



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월22일
(11) 등록번호 10-1096916
(24) 등록일자 2011년12월14일

(51) Int. Cl.
H04N 5/21 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7011223
(22) 출원일자(국제출원일자) 2005년10월07일
심사청구일자 2010년09월17일
(85) 번역문제출일자 2007년05월17일
(65) 공개번호 10-2007-0067225
(43) 공개일자 2007년06월27일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/036209
(87) 국제공개번호 WO 2006/044260
국제공개일자 2006년04월27일
(30) 우선권주장
60/619,655 2004년10월18일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP09508507 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
틈슨 라이센싱
프랑스 에프-92100 볼로뉴-빌랑꾸르 케 아 르 갈로 46
(72) 발명자
고밀라 크리스티나
미국 뉴저지주 08540 프린스톤 체스트넛 코트 25 씨
래치 조안
미국 뉴저지주 08540 프린스톤 체스트넛 코트 25 씨
쿠퍼 제프리 앨런
미국 뉴저지주 08533 로키 힐 토스 라인 11
(74) 대리인
송승필, 신정건

전체 청구항 수 : 총 23 항

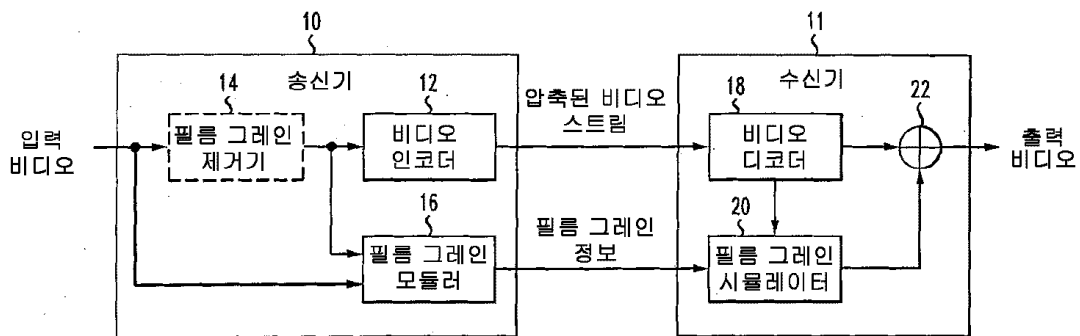
심사관 : 김기호

(54) 필름 그레인 시뮬레이션 방법

(57) 요약

간단하게, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 이미지 블록에 추가하기 위한 필름 그레인의 블록의 시뮬레이션은 먼저 블록의 적어도 하나의 속성에 따라 적어도 하나의 이미지 파라미터를 확립함으로써 발생한다. 이후, 이미지 파라미터에 따라서 필름 그레인의 블록이 확립된다. 디블록킹 필터링이 필름 그레인 블록에 적용될 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

필름 그레인 블록을 시뮬레이팅하는 방법으로서,
 인입(incoming) 이미지의 속성에 따라 적어도 부분적으로 적어도 하나의 파라미터를 확립하는(establish) 단계;
 상기 적어도 하나의 파라미터에 따라 필름 그레인의 적어도 하나의 블록을 확립하는 단계; 및
 상기 필름 그레인 블록의 수직 에지(edge)에 대해서만 디블록킹 필터링을 적용하는 단계
 를 포함하는 필름 그레인 블록의 시뮬레이팅 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 필름 그레인의 적어도 하나의 블록을 확립하는 단계는,
 선택을 위한 복수의 필름 그레인 패턴을 제공하는 단계;
 상기 복수의 필름 그레인 패턴 중에서 소스 패턴을 선택하는 단계; 및
 상기 소스 패턴으로부터 필름 그레인의 블록을 선택하는 단계
 를 포함하는 것인 필름 그레인 블록의 시뮬레이팅 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 이미지 파라미터는 평균 픽셀 강도를 포함하는 것인 필름 그레인 블록
 의 시뮬레이팅 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 이미지에 동반하는 부가 정보에 포함된 상위 및 하위(upper and lower) 픽셀 강도 쓰
 레스홀드(threshold)에 따라 평균 픽셀 강도를 조정하는 단계를 더 포함하는 필름 그레인 블록의 시뮬레이팅 방
 법.

청구항 5

청구항 3에 있어서, 상기 필름 그레인 패턴으로부터 필름 그레인 블록을 선택하는 단계는 상기 필름 그레인 블
 록을 랜덤하게 선택하는 단계를 더 포함하는 것인 필름 그레인 블록의 시뮬레이팅 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 필름 그레인 패턴으로부터 필름 그레인 블록을 랜덤하게 선택하는 단계는,
 제1 및 제2 의사랜덤(pseudo-random) 수를 생성하는 단계;
 상기 제1 및 제2 의사랜덤 수에 기초하여 상기 필름 그레인 패턴 내에 제1 및 제2 오프셋을 생성하는 단계; 및
 상기 제1 및 제2 오프셋에 의해 명시된 필름 그레인 패턴 내의 위치에서 필름 그레인 블록을 추출하는 단계
 를 포함하는 것인 필름 그레인 블록의 시뮬레이팅 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 추출된 필름 그레인 블록을 스케일링(scaling)하는 단계를 더 포함하는 필름 그레인
 블록의 시뮬레이팅 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서, 상기 제1 및 제2 수를 생성하는 단계는,

매크로블록의 컬러 컴포넌트에 따라 선택된 시드값으로 시프트 레지스터를 시드(seed)하는 단계;
 상기 제1 랜덤 수로서 최상위 비트 세트를 추출하는 단계; 및
 상기 제2 랜덤 수로서 최하위 비트 세트를 추출하는 단계
 를 더 포함하는 것인 필름 그레인 블록의 시뮬레이팅 방법.

청구항 9

청구항 2에 있어서, 상기 선택을 위한 복수의 필름 그레인 패턴을 제공하는 단계는 미리 결정된 필름 그레인 패턴의 데이터베이스를 채우는(populating) 단계를 더 포함하는 것인 필름 그레인 블록의 시뮬레이팅 방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 디블로킹 필터링 후의 상기 필름 그레인 블록을 상기 이미지 블록과 블렌딩하는 단계를 더 포함하는 필름 그레인 블록의 시뮬레이팅 방법.

청구항 11

청구항 1에 있어서, 상기 디블로킹 필터링을 적용하는 단계는 필름 그레인의 인접한 블록들 사이의 수직 에지를 디블로킹 필터링하는 단계를 더 포함하는 것인 필름 그레인 블록의 시뮬레이팅 방법.

청구항 12

이미지의 적어도 하나의 블록에서 4:2:0 채도 포맷으로 필름 그레인을 시뮬레이팅하는 방법으로서,
 컷(cut) 주파수를 스케일링함으로써, 적어도 하나의 블록의 적어도 하나의 속성에 따라 4:2:0 채도 포맷으로 적어도 하나의 필름 그레인 파라미터를 확립하는 단계; 및
 상기 적어도 하나의 필름 그레인 파라미터에 따라 데이터베이스로부터 필름 그레인 블록을 랜덤하게 선택함으로써, 필름 그레인 패턴의 데이터베이스로부터 필름 그레인 블록을 도출하는 단계
 를 포함하는 필름 그레인의 시뮬레이팅 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서, 상기 도출된 필름 그레인 블록의 적어도 일부를 디블로킹 필터링하는 단계를 더 포함하는 필름 그레인의 시뮬레이팅 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서, 디블로킹 필터링 후의 상기 필름 그레인 블록을 상기 적어도 하나의 이미지 블록과 블렌딩하는 단계를 더 포함하는 필름 그레인의 시뮬레이팅 방법.

청구항 15

필름 그레인 블록을 시뮬레이팅하는 장치로서,
 인입 이미지의 속성에 따라 적어도 부분적으로 적어도 하나의 파라미터를 확립하고, 상기 파라미터에 따라 디코딩된 이미지에서 블렌딩하기 위해 필름 그레인의 적어도 하나의 블록을 확립하기 위한 필름 그레인 시뮬레이터를 포함하고,
 상기 필름 그레인 시뮬레이터는 상기 필름 그레인 블록의 수직 에지만을 디블로킹 필터링하기 위한 디블로킹 필터를 포함하는 것인 필름 그레인 블록의 시뮬레이팅 장치.

청구항 16

청구항 15에 있어서, 상기 필름 그레인 시뮬레이터는,
 선택을 위한 복수의 필름 그레인 패턴을 제공하는 데이터베이스;
 상기 복수의 필름 그레인 패턴 중에서 소스 패턴을 선택하기 위한 수단; 및

상기 소스 패턴으로부터 필름 그레이의 블록을 선택하기 위한 수단을 더 포함하는 것인 필름 그레이 블록의 시뮬레이팅 장치.

청구항 17

청구항 15에 있어서, 상기 적어도 하나의 이미지 파라미터는 평균 픽셀 강도를 포함하는 것인 필름 그레이 블록의 시뮬레이팅 장치.

청구항 18

청구항 17에 있어서, 이미지에 동반하는 부가 정보에 포함된 상위 및 하위 픽셀 강도 스트레스홀드(threshold)에 따라 평균 픽셀 강도를 조정하기 위한 수단을 더 포함하는 필름 그레이 블록의 시뮬레이팅 장치.

청구항 19

청구항 16에 있어서, 상기 필름 그레이 패턴으로부터 필름 그레이 블록을 선택하기 위한 수단은 상기 필름 그레이 블록을 랜덤하게 선택하기 위한 수단을 더 포함하는 것인 필름 그레이 블록의 시뮬레이팅 장치.

청구항 20

청구항 19에 있어서, 상기 필름 그레이 패턴으로부터 상기 필름 그레이 블록을 랜덤하게 선택하기 위한 수단은, 제1 및 제2 의사랜덤 수를 생성하기 위한 수단;

상기 제1 및 제2 의사랜덤(pseudo-random) 수에 기초하여 상기 필름 그레이 패턴 내에 제1 및 제2 오프셋을 생성하기 위한 수단; 및

상기 제1 및 제2 오프셋에 의해 명시된 필름 그레이 패턴 내의 위치에서 필름 그레이 블록을 추출하기 위한 수단

을 포함하는 것인 필름 그레이 블록의 시뮬레이팅 장치.

청구항 21

청구항 20에 있어서, 상기 추출된 필름 그레이 블록을 스케일링(scaling)하기 위한 수단을 더 포함하는 필름 그레이 블록의 시뮬레이팅 장치.

청구항 22

청구항 20에 있어서, 상기 제1 및 제2 의사랜덤 수를 생성하기 위한 수단은,

상기 제1 랜덤 수로서 최상위 비트 세트를 산출하고 상기 제2 랜덤 수로서 최하위 비트 세트를 산출하기 위해, 매크로 블록의 컬러 컴포넌트에 따라 선택된 값으로 시프트되는 시프트 레지스터를 더 포함하는 것인 필름 그레이 블록의 시뮬레이팅 장치.

청구항 23

청구항 16에 있어서, 상기 데이터베이스는 미리 결정된 필름 그레이 패턴을 포함하는 것인 필름 그레이 블록의 시뮬레이팅 장치.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 2004년 10월 18일 제출된 미국 가특허 출원 제60/619,655호에 대한 미국 특허법 제119조의 (e) 하의 우선권을 주장하며, 그 내용이 여기에 포함된다.

[0002] 본 발명은 이미지의 필름 그레인을 시뮬레이팅하는 기술에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 영화 필름(motion picture film)은 감광유제(emulsion)에 분산되고 필름 베이스 상에 얇은 층으로 코팅되는 은 할로겐화(silver-halide) 결정을 포함한다. 이 결정을 노광하고 현상하면 이산된 미세 은 입자들로 구성된 사진 이미지가 형성된다. 컬러 네가티브 필름에 있어서, 현상 후에 은의 화학적 제거가 수행되고, 은 결정이 형성되어 있는 위치에서 염료의 미세한 블롭(blob)이 발생한다. 이러한 염료의 작은 얼룩(speck)은 일반적으로 컬러 필름에서 '그레인(grain)'으로 불려진다. 그레인은 원래의 감광유제에서 은 결정이 랜덤하게 형성된 것이기 때문에 최종 이미지에서 랜덤하게 분포된 것으로 나타난다. 균일하게 노출된 영역 내에서, 일부 결정은 노광 후에 현상되지만, 그렇지 않은 것도 있다.

[0004] 그레인은 그 크기 및 형상이 다양하다. 필름이 빠를수록, 형성되는 은 덩어리와 생성되는 염료 블롭이 더 커지며, 그들은 랜덤 패턴으로 함께 그룹을 이루려는 경향이 더 많아진다. 그레인 패턴은 통상적으로 '입도(graularity)'로 알려져 있다. 육안으로는 0.0002mm 내지 약 0.002mm 범위의 다양한 개별적인 그레인을 구별할 수 없다. 대신에, 눈은 블롭으로 불리는 그레인의 그룹을 분석한다. 관찰자는 이러한 블롭의 그룹을 필름 그레인으로서 식별한다. 이미지 해상도가 커질수록, 필름 그레인의 인식도는 더 높아지게 된다. 필름 그레인이 영화 및 고선명도(HD) 이미지에서는 명확하게 눈에 띄게 되는 반면, SDTV에서는 점차 중요도가 없어지고, 더 작은 포맷에서는 인식할 수 없게 된다.

[0005] 영화 필름은 통상적으로 사진 필름의 노광 및 현상의 물리적 프로세스로부터, 또는 후속하는 이미지 편집으로부터 생기는 이미지 의존 노이즈(image-dependent noise)를 포함한다. 사진 필름은 사진 감광유제의 물리적 입상으로부터 생기는 특징적인 준(準) 랜덤(quasirandom) 패턴, 또는 텍스처(texture)를 갖는다. 다른 방법으로, 컴퓨터 생성 이미지를 사진 필름과 블렌딩(blending)하기 위해 컴퓨터 생성 이미지를 통해 유사 패턴이 시뮬레이팅될 수 있다. 양자의 경우 모두, 이 이미지 의존 노이즈는 그레인이라 불려진다. 매우 종종, 적당한 그레인 텍스처는 영화에서 바람직한 특징을 제시한다. 일부 경우에, 필름 그레인은 2차원 픽처의 정확한 인식을 용이하게 하는 가시적 큐(cue)를 제공한다. 필름 그레인은 종종 단일 필름 내에서 변화되어, 시간 기준, 관점 등에 따라 다양한 단서(clue)를 제공한다. 영화 산업에서는 그레인 텍스처를 제어하기 위한 많은 다양한 기술 및 예술적 사용이 존재한다. 그러므로, 이미지 처리 및 딜리버리 체인 전반을 통해 이미지의 입상 외관을 유지하는 것이 영화 산업에서 필수 요건이 되고 있다.

[0006] 여러 가지 상업적으로 이용가능한 제품은 종종 컴퓨터 생성된 객체를 본래의 장면과 블렌딩하기 위해 필름 그레인을 시뮬레이팅하는 능력을 갖는다. 그레인 시뮬레이션을 구현하기 위한 제1 디지털 필름 애플리케이션 중 하나인, Rochester New York의 Eastman Kodak Co사의 Cineon[®]

은 다수의 그레인 유형에 대해 매우 사실적인 결과물을 생성한다. 그러나, Cineon[®]

애플리케이션은 이 애플리케이션이 높은 그레인 사이즈 설정에 대해 생성하는 눈에 띄는 사선 줄무늬로 인해, 다수의 고속 필름에 대해 우수한 성능을 내지 못한다. 또한, Cineon[®]

애플리케이션은, 예를 들어 이미지가 복사되거나 디지털적으로 처리될 때와 같이 이미지가 사진 처리되는 경우, 충분한 충실도로써 그레인을 시뮬레이팅하지 못한다.

[0007] 필름 그레인을 시뮬레이팅하는 또 다른 상용 제품은 Visual Infinity Inc. 사의 Grain Surgery[™]으로, 이는

Adobe®

After Effects®

의 플러그 인으로서 사용된다. *Grain Surgery*[™] 제품은 일 세트의 랜덤 수들을 필터링함으로써 합성 (synthetic) 그레인을 생성하는 것으로 보인다. 이러한 접근법은 계산적 복잡성이 높다는 단점을 갖는다.

[0008] 이들 종래 방식으로는 압축 비디오의 필름 그레인을 복구하는 문제를 해결하지 못한다. 필름 그레인은 통상적으로 비디오 시퀀스의 리던던시의 이점을 이용한 종래의 공간적 및 시간적 방법을 사용하여 압축될 수 없는 고주파수 준랜덤 현상을 구성한다. MPEG-2 또는 ITU-T Rec.H.264 | ISO/IEC 14496-10 압축 기술을 사용하여 필름 기반(film-originated) 이미지를 처리하려는 시도는 대개 받아들일 수 없을 정도로 낮은 압축도를 초래하거나, 그레인 텍스처의 완전한 손실을 초래한다.

[0009] 따라서, 필름 그레인을 시뮬레이팅하는 기술, 특히 비교적 복잡하지 않은 기술에 대한 요구가 존재한다.

발명의 상세한 설명

[0010] 간단하게, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 이미지 매크로 블록에 추가하기 위한 필름 그레인의 블록의 시뮬레이션은 먼저 적어도 부분적으로 매크로블록의 적어도 하나의 속성에 따라 적어도 하나의 이미지 파라미터를 확립함으로써 발생한다. 이후, 이미지 파라미터에 따라 필름 그레인의 블록이 확립된다.

실시예

[0015] 개별적인 필름 그레인 블록으로 구성된 비트 정확한(bit-accurate) 필름 그레인 패턴을 시뮬레이팅하기 위한 본 발명의 기술을 이해하기 위해, 필름 그레인 시뮬레이션의 간략한 개요가 유용할 것이다. 도 1은 입력 비디오 신호를 수신하고, 차례로 그 출력에서 압축된 비디오 스트림을 생성하는 송신기(10)의 블록 개략도를 도시한다. 또한, 송신기(10)는 (있다면) 샘플에 제시되는 필름 그레인을 나타내는 정보를 더 생성한다. 실행시, 송신기(10)는 케이블 텔레비전 시스템의 헤드엔드(head-end) 배열의 일부나, 또는 하나 이상의 다운스트림 수신기(11)에 압축된 비디오를 분배하는 기타 그러한 시스템을 포함할 수 있으며, 도 1에는 그 중 하나만 도시된다. 송신기(10)는 또한 DVD와 같은 미디어를 제시하는 인코더의 형태를 취할 수 있다. 수신기(11)는 코딩된 비디오 스트림을 디코딩하고, 둘다 송신기(10)로부터 수신되거나 DVD 등의 경우에 미디어 자체로부터 직접 수신되는 필름 그레인 정보 및 디코딩된 비디오에 따라 필름 그레인을 시뮬레이팅하여, 시뮬레이팅된 필름 그레인을 갖는 출력 비디오 스트림을 산출한다. 수신기(11)는 압축된 비디오를 디코딩하고 그 비디오에서의 필름 그레인을 시뮬레이팅하는 역할을 하는 셋톱 박스 또는 기타 그러한 메커니즘의 형태를 취할 수 있다.

[0016] 필름 그레인의 전반적인 관리를 위해서는 송신기(10)(즉, 인코더)가 인입 비디오의 필름 그레인에 관련된 정보를 제공해야 한다. 바꾸어 말하면, 송신기(10)는 필름 그레인을 “모델링” 한다. 또한, 수신기(11)(즉, 디코더)는 송신기(10)로부터 수신된 필름 그레인 정보에 따라 필름 그레인을 시뮬레이팅한다. 송신기(11)는, 비디오 코딩 프로세스 동안 필름 그레인을 보유하는 데 어려움이 존재하는 경우 수신기(11)가 비디오 신호의 필름 그레인을 시뮬레이팅할 수 있게 함으로써, 압축된 비디오의 품질을 향상시킨다.

[0017] 도 1의 도시된 실시예에서는, 송신기(1)는 ITU-T Rec.H.264 | ISO/IEC 14496-10 비디오 압축 규격과 같은 임의의 공지된 비디오 압축 기술을 사용하여 비디오 스트림을 인코딩하는 비디오 인코더(12)를 포함한다. 선택적으로, 필름 그레인 제거기(14)는 도 1에 점선으로 도시된 필터 등의 형태로 인코더(12)의 업스트림에 존재할 수 있으며, 인코딩에 앞서 인입 비디오 스트림에서의 임의의 필름 그레인을 제거할 수 있다. 인입 비디오가 아무런 필름 그레인을 포함하지 않는 한에는, 필름 그레인 제거기(14)는 필요하지 않다.

[0018] 필름 그레인 모델러(16)는 인입 비디오 스트림 뿐 아니라 (제시된다면) 필름 그레인 제거기(14)의 출력 신호를 수락한다. 이러한 입력 정보를 사용하여, 필름 그레인 모델러(16)는 인입 비디오 신호의 필름 그레인을 확립한다. 그의 가장 단순한 형태로, 필름 그레인 모델러(16)는 상이한 필름 스톡(stock)에 대한 필름 그레인 모델을 포함하는 룩업 테이블을 포함할 수 있다. 인입 비디오 신호의 정보는 비디오 신호로의 변환 이전에 이미지를 기록하기 위해 원래 사용된 특정 필름 스톡을 규정함으로써, 필름 그레인 모델러(16)가 그러한 필름 스톡에 대해 적합한 필름 그레인 모델을 선택하도록 할 수 있다. 다른 방법으로, 필름 그레인 모델러(16)는 인입 신호를 샘플링하고 제시되는 필름 그레인 패턴을 결정하기 위해 하나 이상의 알고리즘을 실시할 수 있는 프로세서 또는 전용 로직 회로를 포함할 수 있다.

- [0019] 수신기(11)는 통상적으로 송신기(10)로부터 수신된 압축된 비디오 스트림을 디코딩하는 역할을 하는 비디오 디코더(18)를 포함한다. 디코더(18)의 구조는 송신기(10) 내의 인코더(12)에 의해 수행된 압축 유형에 따라 좌우될 것이다. 따라서, 예를 들어 인출 비디오를 압축하기 위해 ITU-T Rec.H.264 | ISO/IEC 14496-10 비디오 압축 규격을 채용하는 인코더(12)의 송신기(10) 내의 사용은 H.264 호환 디코더(18)에 대한 필요를 지시할 것이다. 수신기(11) 내에서, 필름 그레인 시뮬레이터(20)는 필름 그레인 모델러(16)로부터 필름 그레인 정보를 수신한다. 필름 그레인 시뮬레이터(20)는 디코딩된 비디오 스트림과의 혼합기(22)를 통한 혼합을 위한 필름 그레인을 시뮬레이팅하는 능력을 갖는, 프로그램된 프로세서, 또는 전용 로직 회로의 형태를 취할 수 있다.
- [0020] 필름 그레인 시뮬레이션은 원래의 필름 콘텐츠의 룩(look)을 시뮬레이팅하는 필름 그레인 샘플을 합성하고자 한다. 설명한 바와 같이, 도 1의 송신기(10)에서 필름 그레인 모델링이 발생하고, 수신기(11)에서는 필름 그레인 시뮬레이션이 발생한다. 특히, 필름 그레인 시뮬레이션은 디코딩된 비디오 스트림 출력의 업스트림의 송신기(10)로부터의 인입 비디오 스트림의 디코딩과 함께 수신기(11)에서 발생한다. 수신기(11)에서 발생하는 디코딩 프로세스는 추가된 필름 그레인을 갖는 이미지를 사용하지 않음을 주의하자. 오히려, 필름 그레인 시뮬레이션은 디스플레이를 위한 디코딩된 이미지에서의 시뮬레이팅된 필름 그레인을 합성하는 포스트-프로세싱 방법을 구성한다. 그 때문에, ITU-T Rec.H.264 | ISO/IEC 14496-10 비디오 압축 규격은 필름 그레인 시뮬레이션 프로세스에 관한 아무런 명세도 포함하지 않는다. 그러나, 필름 그레인 시뮬레이션은 인입 비디오 신호의 그레인 패턴과 관련된 정보를 필요로 하며, ITU-T Rec.H.264 | ISO/IEC 14496-10 비디오 압축 규격을 사용하는 경우 그 압축 규격의 수정안 1(FRExt; Fidelity Range Extensions)에 의해 규정된 바와 같이 그 정보는 통상적으로 SEI(Supplemental Enhancement Information) 메시지로 전송된다.
- [0021] 본 발명의 필름 그레인 시뮬레이션 기술은 비트 정확한 필름 그레인 시뮬레이션을 가능하게 하고, 예를 들어 HD DVD 플레이어와 같은 소비자 상품에 대한 애플리케이션을 갖는다. 다른 잠재적인 애플리케이션은 셋톱 박스, 텔레비전 세트, 및 캠코더 등과 같은 레코딩 장치까지도 포함할 수 있다. 필름 그레인 시뮬레이션은 비디오 비트 스트림의 디코딩 이후와 픽셀 디스플레이의 이전에 발생한다. 필름 그레인 시뮬레이션 프로세스는 SEI 메시지로 전송된 필름 그레인 부가 정보의 디코딩을 필요로 한다. 필름 그레인 SEI 메시지에 영향을 미치는 규정은 그 기술이 품질 및 복잡성에 관한 고선명도 시스템의 요구를 충족시킬 것을 보장할 것이다.
- [0022] ITU-T Rec.H.264 | ISO/IEC 14496-10 필름 그레인 특성 SEI 메시지에서 전달되는 파라미터의 값은 다음과 같은 제약이 따른다.
- [0023] 파라미터 `model_id`는 시뮬레이션 모델을 규정한다. 주파수 필터링으로서 필름 그레인 시뮬레이션을 식별하는 0일 것이다.
- [0024] 파라미터 `separate_colour_description_present_flag`는 필름 그레인 파라미터가 산출되는 컬러 공간이 비디오 시퀀스가 인코딩된 컬러 공간과 다른지의 여부를 규정한다. 이 파라미터는 필름 그레인 시뮬레이션을 위한 컬러 공간이 인코딩을 위한 것보다 동일한 것을 나타내는 0과 같다.
- [0025] 파라미터 `blending_mode_id`는 시뮬레이팅된 필름 그레인을 디코딩된 이미지와 블렌딩하는 데 사용되는 블렌딩 모드를 규정한다. 이 파라미터는 추가적인 블렌딩 모드에 대응하는 0과 같다.
- [0026] 파라미터 `log2_scale_factor`는 SEI 메시지에서 필름 그레인 파라미터를 나타내는 데 사용되는 로그2 요소를 규정한다. 이 파라미터는 범위 [2, 7]에 있으며, 필름 그레인 시뮬레이션이 16 비트 산수(arithmetic)를 사용하여 발생할 수 있다는 것을 보장한다.
- [0027] 파라미터 `intensity_interval_lower_bound[j][i]` 및 `intensity_interval_upper_bound[j][i]`는 필름 그레인 파라미터가 모델링된 컬러 컴포넌트 `j`의 강도 인터벌(intensity interval) `i`의 제한을 규정한다. 모든 `j`와 `i`에 대해, `intensity_interval_lower_bound[j][i+1]`, 이 파라미터는 다중 생성 필름 그레인이 허용되지 않으므로, `intensity_interval_upper_bound[j][i]`보다 더 크게 남는다.
- [0028] 파라미터 `num_model_values_minus1[j]`는 컬러 컴포넌트 `j`에 대해 각각의 강도 인터벌에 제시되는 모델 값의 수를 규정한다. 모든 `j`에 대해, 이 파라미터는 범위 [0, 2]에 있으며, 밴드 패스 필터링 및 크로스 컬러 상관관계가 지원되지 않는 것을 규정한다.
- [0029] 파라미터 `comp_model_value[j][i][0]`은 컬러 컴포넌트 `j`와 강도 인터벌 `i`에 대한 필름 그레인 강도를 규정한다. 모든 `j`와 `i`에 대해, 이 파라미터는 범위 [0, 255]에 있으며, 필름 그레인 시뮬레이션이 16 비트 산수를 사용하여 수행될 수 있다는 것을 보장한다.

- [0030] 파라미터 `comp_model_value[j][i][1]`은 컬러 컴포넌트 j 와 강도 인터벌 i 에 대해 필름 그레인 형상을 특징화하는 수평 하이 컷 주파수를 규정한다. (수평 하이 및 로우 컷 주파수는, 수직 하이 및 로우 컷 주파수와 함께, 원하는 필름 그레인 패턴을 특징화하는 2차원 필터의 특성을 설명함). 모든 j 와 i 에 대해, 이 파라미터는 범위 [2, 14]에 있으며, 필요로 하는 모든 그레인 패턴을 포함한다.
- [0031] 파라미터 `comp_model_value[j][i][2]`는 컬러 컴포넌트 j 와 강도 인터벌 i 에 대해 필름 그레인 형상을 특징화하는 수직 하이 컷 주파수를 규정한다. 모든 j 와 i 에 대해, 이 파라미터는 범위 [2, 14]에 있으며, 필요로 하는 모든 그레인 패턴을 포함할 것이다. SEI 메시지의 모든 컬러 컴포넌트 j 및 강도 인터벌 I 의 혼합에 대해, 상이한 쌍의 수(`comp_model_value[j][i][1]`, `comp_model_value[j][i][2]`)가 10보다 더 크지 않게 남는다.
- [0032] ITU-T Rec.H.264 | ISO/IEC 14496-10 규격에 의해 규정된 필름 그레인 SEI 메시지의 모든 다른 파라미터는 이 규격에 따른 아무런 제약도 갖지 않는다.
- [0033] 본 발명에 따르면, 비트 정확한 필름 그레인 시뮬레이션은 파라미터 `film_grain_characteristics_cancel_flag`가 1(unity)과 같거나 또는 파라미터 `film_grain_characteristics_repetition_period`에 의해 규정된 프레임 범위가 소진되지 않는 경우, 현재의 픽처에서 발생한다. ITU-T Rec.H.264 | ISO/IEC 14496-10 규격의 현재 규정은 모든 컬러 컴포넌트에서의 필름 그레인의 시뮬레이션을 허용한다. 필름 그레인은 시뮬레이팅되고, 파라미터 `comp_model_present_flag[c]`가 필름 그레인 SEI 메시지에서 1(unity)과 같다면 디코딩된 이미지의 컬러 컴포넌트 c 에 추가된다. 비트 정확한 필름 그레인 시뮬레이션은 필름 그레인 패턴의 데이터베이스, 균일한 의사랜덤(pseudo-random) 수 생성기, 및 정확한 시퀀스의 동작을 규정함으로써 발생한다. 필름 그레인 시뮬레이션은 통상적으로 각각의 컬러 컴포넌트에 대해 독립적으로 발생한다.
- [0034] 도 2는 필름 그레인을 시뮬레이팅하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방법의 [JL1] 블록 개략도를 도시한다. 실행시 방법이 시작되어, 시뮬레이팅된 필름 그레인에 대한 파라미터를 확립한다(100). 시뮬레이팅된 필름 그레인에 대해 필름 그레인 파라미터를 확립하는 프로세스의 일부로 인입 비디오 신호에 의해 전송된 필름 그레인 정보를 추출하는 단계를 포함한다. ITU-T Rec.H.264 | ISO/IEC 14496-10 비디오 코딩 규격을 사용하여 인코딩된 인입 비디오 신호로써, 필름 그레인 정보는 SEI 메시지에 존재할 것이다. SEI 메시지의 추출은 도 2에 도시된 바와 같이 H.264 | MPEG-4 AVC 호환 디코더(101)를 사용하여 인입 H.264 코딩된 인입 비디오 신호의 디코딩을 필요로 한다.
- [0035] 상기 설명한 바와 같이, SEI 메시지는 `intensity_interval_lower_bound[c][i]` 및 `intensity_interval_upper_bound[c][i]` 파라미터를 포함한 여러 가지 파라미터를 포함하고, i 는 0 내지 파라미터 `num_intensity_intervals_minus1[c]`의 값의 범위이다. 이들 SEI 메시지 파라미터는 디코더(101)에 의해 디코딩된 후 디스플레이 버퍼(102)에 저장된 디코딩된 이미지의 각각의 비중첩(non-overlapping) 8x8 픽셀 블록의 컬러 컴포넌트 c 에 대해 단계 102 동안 계산된 평균 픽셀 강도 값에 비교된다. 디코딩된 이미지의 컬러 컴포넌트 c 로부터 각각의 비중첩 8x8 픽셀 블록에 대해, 단계 102 동안 평균값의 계산이 다음 방식으로 발생한다.
- [0036] `avg = 0`
- [0037] `for(i=0..7, j=0..7)`
- [0038] `avg += decoded_image[c][m+i][n+j]`
- [0039] `avg = (avg+32) >> 6`
- [0040] (m,n)은 블록의 최상부 왼쪽 코너의 좌표이고, `decoded_image[c][x][y]`는 세 개의 주요 컬러 컴포넌트 중 특정한 하나를 나타내는 0, 1 또는 2의 값을 취할 수 있는 컬러 컴포넌트 c 의 좌표 (x,y)에서 디코딩된 픽셀 값이다.
- [0041] 매크로블록 평균 픽셀 강도 값이 `intensity_interval_lower_bound[c][i]` 이상이며 `intensity_interval_upper_bound[c][i]` 이하로 남아있는 i 의 값은 이미지 내 현재의 블록에 대해 시뮬레이팅된 필름 그레인에 대한 필름 그레인 파라미터를 선택하기 위한 기초로서 역할한다. 조건을 충족시키는 값이 존재하지 않으면, 현재 블록에 대해 아무런 필름 그레인 시뮬레이션이 발생하지 않는다.
- [0042] 필름 그레인 파라미터 선택 프로세스는 통상적으로 다음과 같이 4:2:0 채도 포맷에 적응시키기 위해 채도 컴포넌트($c=1,2$)를 처리할 때 컷 주파수를 스케일링(`scaling`)하는 단계를 포함한다.
- [0043] `comp_model_value[c][s][1]=Clip(2,14,(comp_model_value[c][s][1]<<1))`

- [0044] $comp_model_value[c][s][2]=Clip(2,14,(comp_model_value[c][s][2]<<1))$
- [0045] 단계 104는 통상적으로 반드시 8x8 픽셀 사이즈는 아니지만, 필름 그레이н 블록을 확립하는 단계를 시작한다. 8x8 픽셀의 필름 그레이н 블록을 확립하는 단계는 필름 그레이н 데이터베이스(105)로부터 8x8 필름 그레이н 샘플의 블록을 검색하는 단계, 및 샘플을 적당한 강도로 스케일링하는 단계를 수반하며, 바람직하지만 스케일링이 반드시 발생할 필요는 없다. 데이터베이스(103)는 통상적으로 4,096 필름 그레이н 샘플의 169 패턴을 포함하고, 각각은 64x64 필름 그레이н 패턴을 나타낸다. 데이터베이스(105)는 -127 내지 127 범위의 2의 보충 형태로 값을 저장한다. 각각의 필름 그레이н 패턴의 합성은 통상적으로 필름 그레이н 패턴을 정의하는 2차원 필터를 확립하는 특수 쌍의 컷 주파수를 사용하여 발생한다. SEI 메시지에서 전송된 컷 주파수는 필름 그레이н 시뮬레이션 동안 필름 그레이н 패턴의 데이터베이스(105)의 액세스를 가능하게 한다.
- [0046] 스케일링된 컷 주파수($comp_model_value[c][s][1]$ 및 $comp_model_value[c][s][2]$)는 데이터베이스의 어느 패턴이 필름 그레이н 샘플의 소스로서 역할하는지 결정한다. 두 개의 랜덤하게 생성된 값이 컷 주파수에 따라 선택된 패턴으로부터 8x8 블록을 선택하는 역할을 한다. 8x8 픽셀 필름 그레이н 블록을 선택하는 데 사용된 이들 랜덤 값은 64x64 픽셀 패턴 내에 수평 및 수직 오프셋을 나타내고, 다음의 절차를 사용하여 형성된다.
- [0047] $i_offset = (MSB_{16}(x(k, e_c)) \% 52)$
- [0048] $i_offset \&= 0xFFFFC$
- [0049] $i_offset += m \& 0x0008$
- [0050] $j_offset = (LSB_{16}(x(k, e_c)) \% 56)$
- [0051] $j_offset \&= 0xFFFF8$
- [0052] $j_offset += n \& 0x0008$
- [0053] $x(k, e_c)$ 는 시드 e_c 로써 시작된 의사랜덤 수의 시퀀스 x 의 k 번째 부호를 나타내고, MSB_{16} 와 LSB_{16} 는 16 최상위 비트 및 16 최하위 비트를 각각 나타내고, (m,n) 은 디코딩된 이미지의 현재 8x8 블록의 좌표이다. i_offset 에 대해, 제1 방정식은 범위 $[0,51]$ 에 균일하게 분배된 의사랜덤 값을 생성하고, 제2 방정식은 그 값을 4의 배수에 제한하고, 마지막 방정식은 $m\%16$ 이 8과 같은 경우 i_offset 에 8을 추가한다. 동등한 동작이 j_offset 에 대해 수행된다.
- [0054] 균일한 의사랜덤 수 생성기(106)는 8x8 픽셀 블록을 선택하는 데 사용되는 의사랜덤 수를 제공한다. 도 3을 참조하면, 의사랜덤 수 생성기(106)_[JL2]는 통상적으로 원시 다항식 모듈로(2) 오퍼레이터, $x^{31} + x^3 + 1$ 를 구현하는 32 비트 시프트 레지스터를 포함하여, 데이터베이스의 64x64 픽셀의 필름 그레이н 패턴으로부터 8x8 픽셀의 필름 그레이н 블록을 랜덤하게 선택한다. 8x8 필름 그레이н 블록 선택에 사용된 두 개의 의사랜덤 수는 시프트 레지스터에 의해 각각 출력되는, 16 최상위 비트(MSB; Most Significant Bits) 및 16 최하위 비트(LSB; Least Significant Bits)를 포함한다.
- [0055] 의사랜덤 수 생성기(106)를 사용하여 형성된 의사랜덤 값 $x(k, e_c)$ 은 이미지의 모든 16 픽셀마다(수평으로), 그리고 모든 16 라인마다(수직으로) 업데이트된다. 동일한 의사랜덤 수 $x(k, e_c)$ 가 디코딩된 이미지의 16x16 픽셀의 각각의 비중첩 영역에 사용된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 의사랜덤 값 $x(k, e_c)$ 의 결과적인 시퀀스는 16x16 픽셀 그리드에 걸쳐 래스터 스캔(raster scan) 순서를 따른다. 도시된 실시예에서 8x8 픽셀의 블록의 래스터 스캔 순서를 가정하였으나, 다른 구현에도 가능하다.
- [0056] 랜덤 수 생성기(106)는 필름 그레이н이 추가되고 있는 컬러 컴포넌트(c)에 따라 상이한 시딩(seeding)을 갖는다. 필름 그레이н SEI 메시지의 수신시, 제1 컬러 컴포넌트에 대해 필름 그레이н을 시뮬레이팅하는 데 사용되는 시드(seed) e_1 은 통상적으로 1(unity)의 값을 갖는다. 제2 컬러 컴포넌트에 대해 필름 그레이н을 시뮬레이팅하는 데 사용되는 시드 e_2 는 557,794,999의 값을 갖고, 제3 컬러 컴포넌트에 대해 필름 그레이н을 시뮬레이팅하는 데 사용되는 시드 e_3 은 통상적으로 974,440,221의 값을 갖는다.
- [0057] 도 2를 참조하면, 랜덤 오프셋을 계산한 후, 데이터베이스로부터의 필름 그레이н 값의 추출(64)과 (필요하다면) 스케일링이 다음과 같이 발생한다.

[0058] scale_factor = BIT₀(x(k, e_c)) == 0 ? comp_model_value[c][s][0]:-

[0059] comp_model_value[c][s][0]

[0060] for(i=0..7, j=0..7)

[0061] g = scale_factor * database[h][v][i+i_offset][j+j_offset]

[0062] film_grain_block[i][j] = (((g+2^{log2_scale_factor-1})>>log2_scale_factor) + 32)>>6

[0063] h는 comp_model_value[c][s][1]-2와 같고, v는 comp_model_value[c][s][2]-2와 같고, 요소 6은 필름 그레인 패턴 데이터베이스로부터 검색된 필름 그레인 값을 스케일링한다. BIT₀는 LSB을 나타낸다.

[0064] 단계 108동안, 필름 그레인 패턴의 심리스(seamless) 형성을 보장하기 위해 디블록킹 필터링이 단계 104 동안 형성된 각각의 필름 그레인 블록과 이전의 블록(109) 사이에서 발생한다. 디블록킹 필터링은 인접한 블록들 사이의 수직 에지에만 적용한다. 필름 그레인 블록의 시물레이션을 래스터 스캔 순서로 가정하고, current_fg_block의 맨 좌측 픽셀이 previous_fg_block의 맨 우측 픽셀과 인접하게 있다고 가정하면, 디블록킹 필터링은 통상적으로 다음과 같이 계수 1,2,1(도시하지 않음)의 3-탭 필터에 의해 발생한다.

[0065] for(i=0, j=0..7)

[0066] current_fg_block[i][j]=(previous_fg_block[i+7][j] +

[0067] (current_fg_block[i][j]<<1)+

[0068] (current_fg_block[i+1][j+2]>>2

[0069] previous_fg_block[i+7][j]=(previous_fg_block[i+6][j] +

[0070] (previous_fg_block[i+7][j]<<1)+

[0071] (current_fg_block[i][j+2]>>2

[0072] 필름 그레인 시물레이션 프로세스의 중단에서, 디블록킹된 필름 그레인 블록은 블록(110)을 통해 대응하는 디코딩 이미지 블록과 블렌딩되고, 그 결과가 다음 방식으로 디스플레이되기 이전에 [0,255]에 클립된다.

[0073] for(i=0..7, j=0..7)

[0074] display_image[c][m+i][n+j]=Clip(0,255,decoded_image[c][m+i][n+j]+

[0075] fg_block[i][j])

[0076] (m,n)은 블록의 최상부 좌측 코너의 좌표이고, decoded_image[c][x][y]는 컬러 컴포넌트 c의 좌표 (x,y)에서 디코딩된 픽셀 값이고, display_image[c][x][y]는 동일한 좌표에서의 비디오 출력이다.

[0077] 스위칭 소자(111)는 제어 소자(112)의 제어 하에 디블록킹된 필름 그레인 블록의 블록(110)으로의 통과를 제어한다. 제어 소자(112)는 전술한 바와 같이 SEI 메시지 파라미터 film_grain_characteristics_calcel_flag가 1(unity)과 같은지, 또는 어느 필름 그레인 시물레이션이 발생해야 하는지를 지시하는, 파라미터 film_grain_characteristics_repetition_period에 의해 규정된 프레임 단위가 초과되는지에 응답하여 스위칭 소자를 제어한다.

[0078] 상술한 바는 셋톱 박스, HD-DVD 플레이어, 텔레비전 세트 및 캠코더와 같은 소비자 전자 장치에 애플리케이션을 갖는 필름 그레인을 시물레이팅하는 기술에 대해 설명한다. 랜덤 액세스 메모리의 비교적 저가의 비용이 메모리 소자 내의 필름 그레인 데이터베이스(105)의 통합을 용이하게 허용한다. 도 2에서 블록(114)에서 일반적으로 도시된 바와 같이, 하나 이상의 마이크로프로세서, 프로그램가능한 게이트 배열 및 전용 로직 회로의 조합이 필름 그레인 파라미터를 확립하는 단계, 필름 그레인 블록을 형성하는 단계, 및 디블록킹 필터링하는 단계를 용이하게 실시하여, 비디오 이미지에 추가하기 위한 필름 그레인 블록을 산출할 수 있다.

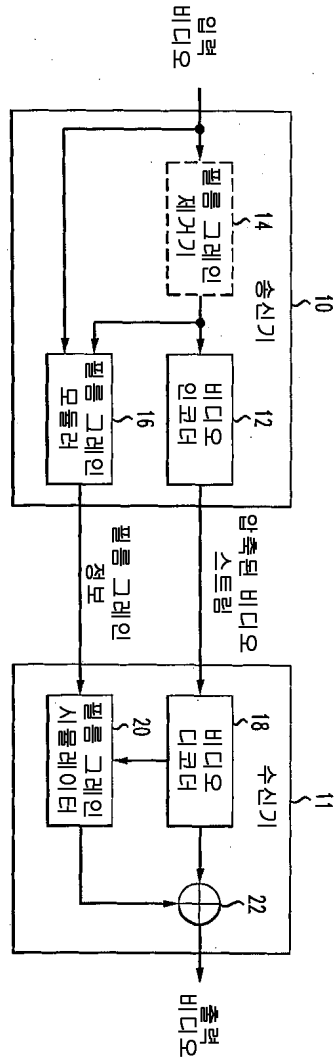
도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 원리의 기술을 실시하는데 유용한 필름 그레인 처리 체인에서의 송신기 및 수신기 조합의 개략적인 블록도를 도시한다.

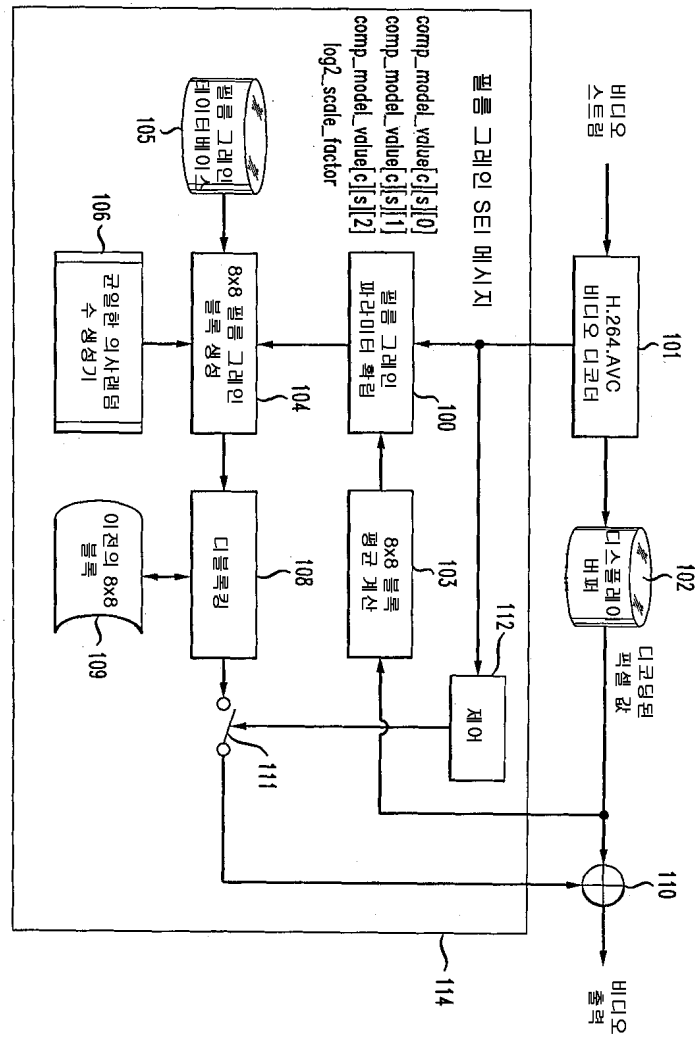
- [0012] 도 2는 본 발명의 원리에 따라 필름 그레인을 시뮬레이팅하기 위한 시스템의 개략적인 블록도를 도시한다.
- [0013] 도 3은 도 2의 방법에 따라 필름 그레인을 시뮬레이팅하기 위한 원시 다항식 모듈로 2를 생성하기 위한 시프트 레지스터의 블록도를 도시한다.
- [0014] 도 4는 도 2의 방법에 따라 랜덤 수를 이용하여 필름 그레인을 생성하는 것은 나타내는 픽셀 그리드를 도시한다.

도면

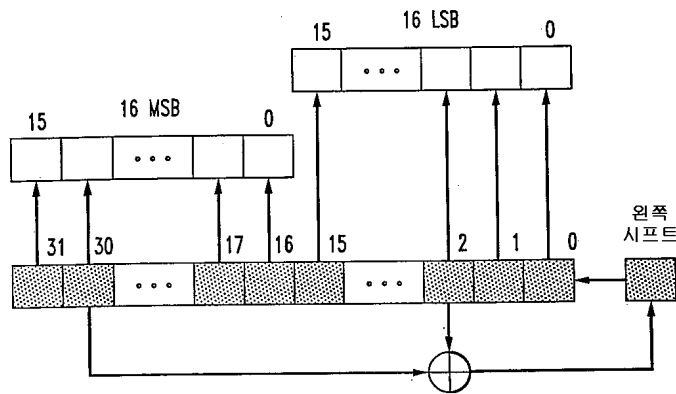
도면1



도면2



도면3



도면4

