



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0128875
(43) 공개일자 2024년08월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05B 15/50 (2018.01) B05B 12/00 (2018.01)
B05B 12/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B05B 15/50 (2020.08)
B05B 12/004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7023045
(22) 출원일자(국제) 2023년01월02일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년07월10일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2023/050008
(87) 국제공개번호 WO 2023/131583
국제공개일자 2023년07월13일
(30) 우선권주장
10 2022 100 401.5 2022년01월10일 독일(DE)

(71) 출원인
듀르 시스템스 아게, 슈트트가르트
독일, 74321 비티그하임-비신젠 칼-벤츠-슈트라세 34
(72) 발명자
코흐, 니코
독일, 71732 탐, 모짜르트스트라세 30
토매, 파울
독일, 74343 자흐젠하임, 플랑크스트라세 6
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김홍균

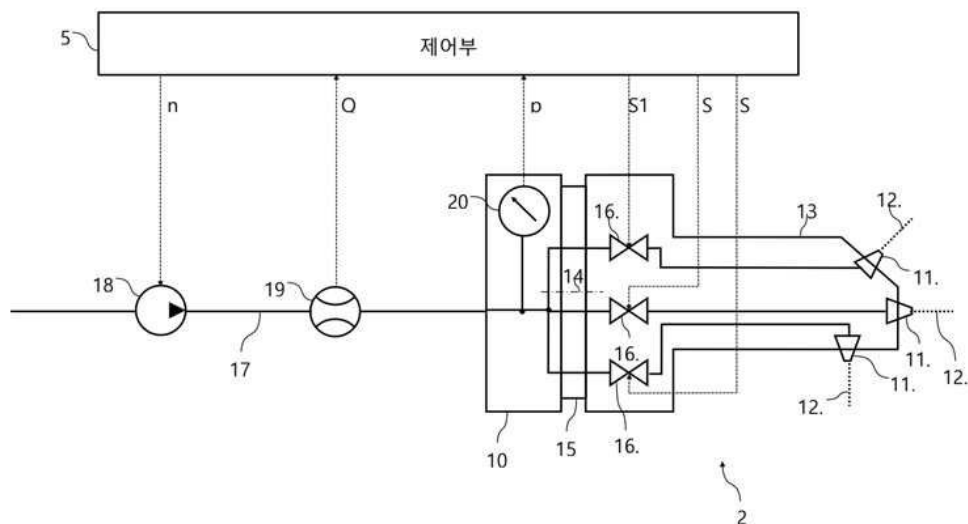
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 도포 시스템 및 관련 모니터링 방법

(57) 요약

본 발명은 부품(예, 자동차 차체 부품)에 도포제(예, 실란트)를 도포하기 위한 도포 시스템에 관한 것이다. 본 발명에 따른 도포 시스템은 하나 이상의 노즐(11.1-11.3)이 있는 애플리케이션이터(2), 애플리케이션이터(2)에 도포제를 공급하기 위한 공급 라인(17), 애플리케이션이터(2)로의 공급라인(17) 또는 애플리케이션이터(2)에서 측정된 변수를 측정하고 상응하는 센서 신호(p, Q)를 공급하는 센서(19, 20), 센서(19, 20)에 연결되고 센서의 센서 신호(p, Q)를 평가하는 모니터링 유닛(5)을 포함한다. 본 발명은 모니터링 유닛(5)이 센서 신호(p, Q)를 평가함으로써, 애플리케이션이터(2)의 노즐들 중 어느 하나(11.1-11.3)가 서서히 진행되는 노즐 막힘을 나타내는지 여부를 인식하는 것을 규정한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B05B 12/085 (2013.01)

(72) 발명자

노아크, 드미트리

독일, 슈투트가르트 70435, 랑고바르텐스트라쎄 14

쿠르젠베르거, 케빈

독일, 74343 자흐젠하임, 임 브 롬베르거 파드
10

명세서

청구범위

청구항 1

부품에 도포제를 도포하기 위한, 특히 실란트, 절연 재료 또는 접착제를 자동차 차체 부품에 도포하기 위한 도포 시스템에 있어서,

- a) 부품에 도포제를 도포하기 위한 하나 이상의 노즐(11.1-11.3; 23.1-23.4)이 있는 애플리케이션(2; 22.1-22.4),
- b) 애플리케이션(2; 22.1-22.4)에 도포제를 공급하기 위한 공급 라인(17; 26.1-26.4),
- c) 애플리케이션(2; 22.1-22.4)로의 공급 라인(17; 26.1-26.4)에서 또는 애플리케이션(2; 22.1-22.4)에서 측정 변수를 측정하고 상응하는 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)를 공급하는 센서(19, 20; 28.1-28.4; 29.1-29.4), 및
- d) 센서(19, 20; 28.1-28.4; 29.1-29.4)에 연결되어 센서의 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)를 평가하는 모니터링 유닛(5)을 포함하고,
- e) 모니터링 유닛(5)은 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)를 평가하여 애플리케이션(2; 22.1-22.4)의 노즐(11.1-11.3; 23.1-23.4) 중 하나가 서서히 진행되는 노즐 막힘이 나타나는지 여부를 인식하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

하나 이상의 센서(19, 20; 28.1-28.4; 29.1-29.4)는 다음 유형의 센서들(19, 20; 28.1-28.4; 29.1-29.4) 중 하나에 속하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템:

- a) 공급 라인(17; 26.1-26.4) 또는 애플리케이션(2; 22.1-22.4)에서 도포제의 압력을 측정하는 압력 센서(20; 29.1-29.4),
- b) 공급 라인(17; 26.1-26.4)에서 애플리케이션(2; 22.1-22.4)로 흐르는 도포제의 물질 흐름, 특히 도포제의 질량 흐름 또는 체적 흐름을 측정하는 재료 유량 센서들(19; 28.1-28.4).

청구항 3

전 항들 중 어느 한 항에 있어서,

- a) 도포 시스템은 공급 라인(17; 26.1-26.4) 및/또는 애플리케이션(2; 22.1-22.4)를 제어하기 위한 하나 이상의 액추에이터(18; 16.1-16.3; 27.1-27.4, 25.1-25.4)를 포함하고,
- b) 액추에이터(18; 16.1-16.3; 27.1-27.4, 25.1-25.4)는 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4)에 의해 제어되고,
- c) 모니터링 유닛(5)은 액추에이터(18; 16.1-16.3; 27.1-27.4, 25.1-25.4)에 대한 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4)를 검출하고, 서서히 진행되는 노즐 막힘으로부터 애플리케이션(2; 22.1-22.4)의 상이한 작동을 구별하기 위해 이를 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)의 평가에 고려하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

하나 이상의 액추에이터(18; 16.1-16.3; 27.1-27.4, 25.1-25.4)는 다음 유형의 액추에이터(18; 16.1-16.3; 27.1-27.4, 25.1-25.4) 중 하나에 속하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템:

- a) 개별 노즐(11.1-11.3; 23.1-23.4)로의 도포제 흐름을 제어하는 제어 밸브(16.1-16.3; 25.1-25.4), 각 제어 신호(s1-s3; s1-s4)는 각 제어 밸브(16.1-16.3; 25.1-25.4)의 밸브 위치를 제어하고,

b) 도포제 흐름을 애플리케이션(2; 22.1-22.4)에 송출하는 펌프(18; 27.1-27.4); 여기서 각각의 제어 신호(n; n1-n4)는 각각의 펌프(18; 27.1-27.4)에 의해 전달되는 도포제 흐름을 제어한다.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서,

- a) 애플리케이션(2)의 각각의 노즐(11.1-11.3)에 각 제어 밸브(16.1-16.3)가 액추에이터로 할당되어, 각각의 노즐(11.1-11.3)을 통해 도포제 흐름을 제어하고,
- b) 제어 밸브(16.1-16.3) 각각은 각각의 제어 밸브(16.1-16.3)의 스위칭 시간을 제어하는 제어 신호(s1-s3)에 의해 작동되고,
- c) 모니터링 유닛(5)은, 노즐(11.1-11.3)을 서로 비교하고 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출할 수 있도록, 개별 제어 밸브(16.1-16.3)에 대한 제어 신호(s1-s3)를 고려하고,
- d) 모니터링 유닛(5)은 바람직하게는 제어 밸브(16.1-16.3)의 스위칭 시간 이후 관찰 기간에 센서 신호(p, Q;)를 평가하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 6

전 항들 중 어느 한 항에 있어서,

- a) 모니터링 유닛(5)은 작동 중에 기계 학습 알고리즘이 실행되는 AI 컴퓨터(8)를 포함하고,
- b) 기계 학습 알고리즘은 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4) 및 바람직하게는 또한 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4)를 평가하고 노즐(11.1-11.3; 23.1-23.4) 중 하나가 서서히 진행되는 노즐 막힘을 나타내는지 여부를 인식하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

- a) 기계 학습 알고리즘은 노즐 막힘 없이 지도 학습에 의해 훈련 과정에서의 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4)와 결과적인 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4) 사이의 관계를 학습하고,
- b) 애플리케이션 모드에서의 기계 학습 알고리즘은 제어 신호의 영향이 감소된 측정된 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)로부터 잔여 값을 계산하고, 및
- c) 모니터링 유닛(5)은 잔여 값을 평가하고 잔여 값의 이상(21)을 서서히 진행되는 노즐 막힘의 징후로 인식하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

- a) 모니터링 유닛(5)은 개별 노즐(11.1-11.3; 23.1-23.4)의 제어 밸브(16.1-16.3; 25.1-25.4)의 스위칭 시간을 결정하고,
- b) 모니터링 유닛(5)은 스위칭 시간 이후의 관찰 기간에 각 경우의 잔여 값을 평가하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

모니터링 유닛(5)은 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하기 위하여 상이한 노즐들(11.1-11.3; 23.1-23.4)의 스위칭 시간 이후의 잔여 값들을 비교하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 10

전 항들 중 어느 한 항에 있어서,

- a) 애플리케이션(2; 22.1-22.4)을 이동시키기 위한 도포 로봇(1.1-1.4), 및
- b) 도포 로봇(1.1-1.4)을 제어하기 위한 로봇 제어기(3.1-3.4)를 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

- a) 여러 도포 로봇(1.1-1.4)이 제공되고, 각 로봇은 애플리케이션(2; 22.1-22.4)을 이동시키고,
- b) 개별 도포 로봇(1.1-1.4)은 각각 로봇 제어기(3.1-3.4)에 의해 제어되고,
- c) 도포 로봇(1.1-1.4)은 로봇 셀, 특히 공통 애플리케이션 캐빈에 함께 배치되고, 및
- d) 셀 제어기(4)는 로봇 셀을 제어하기 위해 구비되고, 여기서 셀 제어기(4)는 로봇 셀 내의 도포 로봇(1.1-1.4) 및/또는 로봇 제어기(3.1-3.4)를 포괄적인 방식으로 제어하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

- a) 연결 컴퓨터(6),
 - a1) 한편으로 연결 컴퓨터(6)는 로봇 제어기(3.1-3.4) 및/또는 셀 제어기(4)에 연결되고 로봇 제어기(3.1-3.4) 및/또는 셀 제어기(4)로부터 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4) 및 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)를 수신하고,
 - a2) 반면에 연결 컴퓨터(6)는 AI 컴퓨터(8)에 연결되고 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4) 및 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)를 AI 컴퓨터(8)에 공급하며, 및/또는
- b) 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4) 및 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)를 저장하기 위한 데이터베이스 컴퓨터(7), 여기서 데이터베이스 컴퓨터(7)는 바람직하게는 연결 컴퓨터(6)에 연결되고, 연결 컴퓨터(6)로부터 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4) 및 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)를 수신하고, 및/또는
- c) 평가 결과를 디스플레이하기 위한 그래픽 컴퓨터(9), 여기서 그래픽 컴퓨터(9)는 바람직하게는 연결 컴퓨터(6) 또는 데이터베이스 컴퓨터에 연결되는 것을 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 13

전 항들 중 어느 한 항에 있어서,

- a) 여러 애플리케이션(22.1-22.4)이 제공되고,
- b) 복수의 공급 라인(26.1-26.4)은 애플리케이션(22.1-22.4)에 도포제를 공급하기 위해 제공되고, 공급 라인(26.1-26.4) 중 하나가 애플리케이션(22.1-22.4) 각각에 할당되고,
- c) 하나 이상의 센서(28.1-28.4, 29.1-29.4)는 각각의 공급 라인(26.1-26.4)에 할당되고 센서(28.1-28.4, 29.1-29.4)는 각각 각각의 공급 라인(26.1-26.4)에서 측정된 변수를 측정하고 상응하는 센서 신호(p1-p4, Q1-Q4)를 공급하고,
- d) 모니터링 유닛(5)은 개별 공급 라인(26.1-26.4)의 서서히 진행되는 노즐 막힘을 각각의 공급 라인(26.1-26.4)의 상이한 작동과 구별하기 위해 상이한 공급 라인(26.1-26.4)으로부터의 센서(28.1-28.4, 29.1-29.4)로부터의 센서 신호(p1-p4, Q1-Q4)를 서로 비교하고,
- e) 액추에이터들(27.1-27.4, 25.1-25.4) 중 하나 이상은 공급 라인(26.1-26.4) 각각에 할당되고, 및/또는
- f) 모니터링 유닛(5)은 개별 공급 라인(26.1-26.4)의 서서히 진행되는 노즐 막힘을 각각의 공급 라인(26.1-26.4)의 상이한 작동과 구별하기 위해 상이한 공급 라인(26.1-26.4) 내의 액추에이터(27.1-27.4, 25.1-25.4)에 대한 제어 신호(n1-n4, s1-s4)를 고려하는 것을 특징으로 하는 도포 시스템.

청구항 14

전 항들 중 어느 한 항에 따른 도포 시스템을 위한 모니터링 방법에 있어서, 다음의 단계들을 포함하는 모니터

링 방법:

- a) 공급 라인(17; 26.1-26.4)을 통해 애플리케이션(2; 22.1-22.4)에 도포제를 공급하는 단계,
- b) 센서를 통해 애플리케이션(2; 22.1-22.4)로의 공급 라인(17; 26.1-26.4) 또는 애플리케이션(2; 22.1-22.4)에서 하나 이상의 측정 변수를 측정하고 상응하는 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)를 생성하는 단계,
- c) 애플리케이션(2; 22.1-22.4)의 노즐(11.1-11.3; 23.1-23.4) 중 하나의 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하기 위하여 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)를 평가하는 단계

청구항 15

제14항에 있어서, 다음의 단계들을 특징으로 하는 모니터링 방법:

- a) 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4)로 공급 라인(17; 26.1-26.4) 및/또는 애플리케이션(2; 22.1-22.4)를 작동시키는 단계, 및
- b) 서서히 진행되는 노즐 막힘과 상이한 작동을 구별하기 위한 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4)의 평가 단계.

청구항 16

제14항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

- a) 기계 학습 알고리즘은 노즐 막힘 없이 지도 학습에 의해 훈련 과정에서의 제어 신호(n, s1-s3; n1-n4, s1-s4)와 결과적인 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4) 사이의 관계를 학습하고,
- b) 애플리케이션 모드에서의 기계 학습 알고리즘은 제어 신호의 영향이 감소된 측정된 센서 신호(p, Q; p1-p4, Q1-Q4)로부터 잔여 값을 계산하고, 및
- c) 모니터링 유닛(5)은 잔여 값을 평가하고 잔여 값의 이상(21)을 서서히 진행되는 노즐 막힘의 징후로 인식하는 것을 특징으로 하는 모니터링 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

- a) 모니터링 유닛(5)은 개별 노즐(11.1-11.3; 23.1-23.4)의 제어 밸브(16.1-16.3; 25.1-25.4)의 각각의 스위칭 시간을 결정하고,
- b) 모니터링 유닛(5)은 스위칭 시간 이후의 관찰 기간에 각 경우의 잔여 값을 평가하는 것을 특징으로 하는 모니터링 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

모니터링 유닛(5)은 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하기 위하여 상이한 노즐(11.1-11.3; 23.1-23.4)의 잔여 값을 서로 비교하는 것을 특징으로 하는 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 부품에 도포제를 도포하기 위한, 특히 실란트, 절연 재료 또는 접착제를 자동차 차체 부품에 도포하기 위한 도포 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차 차체 부품 도장을 위한 현대식 도장 공장에서는 페인트만 차체 부품에 도포되는 것이 아니다. 추가적으로, 소위 판금 솔기 셸링(sheet metal seam sealing)은 또한 부식 방지를 위해 수행되는데, 예를 들어, 실란트가 판금 솔기에 도포된다. 여기서, 도포 로봇은 노즐이 있는 애플리케이션을 각각의 판금 솔기를 따라 가이드하

고, 이에 따라 애플리케이션은 그때 실란트를 관금 솔기에 도포한다. 여러 도포 로봇은 일반적으로 도포 부스에서 동시에 사용되며, 각각은 애플리케이션을 가이드한다.

[0003] 또한, 상이한 도포를 위해 3개의 노즐을 각각 갖는 애플리케이션을 사용하는 것이 종래 기술로부터 알려져 있고, 이에 따라 그러한 애플리케이션은 "EcoGun2 3D"라는 제품명으로 그 출원인에 의해 시판된다. 이러한 애플리케이션의 작동 중에, 서서히 진행되는 노즐 막힘은 애플리케이션의 노즐에서 발생할 수 있으며, 이는 갑작스러운 노즐 막힘과 구별되어야 한다. 예를 들어, 갑작스러운 노즐 막힘은 갑자기 노즐을 막히게 하는 재료 침에 기인하여 발생할 수 있다. 이러한 갑작스러운 노즐 막힘은 검출이 비교적 용이하다. 그럼에도 불구하고, 더 문제가 되는 것은 도포 중에 천천히 발생하는 서서히 진행되는 노즐 막힘이고, 이는 재료 경화 및 노즐 벽의 퇴적물에 의해 야기된다. 이러한 서서히 진행되는 노즐 막힘은 도포 작동 중에 몇 시간 또는 며칠 내에 발생할 수 있으며 노즐 형상의 변화로 이어질 수 있으며, 이에 따라 방출되는 실란트의 제트가 더 얇아지고, 소용돌이치거나 편향되며, 이는 차체 부품의 비용-집약적인 수동 재작업을 요구한다.

[0004] 또한 WO 2021/047 753 A1, JP 6733 830 B1, US 2018/0 281012 A1, JP 2007-260 531 A, EP 1 658 145 B1, US 4 894 252 A, EP 2 922 640 B1, US 4 822 647 A 및 US 2019/0 232 320 A1이 참조되어야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서 본 발명은 적시에 대응 조치를 취할 수 있도록 도포 시스템에서 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하는 과제에 기반한다.

과제의 해결 수단

[0006] 이러한 과제는 본 발명에 따른 도포 시스템 또는 독립적인 청구항들에 따른 상응하는 모니터링 방법에 의해 해결된다.

발명의 효과

[0007] 본 발명은 부품에 도포제를 도포하기 위한, 특히 실란트, 절연 재료 또는 접착제를 자동차 차체 부품에 도포하기 위한 도포 시스템에 관한 것이다. 따라서, 본 발명은 도포제의 유형과 관련하여 실란트에 국한되지 않고, 다른 유형의 도포제와 함께 실현될 수도 있다. 더욱이, 본 발명은 또한 코팅 대상 부품의 유형과 관련하여 자동차 차체 부품들에 국한되지 않고, 원칙적으로 다른 유형의 부품들로도 실현될 수 있다.

[0008] 최신 기술에 부합하여, 본 발명에 따른 도포 시스템은 도포제(예, 실란트, 절연 재료, 접착제)를 부품(예, 자동차 차체 부품)에 도포하는 역할을 하는 하나 이상의 애플리케이션을 포함한다.

[0009] 본 발명의 바람직한 변형에서, 애플리케이션은 상술한 공지된 애플리케이션 "EcoGun2 3D"에 부합하여, 여러 노즐, 예를 들어 세 개의 노즐을 포함한다. 본 발명은 그때 애플리케이션의 노즐 중 하나에서 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하는 것을 가능하게 한다.

[0010] 다른 한편으로는, 본 발명의 또 다른 변형에서, 복수의 애플리케이션이 각각 하나 이상의 노즐을 구비하고, 이 경우 본 발명은 애플리케이션들 중 하나에서 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하는 것을 가능하게 한다.

[0011] 본 발명의 이러한 두 변형(각각 여러 노즐이 있는 하나 이상의 애플리케이션 또는 각각 하나 이상의 노즐이 있는 여러 애플리케이션)은 아래에 별도로 기재되어 있다.

[0012] 추가적으로, 본 발명은 애플리케이션에 도포제를 공급하기 위한 하나 이상의 공급 라인을 구비한다. 위에서 간략하게 언급된 여러 개의 애플리케이션이 있는 본 발명의 변형에서, 그때 여러 개의 공급 라인이 또한 제공되며, 이들은 개별 애플리케이션에 할당되며, 이는 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명의 바람직한 변형에서, 다수의 노즐이 있는 하나의 도포제가 제공되는데, 이는 하나의 공급 라인에 의해 도포제가 공급된다.

[0013] 또한, 처음에 기재된 공지의 도포 시스템에 부합하여, 본 발명에 따른 도포 시스템은, 애플리케이션으로의 공급 라인 또는 애플리케이션 내의 측정된 변수를 측정하여 상응하는 센서 신호를 공급하는 하나 이상의 센서를 포함한다. 예를 들어, 센서는 공급 라인 내의 도포제의 압력 또는 공급 라인내에서 애플리케이션으로 흐르는 흐름 속도(예, 체적 흐름)를 측정할 수 있다.

[0014] 본 발명은 체적 계량으로 잘 작동한다. 체적 흐름은 실제로 직접적으로 측정되어야 하는 것이 아니라, 계산될

수 있다. 체적 흐름은 피스톤 디스펜서 내의 셸링 재료의 변위로 인해 비롯되며, 이는 결과적으로 서보모터에 의해 구동된다. 측정은 서보모터(속도 또는 위치 제어)에서 이루어지므로, 체적 흐름은 그때 측정된 속도로부터 도출될 수 있다.

[0015] 또한, 처음에 기재된 공지의 도포 시스템에 부합하여, 본 발명에 따른 도포 시스템은 또한, 센서에 연결되고, 센서로부터의 센서 신호를 평가하는 모니터링 유닛을 포함한다.

[0016] 종래 기술에서는, 모니터링 유닛은 도포 시스템의 작동을 제어하고, 지정된 애플리케이션 파라미터(예, 도포제의 압력)가 가능한 한 정밀하게 유지되도록 하는 과제만을 갖는다. 본 발명은 이제 모니터링 유닛이 센서 신호를 평가함으로써 노즐들 중 하나가 서서히 진행되는 노즐 막힘을 나타내는지 여부를 검출하도록 허용한다.

[0017] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 여러 개의 센서들이 각각의 공급 라인에 할당되고, 이들은 공급 라인 내의 상이한 지점들에 또는 관련된 애플리케이션에 배치된다. 다양한 센서는 또한 상이한 측정 변수, 예를 들어 흐름 속도(체적 흐름 또는 질량 흐름) 또는 도포제의 압력을 검출할 수 있다는 것 또한 언급되어야 한다. 예를 들어, 이러한 방식으로 2개의 센서가 공급 라인에 배치될 수 있지만, 발명의 범위 내에서 더 많은 수의 센서도 가능하다.

[0018] 센서의 유형과 관련하여, 본 발명은 특정한 센서 유형에 국한되지 않는다. 예를 들어, 공급 라인 또는 애플리케이션 내의 도포제의 압력을 측정하는 압력 센서가 사용될 수 있다. 추가로, 본 발명의 범위 내에서, 각각의 공급 라인에서 애플리케이션으로 흐르는 도포제의 재료 흐름을 측정하는 재료 유량 센서를 사용하는 것이 가능하다. 예를 들어, 각각의 공급 라인내에서 관련된 애플리케이션으로 흐르는 도포제의 질량 흐름 또는 체적 흐름은 이러한 방식으로 측정될 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 따른 도포 시스템은 바람직하게는 공급 라인 및/또는 애플리케이션을 제어하는데 사용되고 제어 신호에 의해 제어되는 하나 이상의 액추에이터를 포함한다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 애플리케이션의 상이한 작동과 서서히 진행되는 노즐 막힘을 구별할 수 있도록 모니터링 유닛은 또한 액추에이터에 대한 제어 신호를 검출하고, 센서 신호의 평가 중에 제어 신호를 평가한다. 이는 센서 신호가 서서히 진행되는 노즐 막힘에 의해 영향을 받을 뿐만 아니라 액추에이터에 의한 애플리케이션의 제어에 의해 유의하게 결정된다는 것을 의미한다. 따라서 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하기 위하여, 모니터링 유닛은 남은 신호("잔여 값")가 가능한 서서히 진행되는 노즐 막힘에 대한 진술이 이루어질 수 있도록 센서 신호로부터 액추에이터 제어의 영향을 제거하여야 한다.

[0020] 본 발명은 액추에이터의 유형과 관련하여 특정 액추에이터 유형에 국한되지 않는다. 예를 들어, 액추에이터는 애플리케이션 또는 개별 노즐로의 도포제 흐름을 제어하는 제어 밸브일 수고, 각각의 제어 신호는 각각의 제어 밸브의 밸브 위치를 결정한다. 대안적으로, 하나 이상의 액추에이터는 도포제 흐름을 애플리케이션으로 펌핑하는 펌프일 수 있고, 이에 따라 각각의 제어 신호는 각각의 펌프에 의해 송출되는 도포제 흐름을 제어한다.

[0021] 여러 개의 액추에이터가 각각의 공급 라인에 할당되며, 액추에이터 각각은 제어 신호에 의해 제어된다는 것이 또한 언급되어야 한다. 예를 들어, 펌프와 제어 밸브는 각각의 공급 라인에서 액추에이터로서 배치될 수 있으며, 이들은 상이한 제어 신호에 의해 제어된다. 공급 라인들에서 여러 액추에이터들의 이러한 배열로, 모니터링 유닛은 그때 바람직하게는 모든 액추에이터들에 대한 제어 신호들을 검출하고 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출할 때 이들을 고려한다.

[0022] 여러 노즐이 있는 애플리케이션의 상술된 발명의 변형에서, 예를 들어, 제어 밸브는 액추에이터로서 각각의 노즐에 제공될 수 있고, 이는 각각의 노즐을 통한 도포제의 흐름을 제어한다. 모니터링 유닛은 그때 다양한 제어 밸브에 대한 제어 신호를 기록하고 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출할 때 이러한 제어 신호를 고려한다.

[0023] 센서 신호를 평가할 때, 모니터링 유닛은 바람직하게는 제어 밸브의 스위칭 시간 이후의 관찰 기간을 고려한다. 예를 들어, 관찰 기간은 노즐의 제어 밸브의 개방에 의해 트리거될 수 있다. 대안적으로, 제어 밸브의 폐쇄에 의해 관찰 기간이 트리거되는 것이 가능하다. 센서 신호를 비교할 때 유사한 도포 상태를 만들기 위해서는 개별 노즐에 대한 제어 밸브의 스위칭 시간에 대한 센서 신호의 평가를 시간적으로 참조하는 것이 유용하다.

[0024] 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 모니터링 유닛은 작동 중에 기계 학습 알고리즘이 실행되는 AI 컴퓨터(AI: 인공지능)를 포함한다. 기계 학습 알고리즘은 그때 하나 이상의 센서 신호 및 바람직하게는 또한 하나 이상의 제어 신호를 평가하고 노즐 중 하나가 서서히 진행되는 노즐 막힘을 나타내는지 여부를 인식한다. 예를 들어, TensorFlow®, PyTorch® 또는 Scikit-Learn®와 같이 상업적으로 자유롭게 이용 가능한 공지의 소프트웨어

가 사용될 수 있다.

- [0025] 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 기계 학습 알고리즘은 노즐 막힘없이 적절한 작동 상태를 위한 지도 학습을 통해 훈련 과정에서 한편으로는 제어 신호와 다른 한편으로는 결과적인 센서 신호의 관계를 학습한다. 애플리케이션 모드에서, 기계 학습 알고리즘은 제어 신호의 영향이 제거된 측정된 센서 신호로부터 잔여 값을 계산할 수 있다. 모니터링 유닛은 그때 애플리케이션 모드에서 잔여 값을 평가하고 잔여 값의 이상을 서서히 진행되는 노즐 막힘의 징후로 인식할 수 있다. 예를 들어, 이러한 이상은 도포 압력이 제어 신호에 의해 야기되지 않은 예상치 못한 증가를 보이고 서서히 진행되는 노즐 막힘을 나타내는 것일 수 있다.
- [0026] 모니터링 유닛은 바람직하게는 개별 노즐들의 제어 밸브들의 스위칭 시간들 이후의 관찰 기간에서 센서 신호들을 알아내는 것이 이미 위에서 언급된 바 있다. 그런 다음 위에서 언급된 잔여 값은 바람직하게는 스위칭 시간 이후의 관찰 기간에 평가된다.
- [0027] 예를 들어, 모니터링 유닛은 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하기 위하여 상이한 노즐의 스위칭 시간 후 잔여 값을 비교할 수 있다. 따라서 평가는 바람직하게는 서로에게 관계없이 상이한 노즐들에 대한 센서 신호의 시간적 진행만을 고려하는 것이 아니다. 오히려, 상이한 노즐들에 대한 잔여 값들 또는 센서 신호들은 또한 바람직하게는 단일 노즐에서만 발생하는 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하기 위하여 서로 비교되고, 따라서 센서 신호들 또는 그로 인해 발생하는 잔여 값들의 크로스-노즐 비교는 그러한 단일 노즐 막힘의 검출을 용이하게 한다. 애플리케이션 압력의 변동(예, 점도 변화의 결과로서)은 항상 모든 노즐들에 영향을 미치므로, 그럼에도 불구하고 본 발명의 범위 내에서 개별적인 폐쇄가 검출될 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따른 도포 시스템은 바람직하게는 애플리케이션터를 이동시키는 도포 로봇을 포함한다는 것이 또한 언급되어야 한다. 도포 로봇은 바람직하게는 종래 기술로부터 알려진 바와 같이 로봇 제어기에 의해 제어된다.
- [0029] 또한, 본 발명에 따른 도포 시스템은 여러 개의 도포 로봇들을 가질 수 있고, 그 각각은 애플리케이션터를 이동시킨다. 개별 도포 로봇들은 바람직하게는 로봇 제어기에 의해 각각 제어된다.
- [0030] 도포 로봇들은 로봇 셀(예, 애플리케이션 캐빈)내에 함께 배치될 수 있다. 셀 제어기는 로봇 셀 내의 도포 로봇들의 포괄적이고 조정하는 제어를 위해 제공될 수 있고, 이에 따라 셀 제어기는 로봇 제어기를 및/또는 로봇 셀 내에서 도포 로봇들을 포괄적인 방식으로 제어한다. 이는 로봇 셀 내에서 다양한 도포 로봇들의 도포 작업을 조정하는 것을 가능하게 한다.
- [0031] 또한, 본 발명에 따른 도포 시스템은 연결 컴퓨터를 구비할 수 있고, 이에 따라 연결 컴퓨터는 한편으로 로봇 제어기를 및/또는 셀 제어기들에 연결되고, 로봇 제어기를 및/또는 셀 제어기들로부터 제어 신호들 및 센서 신호들을 수신한다. 다른 한편으로는, 연결 컴퓨터는 바람직하게는 AI 컴퓨터에 연결되고, AI 컴퓨터에 실제 평가 및 선행 훈련 과정을 위한 제어 신호 및 센서 신호를 공급한다.
- [0032] 또한, 본 발명에 따른 도포 시스템은 제어 신호와 측정된 센서 신호를 서로 할당하여 저장하도록 데이터베이스 컴퓨터를 구비할 수 있다. 바람직하게는, 이러한 데이터베이스 컴퓨터는 연결 컴퓨터에 연결되고 연결 컴퓨터로부터 제어 신호들 및 센서 신호들을 수신한다.
- [0033] 또한, 예를 들어 화면에 표현의 결과를 그래픽으로 표시하기 위하여 그래픽 컴퓨터가 제공될 수 있다. 그래픽 컴퓨터는 바람직하게는 연결 컴퓨터 및/또는 데이터베이스 컴퓨터에 연결된다.
- [0034] 본 발명은 근본적으로 상이한 두 개의 발명 변형예들을 포함한다는 것이 이미 위에서 언급된 바 있다. 본 발명의 제 1 변형에서, 애플리케이션터에 도포제를 공급하는 공급 라인이 구비되고, 애플리케이션터는 복수의 노즐들을 갖는다. 본 발명은 그때 애플리케이션터의 노즐들 중 하나에서 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하는 것을 가능하게 하는데, 이는 크로스-노즐 비교에 의해 가능하게 된다. 본 발명의 제 2 변형에서, 다른 한편으로는, 다수의 애플리케이션터들이 제공되고, 이들 각각은 공급 라인으로부터 도포될 도포제를 공급받고, 이에 따라 개별 애플리케이션터들은 선택적으로 하나 이상의 노즐들을 가질 수 있다. 여기에서도, 본 발명은 노즐들 중 하나에서 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하는 것을 가능하게 하고, 이에 따라 크로스-노즐 비교가 다시 가능하다. 본 발명은 따라서 바람직하게는 동일한 애플리케이션터 상에 또는 상이한 애플리케이션터 상에 위치될 수 있는 상이한 노즐들 사이의 크로스-노즐 비교를 허용한다.
- [0035] 상술한 본 발명에 따른 도포 시스템에 더하여, 본 발명은 또한 그러한 도포 시스템에 대한 상응하는 모니터링 방법을 포함한다. 본 발명에 따른 모니터링 방법의 개별 공정 단계들은 본 발명에 따른 도포 시스템의 상기 기재로부터 이미 명백하므로, 본 발명에 따른 모니터링 방법의 개별 공정 단계들에 대한 별도의 기재가 생략될 수

있고 본 발명에 따른 도포 시스템의 상기 기제가 참조된다.

[0036] 본 발명의 다른 유리한 실시예들은 종속항들에 특징지어지거나, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예의 설명과 함께 아래에 더 상세하게 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 네 개의 로봇에 의해 가이드되는 애플리케이션이 있는 본 발명에 따른 도포 시스템을 개략적으로 나타낸 것이다.

도 2는 노즐 세 개와 공급 라인이 있는 애플리케이션과 노즐들 중 하나에서 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하기 위한 모니터링 유닛을 개략적으로 나타낸 것이다.

도 3은 도 1에 따른 애플리케이션의 노즐들에서 센서 신호의 잔여 값들의 상이한 진행을 나타내는 도해이다.

도 4는 본 발명에 따른 도포 시스템에서 기계 학습 알고리즘의 훈련 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 5는 본 발명에 따른 도포 시스템의 실제 애플리케이션 모드를 나타낸 흐름도이다.

도 6은 각각 한 개의 애플리케이션을 공급하기 위한 네 개의 공급 라인들이 있는 변형을 나타내며, 이에 따라 애플리케이션들은 각각 하나의 노즐만 가지고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 도 1에 나타난 개략도는 아래에 설명되어 있으며, 이는 판금 술기를 썰링하기 위한 차체 부품을 페인팅하기 위한 도장 공장에서 사용되는 로봇 셀을 보여준다.

[0039] 네 개의 도포 로봇들 1.1-1.4은 로봇 셀 내에 배치되는데, 그 각각은 도 2에 나타난 바와 같이, 후술하는 바와 같이, 애플리케이션(2)을 가이드한다. 따라서 네 개의 도포 로봇들 1.1-1.4의 각각은 애플리케이션(2)을 안내하고, 이에 따라 도 1에서는 애플리케이션(2)이 보이지 않는다.

[0040] 도포 로봇들 1.1-1.4는 각각 로봇 제어기 3.1-3.4에 의해 통상적으로 제어된다.

[0041] 추가적으로, 도시된 로봇 셀은 셀 제어기(4)를 구비하는데, 이는 네 개의 도포 로봇들 1.1-1.4의 포괄적이고 조정하는 제어를 가능하게 한다. 이러한 목적을 위해, 셀 제어기(4)는 네 개의 로봇 제어기들 3.1-3.4에 연결된다.

[0042] 또한, 셀 제어기(4)는 모니터링 유닛(5)을 갖는데, 이는 다양한 임무를 갖는다. 한편으로, 모니터링 유닛(5)은 종래 기술로부터 알려진 바와 같이 로봇 제어기들(1.1-1.4)을 제어한다. 다른 한편으로는, 모니터링 유닛(5)은 또한 후술하는 바와 같이 개별 도포 로봇들(1.1-1.4)의 애플리케이션들의 노즐들에서 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하기 위한 것이다.

[0043] 이러한 목적을 위해, 모니터링 유닛(5)은 초기에 연결 컴퓨터(6)를 구비하고, 이는 로봇 제어기들(3.1-3.4) 및 셀 제어기(4)에 연결된다.

[0044] 또한, 모니터링 유닛(5)은 기록된 제어 신호들 및 센서 신호들을 저장하기 위한 데이터베이스 컴퓨터(7)를 포함하고, 이는 상세히 설명될 것이다.

[0045] 또한, 모니터링 유닛(5)은 AI 컴퓨터(8)를 포함하고, 여기서 기계 학습 알고리즘이 작동 중에 실행되어, 이는 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하는 것을 가능하게 하는데, 이는 상세히 설명될 것이다.

[0046] 마지막으로, 모니터링 유닛(5)은 또한 그래픽 컴퓨터(9)를 포함하며, 이는 모니터링의 결과를 그래픽으로 표시하는 임무를 갖는다.

[0047] 본 실시예에서, 연결 컴퓨터(6), 데이터베이스 컴퓨터(7), AI 컴퓨터(8) 및 그래픽 컴퓨터(9)는 별도의 컴퓨터들로서 표시된다. 그럼에도 불구하고, 본 발명의 범위 내에서, 이러한 컴퓨터들의 기능들이 단일 컴퓨터 내로 통합되거나 그렇지 않으면 상이한 컴퓨터들에 분포되는 것도 가능하다.

[0048] 도 2에 따른 도면은 이제 개별 도포 로봇들 1.1-1.4에 부착된 애플리케이션(2)을 보여주고 아래에 기재되어 있다. 이러한 목적을 위해, 애플리케이션(2)은 우선 장착 플랜지(10)를 구비하고, 이는 각각의 애플리케이션 로봇(1.1-1.4)의 상응하는 장착 플랜지에 부착된다.

- [0049] 나아가, 본 실시예에서, 애플리케이션(2)은 세 개의 노즐들(11.1-11.3)을 가지며, 그 각각은 도포제의 제트(12.1-12.3)를 방출할 수 있다.
- [0050] 노즐들(11.1-11.3)은 애플리케이션 헤드(13) 내에 배치되며, 이에 따라 애플리케이션 헤드(13)는 회전 축(14)을 중심으로 장착 플랜지(10)에 대해 회전될 수 있다.
- [0051] 애플리케이션 헤드(13)는 회전식 피드-스루(15)를 통해 장착 플랜지(10)에 연결된다. 회전식 피드-스루(15)는 도포제가 장착 플랜지(10)로부터 애플리케이션 헤드(13) 및 그 안에 배치된 노즐(11.1-11.3)로 공급될 수 있도록 한다.
- [0052] 애플리케이션 헤드(13) 내에는 여러 개의 제어 밸브들(16.1-16.3)이 있고, 이는 서로 관계없이 개별 노즐들(11.1-11.3)로의 도포제 흐름을 제어할 수 있다. 여기에서는 도식적으로만 표시된 바와 같이, 제어 밸브들(16.1-16.3)은 모니터링 유닛(5)으로부터의 제어 신호들(s1-s3)에 의해 제어된다. 실제로, 제어 밸브들(16.1-16.3)은 전자공기식으로 제어될 수 있다. 이는, 모니터링 유닛(5)은 먼저 전기적인 제어 신호들을 출력하고, 이는 공압 밸브를 제어하는데, 이에 따라 공압 밸브들은 그때 결과적으로 제어 밸브들(16.1-16.3)을 제어하는 것을 의미한다. 그럼에도 불구하고, 제어 밸브들(16.1-16.3)이 제어되는 방식은 본 발명에 있어서 특히 중요한 것은 아니다. 간략화를 위해, 도면은 따라서 모니터링 유닛(5)에 의해 제어 밸브들(16.1-16.3)의 직접적인 작동을 나타낸다.
- [0053] 도면은 또한, 애플리케이션(2)로 이어지고 도포될 도포제를 애플리케이션(2)로 공급하는 공급 라인(17)을 보여준다.
- [0054] 펌프(18)는 공급 라인(17) 내에 배치되는데, 이는 공급 라인(17)을 통해 도포제를 애플리케이션(2)로 펌핑하고, 이에 따라 펌프(18)는 펌프(18)의 펌프 속도 및 이에 따른 그 송출 속도를 결정하는 제어 신호(n)로 모니터링 유닛(5)에 의해 제어된다.
- [0055] 추가적으로, 체적 유량 센서(19)가 공급 라인(17)내에 배치되어, 공급 라인(17) 내에서 애플리케이션(2)로 흐르는 체적 유동을 측정한다. 체적 유량 센서(19)는 그때 상응하는 센서 신호(Q)를 모니터링 유닛(5)으로 출력하고, 이에 따라 센서 신호(Q)는 측정된 체적 유동을 반영한다.
- [0056] 압력 센서(20)가 또한 애플리케이션(2)의 장착 플랜지(10)내에 위치하는데, 이는 애플리케이션(2) 내부의 공급 라인(17)내의 애플리케이션의 압력을 측정하여 상응하는 센서 신호(p)를 모니터링 유닛(5)으로 출력한다.
- [0057] 따라서 모니터링 유닛(5)은 센서 신호들(p, Q)을 검출하고 제어 신호들(n, s1-s3)을 출력한다. 한편으로는 센서 신호들(p, Q) 및 다른 한편으로는 제어 신호들(n, s1-s3)을 평가함으로써, 모니터링 유닛(5)은 그때 개별 노즐들(11.-11.3) 내에서 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출할 수 있으며, 이는 아래에서 상세히 설명될 것이다.
- [0058] 모니터링 유닛(5)은 제어 밸브들(16.1-16.3)의 스위칭 시간 이후 관찰 기간 내에 노즐(n, s1-s3)에 대해 서로 독립적으로 센서 신호들(p, Q)을 평가할 수 있다. 이는 그때 개별 제어 밸브들(16.1-16.3)이 개방되는 경우에 기록되는 센서 신호들(p, Q) 사이의 크로스-노즐 비교를 가능하게 한다.
- [0059] 센서 신호들(p, Q)은 느린 노즐 막힘의 영향을 받을 뿐만 아니라 제어 신호들(n, s1-s3)에 의해 기본적으로 결정된다는 것은 이미 위에서 언급된 바 있다. 서서히 진행되는 노즐 막힘을 검출하기 위하여, 따라서 센서 신호들(p, Q)로부터 제어 신호들(n, s1-s3)의 영향을 계산하는 것이 중요하다. 이것은 기계 학습 프로세스에 의해 수행된다. 이는 훈련 절차 중에 지도 학습 프로세스의 일부로서 기계 학습 알고리즘을 사용하여 수행되며, 이는 아래에 상세히 기재된다.
- [0060] 도 3은 세 개의 노즐들(11.1-11.3)에 대한 잔여 값들의 진행을 나타내며, 이에 따라 센서 신호들(p, Q)로부터 제어 신호들(n, s1-s3)의 영향을 차감하여 잔여 값들이 계산된다. 따라서 잔여 값들은 제어 신호들(n, s1-s3)에 대한 정보만을 제공한다. 따라서 잔여 값들은 서서히 진행되는 노즐 막힘 가능성의 영향만을 반영한다. 도 3은 첫 번째 노즐 11.1의 이상(21)을 보여주는데, 이는 첫 번째 노즐 11.1에서 서서히 진행되는 노즐 막힘으로 인해 야기된다.
- [0061] 다음에서는, AI 컴퓨터(8)에서 실행되는 기계 학습 알고리즘의 훈련 과정을 설명하는 도 4에 따른 실시예가 설명된다.
- [0062] 제 1 단계 S1에서, 도포제의 체적 흐름과 같은 애플리케이션 파라미터들이 지정된다.
- [0063] 제 2 단계 S2에서, 다양한 액추에이터들은 그때 지정된 애플리케이션 파라미터들에 부합하는 제어 신호들(n,

s1-s3)로 제어된다. 도 2에 나타난 예에서, 액추에이터들은 펌프(18)와 제어 밸브들(16.1-16.3)이며, 이들은 제어 신호 n 또는 제어 신호들 s1-s3에 의해 제어된다.

[0064] 다음 단계 S3에서, 제어 밸브들(16.1-16.3)의 스위칭 시간이 그때 결정되어, 스위칭 시간 이후의 관찰 기간에 센서 신호들이 측정될 수 있는데, 이는 단계 S4에서 이루어진다. 도 2에 따른 실시예에서, 센서 신호들은 체적 유량 센서(19) 또는 압력 센서(20)의 센서 신호들(p, Q)이다.

[0065] 단계 S5에서, 기계 학습 알고리즘은 한편으로는 제어 신호들(n, s1-s3)을 사용하고 다른 한편으로는 센서 신호들(p, Q)을 사용하여 그때 훈련된다. 이러한 훈련은, 인공 지능 분야에서 알려진 바와 같이, 소위 지도 학습의 프레임워크 내에서 이루어진다. 이러한 훈련 과정은 센서 신호들로부터 잔여 값들을 계산하는 데 사용되며, 이로부터 제어 신호들(n, s1-s3)의 영향이 계산된다.

[0066] 도 5에 나타난 흐름도는, 실제 애플리케이션 작동을 묘사하고, 아래에서 설명된다.

[0067] 제 1 단계 S1에서, 애플리케이션 파라미터들이 다시 지정된다. 도 2에 나타난 실시예에서, 예를 들어, 펌프(18)가 그때 상응하는 제어 신호(n)로 제어될 수 있도록 도포제의 원하는 체적 유동이 지정될 수 있다. 또한, 개별 제어 밸브들(16.1-16.3)에 대해 스위칭 시간을 지정할 수 있으므로 제어 밸브들(16.1-16.3)이 해당 제어 신호들(s1-s3)로 그때 작동될 수 있다.

[0068] 다음 단계 S2에서, 액추에이터들은 지정된 애플리케이션 파라미터들에 부합하는 제어 신호들로 그때 제어된다. 도 2에 나타난 실시예에서, 액추에이터들은 제어 밸브들(16.1-16.3)과 펌프(18)이다.

[0069] 다음 단계 S3에서, 제어 밸브들(16.1-16.3)의 스위칭 시간들이 결정된다.

[0070] 추가 단계 S4에서, 센서 신호들(p, Q)은 그때 스위칭 시간들 이후의 관찰 기간에 측정된다.

[0071] 그런 다음 잔여 값들은, 센서 신호들(p, Q)로부터 제어 신호들(n, s1-s3)의 영향을 차감하는 것에 의해서, 측정된 센서 신호들(p, Q)로부터 계산된다. 이것은 AI 컴퓨터(8)의 기계 학습 알고리즘을 사용하여 수행된다.

[0072] 다음 단계 S6에서, 노즐 막힘을 나타내는 임의의 이상(21)을 검출하기 위하여 잔여 값들이 그때 평가된다.

[0073] 단계 S7에서 이러한 이상(21)(도 3 참조)이 검출되면, 단계 S8에서 오류 플래그가 설정되고 노즐 막힘 및 영향을 받는 노즐의 시각적 디스플레이가 그래픽 컴퓨터(9) 상에 표시된다.

[0074] 본 발명은 두 개의 상이한 발명의 변형들을 포함한다는 것은 이미 위에서 언급된 바 있다. 다수의 노즐들(11.1-11.3)이 있는 애플리케이션(2)을 갖는 제 1 발명 변형은 상술되었고 도 2에 나타난다. 그럼에도 불구하고, 본 발명은 또한 본 발명의 또 다른 변형을 포함하는데, 이는 도 6에 도시되고, 아래에 간략하게 기술된다.

[0075] 본 발명의 이러한 변형에서, 복수의 애플리케이션(22.1-22.4)이 제공되고, 각각은 노즐(23.1-23.4)을 갖고, 여기서 개별 노즐들(23.1-23.4)은 각각 도포제의 체트(24.1-24.4)를 송출할 수 있다. 예를 들어, 개별 애플리케이션(22.1-22.4)은 각각 애플리케이션 로봇에 의해 가이드될 수 있다.

[0076] 각각의 노즐(23.1-23.4)로의 도포제의 흐름을 제어하기 위하여 제어 밸브(25.1-25.4)는 개별 애플리케이션(22.1-22.4)의 각각에 위치한다.

[0077] 개별 애플리케이션(22.1-22.4)은 각각 공급 라인(26.1-26.4)에 의해 도포제를 공급받는다.

[0078] 개별 공급 라인들(26.1-26.4) 각각에서, 제어 가능한 펌프(27.1-27.4)가 있으며, 이는 도포제를 관련 애플리케이션(22.1-22.4)로 펌핑한다. 개별 펌프들(27.1-27.4)은 각각 펌프들(27.1-27.4)의 펌핑 용량을 결정하는 제어 신호들(n1-n4)에 의해 제어된다.

[0079] 또한, 체적 유량 센서(28.1-28.4)가 개별 공급 라인들(26.1-26.4) 각각에 위치하며 이에 따라 체적 유량 센서들(28.1-28.4)은 개별 애플리케이션(22.1-22.4)로의 도포제의 체적 유동을 측정하고, 각각의 경우에 상응하는 센서 신호(Q1-Q4)를 출력한다.

[0080] 압력 센서(29.1-29.4)는 개별 애플리케이션(22.1-22.4) 직전에 개별 공급 라인들(26.1-26.4) 각각에 위치하고, 이에 따라 압력 센서들(29.1-29.4)은 애플리케이션(22.1-22.4) 직전에 각각의 공급 라인(26.1-26.4)에서 도포제의 압력을 측정하고 상응하는 센서 신호(p1-p4)를 출력한다.

[0081] 본 발명의 이러한 변형에서, 개별 노즐들(23.1-23.4) 내에 서서히 진행되는 노즐 막힘은 또한 상술한 방식으로 모니터링 유닛(5)에 의해 검출될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 모니터링 유닛(5)는 상술된 바와 같이, 제어 신

호들(s1-s4, n1-n4)과 센서 신호들(p1-p4, Q1-Q4)을 그때 평가한다. 여기에서도, 본 발명은 노즐들(23.1-23.4) 중 하나가 서서히 진행되는 노즐 막힘을 보이는 때를 인식할 수 있도록 다양한 노즐들(23.1-23.4) 사이의 크로스-노즐 비교를 가능하게 한다.

[0082] 본 발명은 전술한 바람직한 실시예에 한정되지 않는다. 오히려, 본 발명의 진보적 개념을 사용하고 보호 범위 내에 있는 많은 변이 및 변형이 가능하다. 특히, 본 발명은 또한 각 경우에 언급된 청구 범위와 별개로 특히 또한 주요 청구항의 특징들이 없는 종속 청구항들의 특징 및 주제에 대한 보호를 주장한다. 따라서 본 발명은 서로 관계없이 보호를 누리는 본 발명의 다양한 측면들을 포함한다.

부호의 설명

[0083] 1.1-1.4 도포 로봇
2 애플리케이션터
3.1-3.4 로봇 제어기
4 셀 제어기
5 모니터링 유닛
6 연결 컴퓨터
7 데이터베이스 컴퓨터
8 AI 컴퓨터
9 그래픽 컴퓨터
10 애플리케이션터 의 장착 플랜지
11.1-11.3 노즐
12.1-12.3 스텝링 세트
13 애플리케이션터 헤드
14 애플리케이션터 헤드의 회전 축
15 애플리케이션터 헤드와 장착 플랜지 사이의 회전식 피드-스루
16.1-16.3 개별 노즐을 위한 제어 밸브
17 공급 라인
18 펌프
19 체적 유량 센서
20 압력 센서
21 "노즐 1"에 대한 잔여 값의 이상
22.1-22.4 애플리케이션터
23.1-23.4 개별 애플리케이션터의 노즐
24.1-24.4 개별 애플리케이션터의 도포제 세트
25.1-25.4 개별 애플리케이션터의 제어 밸브
26.1-26.4 개별 애플리케이션터의 공급 라인
27.1-27.4 개별 공급 라인 내의 펌프
28.1-28.4 개별 공급 라인 내의 체적 유량 센서
29.1-29.4 개별 공급 라인 내의 압력 센서

n, n1-n1 펌프에 대한 제어 신호

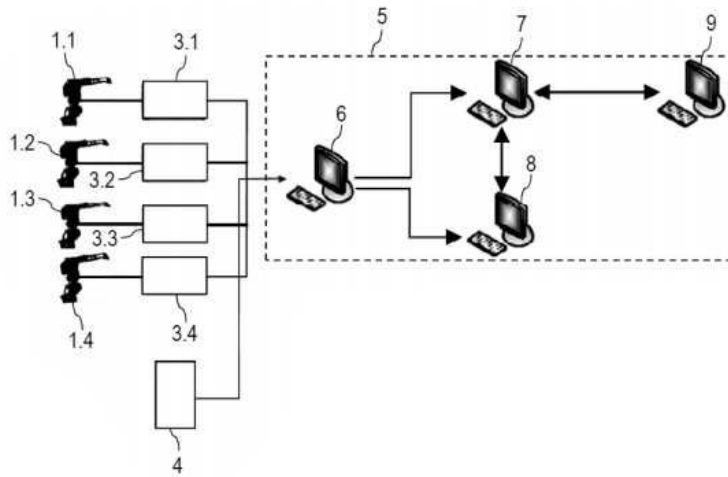
p, p1-p2 압력 센서로부터의 센서 신호

Q, Q1-Q4 체적 유량 센서로부터의 센서 신호

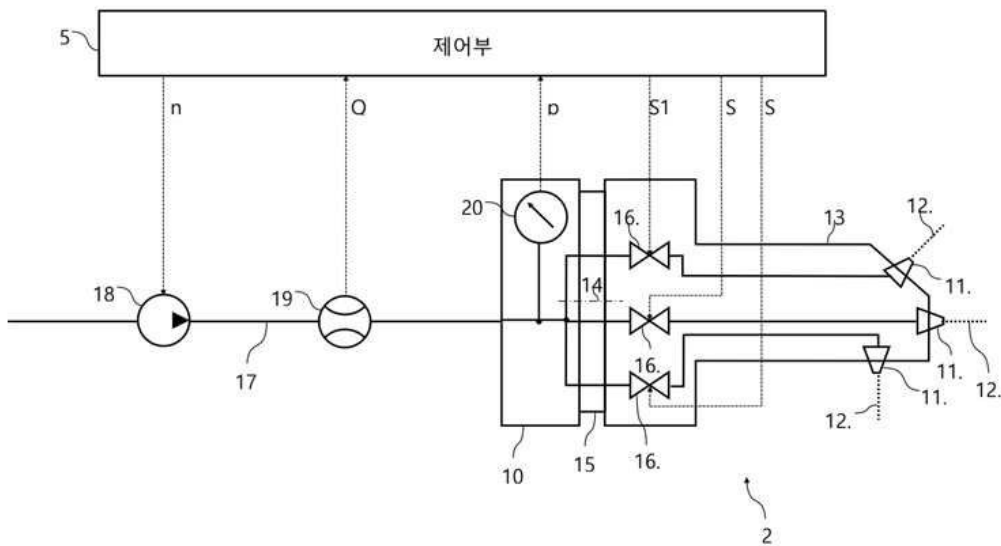
s, s1-s4 밸브에 대한 제어 신호

도면

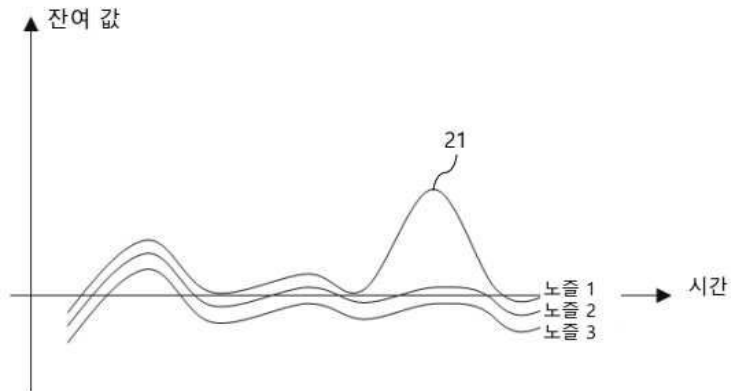
도면1



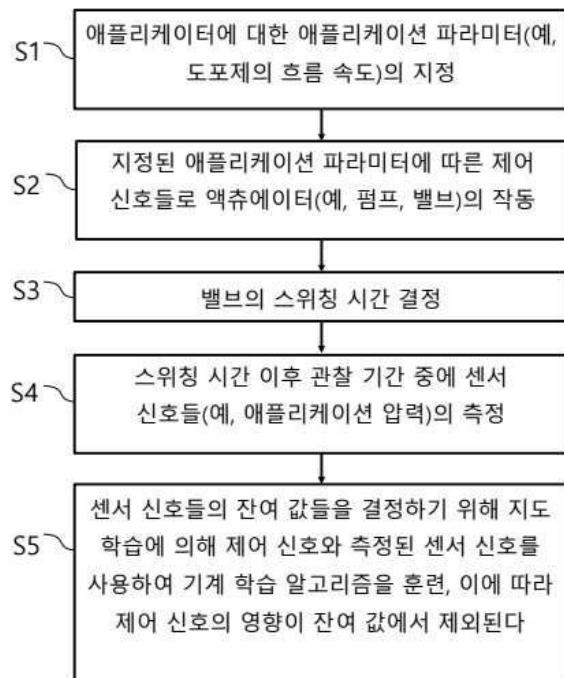
도면2



도면3

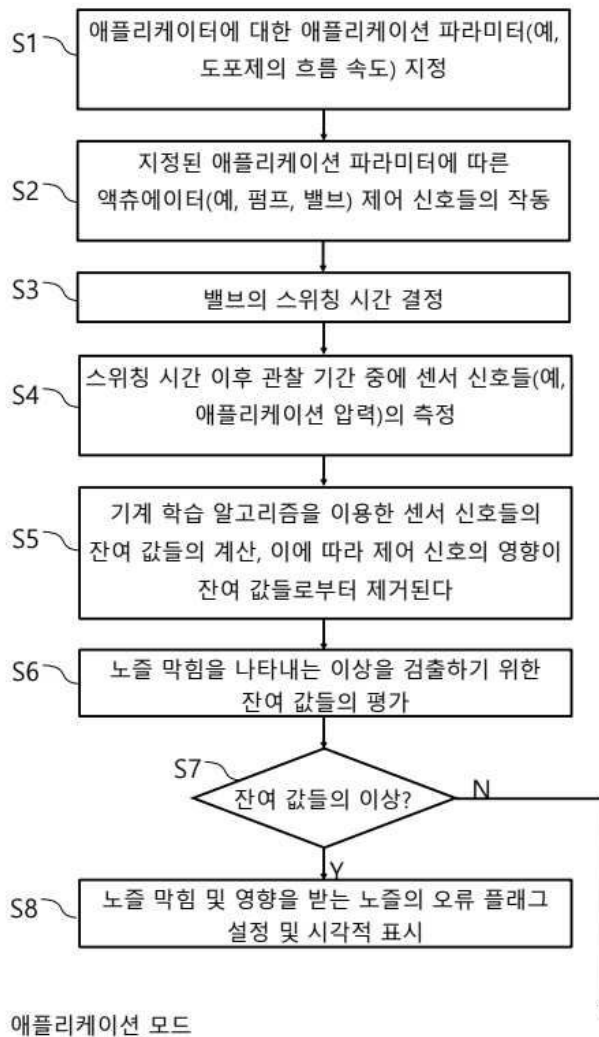


도면4



훈련 과정

도면5



도면6

