



등록특허 10-2403101



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월26일

(11) 등록번호 10-2403101

(24) 등록일자 2022년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B41J 2/165 (2006.01) B41J 2/045 (2006.01)

B41J 2/175 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B41J 2/16535 (2013.01)

B41J 2/04501 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0111779

(22) 출원일자 2018년09월18일

심사청구일자 2021년09월15일

(65) 공개번호 10-2019-0040448

(43) 공개일자 2019년04월18일

(30) 우선권주장

15/729,382 2017년10월10일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005178088 A*

US20140240406 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

제록스 코포레이션

미국 06851-1056 코네티컷주 노워크 메리트 7 201
피.오. 박스 4505

(72) 발명자

스티븐 로스 슬로또

미국 98607 워싱턴 캐머스 피.오. 박스 638

조나단 얼. 브릭

미국 97062 오리건 투알라틴 에스더블유 웨스트

풀 코트 10871

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 23 항

심사관 : 임상진

(54) 발명의 명칭 잉크 압력 센서를 갖는 프린트 헤드

(57) 요 약

잉크젯 인쇄 시스템은 잉크 공급원으로부터 잉크를 공급 받기 위한 프린트 헤드 내의 유입구, 프린트 헤드 내의 잉크를 분사하기 위한 복수의 노즐, 잉크 경로 내에 배치되어, 프린트 헤드 내의 잉크의 잉크 압력을 결정하고 상기 잉크 압력을 나타내는 신호를 출력하도록 구성된 잉크 압력 센서, 및 잉크 압력 센서로부터의 잉크 압력을 나타내는 신호를 수신하고 처리하도록 구성된 프린트 헤드 내의 제어기를 포함한다. 잉크젯 인쇄 시스템은 또한 잉크 압력 및 시간 프로파일을 저장하기 위한 메모리를 포함할 수 있다. 제어기는 또한 잉크 압력이 음의 임계값 아래 또는 양의 임계값 위에 있을 때 복수의 노즐들로부터 잉크를 분사하는 것을 정지시키는 신호를 출력할 수 있다.

(52) CPC특허분류

B41J 2/17596 (2013.01)

(72) 발명자

데이비드 엘. 크니에립

미국 97070 오리건 월슨빌 에스더블유 애쉬튼 서클
10305

차드 제이. 슬레네스

미국 97140 오리건 셔우드 에스더블유 톤큰 루프
11125

명세서

청구범위

청구항 1

잉크젯 인쇄 시스템으로서,

외부 잉크 공급원으로부터 잉크를 공급 받기 위한 잉크 경로를 포함하는 프린트 헤드;

상기 프린트 헤드 내의 잉크를 분사하기 위한 복수의 노즐들;

상기 잉크 경로 내에 배치되어, 상기 프린트 헤드 내의 상기 잉크의 잉크 압력을 결정하고 상기 잉크 압력을 나타내는 신호를 출력하도록 구성된 잉크 압력 센서;

프로세서;

잉크 압력 및 시간 프로파일을 저장하도록 구성된 메모리; 및

상기 잉크 압력 센서로부터의 상기 잉크 압력을 나타내는 상기 신호를 수신하여 처리하고 또한 상기 잉크 압력을 나타내는 상기 신호를 상기 프로세서에 전달하도록 구성된 제어기

를 포함하고,

프린터 상태 정보가 상기 잉크 압력 및 시간 프로파일과 함께 저장되고,

상기 프린터 상태 정보는 와이퍼 위치, 와이퍼 속도, 및/또는 벨브의 상태를 포함하는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서, 프린터 통계치(printer statistics)가 상기 잉크 압력 및 시간 프로파일과 함께 저장되는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 프린터 통계치는 이미지당 잉크 방울의 수(a number of ink drops per image) 및/또는 분사 빈도(firing frequency)를 포함하는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 프로세서는 미리 결정된 인쇄 초기화 잉크 압력 및 시간 프로파일이 미리 결정된 기준을 만족시킬 때 인쇄를 가능하게 하는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 미리 결정된 기준은 최소 시간 동안 최소 임계값보다 높은 상기 잉크 압력을 유지하는 것을 포함하는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서, 상기 프로세서는 상기 잉크 압력 및 시간 프로파일이 미리 결정된 기준을 벗어날 때 상기 잉크 압력 및 시간 프로파일을 저장하도록 더 구성되는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 제어기는 상기 잉크의 상기 잉크 압력을 연속적으로 모니터링(monitoring)하고, 상기

제어기는 상기 잉크 압력을 나타내는 상기 신호를 상기 프로세서에 전송하여 미리 결정된 기준을 만족시키지 못하는 잉크 압력 및 시간 프로파일을 메모리에 저장하도록 더 구성되는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 제어기는 상기 잉크 압력이 제 1 하부 임계값 미만이거나 제 1 상부 임계값 초과인 때에 결합 상태를 설정하도록 더 구성되는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 11

청구항 10에 있어서, 상기 제어기는 상기 잉크 압력이 제 2 하부 임계값 초과이거나 제 2 상부 임계값 미만인 때에 상기 결합 상태를 제거하도록 더 구성되는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 12

청구항 10에 있어서, 상기 제어기는 상기 결합 상태 동안에 잉크 분사를 방지하도록 더 구성되는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 13

청구항 10에 있어서, 상기 제어기에 연결된 외부 제어기를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 잉크 압력이 상기 제 1 하부 임계값 미만이거나 상기 제 1 상부 임계값 초과인 때에 상기 외부 제어기에 상기 결합 상태를 출력하도록 더 구성되고, 상기 외부 제어기는 상기 결합 상태가 수신되는 때에 인쇄를 중단하도록 구성되는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 외부 제어기에 연결된 프로세서를 더 포함하고, 상기 외부 제어기는 상기 잉크 압력 및 상기 결합 상태를 상기 프로세서에 출력하도록 더 구성되고, 상기 프로세서는 상기 잉크 압력을 메모리에 저장하도록 더 구성되는, 잉크젯 인쇄 시스템.

청구항 15

프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법으로서,

상기 프린트 헤드로 인쇄 절차를 수행하는 단계;

상기 프린트 헤드내에 배치된 잉크 압력 센서를 통해 상기 인쇄 절차 동안에 상기 프린트 헤드내의 상기 잉크 압력을 모니터링하는 단계; 및

상기 잉크 압력 및 상기 인쇄 절차에 기초하여 미리 결정된 작동을 수행하는 단계로서, 상기 미리 결정된 작동은 상기 잉크 압력에 기초한 잉크 압력 및 시간 프로파일을 저장하는 것을 포함하는, 상기 미리 결정된 작동을 수행하는 단계

를 포함하고,

프린터 상태 정보를 상기 잉크 압력 및 시간 프로파일과 함께 저장하고,

상기 프린터 상태 정보는 와이퍼 위치, 와이퍼 속도, 및/또는 벨브의 상태를 포함하는, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서, 상기 인쇄 절차는 이미지 수신 부재 상에서의 인쇄, 페징, 또는 인쇄 초기화 절차를 포함하는, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

청구항 17

청구항 16에 있어서, 미리 결정된 인쇄 초기화 잉크 압력 및 시간 프로파일이 미리 결정된 기준을 충족하는 때에 인쇄를 가능하게 하는 것을 더 포함하는, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

청구항 18

청구항 17에 있어서, 상기 미리 결정된 기준은 최소 시간 동안 최소 임계값보다 높은 잉크 압력을 유지하는 것을 포함하는, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

청구항 15에 있어서, 상기 잉크 압력 및 시간 프로파일과 함께 프린터 통계치를 저장하는 것을 더 포함하는, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

청구항 22

청구항 21에 있어서, 상기 프린터 통계치는 이미지당 잉크 방울의 수 및/또는 분사 빈도를 포함하는, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

청구항 23

청구항 15에 있어서, 상기 인쇄 절차는 이미지 수신 부재상에서의 인쇄를 포함하고, 상기 작동은 상기 잉크 압력이 제 1 하부 임계값 미만이거나 제 1 상부 임계값 초과인 때에 결합 상태를 설정하는 것을 포함하는, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

청구항 24

청구항 23에 있어서, 상기 결합 상태가 설정되는 때에 인쇄를 중단하는 것을 더 포함하는, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

청구항 25

프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법으로서,

상기 프린트 헤드로 인쇄 작동을 수행하는 단계;

상기 프린트 헤드내에 배치된 잉크 압력 센서를 통해 상기 인쇄 작동 동안에 상기 프린트 헤드내의 잉크의 잉크 압력을 결정하는 단계;

상기 잉크 압력이 제 1 상부 임계값 초과이거나 제 1 하부 임계값 미만인 때에, 상기 인쇄 작동을 중단하는 단계; 및

상기 인쇄 작동이 중단된 후에, 상기 잉크 압력이 제 2 상부 임계값 미만이거나 제 2 하부 임계값 초과인 때에 상기 인쇄 작동을 재개하는 단계

를 포함하는, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

청구항 26

청구항 25에 있어서, 상기 제 1 상부 임계값은 양의 압력 임계값이고, 상기 제 1 하부 임계값은 음의 압력 임계값인, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

청구항 27

청구항 25에 있어서, 상기 제 2 상부 임계값은 상기 제 1 상부 임계값 이하이고, 상기 제 2 하부 임계값은 상기 제 1 하부 임계값 이상인, 프린트 헤드내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 프린트 헤드에 위치된 잉크 경로의 잉크 압력을 결정하는 것에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 잉크 공급 문제를 진단하거나 프린트 헤드 내부의 잉크 압력이 양의 또는 음의 압력 임계값을 초과하는 경우 잉크의 분출(jetting)을 피하기 위해 프린트 헤드 내부의 잉크 경로의 잉크 압력을 결정하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

잉크젯 인쇄 시스템(inkjet print system)에는 적절한 잉크 압력과 온도에서 프린트 헤드에 잉크를 이상적으로 공급하는 잉크 공급 시스템이 포함된다. 잉크 압력과 온도가 지정된 범위 내에 있을 때 프린트 헤드가 가장 잘 작동한다. 반면에, 잉크 공급 시스템이 지정된 범위를 벗어난 압력 및/또는 온도로 잉크를 공급하면 프린트 헤드의 인쇄 품질이 저하될 수 있다.

[0003]

과도한 잉크 압력 및/또는 온도를 초래하는 잉크 공급 시스템의 불량은 또한 잉크를 리필(refill)하기 어려운 단일 제트 형상(single jet features) 내에서 기포의 형성으로 인해 프린트 헤드가 더 영구적으로 불량이 될 수 있다. 이러한 프린트 헤드는 프린트 헤드의 가열됨(cooked) 잉크 상류부에 의해 발생하는 두꺼운 슬러지(sludge)로부터 막힌 잉크 통로로 인해 불량이 될 수 있다.

[0004]

잠재적인 잉크 공급 문제를 진단하거나 프린트 헤드의 치명적인 불량을 방지하기 위해 프린트 헤드의 잉크의 압력을 모니터링(monitoring)하는 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005]

본 개시의 일 실시 예는 외부 잉크 공급원으로부터 잉크를 공급 받기 위해 잉크 경로에 연결된 유입구, 잉크를 분사하기 위한 복수의 노즐들, 잉크 경로 내에 배치되어, 프린트 헤드 잉크 경로 내의 잉크의 잉크 압력을 결정하고 잉크 압력을 나타내는 신호를 출력하도록 구성된 잉크 압력 센서, 및 잉크 압력 센서로부터의 신호를 수신하여 작용하도록 구성된 내부 제어기를 포함하는, 잉크젯 프린트 헤드를 포함한다. 잉크젯 프린트 헤드는 또한 잉크 압력 및 시간 프로파일을 저장하기 위한 메모리를 포함하는 인쇄 시스템에 압력 판독 값을 전송할 수 있다. 내부 제어기는 또한 잉크 압력이 음의 임계값 아래 또는 양의 임계값 위에 있을 때 복수의 노즐들로부터 잉크를 분출하는 것을 정지시키는 신호를 출력할 수 있다.

[0006]

본 발명의 다른 실시 예는 프린트 헤드 내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법을 포함하며, 상기 방법은 프린트 헤드로 인쇄 절차를 수행하는 단계, 프린트 헤드 내에 배치된 잉크 압력 센서를 통해 인쇄 절차 동안 프린트 헤드 내의 잉크의 잉크 압력을 모니터링하는 단계와, 잉크 압력 및 인쇄 절차에 기초하여 미리 결정된 동작을 수행하는 단계를 포함한다. 인쇄 절차는 이미지 수신 부재 상에 인쇄, 퍼징, 또는 인쇄 초기화 절차일 수 있고, 소정 동작은 잉크 압력에 기초한 잉크 압력 및 시간 프로파일을 저장하고 인쇄를 중지하는 것을 포함한다.

[0007]

본 개시의 다른 실시 예는 프린트 헤드 내의 잉크 압력을 모니터링하는 방법을 포함하며, 상기 방법은 프린트 헤드로 인쇄 동작을 수행하는 단계, 프린트 헤드 내에 배치된 잉크 압력 센서를 통해 인쇄 작업 중에 프린트 헤드 내의 잉크의 잉크 압력을 결정하는 단계와, 잉크 압력이 제1 임계값 위에 있거나 제2 임계값 아래에 있을 때, 인쇄 동작을 정지하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0008]

도 1은 본 개시의 실시 예들에 따른 잉크젯 인쇄 시스템의 개략도이다.

도 2는 일반적인 프린트 헤드 초기화 절차(initialization procedure)에 대한 예시적인 잉크 압력 프로파일을 도시한다.

도 3은 다른 프린트 헤드 초기화 절차 동안의 예시적인 잉크 압력 프로파일을 도시한다.

도 4는 압력 강하를 겪는 인쇄 동작 중 예시적인 잉크 압력 프로파일을 도시한다.

도 5는 과도한 음의 압력을 겪는 인쇄 동작 중 예시적인 잉크 압력 프로파일을 도시한다.

도 6은 과도한 양의 압력을 겪는 인쇄 동작 중 예시적인 잉크 압력 프로파일을 도시한다.

도 7은 프린트 헤드 내의 잉크 압력에 기초하여 프린터에 의해 수행되는 절차를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

본원에 사용된 바와 같이, "프린터(printer)"라는 용어는 일반적으로 인쇄 매체(print media)에 잉크를 적용하고 임의의 목적으로 인쇄 출력 기능을 수행하는 디지털 복사기(digital copier), 장부 제조기(book-making machine), 팩시밀리기(facsimile machine), 다기능 기계(multi-function machine) 등과 같은 임의의 시스템을 포함하는 시스템을 지칭한다. 프린터는 이미지 수신 부재(image receiving member) 상에 잉크 이미지를 인쇄하고, 본 명세서에 사용된 용어 "이미지 수신 부재"는 잉크 이미지를 운반하고 또는 잉크 이미지를 인쇄 매체(medium)에 전사하는 드럼(drum) 또는 벨트(belt)와 같은 인쇄 매체(media) 또는 중간 부재(intermediate member)를 지칭한다. "인쇄 매체(print media)"는 프리컷(precut) 또는 웹 공급(web fed) 여부에 관계없이 잉크 이미지를 수신하기에 적합한 용지, 플라스틱 또는 기타 적합한 물리적 기관의 물리적 시트일 수 있다. 이 문서에서 사용되는 "잉크"는 이미지를 인쇄하기 위해 이미지 수신 부재에 도포된 액체를 지칭한다. 예를 들어, 잉크는 수성 잉크(aqueous ink), 잉크 에멀젼(ink emulsions), 용융된 상 변화 잉크(melted phase change ink), 또는 이미지 수용 부재 상으로의 도포 또는 분사(ejection)를 위해 잉크가 액체가 될 수 있는 온도로 가열된 후 젤라틴 상태(gelatinous state)로 복귀할 수 있는 젤 잉크(gel ink)일 수 있다. 프린터는 마무리 장치(finishers), 용지 공급기 등과 같은 다양한 다른 구성 요소들을 포함 할 수 있으며 복사기, 프린터 또는 다기능 장치로 구현될 수 있다. 이미지는 일반적으로 마킹 엔진(marketing engine)에 의해 인쇄 매체 상에 렌더링(rendering)되고 텍스트, 그림 등을 포함 할 수 있는 전자 형태의 정보를 포함한다.

[0010]

본 명세서에서 사용되는 "프린트 헤드(print head)"라는 용어는 잉크 방울을 이미지 수신 부재 상에 분사하도록 구성된 프린터 내의 구성 요소를 지칭한다. 통상적인 프린트 헤드는 하나 이상의 잉크 색상들의 잉크 방울을 이미지 수신 부재 상에 분사하도록 구성된 복수의 잉크 분사기들(ink ejectors)을 포함한다. 잉크 분사기들은 하나 이상의 행들 및 열들의 어레이(array)로 배열된다. 일부 실시 예들에서, 잉크 분사기는 프린트 헤드의 페이스(face)를 가로 질러 엇갈린 대각선 행들(staggered diagonal rows)로 배열된다. 다양한 프린터 실시 예들은 이미지 수신 부재 상에 잉크 이미지들을 형성하는 하나 이상의 프린트 헤드들을 포함한다. 일부 프린터 실시 예들은 인쇄 영역에 배열된 복수의 인쇄 헤드들을 포함한다. 잠정적인(latent) 잉크 이미지를 보유하는 인쇄 매체 또는 중간 부재와 같은 이미지 수신 부재는 일부 실시 예에서 인쇄 영역을 통해 처리 방향(process direction)으로 인쇄 헤드들을 지나 이동한다. 프린트 헤드들 내의 잉크젯들은 이미지 수신 부재를 가로 지르는 처리 방향에 수직인 교차-처리 방향(cross-process direction)으로 열들(rows)에 잉크 방울을 분사한다. 프린트 헤드 내의 개별 잉크젯은 이미지 수신 표면이 프린트 헤드를 지나 처리 방향으로 이동함에 따라 처리 방향으로 연장되는 선(line)을 형성하는 잉크 방울을 분사한다. 다른 실시 예들에서, 프린트 헤드는 이미지 수신 부재에 잉크를 도포하기 위해 처리 방향의 전후 방향으로 움직일 수 있다.

[0011]

도 1은 메모리(102), 내부 제어기(104)를 갖는 프린트 헤드(120), 제어기(106), 프로세서(136) 및 이미지 데이터(108)를 포함하는 예시적인 잉크젯 인쇄 시스템(100)을 도시한다. 이미지 데이터(108)는 메모리(102) 또는 잉크젯 인쇄 시스템(100) 내에 또는 잉크젯 인쇄 시스템(100) 외부에 위치한 다른 메모리에 존재할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 프로세서(136)는 이미지 데이터(108)를 수신하고 이미지 데이터(108)를 처리하여 제어기(106)에 명령을 제공한다. 제어기(106)는 프로세서(136)로부터의 명령에 따라 외부 잉크 공급원(110) 및 인쇄 헤드(120) 모두에 신호를 인가한다. 프로세서(136)는 또한 제어기(106)에 명령을 제공하여 브링-업(bring-up) 이벤트, 퍼징(purging) 등과 같은 다른 동작들을 수행할 수 있다.

[0012]

외부 잉크 공급원(110)은 잉크 공급 시스템(112)을 포함하고, 본 명세서에서 잉크 공급 튜브로 지칭되는 도관(conduit)(114)을 통해 프린트 헤드(120)에 연결된다. 잉크 공급 시스템(112)은, 예를 들어, 프린트 헤드(120)로 잉크를 밀어 넣거나 프린트 헤드(120)로부터 잉크를 끌어 당기기 위해 순방향 및 역방향으로 작동하는 펌프(도시되지 않음)를 포함할 수 있다.

[0013]

프린트 헤드(120)는 유입구(122)에서 잉크를 수용하고 잉크는 매니폴드(manifold)(124)를 포함할 수 있는 잉크 경로(134)를 통해 흐른다. 잉크 압력 센서(126)는 잉크 경로(134)에 배치된다. 프린트 헤드(120)는 이미지 수신 부재 상으로 또는 잉크 용기(receptacle) 내로 잉크를 분사하기 위한 잉크젯 분사기들(128)를 포함한다. 프린트 헤드(120)는 또한 잉크 회수(return) 선(130) 및 잉크 회수 선 벨브(132)를 포함한다. 회수 선 벨브(132)가 개

방 될 때, 잉크는 프린트 헤드로부터 잉크 회수 선(130)으로 배출될 수 있다.

[0014] 잉크젯 인쇄 시스템(100)은 또한 도 1에 도시되지 않은 부가적인 특징들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 잉크젯 인쇄 시스템(100)은 잉크젯 분사기들(128)의 페이스 플레이트(faceplate)로부터 잉크를 닦아 내기 위한 와이퍼 어셈블리(wiper assembly)를 포함할 수 있다. 당업자에게 이해되는 바와 같이, 잉크젯 인쇄 시스템(100)은 복수의 프린트 헤드들(120)을 포함할 수 있으며, 각각의 프린트 헤드는 각각의 메모리(102) 및/또는 제어기(106)에 부착될 수 있다. 또한, 제어기(106)는 전체 잉크젯 인쇄 시스템(100)의 다른 프로세서(도시되지 않음)와 전기적으로 통신할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 프린트 헤드(120)는 내부 제어기(104)를 포함하지 않을 수 있으며, 오히려 프린트 헤드(120) 외부의 제어기와 통신할 수 있지만, 그러나 이러한 외부 제어기는 제어기(104)와 유사한 특징을 갖는다. 또한, 일부 실시 예들에서, 잉크 압력 센서(126)는 내부 제어기(104)보다는, 또는 내부 제어기(104)에 부가하여, 제어기(106)에 전기적으로 연결될 수 있다. 압력 센서(126)가 제어기(106)에만 연결되면, 제어기(106)는 내부 제어기(104)의 기능을 수행할 수 있다.

[0015] 일부 실시 예들에서, 잉크 압력 센서(126)는 프로세서(136)에 직접 연결될 수 있으며, 프로세서(136)는 아래에 논의된 다양한 절차들을 수행할 수 있다.

[0016] 내부 제어기(104) 및/또는 제어기(106)는 프로그래밍된 명령들, 예를 들어, 프린트 헤드 동작을 실행하는 범용 또는 특수 프로그램 가능 프로세서들로 구현될 수 있다. 프로그래밍된 기능들을 수행하는데 필요한 명령들 및 데이터는 메모리(102) 또는 프로세서들 또는 제어기들 내의 로컬 메모리에 저장될 수 있다. 프로세서들, 그들의 메모리들 및 인터페이스 회로는 잉크 이미지들을 형성하기 위해, 특히 인쇄된 이미지들을 형성하기 위한 목적으로 잉크 방울을 분사하기 위해 프린트 헤드(120) 내의 제트 분사기들(jet ejectors)(128)의 동작을 제어하기 위해 잉크젯 인쇄 시스템(100)을 구성한다. 이러한 구성 요소들은 인쇄 회로 카드 상에 제공되거나 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)의 회로로 제공된다. 각각의 회로들은 개별 프로세서로 구현될 수 있거나 다수의 회로들이 동일한 프로세서 상에 구현될 수 있다. 대안적인 구성에서, 회로는 VLSI(very large-scale integration) 회로들에 제공된 개별 구성 요소들 또는 회로들로 구현된다. 또한, 본 명세서에 기재된 회로들은 프로세서들, FPGA들, ASIC들 또는 개별 구성 요소들의 조합으로 또는 단독으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시 예들에서, 내부 제어기(104)는 FPGA(Field Programmable Gate Array)이다.

[0017] 프린트 헤드(120) 내부의 잉크 경로에 잉크 압력 센서(126)를 배치함으로써, 프린트 헤드(120) 내에서 국부적으로(locally) 잉크 압력을 모니터링(monitoring)할 수 있고, 프린트 헤드(120) 외부의 잉크 공급 시스템(112)의 적절한 기능을 확인할 수 있다. 치명적인(catastrophic) 잉크 공급 상황은 종종 프린트 헤드의 유입되는(incoming) 잉크 압력에 큰 혼란을 야기한다. 이러한 상황에서, 프린트 헤드(120) 잉크 압력 센서(126) 판독 값(readings)은 프린트 헤드(120)가 제트 데이터를 블랭킹(blanking)하여 영구적인 프린트 헤드(120)의 결함을 피하게 한다. 잉크 압력 센서(126)는 내부 제어기(104) 및/또는 제어기(106)에 전기적으로 결합되어, 보다 상세히 후술되는 바와 같이, 유입되는 잉크 압력이 너무 높거나 너무 낮아지면 분사가 블랭킹, 즉 정지되도록 한다.

[0018] 덜 치명적인 조건하에서, 프린트 헤드(120) 내의 잉크 압력 센서(126)로부터의 판독 값은 분사를 블랭킹하지 않으며, 최적의 인쇄 조건을 확인하고 유지하는데 유용한 진단 정보를 제공할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 이하에서보다 상세히 설명되는 바와 같이, 유입되는 잉크 압력은 인쇄 중에 잉크 압력 센서(126)에 의해 연속적으로 모니터링될 수 있다. 일부 또는 모든 잉크 압력 판독 값이 메모리(102)에 저장될 수 있다. 제한된 잉크 흐름과 같이 최적이-아닌(sub-optimal) 잉크 공급 조건은 인쇄의 고-충전 부분들(high-fill portions)에서 감소된, 즉 더 음(more negative)의 유입되는 잉크 압력을 관찰함으로써 진단될 수 있다.

[0019] 예를 들어, 잉크 압력 센서(126)는 프린트 헤드(120)의 브링-업 이벤트 또는 프린터 초기화 절차의 잉크 압력 프로파일이 수용 가능한지를 확인하는데 사용될 수 있으며, 이는 프린트 헤드(120)를 통해 잉크를 퍼지(purge)하여 인쇄 이전에 기포를 제거하기 위해 더 높은 잉크 압력을 포함한다. 최적의 잉크 헤드(120) 브링-업 이벤트는 지정된 잉크 압력 및 시간 프로파일에서 발생한다. 잉크 압력 센서(126)는 프린트 헤드(120) 브링-업 이벤트 동안 잉크 압력 대 시간을 모니터링 할 수 있고, 판독 값은 메모리(102) 내의 진단 정보에 대한 잉크 압력 및 시간 프로파일을 저장하기 위해 제어기(106) 또는 프로세서(136)로 전송될 수 있다. 이를 통해, 사용자는 브링-업 이벤트 이슈가 잉크 공급 대 프린트 헤드 페이스 플레이트 닦기(wiping), 또는 기타 비-잉크-공급(non-ink-feed) 이슈와 관련이 있는지를 판단할 수 있다.

[0020] 프린트 헤드(120)는 일반적으로 정상 작동 전에 퍼징(purging) 및 닦기(wiping)를 필요로 한다. 퍼징은 프린트 헤드(120)를 통해 잉크를 밀어 기포와 부분적으로 마른 잉크를 제거한다. 퍼징(purging)은 잉크 공급 시스템(112)으로부터의 잉크를 사용하여 프린트 헤드에 공급한다. 잉크는 잉크 경로를 통해 흐르고 제트 스택 퍼지

(jet stack purge) 동안 제트 분사기들(128)을 통해 및/또는 매니폴드 퍼지 동안 잉크 회수 선(130)을 통해 빠져 나간다.

[0021] 퍼징은 전형적으로 도관(114)에 양의 잉크 압력을 제공하여 프린트 헤드(120)에 공급하는 것을 수반한다. 매니 폴드 퍼지의 경우, 잉크 회수 선(130)의 잉크 회수 밸브(132)는 개방되어 프린트 헤드(120)로 보내진 잉크가 잉크 회수 선(130)을 통해 배출되게 한다. 제트 스택 퍼지의 경우, 잉크 회수 선(130)의 밸브(132)는 폐쇄되어 잉크가 제트 분사기들(128) 및 프린트 헤드(120)의 오리피스 플레이트들(orifice plates) 내의 벤트들(vents)을 통해 배출되게 한다. 퍼징 후에, 제트 분사기들(128)의 페이스 플레이트는 전형적으로 닦여진다. 잉크 공급 시스템(112)은 오염된 잉크가 제트 오리피스들 내로 다시 흡입되는 것을 방지하기 위해 닦는 동안 약간의 양의 압력을 제공할 수 있다. 이 초기화 절차는 적절한 프린트 헤드(120) 성능에 중요하다.

[0022] 인쇄 헤드(120) 초기화 중에 잉크 압력을 모니터링하면 사용자가 모든 이슈를 진단할 수 있다. 도 2는 일반적인 프린트 헤드(120) 초기화 절차에 대한 예시적인 잉크 압력 및 시간 프로파일을 도시한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 약 407 초에서, 잉크 공급 시스템(112)은 퍼지 잉크 압력을 개시한다. 409 초에서, 잉크 회수 선(130) 밸브(132)가 매니폴드 퍼지를 위해 개방되고, 잉크 압력이 34 킬로파스칼(kilopascals, KPa)에서 22 KPa로 떨어지게 된다. 412 초에서, 잉크 공급 시스템(112)은 퍼지 잉크 압력의 생성을 중단하고 잉크 압력은 도 2의 그래프의 끝에 -500파스칼(Pa)(-0.5KPa)의 정상 인쇄 값으로 복귀한다. 일부 실시 예들에서, 415 초 내지 429 초의 시간에서 약간의 양의 잉크 압력이 제트 분사기들(128)의 페이스 플레이트를 닦아 내기 위해 사용될 수 있다.

[0023] 반면에 도 3은 다른 인쇄 시스템에 의해 생성된, 그러나 도 2와 동일한 유형의 프린트 헤드(120)에 대해 생성된 퍼지 잉크 압력 프로파일을 제공한다. 도 3에서 알 수 있듯이, 압력 프로파일은 최대 잉크 압력을 유지하지 못한다. 결과적인 잉크 유속이 낮아지면 내부 프린트 헤드 잉크 통로의 벽에서 기포를 제거하지 못할 수 있으며 인쇄 헤드(120)는 보다 음의 인쇄 압력으로 복귀한다.

[0024] 일부 실시 예들에서, 사용자는 잉크 압력 프로파일을 검사하여 잉크 압력 프로파일이 예상대로인지를 결정하기 위해, 사용자 입력(도시되지 않음)을 통해, 프린트 헤드(120) 초기화 동안 잉크 압력 모니터링을 호출할 수 있다. 잉크 압력 정보는 사용자에 의해 잉크 압력 모니터링이 호출될 때 메모리(102)의 로그 파일(log file)에 저장될 수 있다.

[0025] 일부 실시 예에서, 다른 프린터 상태 정보, 예컨대 와이퍼 위치 및 속도, 및 잉크 회수 선(130) 밸브(132)의 상태가 로그 파일에 기록될 수 있다.

[0026] 일부 실시 예에서, 잉크 압력은 지속적으로 모니터링되고 로그 파일에 저장된다. 프로세서(136)는 로그 파일에 저장된 잉크 압력 프로파일을 검사하고, 메모리(102) 내에 저장된 예상된 기준을 충족시키지 못하는 프린터 초기화 동안 임의의 잉크 압력 프로파일을 플래그(flag)할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(136)는 잉크 압력이 예를 들어 2.5초와 같은 최소 시간주기 동안, 30KPa와 같은 미리 결정된 최소 임계값 이상인지를 점검 할 수 있다. 당업자가 이해할 수 있는 바와 같이, 다른 임계값들 및 시간 주기들이 사용될 수 있다. 프로세서(136)는 또한 닦기 동작 동안 잉크 압력이, 예를 들어 0 내지 1 KPA 사이의, 양의 상태인지를 검증하기 위해 퍼지 동작 후 및 닦기 동작 중에 잉크 압력을 모니터링 할 수 있고, 2 초 이하와 같이, 닦기 동작 후 최대 한도 내에서 음의 레벨로 복귀한다. 이 데이터는 메모리(102)의 로그 파일에 저장될 수 있다.

[0027] 일부 실시 예들에서, 인쇄 동작은 프린터 초기화 중 프린터 헤드(120)의 잉크 압력 프로파일이 수용 가능한 기준 내에 있을 때까지는 가능하지 않을 수 있다. 즉, 프로세서(136)가 수신된 압력 판독 값이 수용 가능한 기준에 적합하지 않음을 검출하면, 프로세서(136)는 인쇄를 위해 제어기(106)를 설정하지 않는다. 다른 실시 예들에서, 인쇄는 초기화 잉크 압력 프로파일과 무관하게 허용되지만, 초기화 잉크 압력 프로파일은 나중에 사용자가 조사할 수 있도록 로그 파일에 저장된다. 요청될 때까지 모든 로그 파일들이 저장되거나 또는 예상된 범위 또는 기준을 벗어나는 초기화를 갖는 로그 파일만 저장된다. 또한 로그 파일은 메모리(102)가 가득 찰 때까지 저장된다 다음, 새 로그 파일을 가장 오래된 로그 파일 위에 저장된다.

[0028] 잉크 압력 센서(126)는 정상적인 인쇄 동작 중에 잉크 압력을 모니터링하는데 사용될 수도 있다. 프린트 헤드(120)와 같은 프린트 헤드들은 종종 최적의 인쇄 품질을 위해 그리고 잉크가 제트 분사기들(128)로부터 흘러 내리는 것을 방지하기 위해 잉크 공급원에 인가되는 역압(back-pressure), 즉 일정량의 음의 압력을 필요로 한다. 전술 한 바와 같이, 프린트 헤드(120)의 작동 잉크 압력은 일반적으로 약 -500Pa이다. 그러나 음의 잉크 압력이 너무 낮으면 이미지 품질이 열악해질 수 있고 (잉크의) 흘러내림이 발생할 수 있다. 음의 잉크 압력이 너무 크면 약한(week) 또는 누락된(missing) 제트 분사기들(128)을 포함하여, 열악한 이미지 품질을 유발할 수 있다.

- [0029] 정상적인 인쇄 중에 잉크 압력을 모니터링하면 사용자가 인쇄 이슈를 진단할 수 있다. 잉크 압력 센서(126)는 잉크 공급 시스템(112)에 의해 설정된 역압이 프린트 헤드(120) 잉크 경로 내에서 가장 중요한 허용 가능한 범위 내에 있고, 정상적인 인쇄 동작 동안과 같이 가장 중요한 경우와 마찬가지로 중요하다는 것을 확인할 수 있다.
- [0030] 인쇄 절차 중 잉크 공급 문제는 특히 문제가 일시적일(transitory) 때 진단하기 어려울 수 있다. 예를 들어, 뒤틀린(kinked) 잉크 공급 튜브 또는 도관(114)은 정지의(quiescent) 잉크 압력에 영향을 주지 않으며, 높은-충전, 즉 높은 잉크 사용량, 인쇄의 부분들(portions of prints) 동안 과도한 음의 잉크 압력을 야기한다. 정상적인 인쇄 동안 프린트 헤드(120) 내의 잉크 압력 센서(126)를 통한 잉크 압력의 연속적인 모니터링은 그러한 문제의 검출을 가능하게 할 수 있다.
- [0031] 도 4는 정상적인 인쇄 동작 중에 프린트 헤드(120) 내의 예시적인 잉크 압력을 도시한다. 도 4의 플롯에 약 171.5 초에 저 채우기 이미지(low-fill images)가 약간 있는 인쇄가 시작된다. 더 높은 채우기 이미지(higher fill images)는 176 초에 시작하여 잉크 압력 강하를 증가시킨다. 즉, 176 초에서 시작하는 더 많은 음의 잉크 압력이 있다. 약 185 초에, 잉크 공급 호스, 도관(114)이 펀치되어(pinched) 잉크 흐름을 제한하고 잉크 압력 강하를 추가로 증가시킨다. 약 185초에서의 과도한 잉크 압력 강하로 미묘한(subtle) 이미지 품질 산물(artifacts)을 야기할 수 있다. 그러한 산물의 원인은 일반적으로 진단하기가 매우 어렵다. 상기 결함은 일시적이었으며, 잉크 공급 시스템(112)의 더 상류부의 추가의 모니터링에 의해 검출되지 않을 것이다. 그러나, 프린트 헤드에 통합된 잉크 공급 잉크 압력 센서(126)는 프린트 헤드(120)가 일반적인 생산 환경에서 작동하는 동안 도관(114)의 하류부에서 이러한 이상을 검출한다.
- [0032] 전술한 인쇄 초기화 동작과 유사하게, 잉크 압력 데이터는 정상적인 인쇄 동작 중에 로그 파일에 기록될 수 있고, 사용자가 이미지 품질 이슈를 인지한 후에 사용자에 의해 나중에 검사될 수 있다. 인쇄 이미지들에 대한 통계는 잉크 압력 판독 값과 함께 로그 파일에 기록될 수도 있다. 예를 들어, 이미지 당 잉크 방울의 수, 분사 빈도(firing frequency) 등은 잉크 압력 판독 값과 함께 로그 파일에 기록될 수 있다.
- [0033] 잉크 압력은 또한 정상적인 프린터 동작 동안 내부 제어기(104)에 의해 연속적으로 모니터링 될 수 있고 비정상적인 이벤트 동안만 제어기(106) 및/또는 프로세서(136)로 전달될 수 있고, 비정상적인 이벤트를 둘러싼 시간이, 프로세서(136)에 의해 결정된 바와 같이, 프린터 통계와 함께 또는 프린터 통계 없이, 로그 파일에 기록된다. 비정상적인 이벤트는 잉크 압력 판독 값이, -200~1200Pa의 일반적인 범위를 벗어나는 잉크 압력 판독 값과 같이, 사전 정의된 윈도우(window)를 초과 할 때 발생하는 것으로 정의될 수 있다.
- [0034] 일부 실시 예에서, 비정상적인 이벤트는, 예를 들어 3개 이상의 판독 값들과 같은, 전형적인 범위를 벗어나는 다중 판독 값들로 정의된다. 그러나, 당업자가 이해할 수 있는 바와 같이, 임의의 수의 다중 판독 값들이 비정상적인 이벤트를 기록(logging)하기 위한 요구 사항으로서 설정될 수 있다. 다른 필터링 알고리즘들을 사용하여 잉크 압력을 트리거링(triggering)하는 비정상적인 이벤트를 정의할 수도 있다. 이러한 알고리즘들은 메모리(102)에 저장될 수 있고, 잉크 압력이 이벤트들과 비교되어 잉크 압력이 로그 파일에 저장되어야 하는지를 결정할 수 있다. 잉크 압력은 사용자 또는 특정 서비스 절차에 의해 요청될 때 기록될 수도 있다.
- [0035] 전술한 바와 같이, 잉크 압력 센서(126)는 또한 프린트 헤드(120)의 치명적인 결함을 방지하는 것을 도울 수 있다. 내부 제어기(104)가 임의의 인쇄 절차 동안 지나치게 높거나 낮은 잉크 압력과 같은 치명적인 이벤트를 나타내는 압력 판독 값을 수신하면, 내부 제어기(104)는 잉크 압력이 음의 임계값 또는 양의 임계값을 위반했음을 나타내는 결함 상태뿐만 아니라 제어기(106)에 잉크 압력 판독 값을 전송한다. 일부 실시 예들에서, 내부 제어기(104)는 또한 프린트 헤드(120) 내에서 제트 데이터를 블랭킹할 수 있고, 과도하게 높거나 낮은 잉크 압력으로 인해 분사가 블랭킹된 것을 나타내는 결함 상태를 제어기(106)에 전달할 수 있다. 수신된 결함 상태에 응답하여, 제어기(106)는 프린트 헤드(120)로 분사 신호를 전송하는 것을 중단할 수 있다. 제어기(106)는 결함 상태를 래칭(latching)하여 인쇄를 정지시키고 판독 값뿐만 아니라 래칭된 상태를 프로세서(136)로 전달할 수 있다. 프로세서(136)는, 전술 한 바와 같이, 임의의 추가 정보와 함께 판독 값을 로그 파일에 기록하여, 사용자가 나중에 너무 음의 값이거나 너무 양의 값의 압력을 야기하는 압력 프로파일을 검토할 수 있게 한다.
- [0036] 이는, 잉크 공급 시스템(112)과 같은 잉크젯 인쇄 시스템(100)의 다른 곳에 결함이 있을 때, 프린트 헤드(120)가 잠재적으로 회복 불능의 손상을 피하면서, 프린트 헤드(120)가 어느 조건 하에서도 인쇄되는 것을 방지한다. 인쇄를 중지하면 시간을 절약하고, 프린트 헤드(120)을 교체하는 것뿐만 아니라 프린트 헤드(120)에 필요한 서비스의 양을 최소화한다. 사용자는 저장된 잉크 압력 프로파일을 토대로 이슈를 진단하고, 프린트 헤드(120)을

수리(service)하거나 교체할 필요 없이 임의의 필요한 구성 요소를 수리할 수 있다.

[0037] 상술한 바와 같이, 잉크 공급 시스템(112)은 이러한 조건 하에서 인쇄하는 동안 인쇄 헤드(120) 내부의 음의 잉크 압력의 증가를 야기하는 스틱 밸브, 뒤틀린 도관(114) 또는 다른 이유로 인해 차단될(blocked) 수 있다. 음의 잉크 압력이 너무 커지면, 기포는 제트 분사기들(128)의 단일 제트 형상(features)으로 깊게 주입되어, 특정 제트 분사기들(128)을 사용할 수 없게 만든다. 이러한 누락된 제트 분사기들(128)의 현장 회복(field recovery)은 어렵거나 경우에 따라서는 불가능하다. 잉크 공급 시스템(112) 또는 잉크 공급원(110) 내의 센서는 이러한 차단을 검출하지 않을 수 있지만, 프린트 헤드(120) 내의 잉크 압력 센서(126)는 잉크 압력 변화를 검출할 수 있다. 내부 제어기(104)는 잉크 압력 센서(126)로부터의 잉크 압력을, -2000Pa와 같은, 음의 임계값과 비교하고, 잉크 압력이 임계값보다 낮으면, 내부 제어기(104)는 잉크 압력 판독 값 및 결함 상태를 제어기(106)로 전달한다.

[0038] 도 5는 너무 큰 음의 잉크 압력을 겪는 프린트 헤드(120)의 예시적인 잉크 압력 프로파일을 도시한다. 약 6.6초에서 인쇄가 시작되어, 공칭(nominal) -500Pa 백-잉크 압력(back-ink pressure)으로부터 작은 잉크 압력 편차(deviations)가 발생한다. 11 초에서, 잉크 공급 시스템(112)은 추가의 잉크를 제공하지 못하며, 이는 잉크 압력 센서(126)에 의해 검출되고 내부 제어기(104)에 의해 결정된 바와 같이 잉크 압력의 급격한 감소를 야기한다. 이 예에서 잉크 압력이 임계값, 이 예에서 -2000Pa, 에 도달하면, 내부 제어기(104)는 프린트 헤드(120) 내에서 분사 데이터를 블랭킹 한다. 다른 실시 예에서, 내부 제어기(104)는 제어기(106)에 결함 상태를 신호할 수 있고, 제어기(106)는 결함 상태를 래칭(latching)하고 압력 판독 값을 프로세서(136)로 전달한다. 제어기(106)는 또한 래칭된 결함 상태에 기초하여 프린트 헤드(120)로 분사 신호를 보내는 것을 중지할 수 있다. 블랭킹이 순간적이지 않기 때문에, 최종 잉크 압력은 -2000Pa 이하이지만, 분사는 프린트 헤드(120)에 피해를 주지 않도록 제 시간에 중단된다. 임계값은 내부 제어기(104)에 설정되고 저장되며, 프린트 헤드(120)에 대한 손상을 사전에 방지하는 값이어야 한다. 임계값은 상이한 프린트 헤드들(120) 및/또는 상이한 잉크젯 프린팅 시스템들(100)에 대해 상이할 수 있다.

[0039] 잉크 공급 시스템(112)에서 발생할 수 있는 또 다른 결함은 잉크 공급원(110)로부터의 음의 잉크 압력의 손실이며, 이는 프린트 헤드(120) 내의 지나친 양의 잉크 압력을 초래한다. 이러한 결함은 전형적으로 잉크 공급원(110)으로부터의 잉크가 프린트 헤드(120)를 통해 배출되게 한다. 이러한 잉크-배출(ink-drain) 이벤트는 이미 문제가 있지만, 프린트 헤드(120)가 계속 잉크를 분사하는 경우 악화된다. 분사는 잉크 뒤의 공기가 프린트 헤드(120) 내로 그리고 최종적으로 제트 분사기들(128)의 내부 프린트 헤드(120) 단일 제트 형상 안으로 깊어 들어갈 때까지 프린트 헤드(120)를 통해 잉크를 잡아 당기며, 이는 누락된 제트 분사기들(128)의 현장 회복을 어렵거나 불가능하게 만든다.

[0040] 많은 잉크젯 프린팅 시스템들에서, 프린트 헤드들은 하향 분사함에 따라, 따라서, 제트 분사기들(128)은 프린트 헤드의 하부에 있으며, 프린트 헤드 위의 잉크 공급원(110) 내의 잉크는 중력, 잉크 밀도 및 잉크 공급원에 대한 제트 분사기들(128)로부터의 수직 거리로 인해 제트 분사기들(128)보다 낮은 또는 더 음의 잉크 압력을 갖는다. 프린트 헤드(120)의 작동 잉크 압력, 예를 들어 -500Pa는 오리피스 레벨에서 측정된다. 잉크는 포트(122)를 통해 상부에 더 가깝게 프린트 헤드(120)에 공급되고, 종종 프린트 헤드(120) 더 위의 잉크 공급원(110)으로부터 공급된다. 프린트 헤드(120)의 작동 잉크 압력을 유지하기 위해, 잉크 공급원(110)의 잉크 압력을 보다 낮고, 보다 음의 레벨로 제어되어야 한다.

[0041] 예를 들어, 잉크 밀도가 1100kg/m³이고, 중력에 의한 가속도는 9.8m/s²이고, 잉크 공급원(110)의 자유 표면(free surface)은 제트 분사기들(128)보다 0.4m 위에 있고, 제트 분사기들(128)에서 잉크를 분사하기 위한 잉크 압력은 -500Pa이면, 잉크 공급 잉크 압력은 -4812Pa가 되어야 하며, 이는 결정된다. 잉크 공급원(110)과 제트 분사기들(128) 사이의 자유 표면에 의한 중력에 의한 가속도를 잉크 밀도에 곱함으로써, 그리고 제트 분사기들에서 잉크를 분사하기 위한 잉크 압력을 더함으로써 결정된다. -4812Pa의 음의 잉크 압력이 전형적으로 잉크 공급원(110) 내의 잉크 위의 공기 공간에 인가된다.

[0042] 잉크 공급원(110)의 진공(vacuum)이 초기에 손실될 때, 상기 예를 사용하여, 상기 프린트 헤드(120) 내의 작동 잉크 압력은 4312Pa만큼 양의 값이 된다. 잉크 압력 센서(126)는 이 잉크 압력을 검출하여 내부 제어기(104)로 전송할 수 있다. 내부 제어기(104)는 잉크 압력 센서(126)로부터의 잉크 압력을, 1000Pa와 같은, 양의 임계값과 비교한다. 이 예에서, 4312Pa의 잉크 압력은 양의 임계값보다 훨씬 높으므로, 내부 제어기는, 결함 상태뿐만 아니라, 잉크 압력을 제어기(106)로 전송한다.

[0043] 도 6은 인쇄 중에 프린트 헤드(120) 내의 잉크 압력 프로파일의 예를 도시한다. 인쇄는 199초 전에 시작되어 공

칭(nominal) -500Pa 백-잉크 압력으로부터 작은 잉크 압력 편차가 발생된다. 202 초에서, 잉크 공급 시스템(112)은 진공을 끓고, 이는 도 6의 플롯에서 보여지는 바와 같이 잉크 압력의 급격한 증가를 일으킨다. 잉크 압력이 1000Pa에 도달하면, 내부 제어기(104)는 결함 상태를 설정하고 프린트 헤드(120) 내에서 분사 데이터를 블랭킹하고, 결함 상태를 제어기(106)에 전달한다. 이에 응답하여, 제어기(106)는 결함 상태를 래칭하고 분사 신호를 프린트 헤드(120)로 보내는 것을 중단한다. 잉크는 제트 분사기들(128)로부터 흘러 내리기 시작할 수 있지만, 분사가 부족하여 잉크 뒤의 공기가 프린트 헤드(120) 내로 또는 적어도 공기를 제거하기 어려운 내부 단일-제트 형상으로부터 당겨지는 것을 방지한다.

[0044] 일부 실시 예에서, 과도 양의 잉크 압력 조건이 남아 있거나 또는 과도한 음의 잉크 압력 조건이 남아있는 한, 프린트 헤드(120)의 제트 데이터 블랭킹은 지속된다. 내부 제어기(104)가, 예를 들어 잉크 압력이 지나치게 높은 잉크 압력 시나리오에 대해 -100Pa와 같은 임계 치 아래로, 또는 과도한 음의 잉크 압력 시나리오에 대해 -2000Pa를 초과하여 떨어졌음을 나타내는, 잉크 압력 센서(126)로부터의 판독 값을 검출하면, 내부 제어기(104)는 그의 결함 상태를 제거하고 프린트 헤드(120) 내의 제트 데이터의 블랭킹을 종료한다. 내부 제어기(104)는 또한 제어기(106)에 결함-제거(fault-clear) 상태를 전송하여, 제어기(106)가 제트 분사기들(128)을 통해 잉크를 분사를 시작하기 위해 인쇄 신호를 프린트 헤드(120)로 다시 보내게 한다. 일반적으로, 잉크 공급 시스템(112)이 적절한 동작으로 복귀될 때, 프린트 헤드(120) 개입이 요구되지 않는다.

[0045] 다른 실시 예에서, 내부 제어기(104) 또는 제어기(106)는 내부 제어기(104)에 의해 검출된 결함 상태를 래칭하고, 인쇄 시스템의 사용자 또는 상위 레벨 시스템 제어기(도시되지 않음)가 프린트 헤드(120)를 다시 가능하게 (enable) 할 때까지 분사는 비활성(disabled) 상태로 유지된다. 이는 부분적으로-차단된 잉크 공급 시스템(112)이 압력이 상승 및 하강함에 따라 분사가 주기적으로 켜지거나 꺼지는 것을 방지한다.

[0046] 양의 압력 결함에 대해, 래칭은 특정 값이다. 양의 압력 상태에서, 잉크 공급원이 모두 소모될 때까지 잉크가 프린트 헤드를 통해 배출된다. 잉크가 배출되면, 압력은 대략 0으로 돌아 오지만 심각한 결함(잉크 없음)이 여전히 존재한다. 결함 상태를 래칭하지 않으면, 대부분의 잉크가 배출되고 잉크 압력이 제로(zero)에 근접한 후에, 분사가 재개될 수 있다.

[0047] 히스테리시스(hysteresis)는 결함 상태에서 잉크가 배출되고 잉크 압력이 제로에 가까워짐에 따라 분사를 방지하기 위해 래칭의 형태로 사용될 수 있다. 예를 들어, 다른 상승 및 하강 결함 임계값이 사용될 수 있다.

[0048] 일부 실시 예들에서, 프린트 헤드(120)는 최대 잉크 압력 판독 값을 유지할 수도 있다. 이 최대 판독 값은 결함이 발생했는지 결정하고 결함의 특성을 판단하는 데 도움을 주는 대체 메커니즘으로 사용될 수 있다. 최대 판독 값은 인쇄 시스템에 의해 내부 제어기(104)에서 리셋(reset)될 수 있다.

[0049] 도 7은 잉크 압력 센서(126)에 의해 검출된 잉크의 잉크 압력에 기초하여 잉크젯 인쇄 시스템(100)에 의해 수행되는 방법을 도시한다. 인쇄 절차가 수행된다(700). 인쇄 절차는 이미지 수신 부재 상에 인쇄, 퍼징, 닦기, 인쇄 초기화 절차 등과 같은 상술한 임의의 절차들일 수 있다. 인쇄 절차 동안, 프린트 헤드(120)에 배치된 잉크 압력 센서(126)를 통해 프린트 헤드 내의 잉크의 잉크 압력이 모니터링 된다(702). 잉크 압력 및 인쇄 절차에 기초하여 미리 결정된 동작(predetermined operation)이 수행된다(704).

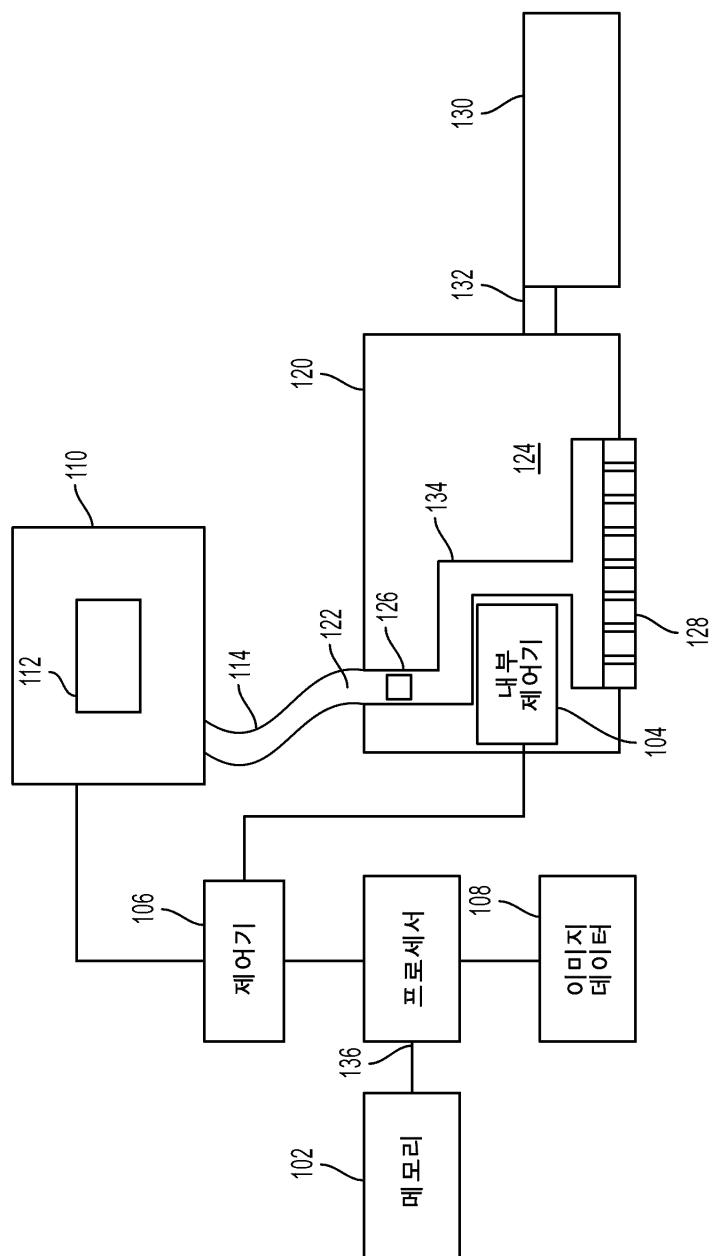
[0050] 전술 한 바와 같이, 미리 결정된 동작은 잉크 압력에 기초한 잉크 압력 및 시간 프로파일을 저장하고 인쇄를 정지하는 것을 포함한다. 프린터 상태 정보 및 프린터 통계는 잉크 압력 및 시간 프로파일과 함께 저장될 수 있다. 전술 한 바와 같이, 일부 실시 예들에서, 미리 결정된 인쇄 초기화 잉크 압력 및 시간 프로파일이 미리 결정된 기준을 만족할 때 인쇄가 가능해질 수 있다.

[0051] 인쇄 절차는 잉크 압력이 음의 임계값 아래이거나 양의 임계값을 초과하면 프린트 헤드(120)의 손상을 방지하기 위해 중단 될 수 있습니다. 결함 상태는 또한 잉크 압력이 음의 임계값 아래이거나 양의 임계값을 초과 할 때 잉크젯 인쇄 시스템(100)에서 설정될 수 있다.

[0052] 상기 개시된 특징 및 다른 특징 및 기능의 변형 예, 또는 그 대안이 많은 다른 상이한 시스템 또는 어플리케이션으로 결합될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 당해 기술 분야의 당업자는 이하에 청구 범위에 포함되는 것으로 의도되는 현재의 다양한 예기치 않은 또는 예상하지 못한 대안, 수정, 변형 또는 개선을 행할 수 있다.

도면

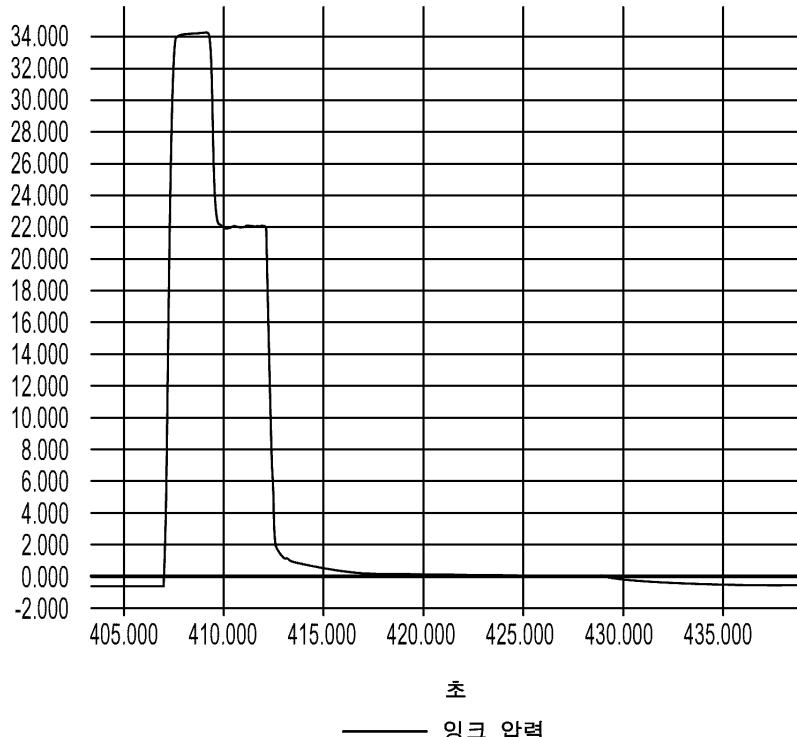
도면1



도면2

파스칼 x 10³

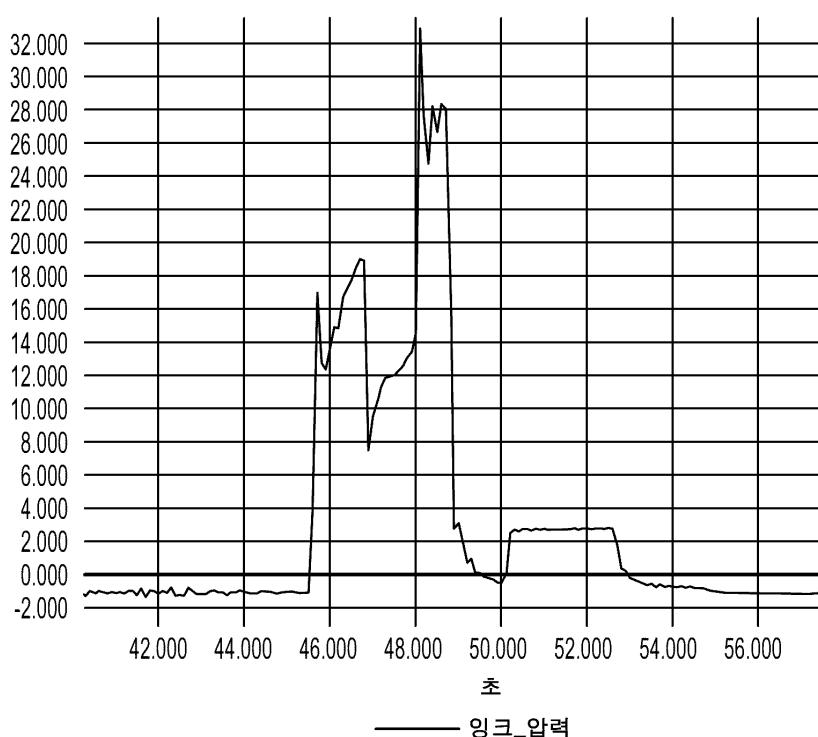
잉크 압력 vs. 시간



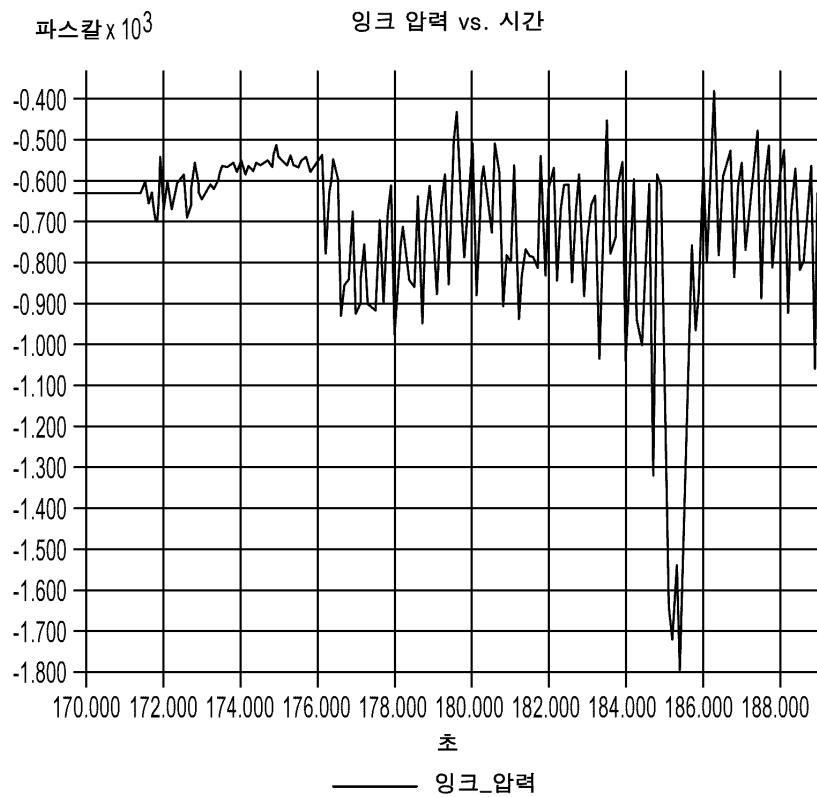
도면3

파스칼 x 10³

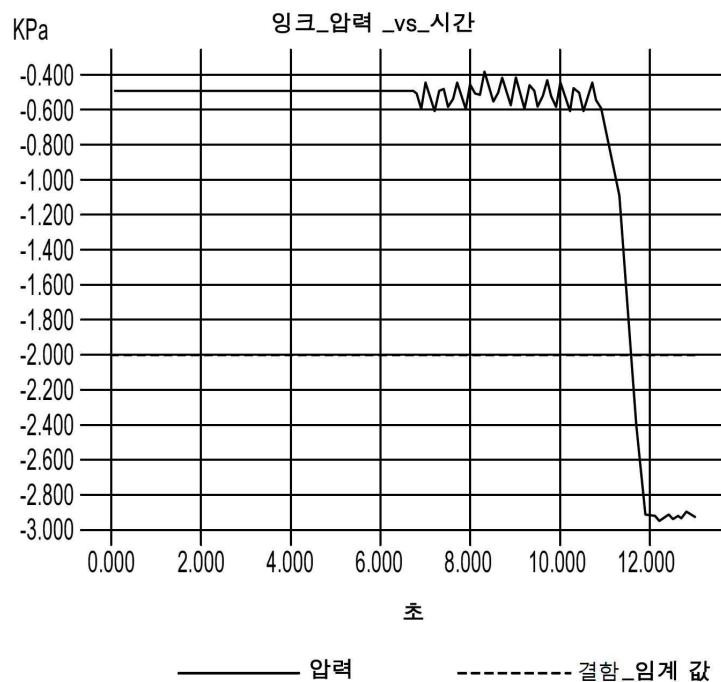
잉크 압력 vs. 시간



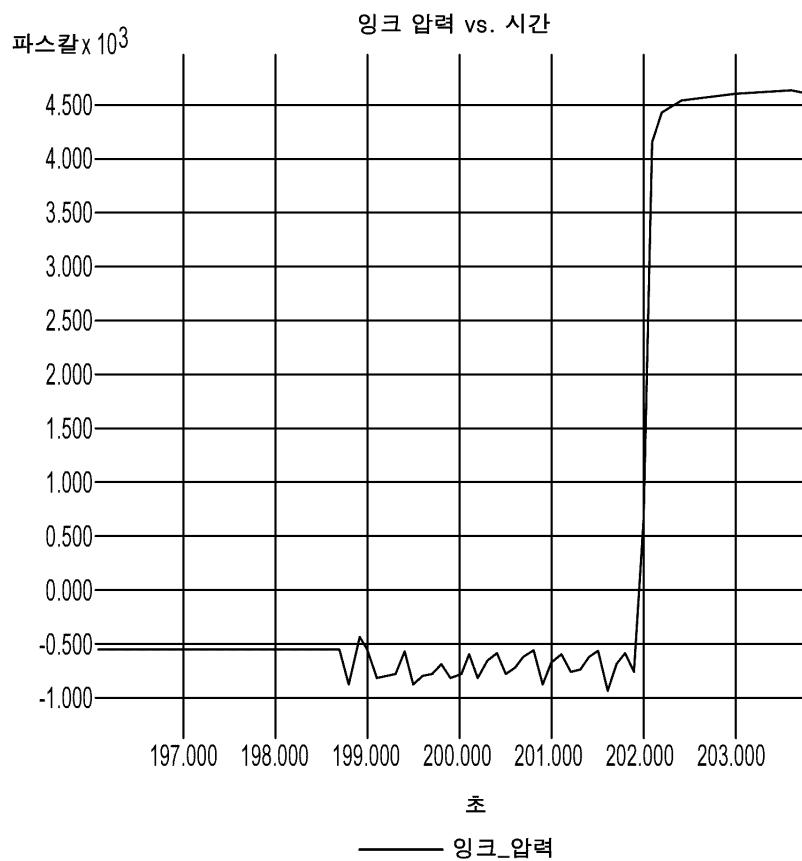
도면4



도면5



도면6



도면7

