명세서

발명의 명칭: 휘도 성분 영상을 이용한 색차 성분 영상의 예측 방법 및 예측 장치

기술분야

[1] 본 발명은 영상의 인트라 예측에 관한 것으로, 보다 상세하게는 휘도 신호와 색차 신호의 상관 관계(correlation)를 이용하여 이전에 복원된 휘도 신호로부터 색차 신호를 예측하는 예측 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 H.264/MPEG-4 AVC(Advanced Video coding)와 같은 영상 부호화 방법에서는 영상을 부호화하기 위해서 소정 크기의 블록으로 나눈다. 그런 다음, 인터 예측(inter prediction) 또는 인트라 예측(intra prediction)을 이용해 각각의 블록을 예측 부호화한다.

[3] 원본 블록에서 인터 예측 또는 인트라 예측 결과 생성된 예측 블록을 감산하여 레지듀얼 블록을 생성하고, 생성된 레지듀얼 블록을 이산 코사인 변환, 양자화 및 엔트로피 부호화하여 비트스트림을 생성한다.

[4] 또한, 종래 기술에 따르면 하나의 픽셀을 휘도(luminance) 성분 및 색차(chroma) 성분으로 표현하고, 휘도 성분 및 색차 성분을 각각 부호화 및 복호화한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 휘도 블록과 색차 블록의 컬러 포맷에 따른 크기 차이를 고려하여, 휘도 블록을 다운 샘플링하고 다운 샘플링된 휘도 블록을 이용하여 대응되는 색차 블록을 예측하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[6] 본 발명의 실시예들은 휘도 신호를 다운 샘플링하고, 다운 샘플링된 휘도 신호를 이용하여 색차 신호와의 상관 관계를 획득하며, 이전에 부호화되어 복원된 휘도 신호로부터 색차 신호를 예측한다.

발명의 효과

[7] 본 발명의 실시예에 따르면, 휘도 신호와 색차 신호의 상관 관계를 이용하여 예측 효율을 향상시킬 수 있다.

[8] 또한, 본 발명에 따르면 나눗셈 연산없이 휘도 신호와 색차 신호 사이의 선형 관계를 정의하기 위한 파라메타를 획득함으로써 예측에 소요되는 연산량을 감소시키는 한편 연산 속도를 향상시킬 수 있다.

[9] 또한, 본 발명에 따르면, 데이터의 정확도를 유지하면서 파라메타 획득 과정에서 발생할 수 있는 비트 오버 플로우를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[10] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치의 블록도를 도시한다.

[11] 도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치의 블록도를 도시한다.

[12] 도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 단위의 개념을 도시한다.

[13] 도 4 는 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 단위에 기초한 영상 부호화부의 블록도를 도시한다.

[14] 도 5 는 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 단위에 기초한 영상 복호화부의 블록도를 도시한다.

[15] 도 6 는 본 발명의 일 실시예에 따른 심도별 부호화 단위 및 파티션을 도시한다.

[16] 도 7 은 본 발명의 일 실시예에 따른, 부호화 단위 및 변환 단위의 관계를 도시한다.

[17] 도 8 은 본 발명의 일 실시예에 따라, 심도별 부호화 정보들을 도시한다.

[18] 도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른 심도별 부호화 단위를 도시한다.

[19] 도 10, 11 및 12는 본 발명의 일 실시예에 따른, 부호화 단위, 예측 단위 및 주파수 변환 단위의 관계를 도시한다.

[20] 도 13 은 표 1의 부호화 모드 정보에 따른 부호화 단위, 예측 단위 및 변환 단위의 관계를 도시한다.

[21] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 인트라 예측 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

[22] 도 15a 내지 도 15c는 컬러 포맷을 나타낸 참조도이다.

[23] 도 16a 및 도 16b는 컬러 포맷에 따른 휘도 예측 단위와 색차 예측 단위을 나타낸 참조도이다.

[24] 도 17a 내지 도 17c는 본 발명의 실시예들에 따라서 휘도 픽셀의 위치에 따라서 다운 샘플링을 수행하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[25] 도 18a 및 도 18b는 본 발명의 일 실시예에 따른 휘도 신호와 색차 신호의 상관 관계를 나타내는 파라메타 획득 과정 및 색차 신호의 예측 과정을 설명하기 위한 참조도이다.

[26] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라서 추정값 A2' 을 획득하는 과정을 예시한 것이다.

[27] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 룩업 테이블의 일 예를 나타낸 참조도이다.

[28] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 색차 성분 영상의 예측 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[29] 본 발명의 일 실시예에 따른 휘도 성분 영상을 이용한 색차 성분 영상의 예측 방법은 컬러 포맷에 따라서 대응되는 휘도 예측 단위와 색차 예측 단위 사이의 크기를 고려하여, 이전에 부호화된 후 복원된 휘도 예측 단위 내부의 픽셀들 및 상기 휘도 예측 단위의 주변 픽셀들을 다운샘플링하는 단계; 상기 다운샘플링된

휘도 예측 단위의 주변 픽셀들 및 예측되는 색차 예측 단위의 복원된 주변 픽셀들에 기초하여, 상기 휘도 예측 단위와 상기 색차 예측 단위의 상관 관계를 나타내는 파라메터들을 획득하는 단계; 및 상기 획득된 파라메터들을 이용하여 상기 다운 샘플링된 휘도 예측 단위로부터 대응되는 색차 예측 단위의 예측값을 획득하는 단계를 포함하며, 상기 다운샘플링하는 단계는 상기 휘도 예측 단위 내부의 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 1 위치 또는 휘도 픽셀들의 제 1 필터링 방식을 선택하는 단계; 상기 휘도 예측 단위의 상측 주변 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 2 위치 또는 휘도 픽셀들의 제 2 필터링 방식을 선택하는 단계; 및 상기 휘도 예측 단위의 좌측 주변 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 3위치 또는 휘도 픽셀들의 제 3 필터링 방식을 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[30] 본 발명의 일 실시예에 따른 휘도 성분 영상을 이용한 색차 성분 영상의 예측 장치는 컬러 포맷에 따라서 대응되는 휘도 예측 단위와 색차 예측 단위 사이의 크기를 고려하여, 이전에 부호화된 후 복원된 휘도 예측 단위 및 상기 휘도 예측 단위의 주변 픽셀들을 다운샘플링하는 샘플링부; 상기 다운샘플링된 휘도 예측 단위의 주변 픽셀들 및 예측되는 색차 예측 단위의 복원된 주변 픽셀들에 기초하여, 상기 휘도 예측 단위와 상기 색차 예측 단위의 상관 관계를 나타내는 파라메터들을 획득하는 파라메타 획득부; 및 상기 획득된 파라메터들을 이용하여 상기 다운 샘플링된 휘도 예측 단위로부터 대응되는 색차 예측 단위의 예측값을 획득하는 예측 수행부를 포함하며, 상기 샘플링부는 상기 휘도 예측 단위 내부의 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 1 위치 또는 휘도 픽셀들의 제 1 필터링 방식을 선택하고, 상기 휘도 예측 단위의 상측 주변 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 2 위치 또는 휘도 픽셀들의 제 2 필터링 방식을 선택하며, 상기 휘도 예측 단위의 좌측 주변 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 3위치 또는 휘도 픽셀들의 제 3 필터링 방식을 선택하는 것을 특징으로 특징으로 한다.

발명의 실시를 위한 형태

[31] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 구체적으로 설명한다.

[32] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치의 블록도를 도시한다.

[33] 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)는 최대 부호화 단위 분할부(110), 부호화 단위 결정부(120) 및 출력부(130)를 포함한다.

[34] 최대 부호화 단위 분할부(110)는 영상의 현재 픽처를 위한 최대 크기의 부호화 단위인 최대 부호화 단위에 기반하여 현재 픽처를 구획할 수 있다. 현재 픽처가

최대 부호화 단위보다 크다면, 현재 픽처의 영상 데이터는 적어도 하나의 최대 부호화 단위로 분할될 수 있다. 일 실시예에 따른 최대 부호화 단위는 크기 32x32, 64x64, 128x128, 256x256 등의 데이터 단위로, 가로 및 세로 크기가 8보다 큰 2의 제곱승인 정사각형의 데이터 단위일 수 있다. 영상 데이터는 적어도 하나의 최대 부호화 단위별로 부호화 단위 결정부(120)로 출력될 수 있다.

[35] 일 실시예에 따른 부호화 단위는 최대 크기 및 심도로 특징지어질 수 있다. 심도란 최대 부호화 단위로부터 부호화 단위가 공간적으로 분할한 횟수를 나타내며, 심도가 깊어질수록 심도별 부호화 단위는 최대 부호화 단위로부터 최소 부호화 단위까지 분할될 수 있다. 최대 부호화 단위의 심도가 최상위 심도이며 최소 부호화 단위가 최하위 부호화 단위로 정의될 수 있다. 최대 부호화 단위는 심도가 깊어짐에 따라 심도별 부호화 단위의 크기는 감소하므로, 상위 심도의 부호화 단위는 복수 개의 하위 심도의 부호화 단위를 포함할 수 있다.

[36] 전술한 바와 같이 부호화 단위의 최대 크기에 따라, 현재 픽처의 영상 데이터를 최대 부호화 단위로 분할하며, 각각의 최대 부호화 단위는 심도별로 분할되는 부호화 단위들을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따른 최대 부호화 단위는 심도별로 분할되므로, 최대 부호화 단위에 포함된 공간 영역(spatial domain)의 영상 데이터가 심도에 따라 계층적으로 분류될 수 있다.

[37] 최대 부호화 단위의 높이 및 너비를 계층적으로 분할할 수 있는 총 횟수를 제한하는 최대 심도 및 부호화 단위의 최대 크기가 미리 설정되어 있을 수 있다.

[38] 부호화 단위 결정부(120)는, 심도마다 최대 부호화 단위의 영역이 분할된 적어도 하나의 분할 영역을 부호화하여, 적어도 하나의 분할 영역 별로 최종 부호화 결과가 출력될 심도를 결정한다. 즉 부호화 단위 결정부(120)는, 현재 픽처의 최대 부호화 단위마다 심도별 부호화 단위로 영상 데이터를 부호화하여 가장 작은 부호화 오차가 발생하는 심도를 선택하여 부호화 심도로 결정한다. 결정된 부호화 심도 및 최대 부호화 단위별 영상 데이터는 출력부(130)로 출력된다.

[39] 최대 부호화 단위 내의 영상 데이터는 최대 심도 이하의 적어도 하나의 심도에 따라 심도별 부호화 단위에 기반하여 부호화되고, 각각의 심도별 부호화 단위에 기반한 부호화 결과가 비교된다. 심도별 부호화 단위의 부호화 오차의 비교 결과 부호화 오차가 가장 작은 심도가 선택될 수 있다. 각각의 최대화 부호화 단위마다 적어도 하나의 부호화 심도가 결정될 수 있다.

[40] 최대 부호화 단위의 크기는 심도가 깊어짐에 따라 부호화 단위가 계층적으로 분할되어 분할되며 부호화 단위의 개수는 증가한다. 또한, 하나의 최대 부호화 단위에 포함되는 동일한 심도의 부호화 단위들이라 하더라도, 각각의 데이터에 대한 부호화 오차를 측정하고 하위 심도로의 분할 여부가 결정된다. 따라서, 하나의 최대 부호화 단위에 포함되는 데이터라 하더라도 위치에 따라 심도별 부호화 오차가 다르므로 위치에 따라 부호화 심도가 달리 결정될 수 있다.

따라서, 하나의 최대 부호화 단위에 대해 부호화 심도가 하나 이상 설정될 수 있으며, 최대 부호화 단위의 데이터는 하나 이상의 부호화 심도의 부호화 단위에 따라 구획될 수 있다.

[41] 따라서, 일 실시예에 따른 부호화 단위 결정부(120)는, 현재 최대 부호화 단위에 포함되는 트리 구조에 따른 부호화 단위들이 결정될 수 있다. 일 실시예에 따른 '트리 구조에 따른 부호화 단위들'은, 현재 최대 부호화 단위에 포함되는 모든 심도별 부호화 단위들 중, 부호화 심도로 결정된 심도의 부호화 단위들을 포함한다. 부호화 심도의 부호화 단위는, 최대 부호화 단위 내에서 동일 영역에서는 심도에 따라 계층적으로 결정되고, 다른 영역들에 대해서는 독립적으로 결정될 수 있다. 마찬가지로, 현재 영역에 대한 부호화 심도는, 다른 영역에 대한 부호화 심도와 독립적으로 결정될 수 있다.

[42] 일 실시예에 따른 최대 심도는 최대 부호화 단위로부터 최소 부호화 단위까지의 분할 횟수와 관련된 지표이다. 일 실시예에 따른 제 1 최대 심도는, 최대 부호화 단위로부터 최소 부호화 단위까지의 총 분할 횟수를 나타낼 수 있다. 일 실시예에 따른 제 2 최대 심도는 최대 부호화 단위로부터 최소 부호화 단위까지의 심도 레벨의 총 개수를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 최대 부호화 단위의 심도가 0이라고 할 때, 최대 부호화 단위가 1회 분할된 부호화 단위의 심도는 1로 설정되고, 2회 분할된 부호화 단위의 심도가 2로 설정될 수 있다. 이 경우, 최대 부호화 단위로부터 4회 분할된 부호화 단위가 최소 부호화 단위라면, 심도 0, 1, 2, 3 및 4의 심도 레벨이 존재하므로 제 1 최대 심도는 4, 제 2 최대 심도는 5로 설정될 수 있다.

[43] 최대 부호화 단위의 예측 부호화 및 주파수 변환이 수행될 수 있다. 예측 부호화 및 주파수 변환도 마찬가지로, 최대 부호화 단위마다, 최대 심도 이하의 심도마다 심도별 부호화 단위를 기반으로 수행된다.

[44] 최대 부호화 단위가 심도별로 분할될 때마다 심도별 부호화 단위의 개수가 증가하므로, 심도가 깊어짐에 따라 생성되는 모든 심도별 부호화 단위에 대해 예측 부호화 및 주파수 변환을 포함한 부호화가 수행되어야 한다. 이하 설명의 편의를 위해 적어도 하나의 최대 부호화 단위 중 현재 심도의 부호화 단위를 기반으로 예측 부호화 및 주파수 변환을 설명하겠다.

[45] 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)는, 영상 데이터의 부호화를 위한 데이터 단위의 크기 또는 형태를 다양하게 선택할 수 있다. 영상 데이터의 부호화를 위해서는 예측 부호화, 주파수 변환, 엔트로피 부호화 등의 단계를 거치는데, 모든 단계에 걸쳐서 동일한 데이터 단위가 사용될 수도 있으며, 단계별로 데이터 단위가 변경될 수도 있다.

[46] 예를 들어 비디오 부호화 장치(100)는, 영상 데이터의 부호화를 위한 부호화 단위 뿐만 아니라, 부호화 단위의 영상 데이터의 예측 부호화를 수행하기 위해, 부호화 단위와 다른 데이터 단위를 선택할 수 있다.

[47] 최대 부호화 단위의 예측 부호화를 위해서는, 일 실시예에 따른 부호화 심도의

부호화 단위, 즉 더 이상한 분할되지 않는 부호화 단위를 기반으로 예측 부호화가 수행될 수 있다. 이하, 예측 부호화의 기반이 되는 더 이상한 분할되지 않는 부호화 단위를 '예측 단위'라고 지칭한다. 예측 단위가 분할된 파티션은, 예측 단위 및 예측 단위의 높이 및 너비 중 적어도 하나가 분할된 데이터 단위를 포함할 수 있다.

[48] 예를 들어, 크기 2Nx2N(단, N은 양의 정수)의 부호화 단위가 더 이상 분할되지 않는 경우, 크기 2Nx2N의 예측 단위가 되며, 파티션의 크기는 2Nx2N, 2NxN, Nx2N, NxN 등일 수 있다. 일 실시예에 따른 파티션 타입은 예측 단위의 높이 또는 너비가 대칭적 비율로 분할된 대칭적 파티션들뿐만 아니라, 1:n 또는 n:1과 같이 비대칭적 비율로 분할된 파티션들, 기하학적인 형태로 분할된 파티션들, 임의적 형태의 파티션들 등을 선택적으로 포함할 수도 있다.

[49] 예측 단위의 예측 모드는, 인트라 모드, 인터 모드 및 스킵 모드 중 적어도 하나일 수 있다. 예를 들어 인트라 모드 및 인터 모드는, 2Nx2N, 2NxN, Nx2N, NxN 크기의 파티션에 대해서 수행될 수 있다. 또한, 스킵 모드는 2Nx2N 크기의 파티션에 대해서만 수행될 수 있다. 부호화 단위 이내의 하나의 예측 단위마다 독립적으로 부호화가 수행되어 부호화 오차가 가장 작은 예측 모드가 선택될 수 있다.

[50] 또한, 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)는, 영상 데이터의 부호화를 위한 부호화 단위 뿐만 아니라, 부호화 단위와 다른 데이터 단위를 기반으로 부호화 단위의 영상 데이터의 주파수 변환을 수행할 수 있다.

[51] 부호화 단위의 주파수 변환을 위해서는, 부호화 단위보다 작거나 같은 크기의 데이터 단위를 기반으로 주파수 변환이 수행될 수 있다. 예를 들어, 주파수 변환을 위한 데이터 단위는, 인트라 모드를 위한 데이터 단위 및 인터 모드를 위한 데이터 단위를 포함할 수 있다.

[52] 이하, 주파수 변환의 기반이 되는 데이터 단위는 '변환 단위'라고 지칭될 수 있다. 부호화 단위와 유사한 방식으로, 부호화 단위 내의 변환 단위도 재귀적으로 더 작은 크기의 변환 단위로 분할되면서, 부호화 단위의 레지듀얼 데이터가 변환 심도에 따라 트리 구조에 따른 변환 단위에 따라 구획될 수 있다.

[53] 일 실시예에 따른 변환 단위에 대해서도, 부호화 단위의 높이 및 너비가 분할하여 변환 단위에 이르기까지의 분할 횟수를 나타내는 변환 심도가 설정될 수 있다. 예를 들어, 크기 2Nx2N의 현재 부호화 단위의 변환 단위의 크기가 2Nx2N이라면 변환 심도 0, 변환 단위의 크기가 NxN이라면 변환 심도 1, 변환 단위의 크기가 N/2xN/2이라면 변환 심도 2로 설정될 수 있다. 즉, 변환 단위에 대해서도 변환 심도에 따라 트리 구조에 따른 변환 단위가 설정될 수 있다.

[54] 부호화 심도별 부호화 정보는, 부호화 심도 뿐만 아니라 예측 관련 정보 및 주파수 변환 관련 정보가 필요하다. 따라서, 부호화 단위 결정부(120)는 최소 부호화 오차를 발생시킨 부호화 심도 뿐만 아니라, 예측 단위를 파티션으로 분할한 파티션 타입, 예측 단위별 예측 모드, 주파수 변환을 위한 변환 단위의

크기 등을 결정할 수 있다.

[55] 일 실시예에 따른 최대 부호화 단위의 트리 구조에 따른 부호화 단위 및 파티션의 결정 방식에 대해서는, 도 3 내지 12을 참조하여 상세히 후술한다.

[56] 부호화 단위 결정부(120)는 심도별 부호화 단위의 부호화 오차를 라그랑지 곱(Lagrangian Multiplier) 기반의 율-왜곡 최적화 기법(Rate-Distortion Optimization)을 이용하여 측정할 수 있다.

[57] 출력부(130)는, 부호화 단위 결정부(120)에서 결정된 적어도 하나의 부호화 심도에 기초하여 부호화된 최대 부호화 단위의 영상 데이터 및 심도별 부호화 모드에 관한 정보를 비트스트림 형태로 출력한다.

[58] 부호화된 영상 데이터는 영상의 레지듀얼 데이터의 부호화 결과일 수 있다.

[59] 심도별 부호화 모드에 관한 정보는, 부호화 심도 정보, 예측 단위의 파티션 타입 정보, 예측 모드 정보, 변환 단위의 크기 정보 등을 포함할 수 있다.

[60] 부호화 심도 정보는, 현재 심도로 부호화하지 않고 하위 심도의 부호화 단위로 부호화할지 여부를 나타내는 심도별 분할 정보를 이용하여 정의될 수 있다. 현재 부호화 단위의 현재 심도가 부호화 심도라면, 현재 부호화 단위는 현재 심도의 부호화 단위로 부호화되므로 현재 심도의 분할 정보는 더 이상 하위 심도로 분할되지 않도록 정의될 수 있다. 반대로, 현재 부호화 단위의 현재 심도가 부호화 심도가 아니라면 하위 심도의 부호화 단위를 이용한 부호화를 시도해보아야 하므로, 현재 심도의 분할 정보는 하위 심도의 부호화 단위로 분할되도록 정의될 수 있다.

[61] 현재 심도가 부호화 심도가 아니라면, 하위 심도의 부호화 단위로 분할된 부호화 단위에 대해 부호화가 수행된다. 현재 심도의 부호화 단위 내에 하위 심도의 부호화 단위가 하나 이상 존재하므로, 각각의 하위 심도의 부호화 단위마다 반복적으로 부호화가 수행되어, 동일한 심도의 부호화 단위마다 재귀적(recursive) 부호화가 수행될 수 있다.

[62] 하나의 최대 부호화 단위 안에 트리 구조의 부호화 단위들이 결정되며 부호화 심도의 부호화 단위마다 적어도 하나의 부호화 모드에 관한 정보가 결정되어야 하므로, 하나의 최대 부호화 단위에 대해서는 적어도 하나의 부호화 모드에 관한 정보가 결정될 수 있다. 또한, 최대 부호화 단위의 데이터는 심도에 따라 계층적으로 구획되어 위치 별로 부호화 심도가 다를 수 있으므로, 데이터에 대해 부호화 심도 및 부호화 모드에 관한 정보가 설정될 수 있다.

[63] 따라서, 일 실시예에 따른 출력부(130)는, 최대 부호화 단위에 포함되어 있는 부호화 단위, 예측 단위 및 최소 단위 중 적어도 하나에 대해, 해당 부호화 심도 및 부호화 모드에 대한 부호화 정보를 할당될 수 있다.

[64] 일 실시예에 따른 최소 단위는, 최하위 부호화 심도인 최소 부호화 단위가 4분할된 크기의 정사각형의 데이터 단위가며, 최대 부호화 단위에 포함되는 모든 부호화 단위, 예측 단위 및 변환 단위 내에 포함될 수 있는 최대 크기의 정사각 데이터 단위일 수 있다.

[65] 예를 들어 출력부(130)를 통해 출력되는 부호화 정보는, 심도별 부호화 단위별 부호화 정보와 예측 단위별 부호화 정보로 분류될 수 있다. 심도별 부호화 단위별 부호화 정보는, 예측 모드 정보, 파티션 크기 정보를 포함할 수 있다. 예측 단위별로 전송되는 부호화 정보는 인터 모드의 추정 방향에 관한 정보, 인터 모드의 참조 영상 인덱스에 관한 정보, 움직임 벡터에 관한 정보, 인트라 모드의 크로마 성분에 관한 정보, 인트라 모드의 보간 방식에 관한 정보 등을 포함할 수 있다. 또한, 픽처, 슬라이스 또는 GOP별로 정의되는 부호화 단위의 최대 크기에 관한 정보 및 최대 심도에 관한 정보는 비트스트림의 헤더에 삽입될 수 있다.

[66] 비디오 부호화 장치(100)의 가장 간단한 형태의 실시예에 따르면, 심도별 부호화 단위는 한 계층 상위 심도의 부호화 단위의 높이 및 너비를 반분한 크기의 부호화 단위가다. 즉, 현재 심도의 부호화 단위의 크기가 2Nx2N이라면, 하위 심도의 부호화 단위의 크기는 NxN 이다. 또한, 2Nx2N 크기의 현재 부호화 단위는 NxN 크기의 하위 심도 부호화 단위를 최대 4개 포함할 수 있다.

[67] 따라서, 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)는 현재 픽처의 특성을 고려하여 결정된 최대 부호화 단위의 크기 및 최대 심도를 기반으로, 각각의 최대 부호화 단위마다 최적의 형태 및 크기의 부호화 단위를 결정하여 트리 구조에 따른 부호화 단위들을 구성할 수 있다. 또한, 각각의 최대 부호화 단위마다 다양한 예측 모드, 주파수 변환 방식 등으로 부호화할 수 있으므로, 다양한 영상 크기의 부호화 단위의 영상 특성을 고려하여 최적의 부호화 모드가 결정될 수 있다.

[68] 따라서, 영상의 해상도가 매우 높거나 데이터량이 매우 큰 영상을 기존 매크로블록 단위로 부호화한다면, 픽처당 매크로블록의 수가 과도하게 많아진다. 이에 따라, 매크로블록마다 생성되는 압축 정보도 많아지므로 압축 정보의 전송 부담이 커지고 데이터 압축 효율이 감소하는 경향이 있다. 따라서, 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치는, 영상의 크기를 고려하여 부호화 단위의 최대 크기를 증가시키면서, 영상 특성을 고려하여 부호화 단위를 조절할 수 있으므로, 영상 압축 효율이 증대될 수 있다.

[69] 도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치의 블록도를 도시한다.

[70] 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)는 수신부(210), 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220) 및 영상 데이터 복호화부(230)를 포함한다. 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)의 각종 프로세싱을 위한 부호화 단위, 심도, 예측 단위, 변환 단위, 각종 부호화 모드에 관한 정보 등 각종 용어의 정의는, 도 1 및 비디오 부호화 장치(100)을 참조하여 전술한 바와 동일하다.

[71] 수신부(205)는 부호화된 비디오에 대한 비트스트림을 수신하여 파싱(parsing)한다. 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)는 파싱된 비트스트림으로부터 최대 부호화 단위별로 트리 구조에 따른 부호화 단위들에 따라 부호화 단위마다 부호화된 영상 데이터를 추출하여 영상 데이터 복호화부(230)로 출력한다. 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)는 현재

픽처에 대한 헤더로부터 현재 픽처의 부호화 단위의 최대 크기에 관한 정보를 추출할 수 있다.

[72] 또한, 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)는 파싱된 비트스트림으로부터 최대 부호화 단위별로 트리 구조에 따른 부호화 단위들에 대한 부호화 심도 및 부호화 모드에 관한 정보를 추출한다. 추출된 부호화 심도 및 부호화 모드에 관한 정보는 영상 데이터 복호화부(230)로 출력된다. 즉, 비트열의 영상 데이터를 최대 부호화 단위로 분할하여, 영상 데이터 복호화부(230)가 최대 부호화 단위마다 영상 데이터를 복호화하도록 할 수 있다.

[73] 최대 부호화 단위별 부호화 심도 및 부호화 모드에 관한 정보는, 하나 이상의 부호화 심도 정보에 대해 설정될 수 있으며, 부호화 심도별 부호화 모드에 관한 정보는, 해당 부호화 단위의 파티션 타입 정보, 예측 모드 정보 및 변환 단위의 크기 정보 등을 포함할 수 있다. 또한, 부호화 심도 정보로서, 심도별 분할 정보가 추출될 수도 있다.

[74] 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)가 추출한 최대 부호화 단위별 부호화 심도 및 부호화 모드에 관한 정보는, 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)와 같이 부호화단에서, 최대 부호화 단위별 심도별 부호화 단위마다 반복적으로 부호화를 수행하여 최소 부호화 오차를 발생시키는 것으로 결정된 부호화 심도 및 부호화 모드에 관한 정보이다. 따라서, 비디오 복호화 장치(200)는 최소 부호화 오차를 발생시키는 부호화 방식에 따라 데이터를 복호화하여 영상을 복원할 수 있다.

[75] 일 실시예에 따른 부호화 심도 및 부호화 모드에 대한 부호화 정보는, 해당 부호화 단위, 예측 단위 및 최소 단위 중 소정 데이터 단위에 대해 할당되어 있을 수 있으므로, 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)는 소정 데이터 단위별로 부호화 심도 및 부호화 모드에 관한 정보를 추출할 수 있다. 소정 데이터 단위별로, 해당 최대 부호화 단위의 부호화 심도 및 부호화 모드에 관한 정보가 기록되어 있다면, 동일한 부호화 심도 및 부호화 모드에 관한 정보를 갖고 있는 소정 데이터 단위들은 동일한 최대 부호화 단위에 포함되는 데이터 단위로 유추될 수 있다.

[76] 영상 데이터 복호화부(230)는 최대 부호화 단위별 부호화 심도 및 부호화 모드에 관한 정보에 기초하여 각각의 최대 부호화 단위의 영상 데이터를 복호화하여 현재 픽처를 복원한다. 즉 영상 데이터 복호화부(230)는, 최대 부호화 단위에 포함되는 트리 구조에 따른 부호화 단위들 가운데 각각의 부호화 단위마다, 판독된 파티션 타입, 예측 모드, 변환 단위에 기초하여 부호화된 영상 데이터를 복호화할 수 있다. 복호화 과정은 인트라 예측 및 움직임 보상을 포함하는 예측 과정, 및 주파수 역변환 과정을 포함할 수 있다.

[77] 영상 데이터 복호화부(230)는, 부호화 심도별 부호화 단위의 예측 단위의 파티션 타입 정보 및 예측 모드 정보에 기초하여, 부호화 단위마다 각각의 파티션 및 예측 모드에 따라 인트라 예측 또는 움직임 보상을 수행할 수 있다.

[78] 또한, 영상 데이터 복호화부(230)는, 최대 부호화 단위별 주파수 역변환을 위해, 부호화 심도별 부호화 단위의 변환 단위의 크기 정보에 기초하여, 부호화 단위마다 각각의 변환 단위에 따라 주파수 역변환을 수행할 수 있다.

[79] 영상 데이터 복호화부(230)는 심도별 분할 정보를 이용하여 현재 최대 부호화 단위의 부호화 심도를 결정할 수 있다. 만약, 분할 정보가 현재 심도에서 더 이상 분할되지 않음을 나타내고 있다면 현재 심도가 부호화 심도이다. 따라서, 영상 데이터 복호화부(230)는 현재 최대 부호화 단위의 영상 데이터에 대해 현재 심도의 부호화 단위를 예측 단위의 파티션 타입, 예측 모드 및 변환 단위 크기 정보를 이용하여 복호화할 수 있다.

[80] 즉, 부호화 단위, 예측 단위 및 최소 단위 중 소정 데이터 단위에 대해 설정되어 있는 부호화 정보를 관찰하여, 동일한 분할 정보를 포함한 부호화 정보를 보유하고 있는 데이터 단위가 모여, 영상 데이터 복호화부(230)에 의해 동일한 부호화 모드로 복호화할 하나의 데이터 단위로 간주될 수 있다.

[81] 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)는, 부호화 과정에서 최대 부호화 단위마다 재귀적으로 부호화를 수행하여 최소 부호화 오차를 발생시킨 부호화 단위에 대한 정보를 획득하여, 현재 픽처에 대한 복호화에 이용할 수 있다. 즉, 최대 부호화 단위마다 최적 부호화 단위로 결정된 트리 구조에 따른 부호화 단위들의 부호화된 영상 데이터의 복호화가 가능해진다.

[82] 따라서, 높은 해상도의 영상 또는 데이터량이 과도하게 많은 영상이라도 부호화단으로부터 전송된 최적 부호화 모드에 관한 정보를 이용하여, 영상의 특성에 적응적으로 결정된 부호화 단위의 크기 및 부호화 모드에 따라 효율적으로 영상 데이터를 복호화하여 복원할 수 있다.

[83] 이하 도 3 내지 도 13을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 트리 구조에 따른 부호화 단위들, 예측 단위 및 변환 단위의 결정 방식이 상술된다.

[84] 도 3 은 계층적 부호화 단위의 개념을 도시한다.

[85] 부호화 단위의 예는, 부호화 단위의 크기는 너비x높이로 표현되며, 크기 64x64인 부호화 단위부터, 32x32, 16x16, 8x8를 포함할 수 있다. 크기 64x64의 부호화 단위는 크기 64x64, 64x32, 32x64, 32x32의 파티션들로 분할될 수 있고, 크기 32x32의 부호화 단위는 크기 32x32, 32x16, 16x32, 16x16의 파티션들로, 크기 16x16의 부호화 단위는 크기 16x16, 16x8, 8x16, 8x8의 파티션들로, 크기 8x8의 부호화 단위는 크기 8x8, 8x4, 4x8, 4x4의 파티션들로 분할될 수 있다.

[86] 비디오 데이터(310)에 대해서는, 해상도는 1920x1080, 부호화 단위의 최대 크기는 64, 최대 심도가 2로 설정되어 있다. 비디오 데이터(320)에 대해서는, 해상도는 1920x1080, 부호화 단위의 최대 크기는 64, 최대 심도가 3로 설정되어 있다. 비디오 데이터(330)에 대해서는, 해상도는 352x288, 부호화 단위의 최대 크기는 16, 최대 심도가 1로 설정되어 있다. 도 3에 도시된 최대 심도는, 최대 부호화 단위로부터 최소 부호화 단위까지의 총 분할 횟수를 나타낸다.

[87] 해상도가 높거나 데이터량이 많은 경우 부호화 효율의 향상 뿐만 아니라 영상

특성을 정확히 반형하기 위해 부호화 사이즈의 최대 크기가 상대적으로 큰 것이 바람직하다. 따라서, 비디오 데이터(330)에 비해, 해상도가 높은 비디오 데이터(310, 320)는 부호화 사이즈의 최대 크기가 64로 선택될 수 있다.

[88] 비디오 데이터(310)의 최대 심도는 2이므로, 비디오 데이터(310)의 부호화 단위(315)는 장축 크기가 64인 최대 부호화 단위로부터, 2회 분할하며 심도가 두 계층 깊어져서 장축 크기가 32, 16인 부호화 단위들까지 포함할 수 있다. 반면, 비디오 데이터(330)의 최대 심도는 1이므로, 비디오 데이터(330)의 부호화 단위(335)는 장축 크기가 16인 부호화 단위들로부터, 1회 분할하며 심도가 한 계층 깊어져서 장축 크기가 8인 부호화 단위들까지 포함할 수 있다.

[89] 비디오 데이터(320)의 최대 심도는 3이므로, 비디오 데이터(320)의 부호화 단위(325)는 장축 크기가 64인 최대 부호화 단위로부터, 3회 분할하며 심도가 세 계층 깊어져서 장축 크기가 32, 16, 8인 부호화 단위들까지 포함할 수 있다. 심도가 깊어질수록 세부 정보의 표현능력이 향상될 수 있다.

[90] 도 4 는 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 단위에 기초한 영상 부호화부의 블록도를 도시한다.

[91] 일 실시예에 따른 영상 부호화부(400)는, 비디오 부호화 장치(100)의 부호화 단위 결정부(120)에서 영상 데이터를 부호화하는데 거치는 작업들을 포함한다. 즉, 인트라 예측부(410)는 현재 프레임(405) 중 인트라 모드의 부호화 단위에 대해 인트라 예측을 수행하고, 움직임 추정부(420) 및 움직임 보상부(425)는 인터 모드의 현재 프레임(405) 및 참조 프레임(495)를 이용하여 인터 추정 및 움직임 보상을 수행한다.

[92] 인트라 예측부(410), 움직임 추정부(420) 및 움직임 보상부(425)로부터 출력된 데이터는 주파수 변환부(430) 및 양자화부(440)를 거쳐 양자화된 변환 계수로 출력된다. 양자화된 변환 계수는 역양자화부(460), 주파수 역변환부(470)을 통해 공간 영역의 데이터로 복원되고, 복원된 공간 영역의 데이터는 디블로킹부(480) 및 루프 필터링부(490)를 거쳐 후처리되어 참조 프레임(495)으로 출력된다. 양자화된 변환 계수는 엔트로피 부호화부(450)를 거쳐 비트스트림(455)으로 출력될 수 있다.

[93] 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)에 적용되기 위해서는, 영상 부호화부(400)의 구성 요소들인 인트라 예측부(410), 움직임 추정부(420), 움직임 보상부(425), 주파수 변환부(430), 양자화부(440), 엔트로피 부호화부(450), 역양자화부(460), 주파수 역변환부(470), 디블로킹부(480) 및 루프 필터링부(490)가 모두, 최대 부호화 단위마다 최대 심도를 고려하여 트리 구조에 따른 부호화 단위들 중 각각의 부호화 단위에 기반한 작업을 수행하여야 한다.

[94] 특히, 인트라 예측부(410), 움직임 추정부(420) 및 움직임 보상부(425)는 현재 최대 부호화 단위의 최대 크기 및 최대 심도를 고려하여 트리 구조에 따른 부호화 단위들 중 각각의 부호화 단위의 파티션 및 예측 모드를 결정하며, 주파수 변환부(430)는 트리 구조에 따른 부호화 단위들 중 각각의 부호화 단위

내의 변환 단위의 크기를 결정하여야 한다.

[95] 도 5 는 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 단위에 기초한 영상 복호화부의 블록도를 도시한다.

[96] 비트스트림(505)이 파싱부(510)를 거쳐 복호화 대상인 부호화된 영상 데이터 및 복호화를 위해 필요한 부호화에 관한 정보가 파싱된다. 부호화된 영상 데이터는 엔트로피 복호화부(520) 및 역양자화부(530)를 거쳐 역양자화된 데이터로 출력되고, 주파수 역변환부(540)를 거쳐 공간 영역의 영상 데이터가 복원된다.

[97] 공간 영역의 영상 데이터에 대해서, 인트라 예측부(550)는 인트라 모드의 부호화 단위에 대해 인트라 예측을 수행하고, 움직임 보상부(560)는 참조 프레임(585)를 함께 이용하여 인터 모드의 부호화 단위에 대해 움직임 보상을 수행한다.

[98] 인트라 예측부(550) 및 움직임 보상부(560)를 거친 공간 영역의 데이터는 디블로킹부(570) 및 루프 필터링부(580)를 거쳐 후처리되어 복원 프레임(595)으로 출력될 수 있다. 또한, 디블로킹부(570) 및 루프 필터링부(580)를 거쳐 후처리된 데이터는 참조 프레임(585)으로서 출력될 수 있다.

[99] 비디오 복호화 장치(200)의 영상 데이터 복호화부(230)에서 영상 데이터를 복호화하기 위해, 일 실시예에 따른 영상 복호화부(500)의 파싱부(510) 이후의 단계별 작업들이 수행될 수 있다.

[100] 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)에 적용되기 위해서는, 영상 복호화부(500)의 구성 요소들인 파싱부(510), 엔트로피 복호화부(520), 역양자화부(530), 주파수 역변환부(540), 인트라 예측부(550), 움직임 보상부(560), 디블로킹부(570) 및 루프 필터링부(580)가 모두, 최대 부호화 단위마다 트리 구조에 따른 부호화 단위들에 기반하여 작업을 수행하여야 한다.

[101] 특히, 인트라 예측부(550), 움직임 보상부(560)는 트리 구조에 따른 부호화 단위들 각각마다 파티션 및 예측 모드를 결정하며, 주파수 역변환부(540)는 부호화 단위마다 변환 단위의 크기를 결정하여야 한다.

[102] 도 6 는 본 발명의 일 실시예에 따른 심도별 부호화 단위 및 파티션을 도시한다.

[103] 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100) 및 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)는 영상 특성을 고려하기 위해 계층적인 부호화 단위를 사용한다. 부호화 단위의 최대 높이 및 너비, 최대 심도는 영상의 특성에 따라 적응적으로 결정될 수도 있으며, 사용자의 요구에 따라 다양하게 설정될 수도 있다. 미리 설정된 부호화 단위의 최대 크기에 따라, 심도별 부호화 단위의 크기가 결정될 수 있다.

[104] 일 실시예에 따른 부호화 단위의 계층 구조(600)는 부호화 단위의 최대 높이 및 너비가 64이며, 최대 심도가 4인 경우를 도시하고 있다. 일 실시예에 따른 부호화 단위의 계층 구조(600)의 세로축을 따라서 심도가 깊어지므로 심도별 부호화

단위의 높이 및 너비가 각각 분할한다. 또한, 부호화 단위의 계층 구조(600)의 가로축을 따라, 각각의 심도별 부호화 단위의 예측 부호화의 기반이 되는 예측 단위 및 파티션이 도시되어 있다.

[105] 즉, 부호화 단위(610)는 부호화 단위의 계층 구조(600) 중 최대 부호화 단위로서 심도가 0이며, 부호화 단위의 크기, 즉 높이 및 너비가 64x64이다. 세로축을 따라 심도가 깊어지며, 크기 32x32인 심도 1의 부호화 단위(620), 크기 16x16인 심도 2의 부호화 단위(630), 크기 8x8인 심도 3의 부호화 단위(640), 크기 4x4인 심도 4의 부호화 단위(650)가 존재한다. 크기 4x4인 심도 4의 부호화 단위(650)는 최소 부호화 단위가다.

[106] 각각의 심도별로 가로축을 따라, 부호화 단위의 예측 단위 및 파티션들이 배열된다. 즉, 심도 0의 크기 64x64의 부호화 단위(610)가 예측 단위라면, 예측 단위는 크기 64x64의 부호화 단위(610)에 포함되는 크기 64x64의 파티션(610), 크기 64x32의 파티션들(612), 크기 32x64의 파티션들(614), 크기 32x32의 파티션들(616)로 분할될 수 있다.

[107] 마찬가지로, 심도 1의 크기 32x32의 부호화 단위(620)의 예측 단위는, 크기 32x32의 부호화 단위(620)에 포함되는 크기 32x32의 파티션(620), 크기 32x16의 파티션들(622), 크기 16x32의 파티션들(624), 크기 16x16의 파티션들(626)로 분할될 수 있다.

[108] 마찬가지로, 심도 2의 크기 16x16의 부호화 단위(630)의 예측 단위는, 크기 16x16의 부호화 단위(630)에 포함되는 크기 16x16의 파티션(630), 크기 16x8의 파티션들(632), 크기 8x16의 파티션들(634), 크기 8x8의 파티션들(636)로 분할될 수 있다.

[109] 마찬가지로, 심도 3의 크기 8x8의 부호화 단위(640)의 예측 단위는, 크기 8x8의 부호화 단위(640)에 포함되는 크기 8x8의 파티션(640), 크기 8x4의 파티션들(642), 크기 4x8의 파티션들(644), 크기 4x4의 파티션들(646)로 분할될 수 있다.

[110] 마지막으로, 심도 4의 크기 4x4의 부호화 단위(650)는 최소 부호화 단위가며 최하위 심도의 부호화 단위가고, 해당 예측 단위도 크기 4x4의 파티션(650)으로만 설정될 수 있다.

[111] 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)의 부호화 단위 결정부(120)는, 최대 부호화 단위(610)의 부호화 심도를 결정하기 위해, 최대 부호화 단위(610)에 포함되는 각각의 심도의 부호화 단위마다 부호화를 수행하여야 한다.

[112] 동일한 범위 및 크기의 데이터를 포함하기 위한 심도별 부호화 단위의 개수는, 심도가 깊어질수록 심도별 부호화 단위의 개수도 증가한다. 예를 들어, 심도 1의 부호화 단위 한 개가 포함하는 데이터에 대해서, 심도 2의 부호화 단위는 네 개가 필요하다. 따라서, 동일한 데이터의 부호화 결과를 심도별로 비교하기 위해서, 한 개의 심도 1의 부호화 단위 및 네 개의 심도 2의 부호화 단위를 이용하여 각각 부호화되어야 한다.

[113] 각각의 심도별 부호화를 위해서는, 부호화 단위의 계층 구조(600)의 가로축을 따라, 심도별 부호화 단위의 예측 단위들마다 부호화를 수행하여, 해당 심도에서 가장 작은 부호화 오차인 대표 부호화 오차가 선택될 수다. 또한, 부호화 단위의 계층 구조(600)의 세로축을 따라 심도가 깊어지며, 각각의 심도마다 부호화를 수행하여, 심도별 대표 부호화 오차를 비교하여 최소 부호화 오차가 검색될 수 있다. 최대 부호화 단위(610) 중 최소 부호화 오차가 발생하는 심도 및 파티션이 최대 부호화 단위(610)의 부호화 심도 및 파티션 타입으로 선택될 수 있다.

[114] 도 7 은 본 발명의 일 실시예에 따른, 부호화 단위 및 변환 단위의 관계를 도시한다.

[115] 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100) 또는 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)는, 최대 부호화 단위마다 최대 부호화 단위보다 작거나 같은 크기의 부호화 단위로 영상을 부호화하거나 복호화한다. 부호화 과정 중 주파수 변환을 위한 변환 단위의 크기는 각각의 부호화 단위보다 크지 않은 데이터 단위를 기반으로 선택될 수 있다.

[116] 예를 들어, 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100) 또는 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)에서, 현재 부호화 단위(710)가 64x64 크기일 때, 32x32 크기의 변환 단위(720)를 이용하여 주파수 변환이 수행될 수 있다.

[117] 또한, 64x64 크기의 부호화 단위(710)의 데이터를 64x64 크기 이하의 32x32, 16x16, 8x8, 4x4 크기의 변환 단위들로 각각 주파수 변환을 수행하여 부호화한 후, 원본과의 오차가 가장 적은 변환 단위가 선택될 수 있다.

[118] 도 8 은 본 발명의 일 실시예에 따라, 심도별 부호화 정보들을 도시한다.

[119] 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)의 출력부(130)는 부호화 모드에 관한 정보로서, 각각의 부호화 심도의 부호화 단위마다 파티션 타입에 관한 정보(800), 예측 모드에 관한 정보(810), 변환 단위 크기에 대한 정보(820)를 부호화하여 전송할 수 있다.

[120] 파티션 타입에 대한 정보(800)는, 현재 부호화 단위의 예측 부호화를 위한 데이터 단위로서, 현재 부호화 단위의 예측 단위가 분할된 파티션의 형태에 대한 정보를 나타낸다. 예를 들어, 크기 2Nx2N의 현재 부호화 단위 CU_0는, 크기 2Nx2N의 파티션(802), 크기 2NxN의 파티션(804), 크기 Nx2N의 파티션(806), 크기 NxN의 파티션(808) 중 어느 하나의 타입으로 분할되어 이용될 수 있다. 이 경우 현재 부호화 단위의 파티션 타입에 관한 정보(800)는 크기 2Nx2N의 파티션(802), 크기 2NxN의 파티션(804), 크기 Nx2N의 파티션(806) 및 크기 NxN의 파티션(808) 중 하나를 나타내도록 설정된다.

[121] 예측 모드에 관한 정보(810)는, 각각의 파티션의 예측 모드를 나타낸다. 예를 들어 예측 모드에 관한 정보(810)를 통해, 파티션 타입에 관한 정보(800)가 가리키는 파티션이 인트라 모드(812), 인터 모드(814) 및 스킵 모드(816) 중 하나로 예측 부호화가 수행되는지 여부가 설정될 수 있다.

[122] 또한, 변환 단위 크기에 관한 정보(820)는 현재 부호화 단위를 어떠한 변환

단위를 기반으로 주파수 변환을 수행할지 여부를 나타낸다. 예를 들어, 변환 단위는 제 1 인트라 변환 단위 크기(822), 제 2 인트라 변환 단위 크기(824), 제 1 인터 변환 단위 크기(826), 제 2 인트라 변환 단위 크기(828) 중 하나일 수 있다.

[123] 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)의 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(210)는, 각각의 심도별 부호화 단위마다 파티션 타입에 관한 정보(800), 예측 모드에 관한 정보(810), 변환 단위 크기에 대한 정보(820)를 추출하여 복호화에 이용할 수 있다.

[124] 도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른 심도별 부호화 단위를 도시한다.

[125] 심도의 변화를 나타내기 위해 분할 정보가 이용될 수 있다. 분할 정보는 현재 심도의 부호화 단위가 하위 심도의 부호화 단위로 분할될지 여부를 나타낸다.

[126] 심도 0 및 2N_0x2N_0 크기의 부호화 단위(900)의 예측 부호화를 위한 예측 단위(910)는 2N_0x2N_0 크기의 파티션 타입(912), 2N_0xN_0 크기의 파티션 타입(914), N_0x2N_0 크기의 파티션 타입(916), N_0xN_0 크기의 파티션 타입(918)을 포함할 수 있다. 예측 단위가 대칭적 비율로 분할된 파티션들(912, 914, 916, 918)만이 예시되어 있지만, 전술한 바와 같이 파티션 타입은 이에 한정되지 않고 비대칭적 파티션, 임의적 형태의 파티션, 기하학적 형태의 파티션 등을 포함할 수 있다.

[127] 파티션 타입마다, 한 개의 2N_0x2N_0 크기의 파티션, 두 개의 2N_0xN_0 크기의 파티션, 두 개의 N_0x2N_0 크기의 파티션, 네 개의 N_0xN_0 크기의 파티션마다 반복적으로 예측 부호화가 수행되어야 한다. 크기 2N_0x2N_0, 크기 N_0x2N_0 및 크기 2N_0xN_0 및 크기 N_0xN_0의 파티션에 대해서는, 인트라 모드 및 인터 모드로 예측 부호화가 수행될 수 있다. 스킵 모드는 크기 2N_0x2N_0의 파티션에 예측 부호화가 대해서만 수행될 수 있다.

[128] 크기 2N_0x2N_0, 2N_0xN_0 및 N_0x2N_0의 파티션 타입(912, 914, 916) 중 하나에 의한 부호화 오차가 가장 작다면, 더 이상 하위 심도로 분할할 필요 없다.

[129] 크기 N_0xN_0의 파티션 타입(918)에 의한 부호화 오차가 가장 작다면, 심도 0를 1로 변경하며 분할하고(920), 심도 2 및 크기 N_0xN_0의 파티션 타입의 부호화 단위들(930)에 대해 반복적으로 부호화를 수행하여 최소 부호화 오차를 검색해 나갈 수 있다.

[130] 심도 1 및 크기 2N_1x2N_1 (=N_0xN_0)의 부호화 단위(930)의 예측 부호화를 위한 예측 단위(940)는, 크기 2N_1x2N_1의 파티션 타입(942), 크기 2N_1xN_1의 파티션 타입(944), 크기 N_1x2N_1의 파티션 타입(946), 크기 N_1xN_1의 파티션 타입(948)을 포함할 수 있다.

[131] 또한, 크기 N_1xN_1 크기의 파티션 타입(948)에 의한 부호화 오차가 가장 작다면, 심도 1을 심도 2로 변경하며 분할하고(950), 심도 2 및 크기 N_2xN_2의 부호화 단위들(960)에 대해 반복적으로 부호화를 수행하여 최소 부호화 오차를 검색해 나갈 수 있다.

[132] 최대 심도가 d인 경우, 심도별 분할 정보는 심도 d-1일 때까지 설정되고, 분할

정보는 심도 d-2까지 설정될 수 있다. 즉, 심도 d-2로부터 분할(970)되어 심도 d-1까지 부호화가 수행될 경우, 심도 d-1 및 크기 2N_(d-1)x2N_(d-1)의 부호화 단위(980)의 예측 부호화를 위한 예측 단위(990)는, 크기 2N_(d-1)x2N_(d-1)의 파티션 타입(992), 크기 2N_(d-1)xN_(d-1)의 파티션 타입(994), 크기 N_(d-1)x2N_(d-1)의 파티션 타입(996), 크기 N_(d-1)xN_(d-1)의 파티션 타입(998)을 포함할 수 있다.

[133] 파티션 타입 가운데, 한 개의 크기 2N_(d-1)x2N_(d-1)의 파티션, 두 개의 크기 2N_(d-1)xN_(d-1)의 파티션, 두 개의 크기 N_(d-1)x2N_(d-1)의 파티션, 네 개의 크기 N_(d-1)xN_(d-1)의 파티션마다 반복적으로 예측 부호화를 통한 부호화가 수행되어, 최소 부호화 오차가 발생하는 파티션 타입이 검색될 수 있다.

[134] 크기 N_(d-1)xN_(d-1)의 파티션 타입(998)에 의한 부호화 오차가 가장 작더라도, 최대 심도가 d이므로, 심도 d-1의 부호화 단위 CU_(d-1)는 더 이상 하위 심도로의 분할 과정을 거치지 않으며, 현재 최대 부호화 단위(900)에 대한 부호화 심도가 심도 d-1로 결정되고, 파티션 타입은 N_(d-1)xN_(d-1)로 결정될 수 있다. 또한 최대 심도가 d이므로, 심도 d-1의 부호화 단위(952)에 대해 분할 정보는 설정되지 않는다.

[135] 데이터 단위(999)은, 현재 최대 부호화 단위에 대한 '최소 단위'라 지칭될 수 있다. 일 실시예에 따른 최소 단위는, 최하위 부호화 심도인 최소 부호화 단위가 4분할된 크기의 정사각형의 데이터 단위일 수 있다. 이러한 반복적 부호화 과정을 통해, 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)는 부호화 단위(900)의 심도별 부호화 오차를 비교하여 가장 작은 부호화 오차가 발생하는 심도를 선택하여, 부호화 심도를 결정하고, 해당 파티션 타입 및 예측 모드가 부호화 심도의 부호화 모드로 설정될 수 있다.

[136] 이런 식으로 심도 0, 1, ..., d-1, d의 모든 심도별 최소 부호화 오차를 비교하여 오차가 가장 작은 심도가 선택되어 부호화 심도로 결정될 수 있다. 부호화 심도, 및 예측 단위의 파티션 타입 및 예측 모드는 부호화 모드에 관한 정보로써 부호화되어 전송될 수 있다. 또한, 심도 0으로부터 부호화 심도에 이르기까지 부호화 단위가 분할되어야 하므로, 부호화 심도의 분할 정보만이 '0'으로 설정되고, 부호화 심도를 제외한 심도별 분할 정보는 '1'로 설정되어야 한다.

[137] 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)의 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)는 부호화 단위(900)에 대한 부호화 심도 및 예측 단위에 관한 정보를 추출하여 부호화 단위(912)를 복호화하는데 이용할 수 있다. 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)는 심도별 분할 정보를 이용하여 분할 정보가 '0'인 심도를 부호화 심도로 파악하고, 해당 심도에 대한 부호화 모드에 관한 정보를 이용하여 복호화에 이용할 수 있다.

[138] 도 10, 11 및 12는 본 발명의 일 실시예에 따른, 부호화 단위, 예측 단위 및 주파수 변환 단위의 관계를 도시한다.

[139] 부호화 단위(1010)는, 최대 부호화 단위에 대해 일 실시예에 따른 비디오

부호화 장치(100)가 결정한 부호화 심도별 부호화 단위들이다. 예측 단위(1060)는 부호화 단위(1010) 중 각각의 부호화 심도별 부호화 단위의 예측 단위들의 파티션들이며, 변환 단위(1070)는 각각의 부호화 심도별 부호화 단위의 변환 단위들이다.

[140] 심도별 부호화 단위들(1010)은 최대 부호화 단위의 심도가 0이라고 하면, 부호화 단위들(1012, 1054)은 심도가 1, 부호화 단위들(1014, 1016, 1018, 1028, 1050, 1052)은 심도가 2, 부호화 단위들(1020, 1022, 1024, 1026, 1030, 1032, 1048)은 심도가 3, 부호화 단위들(1040, 1042, 1044, 1046)은 심도가 4이다.

[141] 예측 단위들(1060) 중 일부 파티션(1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052, 1054)는 부호화 단위가 분할된 형태이다. 즉, 파티션(1014, 1022, 1050, 1054)은 2NxN의 파티션 타입이며, 파티션(1016, 1048, 1052)은 Nx2N의 파티션 타입, 파티션(1032)은 NxN의 파티션 타입이다. 심도별 부호화 단위들(1010)의 예측 단위 및 파티션들은 각각의 부호화 단위보다 작거나 같다.

[142] 변환 단위들(1070) 중 일부(1052)의 영상 데이터에 대해서는 부호화 단위에 비해 작은 크기의 데이터 단위로 주파수 변환 또는 주파수 역변환이 수행된다. 또한, 변환 단위(1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052, 1054)는 예측 단위들(1060) 중 해당 예측 단위 및 파티션와 비교해보면, 서로 다른 크기 또는 형태의 데이터 단위가다. 즉, 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100) 및 일 실시예에 다른 비디오 복호화 장치(200)는 동일한 부호화 단위에 대한 인트라 예측/움직임 추정/움직임 보상 작업, 및 주파수 변환/역변환 작업이라 할지라도, 각각 별개의 데이터 단위를 기반으로 수행할 수 있다.

[143] 이에 따라, 최대 부호화 단위마다, 영역별로 계층적인 구조의 부호화 단위들마다 재귀적으로 부호화가 수행되어 최적 부호화 단위가 결정됨으로써, 재귀적 트리 구조에 따른 부호화 단위들이 구성될 수 있다.부호화 정보는 부호화 단위에 대한 분할 정보, 파티션 타입 정보, 예측 모드 정보, 변환 단위 크기 정보를 포함할 수 있다. 이하 표 1은, 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100) 및 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)에서 설정할 수 있는 일례를 나타낸다.

[144] 표 1

[Table 1]

<table>
<tr><td colspan="5">분할 정보 0 (현재 심도 d의 크기 2Nx2N의 부호화 단위에 대한 부호화)</td><td>분할 정보 1</td></tr>
<tr><td>예측 모드</td><td colspan="2">파티션 타입</td><td colspan="2">변환 단위 크기</td><td rowspan="3">하위 심도 d+1의 부호화 단위들마다 반복적 부호화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">인트라
인터스킵
(2Nx2N만)</td><td>대칭형 파티션 타입</td><td>비대칭형 파티션 타입</td><td>변환 단위 분할 정보 0</td><td>변환 단위 분할 정보 1</td></tr>
<tr><td>2Nx2N2
NxNNx2
NNxN</td><td>2NxnU2
NxnDnL
x2NnRx2
N</td><td>2Nx2N</td><td>NxN (대칭형 파티션 타입)
N/2xN/2 (비대칭형 파티션 타입)</td></tr>
</table>

[145] 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)의 출력부(130)는 트리 구조에 따른 부호화 단위들에 대한 부호화 정보를 출력하고, 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)의 부호화 정보 추출부(220)는 수신된 비트스트림으로부터 트리 구조에 따른 부호화 단위들에 대한 부호화 정보를 추출할 수 있다.

[146] 분할 정보는 현재 부호화 단위가 하위 심도의 부호화 단위들로 분할되는지 여부를 나타낸다. 현재 심도 d의 분할 정보가 0이라면, 현재 부호화 단위가 현재 부호화 단위가 하위 부호화 단위로 더 이상 분할되지 않는 심도가 부호화 심도이므로, 부호화 심도에 대해서 파티션 타입 정보, 예측 모드, 변환 단위 크기 정보가 정의될 수 있다. 분할 정보에 따라 한 단계 더 분할되어야 하는 경우에는, 분할된 4개의 하위 심도의 부호화 단위마다 독립적으로 부호화가 수행되어야 한다.

[147] 예측 모드는, 인트라 모드, 인터 모드 및 스킵 모드 중 하나로 나타낼 수 있다. 인트라 모드 및 인터 모드는 모든 파티션 타입에서 정의될 수 있으며, 스킵 모드는 파티션 타입 2Nx2N에서만 정의될 수 있다.

[148] 파티션 타입 정보는, 예측 단위의 높이 또는 너비가 대칭적 비율로 분할된 대칭적 파티션 타입 2Nx2N, 2NxN, Nx2N 및 NxN 과, 비대칭적 비율로 분할된 비대칭적 파티션 타입 2NxnU, 2NxnD, nLx2N, nRx2N를 나타낼 수 있다. 비대칭적 파티션 타입 2NxnU 및 2NxnD는 각각 높이가 1:3 및 3:1로 분할된 형태이며, 비대칭적 파티션 타입 nLx2N 및 nRx2N은 각각 너비가 1:3 및 3:1로 분할된 형태를 나타낸다.

[149] 변환 단위 크기는 인트라 모드에서 두 종류의 크기, 인터 모드에서 두 종류의 크기로 설정될 수 있다. 즉, 변환 단위 분할 정보가 0 이라면, 변환 단위의 크기가 현재 부호화 단위의 크기 2Nx2N로 설정된다. 변환 단위 분할 정보가 1이라면, 현재 부호화 단위가 분할된 크기의 변환 단위가 설정될 수 있다. 또한 크기

2Nx2N인 현재 부호화 단위에 대한 파티션 타입이 대칭형 파티션 타입이라면 변환 단위의 크기는 NxN, 비대칭형 파티션 타입이라면 N/2xN/2로 설정될 수 있다.

[150] 일 실시예에 따른 트리 구조에 따른 부호화 단위들의 부호화 정보는, 부호화 심도의 부호화 단위, 예측 단위 및 최소 단위 단위 중 적어도 하나에 대해 할당될 수 있다. 부호화 심도의 부호화 단위는 동일한 부호화 정보를 보유하고 있는 예측 단위 및 최소 단위를 하나 이상 포함할 수 있다.

[151] 따라서, 인접한 데이터 단위들끼리 각각 보유하고 있는 부호화 정보들을 확인하면, 동일한 부호화 심도의 부호화 단위에 포함되는지 여부가 확인될 수 있다. 또한, 데이터 단위가 보유하고 있는 부호화 정보를 이용하면 해당 부호화 심도의 부호화 단위를 확인할 수 있으므로, 최대 부호화 단위 내의 부호화 심도들의 분포가 유추될 수 있다.

[152] 따라서 이 경우 현재 부호화 단위가 주변 데이터 단위를 참조하여 예측하기 경우, 현재 부호화 단위에 인접하는 심도별 부호화 단위 내의 데이터 단위의 부호화 정보가 직접 참조되어 이용될 수 있다.

[153] 또 다른 실시예로, 현재 부호화 단위가 주변 부호화 단위를 참조하여 예측 부호화가 수행되는 경우, 인접하는 심도별 부호화 단위의 부호화 정보를 이용하여, 심도별 부호화 단위 내에서 현재 부호화 단위에 인접하는 데이터가 검색됨으로써 주변 부호화 단위가 참조될 수도 있다.

[154] 도 13 은 표 1의 부호화 모드 정보에 따른 부호화 단위, 예측 단위 및 변환 단위의 관계를 도시한다.

[155] 최대 부호화 단위(1300)는 부호화 심도의 부호화 단위들(1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316, 1318)을 포함한다. 이 중 하나의 부호화 단위(1318)는 부호화 심도의 부호화 단위가므로 분할 정보가 0으로 설정될 수 있다. 크기 2Nx2N의 부호화 단위(1318)의 파티션 타입 정보는, 파티션 타입 2Nx2N(1322), 2NxN(1324), Nx2N(1326), NxN(1328), 2NxnU(1332), 2NxnD(1334), nLx2N(1336) 및 nRx2N(1338) 중 하나로 설정될 수 있다.

[156] 파티션 타입 정보가 대칭형 파티션 타입 2Nx2N(1322), 2NxN(1324), Nx2N(1326) 및 NxN(1328) 중 하나로 설정되어 있는 경우, 변환 단위 분할 정보(TU size flag)가 0이면 크기 2Nx2N의 변환 단위(1342)가 설정되고, 변환 단위 분할 정보가 1이면 크기 NxN의 변환 단위(1344)가 설정될 수 있다.

[157] 파티션 타입 정보가 비대칭형 파티션 타입 2NxnU(1332), 2NxnD(1334), nLx2N(1336) 및 nRx2N(1338) 중 하나로 설정된 경우, 변환 단위 분할 정보(TU size flag)가 0이면 크기 2Nx2N의 변환 단위(1352)가 설정되고, 변환 단위 분할 정보가 1이면 크기 N/2xN/2의 변환 단위(1354)가 설정될 수 있다.

[158] 이하, 도 4의 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화 장치(400) 및 도 5의 복호화 장치(500)에서 수행되는 예측 과정에 대하여 구체적으로 설명한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 휘도 성분 예측 단위로부터 색차 성분 예측 단위를 예측하는

과정은 도 4의 인트라 예측부(410) 및 도 5의 인트라 예측부(550)에서 새로운 인트라 예측 모드로서 수행될 수 있다. 휘도 성분 예측 단위로부터 색차 성분 예측 단위를 예측하는 인트라 예측 모드는 Intra_FromLuma 모드로 지칭될 수 있다.

[159] 일반적으로 컬러 비디오 신호는 컬러를 표현하기 위해서 각 픽셀마다 적어도 세 개의 색 성분을 필요로 한다. 컬러 공간은 컬러 비디오 신호의 각 샘플을 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue)의 상대적인 비율을 나타내는 세 개의 픽셀값을 통해 나타내는 RGB 컬러 공간, 인간의 시각 시스템(Human Visual System:HVS)이 휘도에 더 민감하다는 것을 고려하여 컬러 비디오 신호에서 휘도와 색차 성분을 분리하여 표현하는 YCbCr 컬러 공간 및 YUV 컬러 공간 등의 다양한 종류가 존재한다. 일반적인 비디오 부호화/복호화 방법들은 비디오 신호를 이러한 복수 개의 색 성분으로 나누어 부호화 및 복호화를 수행한다. 이러한 복수 개의 색 성분을 포함하는 비디오 신호에서 동일한 픽셀을 표현하는 복수 개의 색 성분 사이에는 일정한 상관 관계가 존재할 확률이 높다. 예를 들어, 대응되는 동일 블록의 픽셀들의 휘도(Y) 성분의 값과, 색차(Cb,Cr)의 값들은 서로 유사한 패턴을 가질 수 있다.

[160] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 예측 장치는 현재 색차 예측 단위의 처리 이전에 부호화된 후 복원된 주변 휘도 픽셀들 및 복원된 주변 색차 픽셀들을 이용하여 휘도 신호와 색차 신호 사이의 선형적인 상관 관계를 나타내는 파라메타들을 획득하고, 획득된 파라메타를 이용하여 이전에 복원된 휘도 예측 단위로부터 현재 색차 예측 단위의 예측값을 생성한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 컬러 포맷에 따라 휘도 예측 단위와 색차 예측 단위의 크기 차이를 고려하여, 휘도 예측 단위 내부의 픽셀들, 상측에 인접한 픽셀들 및 좌측에 인접한 픽셀들 각각에 대해서 서로 다른 다운샘플링 방식을 적용하여 색차 픽셀에 대응되는 휘도 픽셀을 샘플링한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 휘도 신호와 색차 신호 사이의 선형적 상관 관계를 나타내는 파라메타를 하드웨어적으로 부담이 되는 나눗셈 연산을 방지하고, 쉬프트, 곱셈, 덧셈, 뺄셈 연산 및 룩업(look-up) 테이블 액세스만을 이용하여 효율적으로 획득하는 방식이 제공된다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 파라메타를 획득하는 연산 과정에서 필요한 값들을 룩업 테이블 방식으로 미리 저장하고, 룩업 테이블을 참조하여 파라메타를 획득하는 연산 과정을 수행함으로써 연산량을 감소시키는 방식이 제공된다. 이하의 설명에서, 휘도 성분의 픽셀로부터 대응되는 색차 성분의 픽셀을 예측하는 과정을 중심으로 설명하지만, 본 발명의 사상은 이러한 YCbCr 컬러 공간에 한정되지 않고, RGB 등 다른 컬러 공간에도 적용될 수 있음을 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자라면 이해할 수 있을 것이다.

[161] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 인트라 예측 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

[162] 도 14를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 인트라 예측 장치(1400)는 샘플링부(1410), 파라메타 획득부(1420) 및 예측 수행부(1430)을 포함한다.

[163] 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위의 크기가 대응되는 색차 예측 단위의 크기보다 큰 경우, 복원된 휘도 예측 단위의 픽셀 및 주변 픽셀을 다운 샘플링하여 휘도 예측 단위의 크기와 색차 예측 단위의 크기가 동일하도록 휘도 신호를 다운샘플링한다. 구체적인 휘도 신호의 다운 샘플링 과정에 대해서는 후술한다. 이하의 설명에서 휘도 성분의 픽셀은 휘도 픽셀로, 색차 성분의 픽셀은 색차 픽셀로 기재한다.

[164] 파라메타 획득부(1420)는 색차 예측 단위의 복원된 주변 픽셀들 및 색차 예측 단위와 대응되는 휘도 예측 단위의 복원된 주변 픽셀들에 기초하여, 색차 예측 단위와 휘도 예측 단위 사이의 상관 관계를 나타내는 파라메타들을 획득한다. 특히, 파라메타 획득부(1410)는 후술되는 룩업 테이블의 크기 및 파라메타 획득을 위한 연산 과정에서 발생하는 오버 플로우를 방지하기 위하여 비트 뎁스를 변경하는 스케일링 과정을 수행한다. 구체적인 파라메타 획득부(1410)의 동작은 후술한다.

[165] 예측 수행부(1430)는 획득된 파라메타를 이용하여 복원된 휘도 픽셀로부터 대응되는 색차 픽셀을 예측한다.

[166] 도 15a 내지 도 15c는 복수 개의 색 성분을 포함하는 색 포맷을 나타낸 참조도이며, 도 16a 및 도 16b는 컬러 포맷에 따른 휘도 예측 단위와 색차 예측 단위을 나타낸 참조도이다.

[167] 도 15a 내지 도 15c의 4:2:0 색 포맷, 4:2:2 색 포맷 및 4:4:4 색 포맷에서 각 숫자는 수평 방향으로의 상대적인 샘플링 비율을 나타낸다. 예를 들어, 4:4:4 색 포맷에서는 네 개의 휘도(Y) 픽셀(1530)에 대해 네 개의 Cb 픽셀과 네 개의 Cr 픽셀이 존재한다. 도 16a를 참조하면, 4:4:4 색 포맷에서는 Y 휘도 예측 단위의 크기를 2Nx2M(N,M은 정수)라고 할 때, Y 휘도 예측 단위와 대응되는 Cb, Cr 색차 예측 단위 역시 2Nx2M의 크기를 갖는다. 4:2:2 색 포맷에서는 색차 성분 Cb,Cr은 수직 방향으로는 휘도 성분 Y와 동일한 해상도를 갖지만, 수평 방향으로는 휘도 성분의 1/2 해상도를 갖는다. 즉, 4:2:2 색 포맷에서는 수평 방향으로 네 개의 휘도 픽셀(1510)마다 두 개의 Cb 픽셀 및 두 개의 Cr 픽셀이 존재한다. 또한, 4:2:0 색 포맷에서는 색차 성분 Cb, Cr은 휘도 성분 Y에 비해 수평과 수직으로 1/2 해상도를 갖는다. 즉, 색차 성분 Cb, Cr은 휘도 성분 Y의 픽셀 수에 비해 1/4의 픽셀을 갖게 되며, 도 16b에 도시된 바와 같이 4:2:0 포맷에서 2Nx2M의 크기를 갖는 휘도 예측 단위 Y에 비해, 대응되는 색차 예측 단위 Cb, Cr 은 수평과 수직 방향으로 1/2만큼 작은 NxM의 크기를 갖는다.

[168] 따라서, 샘플링부(1410)는 4:2:2 색 포맷 또는 4:2:0 색 포맷과 같이 휘도 예측 단위가 색차 예측 단위에 비하여 큰 경우, 복원된 휘도 예측 단위 및 휘도 예측 단위의 주변 픽셀을 다운 샘플링하여 휘도 신호와 색차 신호가 1:1로 매칭될 수 있도록 한다.

[169] 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위의 내부에 위치한 픽셀, 휘도 예측 단위의 상측에 인접한 주변 픽셀, 상기 휘도 예측 단위의 좌측에 인접한 주변 픽셀들 각각에 대하여, 독립적인 다운 샘플링 방식을 적용하여 다운 샘플링을 수행한다. 다운 샘플링 방식으로는 소정 크기의 휘도 픽셀 그룹, 예를 들어 2x2 휘도 픽셀 그룹에서 하나의 픽셀을 선택하는 방식, 소정 휘도 픽셀 그룹 내의 휘도 픽셀들에 대해서 필터링 방향(수평,수직), 필터 탭 수 및 필터 계수를 독립적으로 결정하고 필터링을 수행하여 하나의 필터링된 휘도 픽셀을 다운 샘플링된 픽셀로 선택하는 방식이 있다. 이와 같이, 샘플링부(1410)는 소정 크기의 휘도 픽셀 그룹에서 선택된 소정 방향의 라인에 위치한 복수 개의 인접한 휘도 픽셀들의 평균값(2탭 필터)을 이용한 다운 샘플링 방식, 소정 크기의 휘도 픽셀 그룹에서 선택된 소정 방향에 위치한 복수 개의 인접한 휘도 픽셀들의 가중 평균값(n-탭 필터)을 이용한 다운 샘플링 방식, 소정 크기의 휘도 픽셀 그룹에서 소정 위치의 휘도 픽셀을 선택하는 다운 샘플링 방식과 같은 다양한 방식의 다운 샘플링 방식을 적용하여 색차 픽셀과 1:1로 매칭되도록 휘도 픽셀을 다운샘플링한다. 일 예로, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위 내부의 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 1 위치 또는 휘도 픽셀들의 제 1 필터링 방식을 선택하고, 휘도 예측 단위의 상측 주변 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 2 위치 또는 휘도 픽셀들의 제 2 필터링 방식을 선택하고, 휘도 예측 단위의 좌측 주변 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 3위치 또는 휘도 픽셀들의 제 3 필터링 방식을 선택한다. 여기서, 휘도 예측 단위의 내부의 픽셀들에 대해서 다운 샘플링을 위해 이용되는 제 1 위치 및 제 1 필터링 방식, 휘도 예측 단위의 상측 주변 픽셀들에 대해서 다운 샘플링을 위해 이용되는 제 2 위치 및 제 2 필터링 방식 및 휘도 예측 단위의 좌측 주변 픽셀들에 대해서 다운 샘플링을 위해 이용되는 제 3 위치 및 제 3 필터링 방식은 서로 독립적으로 결정된 것으로, 동일하거나 서로 다를 수 있다. 그리고, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위의 내부 픽셀, 상측 주변 픽셀 및 좌측 주변 픽셀들에 대해서 독립적으로 결정된 필터링 방식을 적용하여 다운 샘플링을 수행한다.

[170] 이하 본 발명의 실시예들에 따라서 휘도 픽셀을 다운샘플링하는 다양한 방식에 대하여 설명한다.

[171] 도 16a는 본 발명의 일 실시예에 따라서 휘도 신호를 다운샘플링하는 과정을 설명하기 위한 참조도이다.

[172] 도 16a를 참조하면, 샘플링부(1410)는 4개의 휘도 픽셀들 $P_{LM}(2x,2y)$, $P_{LM}(2x+1,2y)$, $P_{LM}(2x,2y-1)$,$P(2x+1,2y-1)$을 포함하는 휘도 픽셀 그룹(1610)을 하나의 휘도 픽셀로 다운샘플링할 수 있다. 구체적으로, 샘플링부(1410)는 휘도 픽셀 그룹(1610) 내의 좌하측에 위치한 휘도 픽셀 $P_{LM}(2x,2y)$과, 휘도 픽셀 $P_{LM}(2x,2y)$의 좌우에 인접한 휘도 픽셀 휘도 픽셀 $P_{LM}(2x-1,2y)$ 및 휘도 픽셀 $P_{LM}(2x+1,2y)$의

3개의 휘도 픽셀들을 이용한 가중 평균값을 계산하여 (x,y)(x,y는 정수) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운샘플링된 휘도 픽셀을 획득한다. 일 예로, (x,y) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운샘플링된 휘도 픽셀 $p_r'(x,y)$는 다음의 수학식; $p_r'(x,y)=(P_{LM}(2x-1,2y)+2*P_{LM}(2x,2y)+P_{LM}(2x+1,2y)+2)>>2$ 에 따라 획득될 수 있다.

[173] 유사하게, 샘플링부(1410)는 4개의 휘도 픽셀들 $P_{LM}(2x+2,2y)$, $P_{LM}(2x+3,2y)$, $P_{LM}(2x+2,2y-1)$,$P(2x+3,2y-1)$을 포함하는 휘도 픽셀 그룹(1620)을 하나의 휘도 픽셀로 다운샘플링할 수 있다. 구체적으로, 샘플링부(1410)는 휘도 픽셀 그룹(1620) 내의 좌하측에 위치한 휘도 픽셀 $P_{LM}(2x+2,2y)$과, 휘도 픽셀 $P_{LM}(2x+2,2y)$의 좌우에 인접한 휘도 픽셀 휘도 픽셀 $P_{LM}(2x+1,2y)$ 및 휘도 픽셀 $P_{LM}(2x+3,2y)$의 3개의 휘도 픽셀들을 이용한 가중 평균값을 계산하여 (x,y)(x,y는 정수) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운샘플링된 휘도 픽셀을 획득한다. 일 예로, (x+1,y) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운샘플링된 휘도 픽셀 $p_r'(x+1,y)$는 다음의 수학식; $p_r'(x+1,y)=(P_{LM}(2x+1,2y)+2*P_{LM}(2x+2,2y)+P_{LM}(2x+3,2y)+2)>>2$ 에 따라 획득될 수 있다.

[174] 상기 예에서는 샘플링부(1410)가 중심 휘도 픽셀에 2의 가중치, 중심 휘도 픽셀의 좌우에 위치한 휘도 픽셀에 1의 가중치를 설정하여 가중 평균값을 계산하여 다운 샘플링을 수행하였으나, 이러한 가중치는 변경될 수 있으며 또한 가중 평균값의 계산에 이용되는 중심 휘도 픽셀의 주변 픽셀의 위치 및 개수는 변경될 수 있다.

[175] 도 16b는 본 발명의 다른 실시예에 따라서 휘도 신호를 다운샘플링하는 과정을 설명하기 위한 참조도이다.

[176] 도 16b를 참조하면, 샘플링부(1410)는 4개의 휘도 픽셀들 $P_{LM}(2x,2y)$, $P_{LM}(2x+1,2y)$, $P_{LM}(2x,2y-1)$,$P(2x+1,2y-1)$에서 선택된 소정 방향의 라인에 위치한 휘도 픽셀들의 평균값을 이용하거나, 소정 위치의 휘도 픽셀을 선택함으로써 (x,y)(x,y는 정수) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운샘플링된 휘도 픽셀 $p_r'(x,y)$를 획득할 수 있다.

[177] 구체적으로, 샘플링부(1410)는 4개의 휘도 픽셀들 $P_{LM}(2x,2y)$, $P_{LM}(2x+1,2y)$, $P_{LM}(2x,2y-1)$,$P(2x+1,2y-1)$ 중 소정 위치의 하나의 휘도 픽셀을 선택하여 다운샘플링된 휘도 픽셀 $p_r'(x,y)$를 획득할 수 있다. 또한, 샘플링부(1410)는 수평 방향으로 인접한 $P_{LM}(2x,2y)$ 및 $P_{LM}(2x+1,2y)$의 평균값 또는 $P_{LM}(2x,2y-1)$ 및 $P(2x+1,2y-1)$의 평균값을 다운샘플링된 휘도 픽셀 $p_r'(x,y)$로 결정할 수 있다. 또한, 샘플링부(1410)는 수직 방향으로 인접한 $P_{LM}(2x,2y)$ 및 $P_{LM}(2x,2y-1)$의 평균값 또는 $P_{LM}(2x+1,2y)$ 및 $P(2x+1,2y-1)$의 평균값을 다운샘플링된 휘도 픽셀 $p_r'(x,y)$로 결정할 수 있다.

[178] 샘플링부(1410)는 이와 같이 다양한 다운샘플링 방식을 휘도 픽셀의 위치에 따라 차별적으로 적용하여 휘도 픽셀이 색차 픽셀과 1:1로 매칭되도록 다운샘플링을 수행한다.

[179] 도 17a 내지 도 17c는 본 발명의 실시예들에 따라서 휘도 픽셀의 위치에 따라서

다운 샘플링을 수행하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[180] 도 17a를 참조하면, 휘도 예측 단위(1710)의 크기를 2nS x 2nS(nS는 양의 정수), 색차 예측 단위(1720)의 크기를 nSxnS라고 하면, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1710) 및 그 주변 픽셀들에 대한 다운 샘플링을 수행하여 다운 샘플링된 휘도 예측 단위 및 그 주변 픽셀들이 색차 예측 단위(1720) 및 그 주변 픽셀들과 매칭될 수 있도록 한다.

[181] 구체적으로, 휘도 예측 단위(1710)의 내부에 위치한 휘도 픽셀을 RecL(x,y)(x,y=0,...2nS-1), 상기 휘도 예측 단위(1710)의 상측에 위치한 휘도 픽셀을 RecL(x,-1)(x=0,..,2nS-1), 상기 휘도 예측 단위(1710)의 좌측에 위치한 픽셀을 RecL(-1,y)(y=0,..,2nS-1), (x,y) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀을 RecL'(x,y)라고 할 때, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1710)의 상측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,-1)=(RecL(2x,-2)+RecL(2x,-1))>>1에 따라서 색차 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들 Pc(x,-1)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,-1)을 획득할 수 있다. 일 예로, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1710)의 상측에 위치한 휘도 픽셀 그룹들(171) 중 (2x,-2) 및 (2x,-1)에 위치한 휘도 픽셀의 평균값을 이용하여 다운 샘플링을 수행할 수 있다.

[182] 또한, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1710)의 좌측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(-1,y)=(RecL(-2,2y)+RecL(-2,2y+1))>>1 에 따라서 색차 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들 Pc(-1,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(-1,y)를 획득할 수 있다.

[183] 또한, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1710)의 내부의 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,y)=(RecL(2x,2y)+RecL(2x,2y+1))>>1 에 따라서 색차 예측 단위의 내부의 픽셀들 Pc(x,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,y)를 획득할 수 있다.

[184] 도 17b를 참조하면, 다른 실시예에 따른 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1730)의 상측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,-1)=RecL(2x, -1)에 따라서 색차 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들 Pc(x,-1)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,-1)을 획득할 수 있다. 일 예로, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1730)의 상측에 위치한 휘도 픽셀 그룹들(1731) 중 (2x,-1)에 위치한 휘도 픽셀을 선택함으로써 다운 샘플링을 수행할 수 있다.

[185] 또한, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1730)의 좌측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(-1,y)=(RecL(-1,2y)+RecL(-1,2y+1))>>1 에 따라서 색차 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들 Pc(-1,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(-1,y)를 획득할 수 있다. 일 예로, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1730)의 좌측에 위치한 휘도 픽셀 그룹들(1732)에 포함된 RecL(-1,2y) 및 RecL(-1,2y+1)의 평균값을 이용하여 다운 샘플링을 수행할 수 있다.

[186] 또한, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1730)의 내부의 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,y)=(RecL(2x,2y)+RecL(2x,2y+1))>>1 에 따라서 색차 예측 단위의 내부의 픽셀들 Pc(x,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,y)를 획득할 수 있다.

[187] 도 17c를 참조하면, 또 다른 실시예에 따른 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1740)의 상측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,-1)=RecL(2x, -1)에 따라서 색차 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들 Pc(x,-1)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,-1)을 획득할 수 있다. 일 예로, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1740)의 상측에 위치한 휘도 픽셀 그룹들(1741)에 포함된 (2x,-1)에 위치한 휘도 픽셀을 선택함으로써 다운 샘플링을 수행할 수 있다.

[188] 또한, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1742)의 좌측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(-1,y)=(RecL(-2,2y)+RecL(-2,2y+1))>>1 에 따라서 색차 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들 Pc(-1,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(-1,y)를 획득할 수 있다. 일 예로, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1740)의 좌측에 위치한 휘도 픽셀 그룹들(1742)에 포함된 RecL(-2,2y) 및 RecL(-2,2y+1)의 평균값을 이용하여 다운 샘플링을 수행할 수 있다.

[189] 또한, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위(1740)의 내부의 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,y)=(RecL(2x,2y)+RecL(2x,2y+1))>>1 에 따라서 색차 예측 단위의 내부의 픽셀들 Pc(x,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,y)를 획득할 수 있다.

[190] 또 다른 실시예에 따른 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,-1)=(RecL(2x-1,-1)+2*RecL(2x,-1)+RecL(2x+1,-1)+2)>>2 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들 Pc(x,-1)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,-1)을 획득할 수 있다. 전술한 도 16a와 같이, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위의 상측에 인접한 휘도 픽셀들에 대해서 중심 휘도 픽셀에 2의 가중치, 중심 휘도 픽셀의 좌우에 위치한 휘도 픽셀에 1의 가중치를 설정하여 가중 평균값을 계산함으로써 다운 샘플링을 수행할 수 있다.

[191] 또한, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(-1,y)=(RecL(-1,2y)+RecL(-1,2y+1))>>1 에 따라서 색차 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들 Pc(-1,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(-1,y)를 획득하고, 휘도 예측 단위의 내부의 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,y)=(RecL(2x,2y)+RecL(2x,2y+1))>>1 에 따라서 색차 예측 단위의 내부의 픽셀들 Pc(x,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,y)를 획득할 수 있다.

[192] 이와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 샘플링부(1410)는 휘도 픽셀의 위치에 따라 다양한 다운 샘플링 방식을 적용하여 색차 픽셀에 대응되는 다운샘플링된

휘도 픽셀을 획득한다.

[193] 전술한 샘플링부(1410)는 4:2:2 또는 4:2:0 컬러 포맷인 경우에만 다운 샘플링을 수행하고, 4:4:4 컬러 포맷인 경우 휘도 픽셀과 색차 픽셀이 일대일로 매칭되므로 다운 샘플링 과정을 스킵할 수 있다.

[194] 4:4:4 색 포맷의 경우에는, U 및 V 신호가 Y 성분의 신호에 비교하여 상대적으로 많이 좁은 대역을 가지기 때문에, 다운 샘플링 필터 대신에 예측 효율을 향상시키기 위하여 저대역 통과 필터가 복원된 휘도 신호에 부가적으로 수행될 수 있다.

[195] 이하, 다운 샘플링을 통해 색차 신호와 1:1로 매칭된 휘도 신호를 이용하여 색차 신호를 예측하는 과정을 설명한다. 이하에서 휘도 신호는 색차 신호와 1:1로 매칭되도록 다운샘플링된 휘도 신호로 가정한다.

[196] 도 18a 및 도 18b는 본 발명의 일 실시예에 따른 휘도 신호와 색차 신호의 상관 관계를 나타내는 파라메타 획득 과정 및 색차 신호의 예측 과정을 설명하기 위한 참조도이다.

[197] 대응되는 휘도 픽셀과 색차 픽셀들 사이에는 소정의 상관 관계, 예를 들어 선형적인 상관 관계를 갖는다. 도 18a 및 도 18b를 참조하면, 이전에 복원된 휘도 예측 단위(1820)의 (x,y) 위치에서의 픽셀을 Rec_L'(x,y)라고 하면, 예측 수행부(1430)는 다음의 수학식 1과 같은 휘도 신호와 색차 신호의 선형 관계를 이용하여 색차 예측 단위(1810)의 (x,y) 위치에서의 예측값 Pred_c(x,y)를 획득할 수 있다.

[198] 수학식 1

$$Pred_c(x,y)=a\cdot Rec_L'(x,y)+b$$

[199] 수학식 1에서 a는 가중치(weight)를 나타내는 파라메타, b는 오프셋(offset)을 나타내는 파라메타이다. a 및 b의 값은 다음의 수학식 2 및 5와 같이 색차 예측 단위(1810)의 주변 픽셀들 Rec_c(i)(i=0,..., 2nS-1)(1811, 1812) 및 휘도 예측 단위(1821)의 주변 픽셀들 Rec_L'(i) (1821,1822)을 이용한 연산 과정을 통해 획득될 수 있다.

[200] 수학식 2

$$a=\frac{I\cdot\sum_{i=0}^{I-1}Rec_c(i)\cdot Rec_L'(i)-\sum_{i=0}^{I-1}Rec_c(i)\cdot\sum_{i=0}^{I-1}Rec_L'(i)}{I\cdot\sum_{i=0}^{I-1}Rec_L'(i)\cdot Rec_L'(i)-\left(\sum_{i=0}^{I-1}Rec_L'(i)\right)^2}=\frac{A1}{A2}$$

[201] 수학식 3

$$b=\frac{\sum_{i=0}^{I-1}Rec_c(i)-a\cdot\sum_{i=0}^{I-1}Rec_L'(i)}{I}$$

[202] 수학식 2 및 3에서 I는 색차 예측 단위(1810) 또는 휘도 예측 단위(1820)의 상측 및 좌측에 인접한 주변 픽셀들의 개수로써, 도 18a 및 도 18b에 도시된 바와 같이 색차 예측 단위(1810) 및 휘도 예측 단위(1820)의 크기가 nSxnS인 경우, I는 2nS이다. 도 18a 및 18b에서는 주변 픽셀로써 상측 및 좌측에 위치한 픽셀들을 이용하는 경우를 도시하였으나, 만약 우측 또는 하측에 위치한 주변 픽셀들이 현재 예측 단위 이전에 처리되어 복원된 경우라면, 우측 또는 하측에 위치한 주변 픽셀들 역시 a 및 b의 값을 획득하는데 이용될 수 있다. 또한, 곱셈이나 나눗셈 연산을 쉬프트 연산으로 대체하기 위하여, 주변 픽셀의 개수 I는 2의 지수승(power of 2)인 것이 바람직하다. 일반적으로, 예측 단위의 크기를 정의하는 nS의 값은 2의 지수승이므로 I 역시 2의 지수승의 값을 갖는다.

[203] 한편, 수학식 2를 이용하여 a의 값을 높은 데이터 정확도로 계산하기 위해서는 부동 소수점 연산(float point operation)이 이용된다. 그러나, a의 값이 부동 소수점을 값을 갖는다고 하면, 수학식 2의 연산은 부동 소수점 나눗셈을 포함하게 되어 연산의 복잡도가 증가된다. 따라서, 본 발명의 실시예들에 따른 파라메타 획득부(1420)는 오버 플로우를 방지하는 한편 연산을 간략화하기 위하여 수학식 2 및 3을 변경한 정수 연산 알고리즘에 따라 스케일링된 파라메타 a' 및 b'를 계산한다.

[204] 구체적으로, 수학식 2에 따른 a의 값 대신에 부동 소수점 연산을 회피하기 위하여, 다음의 수학식 4과 같이 a의 값을 n_a 비트만큼 업스케일링 및 반올림한 정수값 a'를 정의한다.

[205] 수학식 4

$$a'=a\cdot(1<<n_a)=\frac{A1}{A2}\cdot(1<<n_a)$$

[206] 수학식 4에 따라서, 부동 소수점 숫자(number)인 a의 값은 레프트 연산(<<)을 통해 업스케일링 및 반올림(rounding)되어 정수값 a'로 변경될 수 있다. n_a 비트는 데이터 정확도 및 계산의 복잡도를 고려하여 설정될 수 있다. 일 예로 n_a 값은 13일 수 있다. 또한, 수학식 3에 따른 부동 소수점 b의 값 역시 수학식 4의 a'의 값을 이용하여 변경되어 반올림된 정수값 b'로 표현될 수 있다. 이러한 정수값 a' 및 b'를 이용하는 경우, 수학식 1은 다음의 수학식 5과 같이 변경된다.

[207] 수학식 5

$$Pred_c(x,y)=(a'\cdot Rec_L'(x,y)\gg n_a)+b'$$

[208] 한편, 수학식 4에 기초하여 a'를 계산하기 위해서는 A1/A2의 계산이 필요하다. A1 및 A2 대신에 A1 및 A2의 소정 개수의 상위 비트들을 제외한 나머지 비트들을 0으로 변경함으로써 생성된 추정값(approximate value) A1' 및 A2'가 이용될 수 있다. 구체적으로, A1의 상위 n_{A1} 개의 비트들을 제외한 나머지 비트들을 0으로 변경하여 생성된 추정값 A1' 및 A2의 상위 n_{A2} 개의 비트들을 제외한 나머지 비트들을 0으로 변경하여 생성된 추정값 A2'는 각각 다음의 수학식 6 및 7과 같다.

[209] 수학식 6

$$A1' = [A1 \gg r_{A1}] \cdot 2^{r_{A1}}$$

[210] 수학식 7

$$A2' = [A2 \gg r_{A2}] \cdot 2^{r_{A2}}$$

[211] 수학식 6에서 [.] 연산은 플로어(floor) 연산, 즉 []안의 값보다 작은 최대 정소값을 선택하는 연산을 나타내며, $r_{A1}=\max(bdepth(A1)-n_{A1}, 0)$. $r_{A2}=\max(bdepth(A2)-n_{A2}, 0)$ 이다. bdepth(A1) 및 bdepth(A2)는 각각 A1 및 A2의 비트뎁스를 나타낸다. 또한, n_{A1} 은 오버 플로우를 방지하고, 곱셈시 발생되는 비트수를 고려하여 설정될 수 있으며, 일 예로 n_{A1} 은 15일 수 있다. 또한, n_{A2} 는 후술되는 룩업 테이블의 사이즈와 관련된 것으로, 일 예로 64개의 변수에 기초한 룩업 테이블의 경우 n_{A2} 는 6일 수 있다.

[212] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라서 추정값 A2' 을 획득하는 과정을 예시한 것이다.

[213] 도시된 바와 같이, A2의 비트뎁스(bit depth)를 27, 전체 비트뎁스를 32라고 가정한다. n_{A2} =6이라고 하면, $r_{A2}=\max(27-6, 0)=21$이며, [A2>>21]의 연산을 통해 A2의 상위 6개의 비트들인 '101011'(1910)가 추출된다. [A2>>21]의 값에 다시 2^{rA2}, 즉 2^{21}을 곱하면 상위 6개의 비트들을 제외한 나머지 21개의 비트들은 0의 값을 가지게 되어 추정값 A2'가 획득된다.

[214] 전술한 수학식 6 및 7를 수학식 4에 적용하면, 다음의 수학식 8과 같다.

[215] 수학식 8

$$a' \approx \frac{[A1 \gg r_{A1}] \cdot 2^{r_{A1}}}{[A2 \gg r_{A2}] \cdot 2^{r_{A2}}} \cdot 2^{n_a} = \frac{2^{n_{table}} \cdot [A1 \gg r_{A1}] \cdot 2^{r_{A1}+n_a}}{[A2 \gg r_{A2}] \cdot 2^{r_{A2}+n_{table}}}$$

$$\approx \left[\frac{2^{n_{table}}}{A2 \gg r_{A2}}\right] \cdot [A1 \gg r_{A1}] \cdot 2^{r_{A1}+n_a-(r_{A2}+n_{table})}$$

[216] 수학식 8에서, n_{table} 은 데이터 정확도 및 연산 복잡도를 고려하여 결정될 수

있으며, 일 예로 n_{table} 은 15의 값으로 설정될 수 있다.

[217] 수학식 8에서,

$$\left[\frac{2^{n_{table}}}{A2 \gg r_{A2}}\right]$$

값은 나눗셈 연산을 포함한다. 나눗셈 연산을 방지하기 위하여 나눗셈 연산 대신에

$$\left[\frac{2^{n_{table}}}{A2 \gg r_{A2}}\right]$$

의 결과값을 소정의 룩업(look-up) 테이블 형태로 저장하고, 룩업 테이블을 참조함으로써 수학식 8에 따라서 a' 값을 획득할 수 있다. 이와 같이 룩업 테이블을 이용하는 경우 수학식 8에 기초한 a'의 계산시 나눗셈 연산을 수행하지 않고, 곱셈 및 쉬프트 연산만으로 a'의 값을 획득할 수 있다.

[218] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 룩업 테이블의 일 예를 나타낸 참조도이다.

[219] n_{A2} =6이라고 가정하면,

$$\left[\frac{2^{n_{table}}}{A2 \gg r_{A2}}\right]$$

가 가질 수 있는 경우의 수는 A2의 상위 6개 비트가 가질 수 있는 경우의 수와 같다. 즉, 2^(n_{A2})= 2^6으로 총 64개의 엘리먼트를 갖는 룩업 테이블을 이용하여

$$\left[\frac{2^{n_{table}}}{A2 \gg r_{A2}}\right]$$

이 결정될 수 있다. 따라서, 파라메타 획득부(1420)는 도 20에 도시된 바와 같은 A2의 상위 6개의 비트가 가질 수 있는 64개의 변수에 대응되는

$$\left[\frac{2^{n_{table}}}{A2 \gg r_{A2}}\right]$$

값을 저장한 룩업 테이블을 이용하여

$$\left[\frac{2^{n_{table}}}{A2 \gg r_{A2}}\right]$$

값을 획득할 수 있다.

$$\left[\frac{2^{n_{table}}}{A2 \gg r_{A2}}\right]$$

가 획득되면, 수학식 8에 기초하여 파라메타 획득부(1420)는 곱셈 및 쉬프트

연산만을 이용하여 a'의 값을 계산할 수 있다.

[220] 또한, 파라메타 획득부(1420)는 획득된 a'를 이용하여 다음의 수학식 9과 같이 b'의 값을 계산할 수 있다.

[221] 수학식 9

$$b' = \frac{\sum_{i=0}^{I-1} Rec_c(i) - (a' \cdot (\sum_{i=0}^{I-1} Rec_L'(i)) \gg n_a)}{I}$$

[222] 수학식 9에 기초한 b'의 계산은 I가 2의 지수승(power of 2)인 경우 나눗셈 연산없이 수행될 수 있다. 만약, 주변 픽셀로써 도 18a 및 도 18b에 도시된 주변 픽셀 이외에 좌상측이나, 우상측의 주변 픽셀을 이용하여 I의 값이 2의 지수승이 아닌 경우에는 (1/I)의 값을 룩업 테이블 형태로 저장하고, 수학식 9의 분자에 룩업 테이블에 따른 (1/I)의 값을 곱함으로써 b'의 값이 획득될 수 있다.

[223] 수학식 8에 기초한 a'의 값은 수학식 5에 따른 곱셈 연산이 소정 비트내에서 수행되도록 하기 위하여 클리핑될 수 있다. 예를 들어, 수학식 5에 따른 곱셈 연산을 16비트로 수행하는 경우, a'의 값은 $[-2^{-15}, 2^{15}-1]$의 범위 내에서 클리핑된다. n_a가 13인 경우 실제 a의 값은 [-4, 4)의 범위 내로 제한되어 에러의 증폭이 방지될 수 있다.

[224] 한편, 파라메타 획득부(1420)은 수학식 8에 기초하여 a'를 계산할 때 반올림 에러(rounding error)를 감소시키기 위하여, n_a의 값은 상수 대신에, A1 및 A2의 값에 따라서 적응적으로 결정될 수 있다. 일 예로, n_a의 값은 다음의 수학식 10와 같이 결정될 수 있다.

[225] 수학식 10

$$n_a = r_{A2} + n_{table} - r_{A1}$$

[226] 수학식 10을 수학식 8에 대입하면, 다음의 수학식 11을 얻을 수 있다.

[227] 수학식 11

$$a' \approx [\frac{2^{n_{table}}}{A2 \gg r_{A2}}] \cdot [A1 \gg r_{A1}]$$

[228] a'의 값을 소정 비트로 유지하기 위해서는 a'의 비트 뎁스를 조정해야 되는 경우가 있다. 예를 들어, a'의 비트 뎁스를 (a_bits)비트로 유지하기 위해서, a'의 비트 뎁스를 조정하기 위한 변수 bitAdjust를 다음의 수학식; bitAdjust=max(0, bdepth(abs(a'))-(a_bits-1))과 같다고 하면, 파라메터 획득부(1420)은 a'=a'>>bitAdjust 를 통해 a'의 비트뎁스를 감소시킨다. a'의 값이 8비트보다 작게 표현되도록 유지하기 위하여, a_bits의 전형적인 값은 7 또는 8일 수 있다. 수학식 11의 n_a값 대신에 다음의 수학식 12와 같은 n_a 값을 수학식 5에 적용하여, a'의

값을 소정 비트 내로 유지하면서 a'의 반올림 오차를 감소시킬 수 있다.

[229] 수학식 12

$$n_a = r_{A2} + n_{table} - r_{A1} - bitAdjust$$

[230] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 파라메타 획득부(1420)은 수학식 8 또는 9에 따라서 휘도 신호와 색차 신호 사이의 상관 관계를 정의하기 위한 파라메타 a' 및 b'의 값을 획득한다. a' 및 b'의 값이 획득되면 예측 수행부(1430)은 수학식 5에 기초하여 복원된 휘도 픽셀로부터 대응되는 색차 픽셀의 예측값을 생성한다.

[231] 한편, 전술한 수학식 2는 다음의 수학식 13와 같이 표현될 수 있다.

[232] 수학식 13

$$a = \frac{A1}{A2} = \frac{I \cdot CL - C \cdot L}{I \cdot LL - L \cdot L}$$

[233] 수학식 13에서 CL, C, L 및 LL은 각각 다음의 수학식 14와 같다.

[234] 수학식 14

$$CL = \sum_{i=0}^{I-1} Rec_c(i) \cdot Rec_L'(i)$$

$$C = \sum_{i=0}^{I-1} Rec_c(i)$$

$$LL = \sum_{i=0}^{I-1} Rec_L'(i) \cdot Rec_L'(i)$$

$$L = \sum_{i=0}^{I-1} Rec_L'(i)$$

[235] 수학식 13에 따른 a의 계산시에 오버플로우를 방지하기 위해서, 파라메타 획득부(1420)는 CL, C, L 및 LL의 값의 비트수를 감소시키는 디스케일링을 수행한다.

[236] 일 예로, Rec_L'(i) 및 Rec_c(i)와 같은 샘플의 비트수를 n_s라고 정의하면, A1 및 A2의 최대 비트($bits_{max}$)는 다음의 수학식 15과 같다.

[237] 수학식 15

$$bits_{\max} = (n_s + bdepth(I)) \cdot 2 + 1$$

[238] 최대 비트($bits_{max}$)를 소정의 A(A는 정수) 비트로 유지하기 위해서는 A비트를 초과하는 비트수만큼 비트 뎁스를 감소시켜야 한다. 예를 들어, A=32라고 하면,

비트 조절 파라메타(bitAdjust$_A$)는 다음의 수학식 16과 같이 정의될 수 있다.

[239] 수학식 16

$$bitAdjust_A = \max(bits_{\max} - 32, 0)$$

[240] 수학식 16을 적용하여, 파라메타 획득부(1420)은 A1 및 A2의 값을 다음의 수학식 17과 같이 스케일링한다.

[241] 수학식 17

$$A1 = I \cdot [CL \gg bitAdjust_A] - [L \gg bitAdjust_A/2] \cdot [C \gg bitAdjust_A/2]$$
$$A2 = I \cdot [LL \gg bitAdjust_A] - [L \gg bitAdjust_A/2] \cdot [L \gg bitAdjust_A/2]$$

[242] 만약, I가 2의 지수승(power of 2)의 값을 갖는다면, 다음의 수학식 18와 같은 비트 조절 파라메타(bitAdjust2$_A$)이 새롭게 정의될 수 있다.

[243] 수학식 18

$$bitAdjust2_A = (bitAdjust_A + 1)/2$$

[244] 수학식 18의 비트 조절 파라메타(bitAdjust2$_A$)를 이용하여, 파라메타 획득부(1420)은 A1 및 A2을 계산하기 이전에 CL, C, LL, L 및 I를 다음의 수학식 19와 같이 디스케일링할 수 있다.

[245] 수학식 19

$$CL = [CL \gg bitAdjust2_A]$$
$$C = [C \gg bitAdjust2_A]$$
$$LL = [LL \gg bitAdjust2_A]$$
$$L = [L \gg bitAdjust2_A]$$
$$I = [I \gg bitAdjust2_A]$$

[246] 이와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 파라메타 획득부(1420)는 A1 및 A2가 가질 수 있는 값의 범위를 고려하여, 오버플로우가 발생하지 않도록 A1 및 A2의 계산에 이용되는 CL, C, LL, L 및 I의 값을 수학식 19과 같이 디스케일링하여 비트뎁스를 감소시킨다.

[247] 한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 파라메타 획득부(1420)는 색차 예측 단위(1810) 및 휘도 예측 단위(1820)의 크기를 정의하는 nS 값 및 Rec_C(i)의 비트뎁스 (BitDepth$_C$)에 기초하여, 다음의 수학식 20로 정의되는 파라메타 k3를 획득한다.

[248] 수학식 20

$$k3 = Max(0, BitDepth_C + \log_2(nS) - 14)$$

[249] 파라메타 획득부(1420)는 A1 및 A2의 계산시 오버플로우를 방지하기 위하여 CL,C,LL 및 L의 값을 각각 다음의 수학식 21와 같이 디스케일링한다.

[250] 수학식 21

$$CL=CL\gg k3$$
$$C=C\gg k3$$
$$LL=LL\gg k3$$
$$L=L\gg k3$$

[251] 또한, 파라메타 획득부(1420)는 k3 및 nS 값에 기초하여 다음의 수학식 22로 정의되는 파라메타 k2를 획득한다.

[252] 수학식 22

$$k2=\log_2(nS\gg k3)$$

[253] 또한, 파라메타 획득부(1420)는 전술한 수학식 21에 따라서 디스케일링된 CL,C, LL 및 L의 값과 수학식 21에 따른 k2의 값을 이용하여 다음의 수학식 23와 같이 A1 및 A2를 획득할 수 있다.

[254] 수학식 23

$$A1=(LC<<k2)-L*C$$
$$A2=(LL<<k2)-L*L$$

[255] 파라메타 획득부(1420)는 A1 및 A2가 소정 범위의 비트 내에서 표현될 수 있도록 다음의 수학식 24와 같이 획득된 A1 및 A2의 값을 다운스케일링한 A1' 및 A2'의 값을 생성할 수 있다.

[256] 수학식 24

$$A1'=A1\gg Max(0,\log_2(abs(A1))-14)$$
$$A2'=abs(A2\gg Max(0,\log_2(abs(A2))-5))$$

[257] 이와 같이 A1' 및 A2'의 값이 획득되면, 파라메타 획득부(1420)는 다음의 알고리즘에 따라서 휘도 신호와 색차 신호의 선형 상관 관계를 나타내는 가중치 a 및 오프셋 b의 값을 획득한다.

[258] {

[259] k1=Max(0,$\log_2$(abs(A2))-5)-Max(0,$\log_2$(abs(A1))-14)+2;

[260] a=A2'<1 ? 0 : Clip3(-2^{15},2^{15}-1,A1'*lmDiv+(1<<(k1-1))>>k1;

[261] a=a>>Max(0,$\log_2$(abs(a))-6);

[262] k=13-Max(0,$\log_2$(abs(a))-6);

[263] b=(L-((a*C)>>k1)+(1<<(k2-1)))>>k2;

[264] }

[265] 상기 알고리즘에서, 모든 상수들은 가중치 a의 값을 7 비트 데이터로

표현하도록 결정될 수 있다. lmDiv은 수학식 23의 A2'에 따라 결정되는 소정의 값을 나타낸다.

[266] 전술한 알고리즘에 기초하여 a,b의 값이 결정되면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 예측 수행부(1430)는 다음의 수학식 25에 따라서 복원된 휘도 신호 Rec_L'(x,y)에 대응되는 색차 신호의 예측값 Pred_C(x,y)를 획득한다.

[267] 수학식 25

$$Pred_C(x,y)=(a\cdot Rec_L'(x,y))\gg k)+b$$

[268] k는 13인 것이 바람직하다. 예측 수행부(1430)는 색차 신호의 비트 뎁스를 고려하여 색차 신호가 가질 수 있는 값의 범위 내에 Pred_C(x,y)가 존재하도록 수학식 25에 따른 색차 신호의 예측값 Pred_C(x,y)를 다음의 수학식 26과 같이 클리핑할 수 있다.

[269] 수학식 26

$$Pred_C(x,y)=Clip1_c(a\cdot Rec_L'(x,y))\gg k)+b$$

[270]

[271] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 색차 성분 영상의 예측 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

[272] 도 21을 참조하면, 단계 2110에서 샘플링부(1410)는 컬러 포맷에 따라서 대응되는 휘도 예측 단위와 색차 예측 단위 사이의 크기를 고려하여, 이전에 부호화된 후 복원된 휘도 예측 단위 및 상기 휘도 예측 단위의 주변 픽셀들을 다운샘플링한다. 전술한 바와 같이, 샘플링부(1410)는 휘도 예측 단위의 내부에 위치한 픽셀, 휘도 예측 단위의 상측에 인접한 주변 픽셀, 상기 휘도 예측 단위의 좌측에 인접한 주변 픽셀들 각각에 대하여, 소정 크기의 휘도 픽셀 그룹에서 선택된 소정 방향의 라인에 위치한 복수 개의 인접한 휘도 픽셀들의 평균값을 이용한 다운 샘플링 방식, 소정 크기의 휘도 픽셀 그룹에서 선택된 소정 방향에 위치한 복수 개의 인접한 휘도 픽셀들의 가중 평균값을 이용한 다운 샘플링 방식, 소정 크기의 휘도 픽셀 그룹에서 소정 위치의 휘도 픽셀을 선택하는 다운 샘플링 방식과 같은 다양한 방식의 다운 샘플링 방식을 적용하여 색차 픽셀과 1:1로 매칭되도록 휘도 픽셀을 다운샘플링한다.

[273] 단계 2120에서, 파라메터 획득부(1420)는 다운샘플링된 휘도 예측 단위의 주변 픽셀들 및 예측되는 색차 예측 단위의 복원된 주변 픽셀들에 기초하여, 휘도 예측 단위와 색차 예측 단위의 상관 관계를 나타내는 파라메터들을 획득한다. 전술한 바와 같이, 파라메타 획득부(1420)는 색차 예측 단위의 복원된 주변 픽셀들 및 휘도 예측 단위의 복원된 주변 픽셀들을 이용하여 수학식 2 및 3와 같이 가중치 a 및 오프셋 b를 계산한다. 특히, 파라메터 획득부(1420)은 데이터 정확도 및 연산 과정에서 발생할 수 있는 오버 플로우를 방지하기 위하여 a 및 b의 비트 뎁스를 변경할 수 있다. 또한, 파라메터 획득부(1420)는 a 및 b의 계산

과정에 이용되는 변수들을 스케일링하거나 근사값으로 대체함으로써 나눗셈 연산을 제외한 곱셈, 뺄셈 및 쉬프트 연산만을 이용하여 a 및 b의 값을 획득한다

[274] 단계 2130에서, 예측 수행부(1430)는 획득된 파라메터들을 이용하여 다운 샘플링된 휘도 예측 단위로부터 대응되는 색차 예측 단위의 예측값을 획득한다. 전술한 바와 같이, 예측 수행부(1430)는 수학식 1에 기초하여 복원된 휘도 신호로부터 대응되는 색차 신호를 예측한다. 또한, 예측 수행부(1430)은 수학식 7과 같이 부동 소수점을 이용한 연산 대신에 정수 연산을 수행하기 위하여 a 및 b의 값을 업스케일링하여 예측을 수행할 수도 있다.

[275] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는, ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장 장치 등이 포함된다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 저장되고 실행될 수 있다.

[276] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 휘도 성분 영상을 이용한 색차 성분 영상의 예측 방법에 있어서,
컬러 포맷에 따라서 대응되는 휘도 예측 단위와 색차 예측 단위 사이의 크기를 고려하여, 이전에 부호화된 후 복원된 휘도 예측 단위 내부의 픽셀들 및 상기 휘도 예측 단위의 주변 픽셀들을 다운샘플링하는 단계;
상기 다운샘플링된 휘도 예측 단위의 주변 픽셀들 및 예측되는 색차 예측 단위의 복원된 주변 픽셀들에 기초하여, 상기 휘도 예측 단위와 상기 색차 예측 단위의 상관 관계를 나타내는 파라메터들을 획득하는 단계; 및
상기 획득된 파라메터들을 이용하여 상기 다운 샘플링된 휘도 예측 단위로부터 대응되는 색차 예측 단위의 예측값을 획득하는 단계를 포함하며,
상기 다운샘플링하는 단계는
상기 휘도 예측 단위 내부의 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 1 위치 또는 휘도 픽셀들의 제 1 필터링 방식을 선택하는 단계;
상기 휘도 예측 단위의 상측 주변 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 2 위치 또는 휘도 픽셀들의 제 2 필터링 방식을 선택하는 단계; 및
상기 휘도 예측 단위의 좌측 주변 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 3위치 또는 휘도 픽셀들의 제 3 필터링 방식을 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 휘도 예측 단위의 내부의 픽셀들에 대해서 다운 샘플링을 위해 이용되는 제 1 위치 및 제 1 필터링 방식, 상기 휘도 예측 단위의 상측 주변 픽셀들에 대해서 다운 샘플링을 위해 이용되는 제 2 위치 및 제 2 필터링 방식 및 상기 휘도 예측 단위의 좌측 주변 픽셀들에 대해서 다운 샘플링을 위해 이용되는 제 3 위치 및 제 3 필터링 방식을 서로 독립적으로 결정되는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 다운 샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 1 위치, 제 2 위치 및 제 3 위치는 각각 2x2 휘도 픽셀 그룹 내의 휘도 픽셀들 중 독립적으로 선택된 휘도 픽셀의 상대적 위치를 나타내며,

상기 휘도 픽셀들의 제 1 필터링 방식, 제 2 필터링 방식 및 제 3 필터링 방식 각각은 필터링 방향, 필터 탭 수 및 필터 계수를 독립적으로 선택하는 필터링 방식인 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 4] 제 2항에 있어서,

상기 휘도 예측 단위의 크기를 2nSx2nS(nS는 양의 정수), 상기 휘도 예측 단위에 대응되는 색차 예측 단위의 크기를 nSxnS, 상기 휘도 예측 단위의 내부에 위치한 픽셀을 RecL(x,y)(x,y=0,...2nS-1), 상기 휘도 예측 단위의 상측에 위치한 픽셀을 RecL(x,-1)(x=0,..,2nS-1), 상기 휘도 예측 단위의 좌측에 위치한 픽셀을 RecL(-1,y)(y=0,..,2nS-1), (x,y) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀을 RecL'(x,y)라고 할 때,

상기 휘도 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식;

RecL'(x,-1)=(RecL(2x-1,-1)+2*RecL(2x,-1)+RecL(2x+1,-1)+2)>>2 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들 Pc(x,-1)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,-1)을 획득하며,

상기 휘도 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(-1,y)=(RecL(-1,2y)+RecL(-1,2y+1))>>1 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들 Pc(-1,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(-1,y)를 획득하고,

상기 휘도 예측 단위의 내부의 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,y)=(RecL(2x,2y)+RecL(2x,2y+1))>>1 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 내부의 픽셀들 Pc(x,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,y)를 획득하는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 5] 제 2항에 있어서,

상기 휘도 예측 단위의 크기를 2nSx2nS(nS는 양의 정수), 상기 휘도 예측 단위에 대응되는 색차 예측 단위의 크기를 nSxnS, 상기 휘도 예측 단위의 내부에 위치한 픽셀을 RecL(x,y)(x,y=0,...2nS-1), 상기 휘도 예측 단위의 상측에 위치한 픽셀을 RecL(x,-1)(x=0,..,2nS-1), 상기 휘도 예측 단위의 좌측에 위치한 픽셀을 RecL(-1,y)(y=0,..,2nS-1), (x,y) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀을 RecL'(x,y)라고 할 때,

상기 휘도 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,-1)=RecL(2x, -1)에 따라서 상기 색차 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들 Pc(x,-1)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,-1)을 획득하며,

상기 휘도 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(-1,y)=(RecL(-1,2y)+RecL(-1,2y+1))>>1 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들 Pc(-1,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(-1,y)를 획득하고,
상기 휘도 예측 단위의 내부의 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,y)=(RecL(2x,2y)+RecL(2x,2y+1))>>1 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 내부의 픽셀들 Pc(x,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,y)를 획득하는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 6] 제 2항에 있어서,
상기 휘도 예측 단위의 크기를 2nSx2nS(nS는 양의 정수), 상기 휘도 예측 단위에 대응되는 색차 예측 단위의 크기를 nSxnS, 상기 휘도 예측 단위의 내부에 위치한 픽셀을 RecL(x,y)(x,y=0,...2nS-1), 상기 휘도 예측 단위의 상측에 위치한 픽셀을 RecL(x,-1)(x=0,..,2nS-1), 상기 휘도 예측 단위의 좌측에 위치한 픽셀을 RecL(-1,y)(y=0,..,2nS-1), (x,y) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀을 RecL'(x,y)라고 할 때,
상기 휘도 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,-1)=RecL(2x, -1)에 따라서 상기 색차 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들 Pc(x,-1)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,-1)을 획득하며,
상기 휘도 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(-1,y)=(RecL(-2,2y)+RecL(-2,2y+1))>>1 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들 Pc(-1,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(-1,y)를 획득하고,
상기 휘도 예측 단위의 내부의 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,y)=(RecL(2x,2y)+RecL(2x,2y+1))>>1 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 내부의 픽셀들 Pc(x,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,y)를 획득하는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 7] 제 2항에 있어서,
상기 휘도 예측 단위의 크기를 2nSx2nS(nS는 양의 정수), 상기 휘도 예측 단위에 대응되는 색차 예측 단위의 크기를 nSxnS, 상기 휘도 예측 단위의 내부에 위치한 픽셀을 RecL(x,y)(x,y=0,...2nS-1), 상기 휘도 예측 단위의 상측에 위치한 픽셀을 RecL(x,-1)(x=0,..,2nS-1), 상기 휘도 예측 단위의 좌측에 위치한 픽셀을 RecL(-1,y)(y=0,..,2nS-1), (x,y) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀을 RecL'(x,y)라고 할 때,

상기 휘도 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,-1)=(RecL(2x,-2)+RecL(2x,-1))>>1에 따라서 상기 색차 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들 Pc(x,-1)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,-1)을 획득하며,
상기 휘도 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(-1,y)=(RecL(-2,2y)+RecL(-2,2y+1))>>1 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들 Pc(-1,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(-1,y)를 획득하고,
상기 휘도 예측 단위의 내부의 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,y)=(RecL(2x,2y)+RecL(2x,2y+1))>>1 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 내부의 픽셀들 Pc(x,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,y)를 획득하는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 8] 제 1항에 있어서,
상기 파라메타들은
상기 휘도 예측 단위의 복원된 픽셀과 상기 색차 예측 단위의 대응되는 픽셀 사이의 선형 관계를 정의하는 가중치 및 오프셋 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 휘도 예측 단위의 다운샘플링된 (x,y) 위치의 복원된 픽셀을 Rec_L'(x,y), 상기 색차 예측 단위의 (x,y) 위치의 픽셀의 예측값을 Pred_C(x,y), 상기 가중치를 a, 상기 오프셋 값을 b라고 할 때,
상기 상관 관계는 다음의 수학식; Pred_C(x,y)=a*Rec_L'(x,y)+b 와 같이 정의되는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 10] 제 9항에 있어서,
상기 휘도 예측 단위의 복원된 I개의 주변 픽셀들을 Rec_L'(i)(i=0부터 I-1까지의 정수), 상기 색차 예측 단위의 복원된 I개의 주변 픽셀들을 Rec_C(i)라고 할 때,
상기 가중치 a는 다음의 수학식;

$$a=\frac{I\cdot\sum_{i=0}^{I-1}Rec_c(i)\cdot Rec_L'(i)-\sum_{i=0}^{I-1}Rec_c(i)\cdot\sum_{i=0}^{I-1}Rec_L'(i)}{I\cdot\sum_{i=0}^{I-1}Rec_L'(i)\cdot Rec_L'(i)-\left(\sum_{i=0}^{I-1}Rec_L'(i)\right)^2}=\frac{A1}{A2}$$

에 따라서 결정되는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 11] 제 9항에 있어서,
상기 오프셋 b는 다음의 수학식;

$$b = \frac{\sum_{i=0}^{I-1} Rec_c(i) - a \cdot \sum_{i=0}^{I-1} Rec_L'(i)}{I}$$

에 따라서 결정되는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 방법.

[청구항 12] 휘도 성분 영상을 이용한 색차 성분 영상의 예측 장치에 있어서,
컬러 포맷에 따라서 대응되는 휘도 예측 단위와 색차 예측 단위 사이의 크기를 고려하여, 이전에 부호화된 후 복원된 휘도 예측 단위 및 상기 휘도 예측 단위의 주변 픽셀들을 다운샘플링하는 샘플링부;
상기 다운샘플링된 휘도 예측 단위의 주변 픽셀들 및 예측되는 색차 예측 단위의 복원된 주변 픽셀들에 기초하여, 상기 휘도 예측 단위와 상기 색차 예측 단위의 상관 관계를 나타내는 파라메터들을 획득하는 파라메타 획득부; 및
상기 획득된 파라메터들을 이용하여 상기 다운 샘플링된 휘도 예측 단위로부터 대응되는 색차 예측 단위의 예측값을 획득하는 예측 수행부를 포함하며,
상기 샘플링부는
상기 휘도 예측 단위 내부의 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 1 위치 또는 휘도 픽셀들의 제 1 필터링 방식을 선택하고, 상기 휘도 예측 단위의 상측 주변 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 2 위치 또는 휘도 픽셀들의 제 2 필터링 방식을 선택하며, 상기 휘도 예측 단위의 좌측 주변 픽셀들에 대하여 다운샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 3위치 또는 휘도 픽셀들의 제 3 필터링 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 장치.

[청구항 13] 제 12항에 있어서,
상기 샘플링부는
상기 휘도 예측 단위의 내부의 픽셀들에 대해서 다운 샘플링을 위해 이용되는 제 1 위치 및 제 1 필터링 방식, 상기 휘도 예측 단위의 상측 주변 픽셀들에 대해서 다운 샘플링을 위해 이용되는 제 2 위치 및 제 2 필터링 방식 및 상기 휘도 예측 단위의 좌측 주변 픽셀들에 대해서 다운 샘플링을 위해 이용되는 제 3 위치 및 제 3 필터링 방식을 서로 독립적으로 결정하는 것을 특징으로 하는

색차 성분 영상의 예측 장치.

[청구항 14] 제 12항에 있어서,
상기 다운 샘플링을 위해 소정 휘도 픽셀 그룹에서 선택될 휘도 픽셀의 제 1 위치, 제 2 위치 및 제 3 위치는 각각 2x2 휘도 픽셀 그룹 내의 휘도 픽셀들 중 독립적으로 선택된 휘도 픽셀의 상대적 위치를 나타내며,
상기 휘도 픽셀들의 제 1 필터링 방식, 제 2 필터링 방식 및 제 3 필터링 방식 각각은 필터링 방향, 필터 탭 수 및 필터 계수를 독립적으로 선택하는 필터링 방식인 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 장치.

[청구항 15] 제 13항에 있어서,
상기 휘도 예측 단위의 크기를 2nSx2nS(nS는 양의 정수), 상기 휘도 예측 단위에 대응되는 색차 예측 단위의 크기를 nSxnS, 상기 휘도 예측 단위의 내부에 위치한 픽셀을 RecL(x,y)(x,y=0,...2nS-1), 상기 휘도 예측 단위의 상측에 위치한 픽셀을 RecL(x,-1)(x=0,..,2nS-1), 상기 휘도 예측 단위의 좌측에 위치한 픽셀을 RecL(-1,y)(y=0,..,2nS-1), (x,y) 위치의 색차 픽셀에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀을 RecL'(x,y)라고 할 때,
상기 샘플링부는
상기 휘도 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식;
RecL'(x,-1)=(RecL(2x-1,-1)+2*RecL(2x,-1)+RecL(2x+1,-1)+2)>>2 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 상측에 인접한 픽셀들 Pc(x,-1)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,-1)을 획득하며,
상기 휘도 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(-1,y)=(RecL(-1,2y)+RecL(-1,2y+1))>>1 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 좌측에 인접한 픽셀들 Pc(-1,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(-1,y)를 획득하고,
상기 휘도 예측 단위의 내부의 픽셀들에 대해서는 다음의 수학식; RecL'(x,y)=(RecL(2x,2y)+RecL(2x,2y+1))>>1 에 따라서 상기 색차 예측 단위의 내부의 픽셀들 Pc(x,y)에 대응되는 다운 샘플링된 휘도 픽셀 RecL'(x,y)를 획득하는 것을 특징으로 하는 색차 성분 영상의 예측 장치.