



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0106458
 (43) 공개일자 2008년12월05일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) Int. Cl.
 HO4N 1/405 (2006.01) G03G 15/01 (2006.01)
 HO4N 9/67 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2008-7023832</p> <p>(22) 출원일자 2008년09월29일
 심사청구일자 없음
 번역문제출일자 2008년09월29일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2007/007105
 국제출원일자 2007년03월22일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2007/123617
 국제공개일자 2007년11월01일</p> <p>(30) 우선권주장
 11/394,770 2006년03월31일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
 이스트맨 코닥 캄파니
 미합중국 뉴욕 로체스터 스테이트 스트리트 343</p> <p>(72) 발명자
 타이 화이-추
 미국 뉴욕주 14625 로체스터 첼세리 레인 7
 쿠오 청-후이
 미국 뉴욕주 14450 페어포트 캠퍼바 크로싱 38
 구세브 드미트리 에이
 미국 뉴욕주 14450 페어포트 서니브룩 레인 6</p> <p>(74) 대리인
 김창세, 김원준</p> |
|--|--|

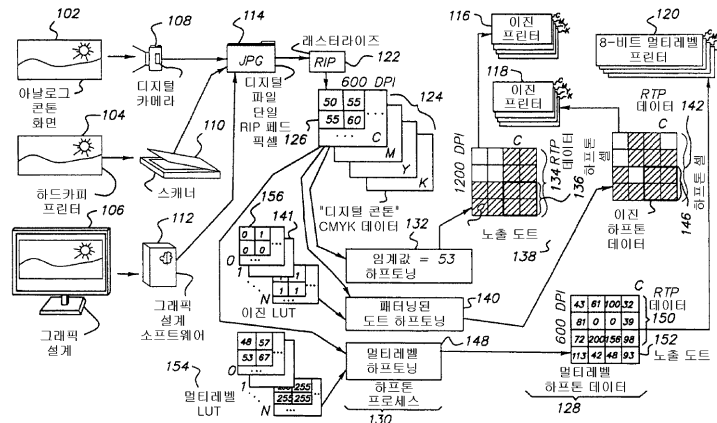
전체 청구항 수 : 총 40 항

(54) 하프톤 스크린, 멀티레벨 하프톤 방법 및 멀티레벨 프린팅 시스템

(57) 요약

멀티레벨 프린팅에 적합한 3 차원 하프톤 스크린이 제공된다. 3 차원 하프톤 스크린은 입력 RIP페드 픽셀의 하나 이상의 입력 강도 레벨에 각각 대응하는 복수의 평면을 포함한다. 평면 내에, 스크린 도트가 존재하며, 각각의 도트는 입력 RIP페드 픽셀에 대응하는 노출 도트의 강도를 나타내는 하나 이상의 출력 노출 강도 값과 연관된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

데이터 저장 시스템에 저장된 데이터로 나타내어지며 멀티레벨 하프토닝(multilevel halftoning) 프로세스와 호환 가능한 하프톤 스크린(halftone screen)으로서,

각각의 스크린 도트 핵이 상기 하프톤 스크린의 제 1 복수의 평면 각각에 존재하고, 상기 각각의 스크린 도트 핵은 상기 제 1 복수의 평면의 각각에서 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치를 유지하는 제 1 복수의 스크린 도트 핵과,

각각의 스크린 도트 주변 영역이 상기 제 1 복수의 스크린 도트 핵 중 대응하는 스크린 도트 핵과 경계를 이루거나 또는 이를 둘러싸는 제 1 복수의 스크린 도트 주변 영역을 포함하며,

상기 제 1 복수의 평면의 각각은 하나 이상의 입력 강도 값과 연관되는 하프톤 스크린.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 복수의 스크린 도트 핵의 각각은 멀티레벨 프린터 노출 강도를 나타내는 출력 노출 강도 값과 연관되고, 상기 제 1 복수의 스크린 도트 주변 영역의 각각은, 상기 대응하는 스크린 도트 핵의 출력 노출 강도 값으로 나타내어진 노출 강도 이하의 노출 강도를 나타내는 하나 이상의 출력 노출 강도 값과 연관되는 하프톤 스크린.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 복수의 스크린 도트 핵의 각각은 멀티레벨 프린터 노출 강도를 나타내는 출력 노출 강도 값과 연관되고, 상기 제 1 복수의 스크린 도트 주변 영역의 각각은, 상기 대응하는 스크린 도트 핵의 출력 노출 강도 값으로 나타내어진 노출 강도 이상의 노출 강도를 나타내는 하나 이상의 출력 노출 강도 값과 연관되는 하프톤 스크린.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 복수의 스크린 도트 핵은 상기 하프톤 스크린의 상기 제 1 복수의 평면 각각에서 확률적(stochastic) 패턴을 형성하는 하프톤 스크린.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 복수의 스크린 도트 핵은 상기 하프톤 스크린의 상기 제 1 복수의 평면 각각에서 정규 패턴을 형성하는 하프톤 스크린.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 스크린 도트 핵은 녹색 노이즈 파워 스펙트럼을 나타내는 주파수를 갖도록 배열되는 하프톤 스크린.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

각각의 스크린 도트 핵이 상기 하프톤 스크린의 제 2 복수의 평면의 각각에 존재하고, 각각의 스크린 도트 핵은 상기 제 2 복수의 평면의 각각에서 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치를 갖는 제 2 복수의 스크린 도트

핵과,

각각의 스크린 도트 주변 영역이 상기 제 2 복수의 스크린 도트 핵 중 대응하는 스크린 도트 핵과 경계를 이루거나 또는 이를 둘러싸는 제 2 복수의 스크린 도트 주변 영역을 포함하며,

상기 제 2 복수의 평면의 각각은 하나 이상의 입력 강도 값과 연관되고, 이들 모두는 상기 제 1 복수의 평면과 연관된 강도 값보다 크며,

상기 제 2 복수의 스크린 도트 핵의 적어도 일부는 상기 제 1 복수의 스크린 도트 핵과 상이한 위치를 갖는 하프톤 스크린.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 복수의 스크린 도트 핵의 각각은 멀티레벨 프린터 노출 강도를 나타내는 노출 강도 값과 연관되고, 상기 제 2 복수의 스크린 도트 주변 영역의 각각은, 상기 대응하는 핵의 출력 노출 강도 값으로 나타내어진 노출 강도 이하의 노출 강도를 나타내는 하나 이상의 출력 노출 강도 값과 연관되는 하프톤 스크린.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 복수의 스크린 도트 핵의 각각은 멀티레벨 프린터 노출 강도를 나타내는 노출 강도 값과 연관되고, 상기 제 2 복수의 스크린 도트 주변 영역의 각각은, 상기 대응하는 핵의 출력 노출 강도 값으로 나타내어진 노출 강도 이상의 노출 강도를 나타내는 하나 이상의 출력 노출 강도 값과 연관되는 하프톤 스크린.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 복수의 스크린 도트 핵 내보다 상기 제 2 복수의 스크린 도트 핵 내에 보다 많은 스크린 도트 핵이 존재하는 하프톤 스크린.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 복수의 스크린 도트 핵 내보다 상기 제 1 복수의 스크린 도트 핵 내에 보다 많은 스크린 도트 핵이 존재하는 하프톤 스크린.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 복수의 스크린 도트 핵을 갖는 상기 제 1 복수의 평면은 상기 제 1 평면 도트에 의해 톤 스케일의 토우(toe) 영역 내의 입력 강도 값과 연관되는 하프톤 스크린.

청구항 13

제 7 항에 있어서,

제 2 핵 데이터에 의해 나타내어진 상기 제 2 복수의 스크린 도트 핵은 상기 하프톤 스크린의 상기 제 1 복수의 평면 각각에서 정규 패턴을 형성하는 하프톤 스크린.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

제 1 핵 데이터에 의해 나타내어진 상기 제 1 복수의 스크린 도트 핵은 상기 하프톤 스크린의 상기 제 1 복수의 평면 각각에서 확률적 패턴을 형성하며,

상기 하프톤 스크린은,

각각의 천이 스크린 도트 핵이 상기 하프톤 스크린의 제 1 천이 평면 또는 다수의 제 1 천이 평면 각각에 존재하며, 둘 이상이 존재하는 경우, 각각의 천이 스크린 도트 핵이 상기 다수의 제 1 천이 평면 각각에서 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치를 갖는 다수의 제 1 천이 스크린 도트 핵과,

각각의 천이 스크린 도트 주변 영역이 상기 다수의 제 1 천이 스크린 도트 핵 중 대응하는 스크린 도트 핵과 경계를 이루거나 또는 이를 둘러싸는 다수의 제 1 천이 스크린 도트 주변 영역을 더 포함하며,

상기 제 1 천이 평면 또는 상기 다수의 제 1 천이 평면의 각각은 하나 이상의 입력 강도 값과 연관되고, 이들 모두는 상기 제 1 복수의 평면과 연관된 강도 값보다 크며, 이들 모두는 상기 제 2 복수의 평면과 연관된 강도 값보다 작고,

상기 다수의 제 1 천이 스크린 도트 핵은 상기 제 2 복수의 스크린 도트 핵과 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치를 갖는

하프톤 스크린.

청구항 15

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 다수의 천이 스크린 도트 핵의 각각은 멀티레벨 프린터 노출 강도를 나타내는 노출 강도 값과 연관되고, 상기 제 1 다수의 천이 스크린 도트 주변 영역의 각각은, 상기 대응하는 핵의 출력 노출 강도 값으로 나타내어진 노출 강도 이하의 노출 강도를 나타내는 하나 이하의 노출 강도 값과 연관되는 하프톤 스크린.

청구항 16

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 다수의 천이 스크린 도트 핵의 각각은 멀티레벨 프린터 노출 강도를 나타내는 노출 강도 값과 연관되고, 상기 제 1 다수의 천이 스크린 도트 주변 영역의 각각은, 상기 대응하는 핵의 출력 노출 강도 값으로 나타내어진 노출 강도 이상의 노출 강도를 나타내는 하나 이상의 노출 강도 값과 연관되는 하프톤 스크린.

청구항 17

컴퓨터로 구현된 멀티레벨 하프톤 방법으로서,

픽셀의 강도를 기술하는 제 1 데이터를 수신하는 단계와,

상기 픽셀과 연관된 위치를 기술하는 제 2 데이터를 수신하는 단계와,

제 1 항에 따른 하프톤 스크린의 복수의 평면 중 하나를, 적어도 상기 제 1 데이터에 근거하여 식별하는 단계와,

상기 복수의 평면 중 식별된 하나로부터 상기 픽셀과 연관되며, 멀티레벨 프린팅 디바이스에게 상기 픽셀의 표시를 어떻게 프린트할 지를 표시하는 노출 강도를, 적어도 상기 제 2 데이터에 근거하여 식별하는 단계와,

상기 식별된 노출 강도를 출력하는 단계를 포함하는

컴퓨터로 구현된 멀티레벨 하프톤 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 픽셀은 래스터라이즈드(rasterized) 이미지 프로세스된 픽셀인 컴퓨터로 구현된 멀티레벨 하프톤 방법.

청구항 19

컴퓨터로 구현된 멀티레벨 하프톤 방법으로서,

픽셀의 강도를 기술하는 제 1 데이터를 수신하는 단계와,

상기 픽셀과 연관된 위치를 기술하는 제 2 데이터를 수신하는 단계와,

제 7 항에 따른 하프톤 스크린의 복수의 평면 중 하나를, 적어도 상기 제 1 데이터에 근거하여 식별하는 단계와,

상기 복수의 평면 중 식별된 하나로부터 상기 픽셀과 연관되며, 멀티레벨 프린팅 디바이스에게 상기 픽셀의 표시를 어떻게 프린트할 지를 표시하는 노출 강도를, 적어도 상기 제 2 데이터에 근거하여 식별하는 단계와,

상기 식별된 노출 강도를 출력하는 단계를 포함하는

컴퓨터로 구현된 멀티레벨 하프톤 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 픽셀은 래스터라이즈드 이미지 프로세스된 픽셀인 컴퓨터로 구현된 멀티레벨 하프톤 방법.

청구항 21

제 1 항에 따른 하프톤 스크린을 이용하여 멀티레벨 하프톤 프로세스를 적어도 실행하고, 상기 멀티레벨 하프톤 프로세스에 따라 발생된 노출 강도에 근거하여 이미지를 프린트하도록 구성된 멀티레벨 프린팅 시스템.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 멀티레벨 프린팅 시스템은 일렉트로포토그래픽(electrophotographic) 프린팅 디바이스를 포함하는 멀티레벨 프린팅 시스템.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 멀티레벨 프린팅 시스템은 컴퓨터 투 플레이트(computer-to-plate) 프린팅 디바이스를 포함하는 멀티레벨 프린팅 시스템.

청구항 24

제 7 항에 따른 하프톤 스크린을 이용하여 멀티레벨 하프톤 프로세스를 적어도 실행하고, 상기 멀티레벨 하프톤 프로세스에 따라 발생된 노출 강도에 근거하여 이미지를 프린트하도록 구성된 멀티레벨 프린팅 시스템.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 멀티레벨 프린팅 시스템은 일렉트로포토그래픽 프린팅 디바이스를 포함하는 멀티레벨 프린팅 시스템.

청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 멀티레벨 프린팅 시스템은 컴퓨터 투 플레이트 프린팅 디바이스를 포함하는 멀티레벨 프린팅 시스템.

청구항 27

다수의 하프톤 스크린으로서,

각각이 컬러 분리와 연관되고, 이들 중 적어도 하나의 스크린은 제 1 항에 따른 하프톤 스크린인 다수의 하프톤 스크린.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

각각의 스크린은 상이한 컬러 분리와 연관되는 다수의 하프톤 스크린.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 다수의 하프톤 스크린 중 어떠한 2개도 서로의 인치 당 10 라인(10 lines per inch) 내의 주파수를 갖지 않는 다수의 하프톤 스크린.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 다수의 하프톤 스크린 중 어떠한 2개도 서로의 인치 당 20 라인 내의 주파수를 갖지 않는 다수의 하프톤 스크린.

청구항 31

복수의 제 6 항에 따른 하프톤 스크린으로서,

각각의 스크린은 컬러 분리와 연관되는 복수의 하프톤 스크린.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

각각의 스크린은 상이한 컬러 분리와 연관되는 복수의 하프톤 스크린.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 다수의 하프톤 스크린 중 어떠한 2개도 서로의 인치 당 10 라인 내의 주파수를 갖지 않는 다수의 하프톤 스크린.

청구항 34

제 32 항에 있어서,

상기 다수의 하프톤 스크린 중 어떠한 2개도 서로의 인치 당 20 라인 내의 주파수를 갖지 않는 다수의 하프톤 스크린.

청구항 35

데이터 저장 시스템에 저장된 데이터로 나타내어지며 멀티레벨 하프톤 프로세스와 호환 가능한 하프톤 스크린으로서,

각각의 스크린 도트 행이 상기 하프톤 스크린의 제 1 복수의 평면 각각에 존재하고, 상기 각각의 스크린 도트 행은 상기 제 1 복수의 평면의 각각에서 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치를 유지하며, 각각의 스크린 도트 행이 멀티레벨 프린터 노출 강도를 나타내는 출력 노출 강도 값과 연관되는 제 1 복수의 스크린 도트 행과,

각각의 스크린 도트 주변 영역이 상기 제 1 복수의 스크린 도트 행 중 대응하는 제 1 스크린 도트 행과 경계를 이루거나 또는 이를 둘러싸며, 각각의 스크린 도트 주변 영역이, 상기 대응하는 제 1 스크린 도트 행의 출력 노출 강도 값으로 나타내어진 노출 강도 이하의 노출 강도를 나타내는 하나 이상의 출력 노출 강도 값과 연관되는 제 1 복수의 스크린 도트 주변 영역을 포함하며,

각각의 스크린 도트 행이 상기 하프톤 스크린의 제 2 복수의 평면의 각각에 존재하고, 상기 각각의 스크린 도트 행은 상기 제 2 복수의 평면의 각각에서 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치를 유지하며, 각각의 스크린 도트 행이 상기 다수의 제 1 스크린 도트 행과 상이한 위치에 있고, 각각의 스크린 도트 행이 멀티레벨 프린터 노출 강도를 나타내는 출력 노출 강도 값과 연관되는 제 2 복수의 스크린 도트 행과,

각각의 스크린 도트 주변 영역이 상기 제 2 복수의 스크린 도트 행 중 대응하는 제 2 스크린 도트 행과 경계를 이루거나 또는 이를 둘러싸고, 각각의 스크린 도트 주변 영역이, 상기 대응하는 제 2 스크린 도트 행의 출력 노

출 강도 값으로 나타내어진 상기 노출 강도 이상의 노출 강도를 나타내는 하나 이상의 출력 노출 강도 값과 연관되는 제 2 복수의 스크린 도트 주변 영역을 포함하며,

상기 제 2 복수의 평면의 적어도 일부는 상기 제 1 복수의 평면 내의 평면이고, 상기 제 2 복수의 평면 및 상기 제 1 복수의 평면은 평면의 수퍼세트(superset)를 형성하도록 결합하며, 상기 평면의 수퍼세트(superset)의 각각은 하나 이상의 입력 강도 값과 연관되고,

상기 제 1 다수의 스크린 도트 주변 영역의 크기는 상기 제 2 복수의 스크린 도트 주변 영역의 크기와 혼합되는 하프톤 스크린.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 제 1 스크린 도트 주변 영역의 크기는 가중치 인자를 이용하여 상기 제 2 스크린 도트 주변 영역의 크기와 혼합되는 하프톤 스크린.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 가중치 인자는 상기 평면의 수퍼세트 내에서 평면마다 가변하는 하프톤 스크린.

청구항 38

제 35 항에 있어서,

상기 제 1 스크린 도트 주변 영역의 크기는, 톤 스케일의 미드톤 영역과 연관된 하나 이상의 입력 강도 값과 연관된 상기 평면의 수퍼세트 내의 평면에서 제 2 스크린 도트 주변 영역의 크기와 거의 평형을 이루는(balance out) 하프톤 스크린.

청구항 39

제 35 항에 있어서,

상기 제 1 복수의 평면의 적어도 일부는 톤 스케일의 토투 영역과 연관된 입력 강도 값과 연관되는 하프톤 스크린.

청구항 40

제 35 항에 있어서,

상기 제 2 복수의 평면의 적어도 일부는 톤 스케일의 세도우(shadow) 영역과 연관된 입력 강도 값과 연관되는 하프톤 스크린.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 멀티레벨 하프톤 스크린 및 그 세트에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 일렉트로포토그래픽(electrophotographic) 프린팅 디바이스, 컴퓨터 투 플레이(computer-to-plate : "CTP") 프린팅 디바이스, 다이렉트 이미징(direct imaging : "DI") 프린팅 디바이스, 염료 승화 프린팅 디바이스 및 저 해상도 잉크젯 프린팅 디바이스와 같은 저 해상도 멀티레벨 프린팅 디바이스에 특히 적합한 멀티레벨 하프톤 스크린 및 그 세트에 관한 것이다.

배경기술

<2> 도 1은 이미지를 획득하고, 획득된 이미지를 "디지털 콘톤(contone)" 데이터로 래스터화하며(rasterize), 디지털 콘톤 데이터를 프린팅 디바이스에 호환 가능한 포맷으로 조각하는 통상적인 작업 흐름을 도시한다. 도 1은 각종 입력 소스(102, 104, 106)는 각종 입력 캡처 디바이스(108, 110, 112)에 의해 이미지를 획득하도록 사용되고 디지털 데이터 파일(114)로 변환될 수 있다. 예를 들어, 디지털 카메라(108)는 아날로그 콘톤 화면

(scene)(102)의 디지털 사진을 직교 사진을 디지털 파일(114)로 변환할 수 있다. 디지털 파일(114)의 예는 JPEG 파일, TIF 파일, 및 당 분야에서 알려진 임의의 다른 디지털 파일 포맷을 포함한다. 도 1은 스캐너(110)가 하드카피 프린트(104)를 디지털적으로 스캐닝하고 디지털 스캔을 디지털 파일(114)로 변환하도록 사용될 수 있음을 도시한다. 또한, 그래픽 설계 소프트웨어(112)는 그래픽 설계(106)를 생성하고 이러한 설계를 디지털 파일(114)로서 저장하도록 사용될 수 있다.

- <3> 디지털 파일(114)은 2 차원 어레이로 배치된 다수의 "픽셀"을 포함한다. 각각의 픽셀은 적색, 녹색 및 청색 컬러 분리와 연관된 강도(intensity) 데이터를 포함한다. 그러나, 프린팅 디바이스(116, 118, 120)는 통상 CMYK로 각각 표시된 시안, 마젠타, 황색 및 흑색인 4개의 상이한 컬러 분리에 따라 이미지를 프린트한다. 따라서, 사용자가 프린터(116, 118, 120) 중 임의의 하나로 디지털 파일(114)을 프린트하고자 원한다면, 소프트웨어, 하드웨어, 또는 두 가지 모두가 디지털 파일(114)을 "디지털 콘톤" CMYK 데이터(124)로 래스터화하기 위한 래스터 이미지 프로세서(Raster Image Processor : "RIP")(122)로서 사용될 수 있다. 구체적으로, RIP(122)는 디지털 파일(114) 내의 디지털 적색, 녹색 및 청색 데이터를 CMYK 데이터(124)로 변환한다.
- <4> 또한, 프린터(116, 118, 120)는 전형적으로 디바이스(108, 110, 112)의 이미지 획득 해상도보다 훨씬 높은 해상도를 갖는다. 따라서, RIP(122)는 자신의 프로세스를 디지털 콘톤 CMYK 데이터(124)가 디지털 파일(114)보다 높은 해상도를 갖도록, 전형적으로 이미지 데이터의 해상도를 증가시킨다. 즉, 디지털 파일(114) 내의 "픽셀"은 디지털 콘톤 CMYK 데이터(124) 내의 몇 개의 "RIP페드(RIPped) 픽셀"에 대응할 수 있다. 단일의 RIP페드 픽셀은 참조 번호(126)로 도시되어 있다.
- <5> 프린트되기 위해, 디지털 콘톤 CMYK 데이터(124)는 하프톤 프로세스(130)를 거치고 RTP 데이터를 프린팅할 프린팅 디바이스와 호환 가능한 "레디 투 프린트(ready-to-print : RTP)" 데이터(128)로 변환된다. RTP 데이터(128)는 전형적으로 디지털 콘톤 CMYK 데이터(124)보다 동일하거나 높은 해상도를 갖는다. 따라서, RIP페드 픽셀(128)과 같은 RIP페드 픽셀은 전형적으로 RTP 데이터(128)의 하나 이상의 요소에 대응할 수 있으며, 이러한 요소는 본 명세서에서 "노출 도트"로 지칭된다. 단일의 노출 도트는, 예를 들어, 참조 번호(138)로 도시된다.
- <6> 사용되는 프린터(116, 118, 120) 및 프린트되는 이미지의 유형에 의존하여, 하프톤 프로세스(130)와 같은 몇 개의 하프톤 프로세스 중 하나가 사용될 수 있다. 예를 들어, 오퍼레이터가 프린터(116)를 사용하고자 원하는 경우, 사용자는 임계 하프톤 프로세스(132)를 선택하여 디지털 콘톤 CMYK 데이터(124)를 RTP 데이터(134)로 변환할 수 있다. 통상적인 임계 하프톤 프로세스에서, 입력 RIP페드 픽셀(128)의 강도가 임계값 이상이면, RIP페드 픽셀(128)에 대응하는 RTP 데이터(134)의 노출 도트가 ON 값으로서 세팅되어, 노출 도트가 해당 위치에서 프린트될 것을 표시한다. 입력 RIP페드 픽셀(128)의 강도가 임계값보다 낮으면, RIP데이터(134) 내의 대응하는 노출 도트가 OFF로서 세팅되어, 노출 도트가 해당 위치에서 프린트되지 않음을 표시한다.
- <7> 사용자가 프린터(118)로 프린트를 하고자 하는 경우, 사용자는 RTP 데이터(142)를 생성하기 위해 패터닝된 도트 하프토닝(140)을 선택할 수 있다. 패터닝된 도트 하프토닝에 따르면, 입력 RIP페드 픽셀(126)의 강도 값, 프린터(118)의 상대 해상도, 및 디지털 콘톤 CMYK 데이터(124)에 따라 하프톤 셀(146) 내의 노출 도트의 패턴을 생성하도록 다수의 패턴(144) 중 하나가 사용될 것이다. 도 1의 예에서, 하프톤 셀(146)은 디지털 콘톤 CMYK 데이터(124)로부터의 RIP페드 픽셀에 대응하며 4개의 노출 도트를 포함한다. 이 경우, 하프톤 셀(146)은 5개의 상이한 강도 레벨을 나타낼 수 있다. 즉, (1) 하프톤 셀(146) 내의 모두 4개의 노출 도트가 "오프"인 경우, (2) 하프톤 셀(146) 내의 4개의 노출 도트 중 하나가 "온"이고, 나머지가 "오프"인 경우, (3) 하프톤 셀(146) 내의 4개의 노출 도트 중 2개가 "온"이고, 나머지가 "오프"인 경우, (4) 하프톤 셀(146) 내의 4개의 노출 도트 중 3개가 "온"이고, 나머지가 "오프"인 경우, (5) 하프톤 셀(146) 내의 모든 노출 도트가 "온"인 경우를 나타낼 수 있다. 이러한 예에서, 프로세스되는 RIP페드 픽셀이 적은 강도 또는 무 강도와 연관된 강도 값을 갖는 경우, 패턴 (1)이 대응하는 하프톤 셀에 대해 사용될 수 있다. 프로세스되는 RIP페드 픽셀이 보다 높은 레벨의 강도와 연관된 강도 값을 갖는 경우, 패턴 (2)이 사용될 수 있는 등이다.
- <8> 사용자가 멀티레벨 프린터(120)로 데이터(124)를 프린트하고자 하는 경우, 사용자는 멀티레벨 하프톤 프로세스(148)를 선택할 수 있다. 이진 프린터와 달리, 멀티레벨 프린터는 다수의 강도 중 하나를 갖는 단일의 노출 도트를 프린트할 수 있다. 예를 들어, 8 비트 멀티레벨 프린터(120)는 256개의 상이한 노출 레벨 중 하나로 임의의 하나의 노출 도트를 프린트할 수 있다. 이와 대조적으로, 이진 프린터는 2개의 강도 값 중 하나, 즉, "온" 또는 "오프"로 단일의 노출 도트를 프린트할 수 있다. 따라서, 멀티레벨 하프톤 프로세스(148)는 그 연관된 멀티레벨 프린터의 성능에 의존하여, 다수의 상이한 노출 강도 레벨 중 하나를 갖는 노출 도트(152)로 RTP 데이터(150)를 생성한다. 도 2는 이진 프린터의 노출 도트를 도시하고 도 3은 멀티레벨 프린터의 노출 도트를 도시한

다. 도 4는 멀티레벨 하프톤 프로세스(148)가 수행된 이후의 디지털 콘톤 CMTK 데이터(124)의 히스토그램 및 RTP 데이터(150)("멀티레벨 하프톤 데이터"로서 또한 지칭됨)의 결과 히스토그램을 도시한다.

- <9> 하프톤 프로세스(130)는 디지털 콘톤 CMTK 데이터(124) 내의 C, M, Y 및 K 컬러 분리의 각각에 대해 수행된다. 따라서, 개별적인 RTP 데이터(128)는 데이터(124)의 C, M, Y 및 K 컬러 분리의 각각에 대해 생성되며, 이에 대응한다. 또한, 하프톤 프로세스는 본질적으로 대응하는 디지털 콘톤 CMTK 데이터(124)에 대해 RTP 데이터가 출력되는지를 판정하기 위해 사용되는 테이블인 "스크린"을 사용한다. 전형적으로, 각각의 컬러 분리에 대해 하나의 스크린이 사용된다.
- <10> 도 5(a)는 시안 컬러 분리를 위한 하프톤 스크린(501)을 도시한다. 스크린(501)은 RTP 데이터(504) 내의 노출 도트가 비영(non-zero) 노출 강도를 가질 위치를 나타내는 다수의 "스크린 도트"(502)를 갖는다. 즉, 스크린 도트(502)는 프린팅 디바이스에 의해 도트가 프린트될 위치를 나타낸다. RTP 데이터(504)를 생성하기 위해, 스크린(501)은 디지털 콘톤 데이터(505) 상에 전형적으로 소정의 각도로 중첩된다. 통상적으로, 하프톤 스크린(501)은 프린트될 디지털 콘톤 데이터(505)보다 작다(낮은 해상도를 갖는다). 따라서, 하프톤 스크린(501)은 도 5(a)의 (506)에 도시된 바와 같이, 디지털 콘톤 데이터(505) 상에 전형적으로 소정의 각도로 중첩되면서 타일된다(tiled). 각각의 스크린 도트(502)는, 예를 들어, 도 5(a)의 (507)에 도시된 바와 같이, 스크린 도트가 덮는(overlay) 픽셀의 강도 값을 특정의 노출 강도 값을 갖는 대응하는 노출 도트(503)로 변환한다.
- <11> 통상적으로, 2개의 상이한 유형의 하프톤 스크린, 즉, AM 스크린 및 FM 스크린이 존재한다. 예를 들어, 도 5(b)의 (510)에 도시된 AM 스크린은 정규 패턴을 갖는 스크린 도트를 포함하는 진폭 변조 스크린을 지칭한다. 이와 대조적으로, 예를 들어, 도 5(b)의 (511)에 도시된 FM 스크린은 랜덤한 패턴을 갖는 스크린 도트를 나타내는 주파수 변조 스크린을 지칭한다. FM 스크린은 "확률적 스크린"이라고도 지칭된다.
- <12> AM 스크린을 이용하여 만족스러운(pleasing) 이미지를 생성하기 위해, CMYK 컬러 분리의 하나에 대해 각각의 스크린이 구성되는 AM 스크린의 세트가 생성되고, 스크린은 특정의 각도로 그 대응하는 디지털 콘톤 데이터 상에 중첩된다. 전형적으로, 스크린이 중첩될 때, 시안 스크린은 그 대응하는 디지털 콘톤 데이터 상에서 15도로 배향되고, 마젠타 스크린은 75도로 배향되며, 흑색 스크린은 45도로 배향되고, 황색 스크린은 0도로 배향된다. 이들 스크린의 각각이 그 특정의 각도로 배향될 때, 그 스크린 도트는 육안에 의해 용이하게 인지되지 않는 로세트(rosette) 구조라 불리는 만족스러운 마이크로구조물(microstructure)을 생성한다. 그러나, 통상적인 AM 스크린이 적용되는 경우 무아레(moire) 패턴이라 불리는 스크린 도트의 간섭 패턴이 나타나며 이미지 품질을 종종 저하시킨다.
- <13> FM 스크린은 산란된 무아레 간섭 패턴과 연관된 문제점을 갖지 않는다. 그러나, 톤 스케일의 보다 높은 부분, 즉, 노출 강도가 높고 스크린 도트가 많아 결합하기 시작하는 톤 스케일의 부분에서의 스크린 도트 간의 접촉으로 인해, FM 스크린을 이용하는 경우 벌레 형상 아티팩트(worm-like artifacts)가 생성될 수 있다.
- <14> 또한, FM 스크린이 고 해상도 잉크젯 프린터에 의해 수행되는 것과 같은, 고 해상도 프린팅(대략 인치 당 5,000 이상의 도트)에 대해 적합하게 작용한다 하더라도, 이들은 일렉트로포토그래픽, 플렉소그래픽(flexographic), 다이렉트 이미징("DI") 염료 승화 및 저 해상도 잉크젯 프린팅 디바이스와 같은 저 해상도 프린팅(대략 인치 당 2,000 이하의 도트)에 대해서는 덜 효과적이다. 예를 들어, 일렉트로포토그래픽("EP") 프린팅 및 플렉소그래픽 프린팅은 이들 프린팅 방법이 고 해상도 잉크젯 프린팅보다 보다 큰 최소 노출 도트 크기를 갖기 때문에 현재로서는 잉크젯 프린팅에 의해 제공된 해상도로 프린팅할 수 없다. 부연한다면, EP 프린팅은 토너를 끌어 당기는 이미지 실린더에 전하의 스폿을 부가함으로써 토너를 프린팅 기관에 전사한다. 그 다음에 토너는 종이와 같은 기관에 전사된다. 노출 도트 크기가 너무 작으면, 너무 소량의 전하가 이미지 실린더에 부가되어, 토너를 적절하게 당길 수 있다. 통상적으로, 기관에는 너무 적은 토너가 전사되거나 또는 전사되지 않을 것이다. 플렉소그래픽 프린터의 경우, 가요성 프린팅 플레이트 상에 상승된 노출 도트가 형성된다. 그 다음에 잉크는 가요성 프린팅 플레이트에 인가되고, 상승된 노출 도트는 접촉에 의해 잉크를 기관으로 전사한다. 상승된 노출 도트가 프린팅 플레이트 상에서 너무 적으면, 잉크는 프린팅 플레이트에 적절하게 전사되지 않을 것이다. 다른 저 해상도 프린팅 기법에 대해 유사한 문제가 존재한다. 그러나, FM 스크린은 AM 스크린에 비해 무아레 간섭 패턴의 제거와 같은 장점을 제공하기 때문에, 저 해상도 프린팅 프로세스에 대한 아티팩트 없이 고 품질 이미지를 생성하는 FM 스크린이 요구된다.
- <15> 발명의 개요
- <16> 상술한 문제점은 당 분야에서 본 발명에 따른 멀티레벨 하프톤 스크린 세트에 의해 기술적인 해결책이

성취된다. 본 발명의 실시예에서, 특히, 저 해상도 멀티레벨 프린팅에 대해 적합한 3 차원("3D") 하프톤 스크린이 제공되며 컴퓨터 액세스 가능한 메모리 시스템에 저장된다. 저 해상도 멀티레벨 프린팅의 예는 일렉트로포토그래픽, 컴퓨터 투 플레이("CTP"), 다이렉트 이미징("DI") 염료 승화 및 저 해상도 잉크젯 프린팅을 들 수 있다. 본 발명의 각종 실시예에 따른 3D 하프톤 스크린은 제 1 다수의 제 1 데이터 구조 평면을 포함한다. 제 1 복수의 평면의 각각은 입력 RIP페드 픽셀의 하나 이상이 강도 레벨에 대응한다. 평면 에의 각각의 데이터 구조는 멀티레벨 프린팅 디바이스의 노출 강도 레벨과 연관된다. 입력 RIP페드 픽셀에 대응하는 출력 노출 강도 레벨은 입력 RIP페드 픽셀의 강도에 적어도 근거하여 복수의 평면 중 하나를 선택하고, 입력 RIP페드 픽셀의 좌표에 적어도 근거하여 선택된 평면 내에서 데이터 구조를 선택함으로써 결정된다.

- <17> 3D 하프톤 스크린의 평면 내에 비영(non-zero) 노출 강도와 연관된 데이터 구조에 대응하는 스크린 도트가 존재한다. 스크린 도트의 크기에 의존하여, 하나 또는 다수의 연속적 데이터 구조 중 하나가 스크린 도트를 기술하도록 사용될 수 있다. 즉, 다수의 연속적 데이터 구조 중 하나는 데이터의 스크린 도트를 나타내도록 사용될 수 있다. "연속적"이란 용어는 컴퓨터 액세스 가능한 메모리 시스템 내에서 원격의 비연속적 위치에 위치 지정될 수 있다 하더라도, 어레이 내의 인접 요소와 같은 논리적 데이터 그룹핑(grouping)을 지칭하도록 의도된다.
- <18> 본 발명의 실시예에 따르면, 스크린 도트 각각은 3D 하프톤 스크린의 평면 전체에 걸쳐 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치를 유지되는 핵을 갖는다. 스크린 도트의 각각은 입력 RIP페드 픽셀의 증가하는 강도에 대응하는 방향으로, 각각의 평면으로부터 다음 평면으로 크기가 성장하는 주변 영역을 또한 포함한다.
- <19> 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 스크린 도트의 각각에 의해 나타내어진 노출 강도 또는 강도들은 입력 RIP페드 픽셀의 증가하는 방향으로 평면 사이에서 증가한다.
- <20> 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 임의의 특정의 평면 상에서 스크린 도트의 크기는 실질적으로 동등하나, 일반적으로 동등하지는 않다. 임의의 특정의 평면, 특히 보다 높은 강도 레벨과 연관된 평면 상에서 실질적으로 동등한 스크린 도트를 갖는 장점은 벌레 형상 아티팩트를 억제하기 위해 스크린 도트가 어떻게 접촉하는지에 대한 제어를 제공한다. 그러나, 임의의 특정의 평면, 특히 보다 낮은 강도 레벨과 연관된 평면 상에서 실질적으로 동등한 스크린 도트를 갖지 않는 장점은 보다 안정한 토너/잉크 전사를 허용한다는 것이다. 달리 기술하면, 특히, 스크린 도트가 적은 톤 스케일의 토우(toe) 영역(즉, 저 해상도 영역)에서 약간 불규칙한 또는 가변하는 스크린 도트 크기는 특히, 작은 스크린 도트 크기에 대해 적합하게 반응하지 않는 저 해상도 프린팅 디바이스에 대해, 안정한 토너/잉크 전사로 도움을 주는 것으로 판정되었다. 이러한 관점에서, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 특히 저 해상도 프린팅 디바이스에 대해, 토너/잉크 전사의 안정성을 증가시키도록 톤 스케일의 토우 영역에 대응하는 평면 내의 스크린 도트 크기가 증가된다.
- <21> 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 스크린 도트 핵은 3D 하프톤 스크린의 평면에 확률적으로 배치된다. 다른 실시예에 따르면, 하나 이상의 평면 내에서 스크린 도트 핵이 확률적으로 배치되고, 하나 이상의 다른 평면 내에서, 스크린 도트 핵이 규칙적으로 배치된다. 일 실시예에서, 스크린 도트 핵은 중간톤 평면 내에서 규칙적으로 배치되고, 다른 평면 내에서 확률적으로 배치된다.
- <22> 본 발명의 실시예에 따르면, 3D 하프톤 스크린은 녹색 잡음 파워 스펙트럼, 즉, 인치 당 대략 150개의 라인 및 대략 250개의 라인 사이의 중간 주파수 피크를 나타낸다. 녹색 잡음 파워 스펙트럼은 요구되지는 않더라도, 저 해상도 프린팅 디바이스에 대해 유용하다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 3D 하프톤 스크린은 상이한 가변 스크린 도트 주파수를 나타낸다.
- <23> 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 3D 하프톤 스크린은 각각의 컬러 분리에 대해 생성된다. 3D 하프톤 스크린의 각각은 이미지 아티팩트의 억제에 도움을 주기 위해 상이한 평균 스크린 도트 주파수를 가질 수 있다. 또한, 3D 하프톤 스크린의 하나 이상은 FM 스크린일 수 있고, 3D 하프톤 스크린의 하나 이상은 AM 스크린일 수 있다.
- <24> 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, RIP페드 픽셀의 입력 강도 값 뿐만 아니라, RIP페드 픽셀의 좌표가 멀티레벨 프로세싱 시스템에 의해 수신된다. RIP페드 픽셀의 강도 값에 적어도 근거하여, 프로세싱 시스템에 의해 3D 하프톤 스크린이 선택된다. RIP페드 픽셀의 좌표에 대응하는 선택된 평면 내의 위치가 프로세싱 시스템에 의해 결정된다. RIP페드 픽셀의 좌표에 적어도 근거하여, RIP페드 픽셀의 좌표에 대응하는 선택된 평면 내의 위치가 프로세싱 시스템에 의해 결정된다. RIP페드 픽셀의 좌표에 대응하는 평면 내의 위치와 연관된 노출 값이 프로세싱 시스템에 의해 결정되고 출력된다.
- <25> 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 3D 하프톤 스크린은 타일 형상, 타일 크기, 타일 각도 및 스크린 도트 주파수의 식별을 적어도 수신함으로써 프로세싱 시스템에 의해 생성된다. 식별된 타일 형상, 크기, 각도 및 주파

수의 정의를 충족하는 타일은 랜덤 스크린 도트 핵 배치에 의해 생성된다. 당 분야에서 알려진 보로노이(Voronoi) 알고리즘과 같은 알고리즘은 스크린 도트 핵의 재분포가 식별된 주파수 근처에 집중된 주파수 분포로 스펙트럼을 생성하도록 생성된 타일 내에 랜덤하게 배치된 스크린 도트 핵을 재분포하도록 사용된다. 평면 간의 스크린 도트의 성장은 모든 인접하는 스크린 도트와 동시에 또는 거의 동시에 접촉하여 제공하는 레이트로 인접하는 스크린 도트를 향해 스크린 도트를 성장시키는 알고리즘에 의해 수행된다. 그 다음에 평균화 필터는 생성된 타일 및 연관된 평면에 적용될 수 있다. 그리고 나서 이러한 타일은 등등한 0도 타일로 변환되고 브리지 형상 또는 홀라데이 타일링(Holladay tiling) 구조와 같이 당 분야에서 알려진 다른 타일링 구조로 반복될 수 있다. 타일링 이후에, 3D 하프톤 스크린은 디지털 콘톤 데이터일 수 있는 입력 이미지에 적용될 수 있다.

<26> 상술한 실시예에 부가하여, 도면을 참조하고 후술하는 상세한 설명을 연구하여 다른 실시예가 명백해질 것이다.

<27> 도면의 간단한 설명

<28> 본 발명은 첨부 도면과 관련하여 고려되는 이하 제시된 예시적인 실시예의 상세한 설명으로부터 보다 용이하게 이해될 것이다.

<29> 도 1은 통상적인 이미지 프로세싱, 하프톤 및 프린팅 기법을 도시하고,

<30> 도 2는 통상적인 이진 프린팅을 도시하며,

<31> 도 3은 통상적인 멀티레벨 프린팅을 도시하고,

<32> 도 4는 디지털 콘톤 데이터의 히스토그램 및 멀티레벨 하프톤 프로세스된 디지털 콘톤 데이터의 히스토그램을 도시하며,

<33> 도 5(a)는 통상적인 하프톤 프로세스를 도시하고,

<34> 도 5(b)는 통상적인 AM 하프톤 스크린 및 통상적인 FM 하프톤 스크린을 도시하며,

<35> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템을 도시하고,

<36> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 멀티레벨 하프톤 스크린을 도시하며,

<37> 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 도 7의 멀티레벨 하프톤 스크린의 평면을 도시하고,

<38> 도 9는 본 발명의 실시예에 따라 멀티레벨 하프톤 스크린을 제조하는 프로세스의 제 1 부분을 도시하며,

<39> 도 10은 본 발명의 실시예에 따라 멀티레벨 하프톤 스크린을 제조하는 프로세스의 제 2 부분을 도시하고,

<40> 도 11은 본 발명의 실시예에 따라 멀티레벨 하프톤 스크린을 제조하는 다른 프로세스를 도시하며,

<41> 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 멀티레벨 하프톤 스크린을 도시하고,

<42> 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 멀티레벨 하프톤 스크린 세트의 주파수 스펙트럼을 도시하며,

<43> 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 멀티레벨 하프톤 스크린에서의 홀 성장을 도시하고,

<44> 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 스크린 도트 및 홀의 혼합을 도시한다.

<45> 첨부된 도면은 본 발명의 개념을 예시하기 위한 것이며 축적대로 도시되어 있지 않음을 이해해야 한다.

실시예

<46> 본 명세서에서 기술된 본 발명의 각종 실시예는 멀티레벨 프린팅을 위해 적합한 3 차원("3D") 하프톤 스크린을 개시한다. 본 명세서에서 기술된 3D 하프톤 스크린은 EP, CTP, DI, 염료 승화 및 저 해상도 잉크젯 프린터와 같은 저 해상도 프린터에 대해 적절한 스크린을 형성하는 특성을 나타낼 뿐만 아니라 그들의 특성은 일반적으로 유용한 스크린을 형성한다. 예를 들어, 스크린 도트가 어떻게 접촉될 지를 제어하기 위해 본 명세서에서 기술된 3D 하프톤 스크린의 임의의 특성의 평면 상에서의 스크린 도트들의 크기는 실질적으로 동등하다. 이러한 기법은 사용되는 프린터에 관계없이, 통상적인 FM 스크린에서의 통상적인 벌레 형상 아티팩트를 억제한다. 또한, 안정한 토너/잉크 전사를 허용하기 위해 일반적으로 본 명세서에서 기술된 3D 하프톤 스크린의 임의의 특성의 평면 상에서의 스크린 도트 크기는 정확하게 동등하지는 않다. 안정한 토너/잉크 전사는 저 해상도 프린팅 기법에 대해 유용한 한편, 대부분의 임의의 다른 프린팅 기법에 대해서도 또한 유용하다. 프린트 품질을 더 향상시키기 위해, 3D 하프톤 스크린에서의 스크린 도트 크기는 토너/잉크 전사의 안정성을 증가시키기 위해 토너 스

케일의 토크 영역에서 증가된다. 이와 관련하여, 이들 평면 상에서의 스크린 도트 크기를 증가시키는 것의 효과를 감소시키도록 스크린 도트가 확산될 수 있다. 또한, 안정한 토너/잉크 전사는 저 해상도 프린팅 기법에 대해 유용한 한편, 임의의 다른 프린팅 기법에 대해서도 또한 유용하다. 따라서, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 명세서에서 기술된 3D 하프톤 스크린은 임의의 멀티레벨 프린팅 프로세스에 대해 사용될 수 있음을 이해할 것이다.

- <47> 이제 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(600)이 기술될 것이다. 디지털 콘톤 CMTK 데이터(124)로부터의 RIP페드 픽셀 데이터(606)는 (직렬 데이터 프로세싱 시스템에서) 일시에 픽셀로서 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(602)으로 입력된다. 그러나, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 병렬 데이터 프로세싱 구성이 사용될 수 있음을 이해할 것이다. 또한, RIP페드 픽셀 데이터(606)가 통상 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(602)으로 입력되는 것으로서 기술되더라도, 픽셀 데이터(606)는 디지털 콘톤 CMTK 데이터로 래스터화될 필요가 없으며, 다른 형태의 이미지 데이터일 수 있다는 것을 이해할 것이다. RIP페드 픽셀 데이터(606)는 각각의 RIP페드 픽셀의 강도 값 및 각각의 RIP페드 픽셀의 좌표(통상 시간 X 및 Y 좌표)를 기술한다.
- <48> 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(602)은, 입력 RIP페드 픽셀에 대응하는 래디 투 프린트("RTP") 포맷 내의 노출 강도 값을 생성할 수 있는 하나 이상의 프로세서를 포함한다. 노출 강도 값은 멀티레벨 프린터에 의해 형성된 도트의 노출 강도를 기술한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같은 노출 강도는 멀티레벨 프린팅 디바이스에 의해 형성된 도트의 크기 및/또는 어둠의 레벨을 지칭한다. 입력 RIP페드 픽셀에 대응하는 노출 도트 강도 값(608)을 생성하기 위해, 멀티레벨 하프톤 프로세서는 데이터 저장 시스템(604)에 저장된 3D 하프톤 스크린(610)을 참조한다. 3D 하프톤 스크린(610)은 본 발명의 각종 실시예에 따라 본 명세서에서 기술된 3D 하프톤 스크린 중 임의의 하나이다. 데이터 저장 시스템(604)은 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(602)에 통신 가능하게 접속된다.
- <49> 데이터 저장 시스템(604)은 하나 이상의 컴퓨터 액세스 가능한 메모리를 포함할 수 있다. 데이터 저장 시스템(604)은 다수의 컴퓨터 및/또는 디바이스를 통해 통신 가능하게 접속된 다수의 컴퓨터 액세스 가능한 메모리를 포함하는 분배된 데이터 저장 시스템일 수 있다. 한편, 데이터 저장 시스템(604)은 분배된 데이터 저장 시스템일 필요는 없으며, 따라서, 단일의 컴퓨터 또는 디바이스 내의 하나 이상의 컴퓨터 액세스 가능한 메모리를 포함할 수 있다. 이러한 관점에서, 데이터 저장 시스템(604)은 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(602)과 분리되어 도시되어 있으나, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 데이터 저장 시스템(604)은 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(602) 내에 완전하게 또는 부분적으로 저장될 수 있음을 알 수 있을 것이다.
- <50> "컴퓨터"란 용어 및 "프로세서"란 용어는 전기적 및/또는 자기적 및/또는 광학적 및/또는 생물학적 구성요소, 및/또는 이외의 것으로 구현되든지 간에, 데이터를 프로세스하고/하거나, 데이터를 관리하고/하거나, 데이터를 취급할 수 있는 임의의 데이터 프로세싱 디바이스를 지칭하는 것으로 의도된다.
- <51> "컴퓨터 액세스 가능한 메모리"란 어구는 휘발성 또는 비휘발성, 전기적, 자기적, 광학적 또는 이외의 것인지 간에, 임의의 컴퓨터 액세스 가능한 데이터 저장 디바이스를 포함하는 것으로 의도되며, 플로피 디스크, 하드 디스크, 콤팩트 디스크, DVD, 플래쉬 메모리, ROM, RAM을 들 수 있으며, 이들로만 제한되지 않는다.
- <52> "통신 가능하게 접속된"이란 어구는 (컴퓨터 및/또는 프로세서와 같은) 디바이스, 및/또는 데이터가 통신될 수 있는 프로그램 사이에, 유선, 무선, 또는 두 가지이든 간에, 임의의 유형의 접속을 포함하는 것으로 의도된다. 또한, "통신 가능하게 접속된"이란 어구는 단일의 컴퓨터 또는 프로세서 내에서의 디바이스 및/또는 프로그램 사이의 접속, 상이한 컴퓨터 또는 프로세서에 위치하는 디바이스 및/또는 프로그램 사이의 접속, 컴퓨터 또는 프로세서에 위치하지 않는 디바이스 사이의 접속을 포함하는 것으로 의도된다.
- <53> 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(602)은 적어도 RIP페드 데이터(606)에 근거하여 RTP 데이터(608)를 생성한다. 특히, 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(602)은 적어도 RIP페드 픽셀의 강도 값에 근거하여 3D 하프톤 스크린(610) 내의 복수의 평면 중 평면을 선택한다. RIP페드 픽셀의 강도 값과 연관된 평면을 식별하여, 멀티레벨 하프톤 프로세서는 적어도 RIP페드 픽셀의 좌표에 근거하여 선택된 평면 내의 위치를 선택한다. 3D 하프톤 스크린(610)의 선택된 평면 내에서의 선택된 위치는 입력 RIP페드 픽셀에 대응하는 RTP 데이터(608)로서 출력될 노출 도트 강도 값을 식별한다.
- <54> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 3D 하프톤 스크린(610)의 구조를 상세하게 도시한다. 도 7의 실시예에 따른 하프톤 스크린(610)은 3 차원, 즉, X축(702), Y축(704), Z축(706)을 갖는다. X축(702) 및 Y축(704)은 입력

RIP페드 픽셀 데이터(606)의 좌표와 연관된다. Z축(706)("톤 스케일"로서 또한 지칭됨)은 입력 RIP페드 픽셀 데이터(606)의 강도 값과 연관된다. 따라서, 하프톤 스크린(610)은 레벨 0, 레벨 1, ..., 레벨 32, 레벨 33, 레벨 34, ... 등...으로 지칭되는, 복수의 평면을 가지며, 각각은 입력 RIP페드 픽셀의 강도 값과 연관된다. 그러나, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하프톤 스크린 내의 평면은 입력 RIP페드 픽셀의 2 이상의 강도 값과 연관될 수 있음을 이해할 것이다.

<55> 평면의 각각은 도 8로서 가장 잘 도시된 노출 도트의 맵을 나타내며, 여기서 도 8에 도시된 평면 레벨 32 내의 각각의 숫자는 이러한 숫자로 나타내어진 노출 강도 값을 갖는 노출 도트를 나타낸다. 또한, 0(또는 무 강도)의 입력 RIP페드 픽셀 강도 값과 연관된 평면 레벨 0을 제외하고, 각각은 평면은 복수의 스크린 도트(708)를 가지며, 이들의 일부는 참조 번호(708)에 의해 단면으로 도시되어 있다. 그러나, 의미적으로, 평면 레벨 0은 노출 강도와 연관된 스크린 도트(730)를 갖는 것으로 구성될 수 있음에 주목해야 한다. 그러나, 설명의 용이를 위해, 스크린 도트는 비영 노출 강도와 연관되는 것으로서 기술될 것이다. 이러한 관점에서, 스크린 도트는 멀티레벨 프린팅 디바이스에 의해 프린트된 하나 이상의 노출 도트와 연관된다. 예를 들어, 평면 레벨 1에서의 스크린 도트(710)는 멀티레벨 프린팅 디바이스에 의해 프린트된 작은 또는 밝은 도트를 나타낼 수 있는 3의 노출 강도 값과 연관된다. 입력 RIP페드 픽셀이 1의 강도 값을 갖고 그 좌표가 스크린 도트(710)과 연관되면, 3의 노출 도트 강도 값이 RTP 데이터(608)로서 출력된다.

<56> 하프톤 스크린(610)이 Z축(706)을 따라 진행함에 따라, 평면 내의 스크린 도트는 보다 커지게 된다. 이러한 성장은, 예를 들어, 참조 번호(714)로 도시된다. 성장(714)은, 도 7에 도시된 평면 레벨 35 내의 스크린 도트(716)의 단면이 노출 도트 단면(718)에 의해 도시된 바와 같이, 둘러싸는 2개의 노출 도트 강도 값으로부터 평면 레벨 64 내의 둘러싸는 5개의 노출 도트 강도 값으로 성장하는 것을 도시한다. 도 7에 도시되지 않았으나, 톤 스케일의 토크 영역 내의 스크린 도트(708)과 연관된 노출 강도는 저 해상도 프린팅 기법에 대해 잉크 또는 토너의 보다 안정한 전사를 허용하도록 증가된 노출 강도를 가질 수 있다. 또한, 스크린 도트(708)도, Z축(706)을 따라 크기가 성장할 뿐만 아니라, 참조 번호(724)에 의해 도시된 바와 같이, Z축(706)을 따라 강도를 또한 증가시킨다.

<57> 스크린 도트(708)는 평면 간에서 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치에서 머무는 핵(720)을 각각 포함한다. 핵(720)은 스크린 도트의 (실수 공간 내의) 이론적인 중심, 또는 이론적인 중심이 존재하는 (하프톤 스크린(610)에 의해 나타내어진 정수/디지털 공간 내의) 노출 도트를 나타낸다. 예를 들어, 도 7의 스크린 도트(718)의 이론적인 중심은 노출 도트(750) 및 노출 도트(732) 사이이지만, 노출 도트(750)의 중심에 더 가까운 위치에 존재할 수 있다. (이하 상세하게 기술되는, 실수 공간으로부터 정수 공간으로 변환하는) 스크린 도트를 디지털화하는 프로세스에서, 노출 도트(750)는 이론적인 중심이 존재하는 노출 도트가 되고 정수 공간 내의 스크린 도트(718)의 핵으로 간주된다.

<58> 스크린 데이터가 Z축(706)을 따라 크기가 성장함에 따라, 이들은 성장하는 주변 영역(722)을 포함한다. 주변 영역(722)은 도 8에 도시된 바와 같이, 스크린 도트 핵(720)과 경계를 이루거나 또는 이를 둘러싼다.

<59> 도 8은 도 7에 도시된 노출 도트 강도가 도 8의 제 1 로우(802)를 따라 도시된 노출 도트 강도에 대응하도록 하프톤 스크린(610)의 평면 레벨 32를 도시한다. 따라서, 도 8은 도 7에 도시된 평면 레벨 32의 아래를 도시한다고 할 수 있다. 도 8에 의해 도시된 바와 같이, 스크린 도트가 Z축을 따라 성장함에 따라 스크린 도크가 어떻게 접속하기 시작하는지를 제어하기 위해 임의의 특성의 평면 상에서의 스크린 도트 크기는 실질적으로 동등하다. 이러한 요건은 통상적인 FM 스크린 내의 별레 형상의 아티팩트의 감소에 도움을 준다. 그러나, 도 8은 스크린 도트가 모두 동등한 크기가 아니며, 스크린 도트 간의 미묘한 크기 편차가 존재한다는 것을 또한 도시한다. 즉, 스크린 도트(708)는 약간 불규칙한 형상을 갖는다. 이러한 피쳐는 특히 저 해상도 프린팅 디바이스에 대해, 토너/잉크의 보다 안정한 전사를 허용한다. 특히, 스크린 도트가 작은 톤 스케일의 토크 영역에서, 약간 불규칙한 또는 가변하는 스크린 도트 크기는 특히, 작은 스크린 도트 크기에 적합하게 반응하지 않는 저 해상도 프린팅 디바이스에 대해, 안정한 토너/잉크 전사에 의해 도움을 주는 것으로 판정되었다. 이 문단에서 기술된 피쳐가 어떻게 강화될 지에 대한 기계적인 부분이 이하 도 9에 대해 보다 상세하게 기술될 것이다.

<60> 도 7 및 도 8은 스크린 도트 핵(720)에 의해 식별되는 바와 같이, 스크린 도트는 확률적으로(stochmatically) 배치되는 것을 도시한다. 그러나, 본 발명은 이러한 배치에 제한되지 않으며, 3D 하프톤 스크린(610)의 전부 또는 일부는 AM 스크린으로서 규칙적으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 12는 적어도 하나의 상이한 스크린 도트 핵 위치 배치를 갖는 단일의 스크린의 상이한 세그먼트들을 갖는 본 발명의 특성의 일 실시예를 도시한다. 이러한 예시적인 실시예에서, 중간톤 영역(1208)은 AM 스크린(1204)에 대응하는 규칙적인 패턴의 스크린 도트

핵의 배치를 갖는다. 다른 평면(1202 및 1206)은 FM 스크린에 대응하는 스크린 도트 핵의 확률적인 배치를 갖는다. 이러한 배치의 장점은, 톤 스케일의 토크 영역에서의 스크린 도트의 확률적인 패턴은 작은 도트가 존재하는 토너/잉크 접촉에 있어 도움을 주는 것으로 판정되었으며, 고 강도 평면에서의 스크린 도트의 확률적 패턴은 벌레 형상의 아티팩트의 감소에 도움을 주고, 토너/잉크 접촉 및 벌레 형상 아티팩트가 문제를 일으키지 않는 중간톤 영역에서의 스크린 도트의 규칙적인 패턴은 확률적인 배치보다 나은 결과를 생성할 수 있다는 것이다. 도 12는 FM-AM-FM 배치를 도시하나, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 다른 교번하는 확률적/규칙적 배치가 구현될 수 있음을 이해할 것이다.

<61> 요구되는 것은 아니지만, 본 발명의 실시예에 따른 스크린 도트 핵(720)은 하프톤 스크린(610)이 인치 당 대략 150 및 250 라인 사이의, 녹색 잡음 저력 스펙트럼(green noise power spectrum)을 나타내도록 배치된다. 녹색 잡음 파워 스펙트럼은 저 해상도 프린팅 디바이스에 대해 유용하다.

<62> 도 7은 일정한 개수의 스크린 도트 핵(720)을 도시하나, 복수의 평면의 각각에서, 본 발명의 실시예는 상이한 평면 세트에서 가변하는 개수의 스크린 도트 핵(720)을 갖는다. 예를 들어, 평면 레벨 0 내지 35는 X 개수의 스크린 도트 핵을 각각 가지는 반면, 평면 레벨 36 내지 255는 X+Y 핵을 각각 갖는다. 따라서, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 3D 하프톤 스크린(610)은 스크린(610)의 톤 영역에 의존하여 가변 주파수를 가질 수 있음을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 도 12는 평면(1202)의 FM 세트는 스크린 도트 F1, F2의 다수의 주파수를 가질 수 있으며, $F1 > F2$ 또는 $F2 > F1$ 임을 도시한다. 또한, 평면(1204)의 AM 세트는 다른 스크린 도트 핵 주파수 F3을 가질 수 있고, 평면(1205)의 FM 세트는 또 다른 스크린 도트 핵 주파수 F4를 가질 수 있다. 유용하게는, FM 영역(1202) 및 AM 영역(1204)의 천이 포인트 FT1에서 천이 스크린 도트 핵의 주파수는 동등하고, 천이 스크린 도트 핵은 천이 포인트에서 평면 사이에서 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치에 있다. 마찬가지로, AM(1204) 내지 FM(1206)의 천이 포인트 FT2에서, 천이 스크린 도트 핵의 주파수는 유용하게는 또한 동일하며, 천이 스크린 도트 핵은 천이 포인트에서 평면 사이에 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치에 있다. 이러한 결과를 성취하는 세부 사항은 도 9를 참조하여 이하 보다 상세하게 기술된다. 상술한 천이에서 스크린 도트 핵의 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 주파수 및 위치를 가지는 것은 확률적 및 규칙적 스크린 도트 핵 배치 사이에 부드러운 텍스처(texture) 천이를 보장한다.

<63> 추가적으로, 도 7 및 도 8은 각각의 평면이 장방형인 하프톤 스크린을 도시하나, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하프톤 스크린(610)의 3 차원 구조가 다른 형상을 갖는 하프톤 스크린을 수용하도록 수정될 수 있음을 이해할 것이다.

<64> 또한, 도 7 및 도 8 뿐만 아니라 본 설명은 하프톤 스크린(610) 전체에 걸쳐 스크린 도트의 성장을 공통적으로 기술하나, 본 발명의 몇몇 실시예는 스크린 도트 대신에 "홀(holes)"을 성장시킨다. 홀은 본질적으로 스크린 도트의 역이며 노출 도트가 비최대(non-maximum) 노출 강도를 갖는 위치를 나타낸다. 이들 실시예는 스크린 도트를 성장시키는 것을 제외하고, 홀이 성장되는, 본 명세서에서 기술된 하프톤 스크린을 제조하는 방법을 포함하여, 본 명세서에서 기술된 스크린 도트 실시예와 동일하다.

<65> 이들 실시예 중 일 실시예에 따른 하프톤 스크린(1402)이 도 14에 도시되어 있다. 하프톤 스크린(1402)에서의 각각의 평면은, 255(최대 강도)의 입력 RIP페드 픽셀 강도 값과 연관된 평면 레벨 255를 제외하고, 다수의 홀을 가지며, 이들의 일부는 참조 번호(1404)에 의해 단면으로 도시되어 있다. 그러나, 의미적으로, 평면 레벨 255는 최대 노출 강도와 연관된 홀(1406)을 갖도록 고려될 수 있음에 주목해야 한다. 그러나, 설명의 용이를 위해, 홀은 비최대 노출 강도와 연관되는 것으로서 기술될 것이다. 이러한 관점에서, 홀은 멀티레벨 프린팅 디바이스에 의해 프린트된 하나 이상의 최대가 아닌 강도(less-than-maximum-intensity) 노출 도트 또는 하나 이상의 프린트되지 않은 노출 도트와 연관된다. 예를 들어, 평면 레벨 227에서의 홀(1408)은 8 비트 멀티레벨 프린터에 의해 프린트된 최대 강도 255보다 작은 253 및 238의 노출 강도 값과 연관된다.

<66> 하프톤 스크린(1402)이 톤 스케일의 토크 영역을 향해 Z축(1410)을 따라 진행함에 따라, 평면 내의 홀은 보다 커지게 된다. 이러한 성장은, 예를 들어, 참조 번호(1412)로 도시된다. 성장(1412)은 평면 레벨 224에서의 홀(1414)의 단면이 둘러싸는 2개의 노출 도트 강도 값으로부터 평면 레벨 128에서의 둘러싸는 4개의 노출 도트 강도 값으로 성장하는 것을 도시한다. 또한, 홀은 톤 스케일의 토크 영역을 향한 방향으로 Z축(1410)을 따라 크기를 성장할 뿐만 아니라, 참조 번호(1416)에 의해 도시된 바와 같이, 동일한 방향으로 Z축(1410)을 따라 강도가 감소된다. 본 발명의 실시예에 따르면, 홀은 중간톤 영역 내의 스크린 도트와 크기가 밸런싱된다.

<67> 하프톤 스크린(1402) 내의 홀은 평면 사이에서 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치에서 머무는 핵(도 14에 어렵게 음영으로 도시된 테이블 셀; 예를 들어 참조 번호(1418) 참조)을 각각 포함한다. 핵은 이론적인 중심이

존재하는 (하프톤 스크린(1402)에 의해 나타내어진 정수/디지털 공간에서의) 노출 도트 또는 홀의 (실수 공간에서의) 이론적인 중심을 나타낸다. 예를 들어, 스크린 도트(1414)의 이론적인 중심은 강도 값 148을 갖는 노출 도트 및 강도 값 172를 갖는 노출 도트 사이이지만, 강도 값 148을 갖는 노출 도트의 중심에 더 가까운 위치에 존재한다. (이하 상세하게 기술된, 실수 공간으로부터 정수 공간으로 변환하는) 스크린 도트를 디지털화하는 프로세스에 있어서, 강도 값 148을 갖는 노출 도트는 이론적인 중심이 존재하는 노출 도트가 된다.

- <68> 홀은 톤 스케일의 토투 영역의 방향으로 Z축(1410)을 따라 크기가 성장함에 따라, 이들은 성장하는 주변 영역 (도 14의 밝게 음영으로 도시된 테아블 셀1 예를 들어, 참조 번호(1420) 참조)을 포함한다. 주변 영역은 홀 영역과 경계를 이루거나, 또는 이를 둘러싼다.
- <69> 본 발명의 일 실시예는, 스크린 도트가 톤 스케일의 중간톤 영역에 나타나고 홀이 톤 스케일의 음영 내의 중간톤 영역에 나타나도록 톤 스케일을 따라 스크린 도트 및 홀을 부드럽게 혼합한다. 스크린 도트 및 홀은 도 15에 도시된 바와 같이 (톤 스케일의 대략 45% 내지 55%의 범위의) 중간톤 영역에서 서로 밸런스하도록 성장된다. 혼합 가중치는 평면 간에 가변할 수 있으며, 특히, 이들은 선형 또는 비선형 곡선을 형성할 수 있다. 본 실시예에 따르면, 톤 스케일을 따른 스크린 도트 대 홀 친이는 부드러우며 만족스러운 결과를 생성한다.
- <70> 하프톤 스크린에서 홀의 성장은 강도 레벨의 반전을 제외하고, 성장하는 스크린 도트와 본질적으로 동등하고, 본 설명의 나머지 뿐만 아니라, 청구 범위는 (앞서 기술된 바와 같이) 스크린 도트의 성장, 또는 대안적으로, 홀의 성장을 일반적으로 지칭하도록 "스크린 도트"란 어구를 지칭할 것이다. 부연하면, "스크린 도트"란 어구는 이하에서 비영 노출 강도를 갖는 노출 도트를 나타내는 객체의 성장, 또는 대안적으로, 비최대 노출 강도를 갖는 노출 데이터를 나타내는 객체의 성장을 지칭하도록 사용될 것이다.
- <71> 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 3 차원 하프톤 스크린을 생성하는 방법(900)을 도시한다. 도 9의 실시예는 사용자가 (하프톤 스크린의 평면을 구성하도록 복제될 수 있는) 타일의 형상, 예를 들어, 정방형, 장방형, 8각형 등; 2 차원의 노출 도트의 수에 의해 지정된 크기와 같은 타일의 크기; 타일이 회전될 각도를 정의하는 각도 세타(theta); 및 하프톤 스크린 평면의 각각에 존재하는 스크린 도트의 수를 정의하는 주파수 F를 입력하는 단계(902)에서 개시한다. 이하 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 모든 평면이 동일한 수의 스크린 도트를 가질 필요는 없으나, 초기 설명의 용이를 위해, 일정한 개수(또는 주파수 F)의 도트가 가정될 것이다.
- <72> 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(602)에 의해 단계(902)에서 수행된 프로세싱은 지정된 형상, 크기, 각도 및 주파수를 충족하는 타일 A를 생성한다. 타일 A는 주파수 F의 스크린 도트 핵의 랜덤한 분포 및 주파수 분포 B를 가질 수 있다. 이하 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 스크린 도트 핵 분포는 확률적일 필요가 없으며, 생성되는 대신에, 사용자 또는 몇몇 다른 소스에 의해 지정될 수 있다. 주파수 분포 B를 갖는 타일 A는 단계(904)에서 도트 중심 최적화 및 경계 효과 제거를 수행하도록 사용된다. 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템(602)에 의해 단계(904)에서 수행된 프로세싱은 보로노이(Voronoi) 알고리즘 또는 당 분야에서 알려진 다른 알고리즘을 이용하여 주파수 F 근처에 집중된 또는 주파수 F에 실질적으로 근처의 주파수 분포 D를 갖는 스펙트럼을 가지도록 스크린 도트 핵을 재분배한다. 즉, 주파수 분포 D는 인치 당 대략 10 라인일 수 있는 사전 결정된 확산 내에서 점점 사라지는 주파수 F에서 또는 실질적으로 주파수 F 근처에서 피크 값을 가질 수 있다.
- <73> 단계(904)에서 보로노이 알고리즘이 사용되는 경우, 이러한 알고리즘은 본질적으로 타일 A에서 지정된 스크린 도트 핵 사이의 삼각형을 그리고, 도 9의 (904A)에 도시된 바와 같이, 스크린 도트 핵을 이같이 생성된 삼각형의 중심으로 리센터링(recenter)한다. 삼각형은 임의의 특정의 스크린 도트 핵에 대해 가장 근접한 도트 핵들 사이에 형성된다. 단계(904)에서 수행된 경계 효과 제거는 (904B)에 도시된 바와 같이, 타일 A가 반복되는 경우에 존재하게 되는 스크린 도트 핵 사이의 거리를 고려한다. 단계(904)에서 수행된 프로세싱의 결과는 분포 D로 재분포된 스크린 도트 핵을 갖는 타일 C이다.
- <74> 단계(902 및 904)에서 수행된 프로세싱은 실수 공간에서 발생한다. 따라서, 타일 c에서의 스크린 도트 핵은 실수로서 정의된 위치를 갖는 이론적인 중심이다. 단계(908)에서 수행될 후속적인 디지털화 프로세스로 인한 스크린 도트와 연관된 노출 강도 값의 클리핑(clipping)을 방지하기 위해, 이러한 핵 위치는, 특히 톤 스케일의 토투 영역에서, 그 가장 근접한 정수 위치로 쉬프트될 수 있다.
- <75> 단계(906)에서 이론적인 도트 성장 알고리즘을 이용하여 스크린 도트의 각각에 대해 스크린 도트 성장 벡터를 생성하기 위해 주파수 분포 D를 갖는 타일 C가 단계(906)에서 사용된다. 본 발명의 실시예에 따르면, 스크린 도트가 모든 인접한 스크린 도트를 "동시에"(즉, 동일한 평면에서) 또는 거의 "동시에" 접속하도록 하는 속도로 스크린 도트가 인접하는 스크린 도트 핵을 향해 성장하도록 이러한 성장 벡터를 생성하는데 삼각형화

(triangulation)가 사용된다. 즉, 스크린 도트가 근처의 스크린 도트 및 거리가 떨어진 스크린 도트에 동시에 또는 거의 동시에 접촉하도록, 스크린 도트는 근처에 있는 인접하는 스크린 도트를 향해 서서히 성장하고, 거리가 떨어져 있는 인접한 스크린 도트를 향해 신속하게 성장한다. 달리 기술하면, 스크린 도트는, 평면 레벨 0으로부터 평면 레벨 255까지 성장하면서, 예를 들어, 평면 레벨 204에서, 또는, 201-207의 평면 레벨 범위 내에서, 예를 들어, 근처에 있는 스크린 도트 및 거리가 떨어진 스크린 도트에 접촉한다.

- <76> 이러한 성장 방안의 예는 방향 V의 스크린 도트 보다 2배만큼 먼 스크린 도트를 향해 2배 빨리 성장하도록 스크린 도트에 지시하는 벡터 2V를 스크린 도트가 갖는 (906A)에 도시되어 있다. 이러한 도트 성장 알고리즘은 모든 도트가 동시에 또는 거의 동시에 접촉하기 때문에 벌레 형상 아티팩트를 감소시키는데 있어 장점을 가지나, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 다른 도트 성장 알고리즘이 상용될 수 있음을 이해할 것이다. 단계 (906)로부터의 출력은 변경되지 않은 타일 C 뿐만 아니라 스크린 도트 각각에 대한 성장 벡터 세트이다. 성장 벡터의 각각은 스크린 도트의 크기가 성장하는 방향 및 속도를 표시한다. 본 발명은 이와 같이 제한되지 않으나, 성장 벡터는 도트가 평면 간의 균일한 속도로 성장한다는 것을 지정할 수 있다.
- <77> 도 9는 도 10으로 계속되며, 단계(908)에서, 단계(906)로부터의 정보는 본 발명의 실시예에 따라, 3 차원 하프톤 스크린의 복수의 평면을 형성하도록 사용된다. 즉, 도 7의 Z축(706)을 따라 각각의 후속적인 평면에 대해, 스크린 도트 핵(720)은 성장 벡터에 의해 표시된 바와 같이 강도 및 크기가 성장된다. 예를 들어, 8 비트 멀티레벨 프린팅에 대해, 각각의 스크린 도트는 255 평면 다음에 그 최대 크기 및 강도에 도달해야 한다. 선형적 성장 방안이 사용되고 성장 벡터가 평면 255에서 거리 X만큼 스크린 도트가 성장하는 것을 표시하면, 이러한 스크린 도트는 평면 128에서 절반만큼 성장해야 한다.
- <78> 실수 공간에서 모든 평면을 통해 스크린 도트를 성장시킨 후에, 단계(908)에서 평면은 고 해상도로 디지털화되고, 여기서, 각각의 도트, 예를 들어, 1002는 8 비트(또는 16 비트와 같은 몇몇 다른 다중 비트 표시)로 나타내어진다. 이러한 단계에서 도트 당 비트 수는 멀티레벨 프린터의 비트 레벨에 매칭할 필요가 없다. 본 발명의 실시예에 따르면, 단계(908)에서 평면은 인치 당 대략 5,000 도트보다 큰 해상도로 디지털화된다. 그러나, 프린터 해상도보다 큰 임의의 해상도가 권고되지만, 요구되는 것은 아니다.
- <79> 고 해상도에서의 디지털화는 스크린 생성 프로세스의 이 지점에서의 데이터 손실을 최소화한다. 고 해상도에서 평면을 디지털화한 후에, 평면 내의 도트 스크린은 8 비트인 경우에, (예를 들어, 1006에서 도시된 바와 같이) 0보다 큰 강도 에지를 갖는 (예를 들어, 도 10의 (1004)로 도시된 바와 같이) 다수의 최대 강도 또는 "255s"로서 나타난다. (스크린 도트로서 사용되는 홀의 경우에, 스크린 도트는 최대가 아닌 강도 에지를 갖는 다수의 무 강도, 또는 "0s"로서 나타난다.) 스크린 도트를 갖지 않는 평면 상의 영역은 (예를 들어, (1008)에서 도시된 바와 같이) 무 강도, 또는 "0s"를 갖는 도트로서 나타난다. (스크린 도트로서 사용되는 홀의 경우에, 스크린 도트를 갖지 않는 평면 상의 영역은 최대 강도를 갖는 도트로서 나타난다.) 단계(908)의 출력은 도 7에 도시된 것과 유사한 3 차원 스크린 G이지만, 고 해상도이다.
- <80> 단계(910)에서, 3 차원 스크린 G는 큰 가우시안 또는 평균화 필터를 거칠 수 있다. 큰 평균화 필터는 통상적인 FM 스크린에 존재하는 벌레 형상의 아티팩트를 제거하는데 바람직하다. 그러나, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 큰 필터가 필요한 것이 아니며, 다른 필터 크기가 사용될 수 있음을 이해할 것이다. 본 발명의 일 실시예에서, 큰 평균화 필터는 11×11 필터이다.
- <81> 평균화가 수행된다면, 그 이후에, 스크린 G의 해상도는 프린터 해상도의 해상도에 부합하도록 감소된다. 예를 들어, 고 해상도 픽셀 1010의 그룹은 고 해상도 픽셀(1010)의 그룹에서 9개의 강도 값을 평균화함으로써 152의 노출 강도 값을 갖는 단일의 노출 도트(1012)로 감소된다. 단일의 노출 도트(1012)는 프린터가 프린팅을 행할 수 있는 노출의 최소 단위를 나타낸다.
- <82> 단계(912)에서, 단계(910)로부터의 최적화된 스크린은 동등한 0도 타일로 변환되고 타일의 형상과 호환 가능한 방식으로 타일링되며, 입력 디지털 콘톤 CMYK 이미지에 적용되도록 준비된다. 단계(912)의 출력 하프톤 스크린 (1014)은 도 7에 도시된 하프톤 스크린과 유사하다. 타일 크기가 하프톤되는 입력 디지털 콘톤 CMYK 이미지의 차원에 부합하는 경우 단계(912)에서 수행된 타일링은 필요하지 않을 수 있다.
- <83> 단계(914)에서, 이미지는 하프톤 스크린(104)을 이용하여 프린트될 수 있다. 프린팅 시에, 고 해상도 스크린 G를 프린터에 부합하는 해상도를 갖는 스크린 H로 감소시킬 때 단계(910)에서 생성된 노출 강도 값을 교정하기 위해 농도계가 사용될 수 있다. 예를 들어, 농도계가 사용되어, (참조 번호(1012)에 의해 도시된) 152의 노출 강도 값이 $(152/255) = 59.6\%$ 커버리지를 갖는 노출 도트를 실제로 프린트하지 않은 것으로 판정할 수 있다.

따라서, 노출 강도 값(들)은 그 예상된 커버리지 또는 몇몇 다른 원하는 커버리지를 갖는 노출 도트를 실제로 생성하도록 교정될 필요가 있다.

- <84> 상기 설명은, 예를 들어, 정수 공간에서, 고 해상도 도트(1002)를 기술하나, 그 대신에, 이러한 도트는 데이터 손실을 방지하기 위해, 실수 공간에서 강도 값을 가질 수 있다. 예를 들어, 스크린 G에서의 도트는 실수를 정수로 변환할 때 데이터 손실을 방지하기 위해 141의 8 비트 강도 값을 갖는 대신에, 0.5529411...의 강도 값을 가질 수 있다. 정수 공간으로의 최종 변환은 평균화 필터와 같은 임의의 필터를 적용한 후에, 단계(910)에서 프린터 해상도로 감소할 때까지 대기할 수 있다.
- <85> 본 발명의 몇몇 실시예에 따르면, 도 7에 도시된 것과 같은 전체 3D 하프톤 스크린은 전체 하프톤 스크린 전반에 걸쳐 스크린 도트 핵의 일정한 주파수를 갖지 않고/않거나 실질적으로 동등한 위치의 스크린 도트 핵을 갖지 않는다. 도 7을 다시 참조하면, 예를 들어, 제 1 다수의 하프톤 스크린의 평면과 같은 하프톤 스크린의 부분은 스크린 도트 핵(720)의 주파수 F1을 가질 수 있다. 제 2 다수의 하프톤 스크린(610)은 스크린 도트 핵(720)의 상이한 주파수 F2를 가질 수 있다. 다르게는, 제 1 다수의 하프톤 스크린(610)은 이들 제 1 복수의 평면 전체에 걸쳐 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치를 유지하는 스크린 도트 핵을 가질 수 있다. 그러나, 제 2 다수의 하프톤 스크린(610)의 평면 전체에 걸쳐, 거의 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치를 갖되, 제 1 다수의 하프톤 스크린(610)의 평면의 위치와 상이한 위치를 갖는 스크린 도트 핵(720)이 존재할 수 있다.
- <86> 도 11은 본 발명의 실시예에 따라, 스크린 도트의 상이한 주파수 또는 상이한 스크린 도트 핵 위치를 갖는 하프톤 스크린이 어떻게 생성될 수 있는지를 도시한다. 도 11은 상기 도 9 및 도 10에 대해 기술된 단계와 동일하게 수행될 몇 개의 단계를 포함한다. 그러나, 도 11은 단계(1104)에서 도 9 및 도 10과 상이하다. 본질적으로 도 11에서 단계(1104)까지, 도 9 및 도 10의 프로시유어가 수행된다. 특히, 초기 타일은 단계(902)에서 정의에 따라 생성되며, 스크린 도트 핵 위치는 단계(904)에서 선택적으로 최적화되며, 스크린 도트 성장 벡터는 단계(906)에서 생성된다. 스크린 도트 핵 위치가 특히, 이하 기술된 단계(1102)에 의해 제공되는 경우 최적화 단계(904)는 선택적이라는 것에 주목한다. 이러한 상황에서, 단계(1102)에 의해 제공된 스크린 도트 핵 위치가 이미 최적화되어 있다.
- <87> 단계(1104)에서, 연속적인 평면 전체에 걸쳐 도트 핵 위치 및 도트 주파수가 변경하지 않거나 또는 실질적으로 변경하지 않는 하프톤 스크린에서 이들 연속적인 평면만이 도 10의 단계(908)에 대해 상술된 것과 유사하게 생성된다. 예를 들어, 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 위치를 유지하는 스크린 도트 핵을 갖고 일정한 개수의 스크린 도트 핵을 갖는 제 1 복수의 평면(예를 들어, 세트 1)이 (1104)에서 생성된다. 하프톤 스크린이 제 1 복수의 평면의 것과 상이한 스크린 도트의 주파수 또는 스크린 도트 핵 위치 중 하나 또는 둘 다를 갖는 제 2 연속적인 복수의 평면(예를 들어, 세트 2)을 포함하면, 제 2 복수의 평면에 대해 단계(902 내지 1104)가 반복된다. 이러한 상황에서, 단계(1102)에서, 제 2 복수의 평면에 대한 형상, 크기, 각도 세타 및 주파수가 알려질 수 있다. 단계(902)가 스크린 도트 핵 위치를 랜덤하게 생성하지 않도록, 제 2 복수의 평면에 대한 핵 위치가 단계(1102)에서 알려지고 단계(902)로 입력될 수 있다. 예를 들어, 하프 스크린이 AM 스크린과 같이 규칙적으로 패터닝된 스크린 도트를 갖는 평면의 세그먼트를 갖는 경우, 이러한 스크린 도트의 위치는 단계(902)에서 알려진 위치로서 입력되어, 스크린 도트에 대해 새로운 위치를 랜덤하게 생성할 필요성을 없앤다. 스크린 도트 위치가 단계(902)에서 알려져 있거나 또는 생성되는 것에 관계없이, 단계(902)의 출력은, 여전히 도트 중심이 단계(904)에서 최적화될 수 있는 초기에 생성된 파일이다. 이러한 스크린 도트는 단계(906)에서 이들에 대해 생성된 성장 벡터를 가지며, 제 2 복수의 평면은 세트 2(1110)로서 도시된 바와 같이, 단계(1104)에서 생성된다. 이들 평면 세트의 각각은 단계(902, 904, 908, 1104 및 1102)의 반복을 통해 생성되며, 평면 세트는 단계(1106)에서 단일의 스크린으로 병합된다. 단계(1106) 이후에, 도 9 및 도 10에 대해 상술된 바와 같이, 전체 하프톤 스크린은 단계(912)에서 생성된다.
- <88> 단계(1104)에서, 하프톤 스크린의 평면의 서브세트가 스크린 도트 성장 벡터에 따라 생성될 때, 이러한 평면은 이와 연관된 RIP페드 픽셀 강도 레벨과 같은 정도 스크린 도트 크기를 갖도록 생성됨에 주목해야 한다. 예를 들어, 단계(1104)에서 평면 세트가 생성되면, 단계(1104)에서 이러한 세트에서 생성된 제 1 평면(즉, 평면 레벨 128)은 128의 입력 RIP페드 픽셀의 강도 레벨에 대해 적절한 스크린 도트 크기를 가질 것이다. 즉, 단계(1104)에서 이러한 평면 세트에 대해 생성된 초기 평면은 그 최대 진행된 거리의 50%의 거리만큼 그 도트 성장 벡터에 따라 크기가 생성된 스크린 도트를 나타낼 것이다. 이러한 프로세싱 기법은 제 2 평면 세트 127 이하의 RIP페드 픽셀 강도 레벨을 포함하는 평면 세트에 이음매 없이 병합될 수 있도록 한다.
- <89> 현재까지의 설명은 본 발명의 각종 실시예에 따른 단일의 컬러 분리의 3D 하프톤 스크린의 구조 및 형성에 관한

것이였다. 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 하프톤 스크린의 주파수 편차를 기술한다. 즉, 도 13은 본 발명의 실시예에 따라 생성된 3D 하프톤 스크린이, 본 발명의 실시예에 따른 다른 컬러 분리에 대해 생성된 다른 3차원 하프톤 프로세스에 대해 특정의 주파수를 가져야 한다는 것을 도시한다. 구체적으로, 본 발명의 실시예에 따라, 스크린 세트의 3D 하프톤 스크린은 바람직하게 세트 내의 임의의 다른 스크린에 비해 주파수가 적어도 10의 인치 당 라인(lpi : line per inch) 분리되어 있다. 바람직하게, 몇 개의 컬러 분리에 대한 스크린 세트는 20 lpi보다 크게 분리되어 있다. 예를 들어, 4개의 스크린이 생성되면, 즉, 시안에 대해 하나, 마제타에 대해 하나, 황색에 대해, 흑색에 대해 하나가 생성되면, 어떠한 2개의 스크린도 주파수가 10 lpi보다 근접하지 않으며, 바람직하게는 20 lpi보다 근접하지 않다. 본 배치의 장점은 상이한 컬러 분리 간에 스크린 도트 핵이 균일하게 확산된다는 점이다. 그렇지 않으면, 스크린 도트 핵 사이의 불균일한 상호작용이 이미지 아티팩트를 초래한다.

<90> 예시적인 실시예는 본 발명의 단지 예일 뿐이며, 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 상술한 실시예의 다수의 변형예가 도출될 수 있다. 예를 들어, 본 설명은 공통적으로 3D 하프톤 스크린의 구조를 기술한다. 그러나, 이러한 구조가 데이터로서 또는 컴퓨터 액세스 가능한 메모리로서 어떻게 나타내어지는지는 본 발명에 있어 중요하지는 않다. 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 프로세서에 의해 판독 가능한 데이터로서의 본 명세서에서의 구조를 나타내는 임의의 방식이 사용될 수 있음을 이해할 것이다. 또한, 본 발명은 8 비트 프린터의 문맥으로 통상 기술되었으나, 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명은 임의의 수의 비트를 프린트하는 멀티레벨 프린터에 적용된다는 것을 이해할 것이다. 따라서 모든 이러한 변형예는 후술하는 청구 범위 및 그 균등물의 범위 내에 포함되는 것으로 의도된다.

<91> 참조 부호 리스트

<92> A : 타일

<93> B : 주파수 분포

<94> C : 타일

<95> D : 주파수 분포

<96> F : 주파수

<97> F2 : 주파수

<98> G : 스크린

<99> H : 스크린

<100> V : 방향

<101> 2V : 벡터

<102> 0 - 255 : 평면 레벨

<103> 102 : 입력 소스

<104> 104 : 입력 소스

<105> 106 : 입력 소스

<106> 108 : 캡처 디바이스

<107> 110 : 캡처 디바이스

<108> 112 : 캡처 디바이스

<109> 114 : 데이터 파일

<110> 116 : 프린팅 디바이스

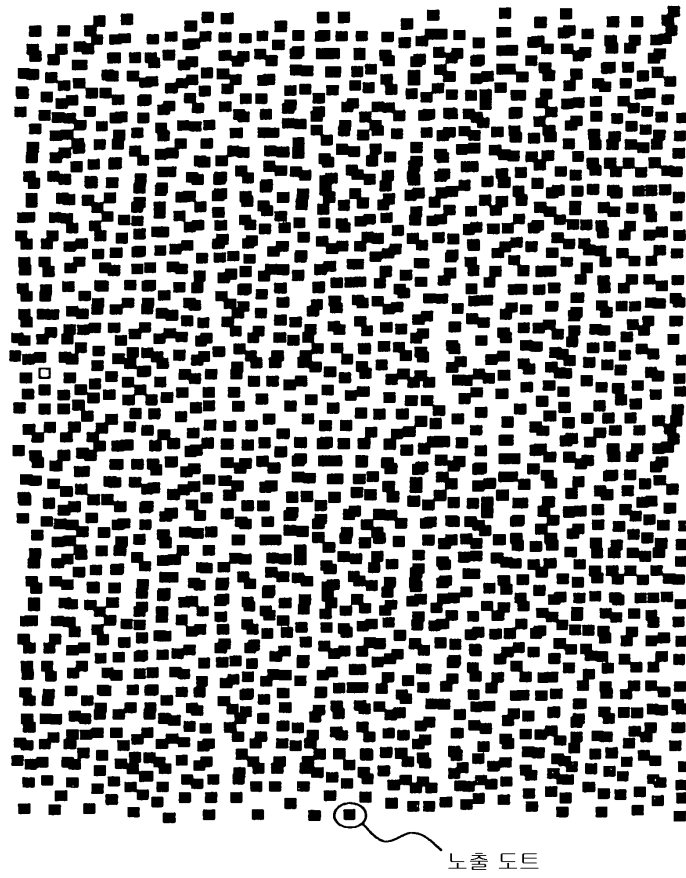
<111> 118 : 프린팅 디바이스

<112> 120 : 프린팅 디바이스

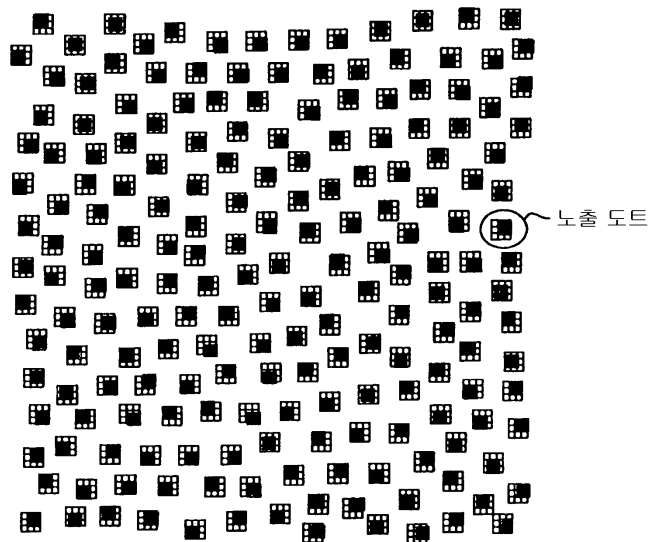
<113>	122 : RIP
<114>	124 : CMYK 데이터
<115>	126 : 단일 RIP패드 데이터
<116>	128 : RTP 데이터
<117>	130 : 하프톤 프로세스
<118>	132 : 하프톤 프로세스
<119>	134 : RTP 데이터
<120>	140 : 패터닝된 도트 하프토닝
<121>	141 : 8 비트 강도 값
<122>	142 : RTP 데이터
<123>	144 : 패턴
<124>	146 : 하프톤 셀
<125>	148 : 멀티레벨 하프톤 프로세스
<126>	150 : RTP 데이터
<127>	152 : 노출 데이터
<128>	201-207 : 평면 레벨 범위
<129>	501 : 하프톤 스크린
<130>	502 : 노출 도트
<131>	504 : RTP 데이터
<132>	505 : 디지털 콘톤 데이터
<133>	507 : 노출 강도 값
<134>	510 : AM 스크린
<135>	511 : FM 스크린
<136>	600 : 하프톤 프로세싱 시스템
<137>	602 : 멀티레벨 하프톤 프로세싱 시스템
<138>	604 : 데이터 저장 시스템
<139>	606 : RIP패드 픽셀 데이터
<140>	608 : 노출 도트 강도 값
<141>	610 : 3D 하프톤 스크린
<142>	702 : X축
<143>	704 : Y축
<144>	706 : Z축
<145>	708 : 스크린 데이터
<146>	710 : 스크린 도트
<147>	714 : 참조 번호
<148>	716 : 스크린 도트

- <149> 718 : 노출 도트 단면
- <150> 720 : 스크린 도트 핵
- <151> 722 : 주변 영역
- <152> 724 : 참조 번호
- <153> 730 : 스크린 데이터
- <154> 750 : 홀
- <155> 752 : 노출 도트
- <156> 802 : 로우
- <157> 900 : 방법
- <158> 902 : 단계
- <159> 904 : 단계
- <160> 904A : 단계
- <161> 904B : 단계
- <162> 906 : 단계
- <163> 906A : 단계
- <164> 908 : 단계
- <165> 910 : 단계
- <166> 912 : 단계
- <167> 914 : 단계
- <168> 1002 : 고 해상도 데이터
- <169> 1004 : 단계
- <170> 1010 : 고 해상도 데이터
- <171> 1012 : 단일 노출 도트
- <172> 1014 : 출력 하프톤 스크린
- <173> 1102 : 단계
- <174> 1104 : 단계
- <175> 1106 : 단계
- <176> 1108 : 단계
- <177> 1110 : 2 세트
- <178> 1202 : 평면
- <179> 1204 : AM 스크린
- <180> 1206 : 평면
- <181> 1208 : 미드톤 영역

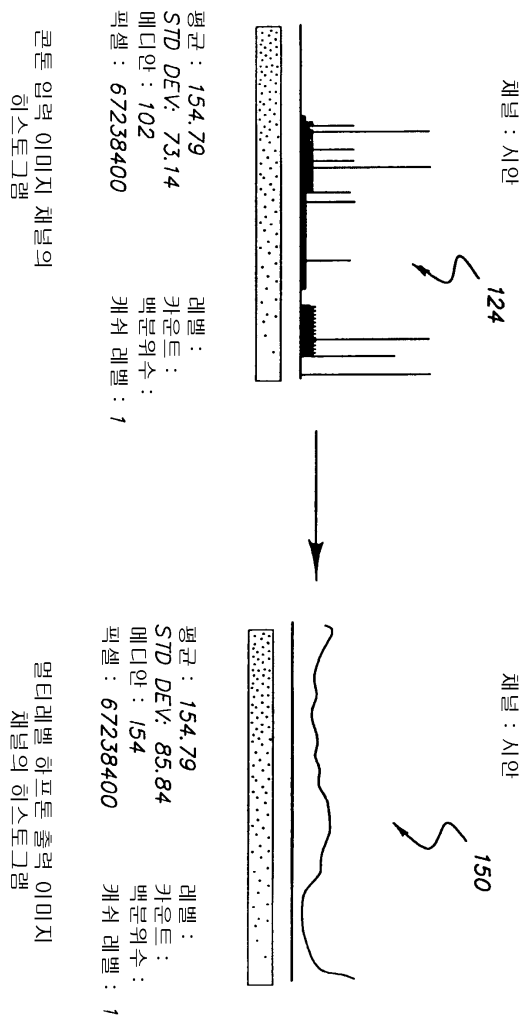
도면2



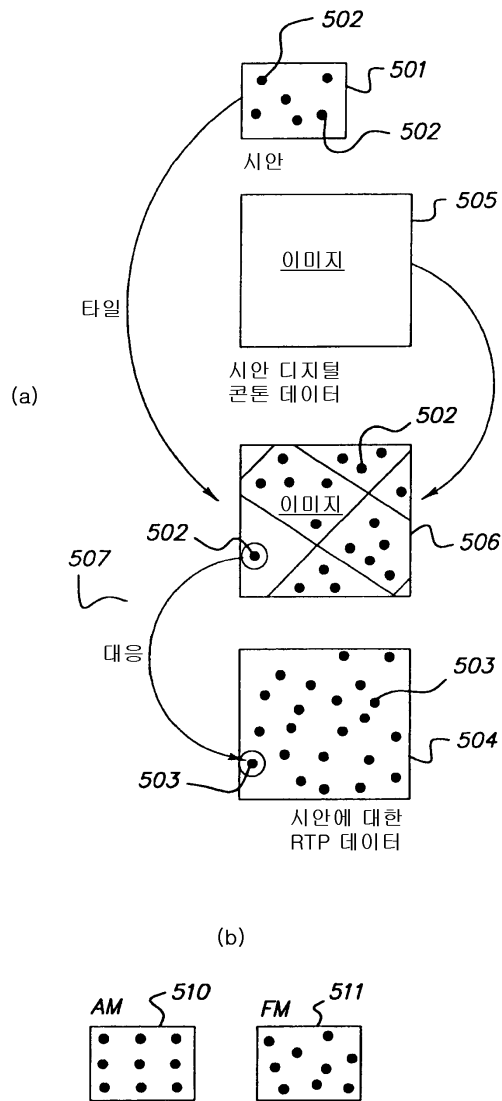
도면3



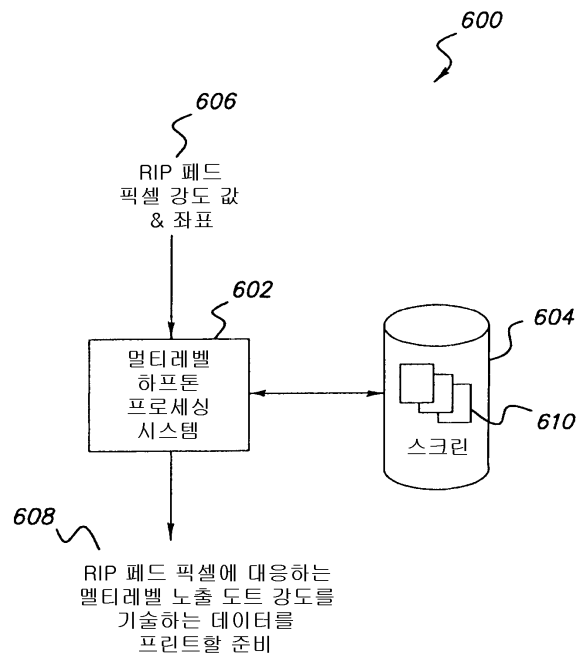
도면4



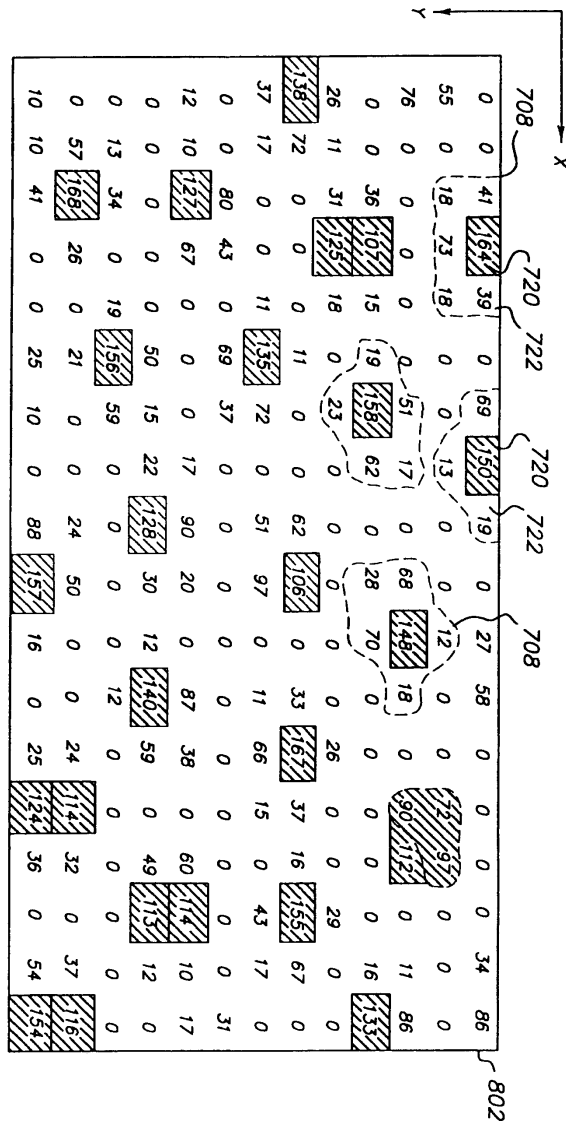
도면5



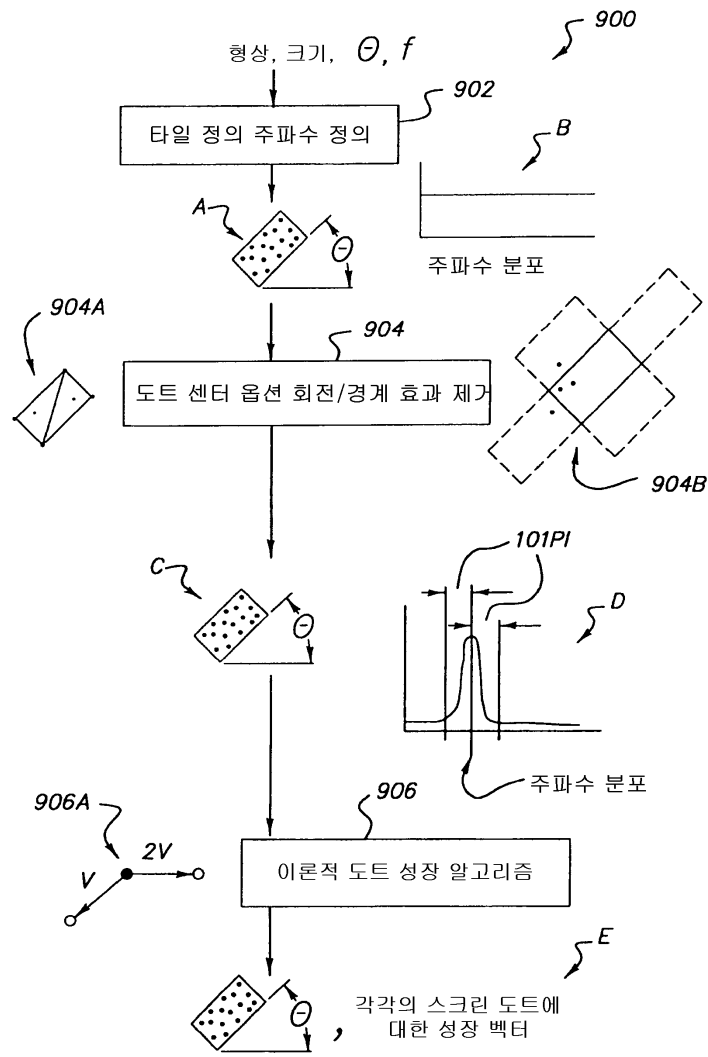
도면6



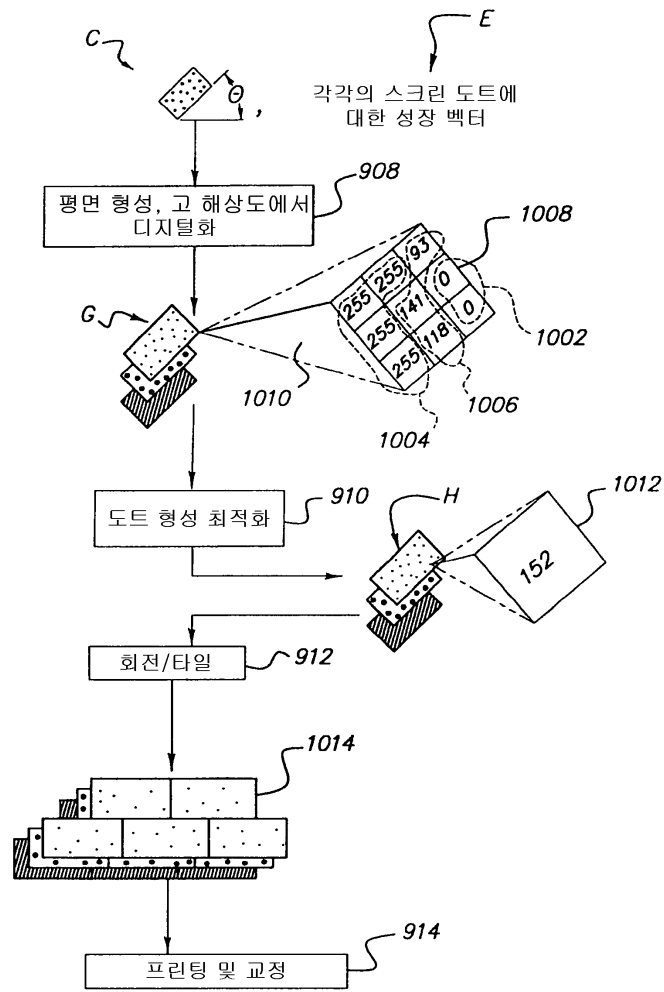
도면8



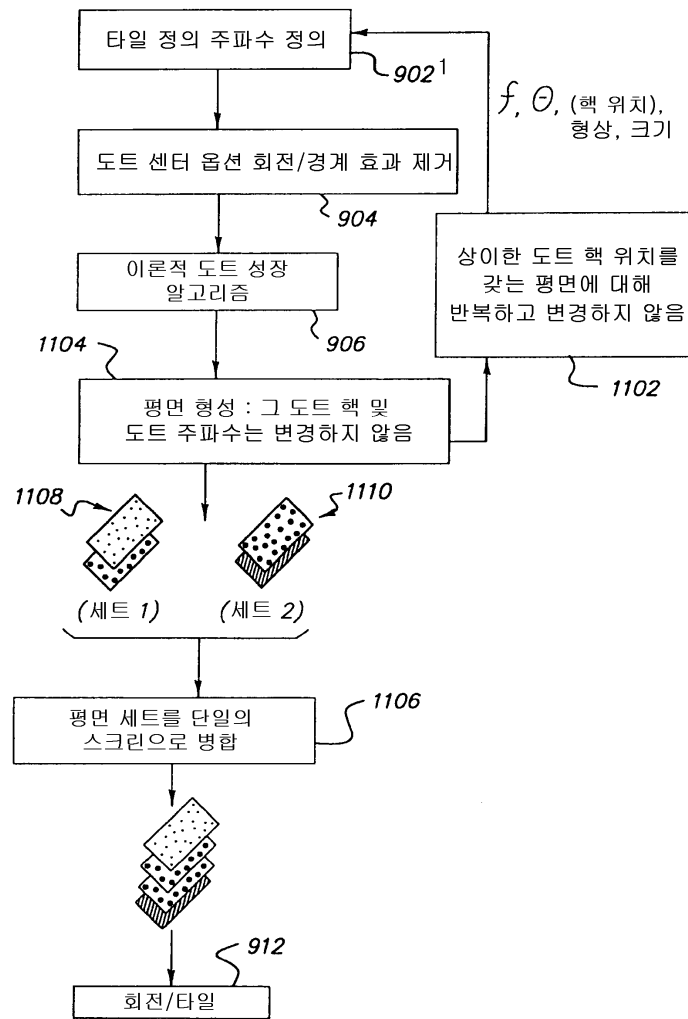
도면9



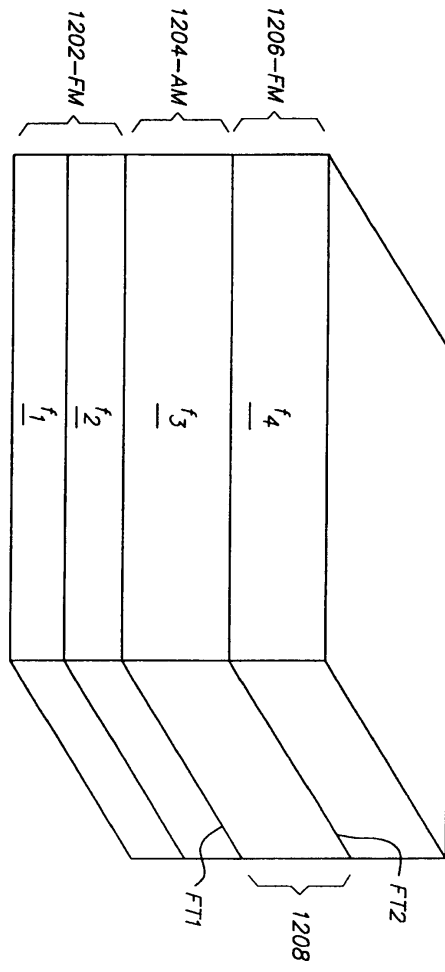
도면10



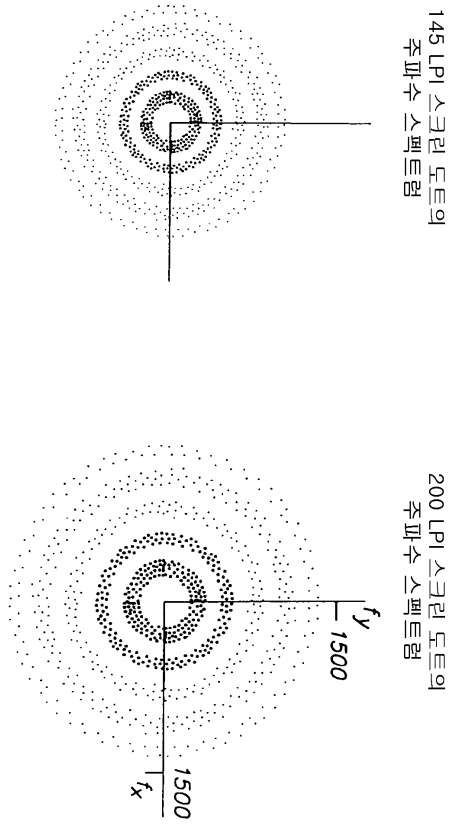
도면11



도면12



도면13



도면15

