(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H04N 1/403

(45) 공고일자 2001년02월01일
(11) 등록번호 10-0280909
(24) 등록일자 2000년11월14일

(21) 출원번호	10-1996-0707455	(65) 공개번호	특1997-0704289
(22) 출원일자	1996년12월26일	(43) 공개일자	1997년08월09일
번역문제출일자	1996년12월26일		
(86) 국제출원번호	PCT/US 96/04057	(87) 국제공개번호	WO 96/34487
(86) 국제출원일자	1996년03월22일	(87) 국제공개일자	1996년10월31일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 국내특허 : 캐나다 일본 대한민국		
(30) 우선권주장	8/427,880 1995년04월26일 미국(US)		

(73) 특허권자 포오라로이드 코오포레이션 쥴리 오. 페트리니
미합중국 매사추셋츠주 02139 케임브릿지시 메모리얼 드라이브 784
(72) 발명자 콜패칙 버언드 더블유.
미국 메사츄세츠 02172 워터타운 힐탑로드 4 에이
쓴톤 제이 이.
미국 메사츄세츠 02172 워터타운 링컨 스트리트 56
(74) 대리인 박해선, 조영원

심사관 : 정성중

(54) 이미지 랜더링 시스템

요약

랜더링 장치에 의한 랜더링을 위한 연속 색조 이미지를 나타내는 불연속 색조 이미지를 발생하기 위한 이미지 랜더링 시스템에 있어서, 이미지 랜더링 시스템은 확률적 임계값 어레이 발생 배열과 이미지 데이터 프로세싱부를 포함한다. 확률적 임계값 어레이 발생 배열은 색조의 랜더링시 이미지 구조물을 감소시키도록 이후에 최적화되는 랜덤 시드 패턴으로부터 다수의 확률적 임계값 어레이를 발생한다. 각각의 패턴은 최적화되어, 랜더링된 이미지내의 그레인과 가능한 모틀사이의 선택된 교환과, 패턴에 의해 형성된 이미지의 랜더링시 랜더링 장치에 의한 왜곡과 이미지를 볼 때 측정자에 의해 받아들여지는 왜곡 및, 함께 타일화될 때 패턴이 각각의 가장자리에 인접한 최적의 가시적 특성을 갖도록 하는 경계 효과를 나타낸다. 이미지 데이터 프로세싱부는 확률적 임계값 어레이 발생 배열에 의해 발생된 확률적 임계값 어레이에 관한 연속 색조 이미지 데이터를 프로세싱한다. 이미지 데이터 프로세싱부는 연속 색조 이미지 데이터상부의 확률적 임계값 어레이를 랜덤하게 타일화하거나 순서있게 타일화하는 데 사용될 수 있으며 연속 색조 이미지 데이터의 해당하는 위치의 픽셀과 확률적 임계값 어레이의 임계값에 응답하여 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시킨다.

대표도

도1

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 디지탈 이미지를 프로세싱하고 랜더링하는 분야에 관한 것으로, 특히, 연속적인 색조 이미지 데이터에 응답하여, 망판 이미지 데이터와 같은, 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시키는 데에 사용되는 확률적 임계값 어레이를 발생시키는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

랜더링된 픽셀이 검은색과 백색과 같은 단 두 개의 픽셀값 또는 몇몇의 픽셀값으로 선택되는 불연속 색조 매체 또는 디스플레이 장치를 사용하여, 화상 성분 (“픽셀”)의 값이 예를 들면, 검은색과 백색사이의 값을 선택할 수 있는 이미지 데이터로 표현되는 연속-색조 이미지의 랜더링을 위해 여러 가지 기술이 개발되어 왔다. 일반적으로, 이 기술을 회색의 특정 그림자 (즉, “색조”)를 나타내는 연속색조 이미지의 여러 가지 영역에 대해 눈에 회색의 해당하는 그림자를 가지고 나타나는 랜더링된 이미지내의 검은색 및 백색 픽셀의 결합을 발생시키는 것을 시도한다. 예를 들면, 50% 회색 또는 검은색과 백색의 중간에 연속 색조 이미지의 영역은 픽셀의 1/2이 백색이고, 다른 1/2이 검은색인 불연속 색조 영역으로 나타나게

된다. 색채 이미지에 대해서, 각각의 색채는 일반적으로 별도로 프로세싱되어, 하나의 이미지 픽셀에 대해 예를 들어, 적색, 녹색 및 청색(“RGB”), 청록색, 자홍색 및 황색(“CMY”) 또는 청록색, 자홍색, 황색 및 검은색(“CMYK”)의 농도를 나타내는 픽셀값은 독립적으로 발생된다.

“에러 확산”이란 랜더링 기술에서, 연속색조 이미지 데이터는 픽셀 대픽셀로 프로세싱되고, 불연속 색조 픽셀 데이터는 각각의 픽셀에 대해 발생된다. 에러 확산 시스템은 일반적으로 이미지의 상부 왼쪽 가장자리로부터 시작하여, 이미지내의 연속선을 따라 스캐닝함으로서 이미지 데이터를 프로세싱한다. 제1픽셀에 대한 픽셀 데이터 발생시에, 에러 확산 시스템은 선택된 임계값에 기초한 픽셀에 대한 연속 색조 픽셀값에 응답하여 불연속 색조 픽셀값은 발생시킨다. 예를들면, 연속 색조 픽셀값이 0 (검은색을 나타냄)과 255 (백색을 나타냄) 사이의 숫자로 표시되면, 불연속 색조 픽셀값 (검은색의 0과 백색의 255중의 하나)은 연속 색조 픽셀 데이터가 선택하는 값의 범위의 중간으로 일반적으로 선택되는 임계값이상 또는 임계값이하를 기준으로 결정된다. 제2픽셀에 대한 값을 발생시킬 때, 에러 확산 시스템은 또한 임계값에 응답하여 불연속 색조 픽셀 값을 발생시키지만, 단지 픽셀의 연속 색조 픽셀 값만을 사용하는 것 대신에, 제1픽셀에 발생된 불연속 색조 픽셀값과 제1픽셀의 연속 색조 픽셀값 (즉, “에러”) 사이의 차이와 연속 색조 픽셀값의 합에 따라 적용된 조절된 연속 색조 픽셀 값을 발생시키며, 에러는 선택된 가중 함수에 따라 가중된다. 그 결과는 임계값 및 응답으로 발생되는 불연속 색조 픽셀값에 비교된다. 이 동작은 가중 함수에 대해 선택된 사전 프로세싱된 픽셀에 발생된 에러를 사용한 각각의 픽셀에 대해 발생된 에러 조정된 연속 색조 픽셀값과 함께, 제1선을 지나고 연속선의 각각의 픽셀을 지나 각각의 픽셀에 대해 반복된다. 이 기술의 중요점은 일반적으로 불연속 색조 이미지 데이터에 의해 표현되는 휘도와 해당하는 위치의 픽셀에 대한 연속 색조 이미지 데이터사이의 차에 관한 에러가 선택된 가중 함수에 관한 확산도와 함께, 이미지를 통해 오른쪽 및 아래로 이미지의 상부 왼쪽 가장자리로부터 불연속 색조 이미지를 통해서 확산된다는 것이다. 그러므로, 어떤 특정 픽셀에 대한 불연속 색조 픽셀값에 의해 표현되는 휘도가 주어진 픽셀에 대한 연속 색조 픽셀 레벨과 상당히 다른 반면, 픽셀군에 대한 에러는 불연속 색조 이미지가 연속 색조 이미지와 유사하도록 균형을 맞추는 경향이 있다.

에러 확산 기술이 일반적으로 정확하고 만족스러운 랜더링 이미지를 발생지만, 이미지를 위한 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시키는데 상당히 많은 프로세싱이 필요하다는 것을 고려해야 한다. 필요한 프로세싱의 수를 감소시키기 위해, “확률적 스크린” 기술로 불리는 또다른 기술이 개발되었다. 확률적 스크린 기술에 의해 동작하는 시스템에서, 확률적 임계값 어레이는 행과 열의 선택된 수로 구성된 어레이 성분을 갖도록 발생된다. 확률적 임계값 어레이의 각각의 어레이 성분은 임계값이다. 불연속 색조 픽셀 값의 발생시, 확률적 임계값 어레이는 연속 색조 픽셀값상부에서 필수적으로 타일화되며(tiled), 불연속 색조 픽셀값은 픽셀에 대한 연속 색조 픽셀값과 해당하는 위치의 확률적 임계값 어레이 성분의 임계값사이의 비교에 응답하여 발생된다. 확률적 임계값 어레이는 최적화된 패턴으로부터 발생되고, 최적화된 패턴은 다양한 어레이 성분이 초기에 랜덤하게 할당된 2진값을 어레이내에 포함하는 시드 패턴으로부터 차례로 발생된다. 시드 패턴은 선택된 기여 특성에 대해 제공되도록 프로세싱되고, 기여 특성 후에 발생된 확률적 임계값 어레이는 성취되었다. 통상적으로, 최적화된 패턴과 관련된 확률적 임계값 어레이는 보통 특정 이미지에 대한 연속 색조 이미지 데이터에 종속되지 않기 때문에, 이미지 데이터의 프로세싱에 앞서 발생될 수 있다. 연속 색조 이미지에 대한 연속 색조 픽셀값은 타일화된 확률적 임계값 어레이의 어레이 성분과 비교되기 때문에, 어레이 성분에 대한 픽셀은 이웃하는 픽셀과 관련하여 프로세싱에 종속하지 않으며, 픽셀의 프로세싱은 이미지의 프로세싱을 전체적으로 속도를 높일 수 있는 병렬로 실핼될 수 있다.

에러 확산 기술 및 확률적 스크린 기술에 따른 시스템 동작은 일반적으로 만족스러운 불연속 색조 이미지를 발생시키지만, 그들은 몇 가지 문제점을 가지고 있다. 주요 문제는 그들이 연속 색조 이미지에서 존재하지 않는 불연속 색조 이미지에서, 지향성 구조와 같은, 바람직하지 않은 구조물을 만드는 경향이 있다는 것이다. 특히, 에러 확산 시스템과 관련하여, 이 구조물은 일정하고 느리게 변화하는 휘도를 가진 이미지의 일부에 흔히 존재한다. 확률적 스크린 시스템에서, 이 구조물은 타일화된 확률적 임계값 어레이의 가장자리가 이미지의 상부에서 타일화되는 위치에 해당하는 규칙적인 구조로서 나타나는 경향이 있다. 또한, 특히, 에러 확산 시스템과 관련하여, 시스템은 바람직하지 않은 단일지향성 방식으로 가파른 가장 자리를 날카롭게 하는 경향이 있다.

확률적 스크린 기술에 따른 시스템 동작을 사용하여 발생되는 랜더링 이미지와 관련하여 특히 발생할 수 있는 몇가지 다른 문제가 있다. 일반적으로, 예를 들어, 두 개의 불연속 색조 픽셀값이 있는 불연속 색조 이미지의 랜더링시에, 각각의 픽셀은 불연속 색조 픽셀값에 의존하여 도트를 발생시키거나 발생시키지 않음으로서 기록 매체상에 표현된다. 이러한 시스템에 사용되는 확률적 임계값 어레이내의 임계값이 어떤 불연속 색조값의 도트의 비교적 큰 집단의 클러스터가 일정하거나 느리게 변화하는 휘도를 가진 이미지내의 영역에 대해 발생되도록 기여된다면, 균일한 값의 픽셀의 그러한 집단이 가시적으로 감지가능하기 때문에, 불연속 색조 이미지는 비교적 입상일 것이다.

한편, 임계값이 개별적이거나 대부분 작은 집단의 도트가 발생되는 것 등을 증가시킴으로서 입상화를 최소화하기 위해 기여된다면, 불연속 색조 이미지는 여기서 “모틀”로 언급되는 바람직하지 않은 효과를 나타낼 수 있다. 특히, 일정하거나 거의 일정한 휘도를 가진 연속 색조 이미지의 영역에 대해, 모틀은 균일화될 랜더링 이미지의 영역상부에서 밀도의 저주파 변화로서 만들어진다. 예를 들면, 이는 불연속 색조 이미지가 랜더링되는 프로세스에서의 변화로부터 일어나서, 매체의 다른 부분에서 랜더링되는 도트의 크기 변화로 귀결된다. 휘도가 일정해야하는 이미지의 다른 영역에서, 도트로 덮히지 않은 랜더링 매체의 부분에 대한 도트로 덮힌 랜더링 매체의 부분의 변화는 측정자에 의해 감지되는 영역의 휘도를 효과적으로 바꿀 수 있다. 영역의 다른 부분들사이의 다수의 분산된 도트의 도트 크기에서의 현저한 변화가 이 부분들사이의 도트에 의해 덮히지 않은 양이 도트로 덮혀진 매체의 각각의 부분을 현저하게 바꿀 수 있기 때문에, 도트의 크기에서의 현저한 변화는 불연속 색조 이미지의 도트의 개별적이며 작은 집단에 대해, 눈으로 감지되는 휘도를 변화시키도록 동작한다. 이는 모틀로서 나타날 것이다.

또한, 도트 크기에서의 변화가 도트의 비교적 큰 클러스터에 대해 발생되는 동안, 그러한 클러스터에서의 도트가 겹쳐지기 때문에, 클러스터의 주변상에서의 도트에 대해 도트 크기의 변화만이 클러스터 크기의 변화로 귀결되고, 도트로 덮히지 않은 비율에 대해 도트로 덮힌 매체의 비율의 변화는 현저하지 않다. 따라서, 비교적 큰 집단으로 클러스터지는 경향이 있는 도트에 대해 확률적 임계값 어레이가 모틀을 감소시

키는 경향이 있다면, 상기에 언급된 바와 같이, 이 어레이는 랜더링 이미지내의 그레인등을 증가시킬 수 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 랜더링 이미지에 사용하기 위한 확률적 임계값 어레이를 발생시키기 위한 새로운 시스템 및 방법을 포함한, 새로운 개선된 이미지 랜더링 시스템을 제공한다.

간단히 요약하면, 본 발명의 일 태양에 의하면, 랜더링 장치에 의해 랜더링되는 연속 색조 이미지 데이터에 응답하여 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시키기 위한 이미지 랜더링 시스템이 제공된다. 이미지 랜더링 시스템은 확률적 임계값 어레이 라이브러리와 이미지 데이터 프로세싱부를 포함한다. 확률적 임계값 어레이 라이브러리는 다수의 확률적 임계값 어레이 기억장치를 갖고, 각각의 확률적 임계값 어레이는 개별적으로 발생된 최적화된 패턴에 응답하여 발생되고, 각각의 최적화된 패턴은 소정의 그레인/모틀 교환 조건을 나타내기 위해 최적화되고 스스로 타일화될 때 각각의 확률적 스크린이 최적 가시 타일화 특성을 갖도록 또한 최적화된다. 이미지 데이터 프로세싱부는 라이브러리로부터 얻어진 확률적 임계값 어레이에 관한 연속 색조 이미지 데이터를 프로세싱한다. 이미지 데이터 프로세싱부는 상기 확률적 임계값 어레이 라이브러리로부터 소정의 그레인/모틀 교환 조건중 하나에 대한 확률적 임계값 어레이를 회복하고, 연속-색조 이미지 데이터에 대한 회복된 확률적 임계값 어레이를 타일화하며, 타일화된 확률적 임계값 어레이의 임계값과 연속 색조 이미지 데이터의 해당위치의 픽셀에 응답하여 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시킨다.

다른 태양에 따라서, 본 발명은 랜더링 장치에 의한 랜더링을 위한 연속 색조 이미지 데이터에 응답하여 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시키기 위해, 확률적 임계값 어레이 라이브러리와 이미지 데이터 프로세싱부를 구비하는 이미지 랜더링 시스템을 제공한다. 이 라이브러리는 함께 타일화 될 때 최적의 가시적 타일화를 갖도록 최적화된 개별적으로 발생된 최적화 패턴에 응답하여 각각 발생되는 다수의 확률적 임계값 어레이를 포함한다. 이미지 데이터 프로세싱부는 확률적 임계값 어레이에 관한 연속 색조 이미지 데이터를 프로세싱한다. 이미지 데이터 프로세싱부는 확률적 임계값 어레이를 랜덤하게 회복시키고, 연속 색조 이미지 데이터에 대한 회복된 확률적 임계값 어레이를 타일화하고, 타일화된 확률적 임계값 어레이의 임계값과 연속 색조 이미지 데이터의 해당하는 위치의 픽셀에 응답하여 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시킨다.

본 발명은 첨부된 청구항에 의해 특징지어진다. 본 발명은 상기 이점 및 또다른 이점은 첨부된 도면과 관련된 하기의 설명을 참조로 더욱 잘 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명에 의해 구성된 이미지 랜더링 시스템을 포함한 예시적인 컴퓨터 시스템.

제2도는 본 발명에 의해 구성된 이미지 랜더링 시스템의 함수 블록 다이어그램.

제3도는 제2도에 도시된 이미지 랜더링 시스템에 사용된 확률적 임계값 어레이 발생 시스템의 함수 블록 다이어그램.

제4도 및 제5도는 제3도에 도시된 확률적 임계값 어레이 발생 시스템의 동작의 이해와 관련하여 사용가능한 확률적 패턴을 도시한 다이어그램.

제6도는 제3도에 도시된 확률적 임계값 어레이 발생 시스템에 사용된 복합 어레이 맵 발생기의 함수 블록 다이어그램.

제7도는 제2도에 도시된 이미지 랜더링 시스템에 사용가능한, 본 발명에 의한 확률적 임계값 어레이의 발생과 관련된 확률적 임계값 어레이 발생 시스템에 의해 수행되는 일반적인 동작을 도시한 플로우 다이어그램.

제8(a)도에서 제8(e)도까지는 초기 패턴의 발생과 그의 응답의 확률적 임계값 어레이와 관련된 확률적 임계값 어레이 발생 시스템에 의해 수행되는 상세한 동작을 도시한 플로우 다이어그램.

제9(a)도에서 제9(e)도까지는 연속적인 패턴의 발생과 확률적 임계값 어레이와 관련된 확률적 스크린 발생 시스템에 의해 수행되는 상세한 동작을 도시한 플로우 다이어그램.

실시예

제1도는 본 발명에 따른 이미지 랜더링 시스템(20) (제2도)을 포함한 컴퓨터 시스템(10)의 다이어그램이다. 제1도과 관련하여, 일 실시예의 컴퓨터 시스템(10)은 이미지를 포착하고 이미지를 연속 색조 디지탈 이미지 데이터로 변환시키기 위한 컴퓨터 (11)와, 카메라 (12A)로 표현되는 하나이상의 이미지 포착 장치 및 35밀리미터 슬라이드 스케너 (12B) (번호12로 표시됨)를 포함하고 출력 이미지를 발생시키기 위한 프린터(13A)로 표시되는 하나이상의 이미지 랜더링 장치와 래스터(rester) 이미지 프로세서 (13B) (일반적으로 번호 13으로 표시됨)를 포함한다. 일 실시예에서 이미지 랜더링 시스템(20)을 구비하는 일반적인 목적의 저장 프로그램 디지탈 컴퓨터인 컴퓨터(10)는 연속 색조 디지탈 이미지 데이터를 수신하고, 예를 들어, 이미지 랜더링 장치(13)로 랜더링되는 불연속 색조 디지탈 이미지 데이터를 발생시키기 위해 제2도에서 제9(e)도와 관련되어 하기에 설명된 확률적 임계값 어레이와 관련하여 이를 프로세싱한다.

종래에는, 컴퓨터 (10)는 프로세서 모듈(14)과 키보드(15A) 및/또는 마우스(15B) (일반적 번호 15로 표시됨)와 같은 조작자 입력 부품과 비디오 디스플레이 장치(16)와 같은 조작자 출력 부품을 구비하는 조작자 인터페이스 장치를 포함한다. 프로세서 모듈(!4)은 예를 들면, 제공된 디지탈 데이터와 관련한 프로세싱과 저장기능을 수행하는 디스크 및/또는 테이프 저장 장치(별도로 도시되지 않음)와 같은 프로세스 및, 메모리 및 다량의 저장 장치를 포함한다. 이미지 랜더링 시스템(20)에 따라 동작할 때, 컴퓨터 시스템

(10)은 일반적으로 제2도에서 제9(e)도와 관련하여 하기에 설명된 바와 같은 선택된 동작을 수행하는 것을 가능하게 하는 어떤 프로그램을 프로세싱한다. 조작자 입력 장치(15)는 이미지 프로세싱 동작으로 제어하기 위한 정보를 프로세싱하고 포함하기 위해 정보를 조작자가 입력하도록 하기 위해 제공된다. 비디오 디스플레이 장치(16)는 이미지 데이터의 프로세싱과 관련하여 조작자가 수행할 수 있는 어떤 선택을 인식시키는 정보와 같은, 출력 정보를 조작자에게 디스플레이하기 위해 제공된다. 컴퓨터 시스템(10)은 조작자로부터 입력 정보를 수신하기 위한 키보드와 마우스 및, 출력 정보를 조작자에게 디스플레이하기 위한 비디오 디스플레이 장치와 같은 특정 부품을 포함하는 것으로 도시되지만, 컴퓨터 시스템(10)은 제1도에 도시된 장치에 더하여 또는 그 대신에 여러 가지의 부품을 더 포함할 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

일 실시예에서, 컴퓨터 시스템(10)이 카메라(12A)와 35밀리미터 스캐너(12B)와 같은 특정 형태의 이미지 포착 장치(12)와, 프린터(13A)와 래스터 이미지 프로세서(13B)와 같은 특정 형태의 이미지 랜더링 장치(13)로부터 연속 색조 이미지 데이터를 수신하는 것으로 도시되었지만, 이미지 포착 장치(12)와 이미지 랜더링 장치(13)의 다수의 다른 형태가 컴퓨터 시스템(10)과 연결되어 사용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

이미지 프로세싱 시스템(20)의 일 실시예가 일반적인 목적의 저장 프로그램 컴퓨터 시스템(10)의 장치를 포함하는 것으로 도시되었지만, 이미지 프로세싱 시스템(20)은 대체적으로 특정 목적의 하드웨어 및/또는 프로그램 부품, 또는 특정 목적의 하드웨어 및/또는 프로그램 부품을 가진 컴퓨터 시스템(10)의 결합물을 포함할 수 있다.

제2도는 본 발명에 의해 구성된 이미지 랜더링 시스템(20)의 함수블록 다이어그램이다. 제2도를 참조로, 이미지 랜더링 시스템(20)은 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)과, 확률적 임계값 어레이 라이브러리(22) 및 입력 이미지 데이터를 수신하고 그에 응답하여 출력 이미지 데이터를 발생시키는 이미지 프로세싱 보조시스템(23)을 구비한다. 일반적으로, 2차원은 이미지에 대해서, 이미지는 화상 장치의 2차원 어레이, 또는 다수의 행과 열로 정렬된 “픽셀”로 표현될 수 있으며, 입력 이미지 데이터값이 각각의 픽셀에 대해 제공된다. 입력 이미지 데이터 행렬의 열과 행의 수는 이미지의 높이와 폭 및 그 해상도, 즉 이미지의 높이와 폭에 따른 거리의 단위당 픽셀의 수에 의존한다는 것이 이해되어야 한다.

회색 눈금 이미지에 대해서, 각각의 픽셀에 대한 입력 이미지 데이터는 픽셀의 농도에 해당하는 값을 포함한다. 색채 이미지에 대해서, 각각의 픽셀에 대한 연속 색조 이미지 데이터는 이미지가 인코딩되는 각각의 주요 색채에 대한 값을 갖는다. 각각의 경우에, 입력 이미지 데이터는 일반적으로 8비트 디지탈 데이터 워드에 부여될 수 있는 0에서 255사이의 선택된 범위내의 값을 갖도록 제한된다. 이미지 프로세싱 보조시스템(23)은, 입력 이미지 데이터 어레이에 응답하여, 각각 입력 이미지 데이터 어레이의 어레이 성분에 해당하는 다수의 어레이 성분을 가진 출력 이미지 데이터 어레이를 발생시키며, 각각의 출력 이미지 데이터 어레이 성분은 입력 이미지 데이터 어레이의 해당하는 위치의 성분에 응답하여 발생된 출력 이미지 데이터값을 포함하지만, 랜더링 장치에 의해 랜더링될 수 있는 둘 또는 몇몇의 착색제 밀도값을 갖도록 제한된다.

제3도에서 제9(e)도와 관련하여 하기에 더 상세히 설명될, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 다수의 최적화된 패턴을 발생시키고, 발생된 각각의 최적화된 패턴을 사용하여 확률적 임계값 어레이 라이브러리(22)에 제공되는 확률적 임계값 어레이를 발생시킨다. 각각의 확률적 임계값 어레이는 필수적으로 소정 갯수의 행과 열로 정렬된 행렬 성분을 가진 행렬이며, 각 행렬 성분은 임계값을 포함한다. 출력 이미지 데이터의 발생시, 임계값은 입력 이미지 데이터의 값과 비교되고, 출력 이미지 데이터값이 그 비교에 응답하여 발생된다. 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 다수의 확률적 임계값 어레이의 세트를 발생시키고, 상기 설명된 바와 같이, 각 세트는 그레인과 모틀사이의 특정 교환을 제공한다. 임계값 어레이는 일반적으로 입력 이미지의 평균 회색값을 부분적으로 유지하고 연속 색조 이미지와 유사한 랜더링 장치(13)에 의해 랜더링될 때 불연속 색조 이미지를 제공하기 위해 기여되도록 발생된다.

확률적 임계값 어레이 라이브러리(22)는 다수의 확률적 임계값 어레이 집단(24A 에서 24M) (일반적으로 번호 24m으로 표시됨)을 포함하며, 이들 각각은 다수의 임계값 어레이 기억장치 (24m(1) 에서 24m(N)) (일반적으로 번호 24m(n)으로 표시됨)을 포함한다. 각각의 확률적 임계값 어레이 집단(24m)은 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 발생된 임계값 어레이 세트를 저장하여, 각각의 확률적 임계값 어레이 집단내에 저장된 임계값 어레이는 그레인과 모클사이의 특정 교환과 관련된다. 각각의 확률적 임계값 어레이 집단 (24m)내에, 각각의 임계값 어레이 라이브러리(24m(n))는 집단의 그레인/모틀 교환을 위한 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 발생된 확률적 임계값 어레이중의 하나를 차례로 저장한다.

확률적 임계값 어레이 라이브러리(22)는 또한 랜덤 확률적 임계값 어레이 셀렉터(25)를 포함한다. 랜덤 확률적 임계값 어레이 셀렉터(25)는 필수적으로 확률적 임계값 어레이 집단(24m)과 기억장치(24m(n))을 조종하고, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 발생된 어레이가 적당한 그레인/모틀 교환을 위한 다양한 기억장치 (24m(n))내에 저장되도록 하고, 기억장치(24m(n))내에 저장된 확률적 임계값 어레이가 입력 이미지 데이터의 프로세싱에 사용하기 위한 이미지 프로세싱 보조시스템(23)에 제공되도록 한다.

이미지 프로세싱 보조시스템(23)은 이미지 데이터 입력(27)으로부터 이미지에 대한 입력 이미지 데이터를 수신하고 확률적 임계값 어레이 라이브러리(22)로부터 얻어진 확률적 임계값 어레이를 사용하여, 이미지 데이터 출력 (30)에 공급되는 출력 이미지 데이터를 발생시킨다. 입력(27)에 의해 제공된 입력 이미지 데이터로부터 출력 이미지 데이터를 발생시킬 때, 이미지 데이터 프로세서(26)는 랜덤 임계값 어레이 셀렉터(25)에 대해 특징의 바람직한 그레인/모틀 교환을 인식하고, 확률적 임계값 어레이 집단(24m)중 하나를 효과적으로 인식하여, 랜덤 확률적 임계값 어레이 셀렉터(25)가 랜덤 기준상에 인식된 집단(24m)으로부터의 라이브러리 (24m(n))로부터 확률적 임계값 어레이를 제공하도록 한다. 이미지 데이터 프로세서(26)는 랜덤하게 타일화된 확률적 임계값 어레이의 각각의 행렬 성분이 연속 색조 이미지의 픽셀과 관련되도록, 입력 이미지 데이터에 대해 임계값 어레이 라이브러리(22)에 의해 제공된 확률 한계 어레이를 랜덤하게 타일화함으로서 출력 이미지 데이터를 발생시키고, 출력 이미지 데이터를 발생시키기 위해 해당하는 위치의 확률적 임계값 어레이 성분에 관련된 입력 이미지 데이터를 프로세싱한다. 2진수 프로세스의 경우에, 이미지 데이터 프로세서는 확률적 임계값 어레이 성분값과 연속 색조 픽셀값을 성분 대 성분으로 비교하

고 그 비교에 응답하여 불연속 색조 이미지의 해당하는 픽셀에 대한 출력 이미지 데이터를 발생시킨다. 이미지 데이터 프로세서(26)가 출력 이미지 데이터의 발생시 다수의 랜덤하게 선택되고 타일화된 확률적 임계값 어레이를 사용하기 때문에, 출력 이미지 데이터는 종래의 에러 확산 또는 확률적 스크린 기술을 사용한 이미지 프로세싱 시스템에 의해 발생된 출력 이미지 데이터에 존재하는 가시적인 구조물이 일반적으로 없다.

상기 설명된 바와 같이, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 제공되는 입력 이미지 데이터에 응답하여 출력 이미지 데이터를 발생시킬 때 이미지 프로세싱 보조시스템(23)에 의해 사용되는 다수의 확률적 한계 어레이를 발생시킨다. 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)의 구조와 동작은 제3도에서 제9(e)도와 관련하여 설명될 것이다. 제3도 및 제6도는 각각 이미지 랜더링 시스템(21)에서 사용되는 확률적 임계값 어레이 발생 시스템 및, 즉, 복합 에러 맵 발생기의 부분의 함수 블록 다이어그램이다. 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 발생되고 사용되는 패턴이 제4도 및 제5도에 도시되어 있다. 제7도에서 제9(e)도까지는 확률적 임계값 어레이 라이브러리(22)내에 저장을 위해 확률적 임계값 어레이를 발생시킬 때 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 수행되는 동작을 도시한 플로우 챠트를 포함한다.

먼저 제3도를 참조로, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 모두 제어 장치(44)의 제어하에 있는 시드 패턴 발생기부(40)와, 패턴 최적화부(41)와, 최적화된 패턴 기억장치(42) 및 확률적 임계값 어레이 발생기(43)를 일반적으로 포함한다. 제어기(44)는 시드 패턴 발생기부(40)와, 패턴 최적화부(41)와, 최적화된 패턴 기억장치(42) 및 확률적 임계값 어레이 발생기(43)가 일련의 반복으로 동작하도록 하며, 각각의 반복은 하나의 최적화된 패턴과 해당하는 확률적 임계값 어레이를 발생시킨다. 일반적으로, 제어 장치(44)의 제어하의 시드 패턴 발생기부(40)는 “검은색”과 “백색”으로 여기에 언급되는 두값중의 하나를 각각 가진 다수의 어레이 성분을 포함한 어레이의 형태로 각각 시드 패턴을 발생시킨다. 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 다른 종래의 랜더링에 의해 입력 이미지 데이터가 차지하는 값의 범위의 끝에 해당하는, 예를 들면, 숫자 “0” 및 “255”에 의한 어레이 성분값으로 어레이 성분값을 랜더링할 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

시드 패턴 발생기부(40)는 소정의 회색 레벨을 성취하기 위해 랜덤하게 할당된 검은색과 백색 패턴으로 시드 패턴을 발생시킨다. 시드 패턴의 회색 레벨은 성분의 전체 수에 대한 백색 성분의 수의 비율에 해당하고, 50% 회색 특성을 가진 시드 패턴은 백색값을 가진 성분의 1/2과 검은색값을 가진 다른 1/2을 갖는다. 시드 패턴 발생기부(40)는 백색과 검은색 어레이 성분이 랜덤하게 패턴을 통해서 할당되도록 시드패턴을 발생시켜서, 패턴을 통해서 검은색 클러스터와 백색 클러스터가 될 수 있다.

제1반복에 대해서, 시드 패턴 발생기부(40)는 제4도에 도시된 바와 같이, 패턴(45)에 의해 표시되는 초기 시드 패턴을 발생시킨다. 제4도를 참조로, 초기 시드 패턴(45)은 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 발생되는 확률적 임계값 어레이와 동일한 수의 행과 열로 구성된, 일반적으로 번호 46으로 표시된 다수의 성분을 포함한다. 상기 기술된 바와 같이, 각각의 성분(46)은 백색값과 검은색값중의 하나를 가질 수 있고, 백색과 검은색 성분은 초기 시드 패턴(45)에서 랜덤하게 할당되며, 성분의 수는 일 실시예에서 50%로 임의로 선택된 시드 패턴에 대해 선택된 회색 레벨에 의해 결정되는 백색값 또는 검은색값을 가진다.

제1반복후에 각각의 시드 패턴에 대해서, 패턴 발생기부(40)는 패턴 최적화부(41)로 사용하기 위한 패턴으로서, 제5도의 번호 47로 표시된 복합 시드 패턴을 발생시킨다. 복합 시드 패턴(47)은 초기 반복 시드 패턴(45) (제4도)과 동일한 방식으로 동일한 회색 레벨을 가지고 발생되는 “연속 반복” 시드 패턴(48)을 중앙부로서 포함한다. 복합 시드 패턴(47)내의 연속 반복 시드 패턴(48)으로 둘러싸여져 최적화된 패턴 기억장치(42) 내에 저장된 이전에 발생된 최적화된 패턴사이에서 선택된 패턴(49)은 최적화된다. 일 실시예에서, 발생되는 제1최적화된 패턴 (즉, 제1반복동안 초기 반복 시드 패턴(45)에 응답하여 발생되는 최적화 패턴)은 모든 연속 반복에 대해 복합 시드 패턴(47)을 발생하는 데에 사용된다. 하기에 설명된 바와 같은 패턴 최적화부(41)에 의해 프로세싱된후에, 중앙부(48)는 새로운 최적화된 패턴으로 구성된다. 함께 제1반복에 대해 발생된 중앙부(48)와 최적화된 패턴(49)을 프로세싱 함으로서, 발생되는 확률적 임계값 어레이가 이미지 프로세싱부(23) (제2도)에 의해 사용될 때 서로 만족스럽게 타일화되도록 패턴 최적화부(41)는 최적화된 패턴을 발생시킨다는 것을 진술하였다. 이 타일화 특성은 제1반복동안 패턴 최적화기부(41)에 의해 발생된 최적화된 패턴과 주변부에서 동일한 패턴 성분을 갖기위해 시드 패턴 발생기부(40)에 의해 발생된 이후의 반복 시드 패턴(48)을 제한하고, 주변 패턴 성분이 이후에 연속적으로 인식되는 최적화된 패턴을 발생시키기 위해 패턴 최적화기부(41)을 또한 구속함으로서, 일 실시예에서 개선된다.

시드 패턴 발생기부(40)는 각각의 반복에 대해 초기 시드 패턴(45)과 복합 시드 패턴(47)을 발생시키는 패턴 발생기(51) 및 시드 패턴 발생기(50)를 포함한다. 이 시드 패턴 발생기(50)는 상기 설명된 바람직한 회색 레벨을 가진 패턴 (45 또는 48)을 발생시킨다. 제1반복에 대해서, 패턴 발생기 (51)는 패턴 최적화부(41)에 의해 프로세싱하기 위해 패턴 최적화부(41)에 발생된 시드 패턴(45)을 지나간다. 제1반 복후에 각각의 반복에 대해, 패턴 발생기(51)는 복합 시드 패턴(47)의 중앙부로서 “연속 반복”시드 패턴(48)을 사용하고 복합 시드 패턴(47)의 발생시 사용하기 위해 최적화된 패턴 기억장치(42)로부터 하나이상의 이전에 발생된 최적화된 패턴을 회복시킨다.

초기 시드 패턴 발생기(40)에 의해 발생된 각각의 패턴(45) 또는 (47)에 대해서, 각각의 패턴에 대해서 일련으로 반복되는 패턴 최적화부(41)는 각각의 패턴의 검은색과 백색 성분을 재배치하여, 바람직한 개별 특성을 가진 패턴에 대한 최적화를 발생시킨다. 패턴 최적화부(41)는 복합 에러 맵 발생기(52)와, 복합 에러값 기억장치(53) 및 패턴 업데이트 발생기(54)를 포함한다. 각각의 반복에 대해 업데이트된 패턴의 발생시, 패턴 최적화부(41), 특히 패턴 업데이트 발생기(54)는 제6도과 관련하여 하기에 설명된 복합 에러 맵 발생기(52)에 의해 발생된 에러맵을 사용한다. 일반적으로, 각각의 반복에서, 복합 에러 맵 발생기(52)는 현재 패턴에 해당하는 이미지의 랜더링시, 랜더링 장치에 의해 이미지내에 들어가는 왜곡과 랜더링 이미지를 볼 때 측정자에 의해 측정자에 의해 측정된 가능한 모틀과 그레인의 상대적인 정도를 반영하는 필터 함수에 따라 현재 패턴(패턴 발생기에 의해 초기에 주어지거나 패턴 업데이트 발생기(54)에 의해 업데이트되는 패턴)을 필터링한다. 필터링을 기준으로, 복합 에러 맵 발생기는 에러 맵과 복합 에러값을

발생시킨다. 랜더링되거나 측정되는 패턴 이미지에 대해, 에러 맵은 이미지의 각각의 픽셀에 대해, 그레인의 위치와 모틀의 민감도를 나타내고, 복합 에러값은 전체 이미지에 대한 모틀의 민감도와 그레인의 측정에 대한 전체적인 지시를 제공한다.

패턴 업데이트 발생기(54)는 에러가 가장 큰 검은색과 백색 성분의 동일한 번호를 인식하고, 인식된 검은색 픽셀을 백색 픽셀로 바꾸고 인식된 백색 픽셀을 검은색 픽셀로 바꾸어서 패턴을 업데이트시킨다. 업데이트된 패턴을 복합 에러 맵 발생기(52)에 의해 다시 프로세싱되고, 업데이트된 패턴에 대한 복합 에러값이 종래의 복합 에러값보다 작다면, 업데이트는 회복되는 반면, 그렇지 않으면, 그들을 버려진다. 복합 에러 맵 발생기(52)와 패턴 업데이트 발생기(54)는 일련의 반복을 통해 이러한 동작을 수행하고, 각각의 반복에서 반복동안 업데이트될 때 패턴의 복합 에러값이 업데이트되지 않은 패턴보다 작다면 업데이트는 보류된다. 복합 에러값 기억장치(53)는 반복사이에 복합 에러값을 저장하기 위해 제공된다. 다수의 반복후에, 업데이트된 패턴은 최적화되도록 결정되어 확률적 임계값 어레이 발생기(43)에 의해 사용을 위해 최적화된 패턴 기억장치(42)내에 저장된다.

패턴 발생기(51)에 의해 제공된 제1패턴의 프로세싱에서, 복합 에러 맵 발생기(52)는 2차원 순환 컨벌루션 방법 또는 등가의 빠른 퓨리에 변환 방법에 따른 필터링 동작을 수행한다. 2차원 순환 컨벌루션 방법은 마지막으로 최적화되는 패턴이, 스스로 타일화되고 랜더링되면, 가장자리에서 바람직하지 않은 구조물을 확실히 갖지 않고, 그로부터 발생된 확률적 임계값 어레이는 경계의 구조물없이 스스로 또한 확실히 타일화될 것이다. 중앙부(48) (새로운 확률적 임계값 어레이를 발생시키는 데에 사용될 것임)가 이전의 최적화된 패턴(49)로 둘러싸여있기 때문에, 패턴 발생기(51)에 의해 제공된 이후의 시드 패턴에 대해, 복합 에러 맵 발생기(52)는 2차원 순환 컨벌루션 방법에 따라 필터링을 수행할 필요가 없으며, 이전의 최적화된 패턴과 함께 새로운 패턴을 필터링하는 것은 새로운 패턴에 대해 발생된 확률적 임계값 어레이가 감소된 경계 구조물을 가진 제1패턴에 대해 발생된 확률적 임계값 어레이를 타일화시키는 것을 확실히 할 것이다. 유사한 동작이 제1패턴후의 모든 패턴에 대해 수행되기 때문에, 모든 확률적 임계값 어레이는 제1패턴에 대해 발생된 확률적 임계값 어레이와 감소된 경계 구조물을 가진 각각을 타일화할 것이다. 제1패턴후의 패턴들에 대해 업데이트를 수행할 때, 패턴 업데이트 발생기(54)는 중앙부(48)외부의 부분이 제1 최적화된 패턴의 발생으로 고정되었기 때문에, 새로운 현재 패턴을 발생하기 위해 사용될 중앙부(48)내의 픽셀에 대해 업데이트를 단지 수행한다고 이해된다.

제3도에 나타난 확률적 임계값 어레이 발생 시스템에서 사용되는 복합 에러 맵 발생기(52)의 함수 블록다이어그램이 제6도에 도시되어 있다. 제6도를 참조로 하면, 복합 에러 맵 발생기(52)는 이미지 랜더링 모델 필터(60)와, 이미지 측정 함수 필터(61) 및 이웃하는 필터(62)를 포함한 몇몇의 필터를 포함하며, 이미지 랜더링 필터(60)와 이미지 측정 함수 필터(61)는 “그레인” 필터 경로(68)를 포함하고 이웃하는 필터(62)는 “모틀” 필터 경로(69)를 포함한다.

이미지 랜더링 모델 필터(60)는 셀렉터(63)로부터 선택된 패턴 업데이트 발생기(54) (이후의 패턴 업데이트 반복동안) 또는 시드 패턴 발생기부(40) (제1패턴 업데이트 반복동안) 중 하나로부터 현재 패턴을 수신하여, 이미지 랜더링 장치(프린터등)가 특정 기록 시스템과 연결되어 이미지를 랜더링하도록 하는 효과를 나타내는 어레이를 응답으로 발생시킨다. 특히, 현재 패턴의 다양한 성분에 대한 “백색” 과 “검은색”값의 발생시, 분석의 목적으로, 프린트되거나 랜더링된다면, 현재 패턴은, 사각형의 도트를 가진 랜더링 장치에 의해 랜더링된다고 가정될 수 있다. 그러나, 랜더링 장치는 그러한 특성을 갖지 않을 수 있지만 대신에 서로 타일화된 매체를 완전히 덮는 둥근 도트와 같은 다양한 기하학적 도형를 가진 도트형을 발생시킬 수 있다는 것이 본 기술분야의 당업자들에 의해 이해될 것이다. 표현되는 도트의 크기와 형태는 또한 특정 매체에 의해 영향을 받을 수 있다. 예를 들면, 매체상에 충돌하는 영역상부에 특정 전력 기여를 가진 레이저빔을 사용하여 매체를 노출시킴으로서 도트가 매체상에 기록된다면, 실제로 기록되는 도트의 크기는 매체가 실제로 도트를 표현하는 전력의 임계값과 전력 기여 특성을 기준으로 한다.

이미지 랜더링 모델 필터(60)는 이러한 유사한 불일치를 조정하는 출력을 발생시킨다. 이미지 랜더링 모델 필터(60)는 일 실시에에서, 전술한 단락에 예시된 레이저빔의 전력 기여와 같은 도트를 표현하는 기록 장치의 특성을 반영하는 기록 특성 장치와, 매체가 전술한 단락에서 예시된 도트를 표현하는 임계값과 같은, 도트를 표현할 필요가 있는 매체의 특성을 반영하는 매체 특성 장치의 두 장치를 포함한다.

이미지 측정 함수 필터(61)는 이미지의 측정시 측정자의 영향을 나타내는 함수에 관한 이미지 랜더링 모델 필터(60)의 출력을 필터링한다. 일 실시예에서, 종래의 로우패스 필터 함수를 포함한 다른 필터 함수가 사용될 수 있다고 이해되지만, 이미지 측정 함수 필터(61)는 인간의 눈의 감도를 공간 주파수의 함수로 나타내는 대조 감도 함수를 사용한다. 이미지 랜더링 모델 필터(60)에 입력되는 현재 패턴의 어레이에 해당하는 다수의 행과 열을 가진 어레이 형태의 이미지 측정 함수 필터(61)의 출력은, 이미지 측정 필터(61)로부터 어레이 출력을 수신하고 각각의 픽셀값에서 평균 픽셀값을 빼고 가시적으로 볼수 있을 만큼 큰 픽셀의 클러스터에 대해 비교적 큰 에러값을 일반적으로 가진 에러맵을 발생시키기 위해 그차와 절대값을 비교하는 에러맵 발생기에 제공된다. 따라서, 에러맵 발생기(64)에 의해 발생된 에러맵은 랜더링 장치에 의해 랜더링된 이미지내의 그레인의 정도를 증기시킬 수 있는 한가지 색채와 관련된 픽셀의 비교적 큰 클러스터를 강조한다.

이웃하는 필터(62)는 또한 셀렉터(63)로부터 현재 패턴을 수신하며, 이웃하는 필터 함수에 관해 이를 필터링한다. 이웃 필터 함수는 예를 들어 백색 픽셀의 영역내의 검은 픽셀의 각각 또는 클러스터를 표현하기 위한 랜더링 장치의 난점 또는 불가능성에 관한 지시를 발생시키기 위해 선택된 하이패스 필터이다. 일 실시예에서, 이웃하는 필터 함수는 델타 “δ”[(x,y)=(x_0,y_0) 일 때 “1”이고, 그외에 “0”에 해당함]에서 2차원 가우스 함수를 뺄셈한 형태, 또는 $k\left[\delta(x-x_0,y-y_0)-e^{-\left(\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2}\right)}e^{-\left(\frac{(y-y_0)^2}{2\sigma^2}\right)}\right]$ 이고, 여기서, “x” 및 “y”는 패턴에 대한 수평축 및 수직축이며, “x_0” 및 “y_0”는 필터링되는 특정 픽셀과 동일 좌표이며, “k”는 상수이다. 이웃하는 필터(62)의 출력은 모틀 필터 경로(69)를 위해 에러 맵을 포함한다. 상기 설명된 이웃하는 필터 함수는 단일값의 픽셀의 개별적이거나 작은 클러스터에 대해 더 큰 에러값에 대

해 가우스 함수에 사용되기 위해 선택되는 “δ” 값에 관련된 불리한 클러스터에 크기를 제공하는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 이웃하는 필터(62)는 “δ”에 대해 선택된 값에 관한 집단의 크기를 가진, 동일한 값에 관한 집단의 크기를 가진, 동일한 값의 개별적인 픽셀 또는 동일한 집단과 같은, 모틀까지 상승하는 형태를 불리하게 하는 경향이 있는 에러값을 발생시킬 수 있다.

두 필터 경로(68 및 69)의 출력은 “λ”가 0 및 1 사이의 범위내에서 조작자에 의해 선택될때, 보충적인 가중 성분 “λ” 및 “1-λ”에 의해 각각의 발생기(64 및 65)에 의해 발생된 에러 맵을 곱하는 각각의 멀티플라이어(66 및 67)에 연결된다. λ값이 더 크면 이미지 랜더링 모델 필터(60) 및 이미지 측정 함수 필터(61)의 출력에 응답하여 맵 발생기(64)에 의해 발생된 에러 맵에 의한 복합 에러 맵에 대한 기여를 증가시키는 반면, “1-λ”값이 더 크면 이웃하는 필터(62)에 의해 발생된 에러 맵에 의한 기여를 증가시킨다. 따라서, λ값을 변화시킴으로서 조작자는 이미지에서 측정된 그레인과 모틀의 양을 조정하는데, λ의 값이 작아지면 모틀의 가능성이 더 적어지고, λ의 값이 더 커지면 그레인의 양이 작아진다.

랜더링 이미지에 존재하는 모틀의 실제적인 양은 랜더링 프로세스에 실제적으로 존재하는 변화에 따르기 때문에, λ의 값은 존재하는 모틀의 실제량이 아니라, 모틀의 가능성에만 영향을 주는 것으로 이해되어야 한다.

이러한 배경에서, 확률적 임계값 어레인 발생 시스템(21)에 의해 수행되는 상세한 동작이 제7도에서 제9(e)도에서 도시된 플로우 챠트와 관련하여 설명될 것이다. 제7도는 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해서 수행되는 일반적인 동작을 나타내고, 제8(a)도에서 제8(e)도까지는 초기 최적화 패턴과 이 패턴으로부터의 확률적 임계값 어레이의 발생에 관해 확률적 임계값 어레이 발생시스템(21)에 의해 수행되는 상세한 동작을 나타내는 플로우 챠트를 포함하고, 제9(a)도에서 제9(e)도는 이후의 최적화된 패턴과 그로부터 발생된 확률적 임계값 어레이의 발생과 관련된 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 수행되는 상세한 동작을 도시한 플로우 챠트를 포함한다. 제7도에 초기에 언급된 바와 같이, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 몇몇의 초기화 단계를 수행할 것이다. 먼저, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 발생될 확률적 임계값 어레이의 수를 결정하고 이 값을 가진 확률적 임계값 어레이 카운터를 초기화한다. 하기에 설명될 것이지만, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 발생될 모든 확률적 임계값 어레이를 발생시키는 것이 것이 끝날 때를 종료 기준으로 인식히는 카운터를 사용한다. 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 이미지 랜더링 모델 함수와, 이미지 측정 함수 및, 필터(60에서 62) (제4도) (단계 101)와 관련하여 사용되는 이웃하는 함수와, 에러 맵 가중 매개변수 “λ” 및 이웃하는 함수(단계 102)에 대한 어떤 매개변수를 포함한 여러 매개변수에 대한 값을 선택한다. 일 실시예에서, 이웃하는 함수는 상기 정의된 가우스 함수이며, 값이 조작자에 의해 제공되는 이웃하는 함수 매개변수는 “σ”의 값을 포함한다.

그후에, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 확률적 임계값 어레이를발생하기 시작한다. 초기에, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 이미지 랜더링 모델 함수와, 이미지 측정 함수와, 이웃하는 함수 및, 제1 최적화된 패턴을 발생시키는 매개 변수를 사용하고, 이 제1최적화된 패턴을 사용하여 확률적 임계값 어레이 라이브러리(22) (단계103)에 제공되는 확률적 임계값 어레이를 발생시킨다 (단계 103와 관련된 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 수행되는 세부적인 동작이 제8(a)도에서 제8(e)도까지와 관련되어 하기에 설명된다.). 초기 확률적 임계값 어레이를 발생시킨후에, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 확률적 임계값 어레이 카운터를 감소시켜 카운터가 모두 카운터되는지를 결정한다(단계 104). 이 지점에서, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 다수의 확률적 임계값 어레이를 발생시킬 것으로 추측되며, 카운터는 모드 카운트되지 않는다. 이 경우에, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 단계(103)동안 발생된 제1최적화된 패턴을 물론, 이미지 랜더링 모델 함수와, 이미지 측정 함수와, 이웃하는 함수 및 여러 가지 매개변수를 사용하는 단계(105)로 이어져 또다른 최적화된 패턴을 발생시키고, 확률적 임계값 어레이 라이브러리에 더해지는 또다른 확률적 임계값 어레이를 발생시킬 때 바로 이전에 발생된 최적화된 패턴을 사용한다 (단계(105)와 관련된 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 수행되는 상세한 동작은 제9(a)도에서 제9(e)도까지와 관련하여 하기에 설명된다.). 단계(105)에 이어서, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 확률적 임계값 어레이 카운터를 감소시켜 카운터가 모두 카운트되는지를 결정하기 위해 단계(104)로 되돌아 간다.

확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 일련의 반복을 통해 단계(104 및 105)와 관련하여 상기에 설명된 동작을 반복하며, 각각의 반복에서 단계(104)에서 카운터가 모두 카운트되는지를 결정할때까지, 새로운 최적화된 패턴과 확률적 임계값 어레이를 발생시킨다. 이 지점에서, 발생 될 모든 확률적 임계값 어레이가 발생되고, 입력 이미지 데이터의 프로세싱과 관련되어 사용하기 위한 이미지 프로세싱 보조시스템(23)에 사용가능한 확률적 임계값 어레이를 만드는 단계 (106)가 이어진다.

제1최적화된 패턴의 발생과 확률적 임계값 어레이의 발생과 확률적 임계값 어레이의 발생시 제1최적화된 패턴을 사용하는 단계 103와 관련된 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 수행되는 상세한 동작이 제8(a)도에서 제8(e)도까지와 관련하여 기술된다. 제8(a)도를 참조로, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 초기에 랜덤하게 할당된 백색 픽셀값과 검은색 픽셀값을 가진 시드 패턴을 발생시킨다(단계 103a). 그후에, 복합 에러 맵 발생기(52)를 사용하여, 이는 이미지 랜더링 모델과 이미지 측정 함수 필터(60 및 61) (단계 103b)로 현재 패턴으로서 시드 패턴을 필터링하고, 단계 103b에서 발생된 필터링된 현재 패턴의 픽셀값으로부터 평균 픽셀값을 감하여, 절대값을 취하고, 회색 스케일 맵(gray-scalemap)으로서 검은색 픽셀과 백색 픽셀의 클러스터를 코딩함으로서 (단계 103c), 에러 맵 발생기(64)와 관련하여 상기에 설명된 에러 맵을 발생시킨다. 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 또한 이웃하는 함수 필터(62) (단계103b)로 현재 패턴을 필터링하여 제2에러 맵을 발생시킨다. 상기에 기술된 바와 같이, 제1현재 패턴과 관련하여 단계(103b 및 103e)에서 필터링 동작을 수행할 때, 각각의 필터(60에서 62)는 2차원 순환 컨벌루션 방법에 따라 동작한다.

확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 보충적인 가중 매개변수 “λ” 및 “1-λ”를 단계 (103c 및 103d)에서 발생된 에러 맵에 적용하고, 가중 에러 맵을 더하여 복합 에러 맵을 발생시킨다(단계 103f). 에러 맵을 발생시킨후에, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 복합 에러 맵에서 에러값으로부터 전체 평균치 제곱 에러값을 발생시켜 복합 에러값을 발생시킨다(단계103g). 확률적 임계값 어레이 발생 시

스템(21)은 복합 에러 기억장치(53) (제2도)내에 전체 평균치 제곱 에러값을 유지한다. 복합 에러값은 단계 (103f)에서 복합 에러 맵의 어레이 성분에 대해 발생된 에러값의 제곱의 합이고, 이미지 랜더링 모델 필터와, 이미지 측정 함수 필터 및 이웃하는 필터에 의해 필터링되는 단계(103a)에서 발생된 시드 패턴에 대한 에러 정도의 반영을 포함한다.

복합 에러 맵과 복합 에러값의 발생후에, 단계(103a)에서 발생된 초기 시드 패턴에 대해서, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 각각의 반복해서, 가장 큰 에러값과 관련된 현재 패턴의 여러 가지 검은색 픽셀과 백색 픽셀을 업데이트 하는 일련의 반복을 진행시키고, 업데이트된 현재 패턴을 복합 에러 맵 발생기(52)를 통해 프로세싱하여(단계 103c 에서 103g) 업데이트된 현재 패턴에 대한 복합 에러 맵을 발생시킨다. 각각의 반복에서 업데이트된 현재 패턴에 대해 발생된 전체 평균치 제곱 에러값인, 복합 에러 맵이 이전의 패턴에 대한 복합 에러보다 작다면, 업데이트된 현재 패턴은 다음 반복에 대한 현재 패턴으로 사용된다.

특히 상세하게, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 시드 패턴, 즉, 단계 103a에서 발생된 패턴을 현재 패턴으로서 초기에 선택한다(단계 103h). 그후에, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 픽셀 수 매개변수 “m”을 선택하고 (단계 103i), 단계 103f에서 발생된 복합 에러 맵을 기준으로, 복합 에러 맵에 대한 가장 큰 값고 관련된 현재 패턴의 “m” 백색 픽셀과 “m” 검은색 픽셀의 위치를 인식한다(103j). 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 그후에 이전의 백색 픽셀이 검은색 픽셀이 되고 이전의 검은색 픽셀이 백색 픽셀이 되도록 현재 패턴의 인식된 픽셀의 값, 즉, 복합 에러 맵의 가장 큰 값과 관련된 픽셀의 값이 움직이는 시험 업데이트된 패턴을 발생시킨다 (단계 103k). 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 시험 업데이트된 패턴에 대한 복합 에러 맵과 복합 에러값을 발생시키기 위해 시험 업데이트된 패턴과 관련된 단계 (103b에서 103g)와 관련하여 상기에 설명된 동작을 반복한다 (단계 103l). 시험 업데이트된 패턴에 대해 발생된 복합 에러 값이 현재 패턴에 대해 발생된 복합 에러 값보다 작다면 (단계 103m), 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 현재 패턴으로서 시험 업데이트된 패턴을 선택한다 (단계 103n). 한편, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)이 시험 업데이트된 패턴에 대해 발생된 복합 에러 값이 현재 패턴에 대해 발생된 복합 에러 값 이상이라고 단계 (103m)에서 결정하면, 어레이 발생 시스템(21)은 현재 패턴을 유지하고 시험 업데이트된 패턴을 버린다. 시험 업데이트된 패턴의 복합 에러값이 현재 패턴에 대한 값 이상이면, 시험 업데이트된 패턴의 검은색 픽셀과 백색 픽셀의 배열은 현재 패턴의 배열보다 좋지 않으며, 시험 업데이트된 패턴에 대한 복합 에러 값이 현재 패턴의 값보다 많으며 더 나빠진다고 이해되어야 한다.

시험 업데이트된 패턴 또는 현재 패턴중 하나를 새로운 현재 패턴으로 선택한 후에, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 픽셀 수 매개 변수 “m”을 선택한다 (단계 103o). 단계 (103m)에서, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)이 시험 업데이트된 패턴에 대한 복합 에러값이 현재 패턴에 대한 값보다 작다고 결정한다면, 이는 “m” 값을 유지하지만, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)이 복합 에러 값이 감소되지 않았다고 결정한다면, 이는 “m” 값을 감소시킨다. 픽셀 수 매개변수 “m” 값이 0이상이면, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 단계(103j)로 되돌아 가서 픽셀 수 매개변수 “m”의 새로운 값과 관련하여 단계 (103j)에서 단계 (103o)까지와 관련하여 설명된 동작을 반복한다. 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 픽셀 수 매개변수 “m”이 0값을 가지는 단계 (103o)에서, 이를 결정할때까지 이러한 동작을 반복하고 0의 값을 갖는 지점에서 단계 103p로 이어진다.

이 지점에서, “현재 패턴”은 백색 및 검은색 픽셀의 최적화된 패턴, 즉, 단계 (103a)에서 발생된 원래의 시드 패턴에 관해 최적화된 패턴을 가지며, 이미지 랜더링 모델 필터와, 이미지 측정 함수 필터 및 이웃하는 함수 필터는 또한 가중 매개변수값 “λ”에 관해 최적화된다. 단계 (103p)에서, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 현재 패턴을 나중에 사용하기 위해 최적화된 패턴으로서 저장한다.

다음의 단계 (103p)에서, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에서, 특히 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(43)은 단계 (103p)에서 저장된 최적화된 패턴을 회복하여 그에 응답하여 확률적 임계값 어레이를 발생시킨다. 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 이러한 동작을 두단계로 수행하고, 한 단계에서, 최적화된 패턴의 검은색 픽셀의 위치에 해당하는 확률적 임계값 어레이의 위치에 저장된 최적화된 패턴의 검은색 픽셀에 대한 일련의 임계값을 발생시킨다. 제2단계에서, 확률적 임계값 발생 시스템(21)은 최적화된 패턴의 백색 픽셀의 위치에 해당하는 확률적 임계값 어레이의 위치에 저장된 최적회된 패턴의 백색 픽셀에 대한 일련의 임계값 값을 발생시킨다. 각각의 단계에서, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 최적화된 패턴의 복사에 관한 일련의 반복을 수행하고, 각각의 반복은 복합 에러 맵 발생기 (52)를 사용하여 단계 (103b에서 103g)에 관한 상기 설명된 복합 에러 맵을 발생시켜 복합 에러값이 가장 큰 각각의 검은색 픽셀 또는 백색 픽셀을 인식한다. 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 검은색에서 백색으로 또는 백색에서 검은색으로의 인색된 픽셀을 움직여서 적당한 임계값을 할당한다. 일 실시예에서, 적당한 임계값 값은 이미지 랜더링 모델 필터(60)로 업데이트되고 최적화된 패턴을 필터링함으로서 발생되어 필터링되고 업데이트되고 최적화된 패턴을 발생시키며, 필터링되고 업데이트되고 최적화된 패턴에 대한 결과를 합하고, 업데이트되고 최적화된 패턴에 의해서 랜더링되는 영역에 대해 상기 합을 표준화한다. 이는 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 발생된 어떤 임계값 어레이가 동일한 공감 평균 밀도를 발생하도록 한다.

특히, 제1단계에서, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 최적화된 패턴을 초기에 회복하고 이를 활동 패턴으로서 저장한다. (단계 103q) 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 복합 에러 맵을 발생시키기 위해 (단계 103r) 활동 패턴에 관한 단계 (103b에서 103g)와 관련하여 설명된 동작을 반복하고 가장 큰 에러값을 가진 활동 패턴의 검은색의 픽셀을 인식한다 (단계103s). 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 그후에, 인식된 검은색 픽셀을 백색 픽셀의 값으로 움직여서 (단계 103t), 활동 패턴에 대한 새로운 회색 레벨을 발생시키고, 인식된 검은색 픽셀에 대한 임계값 값을 발생시켜, 이를 확률적 임계값 어레이의 해당 위치에 넣는다 (단계 103u). 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 활동 패턴 내에 어떤 부가적인 검은색 픽셀이 있는지를 결정하고 (단계 103v), 만약 있다면, 활동 패턴과 관련된 동작을 반복하기 위해 단계 (103r)로 되돌아 간다.

확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 활동 패턴이 어떤 검은색 픽셀을 갖는지를 단계(103v)에서 결정

할 때까지 일련의 반복을 통해 단계(103r에서 103v)와 관련하여 상기에 설명된 동작을 반복한다. 이 지점에서, 단계 (103w)로 이어져서, 제2확률적 임계값 어레이 발생 단계를 시작한다. 제2단계에서, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 단계(103p)에서 발생된 최적화된 패턴으로부터 또한 시작한다. 초기에, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 단계(103p)에서 발생된 최적화된 패턴을 회복하고 이를 활동 패턴으로서 저장한다 (단계 103w). 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 복합 에러 맵을 발생시키기 위해 (단계 103x), 활동 패턴과 관련하여 단계 (103b에서 103g)와 관련되어 설명된 동작을 반복하고 가장 큰 에러값을 가진 활동 패턴의 백색 픽셀을 인식한다 (단계 103y). 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 인식된 백색 픽셀에서 검은색 픽셀의 값을 움직여서, 활동 패턴의 새로운 회색 레벨을 발생시키고, 인식된 백색 픽셀에 대한 임계값을 발생시키고, 이는 확률적 임계값 어레이의 해당하는 위치로 넣어진다 (단계 103aa). 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 활동 패턴내에 어떤 부가적인 백색 픽셀이 있는지를 결정하고 (단계 103ab), 만일 있다면, 활동 패턴과 관련된 동작을 반복하기 위해 단계(103x)로 되돌아간다. 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 모든 픽셀이 검은색인 단계 103ab를 결정할 때까지 일련의 반복을 통해 단계 (103x에서 단계 103ab)와 관련되어 설명된 동작을 반복한다. 이 지점에서, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 제1최적화된 패턴과 관련된 확률적 임계값 어레이의 모든 픽셀에 대해 임계값을 발생시키며, 루틴을 끝내고(단계 103ac), 확률적 임계값 어레이를 확률적 임계값 어레이 라이브러리(22)에 제공한다.

제1최적화된 패턴 및 관련된 확률적 임계값 어레이를 발생시킨 후에, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 이후의 패턴 및 관련된 확률적 임계값 어레이를 발생시킬 수 있다. 이러한 동작에 관한 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)에 의해 수행되는 동작이 제9(a)도에서 제9(e)도까지에 도시되어 있다. 일반적으로, 이 동작은 제1패턴과 관련된 동작과 유사하므로, 여기에 상세히 설명되지 않는다. 이후의 패턴과 관련되어 수행되는 동작과 관련된 확률적 임계값 어레이사이의 주요한 차이는 하기와 같다. 단계 (103b) 및 단계 (103d)와 관련되어 상기에 기술된 바와 같이, 복합 에러 맵 발생기(52)에 의해 수행되는 필터링은 2차원 순환 컨벌루션 방법을 기본으로 한다. 한편, 단계(105c) 및 단계 (105e)에서, 패턴 발생기 (51)(제3도)와 관련하여 상기에 설명되고 단계 (105b)에 나타난 바와 같이, 단계 (105a)에서 발생된 새로운 시드 패턴 (시드 패턴 발생기 (50)에 의해 발생된 패턴에 해당하는 시드 패턴, 제3도)은 단계 (103p)에서 이전에 발생된 최적화된 패턴을 타일화하고, 즉, 복합 시드패턴 (47) (제5도)은 새로운 시드 패턴이 이전에 발생된 최적화된 패턴으로 둘러싸여지고, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21), 특히, 복합 에러 맵 발생기(52)는 단계 (105c)에서 단계 (105h)를 수행하는 패턴과 관련하여 동작한다. 새로운 최적화된 패턴의 발생시 (단계 105i에서 105q), 확률적 임계값 어레이 발생 시스템 (21)은 새로운 시드 패턴이 유도되는 중앙부(48), 즉, 복합 패턴(47)의 일부만의 픽셀을 변형시킨다.

확률적 임계값 어레이의 발생시 (제1단계에서 대한 단계 (105r에서 105w) 및, 제2단계에 대한 단계 (105x에서 105ad)), 확률적 임계값 어레이 발생 시스템 (21)은 단계 (105q)에 저정된 최적화된 복합 패턴(47)을 사용하여, 단계(103u) 및 단계 (103aa)에 관련된 상기 설명된 방식과 유사한 방식으로 중앙부(48)의 픽셀을 업데이트한다. 또한, 확률적 임계값 어레이의 발생시, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템 (21)은 중앙부(48)내의 픽셀을 업데이트하여 새로운 회색 레벨에 해당하는 새로운 임계값을 발생시키고, 더하여 최적화된 복합 패턴 (47)의 주변부(49)내의 픽셀을 업데이트한다. 업데이트되는 주변부 (49)내의 픽셀은 이전에 발생된 확률적 임계값 어레이 값이, 발생되어 새로운 회색 레벨에서 주변부 (49)를 유지하는 새로운 임계값 값에 해당하는 픽셀에 해당한다.

이런 방식으로, 확률적 임계값 어레이 발생 시스템(21)은 새로운 최적화된 패턴과, 이전에 발생된 최적화된 패턴을 사용한 관련 임계값을 발생시켜, 확률적 임계값 어레이가 감소된 경계 구조물과 서로 타일화되는 것을 확실하게 한다.

제1최적화된 패턴 (단계 103b 및 103d)과 연결된 복합 에러 맵 발생기(52)에 의해 수행되는 2차원 순환 필터링 방법은 이후의 최적화된 패턴의 발생시(단계 105d 및 단계 105e), 패턴의 필터링과 일반적으로 유사하고, 제1최적화된 패턴에 응답하여 발생된 확률적 임계값 어레이가 이미지 프로세싱 보조시스템(23)(제2도)에 의해 사용될 때 스스로 타일화 된다면 바람직하지 않은 경계 구조물의 발생을 최소화하는 것을 확실히 하기 위해 수행되는 것으로 이해되어야 한다.

전술한 설명은 본 발명의 특정 실시예에 한정되었다. 그러나, 본 발명의 어떤 이점 또는 모든 이점을 가진, 본 발명의 다양한 변형 및 수정이 행해질 수 있다. 첨부된 청구항에 의해 본 발명의 이론과 범위내의 어떤 다른 변경 및 수정은 허용된다.

산업상이용가능성

이미지 랜더링 시스템(20)은 다수의 이점을 제공한다. 먼저, 상기 설명된 바와 같이 발생된 확률적 임계값 어레이를 랜덤하게 선택하고 사용함으로서, 시스템(20)은 단일 확률적 임계값 어레이를 사용하는 랜더링 시스템과 연결되어 흔히 발생되는 바람직하지 않은 타일화 구조물의 발생을 감소시킬 것이다. 초기에 랜덤하게 발생된 시트 패턴으로부터 최적화되었지만 함께 최적화되는 확률적 임계값 어레이를 사용함으로서, 패턴에 응답하여 발생된 확률적 임계값 어레이는 감소된 가장자리 효과로 일반적으로 타일화된다. 또한, 특정값의 픽셀의 큰 클러스터를 불리하게 하는 경향이 있는 에러값의 발생을 가능하게 하는 이미지 랜더링 모델 필터/이미지 측정 함수 필터 둘다와, 특정값의 픽셀의 개별적 픽셀 또는 작은 클러스터의 픽셀을 불리하게 하는 경향이 있는 에러값의 발생을 가능하게 하는 이웃하는 필터에 관해 확률적 임계값 어레이를 발생시키고, 조작자가 제어할 수 있는 가중 매개변수(즉, 상기에 설명된 “λ”)를 제공함으로서, 조작자는 그에 응답하는 불연속 색조 이미지의 랜더링과 확률적 임계값 어레이의 발생시, 가중 매개변수를 적당하게 선택함으로서, 그레인의 정도(특정값의 픽셀의 개개의 픽셀 또는 작은 클러스터)와 모틀의 가능성(특정값의 픽셀의 개개의 픽셀 또는 작은 클러스터)를 효과적으로 제어할 수 있다. 또한, 이웃하는 필터가 상기 설명된 이웃 필터 함수로서 2차원 가우스 함수를 사용하는 이미지 랜더링 시스템에서, 조작자는 2차 매개변수, 즉, 상기 설명된 “σ”를 적절히 선택함으로서, 모틀의 가능성을 또한 제어할 수 있다.

이미지 랜더링 시스템(20)이 검은색과 백색 픽셀을 가진 패턴과 관련하여 설명되었지만, 이에 응답하여

발생된 임계값 어레이는 불연속 색조검은색 및 백색(또는 단색) 이미지는 물론 불연속 색조 색체 이미지의 랜더링과 관련하여 사용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 불연속 색조 색채 이미지의 랜더링시, 이미지 데이터 프로세서(26)(도 2)는 제2도와 관련되어 상기에 설명된 임계값 행렬을 사용하여 색채-대-색채 기준으로 입력 이미지 데이터를 프로세싱한다. 그러나, 이미지 랜더링 모델 필터(60)와, 이미지 측정 함수 필터(61) 또는 이웃하는 필터(62) 모두 또는 하나에 대한 필터 함수가 다른 색채와 다르다면, 하나 하나의 확률적 임계값 어레이가 다른 색체에 대해 일반적으로 발생된다.

또한, 패턴 최적화부(41)는 다른 최적화 방법, 예를 들어, 모의 어니일링과, 다이랙트 2진수 서치(direct binary search)와, 모델 기준 에러확산 및 다른 잘 알려준 기술에 따라, 상기 설명된 어떤 이점 또는 모든 이점을 달성시키면서 동작할 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

랜더링 장치에 의해 랜더링되는 연속 색조 이미지 데이터를 표현하기 위하여 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시키기 위한 이미지 랜더링 시스템에 있어서, 해당하는 소정의 그레인/모틀 교환 조건을 나타내도록 최정화되고 패턴의 어느 하나가 스스로 타일화될 때 확률적 임계값 어레이로부터의 색조에 해당하는 각각의 패턴이 최적의 가시적 타일화 특성을 갖도록 또는 최적화되는 개별적으로 발생된 시드 패턴으로부터 각각 발생되는 다수의 확률적 임계값 어레이를 저장하기 위한 확률적 임계값 어레이 라이브러리와, 상기 확률적 임계값 어레이 라이브러리로부터, 조작자에 의해 선택된, 소정의 그레인/모틀 교환 조건중의 하나에 대한 확률적 임계값 어레이를 회복시키고, 상기 연속 색조 이미지 데이터에 대한 회복된 확률적 임계값 어레이를 타일화하며, 상기 연속 색조 이미지 데이터와 타일화된 확률적 임계값 어레이의 임계값의 해당하는 위치의 픽셀에 응답하여 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시키는 확률적 임계값 어레이에 관한 연속 색조 이미지 데이터의 프로세싱을 위한 이미지 데이터 프로세싱부를 구비하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 2

랜더링 장치에 의해 랜더링하기 위해 연속 색조 이미지 데이터를 표현하는 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시키기 위한 이미지 랜더링 시스템에 있어서, 함께 타일화될 때 최적의 가시적 타일화 특성을 갖도록 최정화된 개별적으로 발생된 시드 패턴에 응답하여 각각 발생되는 다수의 확률적 임계값 어레이 기억장치를 갖는 확률적 임계값 어레이 라이브러리와, 상기 확률적 임계값 어레이 기억장치로부터 확률적 임계값 어레이를 랜덤하게 회복하고, 상기 연속 색조 이미지 데이터에 대해 회복된 확률적 임계값 어레이를 랜덤하게 타일화하며, 연속 색조 이미지 데이터와 상기 타일화된 확률적 임계값 어레이의 임계값의 해당하는 위치의 픽셀에 응답하여 불연속 색조 이미지 데이터를 발생시키며, 확률적 임계값 어레이에 관한 연속 색조 이미지 데이터를 프로세싱하기 위한 이미지 데이터 프로세싱부를 구비하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 확률적 임계값 어레이는, 각각의 시드 확률적 패턴으로부터 다수의 최적화된 확률적 패턴을 각각 발생하는 단계와, 상기 최적화된 확률적 패턴중 하나를 사용하는 각각의 확률적 임계값 어레이를 발생시키는 단계에 따라 발생되며, 적어도 몇몇의 최적화된 확률적 패턴은 상기 각각의 시드 확률적 패턴과 이전에 발생된 최적화된 확률적 패턴으로부터 각각 발생되어 상기 최적화된 확률적 패턴중 다른것과 함께 타일화될 때 발생된 최적화된 확률적 패턴이 그의 각각의 가장자리에 인접한 최적의 가시적 타일화 특성을 갖도록 제공되는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 최적화된 확률적 패턴 발생 단계는, 상기 시드 확률적 패턴을 구비한 제1반복을 위한 최기 확률적 패턴으로서, 적어도 몇몇은 이전의 반복동안 발생된 하나이상의 초기화된 확률적 패턴의 복사에 의해 둘러싸여진 상기 시드 확률적 패턴을 포함한 제1최적화된 확률적 패턴후에 최적화된 확률적 패턴의 발생시 사용하기 위한 초기 확률적 패턴을 발생시키는 단계와, 상기 초기 확률적 패턴을 최적화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 확률적 패턴 최적화 단계는, 제공된 확률적 패턴과, 상기 확률적 패턴에 의해 발생된 이미지의 랜더링과 상기 이미지를 볼 때 측정자에 의해서 수행되는 사이코비쥬얼 프로세싱에서 상기 랜더링 장치에 의해 수행되는 프로세싱사이의 에러 맵 반영 차를 반복적으로 발생시키는 단계와, 상기 반복동안 발생된 에러 맵에 관한 업데이트된 확률적 패턴으로서, 이후의 반복동안 상기 에러 맵을 발생시킬 때 사용되는 확률적 패턴으로 사용되는, 업데이트된 확률적 패턴을 반복적으로 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 각각의 확률적 패턴은 두 개의 보충적인 색채에 의해 표현되는 픽셀을 포함하며, 상기 업데이트된 확률적 패턴은 각각의 색채의 선택된 수의 픽셀의 색채를 각각의 보충적인 색채로 대체시키는 단계를 포함한 패턴 발생 단계를 업데이트시키며, 상기 선택된 수는 연속적인 반복동안 선택적으로 감소되는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서, 각각의 확률적 패턴은 다수의 픽셀을 구비하며, 상기 에러 맵 발생 단계는, 큰 클러스터의 픽셀을 랜더링하는 것과 관련하여 제공된 확률적 패턴에 의해 표현되는 이미지의 랜더링 장치에 의한

프로세싱과 관련된 에러들을 인식하는 랜더링 장치 에러 맵을 발생시키는 단계와, 작은 클러스터의 픽셀을 랜더링하는 것과 관련하여 제공된 확률적 패턴에 의해 표현되는 이미지의 랜더링 장치에 의한 프로세싱과 관련된 에러들을 인식하는 이웃하는 에러 맵을 발생시키는 단계 및, 상기 랜더링 장치 에러 맵과 이웃하는 에러 맵으로부터 복합 에러 맵을 발생하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 랜더링 장치 에러 맵 발생 단계는, 확률적 패턴과 관련된 랜더링 장치 필터링 동작을 수행하여 확률적 패턴을 포함한 큰 클러스터의 픽셀을 랜더링할 때 랜더링 장치에 의해 수행되는 프로세싱을 나타내는 랜더링 장치 필터링 확률적 패턴을 발생하는 단계와, 랜더링 장치 필터링 확률적 패턴과 관련하여 대조 감도 필터링 동작을 수행하여, 상기 랜더링 장치 필터링 확률적 패턴의 측정과 관련하여 측정자에 의해 수행되는 사이코비쥬얼 프로세싱을 나타내는 대조 감도 필터링 패턴을 발생하는 단계 및, 큰 클러스터의 픽셀과 관련하여 확률적 패턴과 대조 감도 필터링 확률적 패턴사이의 차를 인식하는 랜더링 장치 에러 맵을 발생하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 초기 확률적 패턴과 업데이트된 확률적 패턴의 프로세싱동안, 상기 제1최적화된 확률적 패턴을 발생시키면서, 랜더링 장치 필터링 동작과 대조 감도 필터링 동작이 순환 컨벌루션 필터링 방법에 따라, 둘다 수행되는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 복합 에러 맵 발생 단계는, 상기 확률적 패턴과 관련된 이웃하는 필터링 동작을 수행하여, 확률적 패턴을 구비한 작은 클러스터의 픽셀의 랜더링시 랜더링 장치에 의해 수행되는 프로세싱을 반영하는 이웃하는 필터링 확률적 패턴을 발생하는 단계와, 작은 클러스터의 픽셀과 관련하여 상기 확률적 패턴과 상기 이웃하는 확률적 패턴사이의 차를 인식하는 이웃하는 에러맵을 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 초기 확률적 패턴과 업데이트된 확률적 패턴의 프로세싱동안, 상기 제1최적화된 확률적 패턴을 발생시키면서, 상기 이웃하는 필터링 동작이 순환 컨벌루션 필터링 방법에 따라 수행되는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 이웃하는 에러 맵은 필터링된 클러스터 크기를 변화시키도록 변화될 수 있는 매개변수를 가진 소정의 가우스 함수를 일정값에서 뺄셈한 형태에 따라 각각의 픽셀이 발생되는 필터를 사용하여 확률적 패턴으로부터 발생되는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 이웃하는 에러 맵은, $k\left[\delta(x-x_0, y-y_0) - e^{-\left(\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2}\right)} e^{-\left(\frac{(y-y_0)^2}{2\sigma^2}\right)}\right]$ 의 형태의 상기 확률적 패턴의 각각의 픽셀에 적용되는 필터를 사용하여 상기 확률적 패턴으로부터 발생되며, "x" 및 "y" 는 각각 상기 확률적 패턴의 가로축과 세로축이며, "xo" 및 "yo"는 필터링되는 픽셀의 각각의 "x" 및 "y" 축과 동일 좌표이며, 필터링된 클러스터 크기를 변화시키기 위해 변화가능한 "σ"와 "k"는 선택된 값을 가진 상수이며, "δ"는 (x, y) = (xo, yo)일 때 1이고 그렇지 않을 0인 값에 해당하는 델타 함수인 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 14

제7항에 있어서, 상기 복합 에러 맵 발생 단계는, 상기 랜더링 장치 에러맵으로부터 가중 랜더링 장치 에러 맵을 발생시키고, 이웃하는 에러맵으로부터 가중 이웃하는 에러 맵을 발생시키며, 가중 값으로부터 가중 랜더링 장치 에러 맵과 가중 이웃하는 에러 맵 둘다를 발생하는 단계와, 상기 가중 랜더링 장치 에러 맵과 상기 가중 이웃하는 에러 맵으로부터 상기 결합된 에러 맵을 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 가중 값은 조작자에 의해 선택가능한 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 16

제1항에 있어서, 각각의 상기 확률적 임계값 어레이는, A. (i) 초기 확률적 패턴을 발생하는 단계와, (ii) (a) 확률적 패턴에 의해 형성된 이미지와 상기 이미지를 볼 때 측정자에 의해 수행되는 사이코비쥬얼 프로세싱을 나타내는 이웃하는 필터링된 확률적 패턴을 랜더링할 때 랜더링 장치에 의해 수행되는 프로세싱을 나타내는 랜더링 장치 필터링 확률적 패턴과 제공된 확률적 패턴사이의 차를 나타내는 에러 맵을 발생하는 단계로서, 상기 랜더링 장치 필터링 확률적 패턴과 이웃하는 필터링된 확률적 패턴의 에러 맵에 대한 각각의 기여는 각각의 보충 가중 요인에 의해 결정되며, 다른 보충 가중 요인이 상기 확률적 임계값 어레이에 대한 최적화동안 사용되어 다른 그레인/모틀 교환 조건을 제공하는 단계와, (b) 상기 반복동안 발생되는 에러 맵에 관련되며, 이후의 반복동안 에러 맵을 발생시키는데 사용되는 확률 패턴으로서 사용되는 업데이트된 확률적 패턴을 발생시키는 단계를 일련으로 반복함으로서 초기 확률적 패턴을 최적화하는 단계에 따른 시드 확률적 패턴으로부터 최적화된 확률적 패턴을 발생하는 단계와; B. 상기 최적

화된 확률적 패턴으로부터 상기 확률적 임계값 어레이를 발생하는 단계에 따라 발생되는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서, 각각의 확률적 패턴은 다수의 픽셀을 포함하고, 상기 에러 맵 발생 단계는, 큰 클러스터의 픽셀의 랜더링과 관련하여 제공된 상기 확률적 패턴에 나타내어진 이미지의 랜더링 장치에 의한 프로세싱과 관련된 에러를 인식하는 랜더링 장치 에러 맵을 발생하는 단계와, 작은 클러스터의 픽셀의 랜더링과 관련하여 제공된 확률적 패턴에 의해 나타내어진 이미지의 랜더링 장치에 의한 프로세싱과 관련된 에러를 인식하는 이웃하는 에러 맵을 발생하는 단계 및, 상기 보충적인 가중 값을 사용하여 상기 랜더링 장치 에러 맵과 이웃하는 에러 맵으로부터 복합 에러 맵을 발생시키고, 복합 에러 맵에 대한 상기 랜더링 장치 에러 맵과 이웃하는 에러 맵의 각각의 기여를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 랜더링 장치 에러 맵 발생 단계는, 확률적 패턴과 관련된 랜더링 장치 필터링 동작을 수행하여, 확률적 패턴을 포함하는 큰 클러스터의 픽셀을 랜더링할 때 랜더링 장치에 의해 수행되는 프로세싱을 나타내는 랜더링 장치 필터링 확률적 패턴을 발생하는 단계와, 랜더링 장치 필터링 확률적 패턴과 관련된 대조 감도 필터링 동작을 수행하여, 랜더링 장치 필터링 확률적 패턴의 측정시 측정자에 의해 수행되는 사이코비쥬얼 프로세싱을 나타내는 대조 감도 필터링 확률적 패턴을 발생시키는 단계 및, 큰 클러스터의 픽셀과 관련하여 확률적 패턴과 대조 감도 필터링 확률적 패턴사이의 차를 인식하는 랜더링 장치 에러 맵을 발생하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서, 초기 확률적 패턴과 업데이트된 확률적 패턴의 프로세싱동안, 제1최적화된 확률적 패턴을 발생하면서, 랜더링 장치 필터링 동작과 대조 감도 필터링 동작은 둘다 순환 컨벌루션 필터링 방법에 따라 수행되는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 복합 에러 맵 발생 단계는, 상기 확률적 패턴과 관련된 이웃하는 필터링 동작을 수행하여 상기 확률적 패턴을 포함한 작은 클러스터의 픽셀의 랜더링시 랜더링 장치에 의해 수행되는 이웃하는 필터링 확률적 패턴을 발생하는 단계와, 작은 클러스터의 픽셀과 관련하여 확률적 패턴과 이웃하는 필터링 확률적 패턴사이의 차를 인식하는 이웃하는 에러 맵을 발생하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 21

제20항에 있어서, 초기 확률적 패턴과 업데이트된 확률적 패턴의 프로세싱동안, 제1최적화된 확률적 패턴을 발생하면서, 이웃하는 필터링 동작은 순환 컨벌루션 필터링 방법에 따라 수행되는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 22

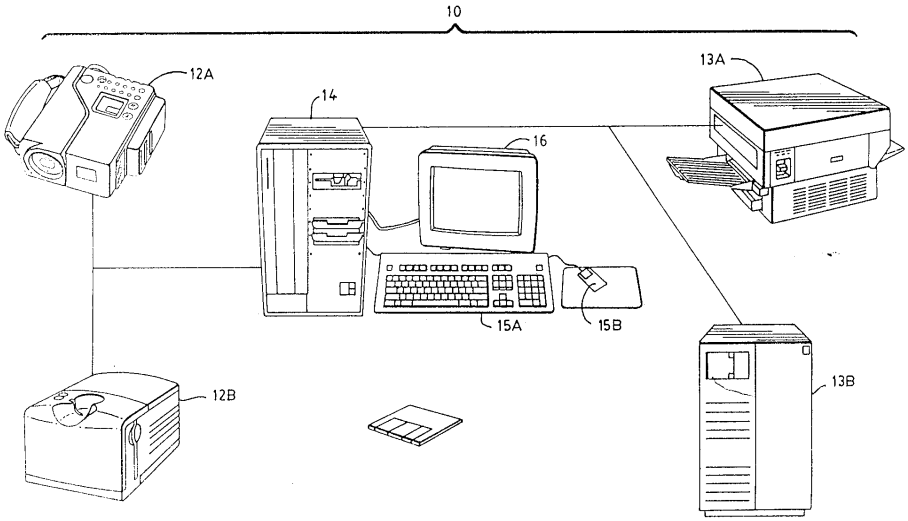
제20항에 있어서, 상기 이웃하는 에러 맵은 필터링된 클러스터 크기를 변화시키도록 변화될 수 있는 매개변수를 가진 소정의 가우스 함수를 일정값에서 뺄셈한 형태에 따라 각각의 픽셀이 발생되는 필터를 사용하여 확률적 패턴으로부터 발생되는 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

청구항 23

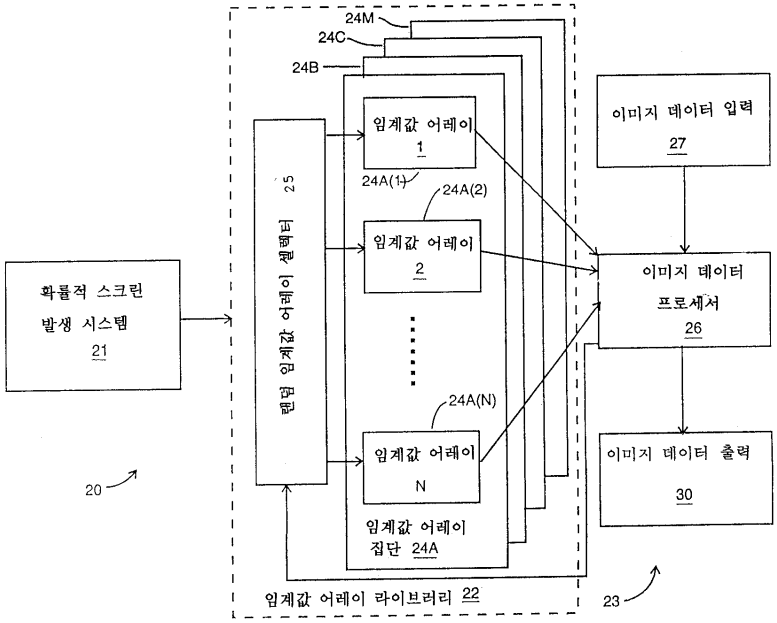
제22항에 있어서, 상기 이웃하는 에러 맵은, $k\left[\delta(x-x_0, y-y_0) - e^{-\left(\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2}\right)} e^{-\left(\frac{(y-y_0)^2}{2\sigma^2}\right)}\right]$ 의 형태의 상기 확률적 패턴의 각각의 픽셀에 적용되는 필터를 사용하여 상기 확률적 패턴으로부터 발생되며, "x" 및 "y"는 각각 상기 확률적 패턴의 가로축과 세로축이며, "xo" 및 "yo"는 필터링되는 픽셀의 각각의 "x" 및 "y" 축과 동일 좌표이며, 필터링된 클러스터 크기를 변화시키기 위해 변화 가능한 "σ"와 "k"는 선택된 값을 가진 상수이며, "δ"는 (x, y) = (xo, yo)일 때 1이고 그렇지 않을 0인 값에 해당하는 델타 함수인 것을 특징으로 하는 이미지 랜더링 시스템.

도면

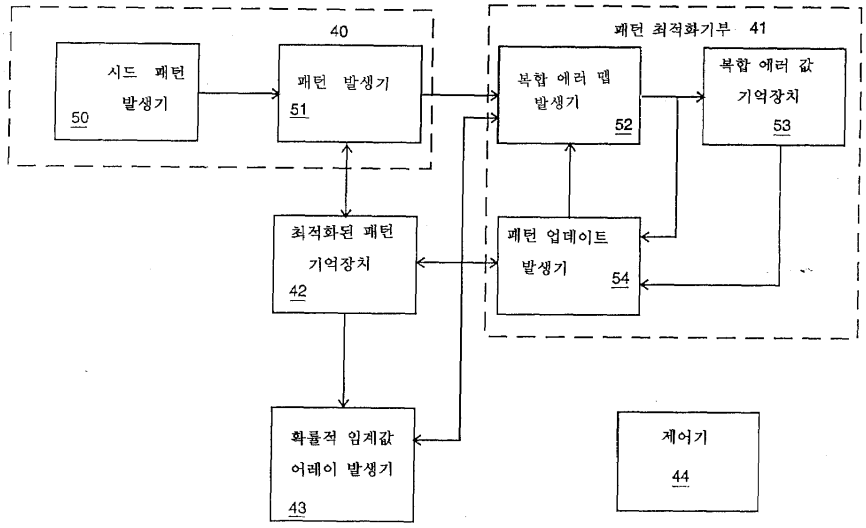
도면1


10
12A
14
16
13A
15A
15B
12B
13B

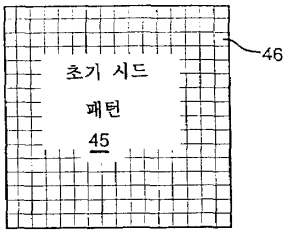
도면2


24M
24C
24B
임계값 어레이 1
24A(1)
24A(2)
임계값 어레이 2
24A(N)
임계값 어레이 N
임계값 어레이 집단 24A
랜덤 임계값 어레이 셀렉터 25
확률적 스크린 발생 시스템 21
20
이미지 데이터 입력 27
이미지 데이터 프로세서 26
이미지 데이터 출력 30
임계값 어레이 라이브러리 22
23

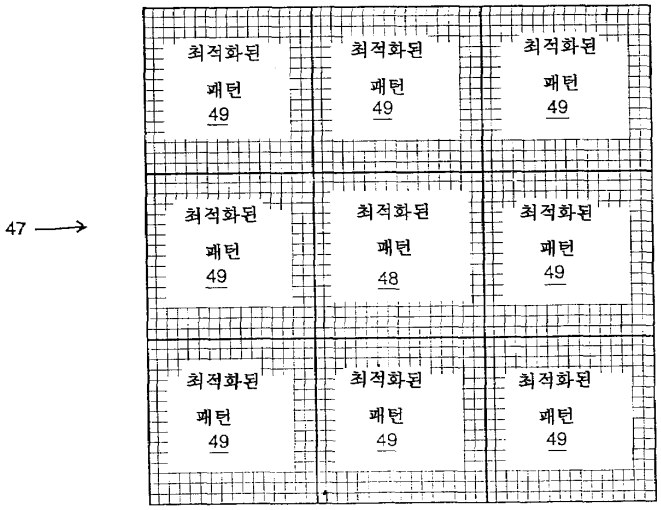
도면3


40
시드 패턴 발생기
50
패턴 발생기
51
패턴 최적화기부 41
복합 에러 맵 발생기
52
복합 에러 값 기억장치
53
최적화된 패턴 기억장치
42
패턴 업데이트 발생기
54
확률적 임계값 어레이 발생기
43
제어기
44

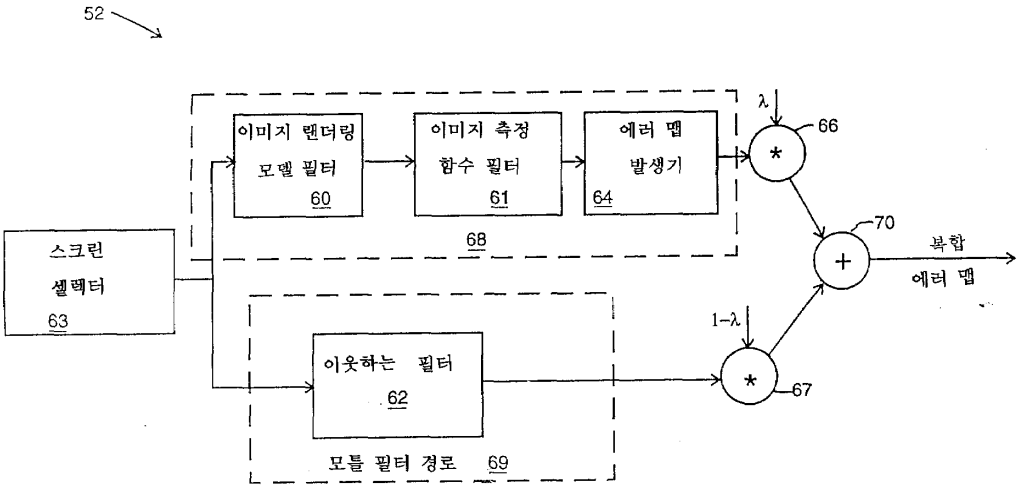
도면4


초기 시드 패턴
45
46

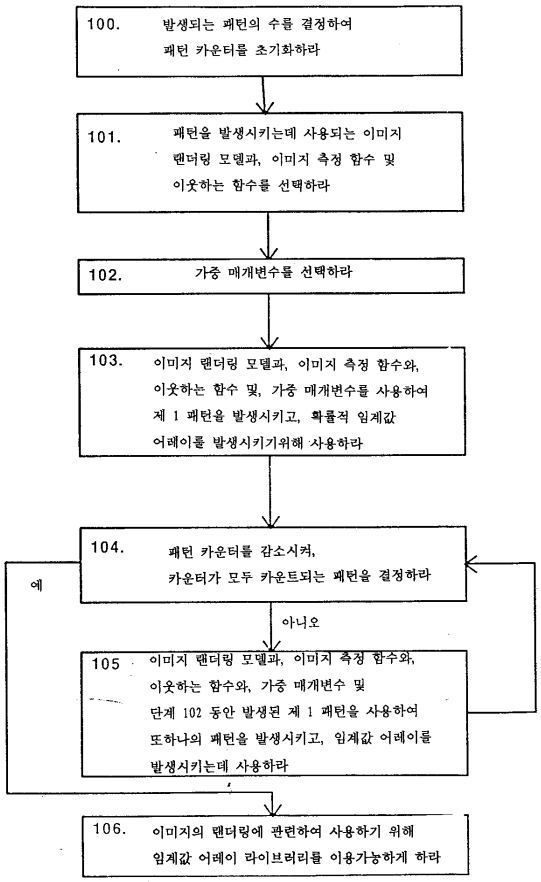
도면5


47
최적화된 패턴 49
최적화된 패턴 48

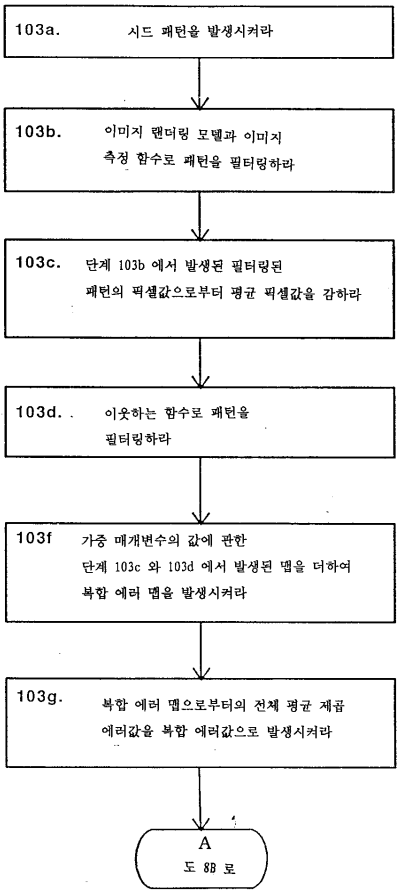
도면6


52
이미지 랜더링
모델 필터
60
이미지 측정
함수 필터
61
에러 맵
발생기
64
68
λ
66
*
70
+
복합
에러 맵
스크린
셀렉터
63
1-λ
이웃하는 필터
62
*
67
모틀 필터 경로 69

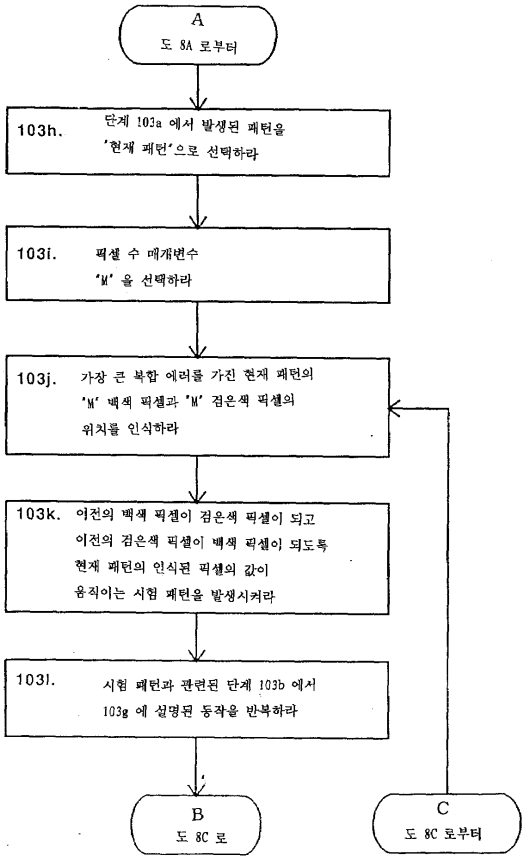
도면7


100. 발생되는 패턴의 수를 결정하여 패턴 카운터를 초기화하라
101. 패턴을 발생시키는데 사용되는 이미지 랜더링 모델과, 이미지 측정 함수 및 이웃하는 함수를 선택하라
102. 가중 매개변수를 선택하라
103. 이미지 랜더링 모델과, 이미지 측정 함수와, 이웃하는 함수 및, 가중 매개변수를 사용하여 제 1 패턴을 발생시키고, 확률적 임계값 어레이를 발생시키기위해 사용하라
104. 패턴 카운터를 감소시켜, 카운터가 모두 카운트되는 패턴을 결정하라
예
아니오
105 이미지 랜더링 모델과, 이미지 측정 함수와, 이웃하는 함수와, 가중 매개변수 및 단계 102 동안 발생된 제 1 패턴을 사용하여 또하나의 패턴을 발생시키고, 임계값 어레이를 발생시키는데 사용하라
106. 이미지의 랜더링에 관련하여 사용하기 위해 임계값 어레이 라이브러리를 이용가능하게 하라

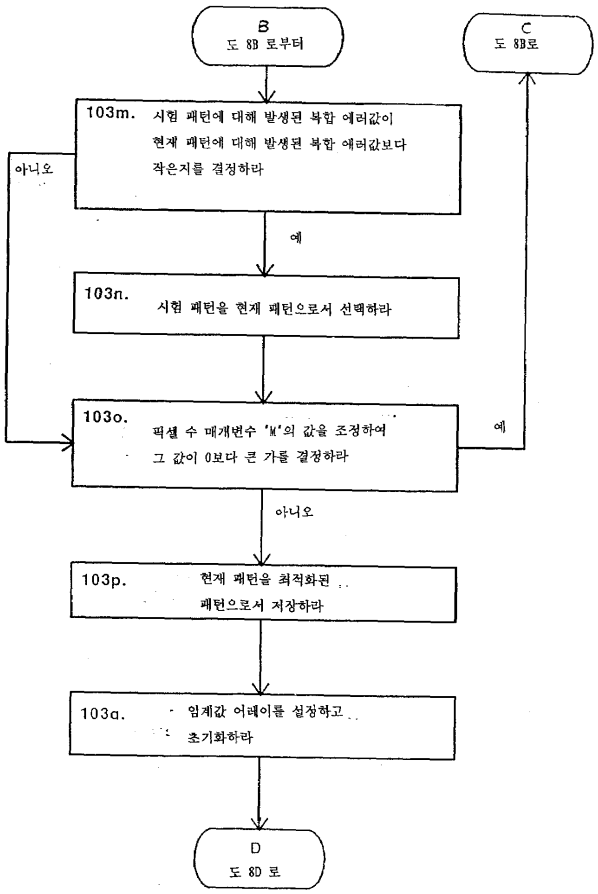
도면8a


103a. 시드 패턴을 발생시켜라
103b. 이미지 랜더링 모델과 이미지 측정 함수로 패턴을 필터링하라
103c. 단계 103b 에서 발생된 필터링된 패턴의 픽셀값으로부터 평균 픽셀값을 감하라
103d. 이웃하는 함수로 패턴을 필터링하라
103f 가중 매개변수의 값에 관한 단계 103c 와 103d 에서 발생된 댑을 더하여 복합 에러 댑을 발생시켜라
103g. 복합 에러 댑으로부터의 전체 평균 제곱 에러값을 복합 에러값으로 발생시켜라
A
도 8B 로

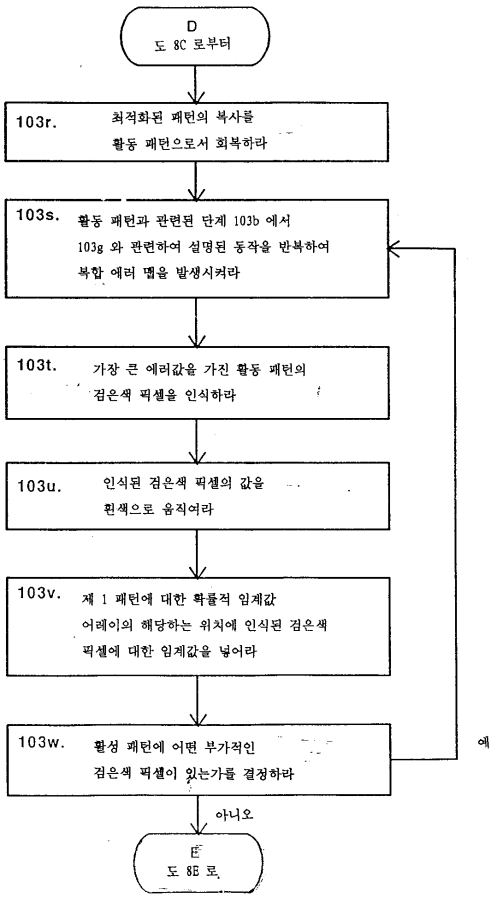
도면8b


A
도 8A 로부터
103h. 단계 103a 에서 발생된 패턴을 '현재 패턴'으로 선택하라
103i. 픽셀 수 매개변수 'M' 을 선택하라
103j. 가장 큰 복합 에러를 가진 현재 패턴의 'M' 백색 픽셀과 'M' 검은색 픽셀의 위치를 인식하라
103k. 이전의 백색 픽셀이 검은색 픽셀이 되고 이전의 검은색 픽셀이 백색 픽셀이 되도록 현재 패턴의 인식된 픽셀의 값이 움직이는 시험 패턴을 발생시켜라
103l. 시험 패턴과 관련된 단계 103b 에서 103g 에 설명된 동작을 반복하라
B
도 8C 로
C
도 8C 로부터

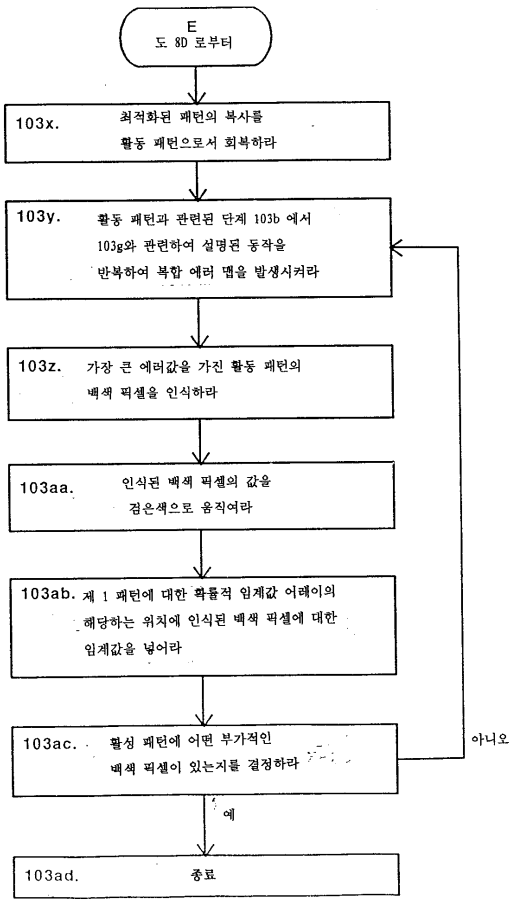
도면8c


B
도 8B 로부터
C
도 8B로
103m. 시험 패턴에 대해 발생된 복합 에러값이 현재 패턴에 대해 발생된 복합 에러값보다 작은지를 결정하라
아니오
예
103n. 시험 패턴을 현재 패턴으로서 선택하라
103o. 픽셀 수 매개변수 'M'의 값을 조정하여 그 값이 0보다 큰 가를 결정하라
예
아니오
103p. 현재 패턴을 최적화된 패턴으로서 저장하라
103q. 임계값 어레이를 설정하고 초기화하라
D
도 8D 로

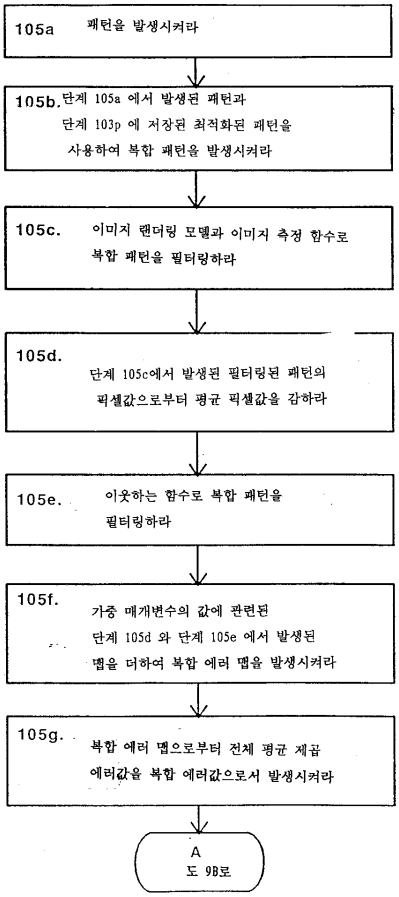
도면8d


D
도 8C 로부터
103r.
최적화된 패턴의 복사를
활동 패턴으로서 회복하라
103s.
활동 패턴과 관련된 단계 103b 에서
103g 와 관련하여 설명된 동작을 반복하여
복합 에러 맵을 발생시켜라
103t.
가장 큰 에러값을 가진 활동 패턴의
검은색 픽셀을 인식하라
103u.
인식된 검은색 픽셀의 값을
흰색으로 움직여라
103v.
제 1 패턴에 대한 확률적 임계값
어레이의 해당하는 위치에 인식된 검은색
픽셀에 대한 임계값을 넣어라
103w.
활성 패턴에 어떤 부가적인
검은색 픽셀이 있는가를 결정하라
예
아니오
E
도 8E 로

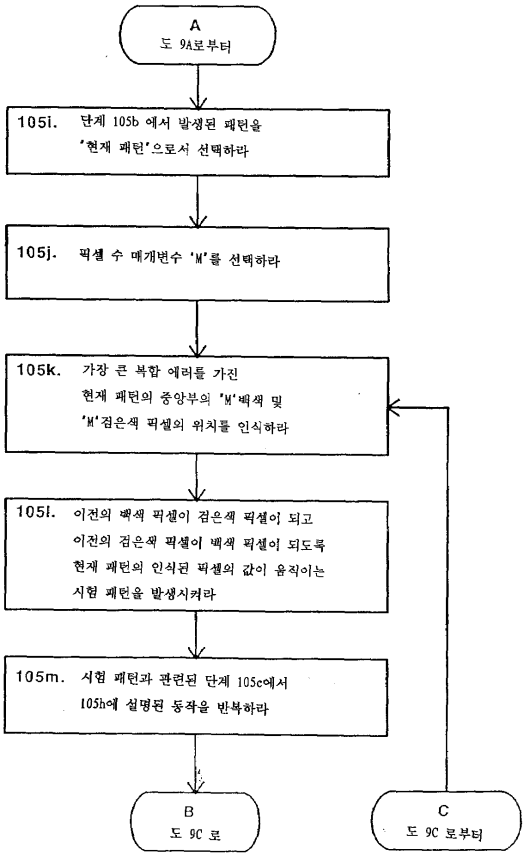
도면8e


E
도 8D 로부터
103x. 최적화된 패턴의 복사를 활동 패턴으로서 회복하라
103y. 활동 패턴과 관련된 단계 103b 에서 103g와 관련하여 설명된 동작을 반복하여 복합 에러 맵을 발생시켜라
103z. 가장 큰 에러값을 가진 활동 패턴의 백색 픽셀을 인식하라
103aa. 인식된 백색 픽셀의 값을 검은색으로 움직여라
103ab. 제 1 패턴에 대한 확률적 임계값 어레이의 해당하는 위치에 인식된 백색 픽셀에 대한 임계값을 넣어라
103ac. 활성 패턴에 어떤 부가적인 백색 픽셀이 있는지를 결정하라
아니오
예
103ad. 종료

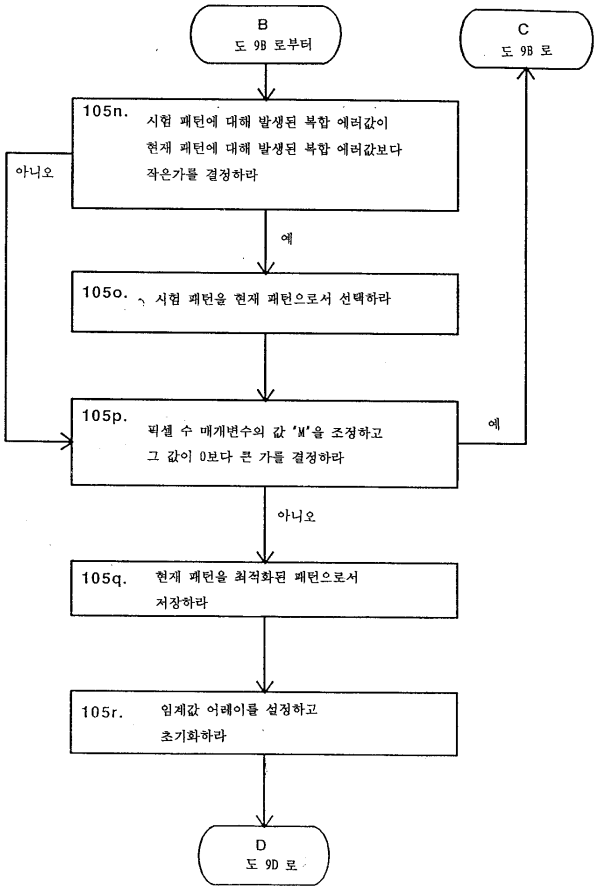
도면9a


105a 패턴을 발생시켜라
105b. 단계 105a 에서 발생된 패턴과
단계 103p 에 저장된 최적화된 패턴을
사용하여 복합 패턴을 발생시켜라
105c. 이미지 랜더링 모델과 이미지 측정 함수로
복합 패턴을 필터링하라
105d.
단계 105c에서 발생된 필터링된 패턴의
픽셀값으로부터 평균 픽셀값을 감하라
105e. 이웃하는 함수로 복합 패턴을
필터링하라
105f.
가중 매개변수의 값에 관련된
단계 105d 와 단계 105e 에서 발생된
맵을 더하여 복합 에러 맵을 발생시켜라
105g.
복합 에러 맵으로부터 전체 평균 제곱
에러값을 복합 에러값으로서 발생시켜라
A
도 9B로

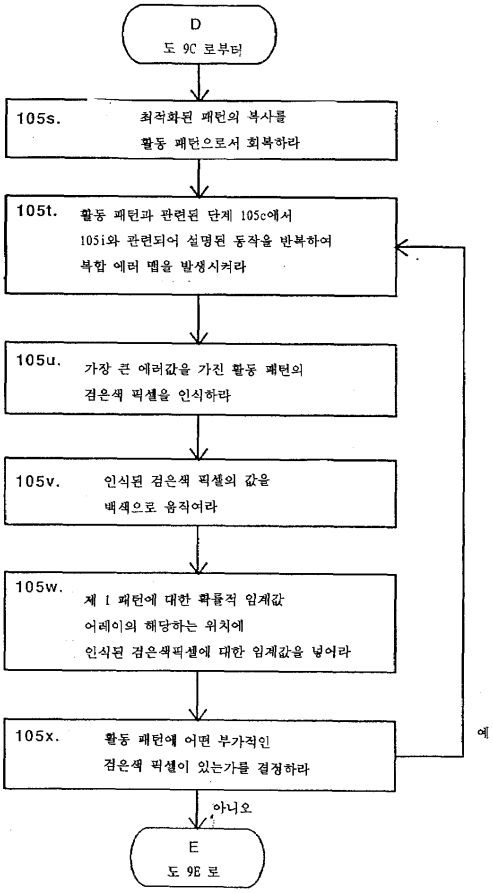
도면9b


A
도 9A로부터
105i. 단계 105b 에서 발생된 패턴을 '현재 패턴'으로서 선택하라
105j. 픽셀 수 매개변수 'M'를 선택하라
105k. 가장 큰 복합 에러를 가진 현재 패턴의 중앙부의 'M'백색 및 'M'검은색 픽셀의 위치를 인식하라
105l. 이전의 백색 픽셀이 검은색 픽셀이 되고 이전의 검은색 픽셀이 백색 픽셀이 되도록 현재 패턴의 인식된 픽셀의 값이 움직이는 시험 패턴을 발생시켜라
105m. 시험 패턴과 관련된 단계 105c에서 105h에 설명된 동작을 반복하라
B
도 9C 로
C
도 9C 로부터

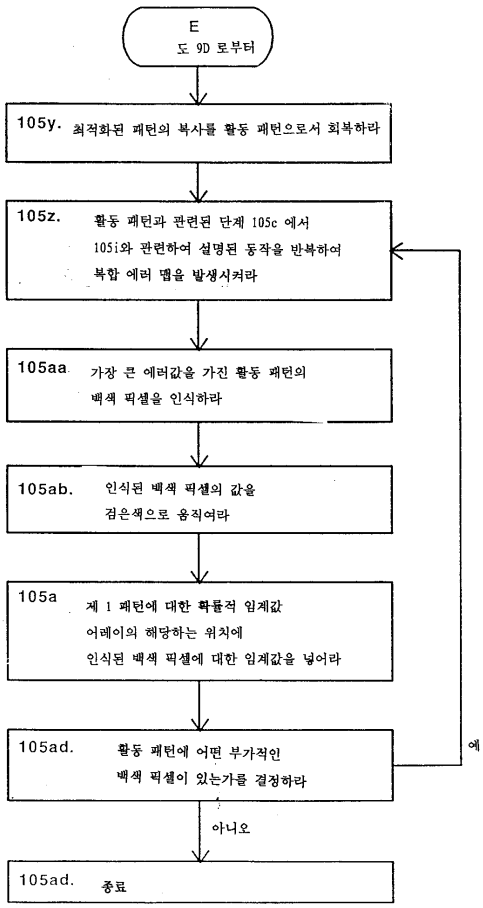
도면9c


B
도 9B 로부터
C
도 9B 로
105n.
시험 패턴에 대해 발생된 복합 에러값이
현재 패턴에 대해 발생된 복합 에러값보다
작은가를 결정하라
아니오
예
105o.
시험 패턴을 현재 패턴으로서 선택하라
105p.
픽셀 수 매개변수의 값 'M'을 조정하고
그 값이 0보다 큰 가를 결정하라
예
아니오
105q.
현재 패턴을 최적화된 패턴으로서
저장하라
105r.
임계값 어레이를 설정하고
초기화하라
D
도 9D 로

도면9d


D
도 9C 로부터
105s.
최적화된 패턴의 복사를
활동 패턴으로서 회복하라
105t.
활동 패턴과 관련된 단계 105c에서
105i와 관련되어 설명된 동작을 반복하여
복합 에러 벡을 발생시켜라
105u.
가장 큰 에러값을 가진 활동 패턴의
검은색 픽셀을 인식하라
105v.
인식된 검은색 픽셀의 값을
백색으로 움직여라
105w.
제 1 패턴에 대한 확률적 임계값
어레이의 해당하는 위치에
인식된 검은색픽셀에 대한 임계값을 넣어라
105x.
활동 패턴에 어떤 부가적인
검은색 픽셀이 있는가를 결정하라
예
아니오
E
도 9E 로

도면9e


E
도 9D 로부터
105y. 최적화된 패턴의 복사를 활동 패턴으로서 회복하라
105z. 활동 패턴과 관련된 단계 105c 에서
105i와 관련하여 설명된 동작을 반복하여
복합 에러 맵을 발생시켜라
105aa 가장 큰 에러값을 가진 활동 패턴의
백색 픽셀을 인식하라
105ab. 인식된 백색 픽셀의 값을
검은색으로 움직여라
105a 제 1 패턴에 대한 확률적 임계값
어레이의 해당하는 위치에
인식된 백색 픽셀에 대한 임계값을 넣어라
105ad. 활동 패턴에 어떤 부가적인
백색 픽셀이 있는가를 결정하라
예
아니오
105ad. 종료