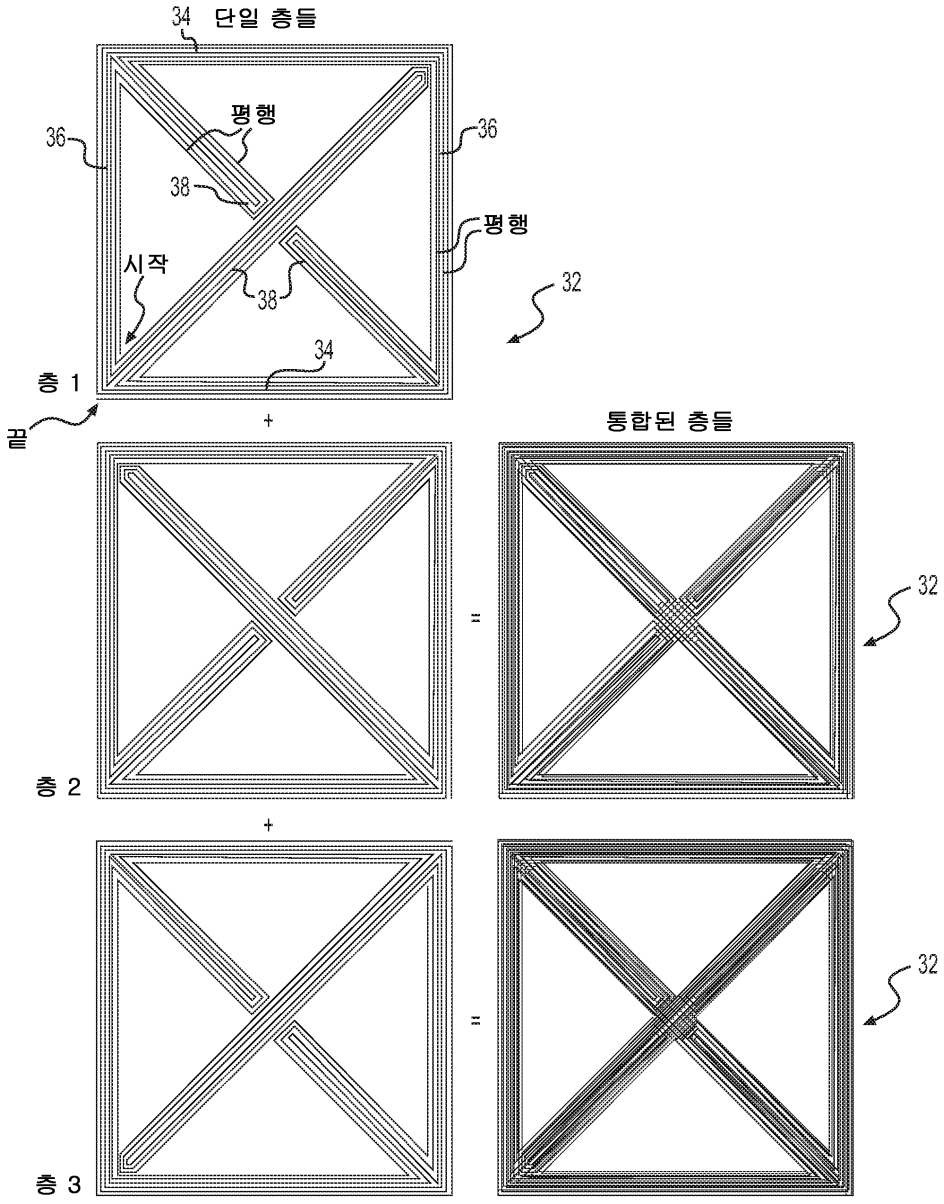


FIG. 8

도면8



도면9

