



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0014506  
 (43) 공개일자 2016년02월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B41J 2/15* (2006.01) *B41J 2/06* (2006.01)  
*B41J 2/07* (2006.01) *B41J 2/155* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7034711
- (22) 출원일자(국제) 2013년06월27일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년12월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2013/063494
- (87) 국제공개번호 WO 2013/175024  
 국제공개일자 2013년11월28일

- (71) 출원인  
**톤체트 리미티드**  
 영국, 에스지8 6이이, 헤트포드셔, 로이스톤, 캠브리지 로드, 멜버른 사이언스 파크
- (72) 발명자  
**클리诳테일, 앤드류, 존**  
 영국, 에스지8 6이이, 로이스톤 헤트포드셔, 멜버른, 캠브리지 로드, 멜버른 사이언스 파크, 톤체트 리미티드 내  
**베이컨, 로빈, 티모시**  
 영국, 에스지8 6이이, 로이스톤 헤트포드셔, 멜버른 사이언스 파크, 톤체트 리미티드 내

(74) 대리인  
**특허법인 대아**

전체 청구항 수 : 총 21 항

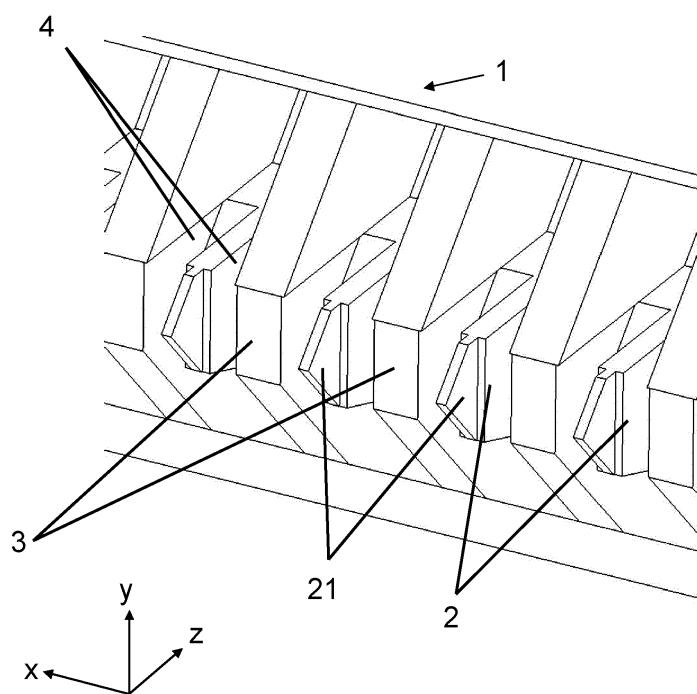
(54) 발명의 명칭 **프린트 헤드 제어방법**

**(57) 요 약**

프린팅을 위한 행 당 다수의 픽셀을 갖는 2차원의 비트맵 이미지를 프린팅하는 방법이 개시된다. 상기 방법 및 장치는 복수의 중첩된 프린트 헤드들(300) 또는 하나의 프린트 헤드 또는 중첩 위치를 따라 인텍싱된 복수의 프린트들 중 하나를 사용한다. 상기 또는 각각의 프린트 헤드는 분사 채널(301)의 행을 구비하고, 이의 각각은 프

(뒷면에 계속)

**대 표 도** - 도1



린팅 유체의 본체 내로부터 형성된 미립자 응집체를 야기하기 위해 전압이 인가되는 관련 분사 전극을 구비한다. 상기 중첩되는 프린트 헤드 중 선택된 분사 채널로부터 프린트된 액적으로서 분사되는 대전된 미립자 응집체의 부피가 소정의 다수의 부피 크기 중 하나로 형성되도록 하기 위하여, 각각의 이미지 픽셀 비트 값에 의해 결정되는 각각의 소정의 진폭(amplitude) 및 길이(duration)를 갖는 전압 펄스( $V_E$ )가 상기 선택된 분사 채널에 인가된다. 상기 이미지의 각 행에 있어서, 중첩되는 분사 채널에 의해 프린트된 픽셀을 형성하기 위해 상기 중첩된 프린트 헤드에 인가되는 전압 펄스( $V_E$ )의 값은, 상기 프린트 헤드의 중첩되는 영역 내의 상기 픽셀의 위치 및 상기 픽셀의 소정의 부피 크기에 의존한다.

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

복수의 중첩된 프린트 헤드들(300) 또는 하나의 프린트 헤드 또는 중첩되는 위치를 따라 인덱싱된 프린트 헤드들을 사용하여 프린트함으로써 행(row) 당 다수의 픽셀을 갖는 2차원의 비트맵 이미지를 프린트하는 방법이고, 상기 또는 각각의 프린트 헤드는 분사 채널(ejection channel)(301)의 행(row)을 구비하고, 각각의 분사 채널은 사용 시에 프린트 유체의 본체 내에서부터 미립자 응집체(particulate concentration)가 형성되게 하기에 충분한 전압이 인가되는 관련 분사 전극(7)을 구비하며, 여기서, 상기 중첩되는 프린트 헤드 중 선택된 분사 채널로부터 프린트된 액적으로서 분사되는 대전된 미립자 응집체의 부피가 소정의 다수의 부피 크기 중 하나로 형성되도록 하기 위하여, 각각의 이미지 픽셀 비트 값에 의해 결정되는 각각의 소정의 진폭(amplitude) 및 길이(duration)를 갖는 전압 펄스( $V_E$ )가 상기 선택된 분사 채널에 인가되고,

상기 이미지의 각 행에 대하여, 중첩되는 분사 채널(301)에 의해 프린트된 픽셀을 형성하기 위해 상기 중첩된 프린트 헤드에 인가되는 전압 펄스( $V_E$ )의 값은, 상기 프린트 헤드(300)의 중첩되는 영역 내의 상기 픽셀의 위치 및 상기 픽셀의 소정의 부피 크기에 의존하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 중첩된 프린트 헤드(300)는 사용 시 서로 상대적인 위치에 고정되는 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 중첩된 프린트 헤드(300)는 프린트 기판 위의 초기 통로(first pass) 상에 프린트하는 제1 프린트 헤드(a first printhead) 및 이와 동일하거나 다른 프린트 헤드로서, 상기 프린트 기판 위의 나중 통로(later pass) 상에 프린트하고, 상기 제1 프린트 헤드의 위치와 위치 상으로 중첩되는 프린트 헤드를 포함하는 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 프린트 헤드(300)는 상기 기판 위의 통로들 사이에 상기 프린트 헤드 채널(301)의 행의 폭보다 적은 간격과 동일한 간격으로 인덱싱되어 원하는 중첩을 이루는 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

각 프린트 헤드(300)는 서로 평행하면서, 인접한 분사 채널(301) 간 간격의 일정 부분이 오프셋(offset)되도록 모듈 내에 배치된 다수의 동일한 프린트 헤드들 중 하나이고, 이로써 프린트된 이미지가 인접한 분사 채널 사이 간격보다 더 큰 해상도(resolution)를 갖게 되는

방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 모듈(300-1 내지 300-4)은 하나가 다른 하나와 중첩되어 프린트의 폭을 개별 모듈의 폭보다 커지도 록 하는

방법.

### 청구항 7

제5항에 있어서,

상기 모듈(300)은 기판 위의 통로들 사이에 프린트 헤드의 채널의 행의 폭보다 적은 간격과 동일한 간격으로 인덱싱되어 원하는 중첩을 이루는

방법.

### 청구항 8

제3항에 있어서,

상기 프린트 헤드(300)는 인접한 분사 채널(301) 간 간격의 일정 부분에 의해 인덱싱되어, 이로써 프린트된 이미지가 인접한 분사 채널 사이 간격보다 더 큰 해상도(resolution)를 갖게 되는

방법.

### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중첩된 프린트 헤드(300)에 인가되는 전압 펄스( $V_E$ )의 값은 상기 프린트 헤드의 중첩 영역에 프린트 될 광셀의 소정의 부피 크기의 레벨에 의존하는 소정의 페이딩 함수로부터 결정되는

방법.

### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광셀 비트 값은, 상기 광셀 값을, 프린트를 위한 각각의 소정의 진폭(amplitude) 및 길이(duration)의 전압 펄스로 변환하기 전에, 상기 프린트 헤드들(300)의 중첩 영역 내의 상기 광셀의 위치 및 상기 광셀의 소정의 부피 크기에 따라 조정되는

방법.

### 청구항 11

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이미지의 광셀 비트 값은 상기 값을 전압 펄스( $V_E$ )로 변환하는 프린트 헤드 구동 전자 장치(printhead

drive electronics)(306A, 306B)에 제공될 수 있고, 그 안에서 상기 전압 펄스 값이, 상기 프린트 헤드의 분사 전극에 인가되기 전에, 상기 프린트 헤드들(300)의 중첩 영역 내 픽셀의 위치 및 상기 픽셀의 소정의 부피 크기에 의해 결정되는

방법.

### 청구항 12

행(row) 당 다수의 픽셀을 갖는 2차원의 비트맵 이미지를 프린트하는 장치이고, 상기 장치는 복수의 중첩된 프린트 헤드들(300) 또는 하나의 프린트 헤드 또는 중첩된 위치를 따라 인덱싱된 프린트 헤드들을 포함하고, 상기 또는 각각의 프린트 헤드는 분사 채널(301)의 행을 구비하고, 각각의 분사 채널은 사용 시에 프린트 유체의 본체 내에서부터 미립자 응집체(particulate concentration)가 형성되게 하기 위해 충분한 전압이 인가되는 관련 분사 전극을 구비하며, 여기서, 상기 중첩된 프린트 헤드 중 선택된 분사 채널로부터 프린트된 액적으로서 분사되는 대전된 미립자 응집체의 부피가 소정의 다수의 부피 크기 중 하나로 형성되도록 하기 위하여, 각각의 이미지 픽셀 비트 값에 의해 결정되는 각각의 소정의 진폭(amplitude) 및 길이(duration)의 전압 펄스( $V_E$ )들이 상기 선택된 분사 채널에 인가되고,

상기 이미지의 각 행에 대하여, 중첩되는 분사 채널(301)에 의해 프린트된 픽셀을 형성하기 위해 상기 중첩되는 프린트 헤드(300)에 인가되는 전압 펄스의 값은, 상기 프린트 헤드의 중첩 영역 내의 상기 픽셀의 위치 및 상기 픽셀의 소정의 부피 크기에 의존하는 것을 특징으로 하는 장치.

### 청구항 13

제1항에 있어서,

상기 복수의 중첩된 프린트 헤드(300)는 사용 시 서로 상대적인 위치에 고정되는  
장치.

### 청구항 14

제12항에 있어서,

프린트 기판 위의 초기 통로(first pass) 상에 프린트하기 위해 배열된 제1 프린트 헤드(a first printhead) 및 이와 동일하거나 또 다른 프린트 헤드로서, 상기 프린트 기판 위의 나중 통로(later pass) 상에 프린트하고, 상기 제1 프린트 헤드의 위치와 위치 상으로 중첩되는 프린트 헤드를 포함하는  
장치.

### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 프린트 헤드(300)는 기판 위의 통로들 사이에 프린트 헤드의 채널의 행의 폭보다 적은 간격과 동일한  
간격으로 인덱싱되어 원하는 중첩을 이루도록 배열된  
장치.

### 청구항 16

제12항에 있어서,

각 프린트 헤드(300)는 서로 평행하면서, 인접한 분사 채널(301) 간 간격의 일정 부분이 오프셋(offset)되도록

모듈 내에 배치된 다수의 동일한 프린트 헤드들 중 하나이고, 이로써 프린트된 이미지가 인접한 분사 채널 사이 간격보다 더 큰 해상도(resolution)를 갖게 되는 장치.

### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 복수의 모듈(300)은 하나가 다른 하나와 중첩되어 프린트의 폭을 개별 모듈의 폭보다 커지도록 하는 장치.

### 청구항 18

제16항에 있어서,

상기 모듈(300)은 기판 위의 통로들 사이에 상기 프린트 헤드 채널의 행의 폭보다 적은 간격과 동일한 간격으로 인덱싱되어 원하는 중첩을 이루도록 배열된 장치.

### 청구항 19

제14항에 있어서,

상기 프린트 헤드(300)는 인접한 분사 채널 간 간격의 일정 부분에 의해 인덱싱되어, 이로써 프린트된 이미지가 인접한 분사 채널 사이 간격보다 더 큰 해상도(resolution)를 갖게 되는 장치.

### 청구항 20

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하는 장치.

### 청구항 21

제20항에 있어서,

상기 장치는 제12항 내지 제19항 중 어느 한 항에 따르는 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 정전 잉크젯 프린트 기술에 관한 것이고, 더 구체적으로는 WO 90/11866 및 관련 특허 명세서에서 설명된 바와 같은 타입의 프린트 헤드 및 프린터에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 이러한 타입의 정전 프린터들은 인가된 전기장을 이용하여 고체 입자들을 먼저 농축하고 이어서 분사함으로써 화학적으로 비활성인 절연성 반송 유체에 분산되는 대전된 고체 입자들을 분사한다. 농축은, 인가된 전기장이 전기영동을 야기하고 대전된 입자들이 잉크의 표면과 조우할 때까지 전기장에서 기관을 향해 이동하기 때문에

발생한다. 분사는, 인가된 전기장이, 표면 장력을 극복할 정도로 충분히 큰 전기영동 힘을 생성할 때 발생한다. 전기장은 분사 위치와 기판 사이에 전위차를 생성함으로써 생성되며; 이것은 전압들을 분사 위치의 그리고/또는 분사 위치 주변의 전극들에 인가함으로써 성취된다. 이러한 유형의 프린트 기술의 이점 중 통상적인 드롭-온-디맨드(DOD, drop-on-demand) 프린터를 넘어서는 특정 이점은 통상적인 DOD 프린터로는 불가능한 그레이스케일(grayscale)을 사용한 프린트가 가능하단 것이다.

[0003] 분사가 발생하는 위치는 프린트 헤드 기하학적 구조와, 전기장을 생성하는 전극들의 위치 및 형상에 의해 결정된다. 전형적으로, 프린트 헤드는 프린트 헤드의 몸체로부터의 하나 이상의 돌출부들로 구성되며, 이들 돌출부들(분사 업스탠드들이라고도 알려져 있음)은 그들의 표면 상에 전극들을 갖는다. 전극들에 인가되는 바이어스의 극성은 대전된 입자의 극성과 동일하여, 전기영동 힘의 방향이 기판을 향하게 한다. 또한, 프린트 헤드 구조의 전체 기하학적 구조 및 전극들의 위치는, 농축 및 그 후의 분사가 돌출부들의 선단 주위의 고도로 국소화된 영역에서 발생하도록 설계된다.

[0004] 신뢰성 있게 동작하기 위해서는, 잉크가 계속해서 분사 위치를 통과하여 분사된 입자들을 보충하도록 해야 한다. 이러한 흐름을 가능하게 하기 위해, 잉크는 낮은 점성, 일반적으로는 수 센티포아즈(centipoise)이어야 한다. 분사되는 물질은 고농축 입자들 때문에 고도로 점성이며; 그 결과, 비흡수성 기판들 상으로 프린트하도록 하는 기술이 이용될 수 있는데, 이는 그 물질이 충격에 확산되지 않을 것이기 때문이다.

[0005] WO 93/11866, WO 97/27058, WO 97/27056, WO 98/32609, WO 98/42515, WO 01/30576 및 WO 03/101741에서의 것들과 같은 다양한 프린트 헤드 설계들이 종래기술에서 설명되어 있고, 이 모두는 WO 93/11866에 기재된 소위 Tonejet® 방법에 관한 것이다.

[0006] 도 1은 종래기술에서 설명된 타입의 정전 프린트 헤드(1)의 선단 영역의 도면이며, 각각이 선단(21)을 구비한 다수의 분사 업스탠드들(2)을 도시한다. 각각의 2개의 분사 업스탠드들 사이에는, 각각의 분사 셀(5) 또는 분사기의 경계를 정의하는 벽(3)(치크(cheek)라고도 지칭됨)이 있다. 각각의 셀에서는, 분사 업스탠드(2)의 각각의 측면 상에 하나씩 있는 2 개의 채널들(4)에서 잉크가 흐르고, 사용 시, 잉크 메니스커스(meniscus)가 치크들의 상측과 분사 업스탠드의 상측 사이에 고정(pin)된다. 이 기하학적 구조에서, z 축의 포지티브 방향은 기판으로부터 프린트 헤드를 가리키는 것으로서 정의되고, x 축은 분사 업스탠드들의 선단들의 라인들을 따르는 것을 가리키며, y 축은 이들에 직교한다.

[0007] 도 2는 동일한 프린트 헤드(1)에서 단일 분사 셀(5)의 x-z 평면의 개략도이며, y 축을 따라서 보이는, 업스탠드들(2)의 선단들의 중간을 관통한 단면을 취한다. 이 도면은 치크들(3), 분사 업스탠드(2), 분사 위치(6), 분사 전극들(7)의 위치, 및 잉크 메니스커스(8)의 위치를 도시한다. 실선 화살표(9)는 분사 방향을 나타내고, 또한 기판을 가리킨다. 각 업스탠드(2) 및 이와 관련한 전극들 및 잉크 경로는 효과적으로 분사 채널을 형성한다. 일반적으로, 분사 셀들(168) 사이의 폐치는 168  $\mu\text{m}$ 이다. 도 2에 도시된 예에서, 잉크는, 보통, 독자로부터 떠나 폐이지 내로 유동한다.

[0008] 도 3은 x 축을 따라서 분사 업스탠드의 측면도를 도시한 y-z 평면에서의 동일한 프린트 헤드(1)의 개략도이다. 이 도면은 분사 업스탠드(2), 업스탠드 상에서의 전극(7)의 위치, 및 중간 전극(10)으로서 알려진 콤포넌트를 도시한다. 중간 전극(10)은, 사용 시, 분사 업스탠드들(2) 상의 분사 전극들(7)의 것으로부터 차분 전위로 바이어스되는 전극들(101)을 그의 내부면 (그리고, 때때로, 그의 전체 표면) 상에 갖는 구조이다. 중간 전극(10)은, 각각의 분사 업스탠드(2)가, 그것에 면하고 있고 개별적으로 어드레싱될 수 있는 전극을 갖도록 패턴화될 수도 있고, 또는 그것은 중간 전극(10)의 전체 표면이 일정한 바이어스에서 유지되도록 균일하게 금속화될 수 있다. 중간 전극(10)은 외부 전기장들로부터 분사 위치/분사기를 보호함으로써 정전 쉴드(electrostatic shield)로서 작용하고, 분사 위치(6)에서의 전기장이 주의 깊게 제어되도록 한다.

[0009] 실선 화살표(11)는 분사 방향을 나타내고, 또한 기판의 방향을 가리킨다. 도 3에서, 잉크는 대체로 좌측으로부터 우측으로 흐른다.

[0010] 동작 시, 기판을 접지(0 V)로 유지하고 중간 전극(10)과 기판 사이에 전압  $V_{IE}$ 를 인가하는 것이 일반적이다.  $V_B$ 의 추가 전위차는 분사 업스탠드(2) 및 치크들(3) 상에서 중간 전극(10)과 전극들(7) 사이에 인가되어, 이들 전극들의 전위가  $V_{IE} + V_B$  이 되게 한다.  $V_B$ 의 크기는 입자들을 놓축하지만 입자들을 분사하지 않는 분사 위치(6)에 전기장이 생성되도록 선택된다. 분사는 입자들 상에서의 전기영동 힘이 잉크의 표면 장력과 정확하게 균형을 이루는 전기장 세기에 대응하는 소정 임계 전압  $V_s$ 보다 큰 인가된 바이어스  $V_B$ 에서 자발적으로 발생한다. 따라서, 항상 그것은  $V_B$ 가  $V_s$ 보다 작도록 선택되는 경우이다.  $V_B$ 의 인가 시, 잉크 멘يس커스(ink meniscus)는 분사 업스탠드(2)의 대부분을 커버하도록 전방으로 이동한다. 놓축된 입자들을 분사하기 위해, 진폭  $V_p$ 의 추가 전압 펄스는 분사 업스탠드(2)와 중간 전극(10) 사이의 전위차가  $V_B + V_p$ 가 되도록 분사 업스탠드(2)에 인가된다. 분사는 전압 펄스의 길이(duration) 동안에 계속될 것이다. 이를 바이어스들의 일반적인 값들은  $V_{IE} = 500$  볼트,  $V_B = 1000$  볼트 및  $V_p = 300$  볼트이다.

[0011] 사용 시에 실제로 인가되는 전압들은 프린트될 비트맵 이미지의 개별 픽셀들의 비트 값들로부터 도출될 수도 있다. 비트맵 이미지는 어도브 포토샵과 같은 통상의 디자인 그래픽 소프트웨어를 이용하여 작성되거나 처리되며, 프린트 헤드의 분사 전극들에 인가되는 전압 펄스들이 생성되는 프린트 헤드 구동 장치(printhead drive electronics)에 다수의 방법(병렬 포트, USB 포트, 목적 하에 제조된 데이터 전송 하드웨어(purpose-made data transfer hardware))으로 데이터를 출력할 수 있는 메모리에 저장된다.

[0012] 이러한 타입의 정전 프린터들의 이점들 중 하나는 그레이스케일 프린팅이 전압 펄스의 길이(duration) 또는 진폭 중 어느 하나를 변조함으로써 성취될 수 있다는 것이다. 전압 펄스들은 개별적인 펄스들의 진폭이 비트맵 데이터로부터 도출되도록, 또는 펄스 길이가 비트맵 데이터로부터 도출되도록, 또는 양측 모두의 기술들의 조합을 이용하여 생성될 수도 있다.

[0013] 임의의 수의 분사기들을 포함한 프린트 헤드들은 도 1 내지 도 3에 도시된 타입의 다수의 셀들(5)을 x 축을 따라 나란히 제조함으로써 구성될 수 있으나, 개별 프린트 헤드들 사이의 공간에 의해 프린트된 이미지의 갭(gap)이 생기는 것을 방지하기 위하여, 프린트 헤드들의 위치를 y 축 방향으로 흔들어서 프린트 헤드들의 옆지(edge)를 '중첩'시키는 것이 필요할 수 있다. 제어 컴퓨터는 그의 메모리에 저장된 이미지 데이터(비트맵 픽셀 값들)를 각각의 분사기에 개별적으로 공급되는 전압 파형들(통상, 디지털 구형 펄스들)로 변환한다. 제어 가능한 방식으로 프린트 헤드(1)를 기판에 대해 상대적으로 이동시킴으로써, 넓은 면적의 이미지들이 다중 '띠(swathe)'로 기판 상에 프린트될 수 있다. 또한, 프린트 헤드보다 더 넓은 이미지를 형성하거나, 단일 프린트 헤드가 기판을 다중 통로에서 '스캔' 또는 인덱싱하기 위하여, 하나 이상의 프린트 헤드들의 다중 통로를 사용하는 것이 알려져 있다.

[0014] 그러나, 스티치 라인(stitch line)들은 주로 중첩된 프린트 헤드들을 사용하거나, 다중 통로를 중첩시킴으로써 야기되고, 결과적으로 이는 프린트 헤드들의 중첩된 단부(end)로부터 야기되는 프린트 띠(swathe)들의 옆지 효과를 발생시키고 숨기는 상호 배치 기술(interleaving technique)(픽셀 하나 또는 픽셀의 그룹을, 인접한 프린트 헤드들 또는 동일하거나 상이한 프린트 헤드의 다른 통로들로부터, 교대로 프린트하는 것)을 사용하는 것으로 알려져 있다. 일반적으로, 스티칭 방법은 프린트된 띠(swathe)들 사이에 합쳐진 곳에서 우수한 프린트 품질을 얻기 위해 필수적인 것으로 인식된다. 공지된 기술들은 이중 상호 배치 방법(binary interleaving strategy), 즉, 주어진 픽셀이 하나 또는 다른 하나의 프린트 헤드에 의해 프린트되는 방법의 사용에 의한다. 대안적으로, 하나의 프린트 헤드로부터 프린트되는 인접한 픽셀의 수를 증가시키는 동안, 다른 하나의 프린트

헤드로부터 프린트되는 인접한 픽셀의 수를 점진적으로 감소시킴으로써, 하나의 띠(swathe)에서 인접한 띠로의 점진적 조화(gradient blend) 방법이 사용된다. 후자의 기술은 프린트를 y 축 방향으로 디더링(dithering)함으로써 확장될 수 있다. 또 다른 공지된 기술은 눈에 보이는 스티치 라인을 방지하기 위해, 톱니 또는 사인 곡선의 '스티치'를 사용하는 것이다.

[0015] 이 모든 기술은 두 중첩된 프린트 헤드의 노즐 사이에서 교대로 프린팅될 수 있고, 이의 성공 여부가 두 프린트 헤드의 액적 위치의 정확도 및 인쇄 정합(registration)에 따라 결정되며, 특히 프린트 헤드들의 라인 사이에서 기판이 흔들리는 등의 요소에 민감한 서로 다른 방법들을 나타낸다. 이는 인접한 프린트 띠들의 중첩 영역의 폭에 걸쳐서, 눈에 보이는 라인들을 흩어지게 하고, 오류를 분산시키기 위한 스티치의 의도적인 이동 및 분산에 의해 완화될 수 있다.

### 발명의 내용

#### 과제의 해결 수단

[0016] 본 발명에 따르면, 복수의 중첩되는 프린트 헤드 또는 하나의 프린트 헤드 또는 중첩되는 위치를 거쳐서 인덱싱된 프린트 헤드를 사용하여 프린트함으로써 행(row) 당 다수의 픽셀을 갖는 2차원의 비트맵 이미지를 프린트하는 방법이 제공되고, 상기 또는 각각의 프린트 헤드는 분사 채널(ejection channel)의 행(row)을 구비하고, 각각의 분사 채널(ejection channel)은 사용 시에 프린트 유체의 본체 내에서부터 미립자 응집체(particulate concentration)가 형성되게 하기에 충분한 전압이 인가되는 관련 분사 전극을 구비하며, 여기서, 상기 중첩되는 프린트 헤드 중 선택된 분사 채널로부터 프린트된 액적으로서 분사되는 대전된 미립자 응집체의 부피가 소정의 다수의 부피 크기 중 하나로 형성되도록 하기 위하여, 각각의 이미지 픽셀 비트 값에 의해 결정되는 각각의 소정의 진폭(amplitude) 및 길이(duration)의 전압 펄스들이 상기 선택된 분사 채널에 인가되고,

[0017] 상기 이미지의 각 행에 대하여, 중첩된 분사 채널에 의해 프린트된 픽셀을 형성하기 위해 상기 중첩된 프린트 헤드에 인가되는 전압 펄스의 값은, 상기 프린트 헤드의 중첩되는 영역 내의 상기 픽셀의 위치 및 상기 픽셀의 소정의 부피 크기에 의존하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 이러한 기술은 당해 기술 분야에서 공지된 기술에 대한 대안 전략을 제공하고, 이는 중첩 영역에 대한 두 프린트 헤드의 기여에 의해, 각각의 프린트된 픽셀을 프린트 헤드들의 중첩 영역 내에 형성하며, 즉, 하나의 프린트 헤드로부터의 분사와 함께 중첩된 프린트 헤드로부터의 분사가, 요구되는 크기 및/또는 밀도의 픽셀을 제공한다.

[0019] 두 프린트 헤드로부터의 상대적인 기여도는 하나의 프린트 헤드를 점진적으로 페이드-아웃(fade-out)하면서, 중첩 영역을 거쳐 다른 프린트 헤드를 중첩되는 페이드-인(fade-in)함으로써 조절한다. 이는 도트 배치 오류(dot placement errors) 및 기판 이탈(substrate wander)에 대해 덜 민감하며, 이는 이러한 오류가 점 사이의 백색 공간(white space)을 생산하는 경향성이 적기 때문이다.

[0020] 이러한 페이딩(fading) 기술은, 상기 중첩 영역에 프린트된 픽셀을 제공하는 액적의 부피를 변화시키는 분사 전압 펄스의 펄스 길이(또는 진폭)를 감소시키는 것을 포함하고, 하나의 프린트 헤드가 페이드 아웃(fade out) 됨에 따라, 다른 하나가 페이드 인(fade in) 되어, 두 헤드로부터의 프린트의 합이, 요구되는 최적의 밀도를 상기 중첩 영역을 거쳐 균일하게 제공하는 것을 포함한다.

[0021] 상기 기술은 가변적인 액적 크기 조절의 높은 수준을 요구하기 때문에, 액적 크기의 고정된 세트에 대해 분사가 제한적인 다른 그레이스케일 잉크젯 기술(greyscale inkjet technologies)에 의해 사용할 수 없다. 대조적으로, 상기 언급된 바와 같은 Tonejet® 방법은 분사 부피가 펄스 길이 조절의 메커니즘을 통하여 지속적으로, 다를 수 있고(addressably), 가변적인 특성을 갖는다. 상기 Tonejet® 방법에 있어서, 주어진 픽셀 레벨

에 대하여, 연속-톤 펄스 값(continuous-tone pulse value)이 요구되는 점 크기를 제조하기 위하여 지정될 수 있다. 이러한 교정(calibration)은 챔버 부피, 노즐 크기 등에 의해 드롭 부피가 정량화되는 통상적인 드롭-온-디맨드(drop-on-demand, DOD)에서는 불가능하다.

[0022] 프린트 헤드가 단일 통로에서 프린트를 수행하면서, 하나 뒤에 다른 하나가 조밀하게 이격된 다수의 (상호 배치된(interleaved)) 프린트 헤드들로부터 요구되는 픽셀들을 프린트하거나, 상기 픽셀들이 동일하거나 상이한 프린트 헤드들로부터 프린될 때 유사한 문제가 발생하고, 동일한 해결책이 이용될 수 있다. 상기 프린트 헤드(들)은 다수 회 인덱싱될 수 있다.

[0023] 요구되는 '페이드'를 제공하기 위하여, 각각의 프린트 헤드 또는 프린트의 띠(swathe)에 대한 페이딩(fading) 함수가, 중첩 영역을 거치는 페이드의 프로파일을 정의하기 위해 사용된다. 상기 Tonejet® 유형의 프린트 헤드에 있어서, 연산(computation)을 단순화하기 위하여, 소정의 다수의 크기에 대한 액적의 부피를 제한하는 것은 일반적이다. 본 발명의 방법에서는, 서로 다른 액적의 부피를 위해 서로 다른 페이딩 함수를 제공한다는 점에서 유리하다. 이는 두 액적에 의해 프린트된 픽셀의 부가적인 프린트 밀도가 액적 부피에 대한 비-선형 함수를 따른다는 사실로부터 도출된다.

[0024] 본 발명은 또한 행(row) 당 다수의 픽셀을 갖는 2차원의 비트맵 이미지를 프린트하는 장치를 포함하고, 상기 장치는 복수의 중첩된 프린트 헤드 또는 하나의 프린트 헤드 또는 중첩된 위치를 거쳐 인덱싱된 프린트 헤드를 포함하고, 상기 또는 각각의 프린트 헤드는 분사 채널의 행을 구비하고, 각각의 분사 채널은 사용 시에 프린트 유체의 본체 내에서부터 미립자 응집체(particulate concentration)가 형성되게 하기에 충분한 전압이 인가되는 관련 분사 전극을 구비하며, 여기서, 상기 중첩된 프린트 헤드 중 선택된 분사 채널로부터 프린트된 액적으로서 분사되는 대전된 미립자 응집체의 부피가 소정의 다수의 부피 크기 중 하나로 형성되도록 하기 위하여, 각각의 이미지 픽셀 비트 값에 의해 결정되는 각각의 소정의 진폭(amplitude) 및 길이(duration)의 전압 펄스들이 상기 선택된 분사 채널에 인가되고,

[0025] 상기 이미지의 각 행에 대하여, 중첩되는 분사 채널에 의해 프린트된 픽셀을 형성하기 위해 상기 중첩되는 프린트 헤드에 인가되는 전압 펄스의 값은, 상기 프린트 헤드의 중첩 영역 내의 상기 픽셀의 위치 및 상기 픽셀의 소정의 부피 크기에 의존하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 복수의 중첩된 프린트 헤드는 사용 시 서로 상대적인 위치에 고정될 수 있다.

[0027] 상기 복수의 중첩된 프린트 헤드는 프린트 기판 위의 초기 통로(first pass) 상에 프린트하는 제1 프린트 헤드(a first printhead) 및 이와 동일하거나 또 다른 프린트 헤드로서, 상기 프린트 기판 위의 나중 통로(later pass) 상에 프린트하고, 상기 제1 프린트 헤드의 위치와 위치 상으로 중첩되는 프린트 헤드를 포함할 수 있다. 상기 제1 프린트 헤드는 상기 기판 위의 통로들 사이에 상기 프린트 헤드 채널의 행의 폭보다 적은 간격과 동일한 간격으로 인덱싱되어 원하는 중첩을 이룰 수 있다. (The first printhead can be indexed between passes over the substrate by a distance equal to the width of the row of channels of the printhead less the desired overlap.)

[0028] 상기 프린트 헤드는 서로 평행하면서, 인접한 분사 채널 간 간격의 일정 부분이 오프셋(offset)되도록 모듈 내에 배치된 다수의 동일한 프린트 헤드들 중 하나이고, 이로써 프린트된 이미지가 인접한 분사 채널 사이 간격보다 더 큰 해상도(resolution)를 갖게 될 수 있다. 상기 복수의 모듈은 하나가 다른 하나와 중첩되어 프린트의 폭을 개별 모듈의 폭보다 커도록 할 수 있다. 대안적으로, 상기 모듈은 상기 기판 위의 통로들 사이에 상기 프린트 헤드 채널의 행의 폭보다 적은 간격과 동일한 간격으로 인덱싱되어 원하는 중첩을 이룰 수 있다. (Alternatively, the module can be indexed between passes over the substrate by a distance equal to the width of the row of channels of a printhead less the desired overlap.)

- [0029] 단일 프린트 헤드의 경우에, 상기 프린트 헤드는 상기 인접한 분사 채널 간 간격의 일정 부분에 의해 인덱싱되어, 프린트된 이미지가 인접한 분사 채널 사이 간격보다 더 큰 해상도(resolution)를 갖게 될 수 있다.
- [0030] 바람직하게, 상기 중첩된 프린트 헤드에 인가되는 전압 펄스의 값은 상기 프린트 헤드들의 중첩 영역 내에 프린트될 픽셀들의 소정의 부피 크기의 레벨에 의존하는 소정의 페이딩(fading) 함수로부터 결정될 수 있다.
- [0031] 상기 픽셀 비트 값은, 상기 픽셀 값을 프린트를 위한 각각의 소정의 진폭(amplitude) 및 길이(duration)의 전압 펄스로 변환하기 전에, 상기 프린트 헤드들의 중첩 영역 내의 픽셀의 위치 및 상기 픽셀의 소정의 부피 크기에 따라 조정될 수 있다.
- [0032] 대안으로, 상기 이미지의 픽셀 비트 값은 상기 값을 전압 펄스로 변환하는 프린트 헤드 구동 전자 장치(printhead drive electronics)로 제공될 수 있고, 그 안에서 상기 전압 펄스 값이, 상기 프린트 헤드의 분사 전극에 인가되기 전에, 상기 프린트 헤드의 중첩 영역 내 픽셀의 위치 및 상기 픽셀의 소정의 부피 크기에 의해 결정된다.
- [0033] 구체적인 방법에 있어서, 후술하는 식의 페이딩(fading) 함수는 두 프린트 헤드/프린트 A 및 B의 띠의 중첩 영역을 거치는 페이드(fade)의 프로파일을 정의하기 위해 사용될 수 있다:
- [0034] 
$$f_A(x) = f_{min} + (1 - f_{min})(1 - x)^{\alpha}$$
- [0035] 
$$f_B(x) = f_{min} + (1 - f_{min}) \cdot x^{\alpha}$$
- [0036] 상기  $f_A$  는 프린트 헤드/띠 A의 페이딩 함수이고,
- [0037] 상기  $f_B$  는 프린트 헤드/띠 B의 페이딩 함수이며, 이는  $f_A$ 의 거울 이미지(mirror-image)이다.
- [0038] 상기  $f_{min}$  는 상기 페이딩 함수의 최소 값으로, 최소 프린트 가능한 레벨을 제공한다.
- [0039] 상기  $x$ 는 중첩 위치를 지나는 표준화 위치이고,  $0 = x = 1$ 이다.
- [0040] 상기  $\alpha$ 는 상기 페이딩 함수의 힘(power)이다.
- [0041] 컬러 프린터에 있어서, 각 컬러의 프린트 헤드에 서로 다른 페이딩 함수가 제공될 수 있다. 서로 다른 컬러의 프린트 헤드들 사이의 중첩 위치도, 또한 다를 수 있다.
- [0042] 상기 페이딩 함수는, 상기 페이드의 중심점을 '디서(dither)'에 대한 중첩 영역 내 주변에서 이동하여 효과적으로, 상기 프린트 띠들 사이 스티칭(stitching)의 관측 가능한 인공 산물/artifact)을 더욱 감소시키기 위하여, 무작위 또는 적절한 과형 함수(waveform function) 중 어느 하나에 따라, 추가적으로 조정될 수 있다.(The fading function may additionally be adjusted, either randomly or according to a suitable waveform function, so as to move the centre point of the fade around within the area of overlap to 'dither', effectively, the stitching between the print swathes to still further reduce the observable artifacts.)

[0043]

상기 페이딩 함수는 프린팅을 위해 이미지를 처리하는 다수의 단계 중 하나에 적용될 수 있고, 예를 들어:

[0044]

- 제어 컴퓨터(the controlling computer) 상의 캐스터 이미지 처리 소프트웨어(the Raster Image Processing software)에서, 상기 비트맵 이미지의 각 띠의 수정된 버전(version)을 얻을 수 있고, 이어서 일반적인 방법으로 프린트 헤드 구동 전자 장치(printhead drive electronics)에 의해 프린트 펄스로 전환할 수 있다;

[0045]

- 상기 프린트 헤드 구동 전자 장치에서, 이 경우에 중첩 영역 내의 분사기(ejector)의 위치에 따라 유입(incoming)된 펄스 데이터에 대응하여, 수정된 펄스 진폭 또는 길이를 생성하도록 프로그래밍될 수 있다.

[0046]

상기 페이딩 함수는 소프트웨어에서 수학적 함수의 형태로, 또는 상기 제어 컴퓨터, 데이터 입력 장치(data feed electronics) 또는 펄스 발생 장치(pulse generation electronics)의 메모리에 저장된 룩-업 테이블(look-up table)의 형태로 상기 픽셀 값 데이터에 적용될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0047]

본 발명에 따른 방법 및 장치의 실시예가 이제 수반하는 도면을 참조로 하여 설명될 것이다:

도 1은 정전식 프린터용 분사 채널 및 잉크 공급 경로의 세부 사항을 나타낸 CAD 도식이다;

도 2는 상기 도 1에 나타난 유형의 정전식 프린트 헤드의 분사 채널의 x-z 평면을 개략적으로 도식화한 것이다;

도 3은 상기 도 1에 나타난 유형의 정전식 프린트 헤드의 분사 채널의 y-z 평면을 개략적으로 도식화한 것이다;

도 4는 다중-프린트 헤드 프린터 실시예의 일부를 평면도로 나타낸 것이다;

도 5는 함께 장착된 다수의 프린트 헤드 모듈의 평면도를 나타낸 것이다;

도 6은 4개의 모듈이 배치된 또 다른 다중-프린트 헤드 프린터의 실시예를 나타낸 것이다;

도 7은 상기 도 4 및 5의 실시예의 프린터 부품의 일부 중 일부의 블록 다이어그램(block diagram)이다;

도 8은 상기 예시화된 프린터의 프린트 헤드 각각에 대하여, 프린트 데이터를 준비하는 과정을 나타낸 플로우 차트이다;

도 9는 상기 예시화된 프린터의 한 쌍의 프린트 헤드에 대하여, 각각의 페이딩 함수를 프린트 데이터에 적용하는 과정을 (간략하게) 나타낸 플로우 차트이다;

도 10은 계산된 파라미터들의 최종 반복(iteration)에 대응하는 펄스 길이 곡선들의 집합을 나타낸다;

도 11은 인접한 한 쌍의 프린트 헤드 사이에 걸친 중첩 위치에 대하여 전압 펄스 길이 승수(voltage pulse length multiplier)를 나타내기 위하여 플롯된 페이딩 함수 세트를 나타낸 것이다;

도 12는 분사 펄스의 진폭을 조정하는 방법 및 펄스의 조정된 진폭을 설명하는 결과를 나타내는 관련 파형 다이어그램(waveform diagram)을 도시한 블록 다이어그램(block diagram)이다;

도 13은 분사 펄스의 길이(duration)를 조정하는 방법 및 펄스의 조정된 길이를 설명하는 결과를 나타내는 관련 파형 다이어그램을 도시한 블록 다이어그램이고;

도 14는 대응하는 페이딩 함수에 따라 조절된 전압 펄스 값을 나타내는 전형적인 룩-업 테이블(look-up table)을 나타낸 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0048]

도 4 내지 11을 참조로 하여 설명되는 실시예들은 도 1 내지 3, 12 및 13을 참조로 설명되는 일반적인 프린트 공정 및 프린트 헤드를 활용할 수 있다.

[0049] 도 4는 4개의 프린트 헤드(300A-D)를 이용한 프린팅 바(printing bar) 또는 모듈(300)을 나타낸 것이고, 각 프린트 헤드는 사용 시 프린트된 이미지의 적합한 띠(swathe)를 제공하기 위하여 1인치 당 150 채널(1 센티미터 당 60 채널)(150 dpi 프린트)을 제공하는 간격으로 다중 프린트 위치(분사 채널들 또는 채널들)(301)를 구비하고, 각 프린트 헤드와 이와 인접한 프린트 헤드(들) 사이는 중첩되며, 이로써 다수의 분사 채널(301)들이 (이 경우, 10개) 각각의 프린트 띠(swathe)를 이웃하도록 스티치(stitch)하기 위하여 프린트 헤드의 페어(pair)(300A/300B, 300B/300C 및 300C/300D) 사이에 프린트 기판이 이동하는 방향(화살표 302)으로 중첩된다.

[0050] 도 5는 도 4에 나타난 바와 같은 동일한 구조 및 채널 간격(150 dpi)의 4개의 프린트 헤드(300A-D)를 이용하는 모듈(300)을 구비한 또 다른 프린터의 실시예를 나타낸 것이다, 상기 프린트 헤드는 실질적으로, 기판 이동의 의도된 방향으로, 하나 뒤에 다른 하나가 정렬되어 배치되고, 프린트 기판의 운동 방향에서의 오프셋(offset)이 오직 요구되는 더 높은 화질(definition)을 가능하게 하는 텔 필수적인 간격이며, 이 경우 600 dpi(오프셋은 약 42 $\mu\text{m}$ )이다.

[0051] 이 경우에, 상기 프린트된 이미지의 인접한 픽셀들은 인접한 프린트 헤드로부터 프린트되어, 요구되는 프린트 밀도를 확보하고, 상기 복수의 모듈(300)은 하나 뒤에 다른 하나가 배치되지만, 원하는 프린트 띠(swathe)를 제공하기 위한 오프셋(offset)을 형성하고, 도 4의 실시예와 유사한 방식으로 요구되는 전체 프린트 폭을 제공하며, 따라서, 프린트의 띠(swathe)를 모두 스티치(stitch)하기 위하여 각 모듈의 프린트 헤드들이 각각 유사하게 중첩된다. 상기 복수의 모듈(300)은 모두 함께 상기 기판에 대하여 단일 통로에서 600 dpi를 프린트하기에 충분한 프린터의 폭을 제공한다.

[0052] 일 변형(미도시)에서, 도 5의 상기 모듈 중 하나가 상기 기판 위에 복수의 통로에서 상기 프린트 운동 방향 쪽으로 인덱싱되어, 요구되는 프린트의 전체 폭을 형성하기 위해 필요한 수의 프린트 띠(swathe)를 제공한다. 이 경우에 있어서, 인접한 인덱싱 위치의 중첩이 도 5의 모듈 사이의 중첩으로서 제공되고, 하나의 띠(swathe)부터 다른 하나로 스티칭(stitching)될 수 있다.

[0053] 도 6은 150 dpi의 간격을 갖는 프린트 헤드들로부터 600 dpi 프린트를 제공하기 위해 배열된 모듈(300-1, 300-2, 300-3, 300-4)을 구비한 또 다른 실시예를 나타낸 것이고, 이 경우에 상기 모듈 각각은 실질적으로 도 4와 동일하나, 각각의 연속적인 모듈이 배치되거나, 상기 프린트 기판 운동 방향에 대하여 횡방향으로 대략 42 $\mu\text{m}$ 의 오프셋(offset)을 형성한다. 이 경우에, 스티칭(stitching)은 도 4에 따른 각 모듈에서 인접한 프린트 헤드들(300A, 300B 등) 사이에 수행되거나, 실질적으로 상기 기판 이동 방향(302)으로 서로 정렬되어 상호 배치된 프린트 헤드들의 4개의 집합 각각에 의해 프린트된 프린트의 띠(swathe)들 사이에 수행될 수 있다.

[0054] 또 다른 프린트 헤드의 실시예(미도시)는 실질적으로 상기 프린트 헤드 폭의 1/4이 통로들 사이에 인덱싱된 단일 프린트 헤드를 이용할 수 있고, (a) 150 dpi 프린트 헤드로부터 600 dpi 프린트를 제공하며, (b) 전체 프린트 폭이 상기 프린트 헤드 폭(인덱싱 모션의 수)보다 훨씬 크고, 따라서 통로들은 요구되는 전체 프린트 폭에 의해 결정된다. 이러한 경우에, 각 통로의 150 dpi 프린트의 띠(swathe)는 600 dpi 프린트를 만들도록 상호 배치된다. 150 dpi 띠들 사이의 중첩은 첫 번째, 다섯 번째, 아홉 번째 등의 통로/인덱세이션(passes/indexation) 사이에 나타나고, 상기 띠들의 스티치(stitching)는 이에 대응하여, 상기 (단일) 프린트 헤드의 반대쪽 단부들 사이에 첫 번째, 다섯 번째, 아홉 번째 상의 통로/인덱세이션(passes/indexation)에 나타나며; 유사하게, 150 dpi 띠의 스티치 및 중첩이 두 번째, 여섯 번째, 열 번째 등의 통로(passes) 사이에 나타나고, 세 번째, 일곱 번째, 열한 번째 등의 통로(passes) 사이 및 네 번째, 여덟 번째, 열두 번째 등의 통로(passes) 사이에 나타난다.

[0055] 모든 실시예에 있어서, 기판 위치 동기화 신호(예를 들어, 샤프트 인코더(shift encoder)(216)(도 7에 나타남) 또는 기판 위치 서보(servo) 제어기로부터 발신됨)가 프린트 기판의 운동 방향을 따라 프린트 헤드들의 오프셋(offset)에 의한 적절한 시간에 액적이 프린트되는 것을 보장하기 위해 사용된다. 이러한 공정은 당해 기술

분야에서 잘 이해되며, 본 발명의 일부를 형성하지 않는다. 샤프트 인코더의 사용은, 이를 사용하지 않은 경우 다중 오프셋(offset) 프린트 헤드를 구비한 프린터 또는 단일 프린트 헤드 또는 프린트 헤드 모듈(그 자체가 다중 프린트 헤드를 구비함)을 구비한 프린터에 있어서, 상기 프린트 헤드(들)에 대한 상대적인 기관 속도의 변화 및 프린트 기관 운동의 방향에 대한 프린트 헤드들의 오프셋(offset)으로부터 발생하는 잠재적인 문제점을 해결한다.

[0056] 본 발명의 방법에 따른 실시예를 설명하기 전에, Tonejet® 방법을 사용하여 프린트되는(또는 분사되는) 액적의 부피를 제어하기 위해 일반적으로 사용 가능한 두 가지 방법을 설명하는 것이 유용할 수 있다.

[0057] 도 12는 상기 프린트 헤드의 각 분사기(ejector) (업스탠드(2) 및 선단(21))에 대하여, 상기 분사 전압 펄스  $V_E$ 의 진폭을 제어하기 위해 사용될 수 있는 회로(30)의 블록 다이어그램을 나타낸 것이고, 여기서 프린트될 상기 비트맵 픽셀의 값  $P_n$ (8-비트 수, 즉 0 내지 225 사이의 값을 가짐)은 디지털-투-아날로그(digital-to-analogue) 변환기(31)에 의해서 저-전압 진폭으로 변환되고, 상기 변환기는 상기 프린트 헤드의 분사기에 인가되는 고-전압 펄스  $V_p$ 의 길이를 정의하는 고정-길이의 펄스  $V_g$ 에 의해 게이트되는 출력을 갖는다. 이러한 저-전압 펄스는 이어서 고-전압 선형 증폭기(32)에 의해서 증폭되어 상기 고-전압 펄스  $V_p$ 를 산출하고, 이는 일반적으로 100 내지 400V의 진폭이며, 상기 픽셀의 비트-값에 의존하며, 결과적으로 바이어스 전압  $V_B$  및  $V_{IE}$ 에 부가되어 분사 펄스  $V_E = V_{IE} + V_B + V_p$ 를 제공한다.

[0058] 도 13은 상기 프린트 헤드의 각 분사기(ejector)에 대하여, 상기 분사 전압 펄스  $V_E$ 의 길이(duration)를 제어하기 위해 사용될 수 있는 회로(30)의 블록 다이어그램을 나타낸 것이고, 여기서 프린트될 상기 비트맵 픽셀의  $P_n$  값은 프린트될 상기 픽셀의 시작 시에 "프린트 싱크(print sync)" 신호(PS)의 변환에 의해, 카운터(41) 내로 로딩되고, 상기 카운터의 출력(output)을 하이(high)로 설정하고; 상기 카운터에 (주기 T의) 연속적인 클록(clock) 사이클을 입력하여, 상기 카운터의 카운트가 0(zero)에 도달할 때까지 감소하도록 하여, 상기 카운터의 출력이 로우(low)로 리셋(reset)되도록 한다. 따라서, 상기 카운터의 출력은 픽셀 값(상기 픽셀 값  $P_n$  및 상기 클록의 주기 T의 곱)에 비례하는 길이(duration)를 갖는 로직 레벨(logic-level) 펄스  $V_{PT}$ 이며; 이어서, 이 펄스는 로우일 때의 전압( $V_{IE} + V_B$ )과 하이일 때의 전압( $V_{IE} + V_B + V_p$ ) 사이에서 스위칭하여, 결과적으로 길이-제어된 분사 펄스  $V_E = V_{IE} + V_B + V_p$ 를 생성하는 고전압 스위칭 회로(42)에 의해 증폭된다.

[0059] 프린트될 상기 비트맵 픽셀의  $P_n$  값은 (상기 분사 펄스의) 작동 주기(duty cycle)의 0% 내지 100%에 해당한다. 일반적으로, 이는 상기 프린트 기관 및 상기 프린트 헤드가  $1\text{ms}^{-1}$ 의 속도로 상대적 운동을 하면서 600dpi의 해상도로 프린트 할 때,  $42\mu\text{m}$ 의 펄스 반복 주기 상에서, 펄스 길이가 0 내지  $42\mu\text{m}$ 인 것과 동일한 것으로 볼 수 있다.

[0060] 이들 대안 기술 중에서, 실제로 펄스의 길이를 변조하는 것이 더 간단하지만, 어느 하나의 기술이 주어진 환경에 적절할 수도 있고, 양자 모두가 함께 이용될 수도 있다.

[0061] 사용 중에, 본 발명에 따른 일 실시예는, 도 4, 7 및 8에 나타난 바와 같이, 예를 들어 어도브 일러스트레이터와 같은 공지의 다수의 이미지 생성 소프트웨어 패키지 중 어느 하나를 사용하여 형성된 컬러 이미지(200)가 컴퓨터(202)의 메모리(201) 내에 업로드 된다. 초기 이미지(200)는 이어서, 상기 컴퓨터(202) 내에서 이미지 처리 소프트웨어(203)(도 7 및 8 참조)를 사용하여 래스터화되고, 이어서 상응하는 컬러 비트맵 이미지(204)가 생성되고 메모리(205) 내에 저장된다. 이어서, 컬러 프로파일(206)이 상기 비트맵 이미지에 적용되어, 상기 프린트 처리의 토너 반응에 대한 교정(calibration)을 가능하게 하고, 이어서 각 픽셀이 '스크리닝(screened)' 또는

필터링(filtered)(207)되어 상기 픽셀의 각 컬러 성분이 다수의 상이한 '레벨들(levels)' 중 하나로 필터링되고, 이 경우에, CMYK n-레벨 이미지(208)로 나타나는 데이터가 램(209)에 저장되며, 각각의 주요 컬러 성분이 각각의 데이터 세트 (212c, 212m, 212y 및 212k)로 분리(210)된다.

[0062] 규정될 필요가 있는 프린트의 스트립(strip) 또는 띠(swatch)의 알려진 수가 제공되고, 이어서, 각 주요 컬러에 대한 그레이스케일 데이터(greyscale data)가 데이터 세트- 이 경우, 한 쌍의 중첩된 프린트 띠 또는 프린트 헤드(300A/300B)에 있어서 두 데이터 세트 302A, 302B로 스트립(213) 되어, 각각의 프린트 헤드 폭의 각 세로단(column)에 대한 픽셀 값(단일 프린트 헤드에 의해 제공되는 프린트 기판을 지나는 픽셀의 수)을 나타낸다. 이들 데이터 세트는 최종 이미지를 프린트 하기 위해 사용되는 개별 프린트 헤드(300A, 300B)의 분사 채널(301)에 대응하는 비트맵을 제공한다.

[0063] 도 9는 인접한 프린트 헤드들 300A 및 300B에 의해 생성되는 단일 색상 분리(single colour separation)의 프린트 띠를 '스티칭'하는 과정을 나타낸 것이고, 구체적으로 픽셀 값에 대한 적절한 각각의 페이딩 함수를 적용한 것을 나타낸 것이다. 필요한 페이딩 함수는 메모리(215) 내에 보유된 대응되는 룩-업 테이블(214)에 저장된다. 각 색상에 대한 픽셀 값의 각 레벨은 일반적으로 상기 룩-업 테이블(214)에서 각각의 페이딩 함수를 보유할 것이다. 이어서, 각각의 페이딩 함수는 각각의 헤드(300A, 300B)에 대하여, 이의 색상 및 펄스 길이 값(또는 펄스 진폭 값 또는 양자 모두)을 생성하는 레벨에 따라 상기 비트맵 데이터세트 내의 각 픽셀에 적용(303A/303B)되어 각각의 프린트 헤드 펄스 데이터세트(304A, 304B)를 형성한다.

[0064] 이어서, 상기 펄스 데이터(304A, 304B)는 (상기 샤프트 인코더(216)에 의해 결정된) 상기 프린트 기판 및 상기 프린트 헤드의 상대적인 위치에 따라서, 305A/305B 단계로 전송되고, 드라이버 카드(펄스 생성 전자 장치)(306A, 306B)로 전송되어, 여기서 상기 데이터가 각각의 프린트 헤드 분사 채널(301)에 필요에 따라 적용되어 구동 펄스의 길이를 결정하기 위해 활용되며, 각 픽셀의 펄스 데이터에 따라 소정의 길이(duration) 및/또는 진폭을 갖는 전압 펄스가 생성된다. 상기 데이터는 상기 기판 위치 및 하나의 프린트 헤드(300A)와 중첩된 인접한 프린트 헤드(300B)의 분사 채널(301)의 오프셋(offset)에 대하여, 시간-의존성으로 전송된다.

[0065] 상기 페이딩 함수의 생성 및 적용의 과정은 이제 상기 기판의 폭에 걸쳐서 중첩된 두 헤드를 갖는 원통형(cylindrical) 기판을 프린트 하기 위한 중첩된 프린트 헤드의 인칭 당 2개의 150 채널의 4개의 통로를 사용하는 실시예로서 설명될 것이고, 상기 기판은 600 dpi의 완전한 범위를 인쇄하기 위해서 4회 회전할 것이다. 상기 설명된 페이딩 기술은 상기 기판 위에 하나 또는 그 이상의 통로를 형성하는 다중 또는 단일 프린트 헤드의 중첩된 부분에 직접적으로 적용 가능하다.

[0066] 기재된 구체적인 실시예에서 중첩된 10개의 프린트 헤드 채널(40 픽셀)이 사용된다. 그러나, 중첩 영역의 폭은 합쳐진 부분의 가시성(visability)에 영향을 미친다: 일반적으로 중첩이 클수록, 더 많은 오류를 분산시킬 수 있고, 합쳐진 부분이 덜 보이게 된다. 이는 프린트 폭을 최대화하기 위한 최소의 중첩에 대한 요구와 균형을 이루어야 한다.

[0067] 필요한 페이딩 함수를 준비하기 위하여, 일련의 테스트 이미지들이 단일 프린트 헤드들을 사용하여 제조되고, 실험적으로 가장 효과적인 것을 결정하기 위하여 페이딩 함수를 선택하여 프린트된다. 상기 이미지를 표준 4단계 오류 분산 방법을 이용하여 스크리닝하고, 상기 이미지를 프린트에 필요한 최대 광학 밀도를 제공하는 최대 도트(dot) 크기의 0%, 50%, 75% 및 100%의 크기로 나타낸다. 초기 함수 파라미터가 추정되었고, 프린트 품질이 수용 가능할 때까지 반복되었다. 상기 파라미터는 하기 사항에 따라 결정되었다:

도트 크기 레벨:	50%			75%			100%		
	$f_{min}$	$P_{min}$	$\alpha$	$f_{min}$	$P_{min}$	$\alpha$	$f_{min}$	$P_{min}$	$\alpha$
반복(Iteration)									
1	0.24	0.12	0.80	0.27	0.20	0.65	0.17	0.17	0.6
2	0.30	0.15	0.85	0.2	0.15	0.68	0.17	0.17	0.6
3	0.30	0.15	0.85	0.2	0.15	0.75	0.17	0.17	0.6

[0068]

[0069] 자세하게는, 파라미터의 마지막 반복에 해당하는 폴스 길이의 곡선이 도 10에 플롯되어 나타난다.

[0070]

전술한 바와 같이, 이 실시예에서, 각 액적 부피 크기 레벨에 대하여, 후술하는 식의 페이딩 함수가 프린트 A 및 B의 두 프린트 헤드/띠 (300A, 300B)의 중첩 영역을 지나는 페이드의 프로파일을 정의하기 위해 사용되었다:

[0071]

$$f_A(x) = f_{min} + (1 - f_{min})(1 - x)^\alpha$$

[0072]

$$f_B(x) = f_{min} + (1 - f_{min}) \cdot x^\alpha$$

[0073]

상기  $f_A$  는 프린트 헤드/띠 A의 페이딩 함수이고,

[0074]

상기  $f_B$  는 프린트 헤드/띠 B의 페이딩 함수이며, 이는  $f_A$ 의 거울 이미지(mirror-image)이다.

[0075]

상기  $f_{min}$  는 상기 페이딩 함수의 최소 값으로, 최소 프린트 가능한 레벨을 제공한다.

[0076]

상기  $x$  는 중첩 위치를 지나는 표준화 위치이고,  $0 = x = 1$ 이다.

[0077]

상기  $\alpha$ 는 상기 페이딩 함수의 힘(power)이다.

[0078]

페이딩 함수의 예시가 도 11에 플롯되어 나타난다. 상기 함수는  $\alpha = 1$ 에 대하여 선형 페이드를 제공하고,  $\alpha < 1$ 에 대하여 볼록한 곡선을 제공하며,  $\alpha > 1$ 에 대하여 오목한 곡선을 제공한다. 도 11은  $\alpha = 1$ , 0.5 및 2인 페이딩 함수를 나타내며, 이때  $f_{min}$  는 0.2로 설정된다.

[0079]

상기 페이딩 함수는 상기 이미지 픽셀의 값에 곱함으로써 상기 이미지 데이터에 적용된다. 이는 스크리닝(screening) 이후 즉, 상기 픽셀 값이 별도로 계산된 이후에 상기 이미지 데이터에 적용되며, 제어 컴퓨터 상의 레스터 이미지 처리기(Raster Image Processing) 또는 프린트 헤드 구동 장치에 적용될 수 있다. 상기 페이딩 함수가 그레이 레벨/액적 부피 크기에 의존하므로, 주어진 픽셀에 적용되는 함수가 그 픽셀의 스크리닝된 값에 따라 선택된다. 예를 들어, 50% 레벨의 픽셀은 50% 레벨용 페이딩 함수에 의해 곱해질 것이다. 그러므로, 페이딩 함수의 집합(family)은 스크리닝된 이미지 내에서 0(zero)이 아닌 부피 사이즈만큼 많은 곡선들을 함유하게 된다(예를 들어, 4-레벨의 이미지에 대해서는 3; 8-레벨의 이미지에 대해서는 7).

[0080]

이미지 픽셀의 레벨  $P_L$ 과 그 레벨용 페이딩 함수를 곱하여 산출된 픽셀 값은 하기와 같이 도출된다:

[0081]

일면(B)에 대한 일반적 페이딩 함수를 선택:

[0082]

$$f(x) = f_{min} + (1 - f_{min}) \cdot x^\alpha$$

[0083] 스크리닝된 이미지 내의 각 픽셀 레벨  $L$ 에 대한 페이딩 함수  $f_L(x)$ :

$$f_L(x) = f_{min_L} + (1 - f_{min_L}) \cdot x^{\alpha_L}$$

[0085] 상기 이미지를 지나는 위치  $x$ 의 픽셀 레벨  $L$ 은 이의 값  $P_L$ 에 이의 레벨에 대한 페이딩 함수를 곱함으로써 페이딩된다:

$$P(x) = P_L \cdot f_L(x)$$

$$P(x) = P_L \{ f_{min_L} + (1 - f_{min_L}) \cdot x^{\alpha_L} \}$$

$$P(x) = P_{min_L} + (P_L - P_{min_L}) \cdot x^{\alpha_L}$$

$$\text{여기서, } P_{min_L} = P_L \cdot f_{min_L}$$

[0090]  $P_{min_L}$ 은 최소 요구되는 픽셀 값이고, 이는 대략적으로 픽셀의 본래 값  $P_L$ 과 동일하다.

[0091] 따라서, 상기 픽셀 값은 이미지 픽셀의 레벨  $P_L$ 을 그 레벨의 페이딩 함수와 곱함으로써 산출된다:

$$P_A(x) = P_{min_L} + (P_L - P_{min_L})(1 - x)^{\alpha_L}$$

$$P_B(x) = P_{min_L} + (P_L - P_{min_L}) \cdot x^{\alpha_L}$$

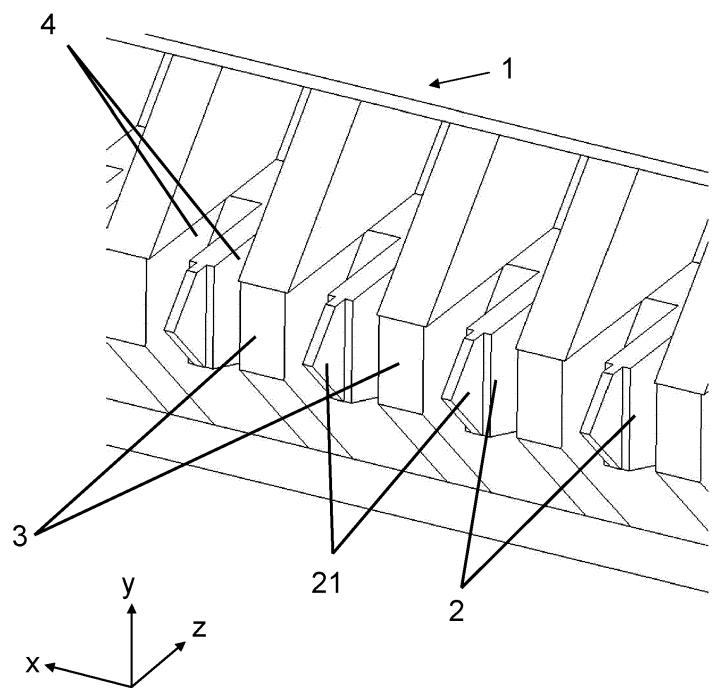
[0094] 여기서,  $P_A$ 는 헤드/띠 A의 상기 픽셀의 수정된 값이다.

[0095]  $P_B$ 는 헤드/띠 B의 상기 픽셀의 수정된 값이다.

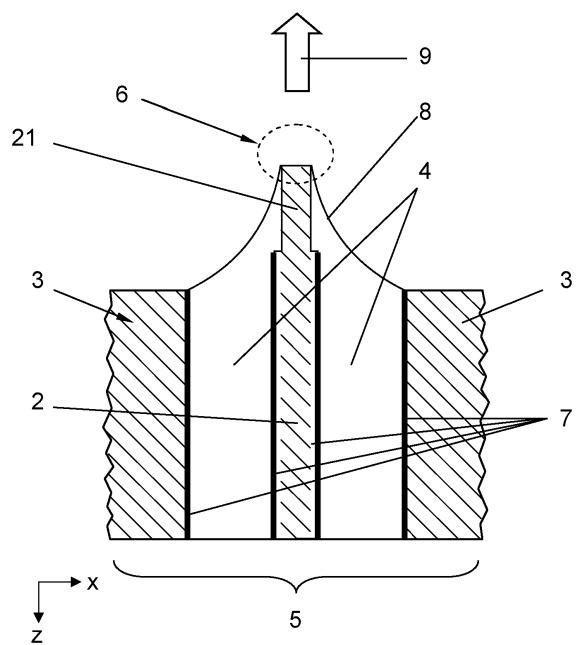
[0096]  $P_{min_L}$ 은 상기 픽셀에 대하여 최소 요구되는 값이다.

도면

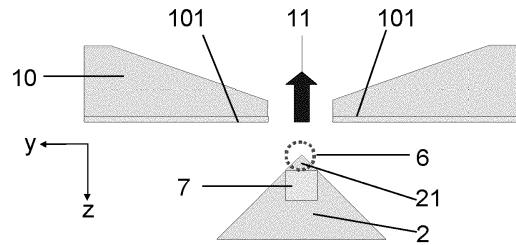
도면1



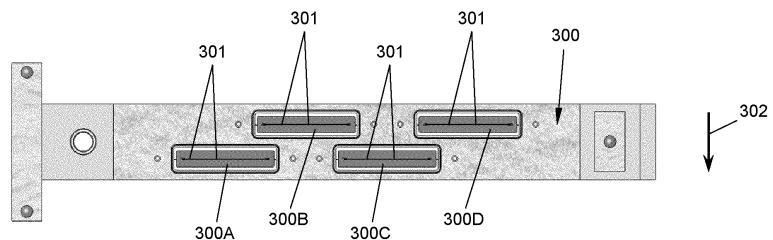
도면2



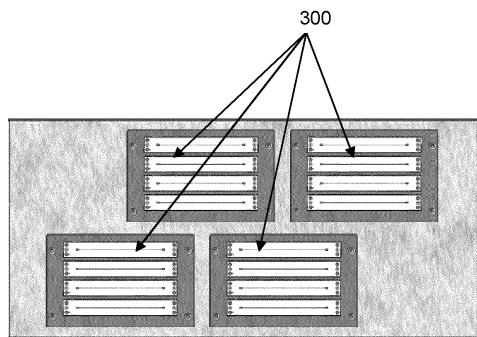
도면3



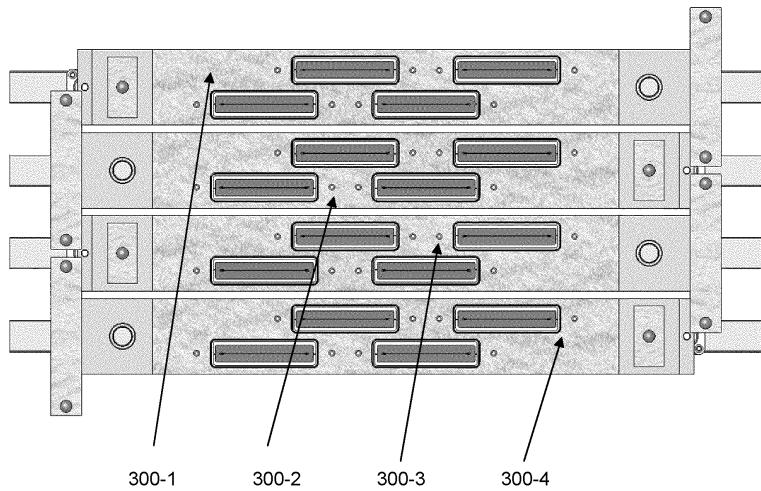
도면4



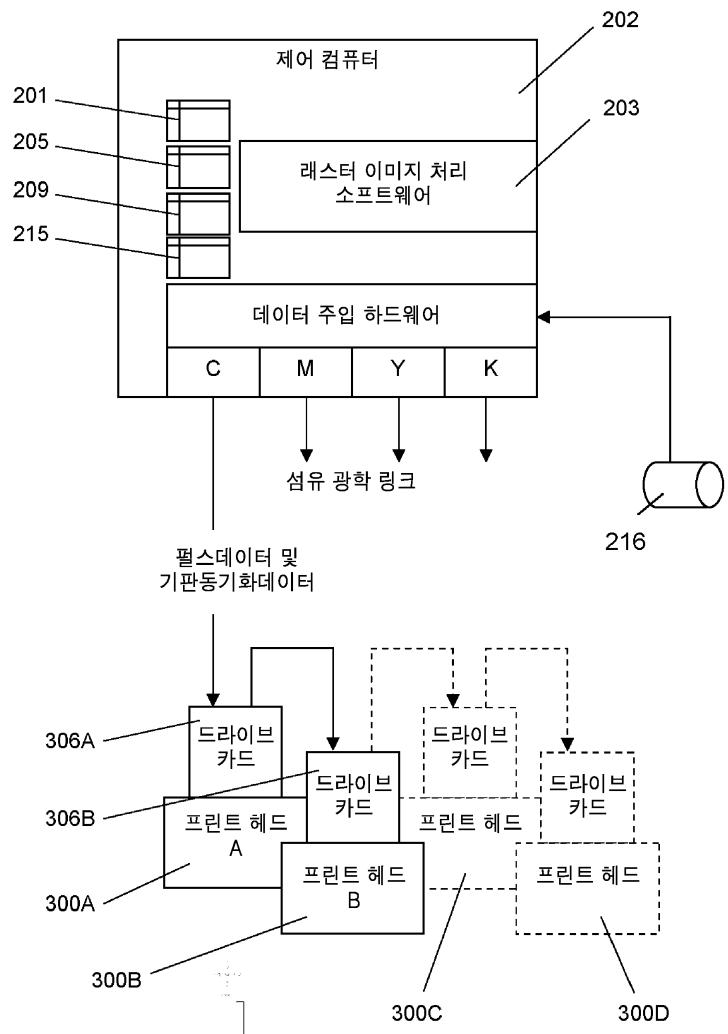
도면5



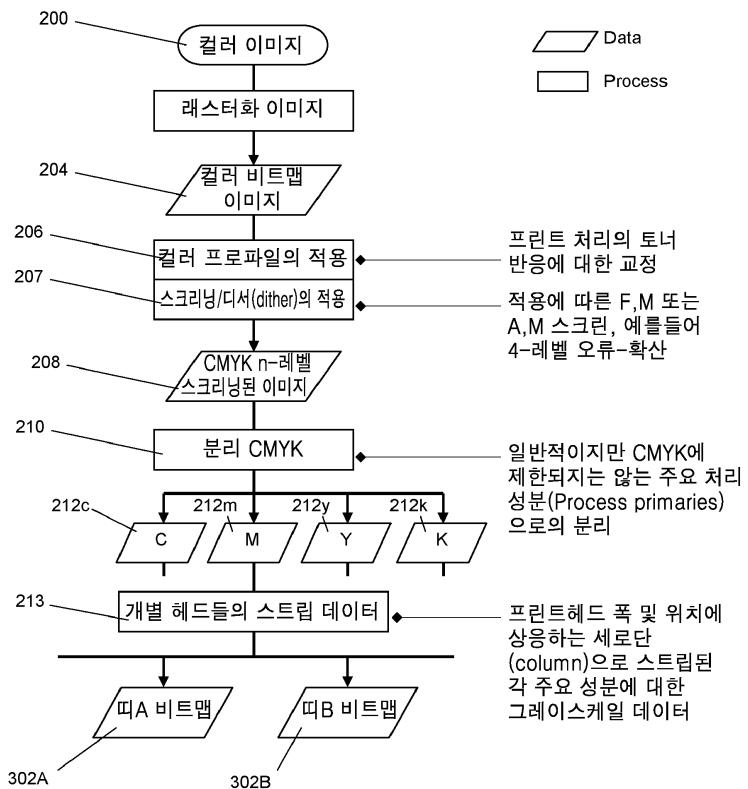
도면6



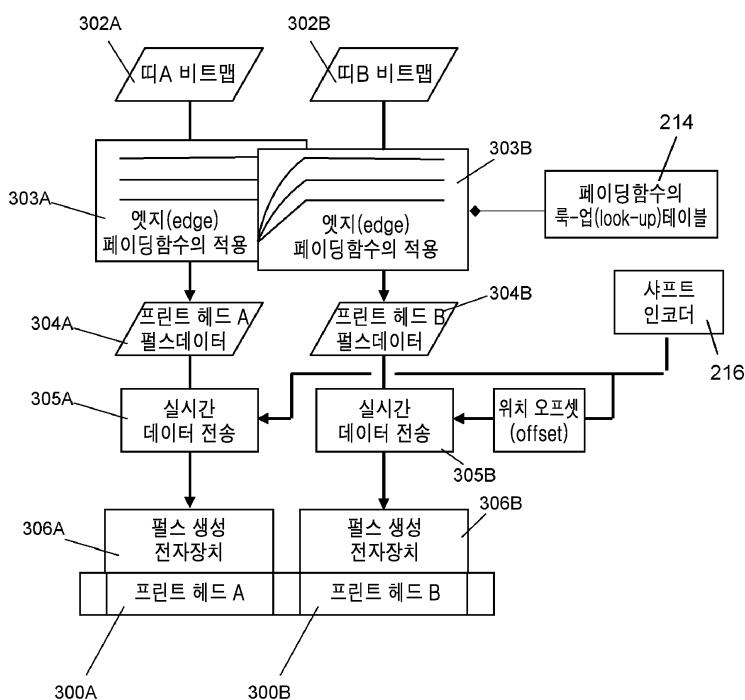
## 도면7



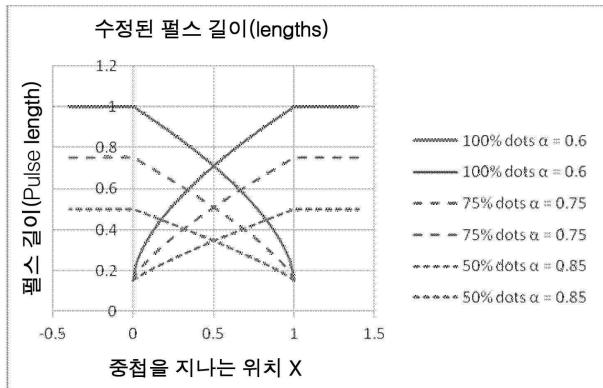
## 도면8



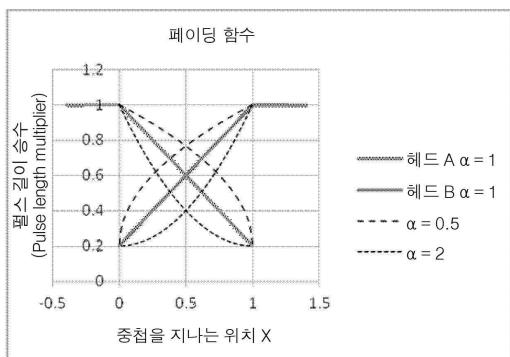
## 도면9



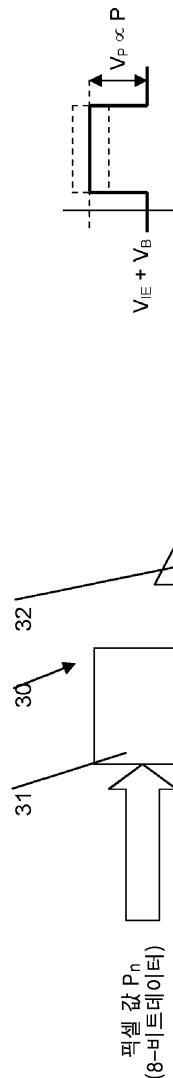
### 도면10



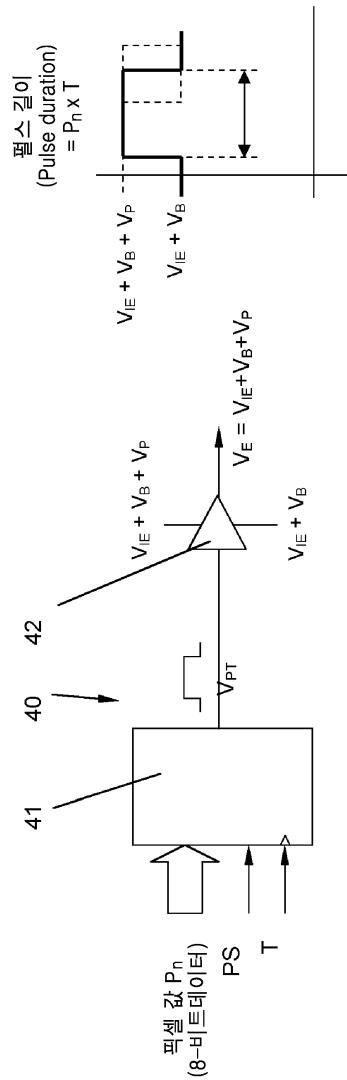
### 도면11



도면12



도면13



도면14

종점을 지나는 위치 (프린트헤드 채널)	
	1 2 3 ... N
피(Swathe)	100%
비트맵 픽셀 값	75%
	50%
	프린트 펄스 값

214