



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월20일
(11) 등록번호 10-1329891
(24) 등록일자 2013년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A47L 11/00 (2006.01) A47L 11/40 (2006.01)
G06F 19/00 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2013-7011009(분할)
(22) 출원일자(국제) 2006년02월21일
심사청구일자 2013년05월27일
(85) 번역문제출일자 2013년04월29일
(65) 공개번호 10-2013-0056359
(43) 공개일자 2013년05월29일
(62) 원출원 특허 10-2012-7020075
원출원일자(국제) 2006년02월21일
심사청구일자 2012년08월29일
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/006550
(87) 국제공개번호 WO 2006/089307
국제공개일자 2006년08월24일
(30) 우선권주장
11/133,796 2005년05월21일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌
US20040187249 A1
JP평성11346964 A
US20030159232 A1
JP평성06189881 A

전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
아이로보트 코퍼레이션
미국 01730 매사추세츠주 베드포드 크로스바이 드
라이브 8
(72) 발명자
지글러 앤드류
미국 02476 매사추세츠주 알링턴 세다르 애비뉴
11
모레세 크리스토퍼 존
미국 02148 매사추세츠주 물든 글렌 스트리트 130
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
안국찬, 양영준

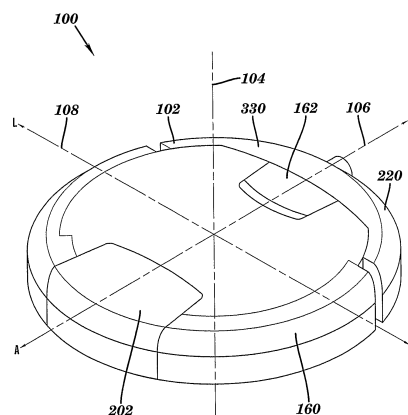
심사관 : 김영훈

(54) 발명의 명칭 습식 및 건식 청소를 위한 자동 표면 청소 로봇

(57) 요약

본 발명의 자동 바닥 청소 로봇(100)은 청소 작업을 수행하기 위해 바닥 위에서의 로봇의 자동 이동을 위해 배열된 운행 구동 및 제어 시스템(300, 900)을 포함한다. 로봇 새시(102)는 청소 표면으로부터 자유 입자를 흡입하도록 배열된 청소 요소들을 포함하는 제1 청소 구역(A)과, 표면 상으로 세척 유체를 도포하고 그 후에 표면을 청소하도록 사용된 후의 세척 유체를 표면으로부터 수집하도록 배열된 청소 요소들을 포함하는 제2 청소 구역(B)을 보유한다. 로봇 새시는 세척 유체의 공급부 및 청소 표면으로부터 수집된 폐물질을 저장하기 위한 폐기물 용기(D)를 보유한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

두솔트 낸시

미국 02190 매사추세츠주 웨이마우스 유니온 스트리트 335

존스 앤드류

미국 02131 매사추세츠주 로슬린데일 비치 스트리트 112

프라트 스콧

미국 27519 노스 캐롤라이나주 캐리 해밀턴 헛지 플레이스 110

길버트 듀에인

미국 03045 뉴햄프셔주 고프스타운 블랙 브룩 로드 80

샌딘 폴

미국 03033 뉴햄프셔주 부르크클린 로렐 크레스트 드라이브 22

코난드레아스 스테파노스

이탈리아 아이-32100 벨루노 비아 에프. 텍 베스코 2

(30) 우선권주장

11/134,212 2005년05월21일 미국(US)

11/134,213 2005년05월21일 미국(US)

11/207,574 2005년08월19일 미국(US)

11/207,575 2005년08월19일 미국(US)

11/207,620 2005년08월19일 미국(US)

60/654,838 2005년02월18일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

표면 청소 장치이며,

진후축 및 직교하는 횡축에 의해 한정되고, 상기 진후축을 따라 표면 위에서 운행하도록 지지되는 새시(200)를 포함하고,

상기 새시에 부착되어, 횡축과 대체로 평행하게 배치된 청소 폭 위에서 표면으로부터 자유 입자를 수집하도록 구성된 제1 수집 장치와,

상기 제1 수집 장치의 새시 후방에 부착되어 청소 폭을 가로질러 청소 표면을 문지르도록 구성된 문지르기 요소(B, 604)를 포함하고,

상기 제1 수집 장치는 횡축에 평행한 방향으로 공기의 제트를 배출하도록 구성된 공기 제트 포트(554)와, 공기 및 자유 입자를 흡입하도록 구성된 공기 흡기 포트(556)와, 상기 새시로부터 청소 표면을 향해 돌출되고 상기 횡축에 대체로 평행한 방향으로 새시를 따라 연장되어 자유 입자를 상기 공기 흡기 포트에 안내하도록 구성된 공기 안내 부재(576)를 포함하고,

상기 공기 제트 포트 및 공기 흡기 포트는 청소 폭을 따라 배치되고, 공기 제트 포트는 청소 표면과 대체로 평행하며 대체로 공기 흡기 포트를 향하는 공기의 제트를 배출하고, 자유 입자는 브러시 없이 공기의 제트에 의해 서만 공기 흡기 포트에 흡입되는, 표면 청소 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 공기 제트 포트 및 공기 흡기 포트는 상기 청소 폭의 대향 단부에 배치되는 표면 청소 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 새시는 상기 제1 수집 장치와 문지르기 요소 사이에 배치된 액체 도포기(700)를 더 포함하고, 상기 액체 도포기는 유체를 표면에 분사하도록 구성된 적어도 하나의 노즐을 포함하는, 표면 청소 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 문지르기 요소는 상기 새시에 고정되는 표면 청소 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 문지르기 요소는 상기 새시에 대해 이동 가능하고, 상기 새시에 대해 문지르기 요소를 이동시키도록 구성된 작동기를 포함하는, 표면 청소 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 공기 및 액체를 흡입하도록 구성된 액체 흡입 포트(1012, 1014, 1016)를 더 포함하고, 상기 액체 흡입 포트는 상기 문지르기 요소의 후방에 배치되는, 표면 청소 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 그 전체 개시 내용이 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함된 미국 가특허 출원 제60/654,838호에 대하여 35 U.S.C § 119(e) 하의 우선권을 주장한다. 본 출원은 또한 그 전체 개시 내용이 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함된, 미국 특허 출원 제11/134,212호, 미국 특허 출원 제11/134,213호, 미국 특허 출원 제

11/133,796호, 미국 특허 출원 제11/207,574호, 미국 특허 출원 제11/207,575호 및 미국 특허 출원 제11/207,620호에 대하여 35 U.S.C § 120 하의 우선권을 주장한다.

[0003] 본 발명은 청소 장치, 특히 자동 표면 청소 로봇에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 가정용 바닥 청소 시장을 겨냥한 충분히 낮은 소매 가격을 갖는 자동 로봇 바닥 청소 장치가 기술 분야에 공지되어 있다. 예를 들어, 그 개시 내용이 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함된, 발명의 명칭이 '자동 바닥 청소 로봇'인 존스(Jones) 등의 미국 특허 제6,883,201호가 자동 로봇을 개시한다. 개시된 로봇은 새시, 배터리 전력 서브시스템, 청소 작업을 위해 바닥 표면 위에서 자동 바닥 청소 로봇을 추진하도록 작동하는 구동 서브시스템, 청소 작업 및 이동 서브시스템을 제어하도록 작동하는 명령 및 제어 서브시스템, 표면으로부터 자유 입자를 끌어 담거나 수집하기 위한 회전 브러시 조립체, 표면 상에서 자유 입자를 흡입하거나 수집하기 위한 진공 서브시스템, 및 작업 중에 로봇 상에서 입자를 수집하여 자유 입자를 저장하기 위한 제거 가능한 찌꺼기 리셉터클을 포함한다. '201 특허에 개시된 장치와 유사한 모델이 아이로봇 코퍼레이션(IROBOT CORPORATION)에 의해 룸바 레드 및 룸바 디스커버리라는 상표명으로 시판된다. 이러한 장치들은 경질 바닥 표면, 예를 들어 맨바닥과 카펫이 깔린 바닥을 청소하고, 청소 과정을 중단하지 않고서 무인으로 하나의 표면 타입으로부터 다른 타입으로 자유롭게 이동하도록 작동한다.

[0005] 특히, '201 특허는 리셉터클 내에 자유 입자를 수집하도록 구성된 제1 청소 구역을 설명한다. 제1 청소 구역은 청소되는 표면과 맞물리는 한 쌍의 대향 회전 브러시를 포함한다. 대향 회전 브러시들은 로봇이 전방 운행 방향으로 표면 위에서 운행될 때, 바닥 표면에 대해 일정 각속도로 이동하는 브러시 강모를 구비하여 구성된다. 바닥 표면에 대한 브러시 강모의 각 운동은 표면 상에 놓여 있는 자유 입자를, 끌어 담은 입자를 수납하도록 배열된 리셉터클 내로 끌어 담는 경향이 있다.

[0006] '201 특허는 또한 리셉터클 내에 자유 입자를 수집하도록 구성되고 제1 청소 구역의 후방에 위치되어, 로봇이 전방 방향으로 표면 위에서 운행될 때, 표면의 제2 청소를 수행하는 제2 청소 구역을 설명한다. 제2 청소 구역은 임의의 잔류 입자를 흡입하여 이를 리셉터클 내로 축적하도록 구성된 진공 장치를 포함한다.

[0007] 다른 예에서, 가정용 자동 청소 장치가 삼성 전자(광주)로 양도된, 송(Song) 등의 미국 특허 제6,748,297호 및 미국 특허 출원 공개 제2003/0192144호에 각각 개시되어 있다. '297 특허 및 '144 출원 공개의 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함되었다. 이러한 예에서, 자동 청소 로봇은 자유 입자를 끌어 담고 흡입하여 이를 리셉터클 내에 축적하기 위해 회전 브러시 및 진공 장치를 이용하는 유사한 청소 요소를 구비하여 구성된다.

[0008] 상기 예는 각각 자유 입자를 수집하기 위해 적당한 자동 바닥 청소 로봇을 제공하지만, 지금까지는 가정에서 바닥을 습식 청소하기 위해 바닥 상으로 세척 유체를 도포하기 위해 적당한 자동 바닥 청소 로봇에 대한 개시가 없다. 기술 분야에서 그러한 장치에 대한 필요성이 존재하고, 그러한 필요성은 본 발명에 의해 해결되고, 이의 다양한 기능, 특징, 및 이점은 본 명세서에서 더욱 상세하게 설명된다.

[0009] 가정의 습식 바닥 청소는 오랫동안 손잡이의 단부에 부착된 물걸레 또는 스펀지를 사용하여 수동으로 행해져 왔다. 걸레 또는 스펀지는 걸레 또는 스펀지 내에 일정량의 세척 유체를 흡수시키기 위해 세척 유체로 채워진 용기 내로 침지되고, 그 다음 표면 상으로 세척 유체를 도포하기 위해 표면 위에서 이동된다. 세척 유체는 표면상의 오염물과 상호 작용하고, 오염물을 세척 유체 내로 용해시키거나 유화시킬 수 있다. 그러므로, 세척 유체는 세척 유체와 세척 유체 내에 현탁되어 유지되는 오염물을 포함하는 페액체로 변환된다. 그 후에, 스펀지 또는 걸레는 표면으로부터 페액체를 흡수하도록 사용된다. 깨끗한 물이 바닥에 도포되는 세척 유체로서 사용하기에 어느 정도 효과적이지만, 대부분의 청소는 깨끗한 물과, 오염물을 물 속으로 유화하기 위해 오염물과 반응하는 비누 또는 세제의 혼합물인 세척 유체로 행해진다. 또한, 청소 과정의 효율을 증가시키기 위해 용제, 방향제, 소독제, 건조제, 연마 입자 등과 같은 다른 첨가제와 혼합된, 물과 세제로 바닥 표면을 청소하는 것이 공지되어 있다.

[0010] 스펀지 또는 걸레는 또한 바닥 표면, 특히 오염물이 바닥으로부터 제거되기가 특히 어려운 영역을 문지르기 위한 문지르기 요소로서 사용될 수 있다. 문지르기 작용은 세척 유체를 오염물과 혼합시키기 위해 교반하고, 아울러 바닥 표면으로부터 오염물을 완화시키기 위해 마찰력을 인가하도록 역할한다. 교반은 세척 유체의 용해 및 유화 작용을 향상시키고, 마찰력은 표면과 오염물 사이의 결합을 파괴하는 것을 돕는다.

[0011] 종래 기술의 수동 바닥 청소 방법에서의 한 가지 문제점은 바닥 표면의 하나의 영역을 청소한 후에, 폐액체가 걸레 또는 스펀지로부터 행귀져야 하는 것이고, 이는 보통 세척 유체로 채워진 용기 내로 다시 걸레 또는 스펀지를 침지시킴으로써 행해진다. 행굼 단계는 폐액체로 세척 유체를 오염시키고, 세척 유체는 걸레 또는 스펀지가 행귀질 때마다 더욱 오염된다. 결과적으로, 세척 유체의 효율은 더 많은 바닥 표면 영역이 청소됨에 따라 악화된다.

[0012] 전통적인 수동 방법이 바닥 청소에 대해 효과적이지만, 이는 노동 집약적이며 시간이 걸린다. 또한, 그의 청소 효율은 세척 유체가 오염됨에 따라 감소한다. 가정에서 습식 바닥 청소를 자동화하기 위한 적당한 습식 바닥 청소 장치를 제공하기 위해 바닥 표면을 습식 청소하기 위한 개선된 방법에 대한 필요성이 기술 분야에 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 병원, 대형 소매점, 카페테리아 등과 같은 많은 대형 건물에서, 주간 또는 야간에 바닥을 습식 청소할 필요가 있고, 이러한 문제점은 바닥을 습식 청소할 수 있는 산업용 바닥 청소 "로봇"의 개발에 의해 해결되었다. 하나의 산업용 습식 바닥 청소 장치의 일례가 윈저 인더스트리즈 인크.(Winsor Industries Inc.)에 양도된, 벡터(Betker) 등의 미국 특허 제5,279,672호에 개시되어 있다. '672 특허의 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함되었다. 벡터 등은 청소 경로를 따라 습식 청소 장치를 자동으로 이동시키기 위한 이동력을 제공하는 구동 조립체를 갖는 자동 바닥 청소 장치를 개시한다.

[0014] 벡터 등의 장치를 설명하기 위한 "로봇" 또는 "자동"이라는 단어의 사용은 반드시 "무인" 또는 완전 자동을 의미하지는 않고, 그러한 장치는 많은 이유로 작업자 개입식이다. 그러한 장치가 작업자 개입식인 한 가지 이유는 그가 수백 파운드의 중량이고, 센서 고장 또는 예기치 않은 제어 변수의 경우에 상당한 손상을 일으킬 수 있기 때문이다. 더 중요한 이유는 벡터 등에 의해 제안된 장치가 구속된 영역 또는 장애물 사이를 탈출하거나 운행하도록 물리적으로 구성되지 않고, 또한 구속된 영역 또는 장애물 사이를 탈출하거나 운행하도록 프로그램될 수 없기 때문이다. 예를 들어, 벡터 등에 개시된 문지르개는 종종 필요한 제어 환경에 따라 회전하고 장애물 둘레에서 운행하기에 불충분한 측방향 공간을 갖는 상황과 마주치고, 그러한 경우에, 벡터 등에 의해 명확하게 개시된 바와 같이, "상황이 도움을 요구한다고 작업자에게 알린다". 벡터 등의 장치는 몇몇 방면에서 반자동이고, 그의 풍부한 센서 지원에도 불구하고, 물리적 구성 및 그의 환경에 대한 유연한 응답을 포함한, 자동 작동의 기본적인 원리를 해결하지 않는다. 벡터 등의 장치는 고착되기 전에 수분 이하 동안 청소하고, 작업자 개입을 요구할 수 있을 것이다.

[0015] 벡터 등의 장치는 바닥 상으로 세척 유체를 분배하기 위한 세척 유체 분배기와, 바닥을 세척 유체로 문지르기 위해 바닥 표면과 접촉하는 회전식 문지르기 브러시와, 바닥 표면으로부터 폐액체를 회수하기 위한, 스퀴지 및 진공 시스템을 포함하는, 폐액체 회수 시스템을 제공한다. 벡터 등에 의해 개시된 장치가 넓은 바닥 면적을 자동으로 습식 청소하도록 사용될 수 있지만, 이는 가정용 시장에 대해 적합하지 않고, 더욱이 본 명세서에서 상세하게 설명되는 바와 같은 본 발명의 많은 특징, 성능, 및 기능이 결여되어 있다. 특히, 벡터 등에 의해 개시된 산업용 자동 청소 로봇은 가정용 습식 바닥 청소 시장에 대해 실질적인 해결책을 제공하기에는, 너무 크고, 비싸고, 가정에서 사용하기에 복잡하고, 너무 많은 전력을 소비한다. 벡터의 기본적인 단점은 복잡한 환경에 물리적으로 응답하거나 그에 응답하도록 유연하게 프로그램될 수 없는 것으로 보이는 것이고, 그러므로 그의 개입된 작업자에 의해 빈번하게 "구출"되도록 설계된다. 다른 단점은 그의 청소 기술이 예를 들어 20 kg 미만의, 사람에 의해 운반되거나 수동으로 이동될 수 있는, 로봇에서 효과적이지 않을 수 있다.

[0016] 최근에, 가정에서의 종래의 수동 습식 바닥 청소의 개선이 발명의 명칭이 '바닥을 걸레질하고 건조하기 위한 방법'인 로열 어플라이언스 엠에프지.(Royal Appliance Mfg.)에 양도된 라이트(Wright) 등의 미국 특허 제5,968,281호에 개시되어 있다. '281 특허의 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함되었다. 가정용 시장에서 수동 사용을 위한 저비용 습식 걸레 시스템이 개시되어 있다. 라이트 등에 의해 개시된 습식 걸레 시스템은 손잡이를 갖는 수동 바닥 청소 장치를 포함하고, 세척 유체 공급 용기가 손잡이 상에 지지된다. 장치는 바닥 상으로 세척 유체를 분사하기 위해 손잡이 상에 지지되는 세척 유체 분배 노즐과, 바닥과 접촉하도록 손잡이의 단부에 부착된 바닥 문지르기 스펀지를 포함한다. 장치는 문지르기 스펀지로부터 폐액체를 짜내기 위한 기계식 장치를 또한 포함한다. 스퀴지 및 관련 흡입 장치가 손잡이의 단부 상에 지지되고, 바닥 표면으로부터 폐액체를 수집하여 폐액체를 세척 용액 저장소로부터 분리되어 손잡이 상에 지지되는 폐액체 용기 내로 축적하

도록 사용된다. 장치는 흡입 장치를 급전하기 위한 배터리 전원을 또한 포함한다. 라이트 등이 자납식 습식 세척 장치와 세척 유체로부터 폐액체를 분리하는 개선된 습식 청소 방법을 설명하지만, 장치는 수동으로 작동되고, 로봇 기능(모터 구동, 자동 제어 등) 및 본 발명에서 확인되는 다른 이점 및 특징이 결합된 것으로 보인다.

과제의 해결 수단

- [0017] 본 발명은 바닥을 습식 청소할 수 있으며 가정용 용도로 적당한, 무엇보다도 저렴한 자동 로봇을 제공함으로써 종래에 언급된 문제점을 극복한다. 종래 기술의 문제점은 새시와, 청소 표면 위에서 청소 요소들을 자동으로 운행하도록 구성된 운행 구동 시스템을 포함하는 자동 청소 로봇을 제공하는 본 발명에 의해 해결된다. 로봇은 청소 표면과 구름 접촉하는 휠에 의해 청소 표면 상에 지지되고, 로봇은 전후축에 의해 한정된 전방 방향으로 청소 표면을 대체로 횡단하도록 로봇을 제어하도록 구성된 제어 및 구동 요소들을 포함한다. 로봇은 또한 전후축에 대해 직교하는 횡축에 의해 한정된다.
- [0018] 로봇 새시는 청소 폭을 가로질러 청소 표면으로부터 자유 입자를 수집하도록 배열된 청소 요소들을 포함하는 제1 청소 구역(A)을 보유한다. 제1 청소 구역의 청소 요소들은 로봇의 횡방향 모서리 상에 배치되고, 대향하는 횡방향 모서리를 향해 로봇의 청소 폭을 가로질러 공기의 제트를 송풍하도록 구성된 제트 포트를 이용한다. 진공 흡기 포트가 제트 포트에 대향하여 로봇 상에 배치되어, 제트 포트에 의해 청소 폭을 가로질러 송풍된 자유 입자를 흡입한다. 제1 청소 구역의 청소 요소들은 자유 입자를 흡입할 수 있거나, 자유 입자를 리셉터를 내로 쏘아 담기 위해 브러시를 이용할 수 있거나, 표면으로부터 자유 입자를 달리 제거할 수 있다.
- [0019] 로봇 새시는 또한 표면 상으로 세척 유체를 도포하도록 배열된 청소 요소들을 포함하는 제2 청소 구역(B)을 보유할 수 있다. 제2 청소 구역은 세척 유체를 표면을 청소하도록 사용된 후에 표면으로부터 수집하도록 구성된 청소 요소를 또한 포함하고, 청소 표면을 문지르고 세척 유체를 청소 표면 위에서 더욱 균일하게 도말하기 위한 요소를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 로봇은 청소 표면 위에서 자동 이동을 수행하기 위해 마스터 제어 모듈에 의해 제어되며 자납식 전력 모듈에 의해 급전되는 구동 서브시스템을 포함한다. 일 태양에서, 본 발명은 청소 표면 위에서 운행하도록 지지되며, 전후축 및 직교하는 횡축에 의해 한정되는 새시와, 새시에 부착되고 횡축과 대체로 평행하게 배치된 청소 폭을 가로질러 청소 표면으로부터 자유 입자를 수집하도록 구성된 제1 수집 장치와, 새시에 부착되고 청소 표면 상으로 세척 유체를 도포하도록 구성된 액체 도포기를 포함하고, 액체 도포기에 대한 제1 수집 장치의 배열은 새시를 전방 방향으로 운행시킬 때, 제1 수집 장치가 청소 표면 위에서 액체 도포기에 선행하게 하는 자동 청소 로봇에 관한 것이다.
- [0021] 상기 태양의 일 실시예에서, 자동 청소 로봇은 새시에 부착되고 청소 표면 위에서 세척 유체를 더욱 균일하게 전개시키기 위해 청소 표면 상으로 도포된 세척 유체를 도말하도록 구성된 도말 요소를 또한 포함하고, 도말 요소(또는 전개 브러시)에 대한 액체 도포기의 배열은 새시를 전방 방향으로 운행할 때, 액체 도포기가 청소 표면 위에서 도말 요소에 선행하게 한다. 다른 실시예에서, 로봇은 청소 표면을 문지르도록 구성된 문지르기 요소를 포함하고, 문지르기 요소에 대한 액체 도포기의 배열은 새시를 전방 방향으로 운행할 때, 액체 도포기가 청소 표면 위에서 문지르기 요소에 선행하게 한다. 특정 실시예에서, 로봇은 청소 표면으로부터 폐액체를 수집하도록 구성된 제2 수집 장치를 또한 포함하고, 폐액체는 액체 도포기에 의해 도포된 세척 유체 및 세척 유체에 의해 청소 표면으로부터 제거된 임의의 오염물을 포함하고, 제2 수집 장치에 대한 문지르기 요소의 배열은 새시가 전방 방향으로 운행될 때, 문지르기 요소가 청소 표면 위에서 제2 수집 장치에 선행하게 한다.
- [0022] 상기 태양의 특정 실시예에서, 로봇은 새시에 부착되고 내부에 자유 입자를 수납하도록 배열된 제1 폐기물 저장 용기, 격실, 또는 탱크, 및/또는 새시에 부착되고 내부에 폐액체를 수납하도록 배열된 제2 폐기물 저장 용기를 포함한다. 상기 자동 로봇의 몇몇 실시예는 새시에 부착되고 내부에 세척 유체의 공급물을 저장하며 세척 유체를 액체 도포기로 송달하도록 구성된 세척 유체 저장 용기를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 세척 유체는 물, 및/또는 비누, 용제, 방향제, 소독제, 유화제, 건조제, 및 연마 입자 중 임의의 것과 혼합된 물을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 제1 및 제2 폐기물 용기는 사용자에게 의해 새시로부터 제거 가능하며 사용자에게 의해 비워지도록 구성되고, 그리고/또는 상기 세척 유체 저장 용기는 사용자에게 의해 새시로부터 제거 가능하며 사용자에게 의해 채워지도록 구성된다. 특정 실시예는 새시에 부착되고 내부에 제1 수집 장치로부터 자유 입자를 수납하며 제2 수집 장치로부터 폐액체를 수납하도록 구성된 조합된 폐기물 저장 용기, 격실, 또는 탱크를 포함한다. 다른 실시예에서, 폐기물 저장 용기는 사용자에게 의해 새시로부터 제거 가능하며 사용자에게 의해 비워지도록 구성된다. 또 다른 실시예는 새시에 부착되고 내부에 세척 유체의 공급물을 저장하며 세척 유체를 액체 도포기로 송달하도록 구성된 세척 유체 저장 용기를 포함하고, 몇몇 경우에, 상기 세척 유체 저장 용기는 사용자에게 의해 새시로부터

제거 가능하며 사용자에게 의해 채워지도록 구성된다.

[0023] 상기 태양의 몇몇 실시예에서, 자동 청소 로봇은 내부에 제1 수집 장치로부터의 자유 입자 및 제2 수집 장치로부터의 폐액체를 수납하도록 구성된 폐기물 저장 용기 부분, 및 내부에 세척 유체의 공급물을 저장하고 세척 유체를 액체 도포기로 송달하도록 구성된 세척 유체 저장 용기, 격실, 블래더, 또는 탱크 부분을 포함하는, 2개의 분리된 용기 부분, 격실, 블래더(들), 또는 탱크로 형성되어, 새시에 부착된 일체형 액체 저장 용기를 더 포함한다. 다른 실시예에서, 상기 태양의 자동 청소 로봇은 사용자에게 의해 새시로부터 제거 가능하고, 세척 유체 저장 용기에 대해 사용자에게 의해 채워지도록 그리고 폐기물 저장 용기에 대해 사용자에게 의해 비워지도록 구성된 일체형 액체 저장 용기를 포함한다. 상기 태양의 몇몇 실시예에서, 로봇은 청소 표면으로부터 폐액체를 수집하도록 구성된 제2 수집 장치를 포함하고, 폐액체는 액체 도포기에 의해 도포된 세척 유체 및 세척 유체에 의해 청소 표면으로부터 제거된 임의의 오염물을 포함하고, 제2 수집 장치에 대한 액체 도포기의 배열은 새시가 전방 방향으로 운행될 때, 액체 도포기가 청소 표면 위에서 제2 수집 장치에 선행하게 한다. 상기 태양의 특정 실시예는 새시에 부착되고 청소 표면 위에서 세척 유체를 더욱 균일하게 전개시키기 위해 청소 표면 상으로 도포된 세척 유체를 도말하도록 구성된 도말 요소 또는 전개 브러시를 포함하고, 도말 요소에 대한 액체 도포기의 배열은 새시를 전방 방향으로 운행할 때, 액체 도포기가 청소 표면 위에서 도말 요소 또는 전개 브러시에 선행하게 한다.

[0024] 몇몇 실시예에서, 로봇은 새시에 부착되고 내부에 제1 수집 장치로부터 자유 입자를 수납하며 제2 수집 장치로부터 폐액체를 수납하도록 구성된 폐기물 저장 용기, 격실, 또는 탱크를 포함하고, 특정 경우에, 폐기물 저장 용기는 사용자에게 의해 새시로부터 제거 가능하며 사용자에게 의해 비워지도록 구성된다. 로봇의 몇몇 실시예는 새시에 부착되고 내부에 세척 유체의 공급물을 저장하며 세척 유체를 액체 도포기로 송달하도록 구성된 세척 유체 저장 용기를 포함하고, 몇몇 경우에 상기 세척 유체 저장 용기는 사용자에게 의해 새시로부터 제거 가능하며 사용자에게 의해 채워지도록 구성된다. 다른 실시예에서, 상기 태양의 로봇은 내부에 제1 수집 장치로부터의 자유 입자 및 제2 수집 장치로부터의 폐액체를 수납하도록 구성된 폐기물 저장 용기 부분, 및 내부에 세척 유체의 공급물을 저장하고 세척 유체를 액체 도포기로 송달하도록 구성된 세척 유체 저장 용기, 격실, 블래더, 또는 탱크를 포함하는 2개의 분리된 용기 부분으로 형성되어, 새시에 부착된 일체형 액체 저장 용기 또는 탱크를 포함한다. 특정 실시예에서, 상기 일체형 액체 저장 용기 또는 탱크는 사용자에게 의해 새시로부터 제거 가능하고, 세척 유체 저장 용기에 대해 사용자에게 의해 채워지도록 그리고 폐기물 저장 용기 또는 탱크에 대해 사용자에게 의해 비워지도록 구성된다.

[0025] 상기 태양의 몇몇 실시예는 청소 표면 위에서 새시를 운행하기 위해 새시에 부착된 구동 서브시스템과, 새시에 부착된 복수의 전력 소비 서브시스템 각각으로 전력을 송달하기 위해 새시에 부착된 전력 모듈과, 청소 표면 위에서 로봇을 자동으로 운행하고 청소 표면을 자동으로 청소하기 위해, 구동 모듈, 제1 수집 장치, 및 액체 도포기를 제어하기 위해 새시에 부착된 마스터 제어 모듈을 포함한다. 몇몇 실시예는 로봇 외부의 상태를 감지하고 로봇 내부의 상태를 감지하여, 상기 상태를 감지하는 것에 응답하여 전기 센서 신호를 발생시키도록 구성된 센서 모듈과, 전기 센서 신호를 마스터 제어 모듈로 전달하기 위한 신호 라인과, 상기 상태에 응답하여 로봇의 미리 정해진 작동 모드를 실시하기 위해 마스터 제어 모듈 내에 통합된 제어기를 또한 포함할 수 있다.

[0026] 몇몇 실시예는 사용자로 부터 입력 명령을 수신하고 입력 명령에 응답하여 전기 입력 신호를 발생시키도록 구성된 사용자 제어 모듈과, 전기 입력 신호를 마스터 제어 모듈로 전달하기 위한 신호 라인과, 입력 명령에 응답하여 로봇의 미리 정해진 작동 모드를 실시하기 위해 마스터 제어 모듈 내에 통합된 제어기를 포함한다. 특정 실시예에서, 자동 청소 로봇은 새시에 부착되고, 로봇 외부의 요소와 새시에 부착된 적어도 하나의 요소 사이의 접속을 제공하도록 구성된 인터페이스 모듈을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 로봇 외부의 요소는 배터리 충전 장치 및 데이터 프로세서 중 하나를 포함한다. 몇몇 실시예는 새시에 부착되고, 로봇 외부의 요소와 새시에 부착된 적어도 하나의 요소 사이의 접속을 제공하도록 구성된 인터페이스 모듈을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 로봇 외부의 요소는 배터리 충전 장치, 데이터 프로세서, 세척 유체 저장 용기를 세척 유체로 자동으로 채우기 위한 장치, 및 폐액체 용기를 자동으로 비우기 위한 장치 중 하나를 포함한다.

[0027] 상기 태양의 로봇의 특정 실시예는 청소 폭의 제1 모서리에 배치되어 새시에 부착되고, 청소 표면에 근접하여 청소 폭을 가로질러 공기 제트를 송풍하여, 청소 표면 상의 자유 입자에 횡축과 대체로 평행한 방향으로 제1 모서리로부터 멀리 이동하도록 힘을 가하도록 구성된 공기 제트 포트와, 새시에 부착되고 제1 모서리로부터 대향한 청소 폭의 제2 모서리에서 자유 입자를 흡입하기 위해 청소 표면에 근접하게 배치된 공기 흡기 포트와, 공기 흡기 포트로부터 자유 입자를 수납하도록 구성된 폐기물 저장 용기와, 폐기물 저장 용기, 격실, 또는 탱크 내에 음압을 발생시키도록 구성된 팬 조립체를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 팬 조립체는 또한 공기 제트 포트에서

양의 공기 압력을 발생시키도록 구성된다.

[0028] 다른 실시예에서, 제2 수집 장치는 그의 전방 모서리에서 액체 수집 체적을 제공하기 위해 청소 표면에 근접하게 배치되고 청소 폭을 가로질러 연장되어, 새시가 전방 방향으로 운행될 때 액체 수집 체적 내에서 폐액체를 수집하는 종방향 리지를 구비하여 형성되어, 새시에 부착된 스퀴지와, 종방향 리지에 근접하게 배치된 스퀴지에 의해 부분적으로 형성되고, 청소 폭을 가로질러 연장되는 진공 챔버와, 액체 수집 체적과 진공 챔버를 유체 연결하기 위한 복수의 유체 통로를 제공하기 위해 스퀴지를 통과하는 복수의 흡입 포트와, 액체 수집 체적 내에 수집된 폐액체를 진공 챔버 내로 흡입하기 위해 진공 챔버 내에 음의 공기 압력을 발생시키기 위한 진공부를 포함한다. 몇몇 추가의 실시예는 진공 챔버로부터 폐액체를 수납하도록 구성된 폐기물 저장 용기와, 진공 챔버와 폐기물 저장 용기, 격실, 또는 탱크를 유체 연결하는 적어도 하나의 유체 도관과, 폐기물 저장 용기 및 진공 챔버 내에 음의 공기 압력을 발생시켜서, 청소 표면으로부터 폐액체를 흡입하여 폐액체를 폐기물 저장 용기 내에 축적하도록 구성된 팬 조립체를 또한 포함한다. 제2 수집 장치의 다른 실시예는 그의 전방 모서리에서 액체 수집 체적을 제공하기 위해 청소 표면에 근접하게 배치되고 청소 폭을 가로질러 연장되어, 새시가 전방 방향으로 운행될 때 액체 수집 체적 내에서 폐액체를 수집하는 종방향 리지를 구비하여 형성되어, 새시에 부착된 스퀴지와, 종방향 리지에 근접하게 배치된 스퀴지에 의해 부분적으로 형성되고, 청소 폭을 가로질러 연장되는 진공 챔버와, 액체 수집 체적과 진공 챔버를 유체 연결하기 위한 복수의 유체 통로를 제공하기 위해 스퀴지를 통과하는 복수의 흡입 포트와, 액체 수집 체적 내에 수집된 폐액체를 진공 챔버 내로 흡입하기 위해 진공 챔버 내에 음의 공기 압력을 발생시키기 위한 진공부를 포함한다.

[0029] 상기 태양의 또 다른 실시예는 진공 챔버로부터 폐액체를 수납하도록 구성된 폐기물 저장 탱크(또는 격실)와, 진공 챔버와 폐기물 저장 용기 또는 탱크를 유체 연결하는 적어도 하나의 유체 도관과, 폐기물 저장 용기 및 진공 챔버 내에 음의 공기 압력을 발생시켜서, 청소 표면으로부터 폐액체를 흡입하여 폐액체를 폐기물 저장 용기 또는 탱크 내에 축적하도록 구성된 팬 조립체를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 팬 조립체는 공기 제트 포트에서 양의 공기 압력을 발생시키도록 구성된다.

[0030] 다른 태양에서, 본 발명은 청소 표면 위에서 청소 요소들을 운행하기 위한 자동 청소 로봇에 관한 것이고, 전후축에 의해 한정된 전방 방향으로 새시를 운행하기 위해 청소 표면과 구름 접촉하여 지지되고, 횡축에 의해서도 한정되는 새시와, 새시에 부착되고 전후축과 대체로 직교하게 배치된 청소 폭을 가로질러 청소 표면으로부터 자유 입자를 수집하도록 배열된 청소 요소들을 포함하는 제1 청소 구역과, 새시에 부착되고 청소 표면 상으로 세척 유체를 도포하며 청소 폭을 가로질러 청소 표면으로부터 세척 유체 및 세척 유체에 의해 청소 표면으로부터 제거된 임의의 오염물을 포함하는 폐액체를 수집하도록 배열된 청소 요소들을 포함하는 제2 청소 구역과, 마스터 제어 모듈에 의해 제어되고 전력 모듈에 의해 급전되는 구동 서브시스템을 포함하고, 구동 서브시스템, 마스터 제어 모듈, 및 전력 모듈은 각각 청소 표면 위에서 로봇을 자동으로 운행하고 청소 표면을 청소하도록 구성된 새시에 전기적으로 상호 연결되고 부착된다. 이러한 태양의 몇몇 실시예에서, 로봇은 수직 중심축을 갖는 원형 단면으로 구성되고, 상기 전후축, 상기 횡축, 및 상기 수직축은 서로 직교하고, 구동 서브시스템은 전방 주행 방향의 배향을 변화시키기 위해 중심 수직축에 대해 로봇을 회전시키도록 구성된다.

[0031] 다른 태양에서, 본 발명은 전후축 및 직교하는 횡축에 의해 한정되는 새시를 갖는 표면 청소 장치에 관한 것이고, 새시는 전후축을 따라 표면 위에서 운행하도록 지지되고, 새시는 그에 부착되어, 횡축과 대체로 평행하게 배치된 청소 폭 위에서 표면으로부터 자유 입자를 수집하도록 구성된 제1 수집 장치를 포함하고, 제1 수집 장치는 청소 폭을 가로질러 공기의 제트를 배출하도록 구성된 공기 제트 포트와, 공기 및 자유 입자를 흡입하도록 구성된 공기 흡기 포트를 포함하고, 공기 제트 포트 및 공기 흡기 포트는 청소 폭의 대향 단부들에 배치되고, 공기 제트 포트는 표면과 대체로 평행하며 대체로 공기 흡기 포트를 향하는 공기의 제트를 배출한다. 상기 태양의 일 실시예에서, 제1 수집 장치는 청소 폭을 가로질러 횡축과 대체로 평행하게 연장되는, 대체로 대향한 전방 및 후방 모서리와, 상기 전방 및 후방 모서리에 대해 대체로 직각으로 연장되는, 대체로 대향한 좌측 및 우측 모서리를 구비하여 형성된 채널을 더 포함하고, 공기 제트 포트는 상기 좌측 및 우측 모서리 중 하나에 배치되고, 공기 흡기 포트는 상기 좌측 및 우측 모서리 중 다른 하나에 배치된다. 다른 실시예에서, 표면 청소 장치는 청소 폭을 가로질러 공기의 제트 및 자유 입자를 안내하기 위해, 청소 폭을 가로질러 배치되고, 상기 후방 모서리에 근접하여 새시의 하부면에 고정식으로 부착되고, 상기 하부면으로부터 표면으로 연장되는 제1 순응성 닥터 또는 공기 유동 안내 블레이드를 더 포함한다.

[0032] 상기 태양의 다른 실시예에서, 표면 청소 장치는 공기의 제트 및 자유 입자를 공기 흡기 포트 내로 안내하기 위해, 상기 하부면에 고정식으로 부착되고, 상기 하부면으로부터 표면으로 연장되는 제2 순응성 닥터 또는 공기 유동 안내 블레이드를 더 포함한다. 또 다른 실시예에서, 장치는 고정 하우징 및 그로부터 연장되는 회전 샤프

트를 갖는 회전 팬 모터와, 팬 모터에 의해 회전 축에 대해 회전하도록 회전 샤프트에 고정식으로 부착되어, 회전 축에 대해 회전될 때 공기를 이동시키도록 구성된 팬 임펠러와, 내부에 형성된 중공 공동 내에 팬 임펠러를 수용하며 그 위에서 모터 고정 하우징을 고정식으로 지지하고, 또한 임펠러가 회전될 때, 공기가 공동 내로 흡입되는 공기 흡기 포트 및 공기가 공동의 외부로 배출되는 공기 방출 포트를 구비하여 구성된 하우징과, 팬 공기 흡기 포트와 상기 제1 수집 장치의 공기 흡기 포트 사이에서 유체 연결된 제1 유체 도관을 포함하고, 각각의 요소는 새시에 부착된다. 몇몇 실시예에서, 장치는 새시에 부착되고 팬 공기 흡기 포트와 공기 흡기 포트 사이의 상기 제1 유체 도관 내에 유체식으로 개재된 폐기물 저장 용기를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 폐기물 저장 용기는 사용자에 의해 새시로부터 제거 가능하며 사용자에 의해 비워지도록 구성된다.

[0033] 또 다른 실시예는 팬 공기 흡기 포트를 통해 흡입되는 공기로부터 자유 오염물을 여과하기 위해 폐기물 저장 용기와 팬 공기 흡기 포트 사이의 상기 제1 유체 도관 내에 개재된 공기 필터 요소를 포함하고, 팬 방출 포트와 상기 제1 수집 장치의 공기 제트 포트 사이에서 유체 연결된 제2 유체 도관을 더 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 표면 청소 장치는 새시에 부착되고 청소 폭 위에서 표면으로부터 액체를 수집하기 위해 제1 수집 장치의 후방에 배치된 제2 수집 장치를 더 포함한다. 몇몇 실시예에서, 제2 수집 구역은 스퀴지와 표면 사이에 형성된 액체 수집 체적 내에서 액체를 수집하기 위해, 제1 수집 장치의 후방에서 새시에 고정식으로 부착되어 청소 폭을 가로질러 새시의 하부면으로부터 표면으로 연장되고, 또한 진공 챔버를 형성하고, 청소 폭을 가로질러 배치되어 진공 챔버와 액체 수집 체적을 유체 연결하는 복수의 흡입 포트를 제공하는 스퀴지와, 진공 챔버 내부에 음의 공기 압력을 발생시켜서, 수집 체적과 유체 연결된 복수의 흡입 포트를 통해 진공 챔버 내로 액체를 흡입하기 위한 진공부를 포함한다.

[0034] 상기 태양의 표면 청소 장치의 다른 실시예는 고정 하우징 및 그로부터 연장되는 회전 샤프트를 갖는 회전 팬 모터와, 팬 모터에 의해 회전 축에 대해 회전하도록 회전 샤프트에 고정식으로 부착되어, 회전 축에 대해 회전될 때 공기를 이동시키도록 구성된 팬 임펠러와, 내부에 형성된 중공 공동 내에 팬 임펠러를 수용하며 그 위에서 모터 고정 하우징을 고정식으로 지지하고, 또한 임펠러가 회전될 때, 공기가 공동 내로 흡입되는 공기 흡기 포트 및 공기가 공동의 외부로 배출되는 공기 방출 포트를 구비하여 구성된 하우징과, 팬 공기 흡기 포트와 상기 제1 수집 장치의 공기 흡기 포트 사이에서 유체 연결된 제1 유체 도관과, 팬 공기 흡기 포트와 진공 챔버 사이에서 유체 연결된 제3 유체 도관을 포함하고, 이러한 요소들은 새시에 부착된다. 표면 청소 장치는 팬 방출 포트와 상기 제1 수집 장치의 공기 제트 포트 사이에서 유체 연결된 제2 유체 도관, 및/또는 새시에 부착되고 표면으로부터 수집된 액체를 저장하도록 구성된 폐기물 저장 용기 또는 탱크를 또한 포함할 수 있다. 또 다른 실시예는 새시에 부착되고 표면으로부터 수집된 액체를 저장하도록 구성된 폐기물 저장 용기를 이용하고, 상기 폐기물 저장 용기 또는 탱크는 상기 제3 유체 도관 내에 유체식으로 개재된다. 몇몇 실시예에서, 청소 장치는 새시에 부착되고 표면으로부터 수집된 액체를 저장하도록 구성된 폐기물 저장 용기를 포함하고, 상기 폐기물 저장 용기는 상기 제1 및 상기 제3 유체 도관 내에 유체식으로 개재된다. 특정 경우에, 상기 폐기물 저장 용기 또는 탱크는 제1 수집 장치에 의해 수집된 자유 입자를 저장하며 제2 수집 장치에 의해 수집된 액체를 저장하고, 용기로부터 폐기물을 비우기 위해 내부에 형성된 적어도 하나의 접근 포트를 갖는 밀봉된 폐기물 용기와, 청소 장치의 작동 중에 밀봉된 폐기물 용기 수직 상방에 배치되도록, 밀봉된 용기의 상부 벽 내로 통합된 플리넘을 포함하고, 플리넘은 상기 제1, 상기 제2, 및 상기 제3 유체 도관 각각 내에 유체식으로 개재되는 포트를 구비하여 구성된다.

[0035] 몇몇 실시예에서, 폐기물 저장 용기는 사용자에 의해 새시로부터 제거 가능하며 사용자에 의해 비워지도록 구성된다. 특정한 다른 실시예는 청소 폭을 가로질러 표면 상으로 세척 유체를 도포하기 위해, 제1 수집 장치와 제2 수집 장치 사이에서 새시에 부착된 세척 유체 도포기 조립체와, 내부에 세척 유체의 공급물을 유지하기 위해 밀봉된 세척 유체 저장 용기 또는 탱크를 포함하고, 저장 용기는 용기를 세척 유체로 채우기 위해 내부에 형성된 적어도 하나의 접근 포트를 포함한다. 다른 실시예에서, 상기 밀봉된 폐기물 용기 및 상기 밀봉된 세척 유체 용기는 액체 저장 용기 모듈 내로 통합되고, 일체형 액체 저장 용기 모듈은 세척 유체로 채우고 그로부터 폐기물을 비우기 위해 사용자에 의해 새시로부터 제거 가능하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 표면 청소 장치는 액체 도포기 조립체의 후방에서 새시에 부착되고 청소 폭을 가로질러 세척 유체를 도말하도록 구성된 도말 요소와, 청소 폭을 가로질러 표면을 문지르기 위해 도말 요소 또는 전개 브러시의 후방에서 새시에 부착된 문지르기 요소, 문지르기 브러시, 와이퍼, 또는 와이핑 천을 더 포함한다. 몇몇 실시예에서, 표면 청소 장치는 표면 위에서 표면 청소 장치를 자동적으로 운행하기 위해, 각각 새시에 부착된 마스터 제어 모듈에 의해 제어되며 전력 모듈에 의해 급전되는 구동 서브시스템을 더 포함한다. 본질적으로 청소 폭을 가로질러 연장되는 패드, 천, 또는 다른 흡수 와이퍼가 표면을 준비하거나 적절하게는 청소 헤드 이후에서 수분을 흡수하도록 청소 헤드 전방 또는 후방에 위치될 수 있다. 전체 청소 헤드는 청소 헤드가 "식기 세척기 사용 가능"하기에 충분한 가혹한 물

및 온도를 건디는 물질로부터 형성된다.

- [0036] 다른 실시예에서, 표면 청소 장치는 상태를 감지하고 상기 상태를 감지하는 것에 응답하여 전기 센서 신호를 발생시키도록 구성된 센서 모듈과, 전기 센서 신호를 마스터 제어 모듈로 전달하기 위한 신호 라인과, 상기 상태를 감지하는 것에 응답하여 미리 정해진 작동 모드를 실시하기 위해 마스터 제어 모듈 내에 통합된 제어기를 더 포함한다. 또 다른 실시예는 표면 위에서 표면 청소 장치를 자동으로 운행하기 위해, 각각 새시에 부착된 마스터 제어 모듈에 의해 제어되며 전력 모듈에 의해 급전되는 구동 서브시스템을 포함한다. 표면 청소 장치의 다른 실시예는 상태를 감지하고 상기 상태를 감지하는 것에 응답하여 전기 센서 신호를 발생시키도록 구성된 센서 모듈과, 전기 센서 신호를 마스터 제어 모듈로 전달하기 위한 신호 라인과, 상기 상태를 감지하는 것에 응답하여 미리 정해진 작동 모드를 실시하기 위해 마스터 제어 모듈 내에 통합된 제어기를 더 포함한다.
- [0037] 또 다른 태양에서, 본 발명은 미리 정해진 작동 모드에 따라 센서 모듈에 의해 감지되는 상태에 응답하여 표면 위에서 새시를 이동시키기 위해, 마스터 제어 모듈에 의해 제어되는 자동 운행 구동 서브시스템, 상태를 감지하기 위한 센서 모듈, 전력 모듈, 및 모두 새시 상에 지지되고 전력 모듈에 의해 급전되는 청소 요소들을 갖는 표면 청소 장치에 관한 것이고, 요소들은 전방 운행 방향에 대해 대체로 직각으로 배치된 청소 폭을 구비하여 구성되고, 청소 요소들은 새시가 전방 운행 방향으로 운행될 때 첫 번째로 표면 위에서 전진하도록 새시 상에 위치되고, 청소 폭을 가로질러 표면으로부터 자유 입자를 수집하기 위한 제1 수집 장치와, 새시가 전방 운행 방향으로 운행될 때 두 번째로 표면 위에서 전진하도록 새시 상에 위치되고, 청소 폭을 가로질러 표면 상으로 세척 유체를 도포하기 위한 세척 유체 도포기와, 새시가 전방 운행 방향으로 운행될 때 세 번째로 표면 위에서 전진하도록 새시 상에 위치되고, 청소 폭을 가로질러 표면 상으로 도포된 세척 유체를 도말하기 위한 도말 요소와, 새시가 전방 운행 방향으로 운행될 때 네 번째로 표면 위에서 전진하도록 새시 상에 위치되고, 청소 폭을 가로질러 표면을 능동적으로 문지르기 위한 능동 문지르기 요소와, 새시가 전방 운행 방향으로 운행될 때 다섯 번째로 표면 위에서 전진하도록 새시 상에 위치되고, 표면으로부터 폐액체를 수집하기 위한 제2 수집 장치와, 상기 제1 수집 장치에 의해 수집된 자유 입자 및 상기 제2 수집 장치에 의해 수집된 폐액체를 저장하기 위한 폐기물 저장 용기와, 세척 유체의 공급물을 저장하기 위한 세척 유체 공급 용기를 포함하는 일체형 저장 용기 또는 탱크 모듈을 포함하고, 일체형 저장 용기 또는 탱크 모듈은 사용자에 의해 새시로부터 제거되고, 세척 유체로 채워지고, 폐기물이 비워지고, 그 다음 사용자에 의해 새시 상으로 재설치되도록 구성된다.
- [0038] 다른 추가의 태양에서, 본 발명은 그 위에 청소 요소들을 지지하고 전후축을 따라 표면 위에서 청소 요소들을 운행하기 위해 전후축 및 직교하는 횡축에 의해 한정된 새시를 갖는 표면 청소 장치에 관한 것이고, 청소 요소들은 청소 폭의 대향 모서리들을 한정하는 좌측 단부 및 우측 단부를 가지고 전후축에 대해 대체로 직각으로 배치된 청소 폭을 가로질러 청소하도록 배치되고, 표면 청소 장치는 또한 세척 유체를 배출하기 위해 상기 좌측 단부 및 상기 우측 단부 중 하나에 배치된 적어도 하나의 노즐을 포함하는 액체 도포기를 갖고, 상기 세척 유체는 청소 폭을 가로질러 세척 유체를 분포시키기에 충분한 체적 및 압력으로 배출된다. 상기 태양의 특정 실시예에서, 세척 유체는 물, 및/또는 비누, 용제, 방향제, 소독제, 유화제, 건조제 및 연마 입자 중 임의의 것을 포함한다.
- [0039] 상기 태양의 몇몇 실시예에서, 장치는 적어도 하나의 노즐의 위치의 후방에서 새시에 부착되고 세척 유체를 도말하기 위해 청소 폭을 가로질러 새시로부터 표면으로 연장되는 도말 요소를 포함하고, 적어도 하나의 노즐의 위치의 후방에서 새시에 부착되고 표면을 문지르기 위해 청소 폭을 가로질러 새시로부터 표면으로 연장되는 문지르기 요소를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 문지르기 요소는 적어도 하나의 노즐의 위치의 후방에서 새시에 부착되고 표면을 문지르기 위해 청소 폭을 가로질러 새시로부터 표면으로부터 연장된다. 청소 장치는 적어도 하나의 노즐의 위치의 후방에서 새시에 부착되고 표면으로부터 폐액체를 수집하기 위해 청소 폭을 가로질러 새시로부터 표면으로 연장되는 수집 장치를 또한 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 액체 도포기는 세척 유체를 배출하기 위해 좌측 단부에 배치된 제1 노즐과, 세척 유체를 배출하기 위해 우측 단부에 배치된 제2 노즐을 포함하고, 상기 세척 유체는 청소 폭을 가로질러 세척 유체를 분포시키기에 충분한 체적 및 압력으로 제1 노즐로부터 배출되고, 청소 폭을 가로질러 세척 유체를 분포시키기에 충분한 체적 및 압력으로 제2 노즐로부터 배출되고, 제1 노즐 및 제2 노즐은 전후축 상에 공통으로 위치된다.
- [0040] 상기 태양의 특정 실시예에서, 제1 및 제2 노즐은 각각 분출 빈도에 따라 개별 분출 세척 유체를 배출하고, 제1 노즐의 분출 빈도는 제2 노즐의 분출 빈도에 대해 실질적으로 위상이 반대이다. 몇몇 실시예에서, 표면 청소 장치는 모두 새시에 의해 지지되고, 미리 정해진 작동 모드에 따라 센서 모듈에 의해 감지되는 상태에 응답하여 표면에 대해 실질적으로 전체 표면 위에서 청소 요소들을 자동으로 이동시키도록 마스터 제어 모듈에 의해 제어되는, 자동 운행 구동 서브시스템, 상태를 감지하기 위한 센서 모듈, 및 전력 모듈을 또한 포함한다. 또 다른

실시예는 모두 새시에 의해 지지되고, 미리 정해진 작동 모드에 따라 센서 모듈에 의해 감지되는 상태에 응답하여 표면에 대해 실질적으로 전체 표면 위에서 청소 요소들을 자동으로 이동시키도록 마스터 제어 모듈에 의해 제어되는, 자동 운행 구동 서브시스템, 상태를 감지하기 위한 센서 모듈, 및 전력 모듈을 이용한다.

[0041] 상기 태양의 다른 실시예는 모두 새시에 의해 지지되고, 미리 정해진 작동 모드에 따라 센서 모듈에 의해 감지되는 상태에 응답하여 표면에 대해 실질적으로 전체 표면 위에서 청소 요소들을 자동으로 이동시키도록 마스터 제어 모듈에 의해 제어되는, 자동 운행 구동 서브시스템, 상태를 감지하기 위한 센서 모듈, 및 전력 모듈을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 마스터 제어 모듈은 표면 상으로 세척 유체를 도포하기 위해 원하는 속도에 따라 분출 빈도를 변경하도록 구성되고, 몇몇 경우에, 마스터 제어 모듈은 평방 피트(0.093 m^2)당 약 2 mL의 실질적으로 균일한 체적으로 표면 상으로 세척 유체를 도포하도록 분출 빈도를 변경하도록 구성된다.

[0042] 몇몇 실시예에서, 표면 청소 장치는 내부에 세척 유체의 공급물을 저장하기 위해 새시 상에 보유되는 액체 저장 용기와, 용기로부터 세척 유체를 흡입하고 세척 유체를 적어도 하나의 노즐로 송달하기 위한 제1 펌프 부분을 구비하여 구성된 다이어프램 펌프 조립체와, 제1 펌프 부분을 기계식으로 작동시키기 위한 기계식 액추에이터를 또한 포함한다. 또 다른 실시예는 모두 새시에 의해 지지되고, 미리 정해진 작동 모드에 따라 센서 모듈에 의해 감지되는 상태에 응답하여 표면에 대해 실질적으로 전체 표면 위에서 청소 요소들을 자동으로 이동시키도록 마스터 제어 모듈에 의해 제어되는, 자동 운행 구동 서브시스템, 상태를 감지하기 위한 센서 모듈, 및 전력 모듈과, 내부에 세척 유체의 공급물을 저장하기 위해 새시 상에 보유되는 액체 저장 용기와, 용기로부터 세척 유체를 흡입하고 세척 유체를 제1 노즐로 송달하기 위한 제1 펌프 부분과, 용기로부터 세척 유체를 흡입하고 세척 유체를 제2 노즐로 송달하기 위한 제2 펌프 부분 갖는 다이어프램 펌프 조립체와, 제1 펌프 부분 및 제2 펌프 부분을 기계식으로 작동시키기 위한 기계식 액추에이터를 포함한다.

[0043] 상기 태양의 특정 실시예에서, 다이어프램 펌프 조립체는 비가요성 상부 챔버 요소와 비가요성 하부 챔버 요소 사이에 장착된 가요성 요소와, 제1 액추에이터 위치와 제2 액추에이터 위치 사이에서 피벗하도록 펌프 조립체에 피벗식으로 부착된 액추에이터 링크와, 원주방향 캠 프로파일을 구비하여 구성되고, 제1 액추에이터 위치와 제2 액추에이터 위치 사이에서 액추에이터 링크를 이동시키도록 지지되는 캠 요소와, 캠 회전 구동 패턴에 따라 캠 요소를 회전시키기 위해 마스터 제어기에 의해 제어되는 캠 회전 구동부를 포함하고, 상기 가요성 요소는 제1 펌프 챔버 및 그에 부착된 제1 액추에이터 니플과, 제2 펌프 챔버 및 그에 부착된 제2 액추에이터 니플을 구비하여 형성되고, 액추에이터 링크는 상기 제1 및 상기 제2 액추에이터 니플 각각에 고정식으로 부착되고, 제1 액추에이터 위치를 향한 액추에이터 링크의 이동은 제1 펌프 챔버의 체적은 감소시키며 제2 펌프 챔버의 체적은 증가시키고, 또한 제2 액추에이터 위치를 향한 액추에이터 링크의 이동은 제1 펌프 챔버의 체적은 증가시키며 제2 펌프 챔버의 체적은 감소시킨다.

[0044] 다른 태양에서, 본 발명은 청소 장치로 표면을 청소하기 위한 방법에 관한 것이고, 방법은 전후축에 의해 한정된 전방 운행 방향으로 표면 위에서, 전후축에 대해 대체로 직각으로 배치되며 좌측 단부 및 대향하는 우측 단부를 구비한 청소 폭을 갖는 청소 요소들이 그 위에 지지되는 새시를 운행하는 단계와, 상기 좌측 단부 및 상기 우측 단부 중 하나에서 새시에 부착된 제1 노즐로부터 일정 체적의 세척 유체를 배출하는 단계를 포함하고, 상기 제1 노즐은 세척 유체를 배출하도록 구성되고, 상기 세척 유체는 청소 폭을 가로질러 세척 유체를 분포시키기에 충분한 체적 및 압력으로 배출된다. 특정 실시예에서, 방법은 상기 좌측 단부 및 상기 우측 단부 중 다른 하나에서 새시에 부착되고 제1 노즐에 대해 전후축 상에 공통으로 위치된 제2 노즐로부터 일정 체적의 세척 유체를 배출하는 단계와, 분출 빈도에 따른 세척 유체의 개별 분출로 제1 노즐 및 제2 노즐 각각으로부터 세척 유체를 배출하는 단계를 더 포함하고, 상기 제2 노즐은 세척 유체를 배출하도록 구성되고, 상기 세척 유체는 청소 폭을 가로질러 세척 유체를 분포시키기에 충분한 체적 및 압력으로 배출되고, 제1 노즐의 분출 빈도는 제2 노즐의 분출 빈도에 대해 실질적으로 위상이 반대이다.

[0045] 또 다른 실시예에서, 방법은 제1 노즐 및 제2 노즐의 공통으로 위치된 위치의 후방에서 새시에 부착된 도말 요소 또는 전개 브러시를 사용하여 청소 폭을 가로질러 세척 유체를 도말하는 단계를 포함하고, 상기 도말 요소는 청소 폭을 가로질러 연장된다. 다른 실시예는 제1 노즐 및 제2 노즐의 공통으로 위치된 위치의 후방에서 새시에 부착된 문지르기 요소, 문지르기 브러시, 와이퍼, 또는 와이핑 천을 사용하여 청소 폭을 가로질러 표면을 문지르는 단계를 포함할 수 있고, 상기 문지르기 요소는 청소 폭을 가로질러 연장된다. 또 다른 실시예는 제1 노즐 및 제2 노즐의 공통으로 위치된 위치의 후방에서 새시에 부착된 수집 장치를 사용하여 청소 폭을 가로질러 표면으로부터 폐액체를 수집하는 단계를 포함하고, 상기 수집 장치는 청소 폭을 가로질러 연장된다. 상기 태양의 방법의 몇몇 실시예에서, 새시는 모두 그 위에서 지지되고, 마스터 제어 모듈에 의해 제어되는, 자동 운행

구동 서브시스템, 상태를 감지하기 위한 센서 모듈, 및 전력 모듈을 더 포함하고, 표면 위에서 새시를 운행하는 단계는 실질적으로 전체 표면 위에서 청소 요소들을 운행하기 위해 미리 정해진 작동 모드에 따라 센서 모듈에 의해 감지되는 상태에 응답하여 운행 구동 서브시스템을 제어하는 단계를 더 포함한다.

[0046] 본 발명의 일 태양에 따르면, 표면 처리 로봇은 적어도 하나의 순환 부재에 의해 전방으로 구동되는, 일정한 폭의 형상으로서 실질적으로 형성된 외측 주연부를 갖는 로봇 몸체와, 로봇에 의해 분배되는 물질을 유지하는 분배 물질 격실을 포함한다. 습식 청소 헤드가 분배 물질의 도움으로 로봇의 청소 폭 선을 따라 청소하기 위해 하나 이상의 습식 청소 부재(들)를 채용하며, 습식 청소 헤드는 청소 폭을 한정한다. 폐물질 격실이 로봇에 의해 픽업된 물질을 유지한다. 분배 물질 격실 및 폐물질 격실은 각각 폐물질 격실 체적의 무게 중심으로부터 청소 폭의 $\frac{1}{2}$ 미만에 분배 물질 격실 체적의 무게 중심을 위치시키도록 형성되고 위치된다.

[0047] 예를 들어, 로봇의 일 실시예는 약 30 cm의 청소 폭을 갖고, 이러한 무게 중심들은 각각 서로로부터 15 cm 미만이다. 체적의 무게 중심은 빈 체적의 중심으로서 쉽게 이해되지만, 이는 또한 체적을 채우는 유체의 무게 중심으로서 이해될 수 있다(본 명세서에서 설명되는 대부분의 유체는 물의 비중에 가깝다). 표면 처리는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 청소 및 다른 처리를 포함한다. 일정한 폭의 형상이 본 명세서에서 한정되지만, 모든 그러한 형상이 규칙적이지는 않고, 로봇의 일 실시예는 실효적이라는 것을 알아야 한다. 습식 청소 부재는 브러시, 스펀지, 와이퍼 등을 포함한다. 순환 부재는 회전 휠, 회전 브러시, 및/또는 하나 이상의 순환 벨트 또는 웹를 포함한다. 물질은 습윤될 필요는 없지만, 대부분이 습윤된다.

[0048] 선택적으로, 분배 물질 격실 및 폐물질 격실은 각각 적어도 하나의 순환 부재의 중심으로부터 청소 폭의 $\frac{1}{2}$ 미만에 분배 물질 격실 체적 및 폐물질 격실 체적의 조합된 무게 중심을 위치시키도록 형성되고 위치된다. 회전 브러시의 중심은 축을 따른 중간점이고, 회전 벨트의 중심은 표면과의 접촉 영역의 중간점이다. 또한, 선택적으로, 분배 물질 격실 및 폐물질 격실은 각각 폐물질 격실 체적의 무게 중심의 실질적으로 바로 위 또는 아래에 분배 물질 격실 체적의 무게 중심을 위치시키도록 형성되고 위치된다. "실질적으로 바로"는 일례에서, 서로의 위 또는 아래를 의미하고, 각각의 무게 중심으로부터의 수직 범선은 서로로부터 청소 폭의 $\frac{1}{4}$ 이내이다.

[0049] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 표면 처리 로봇은 일정한 폭의 형상으로서 실질적으로 형성된 외측 주연부를 갖는 로봇 몸체와, 로봇 몸체를 전방으로 구동하며 로봇 몸체를 조향하는 적어도 2개의 순환 구동 부재를 포함한다. 분배 유체 격실이 로봇에 의해 분배되는 유체를 유지하며, 전동 문지르개가 적어도 하나의 문지르기 요소를 구동하여, 로봇의 폭이 로봇의 최대 폭에 해당하는 위치에서 로봇의 폭을 가로질러 연장하는 선을 실질적으로 따라서 분배 유체의 도움으로 청소하고, 구동되는 문지르기 요소는 로봇 몸체의 접선방향 모서리(예를 들어, 주연방향 모서리)의 실질적으로 1 cm 내로 연장된다. 원통과 같은 일정 폭 형상의 최대 폭의 선을 따라 문지르개를 위치시킴으로써, 청소 영역의 모서리가 로봇의 모서리로 접촉될 수 있어서, 로봇이 벽의 1 cm 내에서 모서리를 청소하도록 허용한다. 최대 폭의 선을 따라 휠을 위치시키는 것은 이를 방지한다. 다시, 순환은 휠 또는 브러시와 같은 회전 부재는 물론 순환 벨트 또는 웹를 포함한다.

[0050] 청소 헤드가 최대 폭을 따르면, 가장 넓은 청소 헤드는 로봇의 폭이 로봇의 최대 폭보다 작게 되는 위치에서 로봇의 폭을 가로질러 연장하는 선을 따라 적어도 2개의 순환 구동 부재를 위치시킴으로써 얻어질 수 있다. 선택적으로, 로봇은 문지르기 요소가 분배 유체의 도움으로 청소한 후에 분배 유체를 픽업하는 습식 진공부와, 습식 진공 유닛에 의해 픽업된 유체를 유지하는 폐유체 격실을 또한 포함한다. 폐유체 격실 및 분배 유체 격실은 로봇 몸체로부터 모듈로서 쉽게 제거 가능한 동일한 유체 탱크 모듈 내의 일체형 격실일 수 있다.

[0051] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 표면 처리 로봇은 적어도 하나의 회전 부재에 의해 전방으로 구동되는, 일정한 폭의 형상으로서 실질적으로 형성된 외측 주연부를 갖는 로봇 몸체와, 로봇에 의해 분배되는 유체를 유지하는 분배 유체 격실을 포함한다. 전동 습식 청소 헤드가 분배 유체의 도움으로 로봇의 청소 폭 선을 따라 청소 폭을 청소하기 위해 적어도 하나의 전동 습식 청소 부재를 채용한다. 폐물질 격실이 로봇에 의해 픽업된 폐유체를 유지한다. 습식 청소 헤드는 총 로봇 질량의 kg당 3 cm 이상의 청소 폭인, 로봇 몸체, 비었을 때의 분배 물질 격실, 습식 청소 헤드, 로봇에 의해 픽업된 폐유체로 가득 찼을 때의 폐물질 격실의 총 로봇 질량에 대한 청소 폭을 갖는다.

[0052] 본 발명에 따른 예시적인 로봇은 약 30 cm의 청소 폭과, 약 3 - 5 kg의 질량을 갖는다. 그러한 로봇은 완전 탑재된 로봇의 kg당 약 10 cm 내지 약 6 cm의 전동 청소 폭을 갖고, 덜 효율적이지만 허용 가능한 버전은 로봇 질량의 kg당 3 cm의 전동 청소 폭일 수 있다. 이러한 청소 폭은 단위 시간당 충분한 작업이 행해지도록 허용하고, 중량은 청소 폭에 대해 충분한 견인력을 제공하기에 충분하다. 또한, 로봇은 중량을 제한함으로써 과도하게 커지거나 비효율적이 되지 않는다. 이러한 조합은 청소 시간 대 조작성 대 관리성의 최상의 균형을

제공한다.

- [0053] 선택적으로, 전동 습식 청소 헤드는 분배 유체의 도움으로 로봇의 청소 폭 선을 따라 청소되는 표면을 문지르는 전동 순환식 문지르개를 포함한다. 또한, 전동 습식 청소 헤드는 폐유체를 픽업하는 전동 습식 진공부를 포함할 수 있다. 이들 각각은 청소 폭에 기여하고, 항력 또는 이동력에 기여할 수 있다. 청소 폭 상에 위치되는 중량은 항력의 양을 감소시키거나 달리 제한하도록 제한될 수 있다.
- [0054] 본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 표면 처리 로봇은 적어도 하나의 회전 부재에 의해 전방으로 구동되는, 일정한 폭의 형상으로서 실질적으로 형성된 외측 주연부를 갖는 로봇 몸체와, 분배 유체의 도움으로 로봇의 청소 폭 선을 따라 청소 폭을 청소하기 위해 적어도 하나의 순환 습식 청소 부재를 채용하는 습식 청소 헤드를 포함한다. 유체 격실을 수용하는 탱크가 유체를 저장하고, 로봇 몸체는 탱크를 수납하는 장착부를 포함한다. 탱크와 로봇 몸체 사이의 유체 연결부와, 탱크와 로봇 몸체 사이의 진공 연결부가 제공된다. 기계식 커플링이 탱크를 로봇 몸체에 기계식으로 맞물리고, 커플링의 맞물림은 유체 연결부 및 진공 연결부를 동시에 밀봉한다.
- [0055] 이러한 구성에서, 로봇은 로봇의 형태, 로봇의 기계적 완결성, 진공 연결부(및 시일), 및 유체 연결부(및 시일)를 완성하는 하나의 커플링과 함께 사용되도록 준비될 수 있다.
- [0056] 선택적으로, 탱크는 로봇의 외측 프로파일의 적어도 ¼을 형성하고, 커플링의 맞물림은 로봇의 실질적으로 매끄러운 외측 프로파일을 완성한다. 대안적으로, 탱크는 일정 폭 형상의 주연부의 일부분을 포함하여, 로봇의 외측 주연 표면의 적어도 ¼을 형성하고, 커플링의 맞물림은 일정 폭 형상의 주연부를 실질적으로 완성한다. 각각의 경우에, 로봇은 외측 프로파일에 의해 구속된 공간 및 코너를 탈출하도록 자동으로 회전하도록 허용되고, 공간은 로봇 몸체 내에 탱크를 수용하기 위한 이중 또는 삼중 벽의 사용을 회피함으로써 효율적으로 최대화된다.
- [0057] 일 실시예에서, 이동 로봇을 제어하기 위한 방법은 이동 로봇이 전방으로 이동할 때 브러시를 전방으로 회전시키는 단계와, 이동 로봇이 후진 방향으로 이동할 때 쓸기 브러시를 불활성화하는 단계를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 이동 로봇을 제어하기 위한 방법은 이동 로봇이 청소 모드로 작동할 때 펌프를 거쳐 유체를 분배하는 단계와, 이동 로봇이 전방으로 이동하지 않을 때 펌프를 불활성화하는 단계를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 따르면, 이동 로봇을 제어하기 위한 방법은 청소 사이클 중에 청소 표면을 횡단하며 청소 표면 상에 세척 유체를 분배하는 단계와, 건조 사이클 중에 청소 표면 상에 세척 유체를 분배하지 않고서 청소 표면을 횡단하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 방법은 전력 공급원 전압이 감소할 때 청소 사이클로부터 건조 사이클로 전이하는 단계, 또는 이동 로봇이 건조 모드로 작동할 때 청소 표면에 진공 흡입을 인가하는 단계를 더 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 적어도 제1 및 제2 전극을 갖는 이동 로봇 내에서 유체를 감지하기 위한 방법은 제1 및 제2 전극 사이의 극성을 교환하는 단계와, 제1 및 제2 전극 사이의 저항을 검출하는 단계와, 제1 및 제2 저항 사이의 검출된 저항에 기초하여 유체가 존재하는지를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0058] 다른 태양에서, 본 발명은 로봇 청소기와 함께 이용되는 액체 청소기에 관한 것이고, 청소기는 알킬 폴리글루코사이드(예를 들어, 1 - 3% 농도) 및 테트라포타슘 에틸렌디아민-테트라아세테이트(테트라포타슘 EDTA, 예를 들어, 0.5 - 1.5% 농도)를 포함한다.
- [0059] 다른 태양에서, 본 발명은 0.1 mm ± 0.02 mm의 셀 크기로 발포된 224.28 - 256.32 kg/m³(14 - 16 lb/ft³) 또는 대략 240.30 kg/m³(15 lb/ft³)의 밀도로 티우람 디설파이드 블랙으로 안정화된 클로로프렌 단중합체를 포함하는 타이어 재료에 관한 것이다. 특정 실시예에서, 타이어는 약 69 내지 75 쇼어 00의 발포후 경도를 갖는다. 상기 태양의 다른 실시예에서, 본 발명은 예를 들어 네오프렌 및 클로로프렌과, 다른 폐쇄 셀 고무 스펀지 재료로 만들어진 것을 포함한, 타이어에 관한 것이다. (다른 압출물, 탄화수소, 카본 블랙, 및 무기물이 있거나 없는) 폴리비닐 클로라이드(PVC) 및 아크릴로니트릴-부타디엔(ABS)으로 만들어진 타이어도 사용될 수 있다.
- [0060] 본 발명의 특징은 본 발명의 상세한 설명과, 예시의 목적으로 선택되어 첨부된 도면에 도시된 양호한 실시예로부터 가장 잘 이해될 것이다.

발명의 효과

- [0061] 표면 청소 로봇은 표면으로부터 자유 입자를 수집하도록 구성된 제1 청소 구역 및 표면 상으로 세척 유체를 도포하고, 표면을 문지르고, 그 후에 표면으로부터 폐액체를 수집하도록 구성된 제2 청소 구역을 갖는 2개의 분리된 청소 구역을 포함한다. 표면 청소 로봇은 깨끗한 유체 및 폐물질을 저장하기 위해, 그에 의해 보유되는 적어도 2개의 용기 또는 격실을 또한 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 하나의 격실이 (중력에 대해) 다른 하나

의 적어도 부분적으로 바로 위에 위치되어, 하나의 격실로부터 다른 격실로의 유체의 이동은 로봇의 무게 중심을 현저하게 변위시키지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0062]

- 도1은 본 발명에 따른 자동 청소 로봇의 상부 표면의 사시도를 도시한다.
- 도2는 본 발명에 따른 자동 청소 로봇의 새시의 하부면의 사시도를 도시한다.
- 도3은 본 발명에 따른, 로봇 서브시스템들이 부착된 로봇 새시의 분해도를 도시한다.
- 도4는 본 발명에 따른 자동 청소 로봇의 서브시스템들의 상호 관계를 도시하는 개략적인 블록도를 도시한다.
- 도5는 본 발명에 따른 액체 도포기 조립체의 개략도를 도시한다.
- 도6은 본 발명에 따른 세척 유체 공급 탱크 내에 설치되는 정지 밸브 조립체를 통해 취한 개략적인 단면도를 도시한다.
- 도7은 본 발명에 따른 펌프 조립체를 통해 취한 개략적인 단면도를 도시한다.
- 도8은 본 발명에 따른 다이어프램 펌프로서 사용되는 가요성 요소의 개략적인 평면도를 도시한다.
- 도9는 본 발명에 따른 펌프 조립체 내에서 사용되는 비가요성 챔버 요소의 개략적인 평면도를 도시한다.
- 도10은 본 발명에 따른 문지르기 모듈의 개략적인 분해 사시도를 도시한다.
- 도11은 본 발명에 따른 회전 가능한 문지르기 브러시를 도시한다.
- 도12A는 본 발명에 따른 폐액체를 수집하기 위해 사용되는 제2 수집 장치를 통해 취한 개략적인 단면도를 도시한다.
- 도12B는 본 발명에 따른 폐액체를 수집하기 위해 사용되는 대안적인 수집 장치의 개략적인 단면도를 도시한다.
- 도13은 본 발명에 따른 문지르기 브러시를 회전시키는데 사용되는 구동 모듈의 요소들을 도시하는 개략적인 블록도이다.
- 도14는 본 발명에 따른 공기 이동 시스템의 개략도이다.
- 도15는 본 발명에 따른 팬 조립체의 개략적인 분해 사시도를 도시한다.
- 도16은 본 발명에 따른 일체형 액체 저장 모듈의 요소들을 도시하는 개략적인 분해 사시도를 도시한다.
- 도17은 본 발명에 따른 청소 로봇으로부터 제거된 일체형 액체 저장 모듈의 외부도를 도시한다.
- 도18은 본 발명에 따른 노즈 휠 모듈의 개략적인 분해도를 도시한다.
- 도19는 본 발명에 따른 노즈 휠 조립체를 통해 취한 개략적인 단면도를 도시한다.
- 도20은 본 발명에 따른 구동 휠 조립체의 개략적인 분해도를 도시한다.
- 도21은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 서브시스템들이 부착된 로봇 새시의 분해도를 도시한다.
- 도22는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 서브시스템들이 부착된 로봇 새시의 분해도로를 도시한다.
- 도23은 본 발명의 일 실시예에 따른 청소 헤드 또는 문지르기 모듈의 분해 사시도를 도시한다.
- 도24는 본 발명의 일 실시예에 따른 팬 조립체의 사시도를 도시한다.
- 도25는 본 발명의 일 실시예에 따른 팬 조립체의 분해 사시도를 도시한다.
- 도26은 본 발명의 일 실시예에 따른 팬 조립체의 분해 사시도를 도시한다.
- 도27은 본 발명의 일 실시예에 따른 일체형 탱크를 갖는 로봇 새시의 분해도를 도시한다.
- 도28은 도27에 도시된 일체형 탱크의 폴리넴 내의 밀봉 플랩 및 에어 포일의 평면도를 도시한다.
- 도29는 도28에 도시된 일체형 탱크의 폴리넴 내의 밀봉 플랩 및 에어 포일의 측단면도를 도시한다.
- 도30은 본 발명의 일 실시예에 따른 밀봉 플랩, 에어 포일, 및 거품/공기 유동 벽의 사시도이다.

도31은 본 발명의 일 실시예에 따른 밀봉 플랩 및 진자의 측단면도이다.

도32는 본 발명의 일 실시예에 따른 일체형 탱크 내의 거품 차단 벽의 사시도이다.

도33은 본 발명의 일 실시예에 따른 노즈 휠 모듈의 개략적인 분해도를 도시한다.

도34는 도33의 노즈 휠 모듈의 측면도를 도시한다.

도35는 도33의 노즈 휠 모듈의 정면도를 도시한다.

도36은 본 발명의 로봇의 실시예를 유지, 보수하고 수리하기 위한 일련의 유지, 보수 단계를 도시한다.

도37 - 41은 도36에 도시된 바와 같은 로봇 유지, 보수의 단계를 도시한다.

도42는 본 발명의 다른 실시예에 따른 청소 헤드 및 스퀴지의 개략적인 측면도를 도시한다.

도43은 도42에 도시된 청소 헤드 및 스퀴지의 사시도를 도시한다.

도44는 도42에 도시된 청소 헤드 및 스퀴지의 다른 개략적인 측면도를 도시한다.

도45는 도42에 도시된 청소 헤드 및 스퀴지의 제3의 개략적인 측면도를 도시한다.

도46은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동 로봇에 대한 청소 경로를 도시한다.

도47은 본 발명의 일 실시예에 따른, 새시의 중심 직경을 따라 위치한 좌측 및 우측 구동 휠을 갖는 이동 로봇을 도시한다.

도48은 본 발명의 다른 실시예에 따른, 새시의 후방 하부 상에 위치한 좌측 및 우측 구동 휠을 갖는 이동 로봇을 도시한다.

도49는 벽으로부터 거리(d)에 위치한 오프셋 직경 로봇을 도시한다.

도50은 벽에 대해 로봇을 회전시키기 위한 제어 시퀀스를 도시한다.

도51은 본 발명의 일 실시예에 따른, 벽 각도를 추정하기 위한 시퀀스의 제1 단계를 도시한다.

도52는 본 발명의 일 실시예에 따른, 벽 각도를 추정하기 위한 시퀀스의 제2 단계를 도시한다.

도53은 장애물로부터 로봇을 후퇴시키기 위한, 본 발명의 일 실시예에 따른 장애물 회피 시퀀스를 도시한다.

도54는 본 발명의 일 실시예에 따른, 이동 로봇의 패닉 회전 시퀀스를 도시한다.

도55는 본 발명의 일 실시예에 따른, 이동 로봇의 휠 낙하 응답 시퀀스를 도시한다.

도56은 습식 청소 이동 로봇에 따른 브러시 제어 시퀀스의 일 실시예를 도시한다.

도57은 로봇 모터에 의해 흡인되는 전류 대 적어도 하나의 회전 사이클에 걸친 시간의 그래프를 도시한다.

도58은 습식 청소 이동 로봇에 대한 펌프 제어 과정에 대한 준 자동 교정을 위한 시퀀스의 일 실시예를 도시한다.

도59는 습식 세척 로봇에 대한 고착 거동을 실시하기 위한 시퀀스의 일 실시예를 도시한다.

도60은 습식 청소 이동 로봇에 대한 유체 감지 회로 선도의 일 실시예를 도시한다.

도61A는 악세서리를 포함한, 본 발명의 로봇의 하나의 상용 실시예를 도시한다.

도61B는 본 발명의 로봇의 하나의 상용 실시예의 다양한 도면을 도시한다.

도62는 로봇의 일 실시예에서 사용되는 제어 패널 및 사용자 인터페이스의 일 실시예를 도시한다.

도63은 로봇의 일 실시예에서 사용되는 제어 패널 및 사용자 인터페이스의 다른 실시예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0063]

이제 유사한 도면 부호가 여러 도면에 걸쳐 대응하거나 유사한 요소를 표시하는 도면을 참조하면, 도1은 본 발명의 양호한 실시예에 따른 자동 청소 로봇(100)의 외부 표면을 도시하는 사시도를 도시한다. 로봇(100)은 상부 표면 및 상부 표면과 실질적으로 평행하며 대향한 하부면을 구비한 대체로 원형인 단면(102)을 갖는 원통형

체적으로 구성된다. 원형 단면(102)은 3개의 상호 직교하는 축, 중심 수직축(104), 전후축(106), 및 횡축(108)에 의해 한정된다. 로봇(100)은 청소되어야 하는 표면, 이하에서 청소 표면에 대해 이동 가능하게 지지된다. 청소 표면은 실질적으로 수평이다.

[0064] 로봇(100)은 대체로 새시(200)에 부착된 복수의 휠 또는 다른 구름 요소에 의해 청소 표면과 구름 접촉하여 지지된다. 양호한 실시예에서, 전후축(108)은 로봇이 청소 표면 위에서 전진되는 운행 축을 한정한다. 로봇은 대체로 청소 작업 중에 F로 표시된 전방 또는 전향 주행 방향으로 전진된다. 대향 이동 방향(즉, 180° 만큼 대향됨)은 후방에 대한 A로 표시된다. 로봇은 대체로 청소 작업 중에 후방 방향으로 전진되지 않지만, 대상을 피하거나 코너로부터 빠져나오기 위해 후방 방향으로 전진될 수 있다. 청소 작업은 후방 운행 중에 계속되거나 중단될 수 있다. 횡축(108)은 도1의 평면도로부터 보았을 때, 우측에 대한 부호(R) 및 좌측에 대한 부호(L)에 의해 추가로 한정된다. 이후의 도면에서, R 및 L 방향은 평면도와 일치하도록 유지되지만, 인쇄된 종이 상에서 뒤바뀔 수 있다. 본 발명의 양호한 실시예에서, 로봇 원형 단면(102)의 직경은 대략 370 mm(14.57 인치)이고, 청소 표면 위의 로봇(100)의 높이는 대략 85 mm(3.3 인치)이다. 그러나, 본 발명의 자동 청소 로봇(100)은 다른 단면 직경 및 높이 치수는 물론, 다른 단면 형상, 예를 들어 정사각형, 직사각형, 및 삼각형과, 체적 형상, 예를 들어 입방체, 막대, 및 피라미드로 형성될 수 있다.

[0065] 로봇(100)은 외부 표면, 예를 들어 상부 표면 상에 배치된 도시되지 않은 사용자 입력 제어 패널을 포함할 수 있고, 하나 이상의 사용자 조작 액추에이터가 제어 패널 상에 배치된다. 사용자에게 의한 제어 패널 액추에이터의 작동은 전기 신호를 발생시키고, 이는 해석되어 명령을 개시한다. 제어 패널은 사용자에게 의해 인지될 수 있는 시각 또는 청각 표시기와 같은 하나 이상의 모드 상태 표시기를 또한 포함할 수 있다. 일례에서, 사용자는 로봇을 청소 표면 상으로 설치하고, 청소 작업을 시작하도록 제어 패널 액추에이터를 작동시킬 수 있다. 다른 예에서, 사용자는 청소 작업을 정지시키도록 제어 패널 액추에이터를 작동시킬 수 있다.

[0066] 도21은 실질적으로 정상 배열된 4개의 주요 모듈인, 탱크(800), 배터리(201), 로봇 몸체(200), 및 로봇 몸체(200) 내의 청소 헤드(600)를 도시한다. 로봇 자체는 배터리 소켓 내에 배터리(201)를 지지하고, 일체형 탱크(800)가 로봇 및 배터리(201)의 상부 상에 지지된다. 탱크(800)의 내부 하부면 및 로봇 몸체(200)의 내부 상부 표면은 배터리(201)의 형상과 실질적으로 일치하도록 구성된다. 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 배터리(201)는 반드시 탱크(800)를 상승시키거나 제거하지 않고서, 탱크(800)를 그의 피벗 상에서 지레 작용으로 움직임으로써 교체될 수 있다. 추가적으로, 도21에 도시된 바와 같이, 청소 헤드(600)는 탱크(800) 또는 배터리(201)를 제거하지 않고서 활주 이동으로 로봇의 우측으로부터 삽입될 수 있고, 이러한 구성에서, 청소 사이클 등의 중간에 세척을 위해 로봇 몸체(200)로부터 제거될 수 있다. 도21은 또한 후술하는 로봇에 대한 제어 패널(330)을 도시한다.

[0067] 도21에 도시된 바와 같이, 탱크(800)는 본 명세서에서 상세하게 설명되는 바와 같이 손잡이를 갖고, 이는 멈춤 클릭 로크를 갖고, 상승되었을 때 탱크로부터 약간 상승되고, 그 외에는 설명되는 바와 같다. 탱크(800)가 몸체(200)에 장착되면, 이러한 손잡이는 전체 로봇을 위한 것이다. 탱크(800)가 로봇으로부터 탈착되면, 이러한 손잡이는 탱크(800)만을 위한 것이다. 그러나, 제어 패널(330) 아래의 만입부인 제2 손잡이가 도21에 도시된 바와 같이, 로봇 몸체 내에 형성된다. 따라서, 탱크(800)와 기부 유닛(200)이 분리되면, 각각은 그 자신의 손잡이를 갖는다. 탱크(800)와 기부 유닛(200)이 다시 통합되면, 주 손잡이가 이들 모두를 운반하도록 역할한다. 동일한 손잡이가 일 방향으로 눌렸을 때는 탱크 제거를 위한 래치 및 다른 방향으로 유지될 때는 제거에 대향한 인터록이다.

[0068] 예시적인 청소 시스템

[0069] 이제 도2를 참조하면, 자동 로봇(100)은 로봇이 청소 표면 위에서 운행될 때, 실질적으로 수평인 청소 표면을 청소하기 위해 새시(200) 상에 지지되는 복수의 청소 모듈을 포함한다. 청소 모듈은 로봇 새시(200) 아래에서 연장되어, 청소 작업 중에 청소 표면 상에서 접촉하거나 달리 작동한다. 더욱 구체적으로, 로봇(100)은 청소 표면으로부터 자유 입자를 수집하여 로봇에 의해 보유되는 리셉터클 내에 자유 입자를 저장하기 위한 제1 청소 구역(A)을 구비하여 구성된다. 로봇(100)은 또한 적어도 청소 표면 상으로 세척 유체를 도포하는 제2 청소 구역(B)을 구비하여 구성된다. 세척 유체는 깨끗한 물 또는 세척을 향상시키기 위한 다른 성분과 혼합된 깨끗한 물일 수 있다. 세척 유체의 도포는 청소 표면 상의 오염물을 용해시키거나, 유화시키거나, 그와 달리 반응하여, 오염물을 청소 표면으로부터 분리시키도록 역할한다. 오염물은 세척 유체와 현탁되거나 달리 조합될 수 있다. 세척 유체가 표면 상으로 도포된 후에, 이는 오염물과 혼합되어, 폐물질, 예를 들어 내부에 현탁되거나 달리 함유된 오염물을 갖는 액체 폐물질이 된다.

[0070] 로봇(100)의 저면은 전후축(106)에 대해 제2 청소 구역(B)의 전방에 배치된 제1 청소 구역(A)을 도시하는 도2에 도시되어 있다. 따라서, 제1 청소 구역(A)은 로봇(100)이 전방 방향으로 주행할 때 청소 표면 위에서 제2 청소 구역(B)에 선행한다. 제1 및 제2 청소 구역은 대체로 횡축(108)과 평행하거나 거의 평행하게 배향된 청소 폭(W)을 구비하여 구성된다. 청소 폭(W)은 로봇의 청소 폭 또는 청소 면적을 한정한다. 로봇(100)이 전방 방향으로 청소 표면 위에서 전진할 때, 청소 폭은 1회 통과에 의해 로봇에 의해 청소되는 청소 표면의 폭이다. 이상적으로는, 청소 폭은 청소 효율을 최적화하기 위해 로봇(100)의 전체 횡방향 폭을 가로질러 연장되지만, 실질적인 실시에서, 청소 폭은 로봇 새시(200)에 대한 공간적 구속으로 인해 로봇 횡방향 폭보다 약간 더 좁다.

[0071] 본 발명에 따르면, 로봇(100)은 양 청소 구역들이 동시에 작동하면서, 청소 경로 위에서 전방 방향으로 청소 표면을 횡단한다. 양호한 실시예에서, 로봇의 공칭 전방 속도는 초당 대략 12.07 cm(4.75 인치)이지만, 로봇 및 청소 장치는 더 빠르고 더 느린 전방 속도로 청소하도록 구성될 수 있다. 방을 적절한 시간 내에 커버하기 위해, 적당한 속도의 범위는 초당 대략 5.08 내지 25.40 cm(2 내지 10 인치)이다. 제1 청소 구역(A)은 청소 표면 위에서 제2 청소 구역(B)에 선행하고, 청소 폭(W)을 가로질러 청소 표면으로부터 자유 입자를 수집한다. 제2 청소 구역(B)은 청소 폭(W)을 가로질러 청소 표면 상으로 세척 유체를 도포한다. 제2 청소 구역은 또한 세척 유체를 더욱 균일한 층으로 평탄화하고 세척 유체를 청소 표면 상의 오염물과 혼합하기 위해, 청소 표면 상으로 도포된 세척 유체를 도말하도록 구성될 수 있다. 제2 청소 구역(B)은 또한 청소 폭을 가로질러 청소 표면을 문지르도록 구성될 수 있다. 문지르기 작용은 세척 유체를 교반하여 이를 오염물과 혼합한다. 문지르기 작용은 또한 오염물에 대해 전단력을 인가하여, 오염물을 청소 표면으로부터 분리한다. 제2 청소 구역(B)은 또한 청소 폭을 가로질러 청소 표면으로부터 폐액체를 수집하도록 구성될 수 있다. 본 발명에 따르면, 청소 경로 위에서 로봇의 1회 통과는 우선 청소 폭을 가로질러 청소 표면으로부터 자유 입자를 수집하고, 그 후에 청소 표면 상에 남아있는 오염물과 상호 작용하도록 대체로 청소 폭(W)을 가로질러 청소 표면 상으로 세척 유체를 인가하고, 아울러 청소 표면으로부터 오염물을 분리하기 위해 문지르기 작용을 적용할 수 있다. 청소 경로 위에서의 로봇(100)의 1회 통과는 또한 청소 표면 상에 세척 유체를 더욱 균일하게 도말할 수 있다. 청소 경로 위에서의 로봇의 1회 통과는 또한 청소 표면으로부터 폐액체를 수집할 수 있다. 그러나, 로봇은 1회 통과 또는 수회 통과 후에 일정량의 액체를 남기도록(예를 들어, 세척 유체가 건조된 물질 또는 딱딱한 얼룩에 대해 작용할 시간을 제공하도록) 설계될 수 있다.

[0072] 대체로, 청소 로봇(100)은 카펫이 깔리지 않은 실내의 단단한 바닥 표면, 예를 들어 타일, 목재, 비닐, 리놀륨, 매끄러운 석재 또는 콘크리트, 및 과도하게 마멸되지 않으며 액체를 쉽게 흡수하지 않는 다른 제조된 바닥 피복 층으로 피복된 바닥을 청소하도록 구성된다. 그러나, 다른 실시예는 마멸성, 액체 흡수성, 및 다른 표면을 청소, 가공, 처리, 또는 달리 횡단하도록 적응될 수 있다. 또한, 본 발명의 양호한 실시예에서, 로봇(100)은 주거용 주택 및 소형 상업 건물에서 전형적인 바와 같이, 소형의 폐쇄되고 가구가 제공된 방의 바닥 위에서 자동으로 운행되도록 구성된다. 로봇(100)은 미리 정해진 청소 경로 위에서 작동하도록 요구되지 않지만, 구획의 형상 또는 장애물 분포에 관계없이 작동하도록 설계된 다양한 운행 알고리즘의 제어 하에서 실질적으로 전체 청소 표면 영역 위에서 이동할 수 있다. 특히, 본 발명의 로봇(100)은 3개의 기본 작업 모드, 즉 (1) "부분-커버" 모드, (2) "벽/장애물 따라가기" 모드, 및 (3) "반사" 모드로 분류될 수 있는 이동 패턴과 같은, 다양한 모드를 실시하기 위해 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 조합으로 실시되는 미리 프로그램된 절차에 따라 청소 경로 위에서 이동한다. 또한, 로봇(100)은 내부에 통합된 센서로부터 수신된 신호에 기초하여 작용을 개시하도록 미리 프로그램되고, 그러한 작용은 상기 이동 패턴, 로봇(100)의 비상 정지, 또는 청각 경보의 생성 중 하나를 실시하는 것을 포함하지만 그에 제한되지 않는다. 본 발명의 로봇의 이러한 작업 모드는 발명이 명칭이 '자동 로봇을 위한 다중 모드 커버리지(coverage)를 위한 방법 및 시스템'인 존스 등의 미국 특허 제6,809,490호에 구체적으로 설명되어 있고, 그 전체 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함되었다. 그러나, 본 명세서는 또한 대안적인 작업 모드를 설명한다.

[0073] 일 실시예에서, 로봇(100)은 1회 청소 작업에서 대략 $13.94 \text{ m}^2 (150 \text{ ft}^2)$ 의 청소 표면을 청소하도록 구성된다. 더 크거나 더 작은 탱크는 이를 $9.29 \text{ m}^2 (100 \text{ ft}^2)$ 내지 $37.16 \text{ m}^2 (400 \text{ ft}^2)$ 의 범위가 되도록 허용할 수 있다. 청소 작업 시간은 특정 실시예에서 대략 45분이다. 45분의 예는 단일 배터리에 의한다. 더 작거나, 더 크거나, 2개 이상의 배터리를 탑재한 실시예에서, 청소 시간은 약 20분 내지 약 2시간의 범위일 수 있다. 따라서, 로봇 시스템은 전원을 충전하거나, 세척 유체의 공급물을 다시 채우거나, 로봇에 의해 수집된 폐물질을 비울 필요가 없이, 45분 이상 동안의 자율적인 자동 청소를 위해 (물리적으로 그리고 프로그램되어) 구성된다. 로봇의 특정 실시예가 작은 면적의 방에 대해 설계되지만, 최소 평방 피트 또는 청소 시간은 없다. 본 발명에 따른 로봇은

실질적으로 임의의 크기의 탱크를 구비하여 구성될 수 있다.

- [0074] 도2 및 도3에 도시된 바와 같이, 로봇(100)은 로봇 새시(200)에 장착된 복수의 서브시스템을 포함한다. 주요 로봇 서브시스템은 복수의 다른 로봇 서브시스템 각각과의 2방향 통신을 위해 상호 연결된 마스터 제어 모듈(300)을 도시하는 도4에 개략적으로 도시되어 있다. 로봇 서브시스템들의 상호 연결은 공지된 바와 같이, 상호 연결된 와이어 및/또는 전도성 요소, 예를 들어 집적 인쇄 회로 보드 등에 형성된 전도성 경로의 네트워크를 거쳐 제공된다. 마스터 제어 모듈(300)은 적어도 요구될 수 있는 바와 같이, 프로그램 단계, 알고리즘, 및/또는 수학적 및 논리적 작업을 수행하기 위한 프로그램 가능하거나 미리 프로그램되는 디지털 데이터 프로세서, 예를 들어 마이크로프로세서를 포함한다. 마스터 제어 모듈(300)은 프로그램 단계 및 다른 디지털 데이터를 내부에 저장하기 위해 데이터 프로세서와 통신하는 디지털 데이터 메모리를 또한 포함한다. 마스터 제어 모듈(300)은 요구될 수 있는 바와 같이, 타이밍 신호를 발생시키기 위한 하나 이상의 클럭 요소를 또한 포함한다.
- [0075] 전력 모듈(310)이 주요 로봇 서브시스템 전체에 전력을 송달한다. 전력 모듈은 로봇 새시(200)에 부착된 자납식 전원, 예를 들어 니켈 금속 하이브리드 배터리 등과 같은 충전식 배터리를 포함한다. 또한, 전원은 다양한 충전 요소 및/또는 충전 모드 중 하나에 의해 충전되도록 구성되거나, 배터리는 방전되거나 사용 불가능하게 되었을 때, 사용자에게 의해 교체될 수 있다. 마스터 제어 모듈(300)은 또한 요구되는 바와 같이, 전력 분배를 제어하고, 전력 사용을 감시하고, 전력 절약 모드를 개시하기 위해 전력 모듈(310)과 접속할 수 있다.
- [0076] 로봇(100)은 하나 이상의 인터페이스 모듈 또는 요소(320)를 또한 포함할 수 있다. 각각의 인터페이스 모듈(320)은 하나 이상의 외부 장치와 상호 연결되도록 상호 연결 요소 또는 포트를 제공하기 위해 로봇 새시에 부착된다. 상호 연결 요소 및 포트는 양호하게는 로봇의 외부 표면 상에서 접근 가능하다. 마스터 제어 모듈(300)은 또한 로봇(100)의 외부 장치와의 상호 작용을 제어하기 위해 인터페이스 모듈(320)과 접속할 수 있다. 특히, 하나의 인터페이스 모듈 요소는 보편적인 AC 또는 DC 전력 콘센트와 같은 외부 전력 공급원 또는 전원을 거쳐 충전식 배터리를 충전하기 위해 제공된다. 다른 인터페이스 모듈 요소는 무선 네트워크를 거쳐 1방향 또는 2방향 통신을 위해 구성될 수 있고, 추가의 인터페이스 요소는 예를 들어 세척 유체 저장소를 채우거나 폐물 질 용기를 배수시키거나 비우기 위해, 액체와 자유 입자를 교환하기 위해, 하나 이상의 기계식 장치와 접속하도록 구성될 수 있다.
- [0077] 따라서, 인터페이스 모듈(320)은 작업 명령, 디지털 데이터, 및 다른 전기 신호를 교환하기 위해 능동 외부 요소와 접속하기 위한 복수의 인터페이스 포트 및 연결 요소를 포함할 수 있다. 인터페이스 모듈(320)은 또한 액체 및/또는 고체 물질을 교환하기 위해 하나 이상의 기계식 장치와 접속할 수 있다. 인터페이스 모듈(320)은 또한 로봇 전력 모듈(310)을 충전하기 위해 외부 전력 공급원과 접속할 수 있다. 로봇(100)과 접속하기 위한 능동 외부 장치는 스탠드형 도킹 스테이션, 휴대형 원격 제어 장치, 로컬 또는 원격 컴퓨터, 모뎀, 로봇과 코드 및/또는 데이터를 교환하기 위한 휴대용 메모리 장치, 및 네트워크에 연결된 임의의 장치와 로봇(100)을 접속시키기 위한 네트워크 인터페이스를 포함할 수 있지만 그에 제한되지 않는다. 또한, 인터페이스 모듈(320)은 로봇(100)을 저장할 위해 벽에 부착하거나 로봇을 운반 케이스 등에 부착하기 위한 후크 및/또는 래칭 메커니즘과 같은 수동 요소를 포함할 수 있다.
- [0078] 특히, 본 발명의 일 태양에 따른 능동 외부 장치는 가상 벽 패턴의 방사선을 방출함으로써 방과 같은 청소 공간 내에 로봇(100)을 구속한다. 로봇(100)은 가상 벽 패턴을 검출하도록 구성되고, 로봇이 가상 벽 패턴을 통과하지 않도록 가상 벽 패턴을 방 벽으로 처리하도록 프로그램된다. 본 발명의 이러한 특수한 태양은 발명이 명칭이 '로봇 위치 측정 및 구속을 위한 방법 및 시스템'인 존스 등의 미국 특허 제6,690,134호에 구체적으로 설명되어 있고, 그 전체 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함되었다.
- [0079] 본 발명의 다른 태양에 따른 다른 능동 외부 장치는 로봇과 접속하도록 사용되는 로봇 베이스 스테이션을 포함한다. 베이스 스테이션은 가정용 전력 공급원, 예를 들어 AC 전력 벽 콘센트, 및/또는 물 공급 파이프, 폐기물 배수 파이프, 및 네트워크 인터페이스와 같은 다른 가정용 설비와 연결되는 고정 유닛을 포함할 수 있다. 본 발명에 따르면, 로봇(100) 및 베이스 스테이션은 각각 자동 도킹을 위해 구성되고, 베이스 스테이션은 또한 로봇 전력 모듈(310)을 충전하고 다른 방식으로 로봇을 보수하도록 구성될 수 있다. 자동으로 도킹하고 로봇 전력 모듈을 충전하도록 구성된 베이스 스테이션 및 자동 로봇은 발명의 명칭이 '자동 로봇 자동 도킹 및 에너지 관리 시스템 및 방법'인 2004년 1월 21일자로 출원된 코헨(Cohen) 등의 미국 특허 출원 제10/762,219호에 구체적으로 설명되어 있고, 그 전체 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함되었다.
- [0080] 자동 로봇(100)은 아래에서 상세하게 설명되는 자납식 원동 운행 구동 서브시스템(900)을 포함한다. 운행 구동부(900)는 청소 표면에 대한 3점 구름 지지를 제공하기 위해 새시(200) 아래에서 연장되는 3개의 휠을

포함한다. 노즈 휠이 전후축(106)과 동축으로 그의 전방 모서리에서 로봇 새시(200)에 부착되고, 한 쌍의 구동 휠이 횡축(108)의 후방에서 새시(200)에 부착되어 횡축(108)과 평행한 구동축에 대해 회전 가능하다. 각각의 구동 휠은 로봇을 원하는 방향으로 전진시키도록 분리되어 구동되고 제어된다. 또한, 각각의 구동 휠은 로봇이 세척 유체로 적셔진 청소 표면 상에서 작동할 때, 충분한 구동 마찰을 제공하도록 구성된다. 노즈 휠은 주행 방향과 자동 정렬되도록 구성된다. 구동 휠들은 직선으로 또는 아치형 경로를 따라 로봇(100)을 전후로 이동시키도록 제어될 수 있다.

[0081] 로봇(100)은 센서 모듈(340)을 더 포함한다. 센서 모듈(340)은 외부 상태를 감지하고 내부 상태를 감지하기 위해 새시에 부착되고 그리고/또는 로봇 서브시스템과 통합된 복수의 센서를 포함한다. 다양한 상태를 감지하는 것에 응답하여, 센서 모듈(340)은 전기 신호를 발생시켜서 전기 신호를 제어 모듈(300)로 전달할 수 있다. 개별 센서는 벽 및 다른 장애물을 검출하고, 절벽으로 불리는 청소 표면 내의 낙하부를 검출하고, 바닥 상의 오물을 검출하고, 배터리 저전력을 검출하고, 빈 세척 유체 용기를 검출하고, 가득 찬 폐물질 용기를 검출하고, 구동 휠 속도, 주행 거리 또는 슬립을 측정 또는 검출하고, 노즈 휠 회전 또는 절벽 추락을 검출하고, 회전 브러시 정지 또는 진공 시스템 막힘과 같은 청소 시스템 문제점을 검출하고, 비효율적인 청소, 청소 표면 유형, 시스템 상태, 온도, 및 많은 다른 상태를 검출하는 것과 같은 기능을 수행할 수 있다. 특히, 본 발명의 센서 모듈(340) 및 그의 작업의 여러 태양은 특히 외부 요소 및 상태를 감지하는 것과 관련하여, 발명의 명칭이 '로봇 장애물 검출 시스템'인 존스의 미국 특허 제6,594,844호 및 발명의 명칭이 '이동식 로봇을 위한 장애물을 따르는 센서 계획'인 2005년 6월 24일자로 출원된 미국 특허 출원 제11/166,986호에 구체적으로 설명되어 있고, 그 전체 게시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함되어 있다.

[0082] 본 로봇과 건식 진공 로봇 또는 대형 산업용 청소기의 한 가지 차이점은 제어 및 센서 부품의 습식 청소 부품에 대한 근접성이다. 대부분의 건식 진공 로봇에서, 센서 또는 제어 요소는 습식 세척제가 사용되지 않고 폐유체가 발생되지 않기 때문에, 물 또는 더 위험한 세척 유체 또는 용제에 의해 젖을 가능성이 없다. 산업용 청소기에서, 제어부 및 센서는 청소 요소로부터 필요한 만큼 멀리, 수 피트 정도에 위치될 수 있고, 습기를 수용할 필요가 있는 센서는 유체 수준을 감지하기 위한 것뿐이다.

[0083] 본 발명은 가정용 용도에 대해 고려된다(상업적 및 산업적 용도 또한 고려되지만, 이러한 환경은 더 큰 로봇을 요구할 수 있다). 따라서, 가정용 로봇은 예를 들어 지면으로부터 10.16 cm(4 인치) 미만이며 직경이 대략 30.48 cm(1 피트)로, 작고 납작해야 한다. 체적의 많은 부분은 유체 솔질, 회전, 분사, 및 송풍 장치에 의해 점유되고, 유체 및/또는 거품이 1회 또는 수 회 로봇의 대부분을 관통한다. 최대로, 제어 및 센서 전자 장치는 가장 가까운 유체 또는 거품 유동으로부터 수 인치일 것이다.

[0084] 따라서, 본 발명은 전체 메인 제어 보드가 적어도 JIS 등급 3(중간 분사) 물/유체 저항성을 갖는 내수성 또는 방수성 하우징 내에서 유체 밀봉될 것을 고려하지만, 등급 5(강한 분사) 및 등급 7(일시 침지)도 바람직하다. 메인 제어 보드는 (1) 메인 하우징 위에 나사 결합되어 밀폐된 커버에 의해, (2) 메인 하우징에 고정된 용접, 코킹, 밀봉, 또는 접착된 커버에 의해, (3) 내수성, 수밀성, 방수성, 또는 기밀성 격실 또는 모듈 내에 미리 조립됨으로써, 또는 (4) 수지 등 내에 봉입 또는 미리 봉입하기 위해 적합한 체적 내에 위치됨으로써, JIS 등급 3 - 7 하우징 내에 밀봉되어야 한다.

[0085] 많은 센서 요소는 때때로 로컬 마이크로프로세서 및/또는 A/D 컨버터 등을 구비한 로컬 소형 회로 보드를 갖고, 이러한 부품은 종종 유체 및 부식에 민감하다. 본 발명은 또한 로봇의 몸체 전체에 걸쳐 분포된 임의의 센서 회로 보드도 유사한 방식으로 JIS 등급 3 - 7 하우징 내에 밀봉될 것을 고려한다. 본 발명은 또한 적어도 메인 회로 보드 및 메인 보드로부터 수 인치 떨어진 하나의 원격 회로 보드를 포함한 다중 회로 보드가 단일 정합 하우징 또는 커버에 의해 밀봉될 수 있는 것을 고려한다. 예를 들어, 회로 보드 전부 또는 일부가 국소 센서 부위에 도달하는 연장부를 갖는 단일 플라스틱 또는 수지 모듈 내에 배열될 수 있고, 분배식 커버가 회로 보드 전체 위에 고정될 수 있다. 또한, 센서, 모터, 또는 통신 라인의 노출된 전기 연결부 및 단자가 유사한 방식으로, 커버, 모듈, 봉입, 수축 끼워맞춤, 가스켓 등으로 밀봉될 수 있다. 이러한 방식으로, 실질적인 전체 전기 시스템이 액체를 분사하거나 거품을 내는 것으로부터 유체 밀봉되고 그리고/또는 격리된다. 회로 보드, PCB, 검출기, 센서 등으로서 본 명세서에서 한정되는 임의의 그리고 모든 전기 또는 전자 요소는 그러한 밀봉에 대한 후보이다.

[0086] 로봇(100)은 사용자 제어 모듈(330)을 또한 포함할 수 있다. 사용자 제어 모듈(330)은 사용자 입력에 응답하여 전기 신호를 발생시키는 하나 이상의 사용자 입력 인터페이스를 제공하고, 신호를 마스터 제어 모듈(300)로 전달한다. 본 발명의 일 실시예에서, 전술한 사용자 제어 모듈은 사용자 입력 인터페이스를 제공하지만, 사용자

는 휴대형 원격 제어 장치, 프로그램 가능한 컴퓨터, 또는 다른 프로그램 가능한 장치를 거쳐 또는 음성 명령을 거쳐 명령을 입력할 수 있다. 사용자는 전력 온/오프, 시작, 정지와 같은 작용을 개시하기 위해, 또는 청소 모드를 변경하고, 청소 시간을 설정하고, 시작 시간 및 지속 시간과 같은 청소 파라미터, 및/또는 많은 다른 사용자 개시 명령을 프로그램하기 위해, 사용자 명령을 입력할 수 있다. 본 발명에서 사용하기 위해 고려되는 사용자 입력 명령, 기능, 및 부품은 발명의 명칭이 '자동 로봇 장치를 위한 원격 제어 스케줄러 및 방법'인 2005년 6월 24일자로 출원된 두브로프스키(Dubrovsky) 등의 미국 특허 출원 제11/166,891호에 구체적으로 설명되어 있고, 그 전체 내용은 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함되었다. 사용자 상호 작용의 구체적인 모드 또한 본 명세서에서 설명된다.

[0087] 청소 구역

[0088] 이제 도2를 참조하면, 로봇 새시(200)의 하부면이 사시도로 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 제1 청소 구역(A)이 전후축(106)에 대해 제2 청소 구역(B)의 전방에 배치된다. 따라서, 로봇(100)이 전방 방향으로 운행될 때, 제1 청소 구역(A)은 청소 표면 위에서 제2 청소 구역(B)에 선행한다. 각각의 청소 구역(A, B)은 횡축(108)과 대체로 평행하게 배치된 청소 폭(W)을 갖는다. 이상적으로, 각각의 청소 구역의 청소 폭은 실질적으로 동일하지만, 청소 구역(A, B)들의 실제 청소 폭은 약간 다를 수 있다. 본 발명의 양호한 실시예에 따르면, 청소 폭(W)은 주로 횡축(108)과 실질적으로 평행한 로봇 새시(200)의 하부면의 우측 원주 모서리에 대한 근접부로부터 연장되는 제2 청소 구역(B)에 의해 한정되고, 대략 296 mm 또는 11.7 인치 길이, 즉 대략 30 cm 또는 12 인치 길이이다. 청소 구역(B)을 우측 원주 모서리에 근접하게 위치시킴으로써, 로봇(100)은 벽 또는 장애물에 인접한 청소 표면을 청소하기 위해, 벽 또는 다른 장애물 가까이에서 그의 우측 원주 모서리를 조종할 수 있다. 따라서, 로봇 이동 패턴은 청소 사이클 중에 로봇이 마주치는 각각의 벽 또는 장애물에 인접하여 로봇(100)의 우측을 주행시키기 위한 알고리즘을 포함한다. 그러므로, 로봇(100)은 우세한 우측면을 갖는 것으로 언급된다. 물론, 로봇(100)은 대신에 우세한 좌측면을 갖도록 형성될 수 있다. 제1 청소 구역(A)은 횡축(108)의 전방에 위치되고, 단순히 로봇(100)의 원주 형상 때문에, 제2 청소 구역(B)보다 약간 더 좁은 청소 폭을 갖는다. 그러나, 제1 청소 구역(A)에 의해 청소되지 않은 임의의 청소 표면 영역은 제2 청소 구역(B)에 의해 청소된다.

[0089] 제1 청소 구역 또는 진식 진공 청소

[0090] 제1 청소 구역(A)은 청소 표면으로부터 자유 입자를 수집하도록 구성된다. 양호한 실시예에서, 공기 제트가 제1 청소 구역(A)의 좌측 모서리 상에 배치된 공기 제트 포트(554)를 포함하는 공기 이동 시스템에 의해 발생된다. 공기 제트 포트(554)는 그로부터 가압 공기의 연속된 제트 또는 스트림을 배출한다. 공기 제트 포트(554)는 공기 제트를 청소 폭을 가로질러 좌측으로부터 우측으로 유도하도록 배향된다. 공기 제트 포트(554)에 대향하여, 공기 흡기 포트(556)가 제1 청소 구역(A)의 우측 모서리 상에 배치된다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "공기 흡기 포트"는 "진공 포트", "공기 입구", "음압 구역" 등을 의미할 수 있다. 공기 이동 시스템은 흡기 포트(556)에 연결된 도관 내에서 음의 공기 압력을 발생시키고, 이는 흡기 포트(556)에 근접하여 음의 공기 압력 구역을 생성한다. 음의 공기 압력 구역은 자유 입자 및 공기를 공기 흡기 포트(556) 내로 흡입하고, 공기 이동 시스템은 또한 자유 입자를 로봇(100)에 의해 보유되는 폐물질 용기 내로 보관하도록 구성된다. 따라서, 공기 제트 포트(554)로부터 방출된 가압 공기는 제1 청소 구역(A) 내에서 청소 폭을 가로질러 이동하고, 공기 흡기 포트(556)에 근접한 음의 공기 압력 구역을 향해 청소 표면 상으로 자유 입자를 이동시킨다. 자유 입자는 청소 표면으로부터 공기 흡기 포트(556)를 통해 흡입되어 로봇(100)에 의해 보유되는 폐물질 용기 내로 보관된다. 제1 청소 구역(A)은 또한 공기 제트 포트(554)와 공기 흡기 포트(556) 사이에 형성된 거의 직사각형인 채널에 의해 한정된다. 채널은 로봇 새시(200)의 하부면 내에 형성된 외형 형상부인 직사각형의 리세스된 영역(574)의 대향하는 전방 및 후방 벽에 의해 한정된다. 전방 및 후방 벽은 전후축(106)에 대해 실질적으로 횡단한다. 채널은 또한 예를 들어 리세스된 영역(574)의 후방 모서리를 따라 로봇 새시(200)에 부착되어, 새시 하부면으로부터 청소 표면으로 연장되는, 제1 순응성 "닥터(doctor)"(공기 유동 안내) 블레이드(576)에 의해 한정된다.

[0091] 닥터 공기 유동 안내 블레이드는 청소 표면과 접촉하거나 거의 접촉하도록 장착된다. 닥터 공기 유동 안내 블레이드(576)는 양호하게는 얇고 가요성이며 순응성인 성형 재료, 예를 들어 네오프렌 고무 등으로부터 성형된 1 - 2 mm 두께의 막대형 요소로부터 형성된다. 닥터 공기 유동 안내 블레이드(576) 또는 닥터 공기 유동 안내 블레이드의 적어도 일부는 닥터 공기 유동 안내 블레이드와 청소 표면 사이의 마찰을 감소시키기 위해 저마찰 재료, 예를 들어 불소 중합체 수지로 코팅될 수 있다. 닥터 공기 유동 안내 블레이드(576)는 접촉식 결합체 또는 다른 적합한 수단에 의해 로봇 새시(200)에 부착될 수 있다. 로봇의 후방을 향한 공기 안내 블레이드(576)는 주행 방향으로부터 약 95 - 120° 로, 주행 방향에 대해 각도를 이룬다. 진공 포트(556)에 가장 가까운 블레

이드(576)의 단부는 후방을 향해 가장 멀다. 따라서, 로봇이 전방으로 이동할 때, 찌꺼기가 각도를 이룬 블레이드(576)를 따라 이동하는 경향이 있다. 도2에 도시된 바와 같이, 각도를 이룬 안내 블레이드(578)는 진공 흡기구가 더 작은 각도를 이룬 안내 블레이드(578)의 전방 측면을 따라 공기 및 찌꺼기를 흡입하는 방식으로 실질적으로 진공 흡기구를 향한다. 작은 건식 진공 블레이드는 흡입 포트를 지나 송풍되는 가벼운 대상을 다시 주입되는 흡입 포트를 향해 편향시키도록 위치된다. 이는 또한 큰 대상을 다시 이러한 포트를 향해 유도한다.

[0092] 로봇의 전방 부근의, 도2에 도시된 바와 같은 전방 캐스터 휠은 대체로 180°의 측방 주행으로 제한된다. 그러나, 특정 실시예는 더 큰 이동 범위로부터 유익을 얻을 수 있다. 예를 들어, 전방 캐스터의 특정 실시예에 대한 기준은 360°(자유 이동) 또는 180° 미만(제한되지만 역전 가능한 이동)이지만, 전형적으로 상업적인 실시예에 대해 160 - 170°이다. 캐스터 휠의 이동의 특정 범위는 역주행 시에 휠이 잠기게 할 수 있다.

[0093] 제1 청소 구역(A)의 채널은 청소 표면과 제1 청소 구역(A)으로 국한된 로봇 새시(200)의 하부면 사이에 증가된 체적을 제공한다. 증가된 체적은 제트 포트(554)와 공기 흡기 포트(556) 사이에서 공기 유동을 안내하고, 닥터 공기 유동 안내 블레이드(576)는 자유 입자 및 공기 유동이 후방 방향으로 제1 청소 구역(A)을 탈출하는 것을 방지한다. 공기 제트 및 자유 입자를 청소 폭을 가로질러 안내하는 것에 추가하여, 제1 닥터 공기 유동 안내 블레이드(576)는 또한 로봇이 전방 방향으로 이동할 때, 청소 표면으로부터 오염물을 분리하는 것을 돕기 위해 청소 표면 상의 오염물에 대해 마찰력을 가할 수 있다. 제1 순응성 닥터 공기 유동 안내 블레이드(576)는 로봇(100)의 전방 주행을 방해하지 않고서, 문설주, 물당, 및 장식 조각과 같은, 청소 표면 내의 불연속부에 일치하도록 그의 프로파일 형태를 적응시키기에 충분히 순응성하도록 구성된다.

[0094] 제2 순응성 닥터 공기 유동 안내 블레이드(578)는 또한 공기 흡기 포트(554)를 둘러싸는 음압 구역을 향해 공기 제트를 안내하도록 제1 청소 구역(A) 내에 배치될 수 있다. 제2 순응성 닥터 공기 유동 안내 블레이드는 제1 순응성 닥터 공기 유동 안내 블레이드(576)와 구성이 유사하고, 채널을 통해 이동하는 공기 및 자유 입자를 안내하기 위해 로봇 새시(200)의 하부면에 부착된다. 일례에서, 제2의 리세스된 영역(579)이 새시(200)의 하부면 내에 형성되고, 제2 순응성 닥터 공기 유동 안내 블레이드(576)는 횡축(108)에 대해 전형적으로 30 - 60°인 예각으로 제1 리세스 영역(574) 내로 돌출한다. 제2 순응성 공기 유동 안내 블레이드는 리세스 영역(574)의 전방 모서리로부터 연장되어, 채널의 전후 치수의 대략 1/3 내지 1/2로 채널 내로 돌출한다.

[0095] *제1 청소 구역(A)은 청소 경로를 따라 청소 표면을 횡단하고, 청소 폭을 따라 자유 입자를 수집한다. 제2 청소 구역(B)이 청소 경로 위를 통과하기 전에 자유 입자를 수집함으로써, 자유 입자는 제2 청소 구역(B)이 청소 표면 상으로 세척 유체를 도포하기 전에 수집된다. 제1 청소 구역에 의해 자유 입자를 제거하는 한 가지 장점은 자유 입자가 건조되었을 때 제거되는 것이다. 자유 입자가 제2 청소 구역에 의해 도포되는 세척 유체를 흡수하면, 이는 수집하기가 더욱 어렵다. 또한, 자유 입자에 의해 흡수된 세척 유체는 표면을 세척하기 위해 이용될 수 없고, 따라서 제2 청소 구역(B)의 청소 효율이 악화될 수 있다. 제1 청소 구역은 대체로 걸레질하기 전에 비질하는 작업을 사용자에게서 덜어주고, 대체로 전처리이다. 그러나, 대안적인 구성에서, 제1 청소 구역은 로봇의 습식 청소 기능으로부터 분리되고 이격되어 작동할 수 있는 건식 진공이다. 더욱이, 그러한 경우에, 제1 청소 구역은 회전 브러시 또는 대향 회전 브러시들을 구비할 수 있거나, 브러시-진공이 아닌 브러시만을 사용할 수 있다.

[0096] 다른 실시예에서, 제1 청소 구역은 자유 입자를 리셉터클 내로 끌어 담기 위해 청소 폭을 가로질러 연장되는 대향 회전 브러시들과 같은 다른 청소 요소를 구비하여 구성될 수 있다. 다른 실시예에서, 공기 이동 시스템은 공기 및 자유 입자를 청소 표면으로부터 청소 폭을 가로질러 연장되는 신장된 공기 흡기 포트를 통해 흡입하도록 구성될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 제1 청소 구역을 제공하기 위해 사용 가능한 다른 실시예는 발명의 명칭이 '자동 바닥 청소 로봇'인 존스 등의 미국 특허 제6,883,201호에 개시되어 있고, 그 전체 내용은 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함되었다.

[0097] 도22는 도3에 도시된 것과 유사한 요소들을 도시한다. 몇몇 대안적인 용어가 다음의 설명에서 사용된다. 도22에 도시된 요소들은 메인 전기 보드(300), "캠" 구동식 펌프(706), 전방 캐스터(960), IR "정체" 센서 및 부품을 보유하는(즉, 전방 휠이 피구동 휠과 함께 회전하지 않을 때, 로봇이 고착될 수 있다는 표시를 검출하는) 정체 회로 보드(300a), 리드 스위치 PCB(300b), 배터리 충전 코드를 수납하기 위한 충전 플러그 PCB(300c), 로봇 몸체 내로 위치되었을 때 배터리에 접속되는 배터리 접속 블레이드(777), 보드(300)의 모서리를 라이닝하고 보드(300)를 방수하기 위한 커버와 정합되는 보드 가스켓/시일(301), 범퍼(220), 메인 새시(200), 습식 청소 헤드와 실질적으로 일렬로 위치한 습식 청소 헤드 모터 및 구동열(608), (편위 스프링, 서스펜션, 통합된 유성 또는

다른 기어열을 도시하는) 좌측 구동열/휠 조립체(909), (유사하게 배열된) 우측 구동열/휠 조립체(908), 양분된 진식 진공 덕트 및 배기 덕트(517a, 517b), (입자 및 대부분의 물이 팬 조립체로 진입하는 것을 방지하도록 구성된 충분히 작은 세공 및 표면을 갖는) 팬 조립체용 리셉터클 필터, 제1 또는 좌측 분사 노즐(712), 제2 또는 우측 분사 노즐(714), 우측 분사 노즐용 노즐 튜브, 팬 조립체(502), 로봇 본체의 내측 커버, 및 내측 커버를 새시에 고정시키기 위한 와이어 클립이다.

[0098] 정체 회로 보드(300a), 리드 스위치 PCB(300b), 및 충전 플러그(300c)는 본 명세서에서 설명되는 구조에 의해 내수성 또는 방수성일 수 있거나 그렇게 되어야 하는 부품이다. 도22에 도시된 이러한 PCB들은 관련 센서 및 전자 부품을 지지하도록 위치되는 경향이 있다.

[0099] 진식 진공부는 먼지를 소형 먼지통 내로 끌어 담기 위한 메인 청소 브러시를 구비할 수 있다. 이러한 통은 브러시의 전방에 또는 (브러시 덮개에 대한 적절한 변형으로) 후방에 장착될 수 있다. 증발하여 상대 습도를 증가시키는 얇은 수막으로 바닥을 피복하는 것에 추가하여, 진공 배기를 위한 덕트는 더러운 또는 깨끗한 탱크 내의 물을 가로질러 공기를 일정하게 송풍하도록 유도될 수 있다. 더러운 또는 깨끗한 탱크를 떠나는 공기는 그에 진입하는 공기보다 더 높은 상대 습도를 갖는 경향이 있어서, 방의 습도를 더욱 증가시키고, 세척 유체가 방향성을 추가하면, 이는 방 안으로 송풍될 수 있다.

[0100] **제2 청소 구역 또는 습식 청소 헤드**

[0101] 제2 청소 구역(B)은 청소 표면 상으로 세척 유체를 도포하도록 구성된 액체 도포기(700)(추가로 또는 대안적으로, 분사 헤드 및/또는 분무기)를 포함하고, 세척 유체는 양호하게는 전체 청소 폭을 가로질러 균일하게 도포된다. 액체 도포기(700)는 새시(200)에 부착되고 청소 표면 상으로 세척 유체를 분사하도록 구성된 적어도 하나의 노즐을 포함한다. 제2 청소 구역(B)은 세척 유체가 청소 표면 상으로 도포된 후에, 청소 폭을 가로질러 다른 청소 작업을 수행하기 위한 문지르기 모듈(600)(추가로 또는 대안적으로, 전동 브러시)을 또한 포함할 수 있다. 문지르기 모듈(600)은 세척 유체를 도말하여 이를 청소 표면 상에서 더욱 균일하게 분포시키기 위해 청소 폭을 가로질러 배치된 도말 요소를 포함할 수 있다. 제2 청소 구역(B)은 청소 폭을 가로질러 청소 표면을 문지르도록 구성된, 수동 또는 능동 문지르기 요소, 문지르기 브러시, 와이퍼, 또는 와이핑 천을 또한 포함할 수 있다. 제2 청소 구역(B)은 청소 폭을 가로질러 청소 표면으로부터 폐물질을 수집하도록 구성된 제2 수집 장치(추가로 또는 대안적으로, 습식 표면 또는 습식 브러시를 향한 습식 진공부)를 또한 포함할 수 있고, 제2 수집 장치는 특히 액체 폐물질을 수집하도록 구성된다.

[0102] **액체 도포기 모듈 또는 분사 헤드**

[0103] 도5에 개략적으로 도시된 액체 도포기 모듈(700)은 청소 폭을 가로질러 청소 표면 상으로 측정된 양의 세척 유체를 도포하도록 구성된다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "액체 분사기 모듈"은 "노즐", "분사 헤드", 및/또는 "분무기 브러시/와이퍼"를 의미할 수 있다. 대안적으로, 액체 도포기 모듈은 바닥에 직접 분사하거나, 유체 담지 브러시 또는 롤러에 분사하거나, 적하 또는 모세관 작용에 의해 바닥, 브러시, 롤러, 또는 패드에 유체를 도포할 수 있다. 액체 도포기 모듈(700)은 새시(200) 상에 보유되는 세척 유체 공급 용기(S)로부터 세척 유체의 공급을 받고, 새시(200) 상에 배치된 하나 이상의 분사 노즐을 통해 세척 유체를 펌핑한다. 분사 노즐은 제1 청소 구역(A) 후방에서 로봇 새시(200)에 부착되고, 각각의 노즐은 청소 표면 상으로 세척 유체를 도포하도록 배향된다. 양호한 실시예에서, 한 쌍의 분사 노즐이 청소 폭(W)의 말단 좌측 및 우측 모서리에서 로봇 새시(200)에 부착된다. 각각의 노즐은 청소 폭의 대향 단부를 향해 세척 유체를 분사하도록 배향된다. 각각의 노즐은 분사 패턴을 분출하도록 분리되어 펌핑되고, 각각의 노즐의 펌핑 행정은 다른 노즐에 대해 대략 180° 위상차로 발생하여, 2개의 노즐 중 하나가 항상 세척 유체를 도포한다.

[0104] 도5를 참조하면, 액체 도포기 모듈(700)은 새시(200)(및/또는 일체형 탱크 내의 격실)에 의해 보유되며, 용기를 세척 유체로 충전하기 위해 사용자에게 의해 제거 가능한 세척 유체 공급 용기(S)를 포함한다(대안적으로, 용기(S)는 물로 충전되고, 세척 농축액이 다른 격실로부터, 또는 고체 또는 분말로서 공급된다). 공급 용기(S)는 그의 기부 표면을 통해 형성된 배수 또는 방출 개구(702)를 구비하여 구성된다. 유체 도관(704)이 방출 개구(702)로부터 세척 유체를 받아서, 세척 유체의 공급을 펌프 조립체(706)로 송달한다. 펌프 조립체(706)는 도7에 도시된 회전 캠에 의해 구동되는 좌측 및 우측 펌프 부분(708, 710)을 포함한다. 좌측 펌프 부분(708)은 세척 유체를 도관(716)을 거쳐 좌측 분사 노즐(712)로 펌핑하고, 우측 펌프 부분(710)은 세척 유체를 도관(718)을 거쳐 우측 분사 노즐(714)로 펌핑한다.

[0105] 도6에 단면도로 도시된 정지 밸브 조립체는 공급 용기(S) 내부에 설치된 암형 상부 부분(720), 및 새시(200)에

부착된 수형 부분(721)을 포함한다. 압형 부분(720)은 평시에 방출 개구(702)를 폐쇄 및 밀봉한다. 수형 부분(721)은 공급 용기(S) 내부의 세척 유체에 대한 접근을 제공하도록 방출 개구(702)를 개방한다. 압형 부분(720)은 상부 하우징(722), 스프링 편위식 가동 스톱(724), 스톱(724)을 폐쇄 위치로 편위시키기 위한 압축 스프링(726), 및 방출 개구(702)를 밀봉하기 위한 가스켓(728)을 포함한다. 상부 하우징(722)은 또한 유체가 공급 용기(S)를 빠져나가기 전에, 세척 유체로부터 오염물을 여과하기 위해 공급 용기(S) 내부에서 필터 요소(730)를 지지할 수 있다.

[0106] 정지 밸브 조립체 수형 부분(721)은 방출 개구(702) 내로 삽입되어 가스켓(728)을 관통하도록 형성된 중공 수형 피팅(732)을 포함한다. 방출 개구(702) 내로의 중공 수형 피팅(732)의 삽입은 압축 스프링(726)에 대항하여 상방으로 가동 스톱(724)에 힘을 가하여, 정지 밸브를 개방한다. 중공 수형 피팅(732)은 그의 중심 종축을 따른 유동 튜브(734)를 구비하여 형성되고, 유동 튜브(734)는 유동 튜브(734) 내로 세척 유체를 받기 위한 그의 최상부 단부에서의 하나 이상의 개방부(735)를 포함한다. 그의 하단부에서, 유동 튜브(734)는 수형 피팅(732)에 부착되거나 그와 일체로 형성된 호스 피팅(736)과 유체 연통한다. 호스 피팅(736)은 그를 통과하는 중공 유체 통로(737)를 갖는 튜브 요소를 포함하고, 호스 피팅(736)으로부터 유체를 받는 호스 또는 유체 도관(704)에 부착되어, 펌프 조립체(706)로 유체를 송달한다. 유동 튜브(734)는 공급 용기(S)를 빠져나갈 때 세척 유체를 여과하기 위해 내부에 설치된 사용자 제거 가능한 필터 요소(739)를 또한 포함할 수 있다.

[0107] 본 발명에 따르면, 정지 밸브 수형 부분(721)은 새시(200)에 고정되고, 용기(S)에 고정된 압형 부분(720)과 맞물린다. 용기(S)가 그의 작동 위치에서 새시 상으로 설치되면, 수형 부분(721)은 압형 부분(720)과 맞물려서, 방출 개구(702)를 개방한다. 세척 유체의 공급은 공기 용기(S)로부터 펌프 조립체(706)로 유동하고, 유동은 중력에 의해 보조되거나, 펌프 조립체에 의해 흡입되거나, 이들 모두일 수 있다.

[0108] 호스 피팅(736)은 호스 피팅 유체 유동 통로(737)의 내부 표면 상에 배치된 도시되지 않은 한 쌍의 전기 전도성 요소를 더 갖추고, 유동 챔버 내부의 전도성 요소의 쌍은 서로로부터 전기적으로 격리된다. 도시되지 않은 측정 회로가 전기 전도성 요소의 쌍의 전위차를 생성하고, 세척 유체가 유동 통로(737) 내부에 존재할 때, 전류가 세척 유체를 통해 하나의 전극으로부터 다른 전극으로 흐르고, 측정 회로는 전류 흐름을 감지한다. 용기(S)가 비어 있을 때, 측정 회로는 전류 흐름을 감지하지 못하고, 이에 응답하여 공급 용기 소진 신호를 마스터 제어기(300)로 보낸다. 공급 용기 소진 신호를 수신하는 것에 응답하여, 마스터 제어기(300)는 적절한 작용을 취한다.

[0109] 도5에 도시된 바와 같은 펌프 조립체(706)는 좌측 펌프 부분(708) 및 우측 펌프 부분(710)을 포함한다. 펌프 조립체(706)는 공급 용기(S)로부터 세척 유체의 연속적인 유동을 받고, 세척 유체를 좌측 노즐(712) 및 우측 노즐(714)에 교대로 송달한다. 도7은 펌프 조립체(706)를 단면도로 도시하고, 펌프 조립체(706)는 도3에서 새시(200)의 상부 표면 상에 장착되어 도시되어 있다. 펌프 조립체(706)는 회전축에 대해 회전하도록 모터 구동 샤프트 상에 장착된 캠 요소(738)를 포함한다. 도시되지 않은 모터는 마스터 제어기(300)의 제어 하에서 실질적으로 일정한 각속도로 캠 요소(738)를 회전시킨다. 그러나, 캠 요소(738)의 각속도는 좌측 및 우측 분사 노즐(712, 714)의 펌핑 빈도를 변경하기 위해 증가 또는 감소될 수 있다. 특히, 캠 요소(738)의 각속도는 청소 표면 상으로 도포되는 세척 유체의 질량 유량을 제어한다. 본 발명의 일 태양에 따르면, 캠 요소(738)의 각속도는 로봇 속도에 관계없이 청소 표면 상으로 균일한 체적의 세척 유체를 도포하기 위해, 로봇 전진 속도에 비례하여 조정될 수 있다. 대안적으로, 캠 요소(738)의 각속도의 변화는 청소 표면 상으로 도포되는 세척 유체의 질량 유량을 원하는 대로 증가 또는 감소시키도록 사용될 수 있다.

[0110] 펌프 조립체(706)는 피벗축(762)에 대해 피벗하도록 장착된 로커 요소(761)를 포함한다. 로커 요소(761)는 좌측면 상의 764 및 우측면 상의 766인, 한 쌍의 대향된 캠 종동자 요소를 포함한다. 각각의 캠 종동자(764, 766)는 캠 요소가 그의 회전축에 대해 회전할 때, 캠 요소(738)의 원주 프로파일과 일정하게 접촉 유지된다. 로커 요소(761)는 좌측 펌프 액추에이터 링크(763) 및 우측 펌프 액추에이터 링크(765)를 더 포함한다. 각각의 펌프 액추에이터 링크(763, 765)는 대응하는 좌측 펌프 챔버 액추에이터 니플(759) 및 우측 펌프 챔버 액추에이터 니플(758)에 고정식으로 부착된다. 쉽게 이해될 바와 같이, 캠 요소(738)의 회전은 캠 주연 프로파일을 따르도록 각각의 캠 종동자 요소(764, 766)에 힘을 가하고, 캠 프로파일에 의해 결정되는 이동은 로커 요소(761)에 의해 각각의 좌측 및 우측 액추에이터 니플(759, 758)로 전달된다. 후술하는 바와 같이, 액추에이터 니플의 이동은 세척 유체를 펌핑하도록 사용된다. 캠 프로파일은 특히 로커 요소(761)가 우측 액추에이터 니플(758)에 하방으로 힘을 가하고 동시에 좌측 액추에이터 니플(759)을 상승시키게 하도록 형성되고, 이러한 작용은 캠의 제1 180° 중에 발생한다. 대안적으로, 캠 회전의 제2 180° 는 로커 요소(761)가 좌측 액추에이터 니플(759)에

하방으로 힘을 가하고 동시에 우측 액추에이터 니플(758)을 상승시키게 한다.

- [0111] 로커 요소(761)는 그의 단부에 부착된 영구 자석(769)을 지지하는 센서 아암(767)을 더 포함한다. 자석(769)에 의해 발생하는 자장이 자석(769)에 근접하여 지지되는 전기 회로(771)와 상호 작용하고, 회로는 자장 배향의 변화에 응답하여 신호를 발생시킨다. 신호는 펌프 조립체(706)의 작업을 추적하도록 사용된다.
- [0112] 도7 - 도9를 참조하면, 펌프 조립체(706)는 각각 대향하는 상부 및 하부의 비가요성 요소(746, 748)들 사이에 장착된 가요성 박막(744)을 더 포함한다. 도7의 단면도를 참조하면, 가요성 요소(744)는 상부 비가요성 요소(746)와 하부 비가요성 요소(748) 사이에 포착된다. 상부 비가요성 요소(746), 가요성 요소(744), 및 하부 비가요성 요소(748) 각각은 대체로 균일한 두께를 갖는 실질적으로 직사각형인 시트로서 형성된다. 그러나, 각각의 요소는 상승 리지 및 만입된 골의 패턴, 및 대향 표면 상에 형성된 다른 표면 윤곽을 또한 포함한다. 도8은 가요성 요소(744)의 평면도를 도시하고, 도9는 하부 비가요성 요소(748)의 평면도를 도시한다. 가요성 요소(744)는 네오프렌 고무 등과 같은 가요성 박막 재료로부터 형성되고, 비가요성 요소(748, 746)는 각각 성형 가능한 경질 플라스틱 등과 같은 비가요성의 강성 재료로부터 형성된다.
- [0113] 도8 및 도9에 도시된 바와 같이, 각각의 가요성 요소(744) 및 비가요성 요소(748)는 도면에서 E로 표시된 중심축에 대해 대칭이다. 특히, 각각의 요소(746, 744, 748)의 좌측은 조합되어 좌측 펌프 부분을 형성하고, 각각의 요소(746, 744, 748)의 우측은 조합되어 우측 펌프 부분을 형성한다. 좌측 및 우측 펌프 부분들은 실질적으로 동일하다. 3개의 요소들이 서로 조립되면, 각각의 요소의 상승 리지, 만입된 골, 및 표면 윤곽은 다른 요소의 접촉 표면의 상승 리지, 만입된 골, 및 표면 윤곽과 협동하여, 유체 웰 및 통로를 생성한다. 웰 및 통로는 상부 요소(746)와 가요성 요소(744) 사이에 또는 하부 비가요성 요소(748)와 가요성 요소(744) 사이에 형성될 수 있다. 대체로, 가요성 요소(744)는 웰 및 통로를 밀봉하기 위한 가스켓 층으로서 역할하고, 그의 가요성은 펌프가 작동할 때의 국소 압력 변화에 응답하여 통로를 밀봉 및/또는 개방하기 위한 압력 변화에 반응하도록 사용된다. 또한, 요소들을 통해 형성된 구멍은 유체가 펌프 조립체 내로 그리고 그의 외부로 유동하고, 가요성 요소(744)를 통해 유동하도록 허용한다.
- [0114] 예시적으로 우측 펌프 부분을 사용하여, 세척 유체는 하부 비가요성 요소(748)의 중심 내에 형성된 개구(765)를 통해 펌프 조립체 내로 흡입된다. 개구(765)는 유체 공급 용기로부터 도관(704)을 거쳐 세척 유체를 받는다. 유입된 유체는 통로(766)를 채운다. 리지(775, 768)들은 그들 사이에 골을 형성하고, 가요성 요소(774) 상의 정합하는 상승 리지는 리지(775, 768)들 사이의 골을 채운다. 이는 유체를 통로(766) 내에 구속하고, 통로를 가압 밀봉한다. 개구(774)는 가요성 요소(744)를 통과하고, 통로(766)와 유체 연통한다. 후술하는 펌프 챔버가 확장되면, 확장은 국소 압력을 감소시키고, 이는 개구(774)를 통해 통로(776) 내로 유체를 흡입한다.
- [0115] 개구(774)를 통해 흡입된 유체는 웰(772)을 채운다. 웰(772)은 가요성 요소(744)와 상부 비가요성 요소(746) 사이에 형성된다. 리지(770)가 웰(772)을 둘러싸고, 상부 가요성 요소(746)의 특징부와 정합하여, 웰(772) 내에 유체를 담고 웰을 가압 밀봉한다. 웰(772)의 표면은 가요성이어서, 웰(772) 내의 압력이 감소하면, 웰의 기부는 상승되어 개구(774)를 개방하고 개구(774)를 통해 유체를 흡입한다. 그러나, 펌프 챔버의 수축으로 인해 웰(772) 내의 압력 증가하면, 개구(774)는 개구와 직접 정렬된 상승된 정지 표면(773)에 대해 힘을 받고, 개구 및 웰(772)은 포착 밸브로서 작용한다. 제2 개구(776)가 가요성 요소(744)를 통과하여, 유체가 웰(772)로부터 가요성 요소(744)를 통해 펌프 챔버 내로 통과하도록 허용한다. 펌프 챔버는 가요성 요소(744)와 하부 비가요성 요소(748) 사이에 형성된다.
- [0116] 도7을 참조하면, 우측 펌프 챔버(752)가 단면도로 도시되어 있다. 챔버(752)는 환형 루프(756)에 의해 형성된 돔형 굴곡부를 포함한다. 돔형 굴곡부는 가요성 요소(744)의 표면 윤곽이다. 환형 루프(756)는 상부 비가요성 요소(746)를 통해 형성된 대형 개구(760)를 통과한다. 펌프 챔버의 체적은 펌프 액추에이터(765)가 액추에이터 니플(758)을 위로 당기면 확장된다. 체적 확장은 펌프 챔버 내의 압력을 감소시키고, 유체가 웰(772)로부터 챔버 내로 흡입된다. 펌프 챔버의 체적은 펌프 액추에이터(765)가 액추에이터 니플(758)을 아래로 누르면 감소된다. 챔버 내의 체적의 감소는 압력을 증가시키고, 증가된 압력은 유체를 펌프 챔버 외부로 배출한다.
- [0117] 펌프 챔버는 또한 하부 비가요성 요소(748) 내에 형성된 웰(780)에 의해 한정된다. 웰(780)은 도9에 도시된 하부 비가요성 요소(748) 내에 형성된 골(784)에 의해 둘러싸이고, 가요성 요소(744) 상에 형성된 리지(778)가 골(784)과 정합하여 펌프 챔버를 가압 밀봉한다. 펌프 챔버(752)는 하부 비가요성 요소(748)를 통해 형성된, 유체가 배출되는 방출 개구(782)를 더 포함한다. 방출 개구(782)는 유체를 도관(718)을 거쳐 우측 노즐(714)로 송달한다. 방출 개구(782)는 또한 펌프 챔버가 감소될 때, 방출 개구(782) 가까이에서 체크 밸브로서 작용하는 정지 표면에 대향한다.

- [0118] 따라서, 본 발명에 따르면, 세척 유체는 펌프 조립체(706)의 작용에 의해 세척 유체 공급 용기(S)로부터 흡입된다. 펌프 조립체(706)는 세척 유체를 2개의 분리된 분사 노즐로 펌핑하기 위한 2개의 분리된 펌프 챔버를 포함한다. 각각의 펌프 챔버는 펌프 챔버 내부의 압력의 신속한 증가에 응답하여 세척 유체를 단일 노즐로 송달하도록 구성된다. 펌프 챔버 내부의 압력은 청소 표면 상으로 실질적으로 균일한 세척 유체의 층을 분사하기 위해 유체를 각각의 노즐로 구동하도록 형성된 캠 프로파일에 의해 결정된다. 특히, 캠 프로파일은 세척 폭(W)의 단위 길이당 실질적으로 균일한 체적의 세척 유체를 송달하도록 구성된다. 대체로, 본 발명의 액체 도포기는 평방 피트(0.093 m^2)당 약 0.2 내지 5.0 mL의 체적 유량 범위, 양호하게는 평방 피트(0.093 m^2)당 약 0.6 - 2.0 mL의 범위로 세척 유체를 도포하도록 구성된다. 그러나, 용도에 따라, 본 발명의 액체 도포기는 표면 상으로 임의의 원하는 체적 층을 도포할 수 있다. 또한, 본 발명의 액체 도포기 시스템은 왁스, 페인트, 소독제, 화학 코팅 등과 같은 다른 액체를 바닥 표면 상으로 도포하도록 사용될 수 있다.
- [0119] 상세하게 후술하는 바와 같이, 사용자는 로봇 새시로부터 공급 용기(S)를 제거하여, 공급 용기를 측정된 체적의 깨끗한 물과 대응하여 측정된 체적의 세척제로 채울 수 있다. 물과 세척제는 도17에 도시된 제거 가능한 캡(172)에 의해 막힌 공급 용기 접근 개구(168)를 통해 공급 용기(S) 내로 부어질 수 있다. 공급 용기(S)는 대략 1100 mL(37 액량 온스)의 액체 체적 용량으로 구성되고, 원하는 체적의 세척제와 깨끗한 물이 특정 청소 용도에 대해 적절한 비율로 공급 탱크 내로 부어질 수 있다.
- [0120] **문지르기 모듈, 전동 브러시 및/또는 전동 와이퍼**
- [0121] 본 발명의 양호한 실시예에 따른 문지르기 모듈(600)이 도10의 분해 사시도 및 도2에 도시된 로봇 저면도에 도시되어 있다. 문지르기 모듈(600)은 새시(200)에 부착되지만 그의 청소 요소들을 세척하거나 달리 보수하기 위해 사용자에게 의해 그로부터 제거될 수 있는 분리된 하위 조립체로서 구성될 수 있다. 본 발명으로부터 벗어나지 않는 다른 배열이 구성될 수 있다. 예를 들어, 대안적인 구성에서, 문지르기 모듈(600)의 상부 벽은 본질적으로 로봇 본체의 일부 및 그와 일체이지만, 문지르기 모듈은 브러시, 스크리, 및 내부 공동을 청소하기 위해 도시된 바와 같이 개방된다(그러한 경우에, "문지르기 모듈"은 적절한 용어로 남는다). 쉽게 제거 가능한 문지르기 모듈은 "카트리지", 예를 들어 문지르기 카트리지 또는 청소 헤드 카트리지로서 불릴 수 있다. 문지르기 모듈(600)은 새시(200)의 하부 측면 상에 형성된 중공 공동(602) 내의 제 위치에 설치되어 래칭된다. 중공 공동(602)의 프로파일은 도3에서 새시(200)의 우측면 상에 표시되어 있다. 문지르기 모듈(600)의 청소 요소들은 젖은 청소 표면 상에서 청소 작업을 수행하기 위해 액체 도포기 모듈(700)의 후방에 위치된다.
- [0122] 양호한 실시예에서, 문지르기 모듈(600)은 그의 전방 모서리에 부착되고 청소 폭을 가로질러 배치되는 수동 도말 또는 전개 요소(또한 그리고 대안적으로, "전개기" 또는 "전개 브러시")(612)를 포함한다. 도말 또는 전개 브러시(612)는 문지르기 모듈(600)로부터 하방으로 연장되고, 청소 폭을 가로질러 청소 표면과 접촉하거나 거의 접촉하도록 구성된다. 로봇(100)이 전방 방향으로 운행될 때, 도말 브러시(612)는 액체 도포기에 의해 도포된 세척 유체의 패턴 위에서 이동하며, 청소 표면 위에 세척 유체를 도말하거나 더욱 균일하게 전개한다. 도2 및 도10에 도시된 도말 또는 전개 브러시(612)는 복수의 부드러운 순응성 도말 강모(614)를 포함하고, 각각의 강모의 제1 단부는 압착된 금속 채널과 같은 홀더 또는 다른 적합한 유지 요소 내에 포착된다. 각각의 도말 강모(614)의 제2 단부는 각각의 강모가 청소 표면과 접촉할 때 자유롭게 구부러진다. 도말 또는 전개 강모(614)의 길이 및 직경과, 도말 강모가 청소 표면에 대해 이루는 공칭 간섭 치수는 강모 강성을 조정하여 도말 작용에 영향을 주도록 변경될 수 있다. 본 발명의 양호한 실시예에서, 도말 또는 전개기(612)는 약 0.05 - 0.2 mm(0.002 - 0.008 인치) 범위 내의 평균 강모 직경을 갖는 나일론 강모를 포함한다. 각각의 강모(614)의 공칭 길이는 홀더와 청소 표면 사이에서 대략 16 mm(0.62 인치)이고, 강모(614)는 대략 0.75 mm(0.03 인치)의 간섭 치수를 구비하여 구성된다. 도말 브러시(612)는 또한 청소 표면에 도포된 과잉의 세척 유체를 흡착하여, 흡착된 세척 유체를 다른 위치로 분배할 수 있다. 당연히, 가요성의 순응성 블레이드 부재, 스펀지 요소, 또는 청소 표면과 접촉하는 구름 부재와 같은 다른 도말 요소 또는 전개 브러시도 사용될 수 있다. 균일하게 이격된 다중 분사 제트 또는 노즐은 유체를 도말 브러시가 없이 규칙적으로 이격된 패턴으로 유도하는 경우에(분사, 적하, 또는 유동), 균일하게 이격된 다중 분사 제트는 "전개기"로서 기능한다.
- [0123] 문지르기 모듈(600)은 문지르기 요소, 문지르기 브러시, 와이퍼, 또는 와이핑 천, 예를 들어 604를 포함할 수 있지만, 본 발명은 문지르기 요소가 없이 사용될 수 있다. 문지르기 요소는 청소 작업 중에 청소 표면과 접촉하고, 세척 유체를 교반하여 이를 오염물과 혼합시켜서, 오염물을 유화시키거나, 용해시키거나, 그와 달리 화학적으로 반응한다. 문지르기 요소, 문지르기 브러시, 와이퍼, 또는 와이핑 천은 또한 그가 청소 표면에 대해 이동할 때 전단력을 발생시키고, 힘은 오염물과 청소 표면 사이의 접촉 및 다른 결합을 파괴하는 것을 돕는다.

또한, 문지르기 요소는 수동 또는 능동 요소일 수 있고, 청소 표면과 직접 접촉할 수 있거나, 청소 표면과 전혀 접촉하지 않을 수 있거나, 청소 표면과 접촉하고 분리되도록 이동하도록 구성될 수 있다.

[0124] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 수동 문지르기 요소, 문지르기 브러시, 와이퍼, 또는 와이핑 천은 문지르기 모듈(600) 또는 새시(200) 상의 다른 부착 지점에 부착되어, 청소 폭을 가로질러 청소 표면과 접촉하도록 배치된다. 힘이 로봇이 전방 방향으로 운행될 때, 수동 문지르기 요소와 청소 표면 사이에서 발생된다. 수동 문지르기 요소, 문지르기 브러시, 와이퍼, 또는 와이핑 천은 청소 표면과 접촉 유지되는 복수의 문지르기 강모, 청소 표면과 접촉 유지되는 직물 또는 부직포 재료, 예를 들어 문지르기 패드 또는 시트 재료, 또는 청소 표면과 접촉 유지되는 스펀지 또는 다른 순응성의 다공성 고체 발포체 요소와 같은 순응성 고체 요소를 포함할 수 있다. 특히, 문지르기를 위해 사용되는 보편적인 문지르기 브러시, 스펀지, 또는 문지르기 패드는 로봇(100)에 고정식으로 부착되어, 로봇(100)이 청소 표면 위에서 전진할 때, 청소 표면을 문지르기 위해 액체 도포기의 후방에서 청소 폭을 가로질러 청소 표면과 접촉 유지될 수 있다. 또한, 수동 문지르기 요소는 사용자에 의해 교체될 수 있도록, 또는 예를 들어 깨끗한 문지르기 재료를 청소 표면과 접촉하도록 전진시키기 위해 공급 롤 및 감기 롤을 사용하여 자동으로 보충될 수 있도록, 구성될 수 있다.

[0125] 본 발명에 따른 다른 실시예에서, 하나 이상의 능동 문지르기 요소가 청소 표면에 대해 그리고 로봇 새시에 대해 이동 가능하다. 능동 문지르기 요소의 이동은 문지르기 요소, 문지르기 브러시, 와이퍼, 또는 와이핑 천과 청소 표면 사이에서 행해지는 작업을 증가시킨다. 각각의 이동 가능한 문지르기 요소는 새시(200)에 부착된 구동 모듈에 의해 새시(200)에 대해 이동되도록 구동된다. 능동 문지르기 요소는 청소 표면과 접촉 유지되는 문지르기 패드 또는 시트 재료, 또는 청소 표면과 접촉 유지되어 진동식 지지 요소에 의해 진동되는 스펀지 또는 다른 순응성의 다공성 고체 발포체 요소와 같은 순응성 고체 요소를 또한 포함할 수 있다. 다른 능동 문지르기 요소는 복수의 문지르기 강모, 및/또는 문지르기 위해 사용되는 임의의 이동 가능하게 지지되는 보편적인 문지르기 강모, 스펀지, 또는 문지르기 패드를 또한 포함할 수 있고, 또는 초음파 방출기가 문지르기 작용을 발생시키도록 사용될 수도 있다. 능동 문지르기 요소와 새시 사이의 상대 이동은 선형 및/또는 회전 이동을 포함할 수 있고, 능동 문지르기 요소는 사용자에 의해 교체 또는 세척될 수 있도록 구성될 수 있다.

[0126] 이제 도10 - 도12를 참조하면, 본 발명의 양호한 실시예는 능동 문지르기 요소를 포함한다. 능동 문지르기 요소는 세척 유체가 도포된 후에 청소 표면을 능동적으로 문지르기 위해, 액체 도포기 노즐(712, 714)의 후방에서 청소 폭을 가로질러 배치된 회전 가능한 브러시 조립체(604)를 포함한다. 회전 가능한 브러시 조립체(604)는 그로부터 반경방향 외측으로 연장되는 문지르기 강모(616)를 지지하기 위한 원통형 강모 홀더 요소(618)를 포함한다. 회전 가능한 브러시 조립체(604)는 청소 폭과 실질적으로 평행하게 연장되는 회전 축에 대해 회전하도록 지지된다. 문지르기 강모(616)는 회전 중에 청소 표면과 간섭하기에 충분히 길어서, 문지르기 강모(616)는 청소 표면과의 접촉에 의해 구부러진다.

[0127] 문지르기 강모(616)는 그룹 또는 군집으로 브러시 조립체 내에 설치되고, 각각의 군집은 단일 부착 장치 또는 홀더에 의해 유지되는 복수의 강모를 포함한다. 군집 위치는 강모 홀더 요소(618)의 종방향 길이를 따른 패턴으로 배치된다. 패턴은 회전 가능한 브러시 요소(604)의 각각의 회전 중에 적어도 하나의 강모 군집을 청소 폭을 가로질러 청소 표면과 접촉하도록 위치시킨다. 브러시 요소(604)의 회전은 우측으로부터 보았을 때 시계 방향으로, 문지르기 강모(616)와 청소 표면 사이의 상대 이동은 자유 오염물 및 폐액체를 후방 방향으로 끌어내는 경향이 있다. 또한, 브러시 요소(604)의 시계 방향 회전에 의해 발생하는 마찰력은 로봇을 전방 방향으로 구동하는 경향이 있어서, 로봇 운행 구동 시스템의 전방 구동력에 추가된다. 원통형 홀더(618)로부터 연장되는 각각의 문지르기 강모(616)의 공칭 치수는 강모가 청소 표면과 간섭하여 표면과 접촉할 때 구부러지게 한다. 간섭 치수는 청소 표면과 접촉하기 위해 요구되는 길이를 초과하는 강모의 길이이다. 각각의 이러한 치수와 문지르기 강모(616)의 공칭 직경은 강모 강성과, 결과적인 문지르기 작용에 영향을 주도록 변경될 수 있다. 출원인은 대략 16 - 40 mm(0.62 - 1.6 인치)의 굵힘 치수, 대략 0.15 mm(0.006 인치)의 강모 직경, 및 대략 0.75 mm(0.03 인치)의 간섭 치수를 갖는 나일론 강모로 문지르기 브러시 요소(604)를 구성하는 것이 양호한 문지르기 성능을 제공한다는 것을 발견하였다. 다른 예에서, 문지르기 재료의 열이 강모 홀더 요소(618)의 종방향 길이를 따라 그와 함께 회전하도록 부착된 패턴으로 배치될 수 있다. 도23은 도10 및 도11에 도시된 것과 유사한 청소 헤드 또는 문지르기 모듈의 제2의 개략적인 분해 사시도를 도시한다. 도23에서, 상부 커버(638), 고정 브러시(614), 카트리지 몸체(634), 스퀴지(630), 및 전개 브러시(604)의 배열이 더욱 명확하게 보일 수 있다. 상부 커버(638) 및 카트리지 몸체(634)는 금속 로드(640)에 의해 피벗식으로 결합되고, 이중 나선 브러시(604)는 카트리지 몸체(634) 내에 놓이며 제거 가능하고, 도23에 도시된 스퀴지(630)는 그를 통해 유체를 흡입하기 위한 진공을 위한 채널을 갖는 단일편 스퀴지가다.

[0128] 스퀴지 및 습식 진공부 세부

[0129] 문지르기 모듈(600)은 청소 폭을 가로질러 청소 표면으로부터 폐액체를 수집하도록 구성된 제2 수집 장치(추가로 그리고 대안적으로, "습식 진공부")를 또한 포함할 수 있다. 제2 수집 장치는 대체로 액체 도포기 노즐(712, 714)의 후방에, 도말 브러시의 후방에, 그리고 문지르기 요소의 후방에 위치된다. 본 발명에 따른 양호한 실시예에서, 문지르기 모듈(600)은 도12A에서 단면도로 도시되어 있다. 도말 요소(612)는 문지르기 모듈에 그의 전방 모서리에서 부착된 것으로 도시되어 있고, 회전 가능한 문지르기 브러시 조립체(604)는 문지르기 모듈의 중심에 장착된 것으로 도시되어 있다. 문지르기 브러시 조립체(604)의 후방에서, 스퀴지(630)가 그의 전체 청소 폭을 가로질러 청소 표면과 접촉하여, 로봇(100)이 전방 방향으로 전진할 때 폐액체를 수집한다. 진공 시스템이 청소 표면으로부터 폐액체를 흡입하기 위해 스퀴지 내의 포트를 통해 공기를 흡입한다. 진공 시스템은 폐액체를 로봇 새시(200) 상에 보유되는 폐기물 저장 용기 내로 축적한다. 로봇은 대안적으로 유체의 전부 또는 일부를 재순환시키고, 즉 폐유체의 일부가 배출되거나, 폐유체는 여과 또는 비여과되어, 하나의 비오염/폐기물 탱크로 복귀될 수 있다.

[0130] 도12A의 단면도에 상세하게 도시된 바와 같이, 스퀴지(630)는 수직 요소(1002) 및 수평 요소(1004)를 포함한다. 각각의 요소(1002, 1004)는 네오프렌 또는 다른 스펀지 고무, 실리콘 등과 같은 실질적으로 가요성이며 순응성인 재료로부터 형성된다. 단일편 스퀴지 구성도 사용 가능하다. 양호한 실시예에서, 수직 요소(1002)는 더 가요성인 경도의 재료를 포함하고, 수평 요소(1004)보다 더 구부러질 수 있으며 순응성이다. 수직 스퀴지 요소(1002)는 수직 요소가 청소 표면과의 간섭에 의해 후방을 향해 약간 구부러질 때, 수직 요소(1002)의 하부 모서리(1006)에서 또는 전방을 향한 표면을 따라 청소 표면과 접촉한다. 하부 모서리(1006) 또는 전방 표면은 로봇 전방 이동 중에 청소 표면과의 접촉이 유지되고, 전방 표면을 따라 폐액체를 수집한다. 폐액체는 전방 표면 및 하부 모서리(1006)의 전체 길이를 따라 고인다. 수평 스퀴지 요소(1004)는 그의 본체(1010)로부터 후방으로 연장되는 스페이서 요소(1008)를 포함하고, 스페이서 요소(1008)는 수직 스퀴지 요소(1002)와 수평 스퀴지 요소(1004) 사이에 흡입 채널(1012)을 한정한다. 스페이서 요소(1008)들은 폐액체가 흡입되는 통로를 제공하는 인접한 스페이서 요소(1008)들 사이의 개방 공간을 구비하여 전체 청소 폭을 따라 배치된 개별 요소들이다.

[0131] 진공 접속 포트(1014)가 문지르기 모듈(600)의 상부 벽 내에 제공된다. 진공 포트(1014)는 로봇 공기 이동 시스템과 연통하고, 진공 포트(1014)를 통해 공기를 흡인한다. 문지르기 모듈(600)은 진공 포트(1014)로부터 흡입 채널(1012)로 연장되며 전체 청소 폭을 따라 연장되는 밀봉 진공 챔버(1016)를 구비하여 구성된다. 진공 챔버(1016)로부터 흡입된 공기는 흡입 채널(1012)의 출구에서의 공기 압력을 감소시키고, 감소된 공기 압력은 청소 표면으로부터 폐액체 및 공기를 흡입한다. 흡입 채널(1012)을 통해 흡입된 폐액체는 챔버(1016)로 진입하고, 챔버(1016)의 외부로 흡입되어, 결국 로봇 공기 이동 시스템에 의해 폐물질 용기 내로 축적된다. 수평 스퀴지 요소(1010) 및 수직 스퀴지 요소(1002)는 각각 진공 챔버(1016)의 벽을 형성하고, 주위의 문지르기 모듈 요소들과의 스퀴지 경계는 챔버(1016)를 가압 밀봉하도록 구성된다. 또한, 스페이서(1008)는 흡입 채널(1012)이 폐쇄되는 것을 방지하기에 충분한 강성으로 형성된다.

[0132] 스퀴지 수직 요소(1002)는 그의 중간 지점에 형성된 굴곡 루프(1018)를 포함한다. 굴곡 루프(1018)는 스퀴지 하부 모서리(1006)가 청소 표면 내의 범프 또는 다른 불연속부와 마주칠 때, 스퀴지 수직 요소의 하단부가 피벗할 수 있는 피벗 축을 제공한다. 이는 또한 로봇이 주행 방향을 변경할 때 모서리(1006)가 휘어지도록 허용한다. 스퀴지 하부 모서리(1006)가 범프 또는 불연속부를 벗어나면, 이는 그의 정상 작동 위치로 복귀한다. 폐액체는 도10에 대해 후술하는 바와 같이, 계속 폐액체 저장 용기, 격실, 또는 탱크 내로 흡입된다.

[0133] 도12B에 도시된 대안에서, 제2 수집 장치는 진공 시스템과 상호 연결된 스퀴지(630)를 포함한다. 스퀴지(630)는 로봇(100)이 전방 방향으로 전진할 때, 스퀴지의 종방향 모서리와 청소 표면 사이에 형성된 액체 수집 체적(676) 내에서 폐액체를 수집한다. 진공 시스템은 액체 수집 체적과 접촉하여, 청소 표면으로부터 폐액체를 흡입하고 폐액체를 로봇 새시(200) 상에 보유되는 폐기물 저장 탱크 내로 축적한다. 스퀴지(630)는 도10에서 그리고 도12B에서 단면도로 도시되어 있다.

[0134] 도12B에 도시된 바와 같이, 스퀴지(630)는 문지르기 모듈(600)의 후방 단부에 부착되고 청소 폭을 가로질러 배치된, 네오프렌 고무, 실리콘 고무 등으로부터 성형된 실질적으로 가요성이며 순응성인 요소를 포함한다. 스퀴지는 청소 표면과 접촉하거나 거의 접촉하도록 새시(200)로부터 하방으로 연장된다. 특히, 스퀴지(630)는 문지르기 모듈 하부 하우징 요소(634)에서 문지르기 모듈(600)의 후방 모서리에 부착되고, 청소 표면과 접촉하거나 거의 접촉하도록 하방으로 연장된다. 도12B에 도시된 바와 같이, 스퀴지(630)는 하부 하우징 요소(634)의 후방에서 그로부터 하방으로 청소 표면을 향해 연장되는 실질적으로 수평인 하부 섹션(652)을 포함한다. 스퀴지 수

평 하부 섹션(652)의 전방 모서리는 청소 폭을 가로질러 균일하게 배치된 복수의 관통 구멍(654)을 포함한다. 복수의 관통 구멍(654) 각각은 하부 하우징 요소(634) 상에 형성된 대응하는 장착 핑거(656)와 접촉한다. 교차된 관통 구멍(652) 및 장착 핑거(654)는 하부 하우징(634)에 대해 스퀴지(630)의 전방 모서리를 위치시키고, 교차된 요소들 사이에 도포된 접착 층이 전방 모서리에서 스퀴지 하부 하우징 경계를 밀봉한다.

[0135] 도12B의 스퀴지(630)는 또한 청소 폭을 따라 하부 하우징 요소(634)의 후방 모서리에 부착되는 후방 섹션(658)을 구비하여 구성된다. 복수의 후방 연장 장착 핑거(660)가 하부 하우징 요소(634) 상에 형성되어, 스퀴지 후방 섹션(658) 상에 형성된 대응하는 관통 구멍을 수납한다. 교차된 관통 구멍(662) 및 후방 장착 핑거(660)는 하부 하우징(634)에 대해 스퀴지 후방 섹션(658)을 위치시키고, 교차된 요소들 사이에 도포된 접착 층이 후방 모서리에서 스퀴지 하부 하우징 경계를 밀봉한다. 당연히, 임의의 부착 수단이 채용될 수 있다.

[0136] 도12B에 상세하게 도시된 바와 같이, 진공 챔버(664)가 스퀴지 하부 섹션(652)의 표면, 스퀴지 후방 섹션(658), 및 하부 하우징 요소(634)의 표면에 의해 형성된다. 진공 챔버(664)는 청소 폭을 가로질러 스퀴지 및 하부 하우징 경계를 따라 종방향으로 연장되고, 후술하는 하나 이상의 유체 도관(666)에 의해 새시에 의해 보유되는 폐액체 저장 탱크와 유체 연결된다. 도12B의 양호한 실시예에서, 2개의 유체 도관(666)이 그의 말단 단부에서 진공 챔버(664)와 접촉한다. 각각의 유체 도관(666)은 탄성중합체 밀봉 가스켓(670)을 거쳐 진공 챔버(664)에 결합한다. 가스켓(670)은 하부 하우징(634)의 개구 내에 설치되고, 접착 결합, 억지 끼워 맞춤, 또는 다른 적절한 유지 수단에 의해 내부에 유지된다. 가스켓(670)은 그를 통과하는 개구를 포함하고, 내부에 유체 도관(666)을 수납하는 크기이다. 도관(666)의 외벽은 가스켓(670) 내로 안내되도록 테이퍼진다. 도관(666)은 폐액체 저장 용기와 일체이고, 내부에 완전히 삽입되었을 때 가스켓(670)과 액체/기체 밀봉 시일을 이룬다.

[0137] 도12B의 스퀴지는 청소 폭을 가로질러 수평 하부 섹션(652)과 후방 섹션(658) 사이의 경계에 형성된 종방향 리지(672)를 포함한다. 리지(672)는 정상 작동 중에 청소 표면과 접촉하거나 거의 접촉하여 지지된다. 리지(672)의 전방에서, 수평 하부 섹션(652)은 폐액체 수집 체적(674)을 제공하는 윤곽이다. 복수의 흡입 포트(668)가 액체 수집 체적(674)으로부터, 스퀴지 수평 하부 섹션(652)을 통해 진공 챔버(664) 내로 연장된다. 음의 공기 압력이 진공 챔버(664) 내에서 발생되면, 폐액체가 액체 수집 체적(674)으로부터 진공 챔버(664) 내로 흡입된다. 폐액체는 후술하는 바와 같이, 계속 폐액체 저장 용기 또는 탱크 내로 흡입된다.

[0138] 제3 스퀴지 구성이 도42 내지 도45에 도시되어 있다. 도42는 측면도를 도시하고, 도43은 사시도를 도시하고, 도44는 다른 측면도를 도시하고, 도45는 제3 측면도를 도시한다. 이러한 스퀴지는 전방 종안형 패널이 진공 채널을 생성하기 위한 분리부를 제공하고, 후방 스퀴지 와이퍼가 지면 접촉을 유지하며 진공부에 대해 유체를 수집하는, 분할형 스퀴지이다. 이러한 부재들은 청소 헤드의 상이한 부분 상에 위치되고, 청소 헤드가 폐쇄될 때 정합된다.

[0139] 도42에 도시된 바와 같이, 카트리지 하우징 또는 덮개는 (우측의 고정 브러시(612) 위의) 힌지점(613)에 대해 개방된다. 고정 브러시(612: 예를 들어, 전개 브러시)는 덮개의 하부 내에 장착된다. 회전 브러시(604: 예를 들어, 전동 브러시 또는 와이퍼)도 덮개의 하부에 의해 지지된다. 전방 스퀴지(1004)는 덮개 바닥에 부착된다. 도42에 도시된 바와 같이, 전방 스퀴지(1004)는 후방 덮개와 접촉하지 않을 때 취하는 위치에 도시되어 있고, 즉 전방 스퀴지(1004)는 이러한 경우에 탄력적인 탄성중합체인 후방 스퀴지(1006)를 향해 탄력적이거나 편위된다. 덮개 상부에 오버몰딩될 수 있는 후방 스퀴지(1006)가 덮개 상부 또는 커버로 폐쇄되면, 2개의 스퀴지는 (도44에 단면으로 도시된) 작동 위치 내에 정착된다. 탄력적인 후방 스퀴지(1006)는 후방을 향해 이동되고, 전방 스퀴지(1004)는 후방 스퀴지(1006)를 따라 약간 활주하면서 전방을 향해 단지 약간 이동된다. 정착된 위치는 약간 기울어지고, 후방 스퀴지(1006)의 충분한 바닥 접촉에 의해, 바닥 표면 바로 위에서 진공 채널을 제공한다. 도43에 도시된 바와 같이, 전방 스퀴지(1004)는 수직으로부터 기울어지고 작업 폭을 따라 연장되는 종안형 패널로서 형성되고, 종안형 패널은 장착을 위해 코너를 돌고 그 다음 하방 및 전방으로 만곡되고 수평 패널 내로 안내되는, 작업 폭을 따라 연장되는 상방으로 향한 굴곡 코너(1009)로 이어진다. 도43에서 보이는 종안 또는 리브(1008)는 선단 스퀴지(1004)와 후단 스퀴지(1006) 사이에 올바른 유동 경로를 유지한다. 굴곡 각도는 (본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 로봇 지면 간극의 높이의 장애물을 극복할 수 있는) 함께 작업하는 2개의 스퀴지에 대해 전방 및 후방으로부터 양호한 범위의 이동 및 가요성을 제공한다.

[0140] 도45에 단면으로 도시된 후방 스퀴지(1006)는 약 1 mm 두께이고(다른 치수는 본 명세서에서 설명되는 바와 같음), 수직으로 배열되어 작업 폭을 따라 연장되는 편평 패널과, 편평 패널보다 더 얇고 작업 폭을 따라 연장되는, 역전된 C-곡선 굴곡 루프(1018)인 순운성 요소와, (도44에서 보유되어 도시된) 스냅 보유 특징부(1019)를 포함한다. 작동 위치에서, 후방 스퀴지(1006)는 대체로 스냅 보유 요소(1019)와 편평 패널(1006) 사이에서 구

부러지고, 굽힘의 많은 부분은 C-곡선 굴곡 루프(1018)의 높이를 따라 발생한다. 힌지 또는 상이한 재료와 같은 다른 구조가 순응성 요소로서 사용될 수 있고, 본 발명 내에 드는 것으로 고려된다. 후방 스퀴지(1006)는 도42에 도시된 바와 같이, 진공 챔버 내에서 상부 및 그 위로 완전히 연장되도록 형성될 수 있다. 관통 구멍이 상부 후방 스퀴지 재료 내에 형성되거나 만들어지면, 전체 후방 스퀴지는 청소 헤드 카트리지가 로봇에 정합될 때, 탄력적인 후방 스퀴지 재료가 진공 덕트와 밀접하게 만나므로, 스퀴지 및 습식 진공 챔버(1016)의 상부에서의 습식 진공 포트에 대한 시일로서 작용한다. 다른 상황에서, 후방 스퀴지(1006)가 후방 스퀴지(1006)의 상부의 전부 또는 일부와 다른 재료로부터 형성되는 경우에, 또는 후방 스퀴지(1006)가 진공 챔버 상부로 또는 그 둘레에서 완전히 연장되지 않는 경우에, 대안적인 시일이 제공될 수 있다.

[0141] 도44는 후방 스퀴지(1006)가 후방으로 기울어지고, 양 굴곡 부분들이 스퀴지 조합의 굴곡을 허용하도록 위치된, 작동 위치를 대체로 도시한다. 후방 스퀴지(1006)는 전방 스퀴지(1004)에 의해 후방으로 기울어지는 작동 위치에서, 평탄한 하부를 구비한 편평 패널 벽(및 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 대안)으로서 형성되지만, 작업 모서리, 벽의 모서리, 및 벽 바닥은 평탄한 하부보다는 지면과 접촉한다. 이러한 접촉의 접촉력, 면적, 각도, 평활도, 및 모서리 프로파일은 청소 요소의 항력에 대한 큰 기여 인자이고, 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 편평하거나 불규칙한 표면 상에서 물결레질을 가능케 하면서, 견인을 허용하기에 충분히 낮은 수준의 항력으로 유지되어야 한다.

[0142] 설명되는 바와 같은 하나의 스퀴지는 쉬운 분해 및 세척을 위해 전방/후방으로 분할된다. 이는 사용자가 스퀴지 및 관련 진공 챔버의 전방 및 후방 섹션을 쉽게 제거하도록 허용하고, 진공 경로 내에서 때때로 발견되는 것과 같은 임의의 차단 또는 폐색의 쉬운 제거를 허용한다. 이는 또한 사용자가 청소 헤드를 예를 들어 식기 세척기 내에 위치시켜서 이를 더욱 완벽하게 세척 및 소독하도록 허용한다. 그러나, 스퀴지는 대안적으로 좌측/우측으로 분할될 수 있다. 로봇이 제 위치에서 회전하거나 선회할 때, 스퀴지는 하나의 측면이 후방으로 구부러지고 하나의 측면이 전방으로 구부러지는 구성을 취할 수 있다. 굽힘이 후방으로부터 전방으로 전환되는 지점은 로봇 아래에서 다소 단단한 칼럼으로서 작용하여, 로봇을 높게 중심 설정하고 이동을 방해하는 경향이 있을 수 있다. 스퀴지의 중심에 분할부를 제공함으로써, 이러한 경향은 완화 또는 제거될 수 있어서, 이동성을 증가시킨다.

[0143] 도10을 참조하면, 문지르기 모듈(600)은 로봇 새시로부터 제거 가능한 분리된 서브시스템으로서 형성된다. 문지르기 모듈(600)은 하부 하우징 요소(634) 및 정합되는 상부 하우징 요소(636)에 의해 형성되는 성형된 2-부품 하우징을 포함하는 지지 요소를 포함한다. 하부 및 상부 하우징 요소는 내부에 회전 가능한 문지르기 브러시 조립체(604)를 수용하여, 이를 새시에 대해 회전되도록 지지하도록 형성된다. 하부 및 상부 하우징 요소(634, 636)는 힌지식 부착 배열에 의해 그의 전방 모서리에서 서로 부착된다. 각각의 하우징 요소(634, 636)는 힌지식 연결을 형성하기 위해 내부에 힌지 로드(640)를 수납하기 위한 복수의 교차된 힌지 요소(638)를 포함한다. 당연히, 다른 힌지 배열이 사용될 수 있다. 하부 및 상부 하우징 요소(634, 636)는 내부에 회전 가능한 문지르기 브러시 조립체(604)를 포착하기 위한 종방향 공동을 형성하고, 문지르기 모듈(600)이 로봇(100)으로부터 제거될 때 사용자에게 의해 개방될 수 있다. 사용자는 그 다음 하우징으로부터 회전 가능한 문지르기 브러시 조립체(604)를 제거하여, 이를 세척 또는 교체하거나, 걸림을 제거할 수 있다.

[0144] 회전 가능한 문지르기 브러시 조립체(604)는 유리 충전 ABS 플라스틱 또는 유리 충전 나일론으로 형성된 고체 샤프트와 같은 고체 요소로서 형성될 수 있는 원통형 강모 홀더(618)를 포함한다. 대안적으로, 강모 홀더(618)는 성형 샤프트를 통해 형성된 종방향 보어를 통해 삽입된 코어 지지 샤프트(642)를 갖는 성형 샤프트를 포함할 수 있다. 코어 지지 샤프트(642)는 강모 홀더(618)와 코어 지지 샤프트(642)를 함께 고정식으로 부착하기 위해 가압 끼워 맞춤 또는 다른 적절한 부착 수단에 의해 설치될 수 있다. 코어 지지 샤프트(642)는 브러시 조립체(604)를 강화하도록 제공되고, 그러므로 대략 10 - 15 mm(0.4 - 0.6 인치)의 직경을 갖는 스테인리스강 로드와 같은 강성 재료로부터 형성된다. 코어 지지 샤프트(642)는 원통형 브러시 홀더의 과도한 굽힘을 방지하기에 충분한 강성으로 형성된다. 또한, 코어 지지 샤프트(642)는 정상 사용 중에 부식 및/또는 마멸에 저항하도록 구성될 수 있다.

[0145] 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 진동 브러시가 채용된다. 브러시 자체는 청소 헤드로부터 쉽게 분리될 수 있다. 이는 전체 청소 헤드를 교체하지 않고서 특수한 상황에 대해 상이한 브러시들을 교환하는 가능성을 허용한다. 본 발명은 목재 바닥, 그라우트 라인, 불균일한 바닥 등을 위한 상이한 물리적 구조(예를 들어, 타이트한 강모 간격, 헐거운 강모, 강성 강모, 와이퍼, 및 강모 등)를 각각 갖는 브러시 세트를 고려한다. 상이한 강모 조성 및 구성은 상이한 바닥 표면에 대해 적절할 수 있다. 각각의 강모 다발은 상이한 개수 및 유형의 강모로 구성될 수 있다. 다발의 크기 및 강모의 조성은 그의 세척 능력, 에너지 소비, 및 상이한 바닥 조직을 취급

할 수 있는 능력, 및 유체 관리에 영향을 준다. 측방향 각도로 다발을 설치하는 것은 브러시 코어의 모서리를 넘어 세척을 허용하고, 접선방향 각도로 다발을 설치하는 것은 강모 팁이 바닥에 더욱 공격적으로 부딪히고 균열/그라우트 라인 내로 더 깊이 도달하도록 허용한다.

[0146] 강모 홀더(618)는 문지르기 브러시 조립체(604)의 회전 축과 직교하여 보링되거나 달리 형성된 복수의 강모 수납 구멍(620)을 구비하여 구성된다. 강모 수납 구멍(620)은 내부에 결합되거나 달리 유지되는 문지르기 강모(616)의 군집으로 채워진다. 하나의 예시적인 실시예에서, 수납 구멍(620)의 2개의 나선형 패턴이 강모(616)로 심어진다. 제1 나선형 패턴은 제1 군집(622)을 갖고, 제2 군집(624) 및 이후의 강모 군집은 홀더 외경 둘레에서 나선형 경로 패턴(626)을 따른다. 제2 나선형 패턴(628)은 군집(622)에 대해 실질적으로 직경방향으로 대향한 제1 군집(630)에서 시작한다. 강모 군집의 각각의 패턴은 강모 홀더 종축을 따라 오프셋되어, 청소 폭을 가로질러 상이한 지점과 접촉한다. 그러나, 패턴은 강모 홀더(618)의 각각의 완전한 회전에서 전체 청소 폭을 문지르도록 배열된다. 또한, 패턴은 문지르기 브러시 조립체(604) 상에 가해지는 굽힘력과 그를 회전시키기 위해 요구되는 토크를 감소시키기 위해, 소수(예를 들어, 2개)의 강모 군집만을 동시에 청소 표면과 접촉시키도록 배열된다. 당연히, 상이한 강모 패턴, 재료, 및 삽입 각도를 갖는 다른 문지르기 브러시 구성이 사용될 수 있다. 특히, 문지르기 요소의 우측 모서리의 강모는 벽의 모서리 부근을 청소하기 위해 문지르기 브러시의 청소 작용을 로봇의 우측 모서리를 향해 더욱 연장시키도록 각도를 이루어 삽입되고 더 길게 만들어질 수 있다.

[0147] 문지르기 브러시 조립체(604)는 도13에 개략적으로 도시된 문지르기 브러시 회전 구동 모듈(606)과 결합한다. 문지르기 브러시 회전 구동 모듈(606)은 모터 구동기(650)에 의해 일정한 각속도로 구동되는 DC 브러시 회전 구동 모터(608)를 포함한다. 모터 구동기(650)는 일 실시예에서 약 1500 RPM인, 회전 브러시 조립체(604)의 원하는 각속도를 제공하는 전압 및 DC 전류 수준에서 모터(608)를 구동하도록 설정되고, 약 500 RPM만큼 낮은 값 및 약 3000 RPM만큼 높은 값이 고려된다. 구동 모터(608)는 구동 토크를 증가시키고, 새시(200)의 상부 측면 상에 위치한 구동 모터(608)로부터 새시(200)의 하부 측면 상에 위치한 문지르기 브러시 조립체(604)의 회전 축으로 회전 구동 축을 전달하는 기계식 구동 트랜스미션(610)에 결합된다. 구동 커플링(642)이 기계식 구동 트랜스미션(610)으로부터 연장되어, 그의 좌측 단부에서 회전 가능한 문지르기 브러시 조립체(604)와 정합된다. 문지르기 모듈(600)을 공동(602) 내로 활주시키는 작용은 회전 가능한 브러시 조립체(604)의 좌측 단부를 구동 커플링(642)과 결합시킨다. 회전 가능한 브러시 조립체(604)의 결합은 그의 좌측 단부를 원하는 회전 축과 정렬시키고, 좌측 단부를 회전하도록 지지하고, 회전 구동력을 좌측 단부로 송달한다. 브러시 조립체(604)의 우측 단부는 모듈 하우징 요소(634, 636) 상에 제공된 베어링 표면과 접촉하기 위한 부상 또는 다른 회전 지지 요소(643)를 포함한다.

[0148] 문지르기 모듈(600)은 찌꺼기 및 분사가 모듈을 탈출하는 것을 방지하기 위해 모듈의 우측 단부를 봉입하는 성형된 우측 단부 요소(644)를 더 포함한다. 우측 단부 요소(644)는 그의 외부 표면 상에서, 로봇(100)의 인접한 외부 표면의 스타일 및 형태와 일치하도록 마무리된다. 하부 하우징 요소(634)는 도말 브러시(612)를 그의 전방 모서리에 부착하고 스퀴지(630)를 그의 후방 모서리에 부착하기 위한 부착 특징부를 제공하도록 구성된다. 피벗식 래칭 요소(646)가 도10에 도시되어 있고, 문지르기 모듈(600)을 그가 공동(632) 내에 바르게 설치되었을 때 그의 작동 위치 내에 래칭하도록 사용된다. 래치(646)는 새시(200)의 상부 측면 상에 제공된 부착 특징부에 부착되고, 비틀림 스프링(648)에 의해 폐쇄 위치로 편위된다. 래칭 클로(649)가 새시(200)를 통과하여, 상부 하우징(636) 상에 형성된 후크 요소 상으로 래칭된다. 습식 청소 모듈(600)의 구조 요소들은 폴리카보네이트, ABS, 또는 다른 재료 또는 재료들의 조합과 같은 적합한 플라스틱 재료로부터 성형될 수 있다. 특히, 이들은 하부 하우징(634), 상부 하우징(636), 우측 단부 요소(644), 및 래치(646)를 포함한다.

[0149] **공기 이동 서브시스템 또는 진공 & 송풍기 조립체**

[0150] 도14는 습식/건식 진공 모듈(500)과, 로봇(100)의 청소 요소들과의 그의 접촉의 개략도를 도시한다. 습식/건식 진공 모듈(500)은 청소 표면으로부터 자유 입자를 흡입하기 위한 제1 수집 장치 및 청소 표면으로부터 폐액체를 흡입하기 위한 제2 수집 장치와 접촉한다. 습식/건식 진공 모듈(500)은 또한 새시(200)에 부착된 일체형 액체 저장 용기(800)와 접촉하고, 내부에 수용된 하나 이상의 폐기물 용기 내로 자유 입자 및 폐액체를 축적한다.

[0151] 도14 및 도15를 참조하면, 습식/건식 진공 모듈(500)은 단일 팬 조립체(502)를 포함하지만, 2개 이상의 팬이 본 발명으로부터 벗어나지 않고서 사용될 수 있다. 팬 조립체(502)는 고정 하우징(506)을 갖는 회전 팬 모터(504)와, 그로부터 연장되는 회전 샤프트(508)를 포함한다. 고정 모터 하우징(506)은 나사 체결구 등에 의해 후방 덮개(510)의 외부 표면에서 팬 조립체(502)에 부착된다. 모터 샤프트(508)는 후방 덮개(510)를 통해 연장되고, 팬 임펠러(512)가 가압 끼워 맞춤 또는 다른 적절한 부착 수단에 의해 모터 샤프트(508)에 부착되어, 임펠러

(512)를 모터 샤프트(508)와 함께 회전하게 한다. 전방 덮개(514)가 전방 및 후방 덮개들 사이에 형성된 중공 공동 내에 팬 임펠러(512)를 수용하도록 후방 덮개(510)와 결합한다. 팬 전방 덮개(514)는 그와 일체로 형성되고, 모터 샤프트(508) 및 임펠러(512)의 회전 축과 실질적으로 동축으로 위치된 원형 공기 흡기 포트(516)를 포함한다. 전방 및 후방 덮개(510, 514)는 함께 팬 조립체(502)의 말단 반경방향 모서리에서 공기 방출 포트(518)를 형성한다.

[0152] 팬 임펠러(512)는 대체로 그의 중심 회전 축에 대해 배열된 복수의 블레이드 요소를 포함하고, 임펠러(718)가 회전될 때 그의 회전 축을 따라 축방향 내측으로 공기를 흡입하고, 반경방향 외측으로 공기를 배출하도록 구성된다. 임펠러(512)의 회전은 그의 입력측 상에서 음의 공기 압력 구역 또는 진공을 그리고 그의 출력측 상에서 양의 공기 압력 구역을 생성한다. 팬 모터(710)는 진공 청소기 또는 습식 진공 청소에 대한 보편적인 팬보다 더 높은 공기 유량을 발생시키는, 예를 들어 14,000 RPM의 실질적으로 일정한 회전 속도로 임펠러(715)를 회전시키도록 구성된다. 약 1,000 RPM만큼 낮은 속도 및 약 2,500 RPM만큼 높은 속도가 팬의 구성에 따라 고려된다. 프리휠일이 특히 팬이 로봇의 무게 중심에 가까이 위치되면, 팬 임펠러(715)와 동심일 수 있다.

[0153] 팬의 공기 유량은 자유 공기 내에서 약 60 - 100 CFM 그리고 로봇 내에서 약 60 CFM의 범위일 수 있고, 이러한 유량의 대략 60%는 로봇의 습식 진공 부분 전용이다. 이러한 백분율은 사용자에게 의해 수동으로 또는 제조 중에 조정될 수 있다. 습식 및 건식 진공 시스템들 사이의 공기 유동의 조정은 사용자가 특정 용도의 특수한 필요를 해결하도록 허용한다. 추가적으로, 다단 팬 설계가 유사한 공기 유량과, 유동을 유지하는 것을 돕는 더 높은 정압력 및 속도를 생성할 수 있다. 더 높은 속도는 또한 장치가 건조 입자를 유입하고 유체를 상승시켜서 당기는 것을 가능케 한다. 스퀴지의 다중 리브 및 채널은 입자를 유입하기 위한 국소화된 높은 속도의 영역을 생성하는 것을 돕는다. 일 실시예에서, 총 단면적은 습식 및 건식 진공부(스퀴지 및 흡입 포트) 각각에 대해 180 mm²이다.

[0154] 도24 및 도25에 도시된 바와 같이, 임펠러(512)의 일레는 내부에 형성된 허브 또는 노즈를 갖는 기부 플레이트(512a)와, 내부에 형성된 인듀서(512c) 및 익스듀서(512d)를 갖는 베인 조립체(512b)로부터 조립되는 2단 팬이다. 도24에 도시된 바와 같이, 인듀서(512c)는 인듀서를 사용하지 않는 팬 설계에 비해 유량 및 효율을 증가시키는, 전방으로 만곡된 입구 블레이드를 포함한다. 익스듀서 블레이드는 뒤로 기울어지고, 원심 유동에 기여한다. 또한, 도24에 도시된 바와 같이, 구체적으로 크기가 결정된 핀(512e)이 베인 조립체(512b)의 림 둘레서 규칙적인 각도 간격으로 위치된다. 핀은 플라스틱 팬의 지속적인 14,000 RPM 작동을 위해 설계된 팬 조립체로서 균형잡기 위해 재료 제거를 보조하도록 사용된다. 기부 플레이트(512b) 및 베인 조립체(512b)는 수지 또는 플라스틱으로부터 형성되고, 다양한 불규칙성 및 밀도 변동을 갖는다. 기부 플레이트(512b)와 베인 조립체(512b)가 조립된 후에, 균형 기구가 임펠러를 균형잡기 위해 제거하기 위한 구체적인 위치에서의 핀의 개수를 식별하도록 사용된다. 도15 및 도26에 도시된 바와 같이, 임펠러(512)는 전방 및 후방 덮개(512, 514)로부터 형성된 스크롤 내에 배열된다. 스크롤은 건식 진공 시스템의 "송풍" 부분 내에서 사용하기 위한 정압력 회복 및 유동 수집을 위한 것이다. 도26에 도시된 바와 같이, 전방 스크롤(514) 및 후방 스크롤(510)은 서로 조립되어 임펠러(512)를 유지하고, 시일(516)이 임펠러(512)의 인듀서 단부를 밀봉한다. 임펠러(512)는 습식 및 건식 진공 섹션에 대해 진공을 제공하고, 출력의 일부는 건식 진공 섹션에 공기 제트를 제공하도록 분할된다. 양분기(515)가 후방 덕트(517b)를 사용하여 출력 공기 유동의 작은 부분을 분할하고, 출력 공기 유동의 대부분은 배기 덕트 및 머플러를 거쳐 배기된다. 도26에 도시된 바와 같이, 팬 모터(504)를 위한 회로 보드(504a)가 팬 모터 부근에 위치된다. 이러한 회로 보드는 본 명세서에서 설명되는 구조에 의해 내수성 또는 방수성으로 될 수 있는 것이다.

[0155] 도24 - 도26에 도시된 송풍기에 대해, 스크롤 설계는 동일한 패키지 크기를 유지하면서 스크롤 체적의 임의의 손실이 없이, 30% 더 큰 임펠러를 허용하도록 자신 위로 접힌다. 인듀서는 입력 유동만을 위한 팬 블레이드의 부분이다. 대안적으로 또는 추가적으로, 수동 또는 능동 우회 시스템(예를 들어, 거버너 및 베인, 또는 전동 액추에이터 및 베인)이 다양한 시스템 조건에 대한 최적의 성능을 위해 흡입 포트 입력 유동에 대해 송풍기 출력을 균형잡기 위해 제공될 수 있다. "해자"(즉, 채널 또는 벽)가 대안적으로 또는 추가로, 임펠러의 전방에서 물이 임펠러로 진입하는 것을 방지한다. 공기 조작을 위해 사용되는 임펠러는 공기를 상당한 속도로 시스템을 통해 이동시키고, 이는 물이 더러운 탱크로부터 임펠러를 통해 다시 바닥으로 당겨져 나오게 할 수 있다. 해자는 이러한 발생을 방지 또는 제한하도록 설계된다.

[0156] 도면에 도시된 바와 같이, 메인 배기구(518)는 청소 헤드와 일렬이다. 환언하면, 청소 헤드는 로봇의 우세한 측면의 모서리로 연장되지만, 로봇의 1/5까지의 공간이 로봇 직경 상에서 청소 헤드 옆에 보존된다. 전술한 바와

같이, 청소 헤드 전동 브러시 또는 와이퍼를 위한 기어열 및/또는 모터가 이러한 공간 내에 위치될 수 있다. 추가적으로, 메인 배기구(배기구의 대부분은 습식 및 건식 진공부를 위한 것이고, 일부만이 건식 진공부 내에서 찌꺼기를 송풍하기 위해 사용됨)를 청소 헤드의 선을 따라 위치시키는 것은 도포되고, 솔질되고, 그리고/또는 닦여진 유체가 비우세 측면 상에서 로봇의 주연부를 탈출하는 것을 방지한다. 추가적으로, 카트리지 하우징이 (임의의 유체 발생 장치에 연결되지 않고 수분에 대해 대체로 밀봉되어) 내부에서 건조되어, 청소 헤드 카트리지의 제거 시에, 사용자가 청소 헤드를 취급하기 위한 건조된 표면을 제공받는 것이 청소 헤드의 특징이다. 배기구는 또한 건조를 보조하기 위해 청소 헤드 후방에 위치될 수 있다. 그러한 경우에, 배기구는 적절한 덕트 및 채널에 의해 확개될 수 있다.

[0157] 도14에 개략적으로 도시된 바와 같이, 폐쇄된 공기 덕트 또는 도관(552)이 팬 하우징 방출 포트(518)와 제1 청소 구역(A)의 공기 제트 포트(554) 사이에 연결되어, 고압 공기를 공기 제트 포트(554)로 송달한다. 제1 청소 구역(A)의 대향 단부에서, 폐쇄된 공기 덕트 또는 도관(558)이 용기 흡기 개구(557)에서 공기 흡기 포트(556)를 일체형 액체 저장 용기 모듈(800)과 연결한다. 일체형 저장 용기 또는 탱크(800)와 일체로, 후술하는 도관(832)이 용기 흡기 개구(557)를 플리넘(562)과 연결한다. 플리넘(562)은 그에 연결된 복수의 공기 덕트를 수납하기 위한 유니언을 포함한다. 플리넘(562)은 일체형 액체 저장 용기 또는 탱크 모듈(800)의 폐기물 저장 용기 부분 위에 배치된다. 플리넘(562) 및 폐기물 용기 부분은 공기 흡기 포트(556)에 의해 청소 표면으로부터 흡입된 자유 입자를 폐기물 용기 내로 축적하도록 구성된다. 플리넘(562)은 팬 조립체와 용기 공기 방출 개구(566) 사이에 연결된, 도시되지 않은 도관(564)을 포함하는 폐쇄된 공기 덕트 또는 도관을 거쳐 팬 흡기 포트(516)와 유체 연통한다. 용기 공기 방출 개구(566)는 일체형 액체 저장 탱크 모듈(800) 내에 통합된 공기 덕트(830)에 의해 플리넘(562)과 유체 연결된다. 팬 임펠러(512)의 회전은 플리넘(560) 내부에 음의 공기 압력 또는 진공을 발생시킨다. 플리넘(560) 내에서 발생된 음의 공기 압력은 공기 흡기 포트(556)로부터 공기 및 자유 입자를 흡입한다.

[0158] 또한, 도14에 개략적으로 도시된 바와 같이, 한 쌍의 폐쇄된 공기 덕트 또는 도관(666)이 제2 청소 구역(B)의 문지르기 모듈(600)과 접속한다. 도10에서 단면도로 도시된 공기 도관(666)은 일체형 액체 용기 모듈(800)로부터 하방으로 연장되는 외부 튜브를 포함한다. 외부 튜브(666)는 문지르기 모듈 상부 하우징 가스켓(670) 내로 삽입된다.

[0159] 도14에 도시된 바와 같이, 도관(834, 836)은 각각의 외부 튜브(666)를 플리넘(652)에 유체 연결한다. 플리넘(652) 내에서 발생된 음의 공기 압력은 진공 챔버(664)로부터 폐액체 수집 체적(674)으로 통과하는 흡입 포트(668)를 거쳐 청소 표면으로부터 폐액체를 흡입하기 위해 공기를 진공 챔버(664)로부터 도관(834, 386, 666)을 거쳐 흡입한다. 폐액체는 플리넘(562) 내로 흡입되고, 폐액체 저장 용기 내로 축적된다.

[0160] 당연히, 다른 습식/건식 진공부 구성이 본 발명으로부터 벗어나지 않고서 고려된다. 일례에서, 제1 팬 조립체가 제1 청소 구역으로부터 자유 입자를 수집하여 자유 입자를 제1 폐기물 저장 용기 또는 탱크 내에 축적하도록 구성될 수 있고, 제2 팬 조립체가 제2 청소 구역으로부터 폐액체를 수집하여 폐액체를 제2 폐기물 저장 용기 또는 탱크 내로 축적하도록 구성될 수 있다.

[0161] 일체형 액체 저장 탱크

[0162] 일체형 액체 저장 용기 모듈(800)의 요소들이 도1, 도12, 도14, 도16, 및 도17에 도시되어 있다. 도16을 참조하면, 일체형 액체 저장 용기(800)는 적어도 2개의 액체 저장 용기 또는 탱크 부분으로 형성된다. 하나의 용기 부분은 폐기물 용기 부분을 포함하고, 제2 용기 부분은 세척 유체 저장 용기 또는 탱크 부분을 포함한다. 본 발명의 다른 실시예에서, 2개의 저장 용기들은 폐기물 용기 부분을 비우고 세척 유체 용기 부분을 채우기 위해 사용자에게 의해 새시(200)에 부착되고 새시로부터 제거 가능하도록 구성된 일체형 유닛으로서 형성된다. 대안적인 실시예에서, 일체형 저장 용기들은 로봇(100)이 세척 유체 및 폐물질을 로봇(100)으로 그리고 그로부터 전달하기 위해 구성된 베이스 스테이션과 도킹되면, 자동으로 채워지고 비워질 수 있다. 세척 유체 용기 부분(S)은 세척 유체의 공급물을 유지하기 위한 밀봉된 공급 탱크를 포함한다. 폐기물 용기 부분(W)은 제1 수집 장치에 의해 수집된 자유 입자를 저장하고 제2 수집 장치에 의해 수집된 폐액체를 저장하기 위한 밀봉된 폐기물 탱크를 포함한다.

[0163] 폐기물 탱크(D)(또는 격실(D))는 기부 표면(804)을 구비하여 형성된 제1 성형 플라스틱 요소와, 기부 표면(804)으로부터 대체로 직각으로 배치된 일체로 형성된 주연 벽(806)을 포함한다. 기부 표면(804)은 새시(200) 상의 가용 공간에 일치하며 새시(200) 상에서 일체형 액체 저장 용기 또는 탱크 모듈(800)을 배향시키기 위해 사용되는 멈춤 영역(164)을 제공하는 다양한 윤곽으로 형성된다. 멈춤부(164)는 후술되는, 새시(200)에 부착된

힌지 요소(202) 상에 형성된 대응하는 정렬 레일(208)과 접속하는 한 쌍의 채널(808)을 포함한다. 주연 벽(806)은 다른 외부 로봇 표면의 스타일 및 형태에 따라 착색되고 형성된 최종 외부 표면(810)을 포함한다. 폐기물 탱크(D)는 내부에 수용되어, 폐기물 탱크(D)(또는 격실(D))가 가득 찼을 때, 마스터 제어기(300)에 탱크 수준 신호를 전달하도록 구성된 탱크 수준 센서를 또한 포함할 수 있다. 수준 센서는 탱크 내부에 배치되어 서로로부터 분리된 한 쌍의 전도성 전극을 포함할 수 있다. 측정 회로가 탱크 외부로부터 전극들 사이로 전위차를 인가한다. 탱크가 비었을 때, 전극들 사이에 전류가 흐르지 않는다. 그러나, 양쪽 전극이 폐액체 내에 침지되면, 전류가 폐액체를 통해 하나의 전극으로부터 다른 전극으로 흐른다. 따라서, 전극은 탱크 내의 유체의 수준을 감지하기 위한 탱크에서의 위치에 위치될 수 있다.

[0164] 세척 유체 저장 용기 또는 탱크(S)는 제2 성형 플라스틱 요소(812)에 의해 부분적으로 형성된다. 제2 성형 요소(812)는 대체로 원형 단면이고, 대향하는 상부 및 하부면들 사이에서 실질적으로 균일한 두께로 형성된다. 요소(812)는 폐기물 용기 주연 벽(810)과 정합하고, 그에 결합되거나 달리 부착되어, 폐기물 용기, 격실, 또는 탱크(D)를 밀봉한다. 플리넨(562)은 제2 성형 요소(812) 내에 통합되고, 청소 로봇이 작동할 때 폐기물 용기, 탱크(D)(또는 격실(D))의 수직 상방에 위치된다. 플리넨(562)은 분리된 성형 요소를 또한 포함할 수 있다.

[0165] 제2 성형 요소(812)는 세척 유체의 공급물을 유지하기 위한 제2 용기 부분을 제공하기 위한 윤곽이다. 제2 용기 부분은 대체로 수직 상방 방향으로 배치된 일체로 형성된 제1 주연 벽(816)을 갖는 하방으로 경사진 전방 섹션에 의해 부분적으로 형성된다. 제1 주연 벽(816)은 액체 저장 용기(S)의 구획된 주연 벽의 제1 부분을 형성한다. 성형 요소(812)는 또한 새시(200) 상의 가용 공간에 일치하는 윤곽이다. 성형 요소(812)는 제1 청소 구역 공기 도관(558)과 접속하기 위한 용기 공급 입력 개구(840)를 또한 포함한다. 성형 요소(812)는 도관(564)을 거쳐 팬 조립체(502)와 접속하기 위한 용기 공기 방출 개구(838)를 또한 포함한다.

[0166] 성형 커버 조립체(818)가 성형 요소(812)에 부착된다. 커버 조립체(818)는 그 위에 형성된 공급 탱크 주연 벽의 제2 부분을 포함하고, 공급 탱크 구획의 상부 벽(824)을 제공한다. 커버 조립체(818)는 성형 요소의 제1 주연 벽 부분(816) 및 다른 표면(814)에 부착되고, 그에 결합되거나 달리 부착되어 공급 용기(S)를 밀봉한다. 공급 용기(S)는 내부에 수용된 탱크 소진 센서를 포함할 수 있고, 상부 탱크가 비었을 때 마스터 제어기(300)에 탱크 소진 신호를 전달하도록 구성될 수 있다.

[0167] 커버 조립체(818)는 최종 외부 표면(820, 822, 284)을 갖는 성형 플라스틱 커버 요소를 포함한다. 최종 외부 표면은 다른 외부 로봇 표면의 스타일 및 형태에 따라 마무리되고, 그러므로 적절한 색깔 및/또는 스타일이 될 수 있다. 커버 조립체(818)는 각각 폐기물 용기 탱크(D) 및 공급 용기(S)에 대한 접근 포트(166, 168)를 포함한다. 커버 조립체(818)는 손잡이(162)와, 그에 부착되어, 새시(200)로부터 일체형 액체 저장 탱크(800)를 분리하거나 전체 로봇(100)을 픽업하도록 작동 가능한 손잡이 피벗 요소(163)를 또한 포함한다.

[0168] 본 발명에 따르면, 플리넨(562)과 각각의 공기 도관(830, 832, 834, 836)은 세척 유체 공급 용기(S) 내부에 있고, 각각의 이러한 요소들의 상호 연결은 액체 및 기체 밀봉식이어서, 세척 유체 및 폐물질이 서로 혼합되는 것을 방지한다. 플리넨(562)은 폐기물 용기, 격실, 또는 탱크(D)의 수직 상방에 형성되어, 플리넨(562) 내로 흡입된 폐액체 및 자유 입자는 중력 하에서 폐기물 탱크(D)(또는 격실(D)) 내로 낙하한다. 플리넨 측면 표면(828)은 그를 통해 형성된 4개의 개구를 포함하여, 플리넨(562)을 그와 접속하는 4개의 폐쇄된 공기 도관과 상호 연결한다. 4개의 폐쇄된 공기 도관(830, 832, 834, 836)은 각각 적절한 정합 개구와 접속하도록 구성된 단부를 구비하여 형성된 성형 플라스틱 튜브 요소를 포함할 수 있다.

[0169] 도16에 도시된 바와 같이, 용기 공기 방출 개구(838)는 대체로 직사각형이고, 용기 공기 방출 개구(838)와 플리넨(562)을 연결하는 도관(830)은 대체로 직사각형 단부를 구비하여 형성된다. 이러한 구성은 관련 공기 필터를 수납하기 위한 대면적 방출 개구(838)를 제공한다. 공기 필터는 팬 흡기 도관(564)에 부착되어, 팬 조립체(502)에 의해 흡입되는 공기를 여과한다. 일체형 저장 탱크(800)가 로봇으로부터 제거될 때, 공기 필터는 공기 도관(564)에 부착 유지되고, 제 위치에서 세척되거나, 요구된다면 세척 또는 교체를 위해 제거될 수 있다. 공기 필터 및 용기 방출 개구(838)의 면적은 필터를 통한 공기 유동의 약 50% 이상이 내부에 포착된 찌꺼기에 의해 차단될 때에도, 습식/건식 진공 시스템이 작동하도록 허용하기에 충분히 크게 형성된다.

[0170] 도27은 도16과 유사한 일체형 탱크의 요소들을 도시하는 제2의 개략적인 분해 사시도를 도시한다. 도27은 도3과 동일하거나 유사한 많은 요소를 도시한다. 몇몇 대안적인 용어가 다음의 설명에서 사용된다. 도27에 도시된 요소들은 손잡이, 플리넨(830) 및 튜브(832, 834, 836)를 포함하는 매니폴드(이러한 실시예에서, 플리넨과 공기 유동 도관은 모두 일체이고, 다른 실시예에서, 공기 유동 도관들은 고무 안내 튜브로 대체됨), 펌프 필터, 및 자석 리드이다. 도27은 깨끗한 탱크를 위한 D-형 가요성 고무 탱크 캡과, 폐기물 탱크를 위한 유사한 캡을

도시한다(이러한 고무 탱크 캡은 도27에 도시된 바와 같이, 격실로 이어지는 튜브의 형상에 일치하는 내측 원형 시일과, 탱크 뚜껑 내에서 정합되는 수납기를 갖는 D-형 외측 부분을 포함한다). 탱크가 클레비스형 홀더 또는 피벗 클램프 내에 탑재되면, 홀더는 D-형 가요성 고무 탱크 캡 모두의 폐쇄를 보조할 수 있다. 도면은 또한 (더러운 격실을 형성하는) 탱크 하부, 탱크 중간부, 및 (깨끗한 격실을 형성하는) 탱크 상부를 도시한다. 도시된 바와 같이, 건식 및/또는 습식 진공부를 위한 플리넨 및 도관은 깨끗한 탱크를 통해 연장된다. 이는 대형 장치가 청정수 탱크 또는 오수 탱크 외부에 진공부 및/또는 다른 공기 유동 도관을 배열하기 위한 공간을 가지므로, 대형 장치에서는 대체로 발견되지 않는다. 대안적으로, 진공부를 위한 도관들 중 일부만이 깨끗한 탱크를 통해 연장될 수 있거나(예를 들어, 습식 전용, 건식 전용, 및 습식 및 건식), 도관 중 일부 또는 전부가 더러운 탱크를 통해 연장될 수 있다. 대안적으로, 하나 이상의 도관이 양쪽 탱크를 통해 연장될 수 있다. 또한, 대안적으로, 도관은 다른 층 내에 형성될 수 있고, 즉 2개의 탱크 중간 플레이트 사이에 개재될 수 있다. 도27은 또한 탱크 상부로부터 탱크 중간부를 통해 더러운 격실로 통과하는 튜브에 대해 탱크 상부를 밀봉하기 위한 O-링을 도시한다. 도28 - 도30은 밀봉 플랩(598), 에어 포일, 거품/공기 유동 벽, 및 일체형 탱크(592) 내의 볼(594)을 도시한다. 도31은 일체형 탱크(592) 내의 거품 차단 벽의 사시도이다.

[0171] 도28 - 도30은 밀봉 플랩(598), 에어 포일, 거품/공기 유동 벽, 및 일체형 탱크(592) 내의 볼(594)을 도시한다. 도31은 일체형 탱크(592) 내의 거품 차단 벽의 사시도이다.

[0172] 도27에 도시된 바와 같이, 플리넨의 하부의 개구(562a: 이러한 실시예에서, "하부"는 작동 배향을 지칭함)가 입자 및 폐수가 폐기물 탱크(D) 내로 낙하하도록 허용한다. 도16A에 도시된 바와 같이, 이러한 개구는 비교적 크다. 탱크 또는 로봇이 상승되어 작동 배향을 떠나면, 수집된 폐기물은 그가 팬으로 진입하거나 폐기물 탱크를 탈출하여 사용자 또는 바닥을 적시는 것을 방지하도록 폐기물 탱크(D) 내에 보유되어야 한다. 도28 - 도30에 도시된 바와 같이, 힌지식 플랩(598)이 개구(562a)를 밀봉하도록 제공된다.

[0173] 힌지식 플랩(598)은 개구(562a)의 일 측면에서 힌지되어, 아래로 개방된다. 즉, 로봇이 작동할 때, 플랩(598)은 개방 유지되어, 폐기물이 폐기물 탱크(D)로 진입하도록 허용해야 한다. 그러나, 플랩(598) 위에서 팬 조립체(502)의 진공측을 향해 통과하는 공기 유동은 플랩(598) 위에서 저압 영역을 생성하고(벤투리/베르누이 효과), 이는 몇몇 작동 조건에서 플랩을 위로 당겨서 폐쇄하는 경향이 있을 수 있다. 플리넨(562) 내에서 플랩(598)에 부착된 에어 포일(596)이 이러한 공기 유동 내로 도입되고, 에어 포일(596)의 하향력 효과가 베르누이 효과를 압도하여, 상당한 공기 유동이 존재할 때에도 플랩(598)을 개방 유지한다. 에어 포일(596)은 T 조립 항 공기 미부와 유사한, 수직 흰(596b) 위에 장착된 대체로 수평이며(특정 실시예에서, 수직인) 날개(596a)로서 형성된다. 에어 포일(596)은 로봇 작동 중에 하향력 또는 플랩 개방력을 생성하는 방향으로 기울어진다.

[0174] 그러나, 도28 - 도30에 도시된 바와 같이, 힌지식 플랩(598)은 볼(594)보다 더 멀리 개방되도록 허용되지 않는다. 볼(594)은 탱크 또는 로봇이 작동 배향으로부터 비수평, 수직, 또는 부분 수직 배향으로 이동될 때(예를 들어, 탱크 또는 로봇이 운반될 때), 플랩(598)을 폐쇄하도록 플랩(598) 아래에 제공된다. 대안적으로, 볼(594)은 플랩(598)이 개구로부터 소정 거리 이상으로 이동하는 것을 방지할 수 있다. 플랩(598)의 이동 정도에 관계없이, 볼(594) 및 플랩(598)의 배열은 적절한 시기에 플랩(598)의 개방 및 폐쇄를 제공한다. 하방으로 개방된 상부 원추(598a)가 힌지식 플랩의 하부에 형성되고, 상방으로 개방된 하부 원추(592)가 폐기물 탱크(D) 내에 형성된다. 각각의 원추의 벽은 수평으로부터 45° 미만이고, 하부 원추(592)의 벽은 상부 원추(598a)의 벽보다 더 얇고, 수평으로부터 약 30° 미만이다. 정상 작동 배향에서, 볼(594)은 하부 원추(592) 내에 놓이고, 폐기물은 개구(562a)를 통해 볼(594) 둘레로 낙하한다. 탱크 또는 로봇이 수평이 아닌 임의의 배향으로 이동될 때, 볼(594)은 얇은 하부 원추(592)를 탈출하고, 상부 및 하부 원추의 수렴하는 벽을 따라 주행하여, 플랩(598)을 밀어서 폐쇄한다. 개구(562a) 및 플랩(598) 둘레의 정합되는 립 시일(562b - 598a)은 플랩(598)이 볼(594)에 의해 폐쇄되었을 때, 폐기물이 폐기물 탱크(D)를 탈출하는 것을 방지한다.

[0175] 그러나, 수직 흰(596b)은 에어 포일(596a)(들)을 단순히 지지하는 것 이외의 목적을 달성한다. 수직 흰(596b)은 플랩(598)의 길이를 실질적으로 가로질러 연장되는 수직 벽을 형성한다. 이러한 벽은 습식 진공 도관(832) 및 건식 진공 도관(834, 836)의 진입부에서 또는 그 부근에서 시작하여 플리넨(562) 내로 이어지고, 설명된 바와 같이 플랩(598)의 길이를 가로질러, 또한 플리넨(562)의 길이를 실질적으로 가로질러, 습식 진공 공기 스트림으로부터 건식 진공 공기 스트림(들)을 분리한다. 따라서, 입자는 대체로 폐기물 탱크(D) 내로 낙하할 때 건조되어 유지되는 경향이 있다. 건식측 공기 유동은 플리넨으로 진입하는 습식측 공기 유동보다 더 높은 속도로 이동한다. 거품을 낮은 속도측 상에 유지하는 것은 거품이 탱크 내로 이동하는 것을 돕는다.

[0176] 도28 - 도30에 도시된 바와 같이, 플랩-볼-에어 포일 배열은 상황에 따라 플랩/개구를 개방 및 폐쇄하기 위해

중력 및 기존의 공기 유동을 사용하고, 더욱 복잡한 작동에 악영향을 미칠 수 있는 부식 또는 슬러지 수집의 문제를 대체로 회피한다. 조합은 개구-폐쇄 부재(플랩), 작동 중에 플랩을 개방하는 것을 돕는 부재(에어 포일), 및 로봇이 비작동 위치로 이동될 때 플랩을 폐쇄하는 것을 돕는 부재(볼)를 구성한다. 중력이 폐유체의 탈출을 방지하므로, 로봇이 작동하지 않지만 수평으로 유지될 때 플랩을 폐쇄하는 것은 필요치 않을 수 있고, 공기 유동이 정지한 후에 플리넨 내의 유체가 폐기물 탱크 내로 적하하도록 허용하기 위해 플랩을 개방 유지하는 것에 대한 몇몇 장점이 존재한다. 그러나, 플랩이 비작동 중에 폐쇄되어야 하는 경우에, (에어 포일, 스프링, 볼, 또는 중량체를 포함한) 다른 기계식 수단이 공기 유동이 정지하자마자 플랩을 폐쇄할 수 있고, 예를 들어 작동 중을 제외하고는 플랩을 폐쇄하는 경향이 있는 부재가 추가로 또는 대안적으로 포함될 수 있다. 그러한 메커니즘의 무동력, 비전기 작동은 독립된 전력 공급원을 요구하지 않고, 플랩-볼-에어 포일 조합은 간단하고, 튼튼하고, 내구적이라는 것을 알아야 한다. 그럼에도 불구하고, 전기식 및/또는 유압식 액추에이터가 여전히 에어 포일, 볼, (탄성중합체를 포함한) 스프링, 및 중량체 대신에 또는 그에 추가하여 사용될 수 있다.

[0177] 도31에 도시된 바와 같이, 플랩을 적절하게 개방 또는 폐쇄 유지하기 위한 하나의 특정한 대안적인 기술은 작동 중에 플랩을 당겨서 개방하거나 개방하도록 허용하고, 탱크 또는 로봇이 비수평 배향으로 이동될 때 플랩을 폐쇄하기 위해 선회하도록 배열된 진자 또는 추 중량체를 채용한다. 진자 또는 추 중량체는 플랩 하부 부근의 위치로부터 자유롭게 현수될 수 있거나, 진자 "샤프트"로부터 각도를 이루는 비교적 강성의 다방향 아암 또는 "모자(hat)"에 부착될 수 있고, 진자는 실질적으로 앵글에 대해, 양호하게는 아암이 플랩에 대해 기울어지도록 허용하는 다방향 볼, 견부, 또는 혈첩게 결합된 축에 대해 피벗한다. 적절한 축을 제공하는 하나의 지지부는 원추의 첨단에서 작은 구멍을 구비한 원추 형상이고, 원추는 아래로 개방되고, 진자의 샤프트는 원추의 첨단에서의 구멍 내에서 비교적 혈첩다. 모자 또는 아암이 구멍 위에 있고, 중량체가 원추 내에서 이동 가능하면, 조립체는 로봇 또는 탱크가 수평으로부터 멀리 이동될 때까지 아암을 수평으로 유지하고, 이러한 경우에 진자 샤프트는 구멍 및 원추 내부에서 기울어지고, 모자 또는 아암의 적어도 일부분은 그 다음 플랩을 밀어서 폐쇄한다. 플랩은 간극 및 자유 이동을 적절하게 허용하기 위해 모자를 따라 내부에서 만곡된 모자 또는 아암을 위한 시트를 포함할 수 있다. 진자 중량체는 로봇 또는 탱크가 수평일 때 아암 또는 모자가 실질적으로 수평이 되어(로봇 또는 탱크가 수평일 때, 비교적 순응성인 플랩을 당겨서 개방하거나 개방되는 것을 허용하도록) 아암 또는 모자를 피벗시키고, 적어도 하나의 아암 또는 모자의 일부는 로봇 또는 탱크가 수평일 때 시일에 대해 플랩을 밀어서(수직 또는 비수평 배향에서 비교적 순응성인 플랩을 밀어서 폐쇄한다). 진자 중량체는 자유롭게 이동해야 하고, 긴 모멘트 아암을 제공하기 위해 (탱크의 멀리 있는 벽에 근접하여) 플랩으로부터 가능한 멀리 위치될 수 있다.

[0178] 도32는 일체형 탱크(D) 내의 거품 차단 벽(580)의 사시도이다. 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 폐유체(WTF) 센서가 폐유체 탱크의 상부에서 사용된다. 폐유체 센서는 전도성이고, 폐유체가 탱크의 상부에 도달하면, 전류가 격실 상부의 2개의 와이어 탐침 사이에서 통과할 수 있어서, 폐기물 격실이 가득 찼다는 것을 로봇으로부터 방출되는 시각 또는 청각 신호를 거쳐 표시한다. 그러나, 청소 중에, 세척 유체 및 무엇이 세척되었는지에 따라, 거품이 폐유체 격실 내에서 형성될 수 있고, 거품이 전류를 전도할 수 있으므로, 폐유체 만수 센서 상에서 잘못된 양의 판독치를 제공한다. 거품은 폐기물 격실로의 개구 또는 진입 포트 내로의 폐유체의 진입 이전에 또는 그 동안에 발생하는 경향이 있다. 도32에 도시된 바와 같이, 벽이 (탐침 중 하나 또는 모두가 위치된) 폐유체 격실의 격리된 섹션(579)과 탱크(D)의 잔여부 사이에 제공된다. 벽(580)은 탱크(D)의 하부에서 갭 또는 유체 진입 포트(578)를 포함하지만, 그렇지 않으면 탐침 챔버(579)를 격리시키는 완전한 벽이고, 물이 챔버로 쉽게 진입하여 이후에 그 안에서 상승하는 것을 가능케 하기에 충분한 공기 유동이 있다. 거품은 메인 챔버(D) 내에 존재할 수 있지만, 대체로 거품이 없이 유지되는 격리된 탐침 챔버(579)로 전달되지 않는다. 따라서, 센서는 이러한 구성에서 대체로 거품의 존재를 등록하지 않는다.

[0179] 도16 및 도28을 참조하면, 각각의 용기 개구(840, 838)는 용기 개구 외부에 위치된 도시되지 않은 가스켓을 구비하여 구성된다. 가스켓은 용기 조립체(800)와 도관(564, 558) 사이에 실질적인 기밀 시일을 제공한다. 일 실시예에서, 가스켓은 일체형 액체 공급 용기(800)가 새시(200)로부터 제거될 때, 새시(200)에 고정 유지된다. 시일은 용기 조립체(800)가 로봇 새시 상에서 제 위치에 래칭될 때 형성된다. 또한, 용기 개구들 중 일부는 사용자에게 의해 운반될 때, 액체가 용기를 빠져나오는 것을 방지하기 위한 플랩 시일 등을 포함할 수 있다. 플랩 시일은 용기에 부착 유지된다.

[0180] 도28은 공기 도관이 가요성(예를 들어, 탄성중합체) 튜브로 플리넨에 연결된 것을 도시한다. 이러한 튜브는 제조 공차의 누적을 설명하는 것을 돕는다. 대안적으로, 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 플리넨 및 도관의 전체 세트는 예를 들어 취입 성형되거나 다른 유닛으로서 형성될 수 있거나, 또는 플리넨 및 도관은 정합되는

상부 및 하부의, 사출 성형되거나 달리 성형된 유닛들일 수 있다.

- [0181] 따라서, 본 발명에 따르면, 팬 조립체(502)는 공기 도관(564)을 소기시키는 진공의 음압을 발생시키고, 공기 도관(564)의 단부에 배치된 공기 필터를 통해 공기를 흡입하고, 팬 흡기 도관(830) 및 폴리넴(562)을 소기시킨다. 폴리넴(562) 내에서 발생한 진공은 그에 연결된 각각의 도관으로부터 공기를 흡입하여, 공기 흡기 포트(556)에 근접하여 자유 입자를 흡입하고 청소 표면으로부터 공기 도관(834, 836, 666)을 거쳐 그리고 진공 챔버(664) 및 흡입 포트(668)를 거쳐 폐액체를 흡입한다. 자유 입자 및 폐액체는 폴리넴(562) 내로 흡입되어, 폐기물 용기, 격실, 또는 탱크(D) 내로 떨어진다.
- [0182] 도1, 도3, 도16, 및 도17을 참조하면, 일체형 액체 저장 용기 또는 탱크(800)는 힌지 요소(202)에 의해 로봇 새시(200)의 상부 측면에 부착된다. 힌지 요소(202)는 그의 후방 모서리에서 로봇 새시(200)에 피벗식으로 부착된다. 액체 저장 용기(800)는 사용자에게 의해 로봇 새시(200)로부터 제거될 수 있고, 사용자는 세척 유체 공급 용기(S)를 깨끗한 물과 비누 또는 세제와 같은 측정된 제적의 세척 유체로 채울 수 있다. 사용자는 또한 폐기물 용기, 격실, 또는 탱크(D)로부터 폐기물을 비우고, 필요하다면 폐기물 용기를 세정할 수 있다.
- [0183] 취급을 용이하게 하기 위해, 일체형 액체 저장 탱크(800)는 로봇(100)의 전방 모서리에서 커버 조립체(818)와 일체로 형성된 사용자 파지용 손잡이(162)를 포함한다. 손잡이(162)는 커버 조립체(818)에 대한 힌지 배열에 의해 그에 부착된 피벗 요소(163)를 포함한다. 하나의 작동 모드에서, 사용자는 손잡이(162)를 파지하여 전체 로봇(100)을 픽업할 수 있다. 양호한 실시예에서, 로봇(100)은 액체로 채워졌을 때, 중량이 대략 3 - 5 kg(6.6 - 11 파운드)이고, 사용자에게 의해 한손으로 쉽게 운반될 수 있다.
- [0184] 제2 작동 모드에서, 손잡이(162)는 새시(200)로부터 일체형 탱크(800)를 제거하도록 사용된다. 이러한 모드에서, 사용자는 손잡이(162)의 후방 모서리를 가압하여, 먼저 손잡이를 하방으로 피벗시킨다. 하방 피벗의 작용은 액체 저장 용기 또는 탱크(800)의 전방 모서리를 로봇 새시(200)에 부착시키는 도시되지 않은 래칭 메커니즘을 해제한다. 래칭 메커니즘이 분리되면, 사용자는 손잡이(162)를 파지하여 수직 상방으로 상승시킨다. 상승력은 새시(200)의 후방 모서리에 피벗식으로 부착된 힌지 요소에 의해 제공된 피벗 축(204)에 대해 전체 용기 조립체(800)를 피벗시킨다. 힌지 요소(202)는 일체형 액체 저장 용기(800)의 후방 단부를 새시(200) 상에 지지하고, 손잡이의 추가의 상승은 새시(200)로부터 용기 조립체(800)의 제거를 용이하게 하는 개방 위치로 힌지 요소(202)를 회전시킨다. 개방 위치에서, 액체 저장 용기(800)의 전방 모서리가 상승되어, 손잡이(162)의 추가의 상승이 액체 저장 탱크(800)를 힌지 요소(202)와의 맞물림으로부터 상승시켜서 로봇(100)으로부터 분리한다.
- [0185] 도17에 도시된 바와 같이, 일체형 액체 저장 용기(800)는 멈춤 영역(164)을 형성하는 리세스된 후방 외부 표면을 구비하여 형성되고, 멈춤 영역(164)은 힌지 요소(202)의 수납 영역과 형상 정합된다. 도3에 도시된 바와 같이, 힌지 요소 수납 영역은 저장 용기 또는 탱크 멈춤 영역(164)과 맞물려서 그를 배향시키기 위해 형상 정합되는 상부 및 하부의 대향된 벽(204, 206)을 갖는 클레비스형 크래들을 포함한다. 멈춤 영역(164)과 힌지 벽(204, 206)의 정렬은 일체형 저장 용기(800)를 로봇 새시(200), 및 새시(200)에 용기 전방 모서리를 부착하도록 사용되는 래칭 메커니즘과 정렬시킨다. 특히, 하부 벽(206)은 멈춤 영역(164)의 하부 측면 상에 형성된 홈(808)과 정합하도록 형상 정합된 정렬 레일(208)을 포함한다. 도3에서, 힌지 요소(202)는 저장 용기 또는 탱크(800)를 탑재 및 반출하기 위한 완전 개방 위치로 피벗되어 도시되어 있다. 탑재 및 반출 위치는 폐쇄 또는 작동 위치로부터 대략 75° 회전되지만, 다른 탑재 및 반출 배향이 고려된다. 탑재 및 반출 위치에서, 저장 용기 멈춤 영역(164)은 힌지 요소(202)의 클레비스형 크래들과 쉽게 맞물리거나 분리된다. 도1에 도시된 바와 같이, 일체형 액체 저장 탱크(800) 및 힌지 요소(202)는 로봇(100)의 다른 외부 표면과 매끄럽고 맵시 있게 일치하는 최종 외부 표면을 제공하도록 구성된다. 더욱 중요하게는, 전술한 바와 같이, 일체형 액체 저장 탱크는 내부 저장 체적을 최대화하며, 벽, 복도, 장애물, 또는 방 코너에 걸리는 예리한 모서리 또는 코너가 없이 로봇이 작동으로 작동하도록 허용한다.
- [0186] 2개의 접근 포트가 멈춤 영역(164) 내에서 액체 저장 용기 또는 탱크(800)의 상부 표면 상에 제공되고, 이들은 도16 및 도17에 도시되어 있다. 접근 포트는 액체 저장 탱크 조립체(800)가 로봇 새시(200) 내에 설치되었을 때, 힌지 요소 상부 벽(204)에 의해 숨겨지도록 멈춤 영역(164) 내에 위치된다. 좌측 접근 포트(166)는 폴리넴(562)을 통해 폐기물 용기, 격실, 또는 탱크(D)에 대한 사용자 접근을 제공한다. 우측 접근 포트(168)는 세척 유체 저장 용기(S)에 대한 사용자 접근을 제공한다. 좌측 및 우측 접근 포트(166, 168)는 쉽게 구별 가능하게 지정된 색깔 또는 형태일 수 있는 사용자 제거 가능한 탱크 캡에 의해 밀봉된다.
- [0187] **운행 구동 시스템(900)**

- [0188] 양호한 실시예에서, 로봇(100)은 3점 운행 시스템(900)에 의해 청소 표면 위에서 운행하도록 지지된다. 운행 시스템(900)은 청소 모듈의 후방에서 새시(200)에 부착된, 좌측 및 우측의 한 쌍의 독립된 후방 운행 구동 휠 모듈(902, 904)을 포함한다. 양호한 실시예에서, 후방 독립 구동 휠(902, 904)은 횡축(108)과 실질적으로 평행한 공통 구동 축(906)에 대해 회전하도록 지지된다. 그러나, 각각의 구동 휠은 각각의 구동 휠이 그 자신의 구동 축 배향을 갖도록, 횡축(108)에 대해 기울어질 수 있다. 구동 휠 모듈(902, 904)은 로봇을 임의의 원하는 방향으로 전진시키기 위해 마스터 제어기(300)에 의해 독립적으로 구동 및 제어된다. 좌측 구동 모듈(902)은 도3에서 새시(200)의 저면으로부터 돌출하여 도시되어 있고, 우측 구동 모듈(904)은 도4에서 새시(200)의 상부 표면에 장착되어 도시되어 있다. 양호한 실시예에서, 좌측 및 우측 구동 모듈(902, 904)은 각각 새시(200)에 피벗식으로 부착되어, 도3에 도시된 판 스프링(908)에 의해 청소 표면과 맞물리도록 힘을 받는다. 판 스프링(908)은 구동 휠이 절벽 위를 지나거나 청소 표면으로부터 상승되었을 때, 각각의 후방 구동 모듈을 청소 표면을 향해 하방으로 피벗하도록 편위시키기 위해 장착된다. 각각의 구동 휠과 관련된 휠 센서는 휠이 아래로 피벗할 때를 감지하여 신호를 마스터 제어기(300)로 보낸다.
- [0189] 본 발명의 구동 휠은 특히 젖어서 미끄러운 표면 상에서 작동하도록 구성된다. 특히, 도20에 도시된 바와 같이, 각각의 구동 휠(1100)은 구동 휠 모듈(902, 904)에 부착되는 컵형 휠 요소(1102)를 포함한다. 구동 휠 모듈은 구동 휠을 운행을 위해 구동하기 위한 구동 모터 및 구동열 트랜스미션을 포함한다. 구동 휠 모듈은 청소 표면에 대한 휠 슬립을 검출하기 위한 센서를 또한 포함할 수 있다.
- [0190] 컵형 휠 요소(1102)는 휠 형상을 유지하고 강성을 제공하기 위해 단단한 성형 플라스틱과 같은 강성 재료로부터 형성된다. 컵형 휠 요소(1102)는 그 위에 환형 타이어 요소(1106)를 수납하는 크기의 외경부(1104)를 제공한다. 환형 타이어 요소(1106)는 젖은 청소 표면과 접촉하고 젖어서 미끄러운 표면 상에서 견인력을 유지하기 위해 무슬립 고마찰 구동 표면을 제공하도록 구성된다.
- [0191] 일 실시예에서, 환형 타이어 요소(1106)는 대략 37 mm의 내경부(1108)를 갖고, 외경부(1104) 위에 적절하게 끼워지는 크기이다. 타이어는 내경부(1108)와 외경부(1104) 사이의 슬립을 방지하도록 외경부(1104)에 결합되거나, 테이핑되거나, 그렇지 않으면 억지 끼워 맞춤될 수 있다. 타이어의 반경방향 두께(1110)는 대략 3 mm이다. 타이어 재료는 $0.1 \text{ mm} \pm 0.02 \text{ mm}$ 의 셀 크기로 발포된, $224.28 - 256.32 \text{ kg/m}^3$ ($14 - 16 \text{ lb/ft}^3$) 또는 대략 240.30 kg/m^3 (15 lb/ft^3)의 밀도를 갖는 티우람 디설파이드 블랙으로 안정화된 클로로프렌 단중합체이다. 타이어는 약 69 내지 75 쇼어 00의 발포후 경도를 갖는다. 타이어 재료는 몬머쓰 러버 앤드 플라스틱스 코퍼레이션 (Monmouth Rubber and Plastics Corporation)에 의해 "DURAFOAM DK5151HD"라는 상표명으로 판매된다.
- [0192] 예를 들어, 네오프렌 및 클로로프렌으로 만들어진 것과, 다른 폐쇄 셀 고무 스펀지 재료를 포함한 다른 타이어 재료가 특정 용도에 따라 고려된다. (다른 압출물, 탄화수소, 카본 블랙, 및 무기물이 있거나 없는) 폴리비닐 클로라이드(PVC) 및 아크릴로니트릴-부타디엔(ABS)으로 만들어진 타이어도 사용될 수 있다. 추가적으로, 단편화된 발포체 구성의 타이어는 타이어가 청소되는 젖은 표면 위에서 구동될 때, 어느 정도 스키지 유사 기능을 제공할 수 있다. (루바텍스 인터내셔널, 엘엘씨(Rubatex International, LLC)에 의해 제조 및 판매되는) RUBATEX R411, R421, R428, R451, 및 R4261과, (알마셀 엘엘씨(Armacell LLC)에 의해 제조 및 판매되는) ENSOLITE와, 아메리칸 컨버터즈/브이에이에스, 인크.(American Converters/VAS, Inc.)에 의해 제조 및 판매되는 제품으로부터 만들어진 타이어도 전술한 DURAFOAM DK5151HD에 대한 기능적 대체물이다.
- [0193] 특정 실시예에서, 타이어 재료는 천연 고무(들) 및/또는 합성 고무(들), 예를 들어 니트릴 고무(아크릴로니트릴), 스티렌-부타디엔 고무(SBR), 에틸렌-프로필렌 고무(EPDM), 실리콘 고무, 플루오로카본 고무, 라텍스 고무, 실리콘 고무, 부틸 고무, 스티렌 고무, 폴리부타디엔 고무, 수소화 니트릴 고무(HNBR), 네오프렌(폴리클로로프렌), 및 이들의 혼합물을 함유할 수 있다.
- [0194] 특정 실시예에서, 타이어 재료는 하나 이상의 탄성중합체, 예를 들어 폴리아크릴(즉, 폴리아크릴로니트릴 및 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)), 폴리클로로카본(즉, PVC), 폴리플루오로카본(즉, 폴리테트라플루오로메틸렌), 폴리올레핀(즉, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 및 폴리부틸렌), 폴리에스터(즉, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 및 폴리부틸렌 테레프탈레이트), 폴리카보네이트, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리설폰, 및/또는 이들의 공중합체를 함유할 수 있다. 탄성중합체는 단중합체, 공중합체, 중합체 혼합물, 상호 관통 네트워크, 화학적으로 변형된 중합체, 그래프트 중합체, 표면 코팅 중합체, 및/또는 표면 처리 중합체를 포함할 수 있다.
- [0195] 특정 실시예에서, 타이어 재료는 하나 이상의 충전제, 예를 들어 카본 블랙 및 실리카와 같은 보강제, 비보강 충전제, 황, 가교결합제, 커플링제, 점토, 규산염, 탄산칼슘, 왁스, 오일, 향산화제(즉, p-페닐렌 디아민 오존

화방지제(PPDA), 옥틸레이티드 디페닐아민, 및 중합된 1,2-디하이드로-2,2,4-트리메틸퀴놀론), 및 다른 첨가제를 함유할 수 있다.

- [0196] 특정 실시예에서, 타이어 재료는 유리한 특성, 예를 들어 원하는 견인력, 강성, 탄성계수, 경도, 인장 강도, 충격 강도, 밀도, 과열 강도, 파단 에너지, 균열 저항, 탄력, 동특성, 굴곡 수명, 마멸 저항, 마모 저항, 색깔 유지, 및/또는 화학 저항(즉, 세척 용액 및 청소되는 표면 내에 존재하는 물질, 예를 들어 묽은 산, 묽은 염기, 오일 및 그리스, 지방족 탄화수소, 방향족 탄화수소, 할로젠화 탄화수소, 및/또는 알코올에 대한 저항)을 갖도록 조성될 수 있다.
- [0197] 폐쇄 셀 발포체 타이어의 셀 크기는 견인력, 오염물에 대한 저항, 내구성, 및 다른 인자의 측면에서, 기능성에 영향을 줄 수 있다는 것을 알아야 한다. 대략 20 μm 내지 대략 40 μm 범위의 셀 크기가 로봇의 중량 및 청소되는 표면의 조건에 따라, 허용 가능한 성능을 제공할 수 있다. 특정 범위는 60 μm 의 평균 셀 크기에서, 대략 20 μm 내지 대략 120 μm 와, 특히 다양한 표면 및 오염 상태에 걸친 허용 가능한 견인력에 대해 대략 20 μm 내지 대략 40 μm 를 포함한다.
- [0198] 특정 실시예에서, 타이어는 대략 13 mm 폭이지만, 더 넓은 타이어가 추가의 견인력을 제공할 수 있다. 전술한 바와 같이, 타이어는 대략 3 mm 두께일 수 있지만, 4 mm - 5 mm 두께 이상의 타이어가 견인력을 증가시키기 위해 이용될 수 있다. 대략 1½ mm의 얇은 타이어 및 대략 4½ mm의 두꺼운 타이어가 로봇의 중량, 작동 속도, 이동 패턴, 및 표면 조직에 따라, 유익할 수 있다. 두꺼운 타이어는 압축 고정을 받을 수 있다. 그럼에도 불구하고, 청소 로봇이 무거우면, 대형 타이어가 바람직할 수 있다. 외측의 둥근 또는 정사각형 모서리를 갖는 타이어도 채용될 수 있다.
- [0199] 견인력을 증가시키기 위해, 타이어의 외경부는 사이핑(siping)될 수 있다. 사이핑은 대체로 (a) 유체가 스며들 공간을 제공함으로써 접촉 조각으로부터의 유체 제거를 위한 운행 거리를 감소시키고, (b) 타이어의 더 많은 부분이 바닥과 일치하게 하여 트레드 이동성을 증가시키고, (c) 유체 제거를 보조하는 닳기 메커니즘을 제공함으로써, 견인력을 제공한다. 적어도 하나의 예에서, "사이핑"라는 용어는 타이어 외경부 내에 얇은 홈(1110)의 패턴을 제공하기 위해 타이어 재료를 베어내는 것을 말한다. 일 실시예에서, 각각의 홈은 대략 1.5 mm의 깊이 및 대략 20 내지 300 마이크론의 폭을 갖는다. 사이핑은 예를 들어 4 mm 두께의 타이어 상에 3½ mm 깊이의 사이핑으로, 타이어 기부의 ½ mm 이하를 남긴다. 홈 패턴은 인접한 홈들 사이에서 대략 2 내지 200 mm 간격으로, 실질적으로 균일하게 이격된 홈을 제공할 수 있다. "균일하게 이격된"은 일례에서, 모든 사이핑된 절결부가 인접한 것로부터 반드시 동일한 거리에 있지는 않지만, 반복되는 패턴으로 이격되는 것을 의미할 수 있다. 홈 절결 축은 타이어 종축과 각도(G)를 이룬다. 각도(G)는 특정 실시예에서, 약 10 - 50°의 범위이다.
- [0200] 다른 실시예에서, 사이핑 패턴은 3.5 mm 간격의 다이아몬드형 크로스 해치이고, 이는 회전 축으로부터 교대하는 45° 각도($\pm 10^\circ$)로 절결될 수 있다. 실질적인 원주방향 사이핑에서, 채널을 거쳐 액체를 멀리 이동하는 사이핑 및 다른 사이핑 패턴도 고려된다. 사이핑의 깊이 및 각도는 특정 용도에 따라 변형될 수 있다. 또한, 사이핑의 증가된 깊이 또는 폭이 견인력을 증가시킬 수 있지만, 이러한 유익은 타이어 발포체의 구조적 완결성에 영향을 주는 것에 대해 균형이 잡혀야 한다. 특정 실시예에서, 예를 들어, 7 mm 간격의 다이아몬드 교차 사이핑을 갖는 3 mm - 4 mm 두께의 타이어가 양호한 타이어 견인력을 제공하는 것으로 결정되었다. 대형 타이어는 미세한 패턴, 깊은 사이핑, 및/또는 넓은 사이핑을 수용할 수 있다. 추가적으로, 특별히 넓은 타이어 또는 특정 재료로부터 만들어진 타이어는 효과적인 견인을 위해 사이핑을 요구하지 않을 수 있다. 특정 사이핑 패턴이 젖은 또는 건조한 표면, 또는 상이한 유형의 표면들 상에서 더욱 유용할 수 있지만, 다양한 용도에 걸쳐 일관된 견인력을 제공하는 사이핑이 범용 로봇 청소기에 대해 가장 바람직할 수 있다.
- [0201] 다양한 타이어 재료, 크기, 구성, 사이핑 등이 사용 중에 로봇의 견인력에 영향을 준다. 특정 실시예에서, 로봇의 휠은 청소 중에 마주치는 오염물과 같이, 견인력에 영향을 주는 세척 용액의 분사를 통해 직접 구른다. 휠의 견인력 손실이 휠 슬립 형태로 작동의 비효율성을 야기할 수 있고, 이는 로봇을 그의 계획된 경로로부터 이탈시킬 수 있다. 이러한 이탈은 청소 기간을 증가시키고 배터리 수명을 감소시킬 수 있다. 따라서, 로봇의 휠은 최소의 대응 모터 크기에서, 모든 표면 상에서의 양호 내지 우수한 견인력을 제공하는 구성이어야 한다.
- [0202] 청소 중에 마주치는 전형적인 오염물은 로봇에 의해 토출되거나 그렇지 않은 화학 성분을 포함한다. 액체 상태(예를 들어, 송유, 비누, 염화암모늄 등) 또는 건조 상태(예를 들어, 세탁 세제, 탈크 분말 등)에서, 이러한 화학 성분은 타이어 재료를 분해할 수 있다. 추가적으로, 로봇 타이어는 습기 또는 젖은 음식물 타입의 오염물(예를 들어, 청량음료, 우유, 꿀, 겨자, 계란 등), 마른 오염물(예를 들어, 빵조각, 쌀, 밀가루, 설탕 등), 오일(예를 들어, 옥수수유, 버터, 마요네즈 등)과 마주칠 수 있다. 이러한 모든 오염물은 잔류물, 웅덩이 또는

수막, 또는 마른 패치로서 마주칠 수 있다. 전술한 타이어 재료는 이러한 다양한 화학 성분 및 오일에 기인하는 재료 분해에 저항하는데 효과적인 것으로 입증되었다. 추가적으로, 설명된 셀 크기 및 타이어 사이핑은 젖은 그리고 마른 오염물, 화학 성분 등과 마주치면서 견인력을 유지하는데 유익하다고 입증되었다. 그러나, 특정 농도의 마른 오염물은 사이핑 부분 내로 박힐 수 있다. 후술하는 장치 내에서 사용되는 화학 세척제 또한 특정 오염물을 유화시키는 것을 돕고, 이는 그러한 화학 성분을 희석시킴으로써 다른 화학적 오염물에 기인하는 가능한 손상을 감소시킬 수 있다.

[0203] 사용 중에 마주칠 수 있는 오염물에 추가하여, 장치의 다양한 청소 도구(예를 들어, 브러시, 스퀴지 등)가 장치의 견인력에 영향을 준다. 이러한 장치에 의해 생성되는 항력, 장치의 접촉 특징(즉, 원형, 예리함, 매끄러움, 휠, 거침 등)과, 오염물에 기인하는 슬립의 가능성은 청소되는 표면에 따라 변한다. 로봇과 청소되는 표면 사이의 접촉 영역을 제한하는 것은 부수적인 마찰을 감소시키고, 이는 견인 및 이동을 개선한다. 0.68 kg(1½ 파운드)의 항력 대 1.36 - 2.27 kg(3 - 5 파운드)의 추력은 대략 2.27 - 4.54 kg(5 - 10) 파운드 중량의 로봇에서 효과적인 것으로 입증되었다. 로봇 청소기의 중량에 따라, 이러한 숫자는 변할 수 있지만, 허용 가능한 성능은 약 50% 미만의 항력에서 발생하고, 약 30% 미만의 항력에서 개선된다.

[0204] 타이어 재료(및 대응하는 셀 크기, 밀도, 경도 등), 사이핑, 로봇 중량, 마주치는 오염물, 로봇 자동화의 정도, 바닥 재료 등이 모두 로봇 타이어의 총 견인 계수에 영향을 준다. 특정 로봇 청소기에 대해, 최소 이동 임계치에 대한 견인 계수(COT)는 (스퀴지 테스트 중에 측정된) 0.91 kg(2 파운드)의 항력을 타이어에 인가되는 2.72 kg(6 파운드)의 수직력에 의해 나눔으로써 확립되었다. 따라서, 이러한 최소 이동 임계치는 대략 0.33이다. 0.50의 목표 임계치가 단편화된 블랙 발포체 타이어의 성능을 측정함으로써 결정되었다. 전술한 많은 재료의 견인 계수는 0.25 내지 0.47의 COT 범위와, 이동 임계치와 목표 임계치 사이의 허용 가능한 범위 내에 들었다. 추가적으로, 젖은 표면과 마른 표면 사이에서 견인 계수의 변동성을 거의 보이지 않는 타이어가 청소 로봇이 노출되는 다양한 작업 조건이 주어질 때, 바람직하다.

[0205] 로봇 청소 장치는 또한 타이어를 적어도 부분적으로 또는 완전하게 둘러싸는 외피 또는 부트를 이용함으로써 유익을 얻을 수 있다. 면, 리넨, 종이, 실크, 다공성 피혁, 새미 가죽 등과 같은 흡수성 재료가 견인력을 증가시키기 위해 타이어와 함께 사용될 수 있다. 대안적으로, 이러한 외피는 단순히 그를 컵형 휠 요소(1102)의 외경부(1104)에 장착함으로써, 고무 휠을 완전히 대체할 수 있다. 고무 타이어용 외피로서 사용되든지 또는 고무 타이어에 대한 완전한 대체물로서 사용되든지 간에, 재료는 사용자에게 의해 교환될 수 있거나, 베이스 또는 충전 스테이션에서 자동으로 제거 및 교체될 수 있다. 추가적으로, 로봇은 특정 바닥 표면에 대해 특정 타이어를 사용하라는 지시와 함께, 상이한 재료의 타이어 세트로 최종 사용자에게 제공될 수 있다.

[0206] 로봇 청소기 내에서 이용되는 세척 용액은 로봇 및 표면 자체를 손상시키지 않고서, 오염물을 쉽게 유화시키고 건조된 쓰레기를 분리할 수 있어야 한다. 로봇 타이어 및 특정 화학 성분과에 대해 전술한 악영향이 주어지면, 세척 용액의 공격성은 타이어 및 다른 로봇 부품에 대한 단기간 및 장기간 악영향에 대해 균형잡혀야 한다. 이러한 문제의 관점에서, 특정 세척 요건을 만족하는 실질적으로 임의의 세척 물질이 청소 로봇에서 이용될 수 있다. 대체로, 예를 들어, 계면활성제 및 킬레이트제를 포함하는 용액이 이용될 수 있다. 추가적으로, 구연산과 같은 pH 조절제가 첨가될 수 있다. 유칼립투스, 라벤다, 및/또는 라임과 같은 방향제를 첨가하는 것은 예를 들어 그러한 청소기의 시장성을 개선할 수 있어서, 소비자측에서 장치가 효과적으로 청소한다고 인식하는 것에 기여한다. 청색, 녹색, 또는 다른 뚜렷한 색깔 또한 청소기를 안전 또는 다른 이유로 구별하는 것을 도울 수 있다. 용액은 또한 로봇 청소기와 함께 사용될 때 희석되지만 여전히 효과적으로 세척할 수 있다. 작동 중에, 로봇 청소기가 특정 청소 영역을 수회 통과하여, 최고 강도의 청소기를 사용할 필요성을 감소시킬 수 있는 높은 가능성이 있다. 또한, 희석된 세척제는 전술한 바와 같은, 타이어 및 다른 부품에 대한 마모 문제를 감소시킨다. 로봇 부품에 대한 손상을 일으키지 않고 세척에 있어서 효과적으로 입증된 한 가지 그러한 세척제는 알킬폴리글루코사이드(예를 들어, 1 - 3% 농도) 및 테트라포타슘 에틸렌디아민-테트라아세테이트(테트라포타슘 EDTA: 예를 들어, 0.5 - 1.5% 농도)를 포함한다. 사용 중에, 이러한 세척 용액은 예를 들어 대략 3 - 6%의 세척제 및 대략 94 - 97%의 물을 갖는 세척 용액을 생성하도록 물로 희석된다. 따라서, 이러한 경우에, 실제로 바닥에 도포되는 세척 용액은 0.03% 내지 0.18%의 계면활성제 및 0.01 내지 0.1%의 킬레이트제만큼 적을 수 있다. 당연히, 다른 세척제 및 그의 농도가 개시된 로봇 청소기에서 사용될 수 있다.

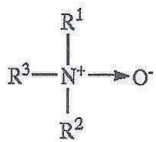
[0207] 예를 들어, 그 개시 내용이 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함된 미국 특허 제6,774,098호에 개시된 계면활성제 및 킬레이트제의 그룹도 개시된 타이어 재료 및 구성을 갖는 로봇에 적용하기에 적합하다. 그러나, '098 특허에 개시된 세척제의 공격성을 기계 부품에 대해 야기되는 마모와 균형잡기 위해, 세척제는 (i) 용제를 포함하지 않거나, 알코올 용제의 킬레이트제보다 더 낮은 분율로 용제를 포함하거나, 개시된 용제를 1/2 내지 1/100

농도로 갖고, 그리고/또는 (ii) 각각 개시된 농도의 $20\pm 15\%$ (1회 통과), $10\pm 8\%$ (반복 통과), 및 5% 내지 0.1%(무작위 다회 통과)만큼 로봇 내에서 결정된 1회 통과, 결정된 반복 통과, 또는 무작위 다회 통과에 대해 더욱 희석되고, 그리고/또는 (iii) 상용 카페트 세척제 이하의 분율, 예를 들어 5% 미만의 실리콘 에멀전 내의 선택된 계면활성제 및 킬레이트제와 양립 가능한 것으로 공지된 거품 제거제와 더욱 조합되고, 그리고/또는 (iv) 생균 배양의 약취 제거제로 대체되거나 그와 양립 가능하게 혼합되는 것이 양호하다.

[0208] 특정 실시예에서, 로봇 청소기 내에서 이용되는 세척 용액은 양호하게는 상기 (i), (ii), (iii), 및/또는 (iv)에 속하는, 미국 특허 제6,774,098호에 설명된 "경질 표면 세척제"의 하나 이상의 실시예를 포함된다(또는 하나 이상의 실시예이다). 미국 특허 제6,774,098호의 "경질 표면 세척제"의 특정 실시예는 다음 문단에서 설명된다.

[0209] 일 실시예에서, 경질 표면 세척제는 (a) 일반적인 화학식 I의 아민 산화물, 또는

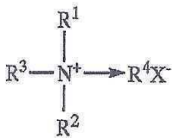
[0210] [화학식 I]



[0211]

[0212] 일반적인 화학식 II의 4차 아민염, 또는

[0213] [화학식 II]



[0214]

[0215] 상기 아민 산화물 및 4차 아민염의 조합으로 구성된 계면활성제 시스템과, (b) 약 0.1 내지 1.0 중량% 범위의 수용성을 갖는 매우 약간 수용성인 극성 유기 화합물을 포함하고, 매우 약간 수용성인 극성 유기 화합물 대 계면활성제 시스템의 중량비는 약 0.1:1 내지 약 1:1의 범위이고, 여기서, R^1 및 R^2 는 동일하거나 다르며, 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 하이드록시에틸, 및 하이드록시프로필로 구성된 그룹으로부터 선택되고, R^3 는 약 10 내지 20개의 탄소 원자를 각각 갖는, 직선 사슬 알킬, 분지 사슬 알킬, 직선 사슬 헥테로알킬, 분지 사슬 헥테로알킬, 및 알킬 에틸로 구성된 그룹으로부터 선택되고, R^4 는 1 내지 5개의 탄소 원자를 갖는 알킬기로 구성된 그룹으로부터 선택되고, X는 할로젠 원자이다.

[0216] 다른 실시예에서, 경질 표면 세척제는 (a) 약 0.001 - 10%의 총량으로 존재하는, (i) 비이온성 계면활성제 및 4차 암모늄 계면활성제의 조합 또는 (ii) 양성 계면활성제와, (b) 25°C에서 적어도 0.001 mmHg의 증기압을 갖는, 50% 이하의 적어도 하나의 수용성 또는 확산 가능한 유기 용제와, (c) 킬레이트제로서, 0.01 - 25%의 테트라암모늄 에틸렌디아민-테트라아세트이트(테트라암모늄 EDTA)와, (d) 물을 포함하고, 비이온성 계면활성제는 알콕시화 알킬페놀 에틸, 또는 알콕시화 알코올, 또는 하나의 긴 사슬 알킬, 2개의 짧은 사슬 트리알킬 아민 옥사이드, 알킬아미도디알킬 아민 옥사이드, 포스핀 옥사이드 및 설폭사이드로 구성된 그룹으로부터 선택되는 반극성 비이온성 계면활성제로 구성된 그룹으로부터 선택된다.

[0217] 또 다른 실시예에서, 경질 표면 세척제는 (a) 선택적으로 4차 암모늄 계면활성제와 함께, 음이온성, 비이온성 계면활성제, 및 이들의 혼합물로 구성된 그룹으로부터 선택되며, 약 0.001 - 10 중량%의 총량으로 존재하는 계면활성제와, (b) 25°C에서 적어도 0.001 mmHg의 증기압을 갖는 적어도 하나의 수용성 또는 확산 가능한 유기 용제와, (c) 킬레이트제로서, 세척제의 약 0.01 - 25 중량%로 존재하는, 테트라포타슘 에틸렌디아민-테트라아세트이트(포타슘 EDTA)와, (d) 물을 포함하고, 적어도 하나의 유기 용제는 세척제의 약 1 - 50 중량%의 양으로 존재하는, 알카놀, 디올, 글리콜 에틸, 및 이들의 혼합물로 구성된 그룹으로부터 선택된다.

[0218] 또 다른 실시예에서, 경질 표면 세척제는 (a) 약 0.001 - 10%의 총량으로 존재하는, 선택적으로 4차 암모늄 계면활성제를 갖는 비이온성 계면활성제와, (b) 25°C에서 적어도 0.001 mmHg의 증기압을 갖는 50% 이하의 적어도 하나의 수용성 또는 확산 가능한 유기 용제와, (c) 킬레이트제로서, 0.01 - 25%의 테트라암모늄 에틸렌디아민-

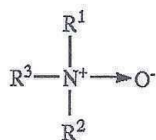
테트라아세테이트(테트라암모늄 EDTA)와, (d) 물을 포함하고, 비온성 계면활성제는 알콕시화 알킬페놀 에텔, 또는 알콕시화 알코올, 또는 하나의 긴 사슬 알킬, 2개의 짧은 사슬 트리알킬 아민 옥사이드, 알킬아미도디알킬 아민 옥사이드, 포스핀 옥사이드 및 설폭사이드로 구성된 그룹으로부터 선택되는 반극성 비이온성 계면활성제로 구성된 그룹으로부터 선택된다.

[0219] 특정 실시예에서, 경질 표면 세척제는 약 100 cps 미만의 점도를 갖고, (a) 용해된 적어도 약 85%의 물과, (b) 칼슘 이온과 조합되었을 때, 25℃에서 0.2g/100g 물 미만의 용해도를 갖는 염을 형성하는 적어도 약 0.45 당량/kg의 무기 음이온과, (c) $RR^1R^2N \rightarrow O$ 의 형태인 아민 산화물을 포함하는 성분의 중량에 기초한, 적어도 0.3 중량%의 세제 계면활성제와, (d) 성분의 중량에 기초한, 적어도 약 0.5 중량%의 표백제를 포함하고, 여기서 R은 C₆-C₁₂ 알킬이고, R¹ 및 R²는 독립적으로 C₁₋₄ 알킬 또는 C₁₋₄ 하이드록시알킬이고, 이온은 카보네이트, 플루오라이드, 또는 메타실리케이트 이온, 또는 그러한 이온들의 혼합물이고, 세척 성분은 알칼리이고, 킬레이트제, 인 함유 염, 및 연마제가 본질적으로 없다.

[0220] 특정 실시예에서, 로봇 청소기 내에서 이용되는 세척 용액은 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함된, 미국 특허 제5,573,710호, 제5,814,591호, 제5,972,876호, 제6,004,916호, 제6,200,941호, 및 제6,214,784호에 설명된 경질 표면 세척제의 하나 이상의 실시예를 포함한다(또는 이들의 하나 이상의 실시예이다).

[0221] 미국 특허 제5,573,710호는 카페트 및 가구와 같은 경질 표면 또는 경질 섬유상 물질로부터 그리스 및 얼룩의 제거를 위해 사용될 수 있는 수성 다중 표면 세척 성분을 개시한다. 성분은 (a) 일반적인 화학식 I의 아민 산화물, 또는

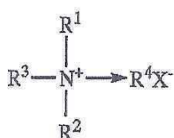
[0222] [화학식 I]



[0223]

[0224] 일반적인 화학식 II의 4차 암모늄염, 또는

[0225] [화학식 II]



[0226]

[0227] 상기 아민 산화물 및 4차 암모늄염의 조합으로 구성된 계면활성제 시스템과, (b) 매우 약간 수용성인 극성 유기 화합물을 포함한다. 매우 약간 수용성인 극성 유기 화합물은 약 0.1 내지 1.0 중량% 범위의 수용성을 가질 수 있고, 매우 약간 수용성인 극성 유기 화합물 대 계면활성제 시스템의 중량비는 약 0.1:1 내지 약 1:1의 범위일 수 있다. R¹ 및 R²는 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 하이드록시에틸, 및 하이드록시프로필로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다. R¹ 및 R²는 동일하거나 다를 수 있다. R³는 약 10 내지 20개의 탄소 원자를 각각 갖는, 직선 사슬 알킬, 분지 사슬 알킬, 직선 사슬 헤테로알킬, 분지 사슬 헤테로알킬, 및 알킬 에테르로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다. R⁴는 1 내지 5개의 탄소 원자를 갖는 알킬기로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다. X는 할로젠 원자이다.

[0228] 특정 경우에, 성분은 스트리킹을 감소시키는데 효과적인 양으로 수용성 유기 화합물을 더 포함한다. 수용성 유기 화합물은 수용성 글리콜 에텔 및 수용성 알킬 알코올로부터 선택될 수 있다. 수용성 유기 화합물은 적어도 14.5 중량%의 수용성을 가질 수 있다. 계면활성제 시스템 대 수용성 유기 화합물의 중량비는 약 0.033:1 내지 약 0.2:1의 범위일 수 있다.

[0229] 미국 특허 제5,814,591호는 오물 제거를 개선한 수성 경질 표면 세척제를 설명한다. 세척제는 (a) 세척 유효량으로 존재하는, (i) 비이온성, 양성 계면활성제 또는 이들의 조합, 또는 (ii) 4차 암모늄 계면활성제와, (b)

25℃에서 적어도 0.001 mmHg의 증기압을 갖는, 가용화 또는 확산 유효량으로 존재하는 적어도 하나의 수용성 또는 확산 가능한 유기 용제와, (c) 킬레이트제로서, 세척제 내에서 오물 제거를 향상시키는데 효과적인 양으로 존재하는 암모늄 에틸렌디아민-테트라아세테이트(암모늄 EDTA)와, (d) 물을 포함한다. 총 계면활성제는 약 0.001 - 10%의 양으로 존재할 수 있다. 농축된 제품에서, 계면활성제는 20 중량%까지 존재할 수 있다. 비이온성 계면활성제는 알콕시화 알킬페놀 에텔, 또는 알콕시화 알코올, 또는 하나의 긴 사슬 알킬, 2개의 짧은 사슬 트리알킬 아민 옥사이드, 알킬아미도디알킬 아민 옥사이드, 포스핀 옥사이드 및 설폭사이드로 구성된 그룹으로부터 선택되는 반극성 비이온성 계면활성제로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다. 적어도 하나의 수용성 또는 확산 가능한 유기 용제는 세척제의 50 중량% 이하의 양으로 존재할 수 있다. 암모늄 EDTA는 테트라암모늄 EDTA일 수 있고, 총 세척제의 약 0.01 - 25 중량%의 양으로 존재할 수 있다.

[0230] 미국 특허 제5,972,876호는 (a) 선택적으로 4차 암모늄 계면활성제와 함께, 음이온성, 비이온성 계면활성제, 및 이들의 혼합물로 구성된 그룹으로부터 선택되며, 총량이 세척 유효량으로 존재하는 계면활성제와, (b) 25℃에서 적어도 0.001 mmHg의 증기압을 가지며, 총량이 가용화 또는 확산 유효량으로 존재하는 적어도 하나의 수용성 또는 확산 가능한 유기 용제와, (c) 킬레이트제로서, 세척제 내에서 오물 제거를 향상시키는데 효과적인 양으로 존재하는 테트라포타슘 에틸렌디아민-테트라아세테이트(포타슘 EDTA)와, (d) 물을 포함하는 수성 경질 표면 세척제를 개시한다. 계면활성제의 총량은 약 0.001 - 10 중량%로 존재할 수 있다. 적어도 하나의 유기 용제는 알카놀, 디올, 글리콜 에텔, 및 이들의 혼합물로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있고, 세척제의 약 1 - 50 중량%의 양으로 존재할 수 있다. 포타슘 EDTA는 세척제의 약 0.01 - 25 중량%로 존재할 수 있다.

[0231] 미국 특허 제6,004,916호는 (a) 세척 유효량으로 존재하는, 선택적으로 4차 암모늄 계면활성제를 갖는 비이온성 또는 양성 계면활성제와, (b) 25℃에서 적어도 0.001 mmHg의 증기압을 갖는, 가용화 또는 확산 유효량으로 존재하는 적어도 하나의 수용성 또는 확산 가능한 유기 용제와, (c) 킬레이트제로서, 세척제 내에서 오물 제거를 향상시키는데 효과적인 양으로 존재하는 암모늄 에틸렌디아민-테트라아세테이트(암모늄 EDTA)와, (d) 물을 포함하는 수성 경질 표면 세척제를 개시한다. 계면활성제는 선택적으로 4차 암모늄 계면활성제를 갖는 비이온성 계면활성제일 수 있다. 비이온성 계면활성제는 알콕시화 알킬페놀 에텔, 또는 알콕시화 알코올, 또는 하나의 긴 사슬 알킬, 2개의 짧은 사슬 트리알킬 아민 옥사이드, 알킬아미도디알킬 아민 옥사이드, 포스핀 옥사이드 및 설폭사이드로 구성된 그룹으로부터 선택되는 반극성 비이온성 계면활성제로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다. 계면활성제의 총량은 약 0.001 - 10%로 존재할 수 있다. 적어도 하나의 수용성 또는 확산 가능한 유기 용제는 세척제의 50 중량% 이하의 양으로 존재할 수 있다. 암모늄 EDTA는 총 세척제의 0.01 - 25 중량%의 양으로 존재하는 테트라암모늄 EDTA일 수 있다.

[0232] 미국 특허 제6,200,941호는 희석된 경질 표면 세척 성분을 개시한다. 세척 성분은 (a) 용해된 적어도 약 85%의 물과, (b) 칼슘 이온과 조합되었을 때, 25℃에서 0.2g/100g 물 미만의 용해도를 갖는 염을 형성하는 적어도 약 0.45당량/kg의 무기 음이온과, (c) 성분의 중량에 기초한, 적어도 0.3 중량%의 세제 계면활성제를 함유한다. 성분은 양호하게는 약 100 cps 미만의 점도를 갖는다. 음이온은 카보네이트, 플루오라이드, 또는 메타실리케이트 이온, 또는 그러한 이온들의 혼합물일 수 있다. 세제 계면활성제는 $RR^1R^2N \rightarrow O$ 의 형태인 아민 산화물을 포함할 수 있고, 여기서 R은 C_6-C_{12} 알킬이고, R^1 및 R^2 는 독립적으로 C_{1-4} 알킬 또는 C_{1-4} 하이드록시알킬이다. 성분은 성분의 중량에 기초한, 적어도 약 0.5 중량%의 표백제를 더 포함할 수 있다. 한 가지 경우에, 세척 성분은 알칼리이고, 킬레이트제, 인 함유 염, 및 연마제가 본질적으로 없다.

[0233] 미국 특허 제6,214,784호는 미국 특허 제5,972,876호에 개시된 것과 유사한 성분을 설명한다. 성분은 완충제로서 디포타슘 카보네이트를 포함할 수 있다.

[0234] 선택적으로, 세척 유체가 모터를 냉각하도록 사용될 수 있거나, 모터가 세척 유체를 가열하도록 사용될 수 있다. 메인 청소 브러시를 회전시키도록 사용되는 모터는 상당한 에너지를 열의 형태로 발산한다. 이러한 열은 모터 및 전자 장치 수명을 감소시킨다. 열이 모터로부터 열로 전달되도록, 세척 유체를 모터 둘레로 흐르게 하는 것이 가능하다. 이는 세척 성능을 개선할 수 있고, 모터에 대한 응력을 감소시킬 수 있다. 구조는 전달을 위해 덕트, 열전달 화합물, 및 열전도성 재료, 및/또는 덕트와 접촉하는 모터 부품을 포함한다. 또한, 유체 펌프 또는 브러시 구동을 위한 습식 로터 모터의 사용은 모터가 깨끗한 탱크 내에 침지되도록 허용하고, 이는 연결을 단순화하고 폐열을 세척 유체 내로 축적할 수 있다.

[0235] 도18에서 분해도로 그리고 도19에서 단면도로 도시된 노즈 휠 모듈(960)은 캐스터 하우징(964) 내에 수용되고 수직 지지 조립체(966)에 부착된 노즈 휠(962)을 포함한다. 노즈 휠 모듈(960)은 청소 모듈의 전방에서 새시

(200)에 부착되어 청소 표면에 대해 새시(200)를 지지하기 위한 제3 지지 요소를 제공한다. 수직 지지 조립체(966)는 그의 하단부에서 캐스터 하우징(964)에 피벗식으로 부착되고, 새시가 청소 표면으로부터 상승될 때 또는 노즈 휠이 절벽 위를 지날 때, 캐스터 하우징이 새시(200)로부터 멀리 피벗하도록 허용한다. 수직 지지 조립체(966)의 상단부는 새시(200)를 통과하고, 그에 대해 회전될 수 있어서, 로봇(100)이 후방 운행 구동 휠(902, 904)에 의해 청소 표면 위에서 운행될 때 전체 노즈 휠 조립체(960)가 실질적으로 수직인 축에 대해 자유롭게 회전하도록 허용한다. 따라서, 노즈 휠 모듈은 로봇 운행 방향에 대해 자동 정렬된다.

[0236] 새시(200)는 내부에 노즈 휠 모듈(960)을 수납하기 위한 노즈 휠 장착 웰(968)을 갖추고 있다. 웰(968)은 새시(200)의 하부 측면 상에서 그의 전방 원주방향 모서리에 형성된다. 수직 지지 조립체(966)의 상단부는 새시(200)를 통한 구멍을 통과하고, 구멍 내에 포착되어 노즈 휠을 새시에 부착한다. 수직 지지 조립체(966)의 상단부는 또한 그의 상부 측면 상에서 새시(200)에 부착된 센서 요소와 접촉한다.

[0237] 노즈 휠 조립체(962)는 그로부터 연장되는 차축 돌출부(974)를 갖는 성형 플라스틱 휠(972)을 구비하여 구성되고, 구동 휠 회전 축을 형성하는 대향한 정렬된 차축 구멍(970)에 의해 캐스터 하우징(964)에 대해 회전되도록 지지된다. 플라스틱 휠(972)은 그의 외경부 내에 3개의 원주방향 홈을 포함한다. 중심 홈(976)은 내부에 캠 종동자(998)를 수납하도록 제공된다. 플라스틱 휠은 내부에 탄성중합체 o-링(980)을 수납하기 위한 한 쌍의 대칭으로 대향된 원주방향 타이어 홈(978)을 더 포함한다. 탄성중합체 o-링(980)은 작동 중에 청소 표면과 접촉하고, o-링 재료 특성은 노즈 휠과 청소 표면 사이에 원하는 마찰 계수를 제공하도록 선택된다. 노즈 휠 조립체(962)는 o-링(980)을 거쳐 청소 표면과 구름 접촉하고, 로봇(100)이 청소 표면 위에서 운행될 때 차축 돌출부(974)에 의해 형성된 그의 회전 축에 대해 회전하는 수동 요소이다.

[0238] 캐스터 하우징(964)은 그를 통해 형성되어 내부에 수직 지지 조립체(966)를 수납하기 위한 정렬된 대향 피벗 구멍(982)을 갖는 한 쌍의 대향 클레비스 표면을 구비하여 형성된다. 수직 부착 부재(984)는 그의 하단부에서, 클레비스 표면들 사이에 설치되는 피벗 요소(986)를 포함한다. 피벗 요소(986)는 정렬된 피벗 구멍(982)과 정렬되도록 내부에 형성된 피벗 축 보어(988)를 포함한다. 피벗 로드(989)가 정렬된 피벗 구멍(982)들을 통해 연장되고, 피벗 축 보어(988) 내에 가압 끼워 맞춤되어 내부에 포착된다. 비틀림 스프링(990)이 피벗 로드(988) 위에 설치되고, 캐스터 하우징(964) 및 노즈 휠 조립체(962)를 하방으로 연장되는 위치로 편위시키는 스프링력을 제공하여, 노즈 휠(962)을 새시(200)의 하부면 아래로 더욱 말단으로 위치시키는 배향으로 노즈 휠(962)이 회전하도록 힘을 가한다. 하방으로 연장되는 위치는 비작동 위치이다. 비틀림 스프링(990)의 스프링 상수는 로봇(100)이 청소를 위해 청소 표면 상으로 위치되었을 때, 로봇(100)의 중량이 그의 편위력을 극복하기에 충분히 작다. 대안적으로, 노즈 휠 조립체가 절벽 위를 지나거나 청소 표면에서 상승될 때, 비틀림 스프링 편위력은 노즈 휠을 하방으로 연장되는 비작동 위치로 피벗시킨다. 이러한 상태는 후술하는 휠 하강 센서에 의해 감지되고, 신호가 운행을 정지시키거나 다른 작용을 개시하도록 마스터 제어기(300)로 보내진다.

[0239] 수직 부착 부재(984)는 피벗 요소(986)로부터 상방으로 연장되는 중공 수직 샤프트 부분(992)을 포함한다. 중공 샤프트 부분(992)은 새시(200) 내의 구멍을 통과하고, o-링 리테이너(994) 및 스러스트 와셔(996)에 의해 내부에 포착된다. 이는 노즈 휠 조립체(960)를 새시에 부착하여, 로봇이 운행될 때 수직 축에 대해 자유롭게 회전하도록 허용한다.

[0240] 노즈 휠 조립체(960)는 휠 회전을 카운트하고, 휠 회전 속도를 결정하고, 휠 하강 상태, 즉 캐스터(964)가 비틀림 스프링(990)의 힘에 의해 하방으로 피벗될 때를 감지하기 위해, 마스터 제어 모듈(300)에 의해 사용되는 센서 신호를 발생시키는 감지 요소를 갖추고 있다. 센서는 휠 회전에 응답하여 이동하는 센서 요소를 포함하는 캠 종동 플런저(998)를 사용하여 휠 회전 신호를 발생시킨다. 캠 종동자(998)는 중공 샤프트(992) 내부에서 이동 가능하게 지지되어 새시(200) 내의 구멍을 통과하여 그의 상부 표면 위로 연장되는 수직 부분을 갖는 "L"형 로드를 포함한다. 로드(992)의 하단부는 휠 중심 주연방향 홈(976) 내에 끼워져서 그에 대해 이동 가능한 캠 종동자를 형성한다. 캠 종동자(998)는 도18에 도시된 오프셋 허브(1000)와 접촉하여 지지된다. 오프셋 허브(1000)는 원주방향 홈(976) 내부에서 노즈 휠 회전 축에 대해 비대칭으로 형성된 편심 특징부를 포함한다. 휠(962)의 각각의 회전에 의해, 오프셋 허브(1000)는 실질적으로 수직인 축을 따라 왕복식으로 이동하는 캠 종동자(998)의 오실레이션을 일으킨다.

[0241] 도33 - 도35는 전방 캐스터에 대한 대안적인 구조를 도시한다. 도33 - 도34에 도시된 바와 같이, 전방 캐스터는 (비구동 전방 캐스터가 회전하는 것을 결정하기 위한) 정체 센서 및 (휠이 더 이상 지면과 접촉하지 않는 것을 결정하기 위한) 휠 낙하 스위치의 기능을 통합한 설계로, 대체로 전술한 바와 같이 구성될 수 있다. 수직 샤프트 및 수평 후크를 갖는 후크형 부재(998)가 캐스터 휠의 중간에 형성된 편심 보스(999) 둘레에 감긴다.

캐스터 휠이 전방 이동을 위해 그의 회전 축에 대해 그리고 회전을 위해 지지부(984)에 대해 회전할 때, 후크 부재 센서 부재(998)는 (캐스터의 회전을 방해하지 않고서) 지지부(984) 내에서 자유롭게 회전할 수 있고, 또한 지지부(984) 내에서 수직으로 활주할 수 있다. 액추에이터가 사인파형으로 상하로 이동할 때, 하나의 센서(본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 대체로 부재(998)의 상부 부근의 광학 또는 자기 "정체" 센서)가 로봇이 전방으로 이동하는지를 추적하도록 사용될 수 있다. 대안적으로, 2개의 센서가 사용되고, 하나는 보스(999)의 오프셋의 실질적으로 2배만큼 분리되어, 부재(998)의 가능한 주행의 각각의 수직 단부 부근에 있다. 2개의 센서는 해상도를 개선한다. 대안적으로, 2개의 센서는 휠 회전 시간에 대한 아날로그 프로파일을 제공하기 위한 선형 센서로서 모델링되거나 그로 대체될 수 있다(예를 들어, 신중하게 위치한 단지 2개의 센서에서도, 부재(998)의 대향 단부들의 광학, 자기, 또는 전기적 검출의 아날로그 출력 강도는 회전 시에 실질적으로 사인파 신호의 대향 단부들을 제공하여, 속도 및 제한된 총 주행 거리 정보를 제공할 수 있다). 이들은 로봇의 정상 사용 중에 그의 서스펜션 상에서 전방 캐스터의 위치에 따라 위치된다. 추가적으로, 휠 낙하 센서(광학, 자기 등)는 정체 센서 아래에 위치된다. 설명된 바와 같이, 휠은 그의 지지 하우징(984, 970) 상에서 진동하는 수직 범위 내에서 이동하도록 피벗되도록 편위되고, 스프링식 서스펜션을 제공한다. 로봇의 전방 휠이 절벽 위에서 또는 로봇의 픽업 시에 낙하하면, 부재(998)가 휠 낙하 센서의 범위 아래로 이동하므로, 이것이 검출될 수 있다. 따라서, 부재(998) 및 센서를 갖는 조립체는 정체 센서 및 휠 낙하 센서로서 작용하고, 또한 속도 센서로서 작용할 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 타이어 재료의 사이핑은 대각선 절결부의 크로스 해치이다. 이러한 절결부는 로봇의 전방 이동선으로부터 20 - 70° 의 각도일 수 있다.

[0242] 회전당 1회 휠 센서는 부착 요소(1004)에 의해 "L"형 로드의 상단부에 부착된 영구 자석(1002)을 포함한다. 자석(1002)은 노즈 휠의 각각의 완전한 회전에서 주기적인 수직 이동을 통해 오실레이팅한다. 자석(1002)은 이동 자석(1002)에 대해 고정된 위치에서 새시(200)에 장착된 도시되지 않은 리드 스위치와 상호 작용하도록 사용되는 자장을 발생시킨다. 리드 스위치는 자석(1002)이 그의 이동의 최상부 위치에 있을 때마다 자장에 의해 활성화된다. 이는 마스터 제어기(300)에 의해 감지되는 회전당 1회 신호를 발생시킨다. 제2 리드 스위치 또한 자석(1002)에 근접하게 위치되어, 휠 하강 신호를 발생시키도록 보정될 수 있다. 제2 리드 스위치는 자석(1002)이 비작동 휠 하강 위치로 낙하될 때 자장에 의해 영향을 받는 위치에 위치된다.

[0243] 기본 형상 계수

[0244] 본 발명의 로봇의 실시예에서, 로봇 원형 단면(102)의 직경은 370 mm 또는 14.57 인치, 즉 대략 35 - 40 cm 또는 12 - 15 인치이고, 청소 표면 위의 로봇(100)의 높이는 85 mm 또는 3.3 인치, 즉 대략 7- 100 mm 또는 3 - 4½ 인치이다. 이러한 크기는 걸레반이 아래의 주책 문틀을 건너며, 많은 전형적인 의자, 테이블, 휴대용 아일랜드, 등받이 없는 의자 아래와, 몇몇 번기, 썩크대, 및 다른 도기 고정물 후방 및 옆을 청소한다. 그러나, 본 발명의 자동 청소 로봇(100)은 다른 단면 직경 및 높이 치수와, 다른 단면 형상, 예를 들어 정사각형, 직사각형, 및 삼각형과, 체적 형상, 예를 들어 입방체, 막대, 및 피라미드로 형성될 수 있다. 로봇의 높이는 25.4 cm(10") 캐비닛 걸레반의 높이(대략 휠체어 접근 가능한 걸레반이 또는 유럽식 걸레반의 높이)보다 더 작고, 양호하게는 10.16 cm(4") 캐비닛 걸레반이(가장 낮은 미국식 표준)의 높이보다 더 작다. 대안적으로, 걸레반이 내를 청소하는 로봇의 그러한 부분의 높이는 제한될 수 있고, 로봇의 잔여부는 더 높다.

[0245] *본 발명에 따른 로봇의 일 실시예는 고도로 통합된 물리적 구조를 사용하고, 대량 생산 상업용 제품으로서 제조될 수 있다. 도1B에 도시된 바와 같이, 그러한 실시예는 여러 부품, 로봇 몸체, 습식 유체 탱크, 배터리, 및 청소 헤드를 포함한다. 탱크는 구조 요소일 수 있거나(예를 들어, 로봇이 유체가 채워진 채로 탱크 손잡이에 의해 운반됨), 로봇은 새시-보디 구조물 또는 자립식 모노코크 구조물의 세트일 수 있다. 특정 환경에서 정의되면, 모노코크는 "실질적인 모노코크" 또는 "적어도 부분적인 모노코크"를 의미할 수 있고, 다른 대안적인 정의가 배제되지 않는다(예를 들어, 지지 리브 또는 프레임은 갖거나, 다른 요소에 대한 외팔보식 지지부와 같은 새시형 요소를 가질 수 있는 부하 유지부를 포함하는 로봇). 다양한 부품을 갖는 로봇이 본 발명의 범주 내에 든다. 하나의 그러한 청소 로봇은 모터 구동식 브러시 또는 와이퍼, 유체 탱크를 수용하는 제1 하우징, 및 조향 가능한 구동 메커니즘을 수용하는 제2 하우징을 포함한다. 커플링 메커니즘이 제1 하우징을 제2 하우징에 결합하여, 청소 로봇의 실질적인 원통형 외측 표면을 형성한다. 청소 로봇은 유체 탱크로부터 유체를 분배하고, 유체에 의해 젖은 표면을 솔질하거나 닦는다.

[0246] 다른 실시예에서, 청소 로봇은 모터 구동식 브러시 또는 와이퍼, 유체를 저장하는 상부 실린더 섹션으로서 형성된 탱크, 및 하부 실린더 섹션으로서 형성된 플랫폼을 포함한다. 플랫폼은 조향 가능한 구동 메커니즘을 수용

한다. 커플링 메커니즘이 탱크를 플랫폼에 결합시키고, 탱크의 상부 실린더 섹션은 플랫폼의 하부 실린더 섹션과 정합하여, 청소 로봇의 실질적인 원통형 외측 표면을 형성한다.

[0247] 원통형 몸체의 일부로서의 유체 탱크의 통합은 습식 청소가 최대로 가능한 청소 시간에서 자동 로봇에 의해 수행되는 것을 가능케 한다. 몸체가 전체적으로 원통형이 아니면, 즉 원형 주연부를 갖지 않으면, 로봇보다 약간 더 큰 코너 및 복도로부터의 탈출이 어려워지므로, 자동성이 영향을 받는다. 유체 탱크를 로봇 몸체 내로 통합함으로써, 탱크 체적이 최대화될 수 있다. 일정 폭의 다른 형상(몰리 삼각형 또는 일정 폭 다각형)도 주연부 형상으로서 가능하고, 본 발명의 목적에 대해 "원통형"이라는 용어의 의미 내에 드는 것으로 고려되지만, 원형 주연부가 일정 폭 형상의 최대 내부 면적과 최대로 가능한 유체 용량을 갖는다.

[0248] 본 명세서에서 설명되는 청소 로봇의 또 다른 실시예는 폐유체 격실, 분배 유체 격실, 폐유체 격실 또는 분배 유체 격실 중 적어도 하나를 수용하는 부분적 모노코크 탱크, 및 조향 가능한 구동 메커니즘을 수용하는 부분적 모노코크 플랫폼을 포함한다. 커플링 메커니즘이 부분적 모노코크 탱크를 부분적 모노코크 플랫폼에 결합시켜서, 청소 로봇의 실질적인 원통형 외측 표면을 형성한다. 청소 로봇은 청소 로봇에 의해 분배된 유체에 의해 적어도 부분적으로 적서진 표면을 솔질한다.

[0249] 다른 실시예는 모터 구동식 브러시 또는 와이퍼, 유체를 저장하기 위한 유체 격실을 수용하는 탱크, 탱크를 수납하는 장착부를 포함하는 플랫폼, 탱크와 플랫폼 사이의 유체 연결부, 및 탱크와 플랫폼 사이의 진공 연결부를 포함한다. 커플링이 탱크를 플랫폼에 기계식으로 맞물린다. 커플링의 맞물림은 유체 연결부 및 진공 연결부를 밀봉하고, 청소 로봇의 실질적인 원통형 외측 표면을 형성한다. 청소 로봇은 유체 격실로부터의 유체에 의해 적어도 부분적으로 적서진 표면을 솔질한다. 유체 격실로부터의 유체는 (브러시 또는 와이퍼 이전에 마른 입자를 픽업할 수 있는) 진공부에 의해 픽업될 수 있지만 반드시 그렇지 않다.

[0250] 또 다른 실시예는 모터 구동식 브러시 또는 와이퍼, 유체 격실을 수용하는 모노코크 탱크, 및 탱크의 일 단부를 수납하며 모노코크 탱크를 플랫폼에 정합시키도록 회전되는 피벗식 장착부를 포함하는 플랫폼을 포함한다. 커플링이 모노코크 탱크를 플랫폼에 기계식으로 맞물려서, 커플링의 맞물림은 청소 로봇의 실질적인 원통형 외측 표면을 형성한다. 청소 로봇은 유체 격실로부터의 유체에 의해 적어도 부분적으로 적서진 표면을 솔질한다. 피벗식 장착부는 선택적으로 사용자가 탱크를 운반할 때와 동일한 각도로 탱크를 수납하도록 배열될 수 있다. 탱크가 손잡이 구성으로 인해 각도를 이루어 사용자의 손에 들린다.

[0251] 로봇 청소기의 또 다른 실시예는 모터 구동식 브러시 또는 와이퍼, 유체를 저장하기 위한 유체 격실을 수용하는 탱크, 탱크를 수납하는 장착부를 포함하는 플랫폼, 탱크와 플랫폼 사이의 유체 연결부, 및 탱크와 플랫폼 사이의 진공 연결부를 포함한다. 커플링이 탱크를 플랫폼에 기계식으로 맞물려서, 커플링의 맞물림은 유체 연결부 및 진공 연결부를 밀봉하고, 청소 로봇의 실질적인 원통형 외측 표면을 형성한다. 청소 로봇은 유체 격실로부터의 유체에 의해 적어도 부분적으로 적서진 표면을 솔질한다.

[0252] 또 다른 실시예에서, 청소 로봇은 유체를 저장하기 위한 유체 격실을 수용하는 탱크, 모터 구동식 브러시 및 진공부를 포함하는 청소 헤드, 및 플랫폼을 포함한다. 플랫폼은 배터리를 수납하는 제1 리셉터클을 포함한다. 장착부는 탱크가 배터리를 덮도록 탱크를 수납한다. 배터리는 탱크 아래에 있을 필요가 없고, 상부 또는 측면 상에서 몸체에 직접 부착될 수 있다. 추가적으로, 청소 헤드는 일 실시예에서, 탱크가 제 위치에 래칭되면, 탱크 및 관련 부품이 청소 헤드와의 인터로크를 생성할 수 있으므로, 탱크가 위로 피벗되지 않으면 제거 또는 교체될 수 없다.

[0253] 청소 헤드는 플랫폼의 일부로 고려될 수 있거나, 선택적으로 제2 리셉터클이 플랫폼의 일 측면으로부터 청소 헤드를 수납할 수 있다. 로봇은 (일례로서, 플랫폼이 유체를 분배할 수 있도록) 탱크와 플랫폼 사이의 유체 연결부와, (일례로서, 플랫폼에 의해 흡입된 물질이 탱크 내에 축적될 수 있도록) 탱크와 플랫폼 및/또는 청소 헤드 사이의 진공 연결부를 포함할 수 있다. 진공 연결부 및 유체 연결부 중 하나 또는 모두는 예를 들어 탱크 및 청소 헤드 상의 시일들을 정합시킴으로써, 탱크와 청소 헤드 사이에 직접 만들어질 수 있다. 커플링이 탱크를 플랫폼에 기계식으로 맞물릴 수 있고, 유체 연결부 및 진공 연결부를 밀봉할 수 있다.

[0254] 모든 상기 조합이 브러시 또는 와이퍼를 사용할 수 있지만, 브러시의 사용은 와이퍼보다 마찰을 덜 일으키고, 또한 회전 브러시의 많은 강모는 여전히 표면과의 연속적이고 연속적으로 반복되는 접촉을 제공한다. "브러시"라는 용어는 로봇 등과 함께 회전, 왕복, 궤도 운동, 벨트 구동, 이동할 수 있는 패드, 브러시, 스핀지, 천 등을 포함한다.

[0255] 상이한 비율이 가능하지만, 유체 탱크가 상부 표면의 50% 초과, 측면의 50% 이하, 및 로봇의 하부면의 50% 미만

이면, 유체 탱크 체적을 최대화하는 것이 유리하다. 그러나, 유체 탱크가 하부면의 25% 미만이고 상부 표면의 75%를 초과하면 더욱 유리하고, 이는 탱크를 지지할 필요성을 최대 체적과 균형잡는다.

[0256] 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 모터 구동식 브러시는 제1 하우징의 측면 내에 제거 가능하게 삽입되는 청소 헤드 내에 수용되고, 그를 제 위치에 유지하고 밀봉 및 연결을 유지하기 위해 로크, 클릭 로크, 클릭 결합 장치, 또는 멈춤쇠 메커니즘을 갖는다. 이는 탱크를 제거하지 않고서 청소 헤드가 제거되도록 허용한다. 배터리가 탱크 아래에 그리고 몸체 위에 있으면, 청소 헤드는 또한 배터리를 제거하지 않고서 제거될 수 있다. 배터리는 전기적 연결을 유지하기 위해 선택적인 로크, 클릭 로크, 클릭 결합 장치, 또는 멈춤쇠 메커니즘을 가지고, 로봇의 측면으로부터 제거 가능하게 삽입되도록, 유사한 구조를 사용하여 유사하게 배열될 수 있다. 배터리는 또한 탱크 또는 몸체 내에 통합될 수 있고, 하나 이상의 교체, 충전, 또는 보충 가능한 배터리, 연료 전지, 또는 연료 탱크, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0257] 탱크를 몸체에 고정하기 위한 커플링 메커니즘은 유체 탱크의 손잡이를 포함할 수 있고, 전체의 실질적인 원통형 로봇 또는 탱크만이 유체 탱크 손잡이에 의해 휴대된다. 손잡이는 로크, 클릭 로크, 클릭 결합 장치, 또는 멈춤쇠 메커니즘을 또한 포함할 수 있다. 본 명세서에 도시된 바와 같은 손잡이는 탱크를 몸체에 끼워 잠그기 위한 누름 버튼, 몸체로부터 탱크를 해제하기 위한 다른 누름 버튼, 손잡이로 사용되는 당김 손잡이를 수용하는 메커니즘을 포함한다. 커플링 메커니즘은 피벗 및 로크를 포함할 수 있고, 피벗은 탱크의 일 단부를 수납하여 탱크를 로크와 맞물리도록 회전시킨다.

[0258] 상기 실시예들 중 많은 것은 유체 격실과 로봇의 지지 또는 구조 요소로서 기능하는 탱크 구조물을 이용한다. 추가적으로, 탱크는 도시된 실시예에서와 같이, 깨끗한 유체 및 더러운 유체 격실을 수용할 수 있다. 대안적으로, 추가의 탱크가 깨끗한 유체 및 더러운 유체를 분리하기 위해 그리고/또는 탱크 중 하나 내에서 물과 혼합되는 농축액을 위해서 제공될 수 있다. 더 많은 격실이 제공될 수 있다(예를 들어, 거품 제거제를 위한 격실, 연료를 위한 격실 등). 실시예는 탱크 또는 조합식 탱크가 자립식이거나, 구조 부재로서 작용할 수 있는 방식을 예시하고, 당업자는 동일한 유형의 커플링 및 지지부가 하나 이상의 탱크에 대해 쉽게 변형될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0259] 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 탱크의 2개의 격실은 유체가 하나의 격실로부터 지면으로 이동하고 그 다음 픽업될 때, 무게 중심이 실질적으로 제 위치에 유지되고 그리고/또는 실질적으로 구동 휠 위에서 유지되도록, 배열된다. 본 구조는 서로의 10 cm 내의 격실 만수 무게 중심을 가지고, 서로 수직으로 적층되거나 부분적으로 적층된 격실들을 사용한다. 대안적으로, 격실들은 (하나가 측방향으로 다른 것 내부에 있도록) 동심일 수 있거나, 서로 끼워질 수 있거나(예를 들어, 측방향으로 서로 끼워진 L 형상부 또는 핑거), 또는 깨끗한 격실의 전부 또는 일부가 더러운 격실 내부에서 더러운 격실에 의해 둘러싸인 가요성 블래더일 수 있어서, 가요성 블래더는 깨끗한 유체가 그를 떠날 때 압축되지만, 더러운 격실을 채운 더러운 유체가 깨끗한 유체의 자리를 차지한다. 가요성 블래더는 더러운 탱크 내로 어코디언식으로 들어가거나, 신축되거나, 확장되는 깨끗한 탱크의 바닥의 일부일 수 있다. 예를 들어, 도27에서, (도27에 도시된 바와 같은) 개구(562a)의 좌측 및/또는 우측의 제2 플라스틱 요소(812: 탱크 중간부)의 부채꼴 편평 부분은 폐기물 탱크 내로 확장되는 신축성, 확장성, 또는 어코디언형 부품으로서 형성될 수 있다. 이러한 목적으로, 플리넨(562)은 그러한 방향으로의 직선 측면을 구비하여 배열될 수 있다.

[0260] 탱크 내에서, 다양한 유형의 격실 구성이 가능하다. 이들은 분리될 수 있거나, (도시된 바와 같이) 벽에 의해 결합될 수 있거나, 분리된 변형 가능한 격실일 수 있거나, 포개진 격실일 수 있다. 특정 격실은 포개지고 변형 가능할 수 있거나, 격실들을 분리하는 좌굴 가능한 벽을 포함할 수 있다. 격실들을 분리하는 벽은 힌지되거나, 어코디언형 동일 수 있고, 격실들은 하나 이상의 반투과성, 삼투압 또는 역삼투압 막막 또는 다른 필터에 의해 분리될 수 있다. "격실" 또는 "탱크" 중 하나는 달리 규정된 경우를 제외하고는, 강성이거나, 변형 가능하거나, 좌굴 가능할 수 있다. 동일한 격실이 상이한 상황에서 2가지 상이한 유체에 대해 사용될 수 있다 (물 및 미리 혼합된 세척제 격실, 처리제 또는 광택제 격실 등). 탱크 내의 격실들은 물 또는 용제, 혼합된 세척 용액, 농축액, 더러운 유체, 마른 입자, 연료, 방향제, 거품 제거제, 표지제, 광택제, 처리제, 왁스 등을 위해 적절하게 사용될 수 있다.

[0261] 상기 예의 대부분은 제거 가능한 탱크를 갖지만, 대안적인 실시예에서, 탱크는 영구적일 수 있다. "커플링"이라는 용어는 스냅, 캐치, 래치, 후크, 클릭 로크, 멈춤쇠 로크, 나사, 베요닛, 벨크로 등과 같은 가역적인 유형의 커플링을 포함하는, 하나의 물건을 다른 것에 쉽게 장착하기 위한 메커니즘의 그룹을 의미한다. 이는 또한 상부 부품을 하부 부품 상에 유지하거나, 양립 가능한 탄성중합체 부품들을 끼워 맞추기 위해 중력 및 가이드의

사용을 포함한다. "쉽게 탈착되는"이라는 수식어는 대체로 그러한 반영구적 커플링(예를 들어, 나사 또는 볼트와 같이 수리를 위한 것을 제외하고는 영구적임)을 접착/용접과 같은 영구적 커플링으로부터 구별한다. 반영구적 또는 영구적 커플링은 도킹 또는 바닥 스테이션에 의해 비워지는 대형 로봇의 경우에 더욱 실질적일 수 있다(상기 실시예는 호환성 도킹 또는 바닥 스테이션을 포함할 수 있다).

[0262] 진술한 바와 같이, 플랫폼은 또한 유체를 분배하기 위한 스프레이, 전개기, 노즐, 모세관 작용, 와이핑 천, 또는 다른 유체 분배 메커니즘, 및/또는 폐유체를 수집하기 위한 브러시, 진공부, 스퀴지, 와이핑 천, 또는 다른 유체 수집 메커니즘을 수용할 수 있다. 위에서 사용된 바와 같이, "유체에 의해 적셔진"은 유체가 탱크에 의해 저장되기 전에 또는 그 후에 발생할 수 있다(예를 들어, 유체는 사람에 의해 수동으로 도포되거나 로봇에 의해 픽업될 수 있거나, 또는 유체는 예를 들어 광택제 또는 바닥 처리제에 대한 유체의 유형에 따라, 건조 또는 증발하도록 로봇에 의해 표면 상에 남겨질 수 있다). 하나 또는 양쪽 하우징은 실질적으로 모노코크일 수 있거나, 새시 부분 또는 추가된 새시 부분에 대한 로크를 포함할 수 있다.

[0263] 피벗 홀더가 사용되는 경우에, 피벗 홀더는 금속이고, 내구성 및 강성을 갖는다. 무거운 금속 피벗의 사용은 로봇의 중량과 (압력 및 걸레질하는 힘)을 증가시킬 수 있고, 더욱 현저하게는 (필요하다면, 금속 피벗이 어디에 위치되는지에 따라) 메인 하우징의 무게 중심을 전방 또는 후방으로 변위시킨다. 금속 손잡이가 로봇의 대향 단부에서 사용되면, 2개의 금속 부품은 원하는 대로의 무게 중심의 균형 잡기 및 위치 설정을 용이하게 할 수 있다. 그러나, 균형 잡기 및 위치 설정은 대신에 로봇의 무게 중심을 휠/벨트 구동 접촉 라인을 향해 변위시키는 금속 지지 프레임의 사용에 의해 또는 단순히 유체가 가득 찬 로봇의 무게 중심을 휠/벨트 구동 접촉 라인으로 변위시키기 위해 적절하게 위치한 무거운 중량체(예를 들어, 주철)에 의해 용이해질 수 있다.

[0264] (청소 로봇을 포함한) 커버리지를 위해 설계된 로봇에 대해, 로봇이 제 위치에서 회전하는 것을 허용하도록 직경 상에 차동 구동 휠을 위치시키는 것이 가장 양호하다. 그러나, 원형 로봇의 직경 상에 작업 폭 또는 청소 헤드를 위치시키는 것이 유리하고, 이것이 가장 넓은 작동 폭을 주기 때문이다. 아이로봇 코포레이션에 의해 롬바라는 상표명으로 제조되는 특정 진공 청소 로봇에 대해, 측면 브러시가 작업 폭 내의 입자를 담기 위해 벽을 따를 때 사용될 수 있기 때문에, 휠은 이러한 목적으로 원형 주연부의 직경 상에 위치된다. 로봇이 매년 동일한 측면 상에서 벽을 따르면, 일 측면의 브러시만이 필요하다.

[0265] 그러나, 액체를 도포하는 물걸레 로봇에 대해, 측면 브러시는 그렇게 효과적이지 않다. 본 발명이 건식 청소 또는 습식 청소 또는 이들 모두를 보조하기 위해 건식 진공 청소기와 실질적으로 물리적으로 유사한 건식 또는 습식 측면 브러시의 사용을 고려하지만, 이는 필수적인 것으로 믿어지지 않는다. 추가적으로, 청소 헤드의 폭이 벽에 가장 가까이 올 수 있도록 원형 주연부의 직경 상에 청소 헤드를 위치시키는 것은 효과적인 청소를 제공하는 것을 돕는다. 일정한 폭의 다른 곡선의 경우에, 청소 헤드는 가장 넓은 스캔 상에 위치될 수 있고, 차동 구동 휠은 로봇 주연부를 구획하는 원주부의 직경에 가까이 배열된다(대안적으로, 그러한 로봇은 등각도로 배열된 전방향(全方向)성 휠에 의한 홀로모닉(holonomic) 구동을 사용할 수 있다).

[0266] 청소 헤드가 원형 주연부의 직경 상에 있을 때, 이는 로봇의 모서리와 맞닿을 수 있어서, 모서리 청소 성능을 개선한다. 추가적으로, 로봇이 항상 하나의 우세한 측면 상에서 벽 및 장애물을 따르도록 제어되고 구성되면, 청소 헤드는 로봇의 한쪽 측면에 맞닿기만 하면 된다. 그러한 배열은 다른 목적으로 사용되는 비우세 측면 상의 공간을 허용한다. 로봇의 일 실시예의 경우에, 이러한 직경상 모서리 공간은 청소 헤드가 로봇의 하나의 측방향 측면(모서리 청소/우세 측면)으로부터 카트리지 방식으로 미끄럼 결합되는 것을 가능케 하기 위한 기어열 및 맞물림 구조물을 위해 사용된다(도3 및 도3B 참조).

[0267] 하나의 구체적인 실시예의 청소 시스템은 건조물 픽업, 다음으로 유체(수분) 도포, 다음으로 유체 픽업이다. 건조물 픽업이 유체 도포에 선행하는 이유는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 주로 수분 픽업은 주로 오수/폐유체에 대한 것이고, 수분 픽업에 대해 다양한 악영향을 가지며 보통 건조되었을 때 더 쉽게 픽업될 수 있는 입자 및 크고 자유로운 찌꺼기에 대한 것이 아니기 때문이다.

[0268] 추가의 청소 단계가 본 발명에 따르면 습식 청소 로봇 내로 통합될 수 있다. 예를 들어, 건조 물질 도포 단계는 건조물 픽업 단계, 예를 들어 연마 분말, 촉매, 반응제 등 또는 다른 건조 물질이 축적되어 유체와 혼합되거나 (수분 분사가 꺼지고 건조 물질이 수집되거나 이후에 픽업되도록 남겨지는) 단계 후에 포함될 수 있다.

[0269] 다른 대책이 젖은 입자 또는 찌꺼기의 가능성을 처리하도록 채택되는 경우에, 예를 들어 수분 픽업 메커니즘이 그러한 찌꺼기를 수용하는 경우에, 건조물 픽업 단계를 제거하는 것도 가능하다. 장치의 일 실시예는 청소 경로를 따라 측방향 스트립 진공/스퀴지에 선행하는 문지르기 브러시를 사용할 수 있다. 일례로서, 문지르기 브

러시가 진공부의 주동이 내에서 회전하도록 위치되어 찌꺼기를 진공부의 주동으로 유도하는 대안적인 실시예에서, 건조물 픽업 단계는 덜 중요할 수 있다. 유체 도포 과정이 유체 픽업 과정에 바로 선행하지 않도록 청소 시스템을 변화시키는 것도 가능하다. 일례로서, 대안적인 실시예에서, 제1 로봇이 유체를 도포하고, 제2 로봇은 유체를 픽업하거나, 단일 로봇이 1회 통과 시에 유체를 도포하고 동일한 경로를 따른 2회 통과 시에 유체를 제거하도록 구성될 수 있다.

[0270] 예를 들어, 왁스 또는 광택제의 경우에, 유체 픽업 과정이 수행되지 않도록 청소 시스템을 변화시키는 것도 가능하다. 다른 실시예에서, 로봇은 한 종류의 유체(예를 들어, 세척 유체)를 도포하고, 그를 픽업하고, 픽업되지 않는 제2 종류의 유체(예를 들어, 왁스 또는 광택제)를 도포할 수 있다.

[0271] 유체 도포 과정이 유체를 바닥에 직접 도포하기보다는 브러시, 롤러, 벨트, 웨브, 패드, 또는 다른 문지르기 매체에 도포하고, 유체는 그가 문지르기 매체에 의해 보유되어 있을 때, 먼저 주로 바닥과 접촉하도록, 청소 시스템을 변화시키는 것도 가능하다.

[0272] 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 특정한 새로운 청소 시스템이 본 발명의 로봇 청소기에 특히 적합하다. 그러나, 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 고유한 장점을 갖는 청소 시스템을 형성하는 청소 과정의 특정 조합이 있음에도 불구하고, 과정 또는 시스템의 일부는 중요하지 않다. 본 명세서에서 설명되는 로봇 형태 및 구성 중 많은 것은 임의의 습식 청소 시스템에 대해 새롭고 유리하다(단지 일례로서, 로봇이 항상 청소하는 하나의 측면 모서리로부터 연장되는 습식 청소 헤드와 관련된 구조).

[0273] 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 로봇은 양호하게는 유체로 완전히 채워지면 약 3 - 5 kg이다. 가정용 용도에 대해, 로봇은 약 10 kg만큼 무거울 수 있다. 로봇의 물리적 치수에 대한 예시적인 범위는 약 2 - 10 kg의 총 질량, 약 20 - 50 cm의 직경 내에서 약 10 cm - 40 cm의 청소 폭과, 약 3 cm - 20 cm의 휠 직경과, 모든 구동 휠(2개, 3개, 4개의 구동 휠)에 대한 약 2 cm - 10 cm의 구동 휠 접촉 라인과, 약 2 cm² 이상인 모든 휠에 대한 구동 휠 접촉 패치이다. 예시적인 로봇은 대략 4 kg 미만의 공중량 및 대략 5 kg 미만의 적재 중량이고, (로봇이 유체를 도포하고 그를 픽업하는 경우에) 대략 1 kg(또는 800 - 1200 mL)의 깨끗한 또는 더러운 유체를 보유한다. 폐기물 탱크는 픽업 과정의 효율에 따라 크기가 결정된다. 예를 들어, (예를 들어, 세척 유체가 체류하여 얼룩 또는 건조된 음식물 조각에 대해 점진적으로 작용하도록) 각각의 통과 시에 소정량의 습식 유체를 남기도록 설계되거나 배열된 비교적 비효율적인 스퀴지에서, 폐기물 탱크는 깨끗한 탱크 이하의 크기로 설계될 수 있다. 축적된 유체의 일부분은 픽업되지 않을 수 있고, 다른 부분은 그가 픽업될 수 있기 전에 증발할 수 있다. 건조물 픽업이 수분 픽업에 선행하고, 효율적인 스퀴지(예를 들어, 실리콘)가 사용되는 경우에, 폐기물 탱크를 깨끗한 유체 탱크 이상으로 크기를 결정하는 것이 필요할 수 있다. 탱크 체적의 일정 비율, 예를 들어 5% 이상은 또한 거품 수용 또는 제어 전용일 수 있고, 이는 폐기물 탱크의 크기를 증가시킬 수 있다.

[0274] 실용적인 자동 경질 표면 청소 로봇은 약 10 kg 미만의 질량이고, 적어도 하나의 문지르기 또는 닦기 부재를 갖는다. 표면을 효과적으로, 솔질하거나, 닦거나, 문지르기 위해, 문지르기 또는 닦기 부재는 항력을 생성하고, 10 kg 미만의 로봇에 대해, 중량의 약 40%까지의, 양호하게는 약 25%를 초과하지 않는 평균 항력을 생성해야 한다. 항력(총 항력은 블레이드, 스퀴지, 끌기 부품과 관련됨)은 능동 서스펜션/일정 중량 시스템의 부재 시에 양호한 이동성을 보장하기 위해 로봇의 약 25%를 초과하지 않아야 하고, 이는 그렇지 않으면 임의의 상승된 장애물이 타이어나부터의 중량을 제거하고 이동력에 영향을 줄 것이기 때문이다. 최대 가용 견인력은 전형적으로 계면활성제 기반(낮은 표면 장력) 세척 유체가 있는 미끄러운 표면 상에서 로봇 중량의 약 40% 이하이고, 최적의 상황에서는 약 50%만큼 높을 수 있고, 견인력/추력은 항력/기생력을 초과해야 한다. 그러나, 성공적인 자동 운전을 위해, 작은 위험물 및 장애물을 극복하기에 충분한 추력을 갖기 위해, 휠이 아닌 문지르기 또는 솔질 부재와 마주칠 수 있는 문턱을 넘기 위해, 그리고 걸림 및 다른 비상 상황으로부터 탈출하기 위해, 로봇은 구동 휠에 의해 대부분 제공되는 평균 항력/기생력의 약 150% 이상인 추력/견인력을 가져야 한다. 회전 브러시는 회전 방향에 따라, 항력 또는 추력을 생성할 수 있고, 본 발명은 이를 모두 고려한다. 약 3.86 kg(8½ 파운드)의 중량을 가지며 브러시, 와이퍼, 스퀴지, 및 아이들 휠 마찰에 기인하는 0.91 내지 1.59 kg(2 내지 3½ 파운드) 미만의 항력을 갖지만, 구동 휠만에 또는 전방으로 회전하는 브러시와 조합된 구동 휠에 기인하는 1.36 내지 2.49 kg(3 내지 5½ 파운드) 이상의 추력을 갖는 본 명세서에서 상세하게 개시되는 로봇의 일례는 성공적으로 청소하고 자동으로 운전될 수 있는 로봇의 일례이다. 때때로, 중량이 휠에 더 많은 중량을 가함으로써 견인력을 개선하도록 추가되어야 한다(예를 들어, 본 장치의 일 실시예에서, 금속 손잡이, 클레비스형 피벗 장착부, 필요한 것보다 더 큰 모터, 및/또는 밸러스트). 중량을 추가하거나 추가하지 않고서, 본 장치의 일 실시예는(후진 시에는 꺼지는) 전방으로 회전하는 브러시로부터 추력의 기능적 분율을 도출하고, 이는 대형 산업용 청소

기에서 필요한 특징은 아니다.

- [0275] 10 kg(또는 심지어 20 kg) 미만의 가정용 청소 로봇의 질량에 대한 청소 헤드의 폭은 산업용 자체 추진식 청소와 현저하게 다르다. 본 발명의 실시예에 따르면, 이는 1 kg의 로봇 질량마다 1 cm의 (습식) 청소 폭, 이상적으로는 1 kg의 로봇 질량마다 약 5 또는 6 cm의 청소 폭으로부터, 1 kg의 로봇 질량마다 10 cm의 청소 폭까지이다(더 높은 비율은 대체로 낮은 질량에 적용된다). 1 kg의 로봇 질량마다 10 cm를 초과하는 청소 폭에서 충분한 닦기 또는 문지르기 힘을 인가하는 것은 어렵고, 1 kg의 로봇 질량마다 1 cm 미만은 비효율적인 청소 폭 또는 사용자 용도를 위해 사용될 수 없는 매우 무거운 로봇으로 이어지고, 즉, 보통의 (또는 약한) 사람에 의해 쉽게 운반될 수 없다. 자체 추진식 산업용 청소 기계는 전형적으로 1 kg 기계 질량당 1 - 3 cm의 청소 폭 이하일 것이다.
- [0276] 이러한 치수 또는 특성의 비율은 10 kg, 몇몇 경우에 20 kg 미만의 로봇이 일반적인 가정용 용도로 효과적인지에 영향을 준다. 몇몇 그러한 비율이 위에서 명확하게 설명되었지만, 특정 비율(예를 들어, 1 파운드의 로봇 중량당 cm^2 의 휠 접촉 면적, 1파운드의 항력당 cm의 휠 접촉 길이 등)이 본 명세서에서 설명된 상이한 로봇 구성의 세트에 제한되지는 하지만, 본 발명에서 고유하게 개시되는 것으로 명백하게 고려된다.
- [0277] 본 명세서가 습식 주택 표면 상에서 유용한 로봇의 타이어나 트랙에 대한 최적의 재료 구성 및 형상을 상세하게 설명하지만, 다른 청소기 요소들의 이러한 재료 및 타이어나 형상과의 특정 조합이 특히 효과적이다. 타이어나 자체에 대해, 설명된 바와 같이, 하나의 유리한 구성은 2 mm 깊이의 사이핑을 갖는 3 mm 발포체 타이어나 두께이다. 이러한 구성은 타이어나당 3 내지 4 kg 이하를 지지할 때 적절하게 작동한다. 타이어나에 대한 사이핑, 셀 구조, 및 흡수성의 이상적인 조합은 로봇 중량에 의해 영향을 받는다.
- [0278] 적어도 하나의 수동 와이퍼 또는 스퀴지가 습식 청소 로봇에서 유리하다. 예를 들어, 습식 진공 부분은 적층되는 수막의 두께를 픽업되도록 형성하기 위해 스퀴지가 바로 뒤따라야 한다. 후연(습식) 스퀴지는 2 mm보다 더 높은 임의 장애물을 넘지만, 이상적으로 로봇의 지면 간극(본 명세서에서 설명되는 실시예의 경우에, 로봇의 $4\frac{1}{2}$ mm의 최소 높이 또는 지면 간극)을 넘도록 충분한 가요성 및 이동 범위를 가져야 한다.
- [0279] 중력에 대향한 방향으로 스퀴지에 의해 보여지는 임의의 반작용력이 가용 견인력에서 차감되고, 로봇 중량의 약 20%를 초과하지 않아야 하고, 이상적으로 로봇 중량의 약 10% 이하이다. 동일한 반작용력을 갖는 특정량의 주변 압력이 스퀴지가 유체를 닦고 수집하기 위해 필요하다. 유체 수집, 반작용력, 마모, 및 장애물에 대한 가요성 응답의 효과적인 조합을 얻기 위해, 스퀴지의 물리적 파라미터는 잘 제어되고 균형잡혀야 한다. 약 300 mm 미만의 스퀴지에 대한 약 $\frac{3}{10}$ mm의 작업 모서리 반경이 특히 효과적이고, 약 $\frac{1}{10}$ 내지 $\frac{5}{10}$ mm의 작업 모서리의 스퀴지가 다른 시설에 따라 실질적인 것으로 예상될 수 있다. 마모, 스퀴지 성능, 및 항력은 전술한 바와 같은 약 $\frac{3}{10}$ mm 이하의 작업 모서리에서, 그의 작업 길이에 대해 약 $\frac{1}{2}$ mm(선택적으로, 약 $\frac{1}{100}$ 이내) 내에서 바닥에 대해 평행하고, 단위 길이당 약 $\frac{1}{500}$ mm(선택적으로, 약 $\frac{1}{100}$ 이내) 내에서 직선인, 실질적인 직사각형 단면(선택적으로, 사다리꼴) 및/또는 약 1 mm(선택적으로, 약 $\frac{1}{2}$ mm 내지 $1\frac{1}{2}$ mm)의 두께, 약 90° 의 코너(선택적으로, 약 60 내지 120°)의 스퀴지에서 개선된다. 상기 파라미터로부터의 편차는 더 큰 주변 압력(중력에 대향한 힘)이 보상되도록 요구하여, 가용 견인력을 감소시킨다.
- [0280] 이러한 예시적인 습식 진공/스퀴지 조립체는 본 발명에서 개시되어 있고, 이 중 하나는 "분할된 스퀴지"를 사용하고, 여기서 수분 픽업은 전방 습식 스퀴지와 후방 습식 스퀴지 사이의 진공 채널에 의해 주로 제공되고, 2개의 스퀴지는 스퀴지가 사용 중에 변형될 때, 서로에 대해 활주할 수 있는 분리된 부재들이다. 본 명세서에서도 도12에 도시된 바와 같이, 도면 좌측의 후방 습식 스퀴지는 카트리지가 청소를 위해 개방될 때, 브러시에 인접한 전방 습식 스퀴지로부터 분리된다. 전방 습식 스퀴지는 일련의 진공 채널을 제공하도록 내측 표면 상에서 충안이 형성되고, 전방 습식 스퀴지의 주요 임무는 채널 내에 진공을 유지하고 채널의 전방 단부를 바닥으로 전달하기 위해 적절하게 변형된다. (분할된 스퀴지 설계의) 전방 습식 스퀴지는 후연 습식 스퀴지에 대한 공기역학 파라미터를 정의하기 위해 일정한 개방 단면적을 유지한다. 그러나, 이를 달성하기 위해, 전방 습식 스퀴지는 지정된 위치에서 바닥과 접촉하지만 하면 되고, 주변 압력이 작용하도록 요구하지 않는다. 전방 습식 스퀴지는 예를 들어 $4\frac{1}{2}$ mm의 후방 또는 습식 지면 간극에 대해 로봇의 약 $4\frac{1}{2}$ mm 최소 높이 위의 임의의 장애물을 넘도록, 로봇의 지면 간극에서 장애물을 넘을 수 있어야 한다. 전방 습식부는 그의 길이를 따른 임의의 위치에서 설계 포인트(예를 들어, 정적 설계에서 투영되는 단면적)의 약 80 - 120%, 이상적으로는 약 90 - 110%에서 공기역학적 단면적을 유지해야 한다. 단면적의 편차는 스퀴지에 대한 일관되지 않은 진공 보조를 생성하여, 청소 성능을 감소시킨다.
- [0281] 스퀴지가 견식 진공부에서 또는 그 후방에서 사용될 때, 견식 진공 스퀴지는 전방 지면 간극보다 더 높은 임의

의 장애물을 넘기 위해, 예를 들어 로봇의 전방(건식) 반부의 약 $6\frac{1}{2}$ mm 높이보다 더 높은 임의의 장애물을 넘기 위해, 충분한 가요성 및 이동 범위를 가져야 한다(이러한 예에서, 전방 높이는 더 높거나 더 낮을 수 있다). "건식 스퀴지" 또는 "닥터 블레이드"의 주요 목적이 원래의 닥터 블레이드 또는 스퀴지로서가 아닌 공기 유동 안내이기 때문에, 본 명세서에서의 "건식 스퀴지" 또는 "닥터 블레이드"라는 용어의 사용에도 불구하고, 건식 스퀴지의 단부는 선택적으로 예를 들어 0 내지 약 1 mm, 이상적으로 $\frac{1}{2}$ mm만큼 바닥으로부터 분리되도록 설계될 수 있다. 주변 압력은 건식 진공 스퀴지, 즉 공기 유동 안내 블레이드가 최적 성능을 위해 적절하게 기능하기 위해, 반드시 요구되지는 않는다. 이상적인 공기 유동 안내 블레이드는 약 $10 - 30^\circ$, 이상적으로는 20° 만큼 전후로 피벗할 수 있다.

[0282] 브러시 또는 와이퍼가 사용될 때, 고정식 및 회전식 브러시 또는 와이퍼가 (예를 들어, 타일, 평면, 목재, 깊은 그라우트 바닥을 포함한, 습식 청소 시나리오에서) 광범위한 표면 변화에 걸쳐 바닥과 접촉해야 한다. 이러한 접촉은 대체로 다음의 2가지 방식 중 하나 또는 모두로 본 발명에 따라 달성된다. 브러시 또는 와이퍼는 (예를 들어, 스프링, 탄성중합체, 가이드 등 상에서) 부동 장착부를 사용하여, 그리고/또는 표면에 대한 문지르기 브러시 또는 와이퍼의 간섭 또는 맞물림의 설계량에 대해 적절한 가요성을 사용하여 장착된다. 전술한 바와 같이, 중력에 대항하여 브러시/문지르기 장치에 보여지는 임의의 반작용력이 가용 견인력에서 감산되고, 로봇 중량의 약 10%를 초과하지 않아야 한다. 회전 브러시의 나선형 설계는 중력에 대항하는 힘을 최소화하는 것을 돕고, 회전을 위한 에너지 요구를 감소시킨다.

[0283] 회전 브러시를 사용하는 본 명세서에서 설명되는 실시예의 대부분은 단일 브러시를 사용한다. 하나 이상의 브러시, 예를 들어 하나의 브러시가 각각 로봇의 중심선의 전후측에 있는 2개의 대향 회전 브러시, 또는 그 이상이 제공될 수 있다. 차동 회전 브러시가 또한 채용될 수 있다. 그러한 경우에, 회전 직경에서 각각 로봇의 폭의 실질적인 절반인 2개의 브러시가 직경의 절반을 따라 각각 연장되는 회전 중심선의 각각의 측면 상에 위치된다. 각각의 브러시는 분리된 구동부 및 모터에 연결되고, 각 방향에서 상이한 속도로, 대향 방향 또는 동일 방향으로 회전할 수 있고, 이는 로봇에 대한 회전 및 병진 이동 동력을 제공한다.

[0284] 본 발명의 일 실시예에 따른 청소 로봇은 또한 상하력을 고려하여 설계된 주행 높이를 갖는, 탄성 및/또는 감쇠를 포함하는 피벗식 휠 조립체를 주로 포함하는 서스펜션 시스템을 구비한다. 이상적인 서스펜션은 이상적으로 로봇의 최소 하향력의 약 2%(선택적으로, 1 - 5%) 이내를 송달할 수 있다(즉, 로봇 질량은 중량에서 브러시/스퀴지 등과 같은 탄력적 또는 순응성 접촉으로부터의 상향력을 뺀 것이다). 즉, 서스펜션은 인가되는 가용 하향력의 약 2%만으로 "단단한 정지부"에 대해 놓여서 (스프링 정지부는 다른 98%, 선택적으로 95% - 99%를 가짐), 상향력을 발생시킬 수 있는 임의의 장애물 또는 간섭물은 서스펜션이 장애물 위에서 로봇을 상승시키거나 부동시키게 하며, 타이어 접촉 부분 상에서 최대의 가용력을 유지한다. 이러한 스프링력(및 결과적으로, 로봇 견인력)은 변화하는 로봇 하중(상대적인 깨끗한 그리고 더러운 탱크 수준)에 대해 그의 힘을 변경하는 능동 시스템을 가짐으로써 최대화될 수 있다. 능동 서스펜션은 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 적절한 감쇠 및 스프링 저항을 갖는 전기 액추에이터 또는 솔레노이드, 유압 등에 의해 제공된다.

[0285] *로봇의 무게 중심은 세척제 및 폐기물 탱크들이 동일한 무게 중심 위치를 계속적으로 유지하기 위해 균형잡히지 않으면, 유체의 회수 중에 이동하는 경향이 있다. 유체 회수 시스템이 표면에 관계없이 도포된 거의 모든 유체를 회수할 수 있거나, 모델링이 얼마나 많은 유체가 폐기물 탱크 내로 회수될 것인지를 예측하면, (탱크 격실 설계에 의한) 동일한 무게 중심 위치를 유지하는 것은 수동 서스펜션 시스템이 최대 가용 견인력을 송달하도록 허용할 수 있다. 본 발명은 격실이 비워졌을 때 격실 무게 중심의 위치를 실질적으로 유지하는 프로파일을 갖는 제1 격실과, 격실이 채워졌을 때 격실 무게 중심의 위치를 실질적으로 유지하는 프로파일을 갖는 제2 격실을 포함하는 탱크 설계를 고려하고, 여기서 조합된 탱크들의 무게 중심은 휠 직경 내에서 그리고 휠 위에서 실질적으로 유지된다. 이는 수직 방향으로 적어도 부분적으로 적층된 탱크들에서 더 쉽게 달성된다.

[0286] 구성된 청소 탱크들이 일체형이지만, 본 발명은 세척 유체 카트리지의 사용을 고려한다. 사용자는 로봇 하우징 상의 만입부 또는 공동 내로 밀봉된 플라스틱 카트리지를 삽입하고, 카트리는 로봇의 상부 및/또는 측면 외측 프로파일을 매끄럽게 또는 실질적으로 매끄럽게(가능하게는, 약간 상승되어) 완성하고, 양호하게는 미리 측정된 양의 세척 유체를 담도록 구성된다. 카트리지를 로봇 내로 고정시키는 것은 카트리지 하우징을 천공 또는 파열하여, 세척 유체가 정확한 양으로 물과 혼합되도록 허용한다.

[0287] 전술한 바와 같이, 완벽한 유체 회수 또는 능동 서스펜션의 없으면, 우수한 이동성은 모든 표면을 가로질러 회수되는 유체의 최소 분율(예를 들어, 도포된 유체의 70%)을 모델링 또는 가정함으로써 또는 이러한 가정/모델에

따라 격실의 프로파일 및 무게 중심 위치를 설계함으로써 달성될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 스프링력을 최대 반출(빈 탱크) 조건으로 설정하는 것은 우수한 견인력 및 이동성에 기여할 수 있다. 일반적으로, 서스펜션 주행은 적어도 로봇 아래에서 주행하도록 범퍼(및 다른 모서리 장벽)에 의해 허용되는 최대 장애물과 동일해야 한다.

[0288] 휠의 직경을 최대화하는 것은 주어진 장애물 또는 함몰부에 대한 에너지 및 견인력 요건을 감소시킨다. 최대 설계 장애물 오르기 용량은 휠 직경의 약 10% 이하이다. 4.5 mm 장애물 또는 함몰부가 45 mm 직경의 휠에 의해 극복되어야 한다. 본 명세서에서 설명되는 대부분의 실시예에서, 로봇은 여러 이유로 짧고 납작하다. 범퍼는 카펫, 문턱, 및 단단한 바닥을 구별하여 낮게 설치되어, 지면으로부터 약 3 mm의 범퍼는 로봇이 대부분을 카펫에 올라가는 것을 방지할 것이다(약 2 - 5 mm의 범퍼 지면 간극). 로봇 작업 표면의 잔여부, 예를 들어 로봇 아래의 진공부 및 흡식 청소 헤드 또한 낮은 지면 간극에 의해 더욱 효과적이 되는 바닥을 향해 연장되는 부재(공기 가이드, 스퀴지, 브러시)를 갖는다. 일 실시예의 지면 간극이 3 - 6 mm 사이이기 때문에, 휠은 단지 30 mm - 60 mm이면 된다. 그러나, 낮은 장애물이 언급될 때에도, 더 큰 것이 전형적으로 더 양호하다.

[0289] 다양한 도면에 도시된 바와 같이, 전방 범퍼(220)의 바닥에, 충만부, 이러한 경우에 전방 범퍼의 길이를 따라 간격을 두고 설치된 얇은 측방향 탭이 있다. 이러한 탭은 범퍼(220)의 메인 충돌 또는 장애물 검출을 보조하는 기계식 카펫 검출기로서 작용하고, 전방 범퍼의 하부 주연부 둘레에서 바닥으로부터 약 3 mm에 설치되어, 전방 범퍼를 작동시킬 수 있는, 전방 휠이 카펫을 오르기 전에 카펫이 로봇 아래에서 통과하는 높이를 향해 돌출하는 부재이다. 탭은 전방 범퍼의 전방 모서리 아래로 연장된다. 또한, 탱크 조립체가 제거되었을 때 로봇의 내부를 차폐하기 위해 필요한 로봇의 내측 커버(200a)는 추가의 강성을 제공하여, 새시(200: 하부 부품(200b))에 대한 요건을 감소시킨다.

[0290] **로봇 제어기(회로) 및 제어**

[0291] 적어도 일 실시예에 따르면, 로봇은 적어도 제1 및 제2 구동 휠(1100)이 회전 가능하게 연결될 수 있는 대체로 원형 또는 둥근 새시(200: 일례로 도3 참조)를 포함할 수 있다. 구동 휠(1100)은 구동 휠(1100)이 구동될 때 청소 표면을 가로질러 로봇을 유지하도록, 새시(200)의 하부 상에 위치될 수 있다. 더욱이, 구동 휠(1100)은 각각의 구동 휠(1100)의 각각의 중심이 예를 들어 청소 표면의 평면에 대해 대체로 평행한 가상선을 따라 놓이도록 위치될 수 있다. 본 발명의 로봇 및 그의 부품에 대한 다양한 제어 시퀀스가 본 명세서에서 설명된다. 추가적으로, 로봇은 그 전체 개시 내용이 전체적으로 본 명세서에 참조로 포함된, 미국 특허 출원 제11/176,048호, 제10/453,202호 및 제11/166,986호와, 캠벨(Campbell) 등에 의해 "로봇 네트워크, 계획, 및 통신 시스템"의 명칭으로 2005년 12월 2일자로 출원된 미국 가특허 출원 제60/741,442호와, 미국 특허 제6,594,844호를 포함하지만 그에 제한되지 않는, 기술 분야에 공지된 다양한 제어 및 항법 시스템을 사용하여 작업 환경을 통해 운행할 수 있다.

[0292] 일 실시예에서, 가상선은 로봇의 원형 새시(200)의 중심점을 통해 연장될 수 있고, 좌측 구동 휠 및 우측 구동 휠을 포함하는 구동 휠(1100)은 새시(200)의 상호 대향한 외측 모서리에 각각 위치될 수 있다. 구동 휠(1100)은 그 다음 청소 표면 위에서 로봇을 추진하기 위해 전방 회전 방향으로 동시에 구동될 수 있고, 또한 구동 휠은 구동 휠(1100) 중 하나가 다른 하나보다 더 빠르게 회전하도록 구동되면서 차동 구동될 수 있어서, 새시(200)의 요잉은 그의 중심점에 대해 회전한다. 결과적으로, 로봇은 여유 공간이 없을 때에도 움직일 수 있고, 이는 차동 구동되는 구동 휠(1100)들이 동시에 청소 표면에 대해 로봇을 전방 또는 후방으로 추진할 필요가 없이 로봇의 새시(200)를 회전시킬 수 있기 때문이다(이는 예를 들어 각각의 구동 휠(1100)을 동일한 회전 속도로 서로 반대 방향으로 구동함으로써 달성될 수 있다).

[0293] 다른 실시예에 따르면, 로봇 새시(200)는 대체로 선형 형상을 가지며, 원형 새시(200)의 외측 원주방향 모서리를 따른 제1 지점으로부터 중심점을 통해 원형 새시(200)의 외측 원주방향 모서리를 따른 제2 지점으로 연장될 수 있어서 (예를 들어, 대체로 원형 새시(200)의 중심을 통한 중심 양분선을 한정하는) 문지르기 모듈(600: 예를 들어, 도12A 참조)을 포함할 수 있다. 그러한 실시예에서, 양쪽 구동 휠(1100)은 문지르기 모듈(600)의 전방 또는 후방 측면 상에서 그리고 특정 실시예에서 예를 들어 로봇의 운행 안정성에 기여하기 위해 문지르기 모듈(600)의 후방에서, 새시(200)의 하부 상에 위치된다. 다른 구동 휠 위치가 가능하다. 일례로서, 로봇은 로봇의 각 측면 상에서 청소 헤드의 전방 및 후방의 4개의 구동 휠과, 우측 상에서 청소 헤드의 전방에 하나 및 후방에 하나와, 좌측 상에서 청소 헤드의 좌측에서 직경 상에 위치한 휠의 3개의 구동 휠을 갖는다. 그러한 구성은 중심선 상에 차동 구동 장치를 갖는 로봇과 더욱 유사한 이동을 로봇에게 제공할 수 있고, 무엇보다도 로봇의 이동을 제어하기 위한 소프트웨어 최적화를 용이하게 한다.

[0294] 일 실시예에 따르면, 이동 로봇(100)은 예를 들어 대체로 나선형 경로를 사용하여 바닥 또는 다른 청소 표면을 청소할 수 있다. 예를 들어 액체 도포기(700)의 유효 폭에 따라 나선형 경로를 선택함으로써, 로봇은 최대 면적의 청소 표면 위에서 세척 유체를 효과적으로 적층시킬 수 있다. 그러한 경우에, 우세한 측면을 갖는 로봇은 우세한 측면으로부터 멀리 회전하여, 우세한 측면(즉, 청소 헤드가 모서리까지 연장되며, 로봇이 장애물을 따르는 측면)이 나선의 외부를 형성하게 한다. 단순 나선에 대해, 이는 청소되지 않은 장소, 예를 들어 청소 헤드가 우측으로 오프셋되고, 로봇은 좌측으로 선회한 곳을 남길 수 있고, 청소 헤드 범위가 없는 로봇 하부는 나선의 중심 내에서 작은 청소되지 않은 원을 생성하지만 (이러한 원은 로봇이 청소 사이클의 종료 이전에 동일한 장소로 무작위적으로 복귀할 수 있다면 일시적이다). 이는 추측 항법에 기초하여 중심 통과로 나선을 따름으로써 또는 추측 항법에 기초하여 하나 또는 두 개의 8자형으로 나선을 따름으로써 해결될 수 있다. 그러나, 나선 방법이 중심 통과를 개시하기 전에 로봇이 벽 또는 장애물과 마주치는 경우에, 이러한 중단이 청소되지 않은 원을 남길 약간의 가능성이 남는다(나선의 방향으로 장애물로부터 또는 임의로 역전시키는 것도 원형 장소에 도달하도록 사용될 수 있다).

[0295] 그러한 장소를 반드시 생성하지는 않는 대안적인 커버리지 패턴이 도46에 도시되어 있다. 그러한 패턴에서, 이동 로봇(100)은 경로 내의 모든 영역이 적절하게 커버되도록 보장하기 위해, 스케이트 링크에서 사용되는 얼음 재포장 기계에 의해 사용되는 것과 유사한 중첩 패턴을 따를 수 있다. 도46은 일반적인 휠 경로를 점선(911)으로 그리고 일반적인 커버리지 경로를 실선(913)으로 도시한다. 패턴은 가장 단순하게는 서로 중첩하는 일련의 원 또는 타원이고, 따르게 되는 경로의 직경은 커버리지 트랙의 폭보다 더 크다. 이는 도46에 도시된 일련의 중첩되는 둥근 모서리 정사각형 또는 직사각형, 직사각형으로서 실시될 수 있다. 도46에 도시된 바와 같이, 예시적인 패턴은 본질적으로 직각으로 차동 조향되는 회전을 사용한다. 로봇은 제1 트랙으로부터 멀리 일정 거리를 주행하고, 그에 대해 평행하게 회전하고, 그에 대해 평행하게 주행하고, 그 다음 다시 제1 트랙으로 회전하여, 결국 제1 트랙 이전에 회전하여 그를 중첩하고, 제1 트랙을 따라 평행하게 운전된다. 중첩부는 오프셋된 청소 헤드 또는 오프셋된 차동 휠에 기인하는 임의의 "블랭크 장소"를 커버하기에 충분하다. 로봇은 그 다음 제1 회전과 본질적으로 유사한 위치에서 회전하고, 제1 트랙으로서 만들어진 트랙을 처리하는 이러한 과정을 반복한다. 연속하여, 로봇은 커버리지 패턴의 개시 시에 중간에서 청소되지 않은 영역인 블랭크를 떠나지만, 로봇은 블랭크 영역이 결국 커버되도록, 중첩된 타원, 원, 정사각형, 또는 직사각형을 변위시킬 것이다. 도46에서 알 수 있는 바와 같이, 패턴의 제1 루프 및 이후의 루프의 직경 또는 그를 가로지른 거리는 로봇이 결국에는 커버리지를 중첩할 것이므로, 임의의 크기일 수 있다. 대형 루프도 많은 직선을 포함하면, 우수한 청소 효율을 갖는다. 그러나, 루프가 너무 크면, 드리프트 오류가 누적되고, 패턴을 붕괴시키는 장애물이 마주칠 수 있다. 루프가 너무 작으면, 너무 많은 시간이, 청소가 직선 주행만큼 만족스럽지 않고 직선 주행보다 더 느린 차동 회전에서 소모된다. 본 경우에, 전술한 커버리지 패턴은 (루프 형상이 불규칙, 원형, 타원형, 정사각형, 또는 직사각형이든지 간에 평행한) 제3 내지 제5 평행 통과 시에 루프의 중심을 완전히 커버하는 크기이고, 각각의 통과 시에 청소 폭의 절반 이상을 중첩한다. 하나의 예시적인 타이트한 커버리지 패턴은 휠 중심으로부터 청소 헤드 모서리까지의 직선 거리의 약 120% - 200%만큼 중첩하거나(대안적으로, 청소 폭에서 이러한 거리의 약 120% - 200%를 뺀 만큼 오프셋된 루프를 갖거나, 또는 대안적으로 단순히 청소 헤드 폭의 약 1/5 - 1/3만큼 중첩하거나, 또는 대안적으로 청소 헤드 폭의 약 2/3 - 4/5만큼 오프셋된 루프를 갖고), 작업 직경의 약 3배 또는 4배 미만인 루프를 갖는다. 이러한 루프는 실질적으로 원, 다각형, 정사각형이다(후자의 2개는 로봇이 회전할 때 만족된 코너를 갖는다).

[0296] 도48은 새시(200)의 후방 하부 상에 위치한 좌측 및 우측 구동 휠(1100)을 갖는 이동 로봇을 도시하고, 여기서 점선은 양쪽 구동 휠(1100)의 중심을 통해 연장되는 가상선을 표시한다. 그러나, "직경-오프셋" 로봇의 가상선이 (예를 들어, 도47에 도시된 직경상 로봇과 달리) 새시(200)의 중심점을 통과하지 않기 때문에, 좌측 및 우측 구동 휠(1100)을 차동 구동함으로써 달성되는 차동 요잉 제어는 가상선이 새시(200)의 중심점을 통과하는 실시예와 다르다. 예를 들어, 중심점 교차 예와 대조적으로, 도49에 도시된 로봇은 로봇의 요잉이 구동 휠(1100)을 차동 구동함으로써 변경될 때, 반드시 청소 표면에 대해 로봇에 의한 동시 전방 또는 후방 이동을 겪는다. 따라서, 예리한 회전, 곡선 경로를 따른 진행, 절벽 따라가기, 범프 따라가기 거동, 또는 다른 그러한 거동과 같은 다양한 작업을 위한 직경-오프셋 로봇(본 명세서에서 "오프셋 로봇")의 제어는 새시(200)의 직경(즉, 중심을 양분하는 가상선)으로부터의 구동 휠(1100)의 오프셋에 기인하는 차이를 고려하여, 비직경-오프셋 로봇으로부터 변경된다. 로봇의 제어가 로봇을 제어하기 위해 실시할 수 있는 여러 예시적인 오프셋 로봇 거동이 후술된다.

[0297] 로봇은 범프 따라가기 거동을 포함할 수 있다. 범프 따라가기 거동은 (예를 들어, 엘코브 또는 복도의 좁은 끝

부분과 같은) 좁거나 부분적으로 막힌 영역으로부터의 오프셋 로봇의 탈출을 용이하게 한다. 범프 따라가기 거동은 적어도 2개의 단계를 포함할 수 있다. (1) 범프(또는 판스프링 스위치, 자석 근접 스위치 등과 같은, 로봇의 장애물과의 접촉을 검출하기 위한 다른 적합한 접촉 또는 압력 센서)가 압축될 때의 제 위치에서의 회전(즉, 로봇의 요잉 조정)과, (2) 범프가 다시 압축될 때까지의 감소된 반경으로 회전의 반대 방향으로 대체로 원호형 경로에서의 이동.

[0298] 적어도 하나의 예시적인 실시예에 따르면, 알고리즘의 단계 1은 범프를 회전하면서 벽에 대해 유지하기 위해 회전 반경을 변형시킨다(도49 참조). L1은 구동 휠(1100)의 중심을 통해 연장되는 가상선이고, 로봇은 이러한 선상의 임의의 지점에서 회전할 수 있다. L2는 벽에 대해 직교하며 로봇의 중심(지점 C)을 통과하는 수직선이다. 지점(A)는 L1과 L2의 교차점이다. 이러한 알고리즘에 따르면, 예를 들어, 로봇은 로봇과 벽 사이에 일정한 거리('d')를 유지할 수 있다.

[0299] 'd'를 일정하게 유지하면서 로봇을 회전시키기 위해, 로봇은 로봇이 지점(A)에 대해 회전하도록, 제1 및 제2 구동 휠(1100)에 대한 각각의 휠 속도를 조정한다. 이는 로봇이 회전할 때, 지점(A)가 청소 표면에 대해 이동하게 하는 연속 과정일 수 있다.

[0300] 도50을 참조하면, 예를 들어, 제어기는 적절한 거동을 달성하기 위해 제어 사이클에 기초한 알고리즘을 실시한다. 초기 단계(S101)에서, 로봇은 제어 사이클을 기다리고, 그 후에 로봇은 단계(S102)에서 지점(A)의 추정 위치를 재계산한다. 이후에, 로봇은 단계(S103)에서 A의 재계산된 위치에 따라 각각의 구동 휠(1100)에 대한 각각의 회전 속도를 설정하고, 그 다음 과정은 제1 단계(S101)에서 반복된다.

[0301] 로봇이 벽이 로봇에 대해 어떤 각도인지를 표시하는 센서를 갖지 않을 수 있는 실시예에 따르면, 제어 알고리즘은 범프 스위치가 폐쇄되는 것(좌측, 우측 또는 양쪽)에 기초하여 지점(A)의 위치를 추정할 수 있고, 범프 스위치 폐쇄 상태가 변할 때 그의 추정을 갱신할 수 있다. 따라서, 이러한 추정은 범프 따라가기 탈출 거동이 대부분의 시간에서 잘 작동하도록 허용한다.

[0302] 도51 및 도52를 참조하면, 예시적인 추정 과정이 도시되어 있고, 여기서 '범프 쿼드런트'는 어느 범프 스위치가 폐쇄되는지를 지칭하고, 즉 '좌측'은 좌측 스위치만이 폐쇄된 것을 의미하고, '우측'은 우측 스위치만을 의미하고, '양쪽'은 좌측 및 우측 스위치가 폐쇄된 것을 의미한다. 도51은 매 제어 사이클마다 벽 각도를 갱신하는 연속 알고리즘의 일례를 도시하고, 도52는 벽 쿼드런트가 변화될 때 추정이 어떻게 갱신되는지를 도시한다.

[0303] 예를 들어, 도51에 도시된 바와 같이, 초기 단계(S201)에서, 로봇은 범프 쿼드런트에 기초하여 벽 각도의 초기 추정치를 형성하고, 그 다음 S202에서 이후의 제어 사이클을 기다린다. 제어 사이클이 시작되면, 로봇은 S203에서, 현재 검출된 범프 쿼드런트가 이전의 범프 쿼드런트와 다른지를 결정하고, 그렇다면, S205에서, 이전의 범프 쿼드런트 및 현재의 범프 쿼드런트에 기초하여 벽 각도를 재추정하고, S202로 복귀하여, 이후의 제어 사이클을 기다리고 (이에 의해 처리 루프를 형성한다). 그러나, 현재 및 이전의 범프 쿼드런트가 동일하면, 로봇은 S204에서, 범프 쿼드런트의 차이 대신에 제어 사이클 중의 휠 이동에 기초하여 벽 각도를 추정하고, 그 다음 제어 사이클 대기 단계(S202)로 복귀한다.

[0304] 도52에 도시된 바와 같이, 과정은 이전의 범프 쿼드런트가 좌측, 양쪽, 또는 우측이었는지, 또는 현재의 쿼드런트가 좌측 또는 우측인지를 결정하는 것을 포함하여, 연결된 테스트 단계(S301, S307, S312, S317, S319)의 제1 시리즈를 따라 진행한다. 연결된 테스트 단계들의 이러한 초기 시리즈에서의 결정이 '예'가 아니면, 로봇은 S321에서, 0°의 벽 각도에 대한 기본 추정에 도달한다. 그러나, 다른 한편으로, 로봇이 이전의 범프 쿼드런트가 우측이었다고 결정하면, 로봇은 다음으로 S302에서, 현재의 범프 쿼드런트가 양쪽인지를 결정하고(이러한 경우에, 로봇은 S305에서, 7.5°의 벽 각도를 추정하고), S303에서, 현재의 범프 쿼드런트가 우측인지를 결정하고(이러한 경우에, 로봇은 S306에서, 벽 각도를 0°로 추정하고), 그렇지 않으면, S304에서 추정을 0°로 초기화한다. 다른 한편으로, 이전의 범프 쿼드런트가 대신에 S307에서 결정된 바와 같이 양쪽이면, 과정은 벽 각도를, 현재의 범프 쿼드런트가 S308에서 좌측으로 결정되면, S301에서 7.5°로 추정하거나, 현재의 범프 쿼드런트가 S309에서 결정된 바와 같이 우측이면, S311에서 -7.5°로 추정하고, 그렇지 않으면 벽 각도 추정은 S304에서 0°로 초기화된다. 또한, 이전의 범프 쿼드런트가 S312에서 결정된 바와 같이 우측이었으면, 로봇은 현재의 범프 쿼드런트가 S313에서 결정된 바와 같이 양쪽일 때에만 S315에서 벽 각도를 -7.5°로 추정하고, 그렇지 않으면, 추정치는 (S314가 범프 쿼드런트를 좌측으로서 결정하면, S316을 거쳐, 그렇지 않으면 S304를 거쳐) 0°로 초기화된다.

[0305] 다른 한편으로, 이전의 범프 쿼드런트가 아직 검출되지 않았을 때, 이전의 범프 쿼드런트가 초기 제어 사이클에

서 발생할 수 있는 바와 같이, 좌측, 우측, 또는 양쪽이 아니면, 로봇은 S317에서, 현재의 범프 쿼드런트가 좌측(이러한 경우에, 추정치는 S318에서 30° 가 됨)인지 또는 S319에서 결정된 바와 같이 우측(이러한 경우에, 추정치는 S320에서 -30° 가 됨)인지를 결정하고, 그렇지 않으면 벽 각도에 대한 추정치는 S321에서 0° 로 초기화된다.

[0306] 로봇은 또한 절벽 회피 및 패닉 회전 거동을 가질 수 있다. 또한, 로봇은 코너로부터 빠져나오고, 청소 표면을 포함하는 방 또는 다른 영역 전체에 걸쳐 그를 분포시키기 위해, 방향 잠금 알고리즘을 사용할 수 있다. 이는 때때로 방금 검출한 장애물 또는 절벽 내로 로봇을 회전시킬 수 있다. 따라서, (오프셋 로봇이 청소 표면에 대한 전방 또는 후방 병진 이동을 수반하지 않고서는 그의 중심에 대해 회전하지 못하기 때문에 발생할 수 있는) 오프셋 로봇이 방향 잠금 알고리즘에 따라 방금 검출한 장애물 또는 절벽을 향해 회전하는 상황에서 절벽에서 추락하는 것을 회피하기 위해, 오프셋 로봇은 더 먼 거리(예를 들어, 약 10 mm, 그러나 약 5 mm 내지 직경 오프셋의 약 2배까지의 거리가 대안적으로 사용될 수 있음)를 후퇴할 수 있다. 너무 멀리 후퇴하는 것은 로봇의 후방에 놓일 수 있는 다른 절벽에서 추락할 수 있고, 이는 로봇이 몇몇 실시예에서 로봇의 후방에 절벽 센서를 갖지 않을 수 있기 때문이다. 더욱이, 로봇은 또한 비오프셋 로봇에 비해, 검출된 절벽을 향해 회전할 때, 더 많은 양(비제한적인 예로, 20° , 또는 대안적으로 0 내지 90° 내의 임의의 각도도 적합함)을 회전할 수 있다.

[0307] 도53은 오프셋 로봇이 채용할 수 있는 예시적인 알고리즘을 도시한다. 초기 단계(S401)에서, 로봇은 (비제한적인 예로서) 적어도 우측 절벽 센서 및 좌측 절벽 센서 중에서 어느 절벽 센서가 트리거링되었는지에 기초하여, 검출된 절벽의 방향을 결정하고, 우측 절벽 센서만이 트리거링되면, 로봇은 절벽이 우측에 있다고 결정하고, 좌측 절벽 센서만이 트리거링되면, 로봇은 절벽이 좌측에 있다고 결정하고, 그렇지 않으면, 로봇은 대신에 무작위로 방향을 결정한다. 다음으로, 로봇은 S402에서, 방향이 잠겼는지와, 그가 절벽으로의 방향과 다른지를 결정한다. '예'이면, S403에서, 로봇은 후퇴하고(예를 들어, 10 mm와 같은 특정 거리, 거리는 로봇에 대해 공지된 다른 환경 또는 거동 인자에 응답하여 또는 임의의 적합한 소정량만큼 동적으로 설정될 수 있음), 다시 전방으로 진행하기 전에 회전한다(예를 들어, 20° 와 같은 특정량, 대안적으로 회전량은 동적으로 설정되거나 임의의 적합한 양일 수 있음). 그렇지 않으면, S404에서, 로봇은 그 다음 보통의 절벽 회피 거동에 따라 진행한다.

[0308] 패닉 회전 거동은 로봇이 방해물 상에서 빠져나올 수 없다고 결정했을 때, 탈출하기 위해 사용된다. 로봇이 오프셋 로봇이고 반드시 전방 또는 후방으로 동시에 이동하지 않고서는 그의 중심에 대해 제 위치에서 회전할 수 없고, 따라서 오프셋 로봇을 절벽 위를 지날 위험에 노출시키는 실시예에서, 오프셋 로봇은 거동 중에 절벽과 마주치면, 그의 패닉 회전 방향을 역전시킬 수 있다.

[0309] 도54에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 오프셋 로봇에 대한 패닉 회전 거동의 일례에 따르면, 로봇은 제1 단계(S501)에서, 그의 중심에 대해 회전하기 위한 회전 방향 및 크기를 무작위로 선택할 수 있다. 로봇은 그 다음 S502에서 그의 회전을 시작할 수 있고, 그 다음 S503에서 다음의 제어 사이클을 기다린다. 이후에, 로봇은 S504에서, 선택된 회전 각도에 기초하여 그의 속도를 설정하고, S505에서, 절벽이 검출되었는지를 점검한다. 그렇다면, 로봇은 그 다음 S506에서 그의 회전 방향을 역전시키고, 제어 과정은 그 다음 S503으로 복귀하여, 이후의 제어 사이클을 기다리고, 그렇지 않으면, 제어 과정은 단순히 S503으로 복귀하여, 회전 방향을 역전시키지 않고서 이후의 제어 사이클을 기다린다.

[0310] 로봇은 낮은 견인력을 처리하기 위한 반사 거동을 가질 수 있다. 로봇은 바닥 또는 다른 청소 표면이 젖은 환경에서 작동할 수 있고, 바닥과 접촉하여 휠 접촉력을 감소시킬 수 있는 로봇 새시의 하부 상에 다른 요소 또는 돌출부가 있을 수 있다. 이를 처리하기 위해, 범퍼가 트리거링되면, 로봇에 대한 반사 거동은 대체로 적어도 약 10 mm(또는 임의의 다른 적합한 거리)를 후퇴할 수 있고, 그 다음 그가 20 mm(또는 다른 적합한 거리)를 넘어 후퇴했거나 범퍼가 해제되면, 후퇴를 멈춘다. 종래의 로봇과 대조적으로, 이러한 실시예에 따른 로봇은 범퍼가 해제되었는지를 결정하기 위한 스캐닝 이전에 최소량을 후퇴할 수 있다. 총 거리는 또한 절벽에서 우발적으로 추락하는 것을 회피하고 로봇이 회전할 수 있기에 충분하게, 최소로 유지될 수 있다.

[0311] 로봇은 바닥 전이부 및 낙하부와, 범퍼 또는 다른 장애물 검출 센서에 의해 검출될 수 없는 점진적으로 경사진 장애물 또는 대상을 검출하기 위한 휠 낙하 거동을 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, 로봇의 전방이 바닥 내의 얇은 전이부 위로 올라가거나, 로봇의 전방이 범퍼 또는 다른 센서를 트리거링함으로써 로봇에게 그의 존재를 알리지 않는 청소 표면 상의 점진적인 상승부 또는 대상에 의해 상승될 때, 로봇의 전방 휠(1100)은 낙하할 수 있고, 따라서 표면과의 접촉을 상실한다. 따라서, 로봇은 로봇의 휠의 그의 최저 위치(또는 가능한 접촉 상실을 표시하기에 적합한 임의의 다른 정상 이하 지점)로 낙하할 때 트리거링되는 센서를 포함할 수 있다. 따라서, 전방 휠이 낙하하면, 로봇은 그 다음 범퍼 충돌과 유사한 방식으로 휠 낙하 센서의 트리거링에 대해 반

응할 수 있다. 비제한적인 예로서, 짧은 거리를 후퇴한 후에, 휠이 복귀하지 않으면(예를 들어, 휠 낙하 센서가 트리거링을 멈추는데 실패하면), 로봇은 그 다음 안전의 이유로 정지할 수 있고(예를 들어, 휠 낙하 오류 코드, 경고, 또는 다른 표시를 사용자에게 알릴 수 있다). 범프로서 휠 낙하 상태에 반응함으로써, 예를 들어, 로봇은 카펫 또는 다른 원치 않는 바닥 표면 또는 장애물 상으로 오르는 것을 회피할 수 있다.

[0312] 도55는 제1 단계(S601)로서 휠 낙하 거동에 진입할 때, 로봇이 S603에서 특정 거리(예를 들어, 50 mm) 또는 특정 시간 경과량(예를 들어, 1초 또는 임의의 다른 적합한 시간량)에 도달하고 그리고/또는 (예를 들어, 휠 낙하 센서가 펄스형 또는 반복형 센서가 아닌 연속형 센서이면) 휠 낙하 센서가 더 이상 트리거링되지 않을 때까지, S602에서 후진 이동한다. 이후에, 로봇은 S604에서, 휠 낙하 센서가 더 이상 트리거링되지 않는지를 결정하고, 그렇다면, 로봇은 그 다음 S605에서, 반사 거동으로 진입하고 그리고/또는 청소 표면을 계속 청소할 수 있다(대안적으로, 예를 들어, 로봇은 단순히 그의 정상 모드 또는 임의의 다른 적합한 거동 모드로 복귀할 수 있다). 다른 한편으로, 휠 낙하 센서가 트리거링을 멈추지 않으면, 로봇은 그 다음 그의 청소 거동(또는 해당될 수 있는 주행 거동)을 멈출 수 있고, 또한 비제한적인 예로서, S606에서, 로봇이 더 이상 청소하지 않고 정지된 "안전" 모드로 진입했다는 것을 사용자에게 알리기 위해 경고, 오류 코드, 또는 다른 "조난" 표시를 송출할 수 있다.

[0313] 습식 청소 거동의 특정 실시예가 후술된다. 로봇이 (액체 도포기 모듈(700) 및 관련 요소를 포함함으로써) 청소 표면의 습식 청소를 위한 부품을 포함하는 몇몇 실시예에 따르면, 진공 팬 모터는 로봇이 청소하는 전체 시간 동안 작동할 수 있다. 결과적으로, 청소 표면 상에 미리 적층된 임의의 액체, 예를 들어 이전의 청소 사이클에서 남겨진 세척 유체, 또는 사람에 의해 바닥에 었질러진 음료수로부터의 액체, 또는 임의의 다른 유체가 청소 표면으로부터 제거될 수 있고, 또한 (예를 들어, 로봇에 의해 수행된 습식 청소 작업의 결과로서) 로봇 또는 로봇 부품 내에 남아있는 임의의 액체 또는 수분은 잔류 액체 또는 수분 위로 흡입되는 공기 유동의 결과로서 더 빨리 건조될 수 있다. 따라서, 로봇은 적절하게는 더 빨리 건조될 수 있고, 젖은 로봇이 사용자에게 의해 조기에 취급될 때 발생할 수 있는 로봇으로부터의 액체의 바람직하지 않은 누출 또는 유출의 가능성이 감소될 수 있다. 더욱이, 브러시 및 펌프는 로봇의 청소 및 이동 특징에 따라 제어될 수 있다. 습식 청소 로봇과 관련된 추가의 로봇 거동이 후술된다.

[0314] 로봇 건조 과정은 예를 들어 로봇이 하루 중 특정한 시간에 건조 과정을 개시하게 하는 타이머, 또는 습식 청소 사이클 중의 일정 경과 시간 후와 같은 하나 이상의 조건에 의해, 또는 대안적으로 배터리가 곧 충분한 전력을 제공하지 않을 것이라고 표시할 수 있는, 로봇에 공급되는 배터리 전압의 가파른 하강에 응답하여, 트리거링될 수 있다. 장점으로, 예를 들어, 로봇은 배터리로부터의 전력 공급이 완전히 소진되기 전에 건조되는 것을 보장하도록 구성될 수 있다.

[0315] 메인 브러시 제어의 실시예가 후술된다. 로봇이 이동 중일 때, 메인 브러시는 예를 들어 도3에 도시된 바와 같이, 로봇의 우측으로부터 보았을 때, 시계 방향으로 회전할 수 있다. 결과적으로, 시계 방향으로 회전하는 메인 브러시가 청소 표면 또는 바닥과 접촉할 때 전향력이 로봇에 가해져서, 청소 표면에 대한 로봇의 전방 추진을 용이하게 한다. 유사하게, 후퇴할 때, 로봇은 브러시를 끌 수 있고, 로봇은 또한 그가 전방 이동을 재개할 때 적어도 예를 들어 약 25 mm(예를 들어, 약 0 - 50 mm의 대안적인 적합한 거리 또는 시간 지연이 사용될 수 있음)를 전방으로 이동할 때까지 브러시를 꺼진 채로 둘 수 있다. 대안적으로, 브러시는 비제한적인 예로서, 추가의 후진 추진력을 제공하기 위해, 로봇이 후퇴할 때, 후진 방향(예를 들어, 로봇의 우측으로부터 보았을 때, 반시계 방향으로)으로 회전될 수 있다.

[0316] 도56은 그러한 실시예에 따른 예시적인 브러시 제어 과정을 도시한다. 로봇은 단계(S701: 거동 제어 과정은 대안적으로 예를 들어 임의의 적합한 지점에서 시작할 수 있고, 이러한 단계에서 시작하도록 제한되지 않지만, 본 명세서에서 "제1 단계"로 불림)에서 다음의 제어 사이클을 기다릴 수 있고, 그 다음 S702에서, 로봇이 후퇴하고 있는지를 결정한다. 그렇지 않으면, 그 다음 로봇은 S703에서 브러시를 켜거나(브러시를 켜진 채로 둘 수 있고), 그 다음 제1 단계(S701)로 복귀한다.

[0317] 다른 한편으로, 로봇이 후퇴하고 있는 것으로 결정되면, 로봇은 그 다음 S704에서 브러시를 끌 수 있고, 그 다음 S705에서 다음의 제어 사이클을 기다리고, 다음의 제어 사이클에서, 로봇은 다시 S706에서 로봇이 후퇴하고 있는지를 결정하고, 그렇다면 과정은 직전의 대기 단계(S705)로 복귀함으로써 하위 루프를 형성하고, 다시 다음의 제어 사이클을 기다린다. 그러나, 로봇이 그가 이러한 하위 루프에서 후퇴하지 않는다고 결정하면, 이는 그 다음 하위 루프로부터 벗어나고, S707에서, (예를 들어 전자 메모리 내에 저장된 정수 값을 0으로 설정하는 것, 또는 카운트 등록기, 또는 기계식 카운터, 또는 다른 적합한 카운터와 같이) 거리 카운터를 초기 상태로 설정하

고, 그 다음 S708에서 다시 다음의 제어 사이클을 기다림으로써 다른 하위 루프로 진입한다. 다음의 제어 사이클에서, 로봇은 그 다음 S709에서 커리 카운터를 증가(또는 감소)시킬 수 있고, 그 다음 S710에서 거리 카운터가 임계치(예를 들어, 25 mm 또는 1초, 또는 임의의 다른 적합한 임계치)에 도달했거나 초과했는지를 결정한다.

[0318] 로봇이 거리 카운터가 임계치에 도달하거나 초과하지 않았다고 결정하면, 로봇은 예를 들어 과정을 S708에서의 방금 지나온 다음 제어 사이클 대기 단계로 복귀시킴으로써 이러한 하위 루프를 반복할 수 있다. 그렇지 않으면, 로봇은 대신에 그 다음 S703에서 브러시를 켜거나(켜진 채로 둘 수 있고), 브러시 제어 과정의 제1 단계(S701)로 복귀한다.

[0319] *습식 청소 능력을 포함하는 로봇의 실시예에 대해, 예를 들어 청소 표면 상으로 세척 유체를 분배하도록 제어될 수 있는 펌프가 포함될 수 있다. 바닥 상에 세척 유체를 효과적으로 분배하기 위해, 로봇은 기계식 속도 센서가 포함되지 않는 실시예를 포함하여, 펌프의 출력 샤프트를 규정된 회전 속도로 제어할 수 있다. 또한, 로봇은 예를 들어 로봇이 세척 유체를 적절하게 분배하기에 적절한 속도로 청소 표면을 횡단하지 않을 때와 같이, 한 장소 내에 너무 많은 유체를 도포하는 것을 회피하기 위해 청소 시의 다양한 상황 하에서 펌프를 끌 수 있다. 또한, 로봇은 펌프를 빨리 프라임하기 위해, 시동 시에 특정 시퀀스를 수행할 수 있다. 더욱이, 펌프는 로봇의 내부를 적절하게 건조시키기 위해, 청소가 완료되고 5분 후에 꺼질 수 있지만, 이는 공기 유동 및 유체 특성에 따라 약 15초 - 15분일 수 있다. 펌프 제어 및 펌프 관련 거동의 다른 예가 후술된다.

[0320] 일 실시예에서, 로봇은 초기에 방의 경계를 횡단하고 기록함으로써, 또는 사용자 또는 컴퓨터로부터 정보를 수신함으로써, 청소되는 방의 바닥 면적을 확인할 수 있다. 그 후에, 로봇은 전체 바닥(또는 적어도 그의 최대 또는 최적 면적)이 예를 들어 유효량의 세척 유체를 받도록 보장하기 위해, 방의 확인된 크기에 비례하여 펌프를 제어할 수 있다. 장점으로, 세척 유체가 절약될 수 있고, 부분적으로만 청소된 바닥을 남길 위험이 감소될 수 있다.

[0321] 적어도 하나의 실시예에서, 로봇은 2개의 챔버를 갖는 왕복식 다이어프램 펌프인 펌프를 포함할 수 있다. 펌프는 소형 DC 모터에 의해 구동되고, 출력 샤프트는 펌프 메커니즘을 구동하는 편심 캠을 갖는다. 펌프의 출력 속도는 정확한 양의 세척 유체를 분배하기 위한 특정 회전 속도로 제어될 수 있다. 기계식 센서의 비용 및 잠재적인 비신뢰성을 회피하기 위해, 전기 센서가 포함될 수 있다. 실질적으로 일정한 전압으로 구동될 때, 예를 들어, 펌프에 의해 흡인되는 전류는 도57에서 비제한적인 예로 도시된 바와 같이, 펌프의 출력 속도와 함께 변하는 주기를 갖는 신호에 의해 표현될 수 있다. 시간에 따른 펌프의 전류를 측정하고, 결과 데이터를 분석함으로써, 펌프가 회전하는 속도가 결정될 수 있다.

[0322] 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 다이어프램 펌프는 청소 헤드의 전방에서 물을 분배한다. 2개의 하우징 부분들 사이에 개재된 단일 박막이 입구 및 출구 체크 밸브와 펌핑 챔버로서 작용한다. 펌프는 2개의 출력 노즐을 공급하는 2개의 독립된 회로를 갖는다. 펌프는 노즐 출력이 분출되는 단위 거리당 일정하도록 캠에 의해 작동된다. 환언하면, 캠은 각각의 노즐이 청소 브러시의 전체 폭을 가로질러 균일한 액체를 전달하도록, 펌프를 구동한다. 각각의 펌프 채널의 출력은 청소 브러시의 각각의 단부와 일렬로 그리고 청소 헤드의 전방에서 서로 직접 대향하여 위치된 노즐로 유도된다. 노즐은 청소 헤드와 평행하게, 그의 전방에서 물을 분출한다. 이는 출력 액체들 사이의 선형 이동 거리를 최소화하기 위한 노력으로 동일한 주파수의 위상으로부터 직접 분출한다. 2개의 노즐에 대한 이유는 단일 노즐 내에서 나타나는 임의의 불균일성 또는 부정확성을 감소시키거나 제거하는 것이다. 2개의 대향 노즐을 가짐으로써, 출력은 평균화되고, 세척 유체는 균일하게 도포된다.

[0323] 적어도 일 실시예에서, 로봇은 준 자동 교정 알고리즘 또는 다른 적합한 알고리즘을 사용하여 펌프 속도에 관한 데이터를 분석할 수 있다. 펌프가 흡인하는 전류는 (대체로 초당 약 67회, 또는 예를 들어 초당 10 - 200회의 다른 적합한 속도로) 매 제어 사이클마다 샘플링되어, 버퍼 내로 입력될 수 있다. 버퍼는 신호의 주기를 추정하기 위해 각각의 제어 사이클(또는 다른 적합한 주기율)을 분석한다. 준 자동 교정 알고리즘은 일례에 따르면, 예를 들어 (79 RPM에 대응하는) 약 194 ms로부터 약 761 ms(309 RPM)의 간격으로 샘플 주기의 범위에 대한 교정 값을 출력한다(시간, 간격, 및 속도의 특정 값은 단순히 비제한적인 예이고, 이는 임의의 다른 적합한 값으로 대체될 수 있다는 것을 알아야 한다). 교정 값은 샘플 주기에 의해 분리된 버퍼 내의 샘플의 개수 차이의 절대 값을 합산함으로써 계산된다. 낮은 교정 값이 대체로 더 양호한 정합을 표시한다.

[0324] 준 자동 교정 알고리즘은 때때로 정확한 주기의 배수인 주기를 갖는 주파수에 대해 정합될 수 있기 때문에, 잘못된 주파수에 대해서도 정합을 잘못 표시할 수 있고, 신호의 2개의 로브가 크기가 유사하면, 이것 또한 주기의

절반에 대해 잘못 정합될 수 있다. 이러한 문제점을 회피하는 것을 돕기 위해, 펌프 속도의 추정치는 펌프에 공급되는 전압 및 흡인되는 전류로부터 계산될 수 있다. 예시적인 실시예에 따르면, 이는 적절한 상수를 측정하기 위해 여러 센서로부터 측정된 데이터에 기초할 수 있다. 이러한 과정에 따르면, 전압 및 전류 판독치에 기초하여 추정된 펌프 RPM을 결정하기 위한 공식의 예는 무엇보다도 다음을 포함할 수 있다.

[0325] 전압으로부터의 주기 = $61 - 2.5 \times V$,

[0326] 공칭 전류 = $8.4 + 3.95 \times V$,

[0327] 기울기 = $1.3302 - 0.07502 \times V$,

[0328] 주기 = 전압으로부터의 주기 + $(I - \text{공칭 전류}) \times \text{기울기}$,

[0329] RPM = $4020 / \text{주기}$.

[0330] 이들 모두는 $\pm 5\%$, 또는 $\pm 20\%$ 까지로 고려되어야 하지만, 값은 펌프 및 모터 사이의 공차 변동을 고려하여 실험적으로 결정되었다.

[0331] 도58은 펌프 속도를 결정하는데 사용되는 알고리즘의 일례를 도시한다. 초기 단계(S801)에서, 로봇은 각각의 주기에 대한 교정 값을 계산하고, 그 다음 S802에서 평균값 아래로 50을 초과하는 2개의 최소 교정 값을 찾는다. 이는 실험적으로 결정되는 상수이고, 비제한적인 예이다. 적당한 값은 실제 펌프 전류 값, 펌프 전류가 어떻게 디지털 값으로 변환되는지, 그리고 샘플링 속도에 따라 광범위하게 변할 것이다. 그 다음, 로봇은 S803에서 유효한 교정치가 없는지를 결정하고, 없다면, 과정은 S804에서 주기가 미상이라고 결정하고, 다른 한편으로, 유효 교정치가 없다는 결정이 아니면, 과정은 S805에서 하나의 교정치만이 있는지를 결정한다. 그렇다면, 과정은 S806에서 하나의 유효 교정치의 주기를 반환한다. 그렇지 않으면, 과정은 S807에서, 2개의 교정치가 3개 이하의 피크의 주기를 갖는지를 결정하고, 그렇다면, 과정은 S808에서 더 작은 교정치의 주기를 반환한다.

[0332] 그렇지 않으면, 과정은 S809에서, 최소 교정치가 25 이상으로 더 작은 값을 갖는지를 결정하고, 그러한 경우에, 과정은 S810에서 더 작은 교정치의 주기를 반환한다. 위에서와 같이, 이는 실험적으로 결정되는 상수이고, 단지 예로서 의도된다. 그렇지 않으면, 과정은 그 다음 S811에서, 주기가 $1.5x$, $2x$, 또는 $3x$ 인지를 결정한다. 그렇지 않으면, 과정은 S812에서 주기가 미상이라고 결정하고, 그렇지 않으면, 과정은 S813에서 주기의 추정치를 계산하도록 진행하고(추정치는 전술한 바와 같이 계산됨), 그 다음 S814에서, 이렇게 생성된 추정치가 주기들 중 하나에 실질적으로 더 가까운지를 결정하고, 그렇다면, 과정은 S815에서 추정치에 더 가까운 주기를 반환하고, 그렇지 않으면, 과정은 S816에서 더 작은 주기를 반환한다.

[0333] 로봇은 펌프 불능화 제어를 포함할 수도 있다. 몇몇 실시예에서, 펌프는 로봇이 액체를 픽업하지 않거나(할 수 없는) 바닥 상에 물을 도포하는 것을 회피하기 위해 다양한 상황에서 정지될 수 있다. 예를 들어, 로봇이 후퇴할 때, 펌프가 운전되어 (세척 액체가 적층되게 하면), 도포된 물은 (로봇이 그가 후퇴한 영역을 다시 횡단하지 않으면) 유체를 픽업하는 로봇의 부분이 유체 출력부 후방에 있기 때문에, 픽업될 수 없다.

[0334] 펌프가 정지될 수 있는 조건은 무엇보다도, (1) 언제 로봇이 후방으로 이동하는지, (2) (비오프셋 로봇 실시예에 대해) 언제 로봇이 제 위치에서 회전하는지(또는 대안적으로, 오프셋 또는 비오프셋 로봇 실시예에 대해, 언제 로봇이 매우 작은 영역 내에서 회전하는지), (3) 언제 로봇이 휠 간격의 절반보다 회전 중심에 더 가까운 지점에 대해 회전하는지, 그리고/또는 (4) 언제 로봇이 고착 상태로 해석되는 상황을 검출하는지를 포함할 수 있다.

[0335] 도59는 습식 청소 로봇에 대한 고착 거동을 실시하기 위한 시퀀스의 일례를 도시한다. 제1 단계(S901: 이것이 설명의 편의상 "제1 단계"로 불리지만, 과정은 대안적으로 과정 내의 임의의 다른 적합한 단계에서 시작할 수 있다는 것을 알아야 한다)에서, 과정은 (전자 메모리, 또는 플립-플롭, 또는 기계식 스위치, 또는 임의의 다른 적합한 구조물 내의 위치일 수 있으며, 본 명세서에서 "가상 고착"으로 불리는) "가상 고착" 변수 또는 플래그를 "고착되지 않음"을 표시하는 상태(본 명세서에서, "거짓"으로 불리고, 반대 상태는 "참"으로 불림)로 설정한다. 과정은 그 다음 S902에서 다음의 제어 사이클을 기다리고, 그 다음 S903에서, 로봇이 일정한 범퍼 패닉 상태(예를 들어, 범퍼가 연속적으로 트리거링되는 상태)에 있는지를 결정하고, 그렇다면, 과정은 S904에서 가상 고착을 참으로 설정하고, S905에서 2초(예를 들어, 0.2 내지 10초) 동안 범퍼가 복원되기를 기다리고, 그 다음 제1 단계(S901)로 복귀함으로써 고착 거동 과정을 반복한다. 그렇지 않으면, 과정은 S906에서, 임의의 다른 패닉 상태가 존재하는지를 결정하고, 그렇다면, 과정은 S907에서 가상 고착을 참으로 설정하고, S908에서 범퍼,

절벽 센서, 및/또는 가상 벽 센서가 활성화되기를 기다리고, 그 다음 제1 단계(S901)로 복귀한다. 그렇지 않으면, 과정은 S909에서, 휠 낙하 센서가 트리거링되는지를 결정하고, 그렇다면, 과정은 S910에서 가상 고착을 참으로 설정하고, S911에서 2초(예를 들어, 0.2 내지 10초) 동안 휠 낙하 센서가 복원되기를 기다리고, 그 다음 제1 단계로 복귀한다. 그렇지 않으면, 과정은 S902로 복귀하여 하위 루프를 형성하여, 다음의 제어 사이클을 기다린다.

[0336] 로봇의 펌프는 또한 프라이밍 시퀀스를 요구할 수 있다. 펌프를 포함하는 로봇의 실시예에서, 펌프는 펌프의 프라이밍을 용이하게 하기 위해, 시동 시에 (비제한적인 예로서) 2초(또는 임의의 다른 적합한 간격) 동안 최고 전압으로 운전될 수 있다.

[0337] 건조 사이클이 또한 청소 로봇의 특정 실시예에 포함될 수 있다. 예를 들어, 습식 청소 로봇은 바닥 또는 청소 표면으로부터 더러운 세척 유체(및/또는 다른 액체)를 대체로 연속적으로 흡입할 수 있다. 유체는 로봇 내부의 진공 채널을 따라 잔류물을 형성할 수 있다. 청소 사이클 이후에 (청소 표면 상에 액체 웅덩이 또는 층을 형성할 수 있는) 로봇으로부터의 유체 또는 잔류물의 누출을 회피하기 위해, 로봇은 청소가 멈춘 후에, 펌프가 꺼지고 진공이 작동되는 채로, 일정 주기(본 명세서에서 "건조 주기"로 불림) 동안 운전될 수 있다. 건조 주기 중에, 진공이 유지될 수 있고, 그리고/또는 브러시가 회전 유지될 수 있어서, 브러시 및 그의 구획을 건조시킨다. 로봇은 또한 로봇이 로봇의 스킴지에서 주위로 계속 밀려날 수 있는 로봇 아래에 잔류하는 임의의 액체를 픽업하도록 허용하고, 브러시를 한 장소에서 회전시킴으로써 일어날 수 있는 바닥 또는 청소 표면에 대한 잠재적인 손상을 회피하기 위해, 그의 환경 내에서(예를 들어, 그의 정상 청소 패턴으로) 이동할 수 있다.

[0338] 로봇은 추가의 센서를 갖는다. 적어도 하나의 실시예에 따르면, 습식 청소 로봇은 예를 들어 무엇보다도, 유체 수준 센서, 필터, 청소 헤드, 및/또는 탱크 존재 센서와 같은 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다. 로봇은 비제한적인 예로서, 2개의 유체 수준 센서를 포함할 수 있고, 하나는 임의의 깨끗한 유체가 남아있는지를 감지하고, 다른 하나는 폐유체가 가득 찼는지를 감지한다. 각각의 센서는 동일한 전자 장치 및 구동 프로세스를 사용할 수 있다. 도60은 R1 및 R2가 (동일한 값, 또는 대안적으로 다른 값을 가질 수 있는) 전류 제한 저항인, 예시적인 전자 회로를 도시한다.

[0339] 센서로부터 판독치를 얻기 위해, 제어 프로세스는 출력 1을 +5V로, 출력 2를 0V로 설정하고, 아날로그 입력(판독치 1)을 읽을 수 있다. 이는 그 다음 출력 1을 0V로, 출력 2를 +5V로 설정하여, 출력을 역전시킬 수 있다(다른 전압 값(+3.3, 12, 24)이 다른 시스템 전압에 대해 적합할 것이다). 그 다음, 프로세스는 아날로그 입력 다시 읽고(판독치 2), 두 판독치를 빼서(즉, 판독치 1로부터 판독치 2를 빼서), 결과적으로 본 명세서에서 "감지 전압"으로 불리는, 감지 전극을 가로지른 전압을 얻는다. 따라서, 예를 들어, 다음과 같은 공식의 세트가 감지 전압을 가로지른 저항을 계산하기 위해 사용될 수 있다.

[0340] $R1(\text{또는 } R2) \text{를 가로지른 전압} = ([\text{핀에 인가되는 전압으로부터의}] 5V - \text{감지 전압})/2,$

[0341] $R1(\text{또는 } R2) \text{를 가로지른 전류} = R1 \text{을 가로지른 전압}/R1, \text{ 및/또는}$

[0342] $\text{감지 저항} = \text{감지 전압}/R1 \text{을 가로지른 전류}.$

[0343] 대체로, 이러한 공식은 R1 및 R2가 동일하면, 유효하고, R1 및 R2가 다르면, 다른 공식이 요구될 것이다. 감지 저항이 임계치 아래에 있으면, 센서는 유체가 전극들을 브리징한다고 표시한다. 일례로서, R1 및 R2는 2 kΩ (선택적으로, 300 내지 5000 Ω)일 수 있고, 임계치는 30 kΩ(또는 대안적으로, 예를 들어 5k 또는 80 kΩ과 같은 임의의 다른 적합한 값)일 수 있다.

[0344] 로봇은 필터, 청소 헤드, 및 탱크 센서를 또한 포함할 수 있다. 각각의 이러한 부품(필터, 청소 헤드 조립체, 및 탱크 조립체)은 자석을 포함할 수 있다. 로봇 내의 대응하는 위치에서, 충분히 강한 자장의 존재 시에 폐쇄되는 리드 스위치가 있을 수 있다(대안적으로, 릴레이형 스위치, 압력 센서, 광학 센서, 또는 전술한 부품의 존재를 검출하기 위한 임의의 다른 적절한 시스템이 사용될 수 있다). 이는 제어 시스템이 이러한 부품들이 적절하게 설치되었는지를 확인하도록 허용한다. 필터가 매우 중요할 수 있고, 진공 팬이 이물질에 의해 매우 쉽게 손상되며, 청소 헤드 조립체 또는 탱크가 없으면 로봇이 바닥을 청소하지 않기 때문에, 제어 시스템은 적어도 하나의 실시예에 따르면, 이러한 부품들 중 하나가 분실되거나 사용 중에 분실되면, 로봇이 운전되도록 허용하지 않을 수 있다.

[0345] 탱크가 실제로 존재하지만 센서가 고장 났을 때, 로봇이 운전되는 것을 잘못 방지하는 것을 회피하기 위해, 제어 시스템은 탱크 존재 센서가 작동하지 않으면, 로봇에 청소하도록 허용할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 탱

크 존재 센서가 운전 시작 시에 작동하고, 탱크 존재 신호가 운전 중에 제거되면, 로봇은 정지할 수 있다.

[0346] 로봇에 대한 사용자 인터페이스는 단순히 전력 버튼으로 구성될 수 있다. 그러나, 추가적으로, 청소 버튼이 제공될 수 있다. 일례에서, 각각의 전력 버튼은 광을 제공받는다.

[0347] 도62에 도시된 바와 같이, 로봇의 작동에 대한 정보를 사용자에게 제공하기 위해, 전력 버튼은 예를 들어, 방전 상태에 대해 적색, 충전에 대해 점멸하는 녹색(상이한 충전 사이클 또는 배터리 충전 사이클에 대해 빠르거나 느림), 완전 충전에 대해 녹색, 미설치에 대해 점멸하는 적색으로, 배터리 충전 상태를 신호화하도록 사용될 수 있다. 청소 버튼은 예를 들어, 청소 상태에 대해 녹색, 건조(청소가 거의 완료됨)에 대해 청색 점멸, 탱크가 비었고, 청소 사이클이 완료된 것에 대해 청색으로, 청소 탱크 상태 또는 청소 작업 상태를 신호화하도록 사용될 수 있다.

[0348] 따라서, 이러한 사용자 인터페이스 예에서, 로봇은 배터리 및 보충 가능한 물질 탱크를 가지며, 패널은 2개의 조명 버튼을 구비하고, 버튼 중 하나는 로봇의 온/오프 또는 전력 작동을 제어하며, 온/오프 또는 전력 상태에 따라, 선택적으로 패턴 및/또는 컬러로 조명되고, 다른 버튼은 보충 가능한 물질 탱크를 사용하여 로봇에 의한 청소 작업을 개시하며, 탱크 내의 보충 가능한 물질의 상태 및/또는 탱크 내의 보충 가능한 물질을 사용하는 청소 사이클 및/또는 건조 사이클의 상태에 따라 선택적으로 패턴 및/또는 컬러로 조명된다. "조명"은 본질적으로 활성화됨을 의미하고, 실제 조명이 없이 경고를 더욱 가시적으로 만드는 형태(컬러 변화, 명암의 변화, 튀어나옴 등)이 포함된다. 대안은 전술한 바와 같은 전력 및/또는 보충 가능한 물질 상태를 신호화하기 위해 하나의 버튼과, 패턴 및/또는 컬러를 사용한다. 하나 또는 두 개의 버튼을 조합하여 누르는 것(터치, 길게 누르기, 이중 터치, 동시 누르기, 하나를 누르고, 다른 하나를 터치)이 즉시 건조 시작, 센서 고장의 철회, 또는 테스트 또는 진단 모드로의 접근 제공과 같은 작업을 직접 개시하도록 사용될 수 있다.

[0349] 도63에 도시된 바와 같이, 자동 작동을 감시하기 위해 중요한 추가의 정보가 상태 표시등에 의해 제공될 수 있다. 그러한 경우에, 상태 표시등은 대부분의 사람에 의해 경고로 인식되는 컬러와 함께, 문제를 직접 표시하는 조명 가능한 문구일 수 있다. 표시등이 조명 가능한 문장 메시지이면, 사용자가 로봇 상의 문제점을 해석하기 위해 사용설명서를 참조할 필요가 없고, 로봇은 디스플레이 패널 및 관련 제어 요소의 포함에 의한 불필요한 복잡성을 포함하지 않는다. 본 경우에, 사용자에게 "탱크를 확인"하라고 표시하는 경고 표시등은 실제로 "탱크 확인"이라는 단어를 사용해야 하고, 서비스 경고(예를 들어, 탱크가 분실됨)에 대해 "경고" 컬러(예를 들어, 황색, 적색, 주황색)로 또는 단순 상태 메시지(예를 들어, 청소 사이클이 완료됨)에 대해 "비경고" 컬러(예를 들어, 녹색, 청색, 보라색, 백색)로 조명할 수 있다. 추가로 또는 대안적으로, "브러시 체크" 및 "고착 상태" 표시등은 이러한 맥락에서 유용하다. 브러시 확인 메시지는 예를 들어 모터 부하를 검출함으로써, 브러시가 걸렸거나 부적절하게 설치되었을 때 나타날 수 있다. "고착 상태" 메시지는 적절한 패닉, 협로타기 방지, 탈출 및 다른 정체 방지(때때로, "탄도" 거동)가 순환되거나 사용된 후에, 고착 또는 정체 상태에 대한 로봇의 인식의 결과로서 나타난다. 하나의 검출은 각각의 구동 휠이 회전할 때 전방 휠의 정체에 따른다. 서비스 코드 7-세그먼트 디스플레이 요소는 문제가 사용자에게 의해 또는 기술자에 의해 진단되는 것을 가능케 하는 정보를 제공할 수 있다.

[0350] 따라서, 이러한 사용자 인터페이스 예에서, 로봇은 전동 구동부 및/또는 전동 브러시 및/또는 보충 가능한 물질 탱크를 갖고, 패널은 로봇 구동부 및/또는 브러시 및/또는 보충 가능한 물질 탱크의 상태에 따라 선택적으로 패턴 및/또는 컬러로 조명될 수 있는 경고 표시 장치를 구비한다. 특정 실시예에서, 표시 장치는 실제 문장 메시지이다. 더욱 양호하게는, 조명은 상황에 따라 경고 및 비경고 컬러이다. 보충 가능한 물질 탱크는 탱크 오작동 및 탱크 소진 메시지를 전달할 수 있어야 한다. 다시, 이러한 표시등은 선택적으로 패턴으로 조명된다.

[0351] **작동 및 유지, 보수**

[0352] 도36 - 도41은 작동 및 유지, 보수를 위해 물리적으로 구성된 청소 로봇을 작동시키고 유지, 보수하기 위한 방법을 도시하고, 또한 로봇의 부품의 적층/조립 순서 및/또는 로봇의 물리적 구성 의존성에 관한 정보를 포함한다. 도37 - 도41은 쉽게 인식되는 손 위치, 이동, 및 다른 물리적 작용과, 청소 로봇의 쉽게 인식되는 배향, 위치, 및 구성을 도시하고, 본 발명은 이러한 도면으로부터 쉽게 인식되는 모든 것을 포함한다.

[0353] 도36 - 도41에 따르면, 로봇의 일 실시예는 탱크가 내부 영역에 대한 접근을 제공하도록 물리적으로 위치되는 것을 허용하거나(S2), 또는 청소 헤드가 로봇 몸체로부터 물리적으로 제거되도록 허용하도록(S3), 구조적으로 구성된다. 도36 - 도41에 도시된 바와 같이, 서로 의존하지 않고, 청소 헤드 및 탱크의 해제는 독립적으로 취급될 수 있다. 탱크가 해제 위치에 놓이면(S2), 탱크가 반출될 수 있다(S4). 그러나, 탱크를 반출하지 않고서

도(S4), 내부 영역은 이용될 수 있고, 사용자는 그 다음 보이코 접근할 수 있게 된 필터(S12), 보이코 접근할 수 있게 된 진공 포트(그로밋)(S14), 및 보이코 접근할 수 있게 된 배터리(S16)에 접근할 수 있다. 이들 각각은 탱크가 반출되면(S4), 더욱 간편하지만, 탱크가 해제 위치에서 내부 영역에 대한 일반적인 접근을 방해하지 않으므로, S12, S14, 및 S16은 각각 탱크를 반출하지 않고서 수행될 수 있다. 필터는 제거된 후에 세정되어 재 설치될 수 있다(S20). 배터리는 예를 들어 탱크가 해제되지 않고서, 로봇 본체 또는 탱크 내로 삽입되도록, 다르게 위치 및 취급될 수 있고, 배터리의 외측 표면은 배터리가 제 위치에 있을 때 로봇의 외측 프로파일에 실질적으로 일치한다.

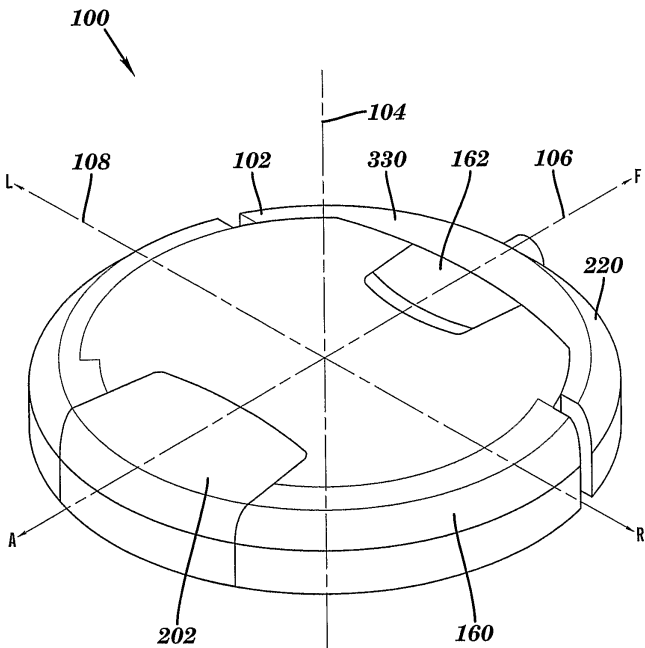
[0354] 탱크가 반출되면(S4), 더러운 탱크는 가득 찼으면, 비워질 수 있고(S6), 세정될 수 있다(S18). 그러나, 더러운 탱크가 가득 찼든지 비었든지 간에, 깨끗한 탱크는 세척 유체(S8) 또는 물(S10)로 채워질 수 있고, 이들은 서로 의존하지 않는다. 혼합된 세척 유체 및 물(또는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 예비 혼합 및/또는 카트리리지 세척 유체 및/또는 물)로 채워진 탱크가 탑재되고(S22), 그 다음 "클릭 결합"되어 탱크를 제 위치에 잠근다(S24). 로봇은 그 다음 자동으로 작동할 수 있다. 이러한 작업은 로봇의 도킹 또는 세척 스테이션에 의해 전체적으로 또는 부분적으로 수행될 수 있다. 그러한 경우에, 탱크를 해제하거나 탱크를 반출하지 않는 것이 유리할 수 있고, 오히려 로봇의 유체 영역과, 필터 또는 진공 포트와 같은 세척 가능한 부품을 포함하는 영역은 자동화된 탱크 비우기의 목적으로 제공된 탱크의 격실 내의 다른 포트를 통해 접근될 수 있다. 본 발명은 탱크 및/로봇의 자동화된 도킹 및/또는 비우기를 고려하고, 본 명세서에서 참조로 포함된 문헌으로부터의 구체적인 설명을 전체적으로 참조한다. 그러한 경우에, 도36의 단계들 중 일부 또는 전부는 프로세서, 조작기, 및 로봇의 프로세서와 통신하는 도킹 또는 비우기 스테이션의 메커니즘에 의해 수행되는 과정 단계이다.

[0355] 특정 실시예에서, 청소 헤드 해제 및 탱크 해제는 의존적이 된다. 그러한 경우에, 청소 헤드에 대한 해제는 로봇 본체 내부에서 이고, 탱크는 도면에 도시된 바와 같이, 청소 헤드에 접근하기 위한 해제 위치에 있어야 한다. 하방 또는 래칭 위치에서, 탱크는 청소 헤드를 제 위치에 잠그고, 청소 헤드 해제 버튼에 대한 접근을 방지한다. 이러한 구성에서, 청소 헤드는 (도면에 도시된 바와 같이) 탱크로부터 로봇 본체를 통해 청소 헤드 내로 연장되는 진공 채널을 거쳐 탱크와 맞물린다. 그러한 경우에, 수직 중첩부는 밀봉 접촉에 대해 유익하고, 채널에 대해 측방으로 청소 헤드를 당기는 것은 마모를 일으키고, 따라서 청소 헤드는 이러한 마모를 회피하기 위해 탱크가 해제되었을 때에만 해제되도록 설계될 수 있다.

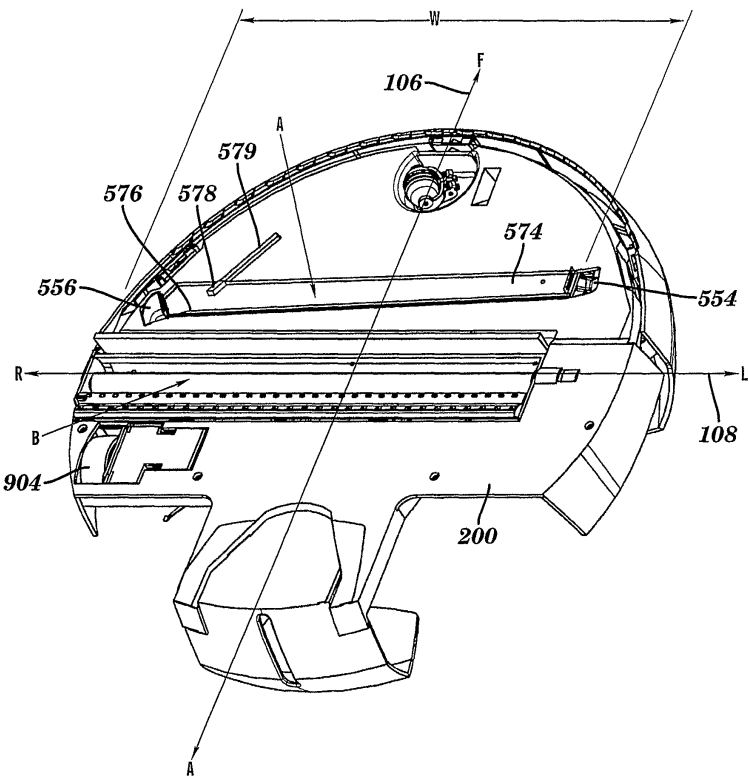
[0356] 본 발명이 양호한 실시예의 측면에서 전술되었지만, 그에 제한되지 않는다는 것이 당업자에 의해 인식될 것이다. 전술한 본 발명의 다양한 특징 및 태양은 개별적으로 또는 결합되어 사용될 수 있다. 더욱이, 본 발명이 특정 환경에서, 특정 용도, 예를 들어 주택 바닥 청소에 대해, 그의 실시의 맥락에서 설명되었지만, 당업자는 본 발명의 유용성이 그에 제한되지 않으며 본 발명은 유익하게는 임의의 실질적인 수평 표면을 포함하지만 그에 제한되지 않는 많은 환경 및 실시에서 이용될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 따라서, 후술되는 청구의 범위는 본 명세서에서 설명된 바와 같은 본 발명의 완전한 범주 및 취지의 관점에서 해석되어야 한다.

도면

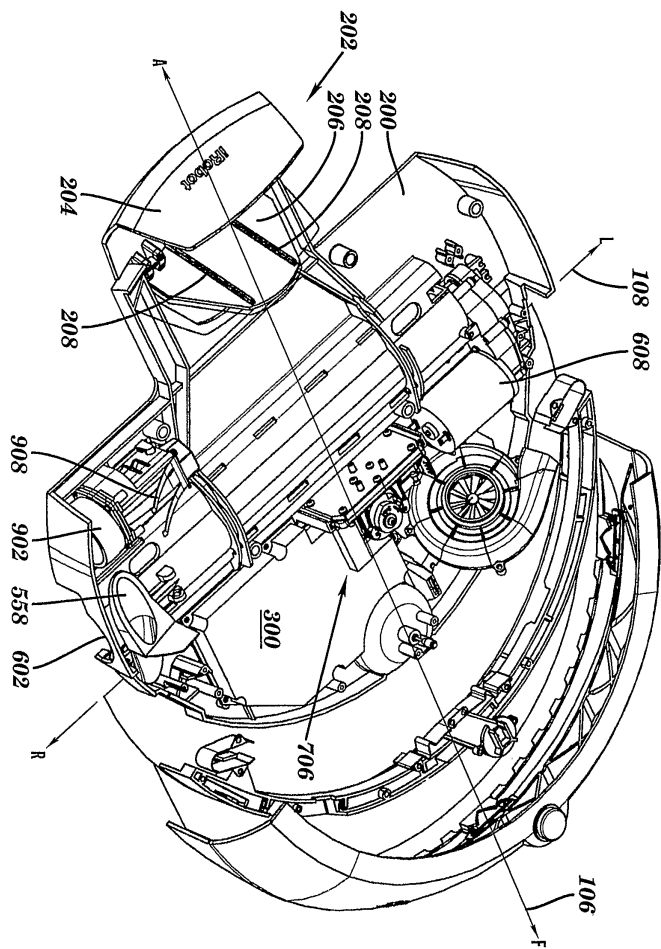
도면1



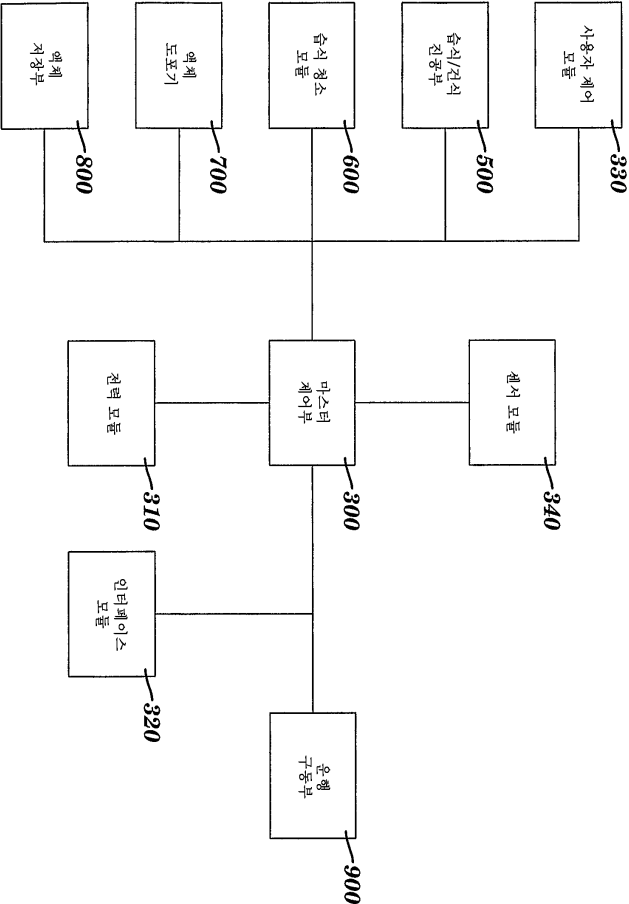
도면2



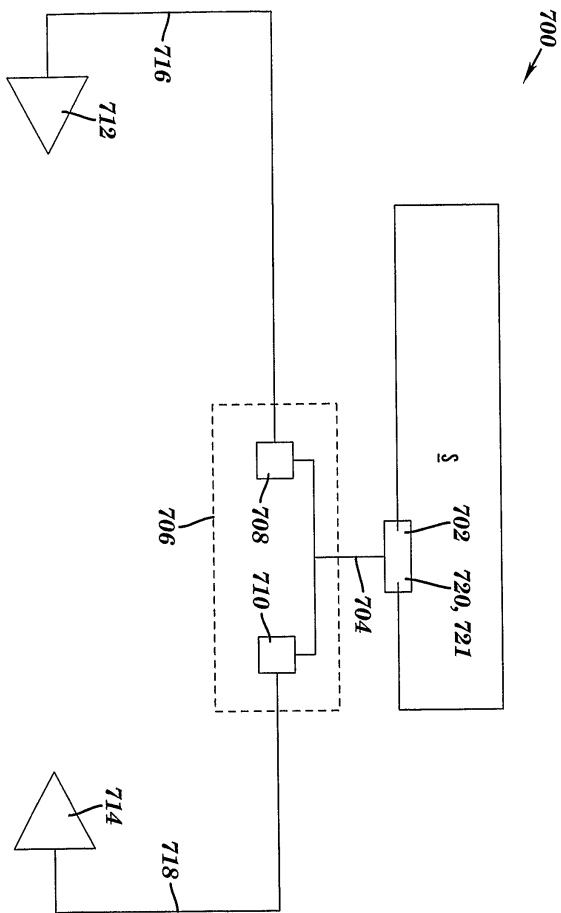
도면3



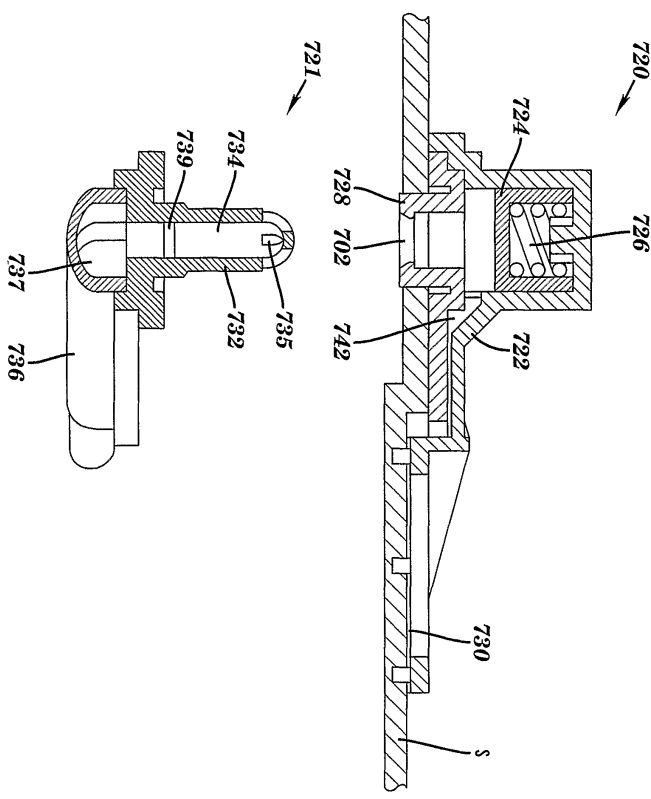
도면4



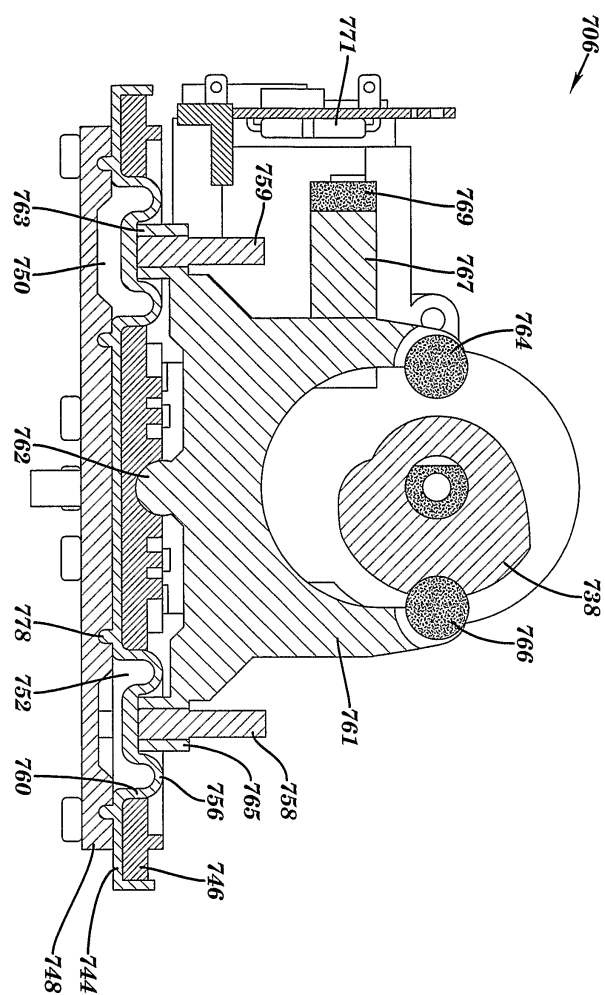
도면5



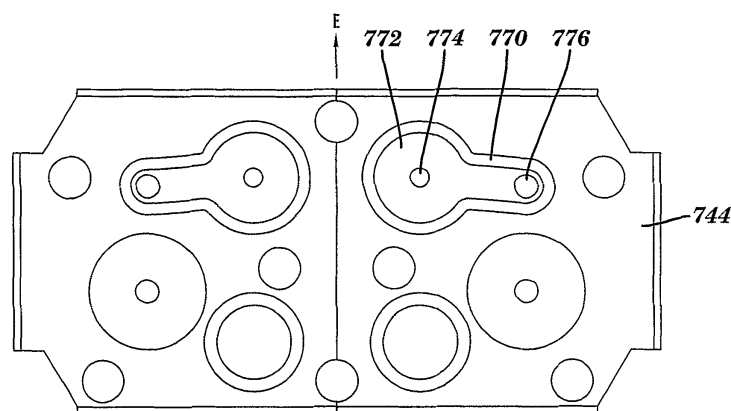
도면6



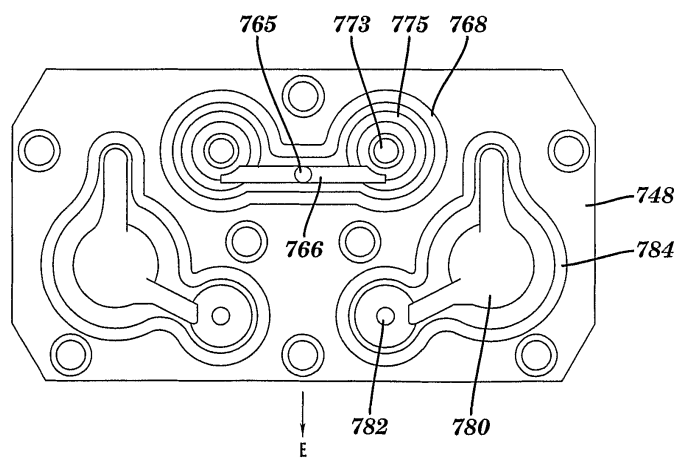
도면7



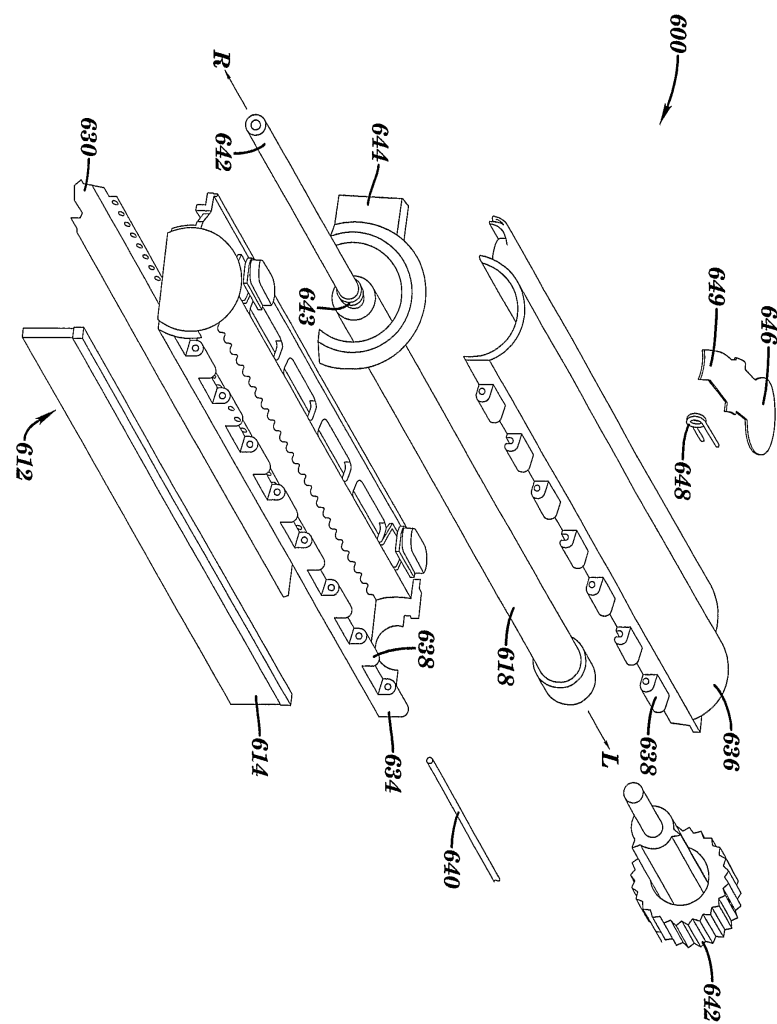
도면8



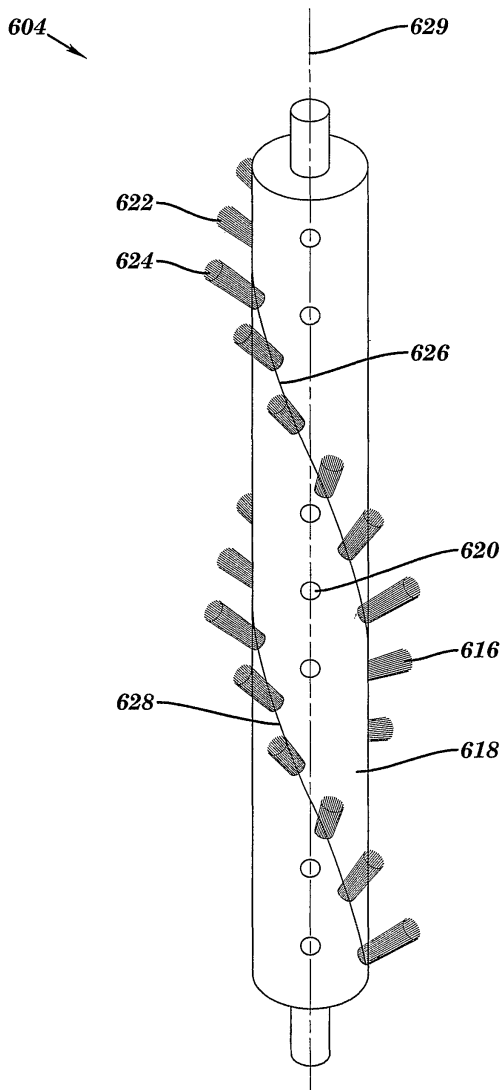
도면9



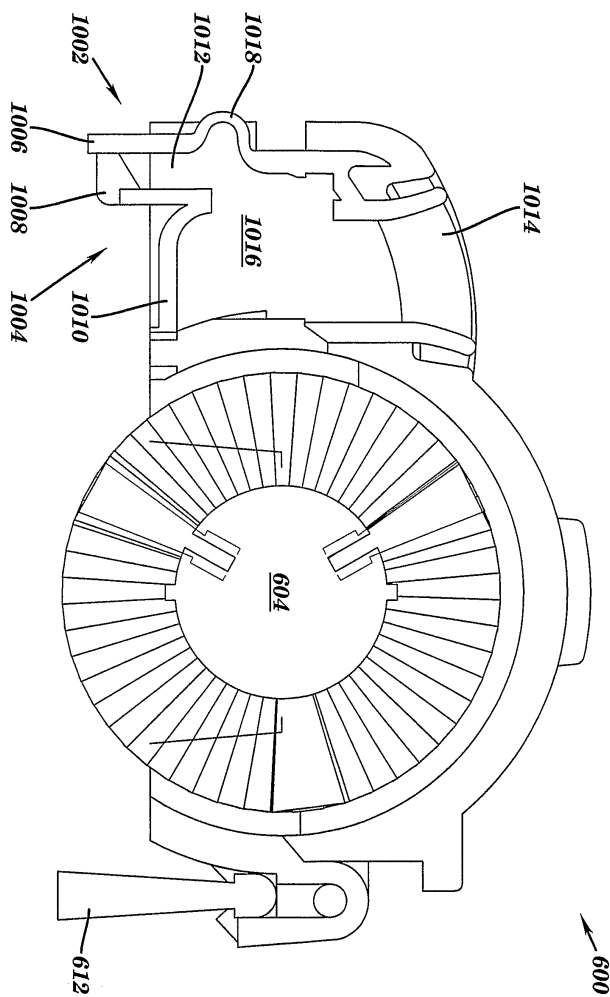
도면10



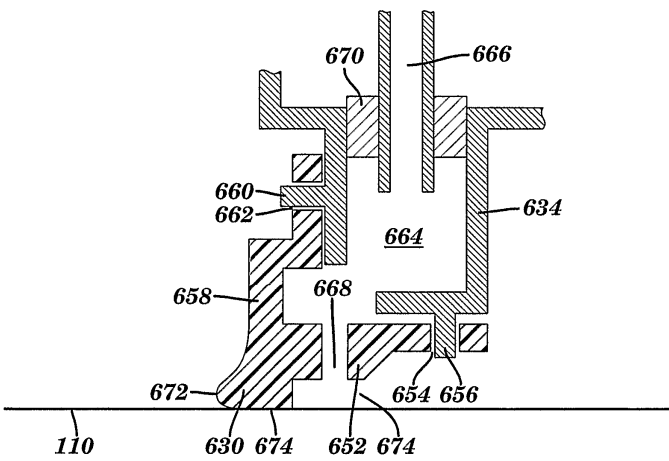
도면11



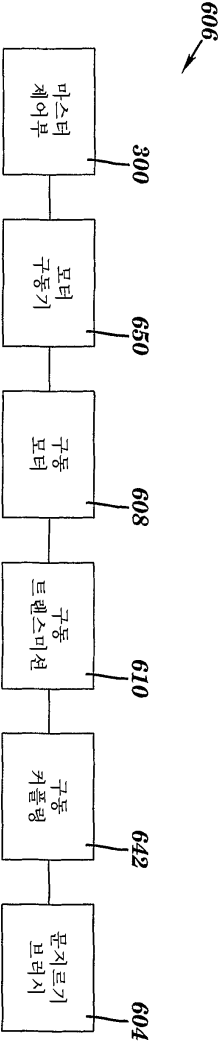
도면12a



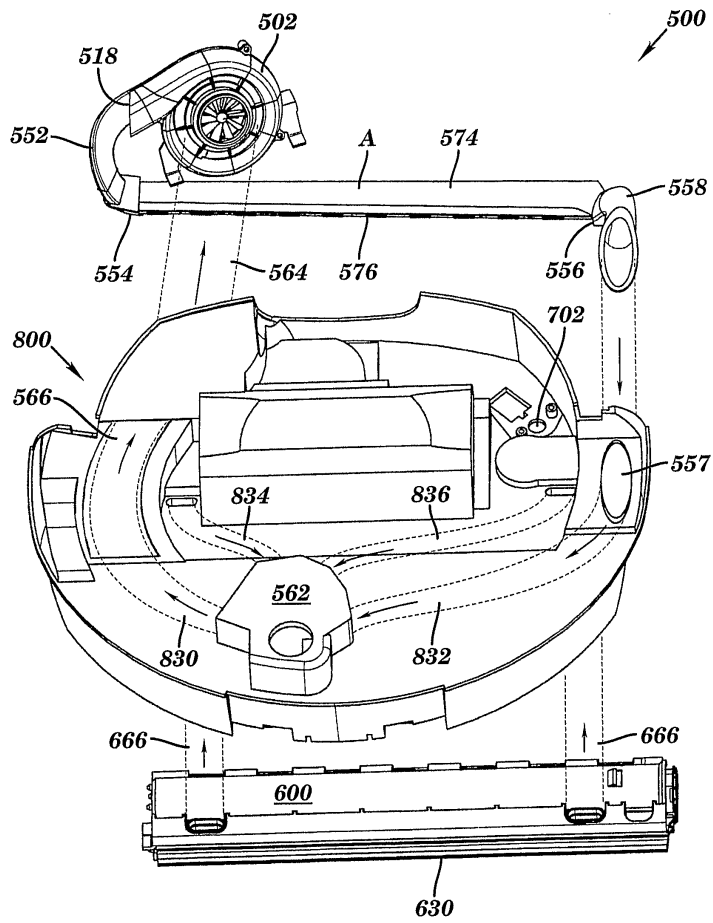
도면12b



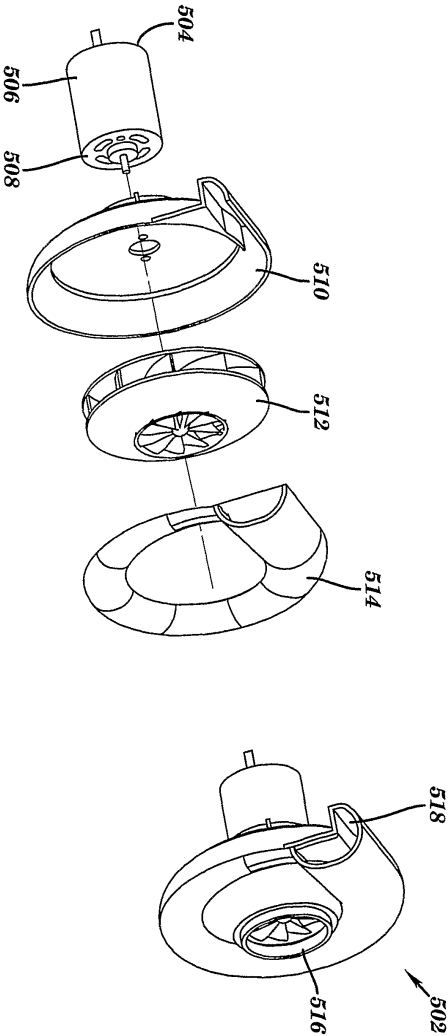
도면13



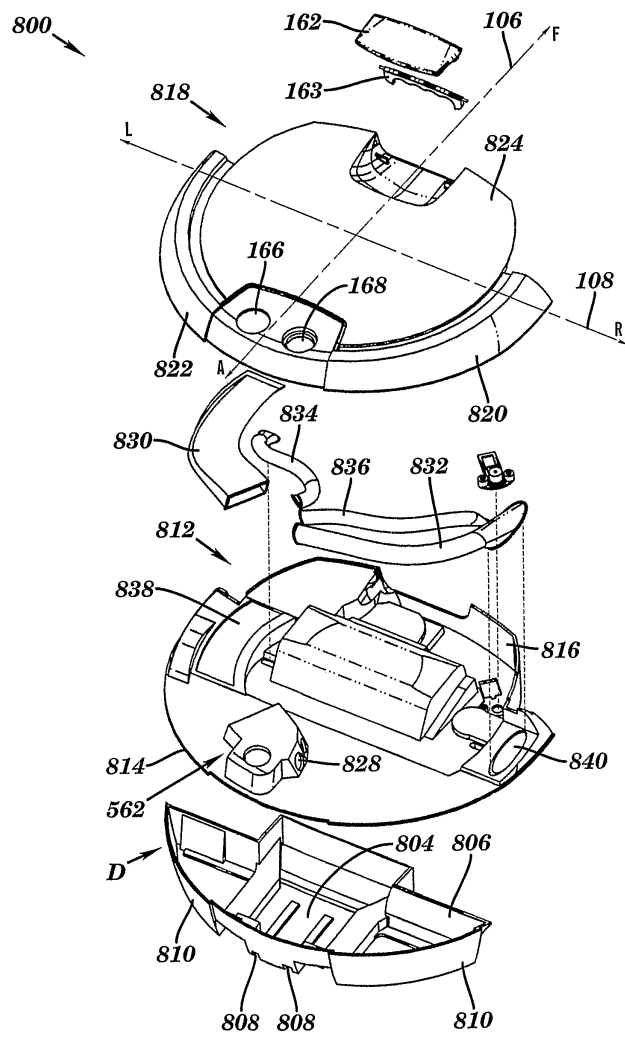
도면14



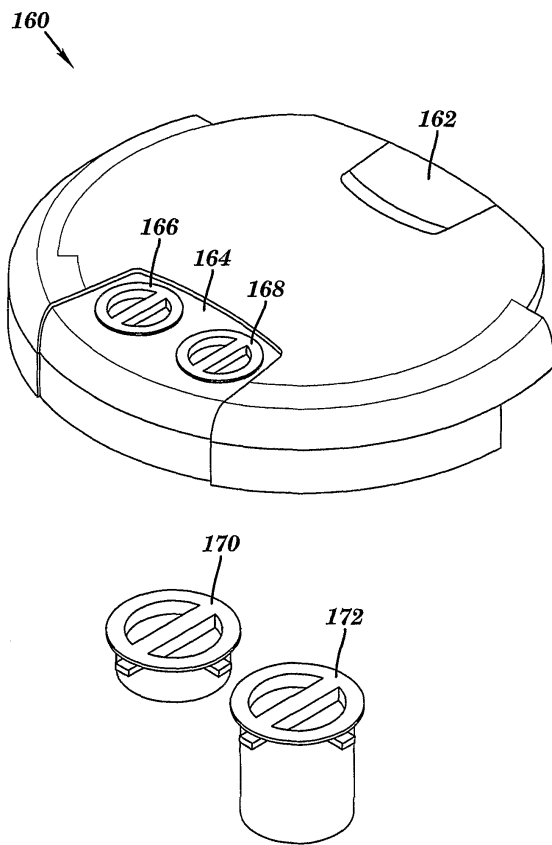
도면15



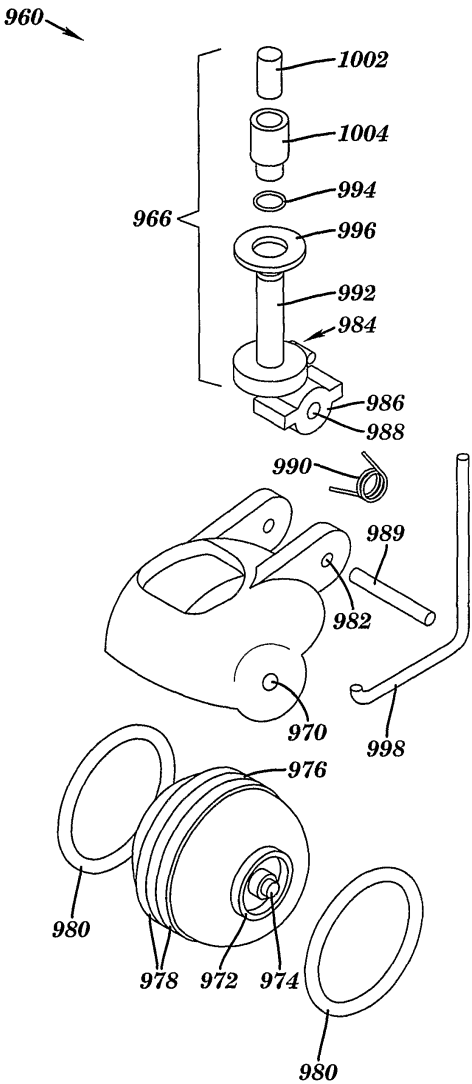
도면16



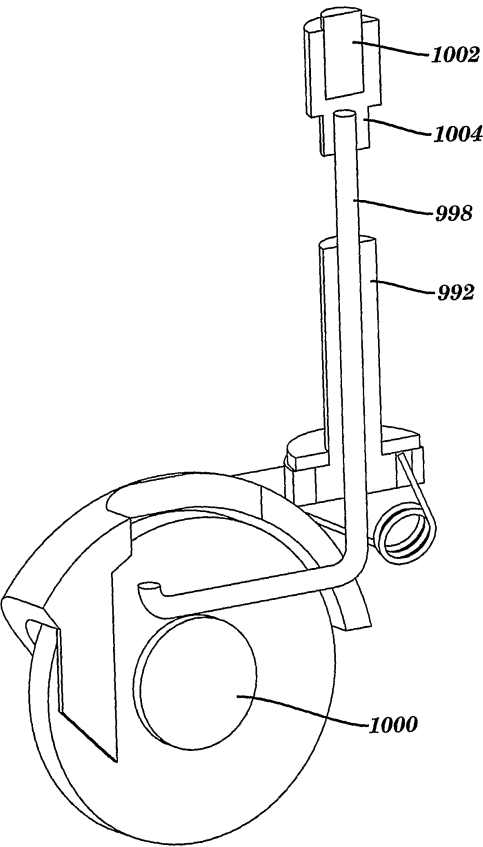
도면17



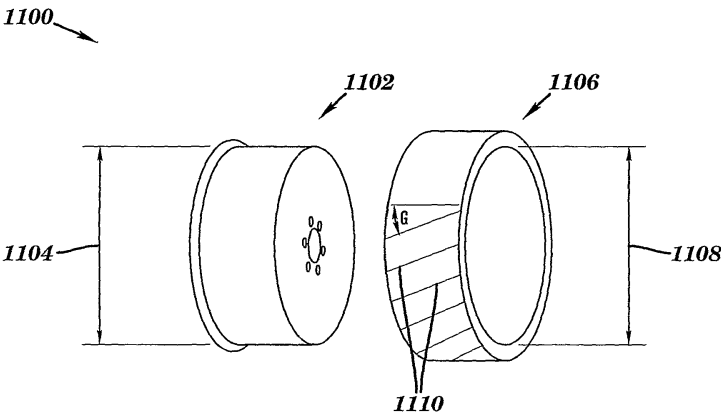
도면18



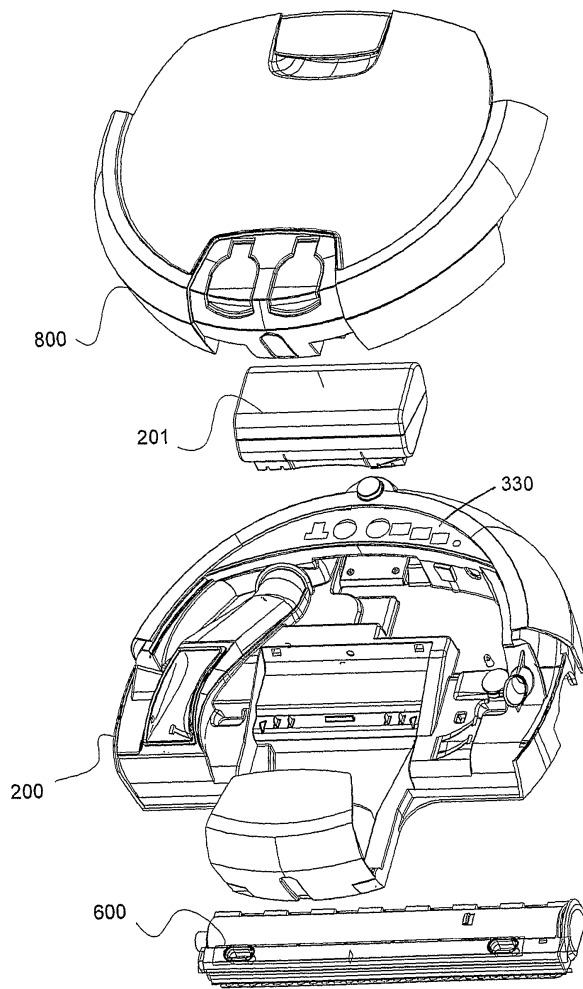
도면19



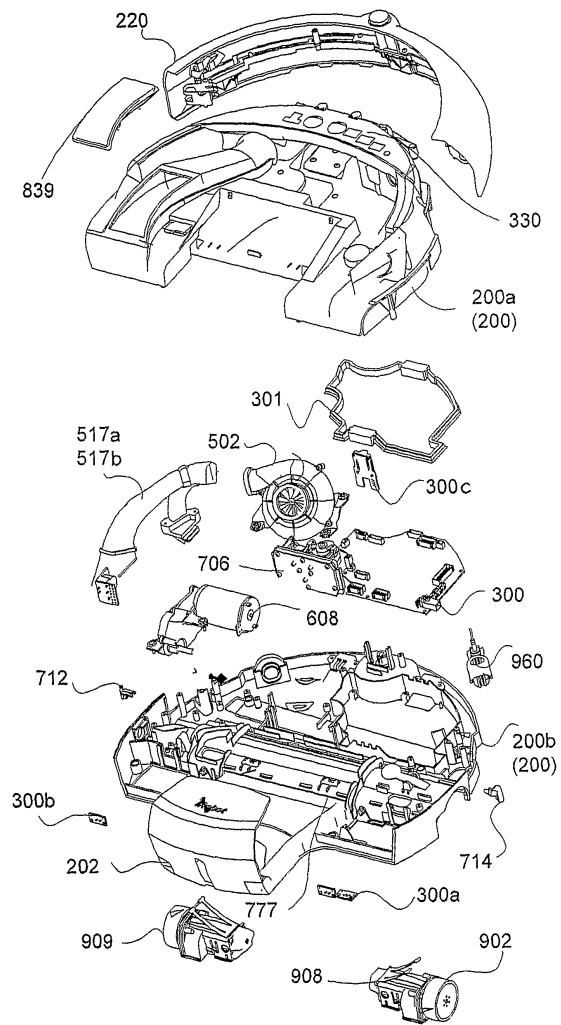
도면20



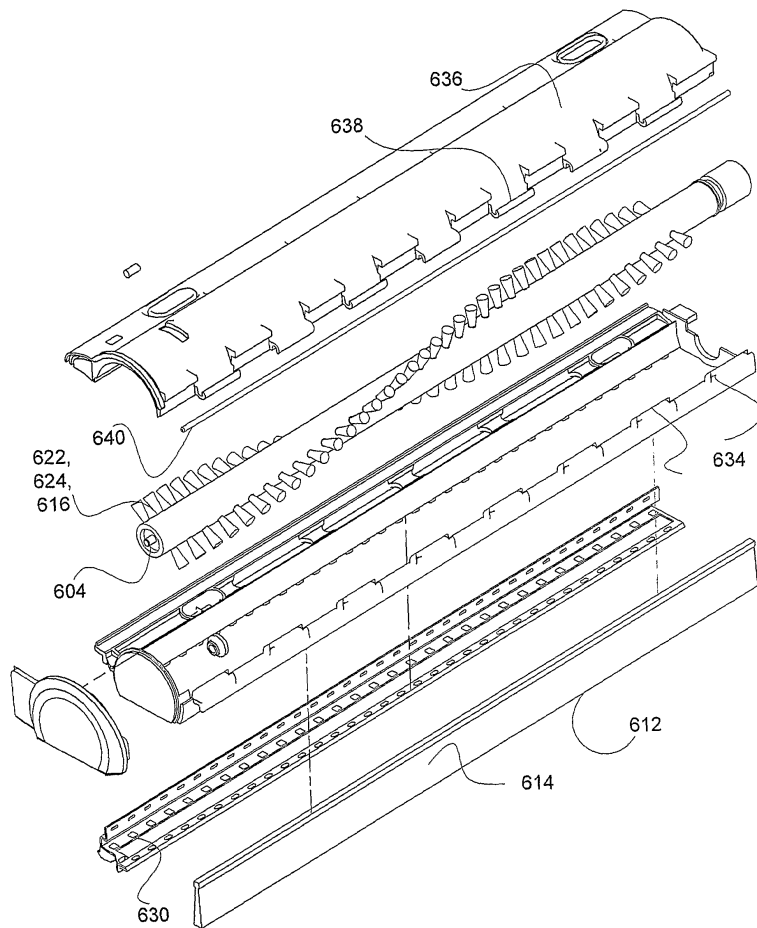
도면21



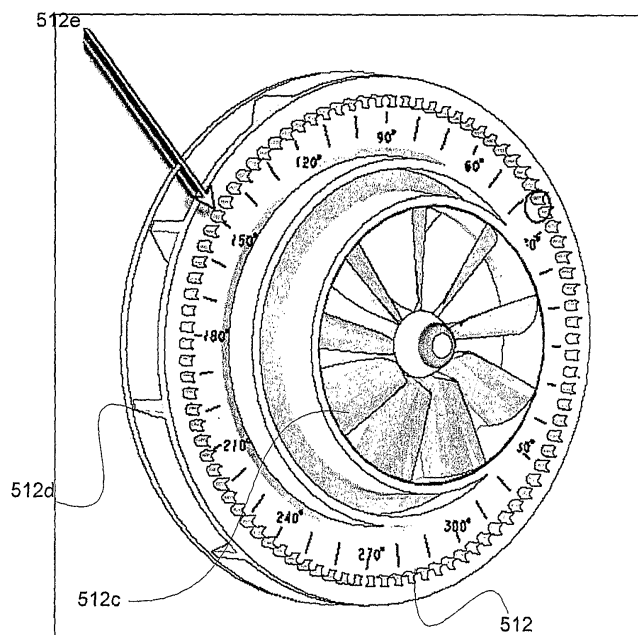
도면22



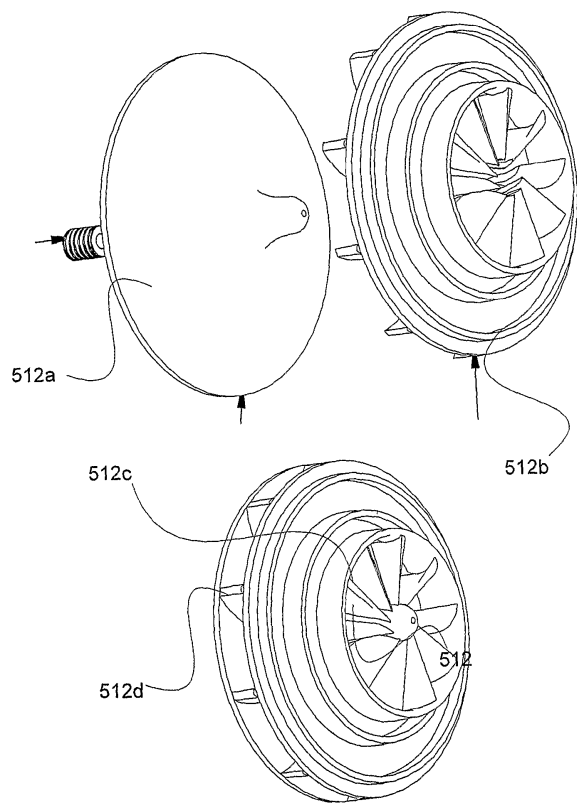
도면23



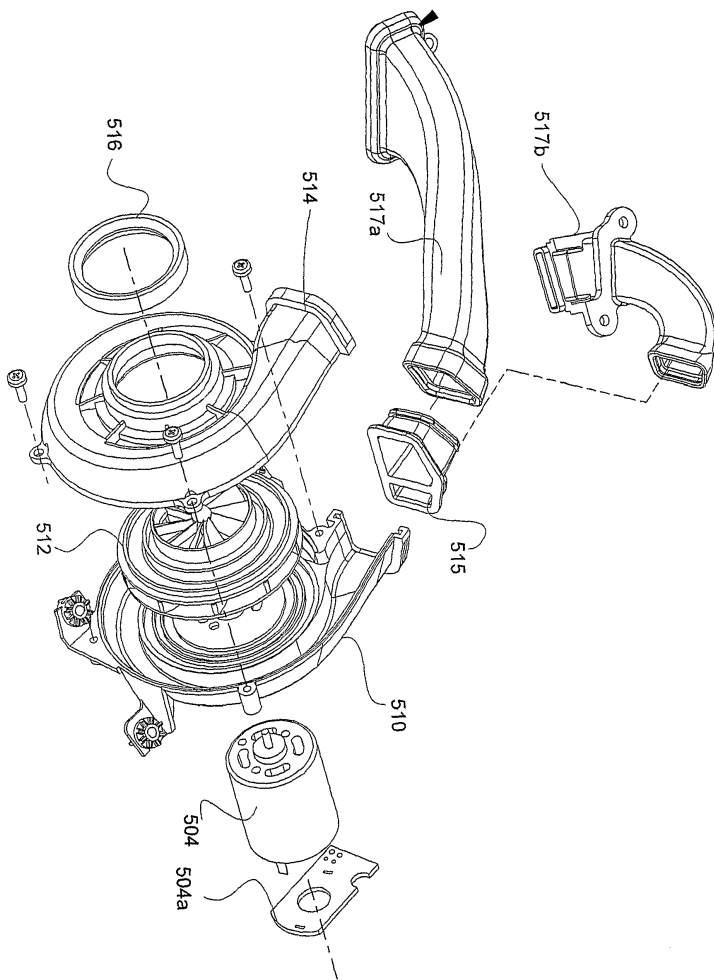
도면24



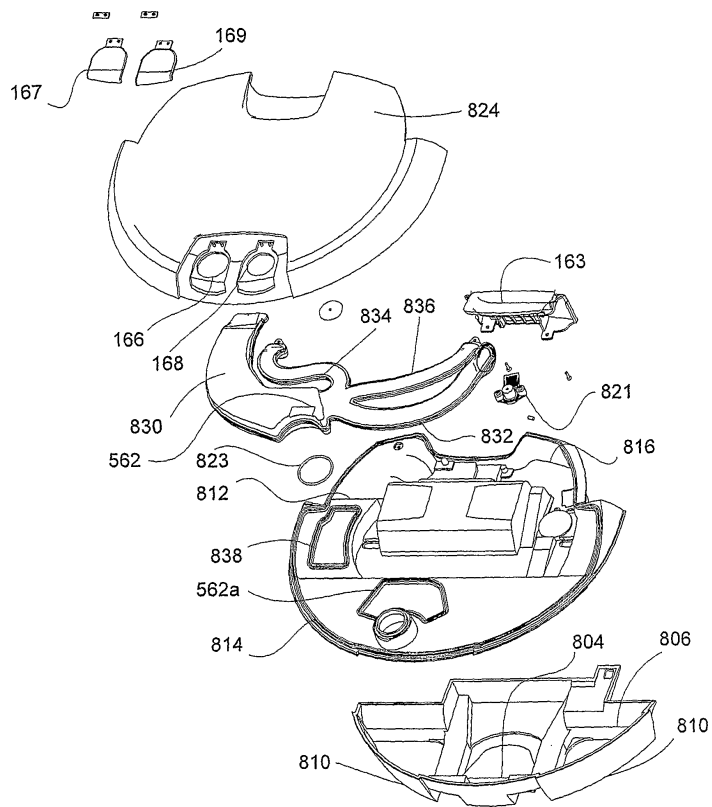
도면25



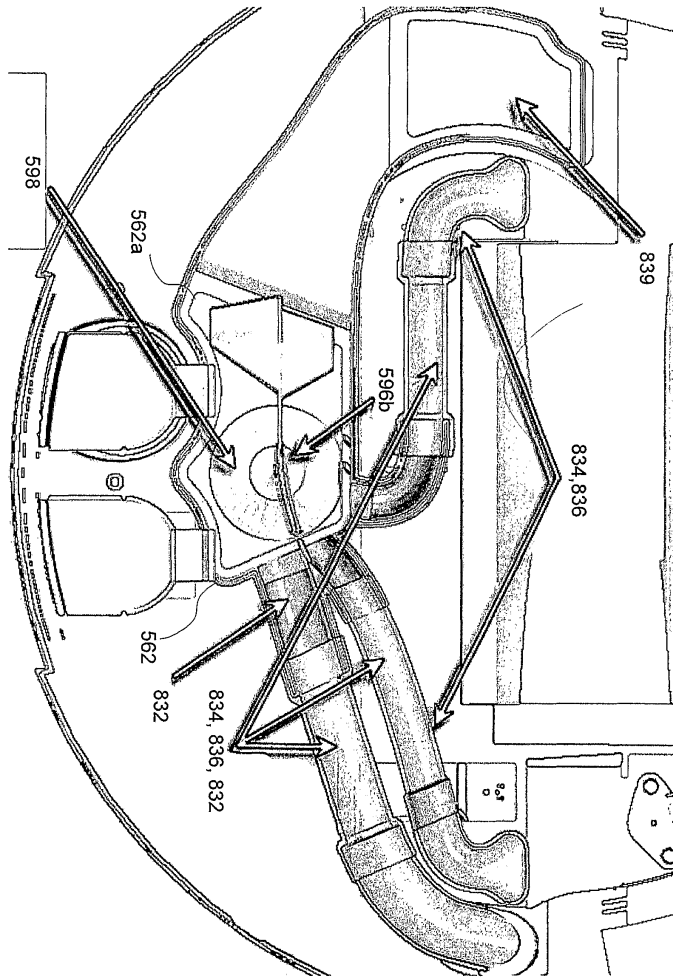
도면26



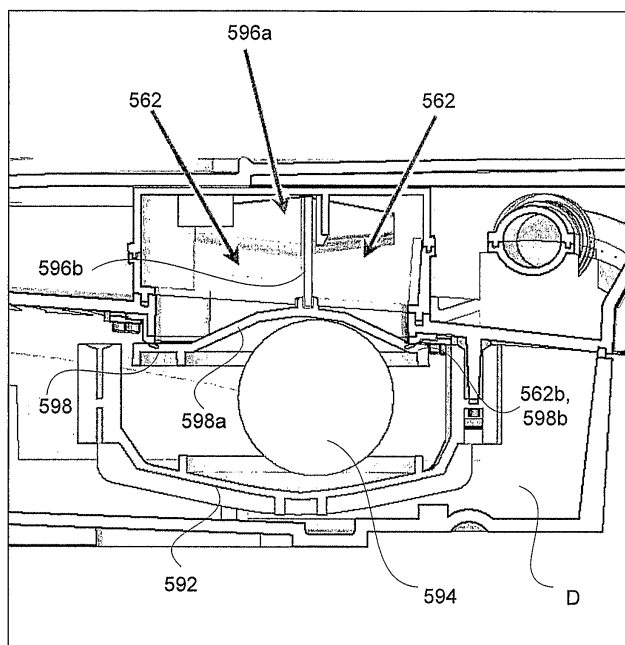
도면27



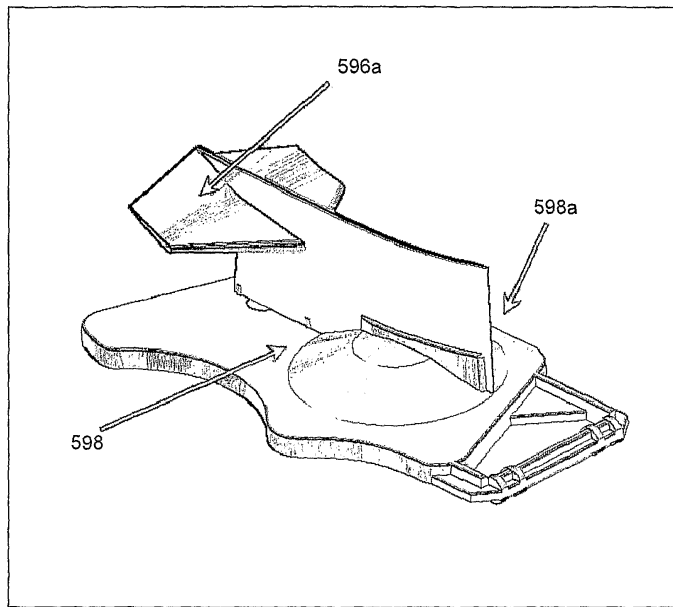
도면28



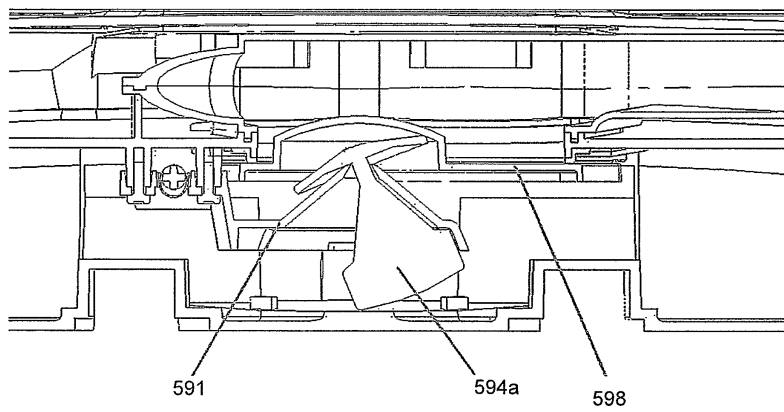
도면29



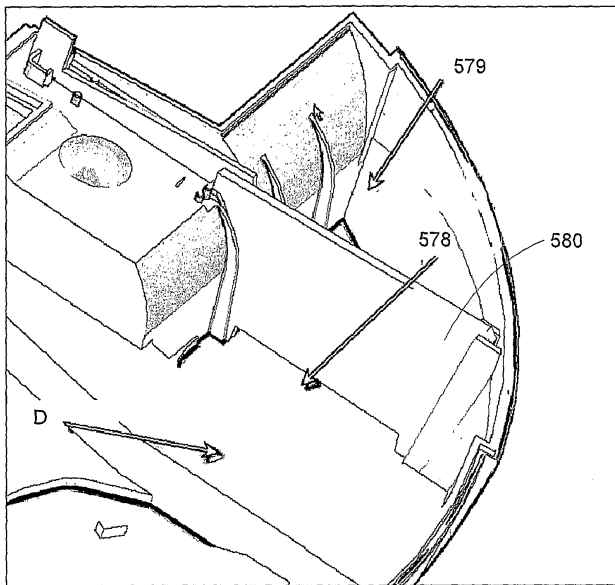
도면30



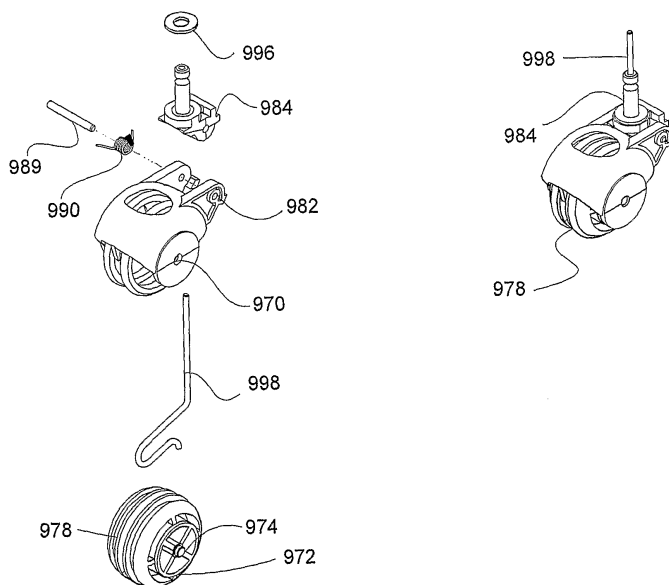
도면31



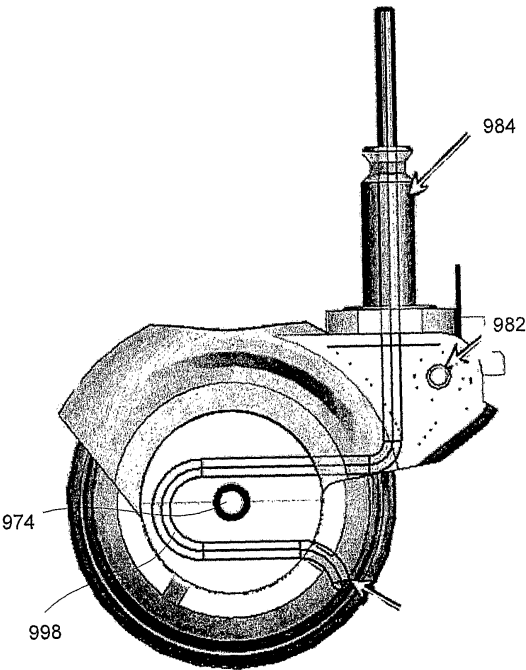
도면32



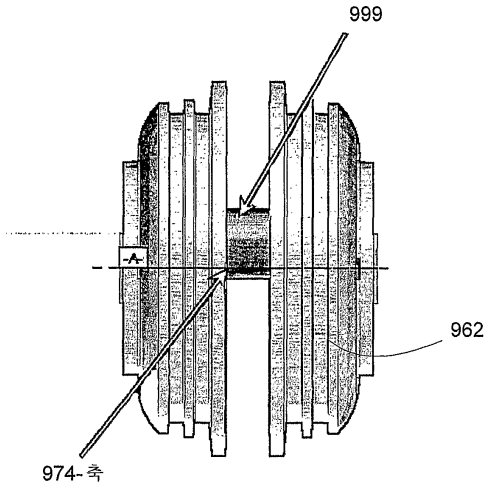
도면33



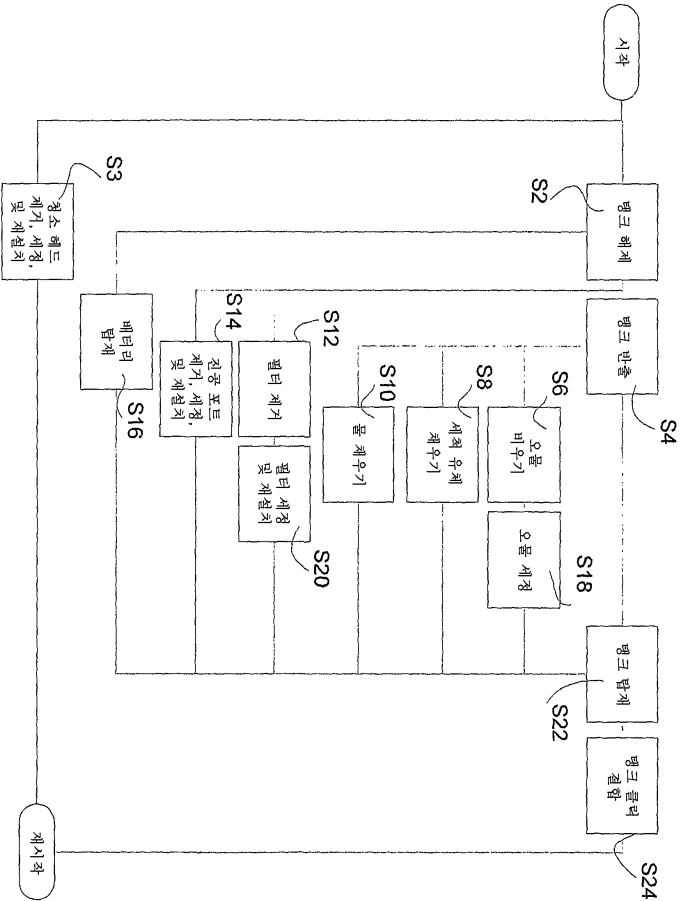
도면34



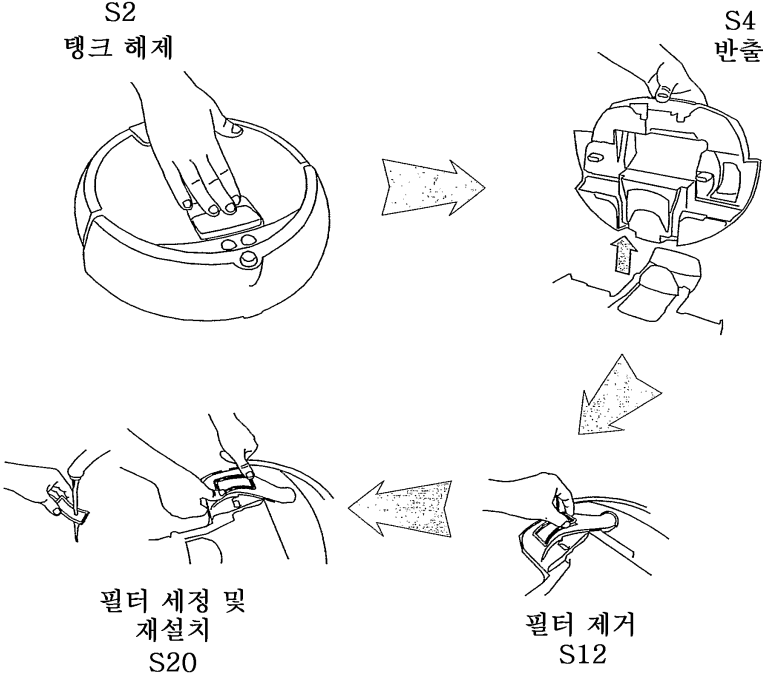
도면35



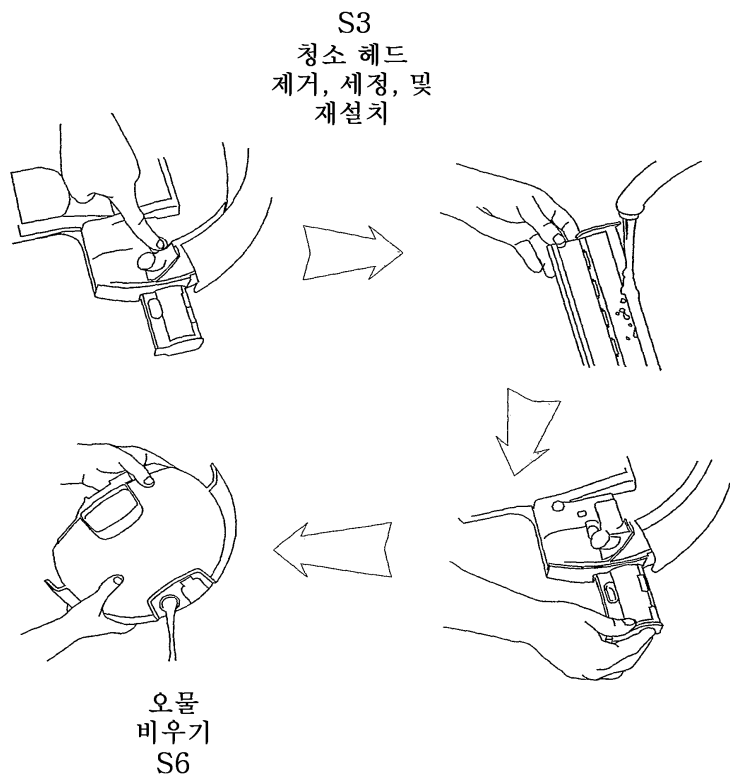
도면36



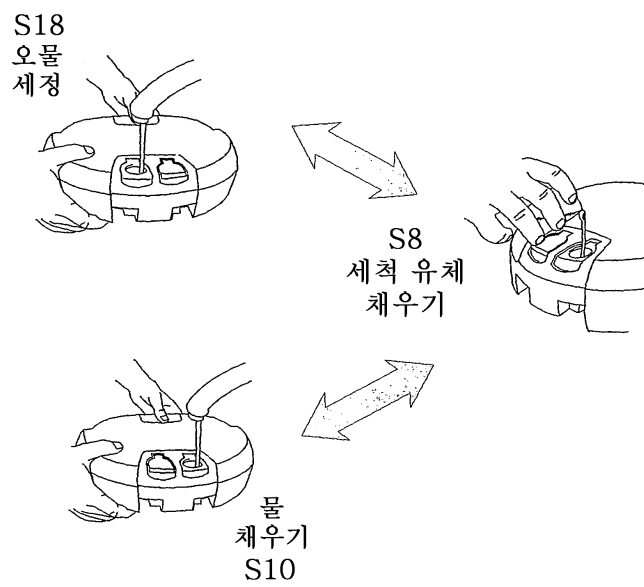
도면37



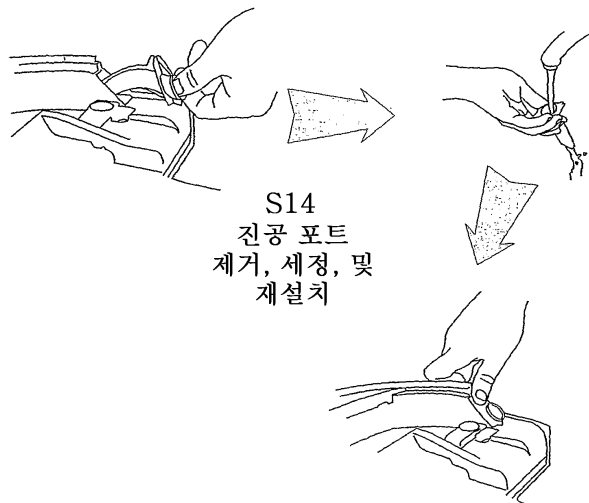
도면38



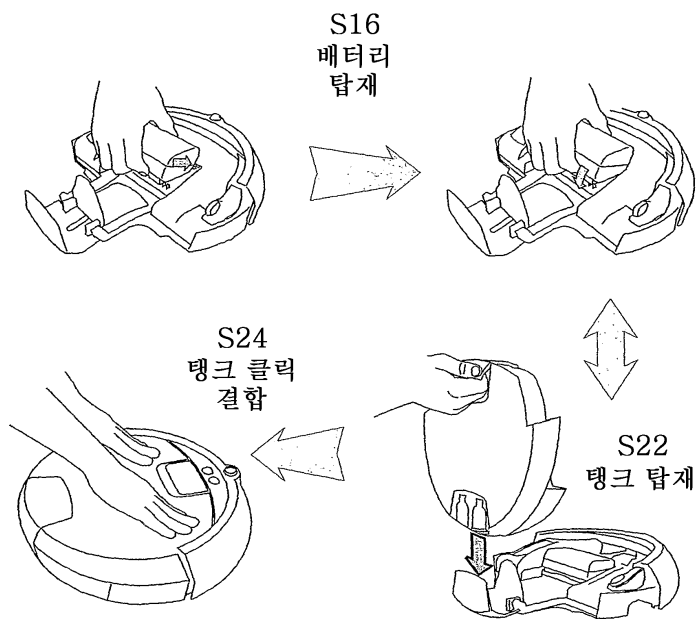
도면39



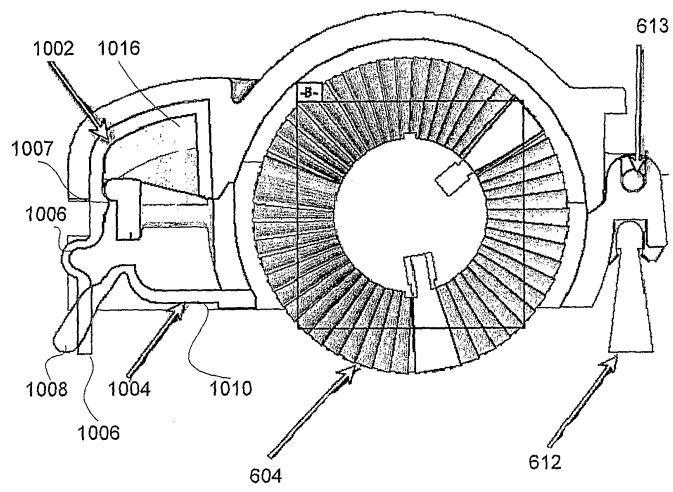
도면40



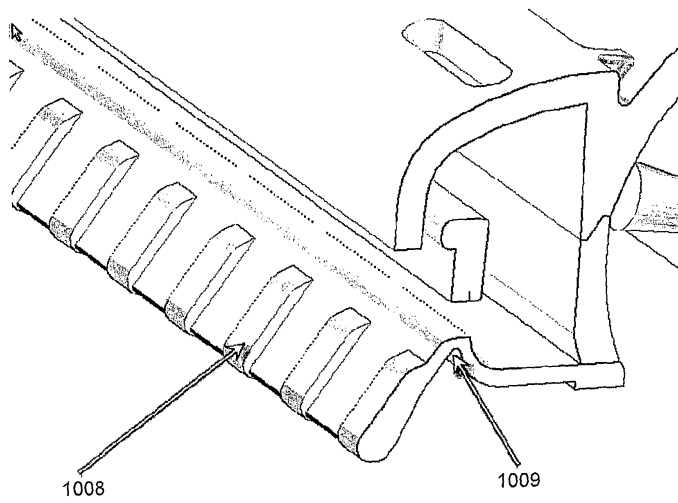
도면41



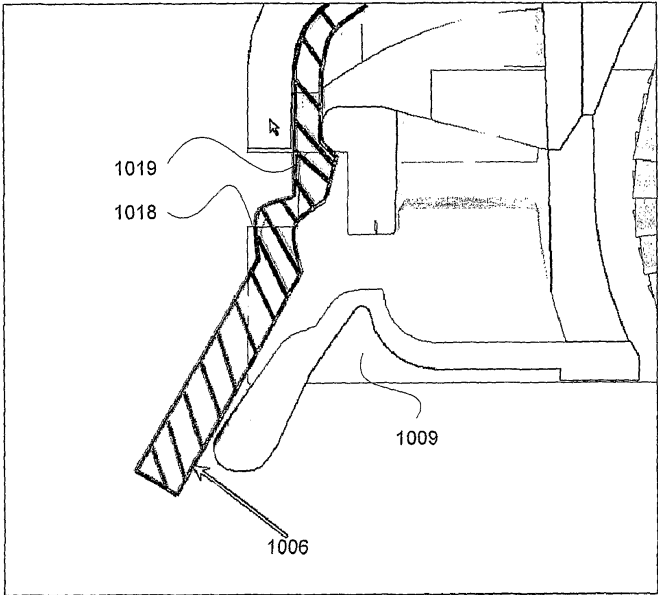
도면42



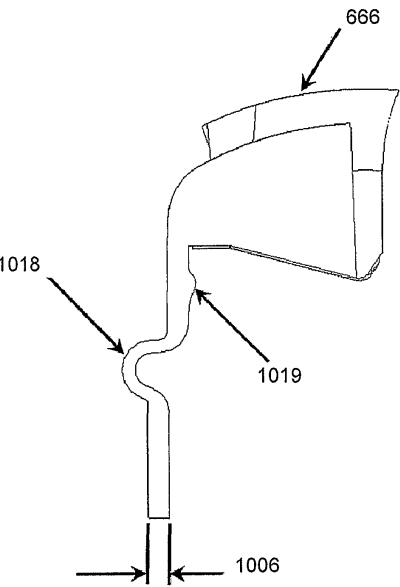
도면43



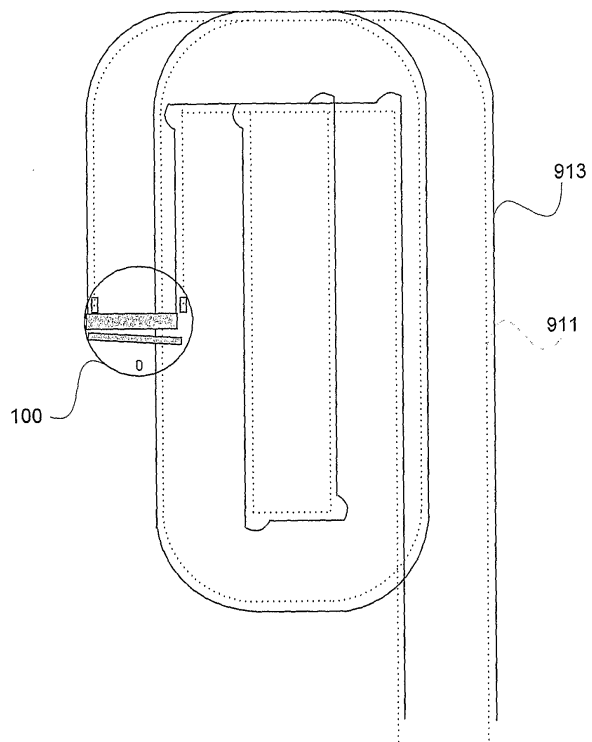
도면44



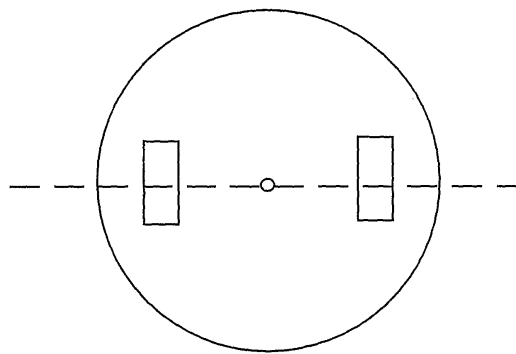
도면45



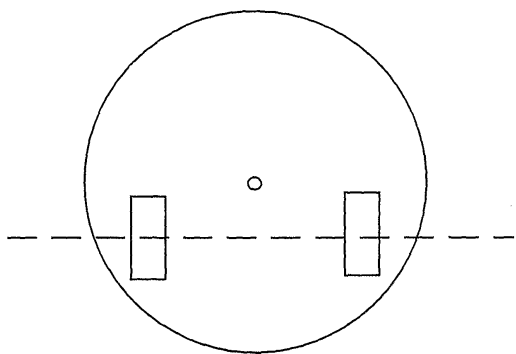
도면46



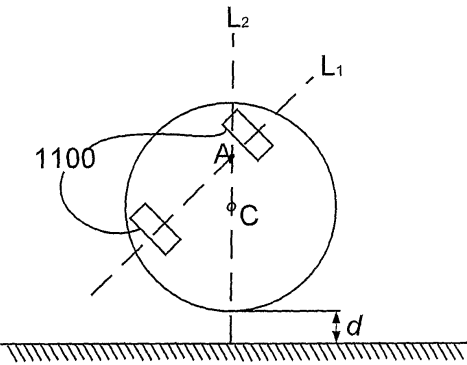
도면47



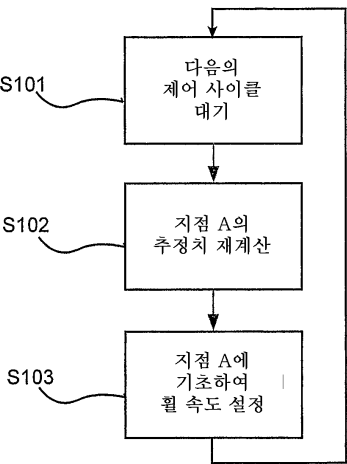
도면48



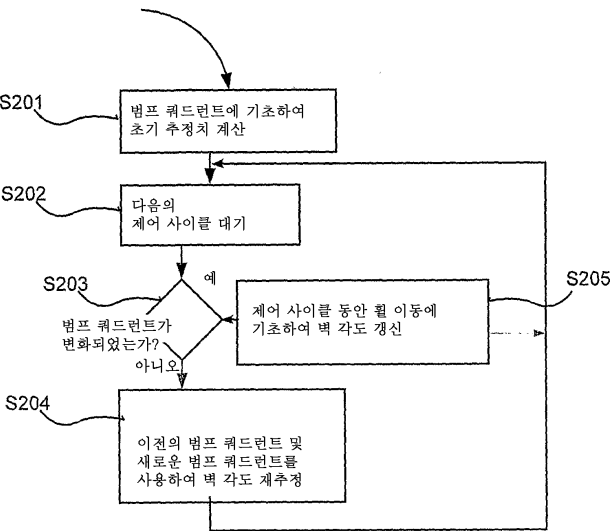
도면49



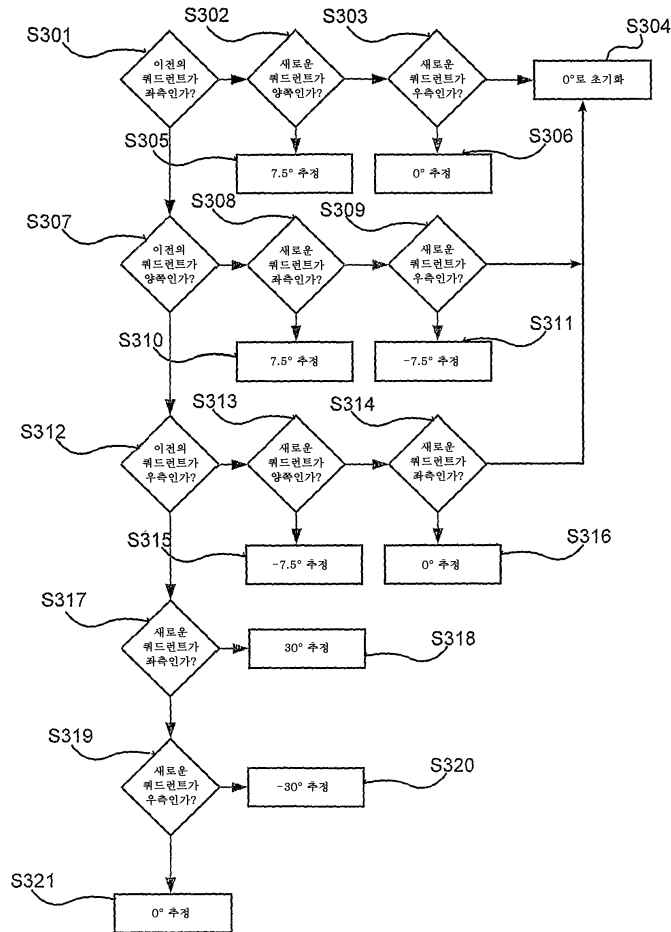
도면50



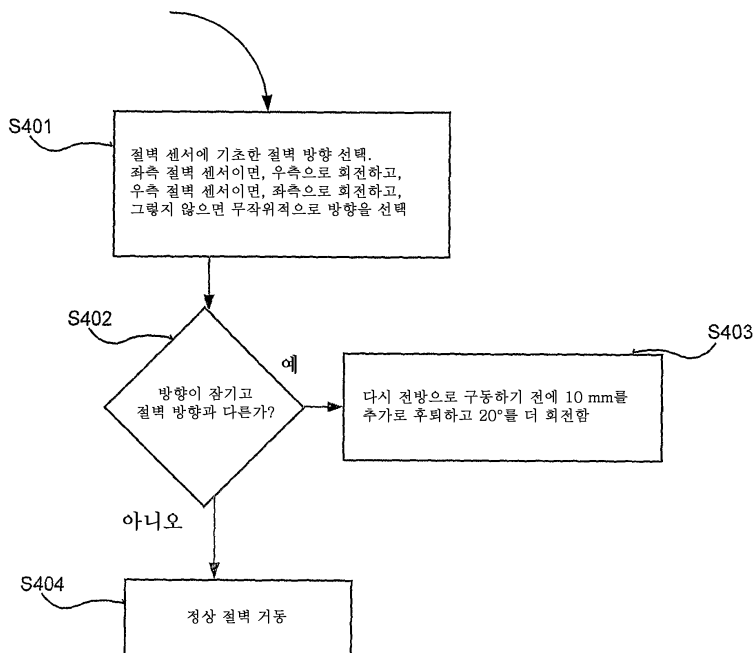
도면51



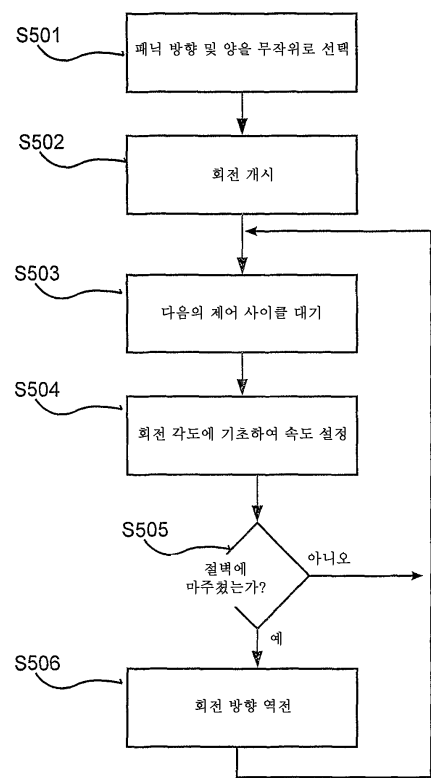
도면52



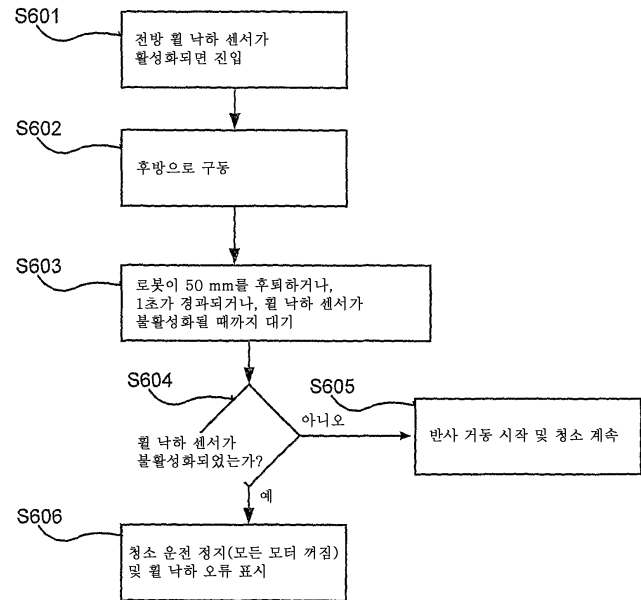
도면53



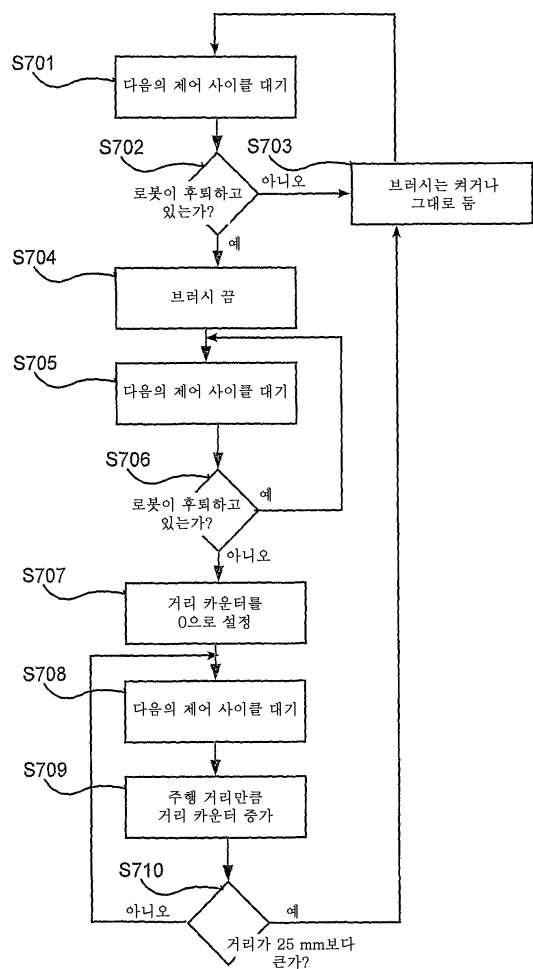
도면54



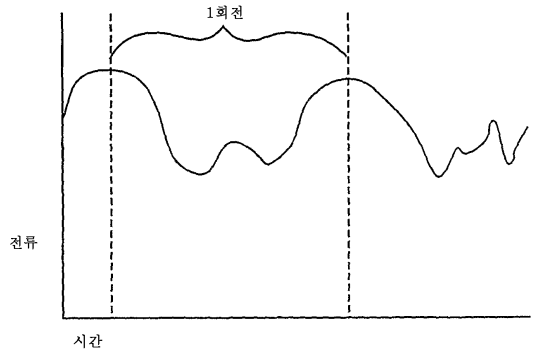
도면55



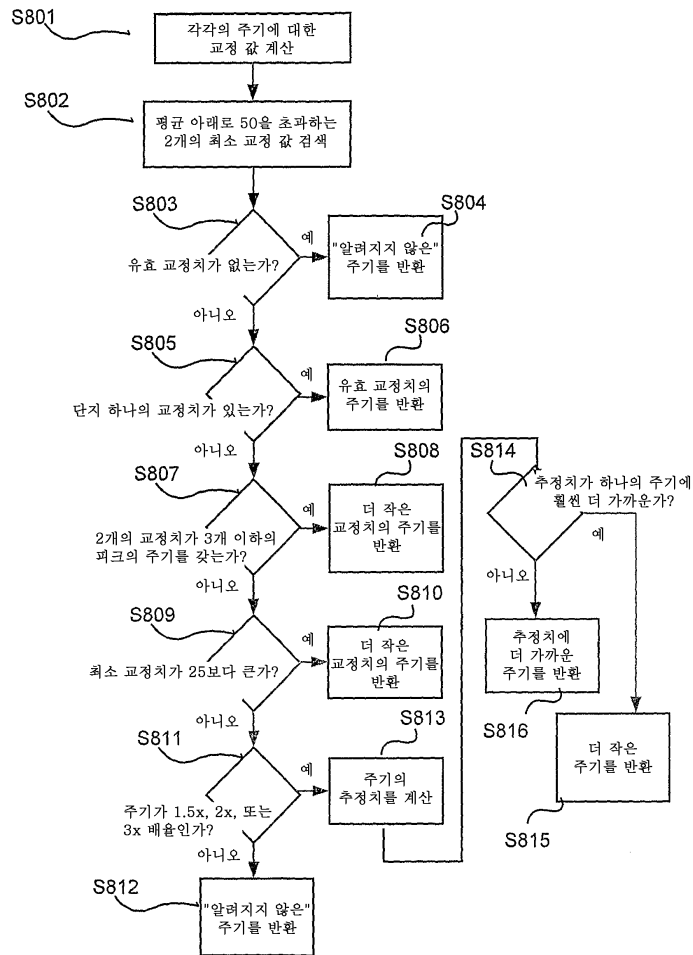
도면56



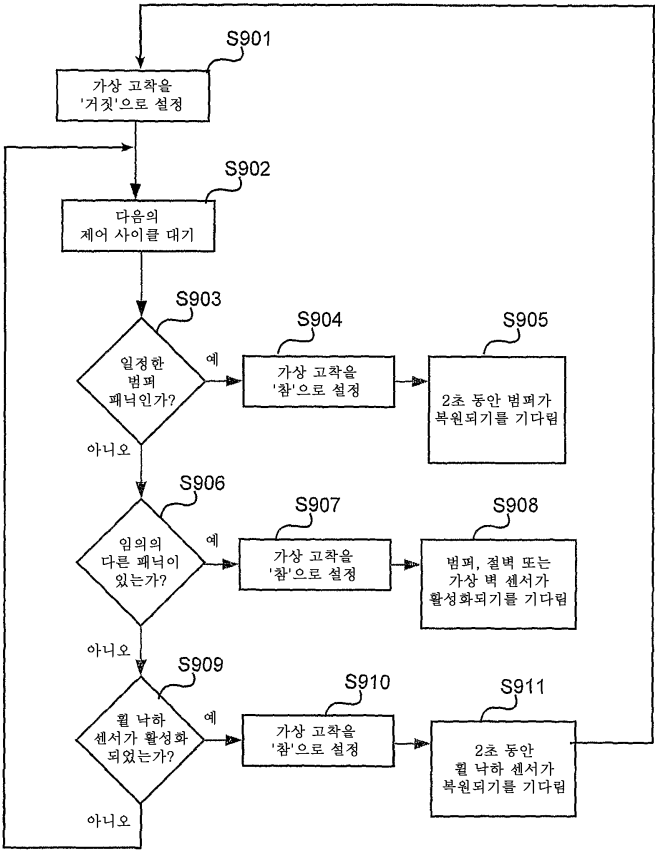
도면57



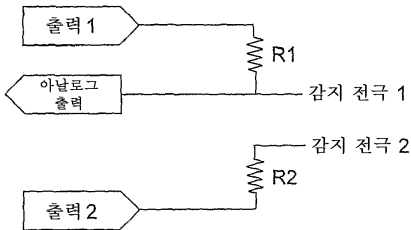
도면58



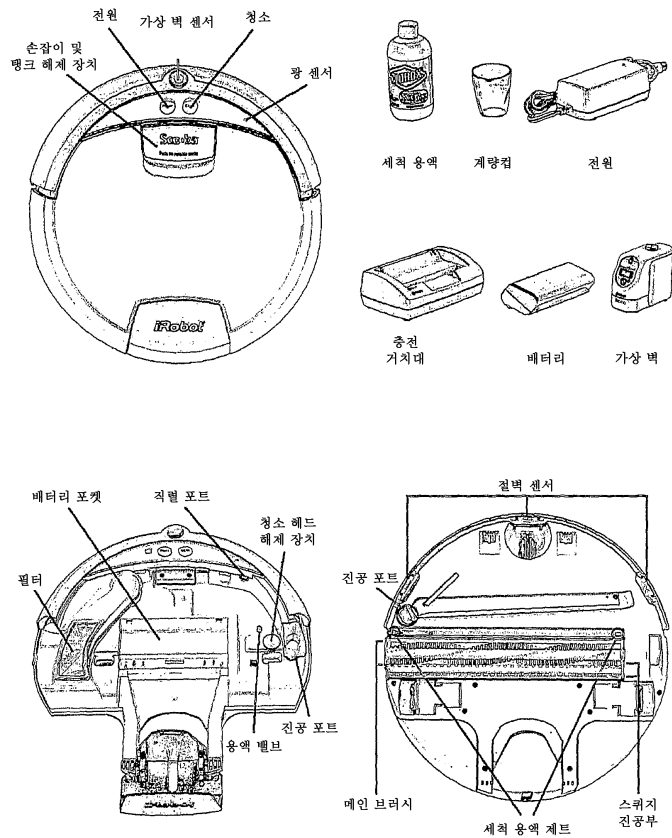
도면59



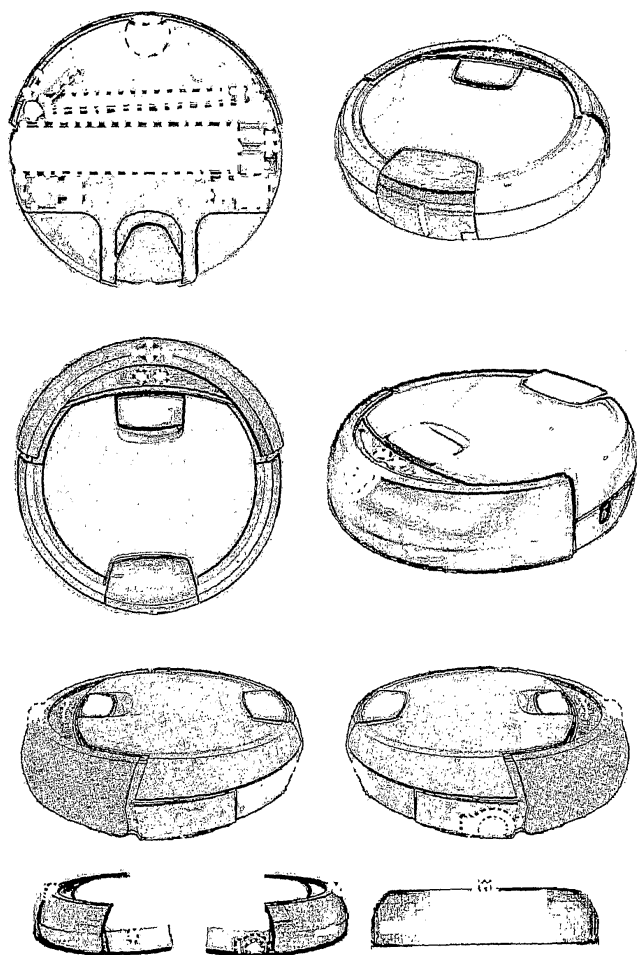
도면60



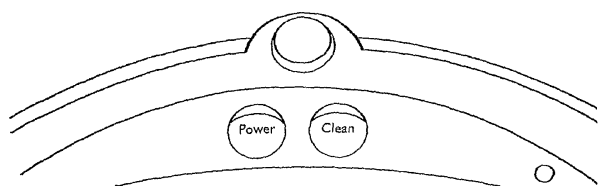
도면61a



도면61b

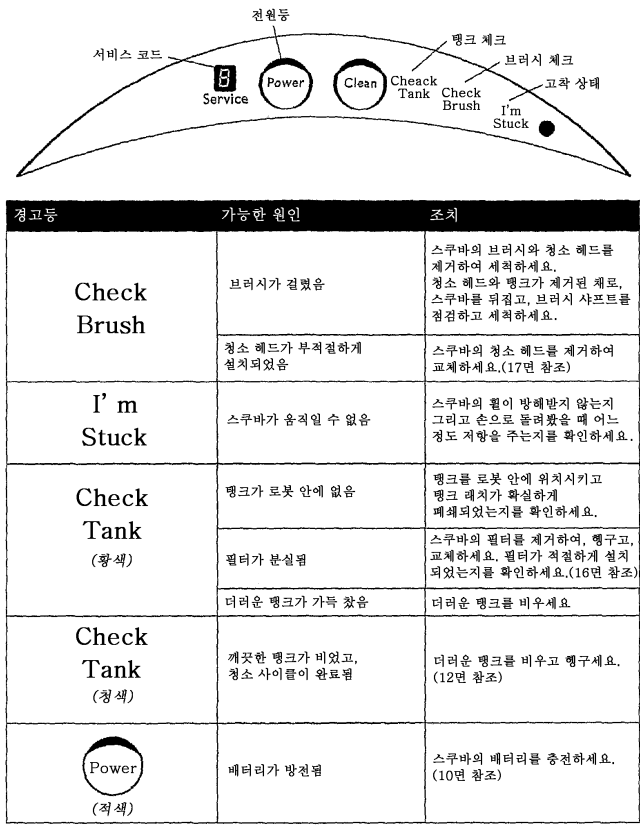


도면62



전원 버튼 광		의미	
배터리 상태		청소 버튼 광	
적색	배터리 방전	녹색	청소중
녹색 점멸	충전중	청색 점멸	스쿠바가 진조 모드에 있으며, 청소 사이클이 거의 완료됨
녹색	완전 충전	청색	깨끗한 탱크가 비었으며, 청소 사이클이 완료됨
적색 점멸	배터리 미설치		

도면63



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4, 첫째줄

【변경전】

상시 새시

【변경후】

상기 새시