

명세서

발명의 명칭: 신호 변환 방법 및 디바이스

기술분야

- [1] 다양한 실시 예들은 디지털 신호 처리 분야에 관련되고, 특히 디지털 신호 변환(transform)을 개선하는 방법 및 디바이스에 대한 것이다.

배경기술

- [2] 디지털 신호 처리 모드에서와 같이 비디오와 이미지 부호화 기술은 멀티미디어 정보인 디지털 비디오 및 이미지의 폭넓은 이용을 위해 이용된다. 현재 블록기반 비디오 부호화 혼합(hybrid) 프레임에서 비디오 부호화는 일반적으로 예측 부호화, 변환 및 양자화, 엔트로피 부호화, 루프 필터를 포함한다. 그 중에서 변환(transform)은 예측 레지듀얼들 간의 관련성을 제거하고 레지듀얼들의 에너지를 집중하도록 하여 뒤따르는 엔트로피 부호화를 돕고 전체로서 비디오 부호화의 효율을 향상시킬 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 입력 신호를 변환할 때 사용되는 변환 행렬을 결정함에 있어서 효율적인 방법 및 디바이스를 제공할 수 있다.

과제 해결 수단

- [4] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 개시의 제 1 측면은, 신호 변환 방법에 있어서, 주파수 변환에 이용되는 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최소값으로 구성된 최소값 행렬과 상기 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최대값으로 구성된 최대값 행렬을 결정하는 단계; 상기 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값의 상한 임계치를 결정하는 단계; 행렬 각 위치에서 상기 최소값 행렬의 원소보다 크고 상기 최대값 행렬의 원소보다 작은 원소로 구성되고, 상기 함수의 결과 값이 상기 상한 임계치보다 작은 변환 행렬을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 변환 행렬을 이용하여 입력 신호를 변환하는 단계를 포함하는 신호 변환 방법을 제공할 수 있다.
- [5] 또한, 상기 주파수 변환에 이용되는 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최소값으로 구성된 최소값 행렬과 상기 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최대값으로 구성된 최대값 행렬을 결정하는 단계는 상기 행렬의 크기에 기초하여 DCT 변환에 이용되는 행렬인 DCT 행렬을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 DCT 행렬을 이용하여 정수인 원소로 구성된 상기 최소값 행렬 및 상기 최대값 행렬을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [6] 또한, 상기 결정된 DCT 행렬을 이용하여 정수인 원소로 구성된 상기 최소값 행렬 및 상기 최대값 행렬을 결정하는 단계는 상기 결정된 DCT 행렬의 각

원소들에 소정의 인자(predetermined factor)를 곱한 값을 반올림한 후 소정의 값을 뺀 값들을 원소로 하는 행렬을 상기 최소값 행렬로 결정하는 단계; 및 상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 상기 소정의 인자를 곱한 값을 반올림한 후 상기 소정의 값을 더한 값들을 원소로 하는 행렬을 상기 최대값 행렬로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[7] 또한, 상기 상한 임계치를 결정하는 단계는 상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 상기 소정의 인자를 곱한 값을 반올림한 값들을 원소로 하는 기준 행렬을 결정하는 단계; 상기 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정하는 단계; 및 상기 기준 행렬 함수값을 상기 상한 임계치로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[8] 또한, 상기 상한 임계치를 결정하는 단계는 H.265에서 정의된 방식에 기초하여 정수인 원소로 구성된 행렬인 기준 행렬을 결정하는 단계; 상기 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 기준 행렬 함수값을 상기 상한 임계치로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[9] 또한, 상기 상한 임계치를 결정하는 단계는 상기 변환 행렬의 행의 개수에 소정의 값을 곱한 값을 상기 상한 임계치로 결정할 수 있다.

[10] 또한, 상기 결정된 변환 행렬을 이용하여 입력 신호를 변환하는 단계는

[11] 상기 입력 신호에 대한 행렬인 입력 행렬을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 변환 행렬 및 상기 입력 행렬에 대해 연산을 수행하여 상기 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[12] 또한, 상기 출력 행렬을 결정하는 단계는 상기 결정된 변환 행렬을 트랜스포즈(transpose)한 행렬을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 변환 행렬을 트랜스포즈한 행렬 및 상기 입력 행렬에 대해 연산을 수행하여 상기 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[13] 또한, 본 개시의 제 2 측면은 신호 변환 디바이스에 있어서, 주파수 변환에 이용되는 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최소값으로 구성된 최소값 행렬과 상기 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최대값으로 구성된 최대값 행렬을 결정하는 범위 결정부; 상기 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값의 상한 임계치를 결정하는 상한 임계치 결정부; 행렬 각 위치에서 상기 최소값 행렬의 원소보다 크고 상기 최대값 행렬의 원소보다 작은 원소로 구성되고, 상기 함수의 결과 값이 상기 상한 임계치보다 작은 변환 행렬을 결정하는 변환 행렬 결정부; 및 상기 결정된 변환 행렬을 이용하여 입력 신호를 변환하는 변환부를 포함하는 디바이스를 제공할 수 있다.

[14] 또한, 상기 범위 결정부는 상기 행렬의 크기에 기초하여 DCT 변환에 이용되는 행렬인 DCT 행렬을 결정하고, 상기 결정된 DCT 행렬을 이용하여 정수인 원소로 구성된 상기 최소값 행렬 및 상기 최대값 행렬을 결정할 수 있다.

- [15] 또한, 상기 범위 결정부는 상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자(predetermined factor)를 곱한 값을 반올림한 후 소정의 값을 뺀 값들을 원소로 하는 행렬을 상기 최소값 행렬로 결정하고, 상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 상기 소정의 인자를 곱한 값을 반올림한 후 상기 소정의 값을 더한 값들을 원소로 하는 행렬을 상기 최대값 행렬로 결정할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 상한 임계치 결정부는 상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 상기 소정의 인자를 곱한 값을 반올림한 값들을 원소로 하는 기준 행렬을 결정하고, 상기 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정하고, 상기 기준 행렬 함수 값을 상기 상한 임계치로 결정할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 상한 임계치 결정부는 H.265에서 정의된 방식에 기초하여 정수인 원소로 구성된 행렬인 기준 행렬을 결정하고, 상기 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정하고, 상기 결정된 기준 행렬 함수값을 상기 상한 임계치로 결정할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 상한 임계치 결정부는 상기 변환 행렬의 행의 개수에 소정의 값을 곱한 값을 상기 상한 임계치로 결정할 수 있다.
- [19] 또한, 상기 변환부는 상기 입력 신호에 대한 행렬인 입력 행렬을 결정하고, 상기 결정된 변환 행렬 및 상기 입력 행렬에 대해 연산을 수행하여 상기 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정할 수 있다.
- [20] 또한, 상기 변환부는 상기 결정된 변환 행렬을 트랜스포즈(transpose)한 행렬을 결정하고, 상기 결정된 변환 행렬을 트랜스포즈한 행렬 및 상기 입력 행렬에 대해 연산을 수행하여 상기 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정할 수 있다.
- [21] 또한, 본 개시의 제 3 측면은, 제 1 측면의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [22] 본 발명의 다양한 실시 예는 신호 변환을 수행함에 있어서 특히 주파수 변환과 관련하여 효과적인 신호 변환 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 다양한 실시 예에 따른 디바이스에 의해 신호 변환을 수행하는 개요도이다.
- [24] 도 2는 다양한 실시 예에 따라 변환 행렬을 결정하고 변환 행렬을 이용하여 입력 신호를 변환하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [25] 도 3은 다양한 실시 예에 따라 DCT 행렬을 이용하여 최소값 행렬 및 최대값 행렬을 결정하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [26] 도 4a는 다양한 실시 예에 따라 기준 행렬을 이용하여 상한 임계치를 결정하는

방법을 설명하는 흐름도이다.

- [27] 도 4b는 다양한 실시 예에 따라 H.265에서 정의된 방식을 이용하여 상한 임계치를 결정하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [28] 도 5는 다양한 실시 예에 따라 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [29] 도 6a 내지 도 6n은 다양한 실시 예에 따라 기준행렬인 행렬 M과 변환 행렬인 행렬 A를 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [30] 도 7은 다양한 실시 예에 따른 디바이스(10)의 블록도이다.
- [31] 도 8은 일 실시예에 따라 트리 구조에 따른 부호화단위에 기초한 비디오 부호화 장치의 블록도를 도시한다.
- [32] 도 9은 일 실시예에 따라 트리 구조에 따른 부호화단위에 기초한 비디오 복호화 장치의 블록도를 도시한다.
- [33] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화단위의 개념을 도시한다.
- [34] 도 11는 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화단위에 기초한 영상 부호화부의 블록도를 도시한다.
- [35] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 부호화단위에 기초한 영상 복호화부의 블록도를 도시한다.
- [36] 도 13는 본 발명의 일 실시예에 따른 심도별 부호화단위 및 파티션을 도시한다.
- [37] 도 14은 본 발명의 일 실시예에 따른, 부호화단위 및 변환단위의 관계를 도시한다.
- [38] 도 15은 본 발명의 일 실시예에 따라, 심도별 부호화 정보들을 도시한다.
- [39] 도 16는 본 발명의 일 실시예에 따른 심도별 부호화단위를 도시한다.
- [40] 도 17, 18 및 19는 본 발명의 일 실시예에 따른, 부호화단위, 예측단위 및 변환단위의 관계를 도시한다.
- [41] 도 20은 표 1의 부호화 모드 정보에 따른 부호화단위, 예측단위 및 변환단위의 관계를 도시한다.
- [42] 도 21은 일 실시예에 따른 프로그램이 저장된 디스크의 물리적 구조를 예시한다.
- [43] 도 22는 디스크를 이용하여 프로그램을 기록하고 판독하기 위한 디스크드라이브를 도시한다.
- [44] 도 23은 콘텐츠 유통 서비스(content distribution service)를 제공하기 위한 콘텐츠 공급 시스템(content supply system)의 전체적 구조를 도시한다.
- [45] 도 24 및 25은, 일 실시예에 따른 본 발명의 비디오 부호화 방법 및 비디오 복호화 방법이 적용되는 휴대폰의 외부구조와 내부구조를 도시한다.
- [46] 도 26은 본 발명에 따른 통신시스템이 적용된 디지털 방송 시스템을 도시한다.
- [47] 도 27은 본 발명의 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치 및 비디오 복호화 장치를 이용하는 클라우드 컴퓨팅 시스템의 네트워크 구조를 도시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [48] 이하 본 명세서에 기재된 본 발명의 다양한 실시 예들에서, '영상'은 정지 영상 뿐만 아니라 비디오와 같은 동영상도 포함하여 포괄적으로 지칭할 수 있다.
- [49] 이하 본 명세서에 기재된 본 발명의 다양한 실시 예들에서, 대문자 알파벳은 행렬을 의미할 수 있다.
- [50] 이하 본 명세서에서 기재된 변환 행렬은 주파수 변환을 수행하기 위해 이용되는 행렬을 의미할 수 있으며, 변환 커널 행렬을 의미할 수 있다. 예를 들면, 변환 행렬은 DCT 변환을 수행할 때 이용될 수 있다.
- [51] 이하 도 1 내지 도 27을 참조하여, 다양한 실시 예에 따른 영상 데이터 처리 방법 및 디바이스가 개시된다.
- [52] 또한, 본 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [53] 이하, 실시 예들을 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략할 수 있다.
- [54] JPEG, MPEG-1/2/4, H.261과 같은 비디오 이미지 부호화 기준에서 부동 소수점의 DCT(Discrete Cosine Transform)가 사용될 수 있다. 실제로 다른 하드웨어 제품들의 부동 소수점 계산(arithmetic)의 정확도는 다를 수 있다. 따라서 이런 기준을 따를 때, 부호화 장치와 복호화 장치간에 부조화(mismatch)가 발생할 수 있다. 상술한 관점에서, 정수 변환(integer transform)을 수행할 때 H.264/AVC, H.265 및 AVS1나 AVS2와 같은 비디오 부호화 기준이 사용될 수 있다. H.264/AVC 및 AVS에서 변환 커널내의 모든 값들은 정수이고, 값들간의 비율은 DCT 행렬과 직접적인 관련이 없을 수 있고, 각 변환 기저의 모듈들은 동일하지 않을 수 있다. 스케일링 연산(scaling operation) 및 대응하는 스케일링 행렬은 변환 과정에서 개시될 수 있다. H.264/AVC 및 AVS에서 변환의 최대 크기는 8×8일 수 있다. 스케일링 연산의 도입은 많은 계산의 복잡성을 감소시킬 수 있다. 스케일링 연산은 전체적으로 변환 과정의 계산을 단순화할 수 있다. 그러나 변환의 크기가 32×32 및 64×64와 같이 커질 경우 스케일링 연산이 사용된다면 계산이 복잡해질 수 있다. 최근의 국제적인 H.245 및 AVS2의 기준은 정수 DCT 변환이 사용될 수 있다. 변환에 대한 행렬인 변환 행렬 A는 수학식 (1)에서처럼 무리수를 원소로 가진 DCT 행렬에 소정의 인자(factor)를 곱함으로써 얻을 수 있다. 수학식 (1) 및 후술하는 수학식들에서 Factor는 소정의 인자일 수 있다.
- [55] 수학식(1)
- [56]
$$A = \text{int} \{ \text{DCT} \times \text{Factor} \}$$
- [57] 수학식(1)에서 DCT는 수학식(2)에서 보이는 것과 같은 표현을 가지는 무리수 DCT 행렬일 수 있다. “int”는 반올림 함수이다. 소정의 인자(factor)가 동일하고

반올림 함수가 다르다면 획득되는 변환 행렬 A는 상이할 수 있다. 다른 소정의 인자(factor)와 반올림 함수는 다른 변환 성능(performance)을 갖는 변환 행렬을 획득할 수 있다. 변환 성능은 비상관성(decorrelation capability)과 변환 기저의 직교성과 정규화에 의해 영향받는 변환 왜곡(transform distortion)을 포함할 수 있다. 반올림 함수의 설계는 전체 변환에 큰 영향을 끼칠 수 있다.

[58] 수학적식(2)

$$DCT(i, j) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{N}}, & i = 0 \\ \sqrt{\frac{2}{N}} \times \cos\left(\frac{(2 \times j + 1) \times i \times \pi}{2N}\right), & i \neq 0 \end{cases}$$

[60] 수학적식(2)에서 변환 행렬의 크기는 N×N이다.

[61] 전형적인 H.265에서 각 변환 행렬의 성능은 개선될 수 있다. 또한, H.265에서 변환 기저의 직교성 및 정규화와 관련된 성능은 개선될 수 있다. 개발되고 있는 AVS2에서는 변환 커널의 비상관성(decorrelation capability)은 개선될 수 있고 변환 커널로부터 초래되는 변환 왜곡은 감소될 수 있다.

[62] 변환 행렬이 결정되면 변환 과정의 설계는 성능에 큰 영향을 끼칠 수 있다. AVS2 초안(draft)에서 변환 과정 동안 데이터의 비트 폭(bit-width)은 32bit를 초과할 수 있고 따라서 비트 폭의 설계는 개선될 수 있다.

[63] 따라서 개발 중인 H.265 또는 AVS2에서 변환 과정의 설계는 개선될 수 있다. 변환 행렬 및 변환 과정도 개선될 수 있다. 비디오 이미지 부호화에서 현존하는 디지털 신호 변환 커널의 비상관성, 직교성 및 정규화 정도는 미흡할 수 있으므로 과도한 변환 왜곡이 야기되거나 및 변환 성능이 부족할 수 있다.

[64] 도 1은 다양한 실시 예에 따른 디바이스에 의해 신호 변환을 수행하는 개요도이다.

[65] 디바이스(10)는 입력 신호(12)를 수신할 수 있다. 디바이스(10)는 수신한 입력 신호(12)를 처리할 수 있다.

[66] 디바이스(10)는 부호화를 위해서 이용될 수도 있고, 복호화를 위해서 이용될 수도 있다.

[67] 다양한 실시 예에 따른 디지털 신호 변환의 성능을 개선하기 위한 방법이 아래에서 기술된다. 신호 변환 방법에 따라서 N×N의 변환 행렬인 행렬 A가 결정될 수 있다. 변환 행렬인 행렬 A는 수학적식(3) 및 수학적식(4)의 조건을 만족할 수 있다.

[68] [수학적식(3)]

$$[DCT(i, j) \times Factor] - 2 \leq A(i, j) \leq [DCT(i, j) \times Factor] + 2$$

[70] [수학적식(4)]

$$\lambda(A) < TH$$

[72] 수학적식(3)에서 A(i,j)는 행렬 A에서 i번째 행과 j번째 열의 원소를 의미할 수

있다. $DCT(i,j)$ 는 행렬 DCT에서 i 번째 행과 j 번째 열의 원소를 의미할 수 있다. $DCT(i,j)$ 의 정의는 상술한 수학식(2)를 참고로 할 수 있다. 소정의 인자(factor)는 1보다 큰 값일 수 있다. []은 반올림을 나타낼 수 있다.

- [73] 수학식(4)에서 TH는 상한 임계치를 의미할 수 있다. $J(A)$ 는 수학식 (5)에서 정의되는 바와 같이 행렬 A의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수일 수 있다. 예를 들면, $J(A)$ 는 수학식(5)에서 정의되는 새로운 변환 율 왜곡 비용 함수(transform rate-distortion cost function)를 의미할 수 있다.

[74] [수학식(5)]

$$[75] \quad J(A) = \frac{\alpha \times dist(A) + \beta \times norm(A) + \gamma \times orth(A)}{\alpha + \beta + \gamma}$$

- [76] 수학식(5)에서 α, β, γ 는 $\beta < \alpha, \gamma < \alpha$ 를 만족하는 세개의 파라미터를 의미할 수 있다. 수학식(5)는 변환 성능과 관련하여 새롭게 정의된 세개의 값을 포함할 수 있다. $dist(A)$ 는 DCT 왜곡을, $normal(A)$ 는 정규화를, $orth(A)$ 는 직교성과 관련된 값을 나타낼 수 있다. 예를 들면, $J(A)$ 는 변환 행렬 A에 대한 DCT 변환의 왜곡, 정규화, 직교성을 나타내는 값을 의미할 수 있다.

- [77] 예를 들면, $dist(A)$, $normal(A)$, $orth(A)$ 는 수학식(6)에서 정의될 수 있다.

[수학식(6)]

$$[78] \quad \begin{cases} dist(A) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, i \neq j}^N \frac{|P(i, j)|}{|P(i, i)|} \\ normal(A) = \sum_{i=1}^N |Q(i, i) - 1| \\ orth(A) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N |Q(i, j)| \\ P = A \times DCT^T \\ Q = \frac{A^T \times A}{Factor^2} \end{cases}$$

- [79] 상기 식들에서 A는 $N \times N$ 의 변환 행렬을 의미할 수 있다. DCT는 무리수를 원소로 포함하는 DCT 행렬을 의미할 수 있다. 위첨자 T는 행렬의 트랜스포즈(transpose)를 의미할 수 있다. α, β, γ 는 $\beta < \alpha, \gamma < \alpha$ 를 만족하고, 실제 상황에 따라서 설정되는 세개의 파라미터를 의미할 수 있다. 단, α, β, γ 가 $\beta < \alpha, \gamma < \alpha$ 를 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.

- [80] 상술한 TH의 값을 결정하는 세가지 실시 예를 설명한다.

- [81] 상한 임계치를 구하는 첫번째 실시 예에서, $TH=J(M)$ 으로 결정될 수 있다. M은 무리수인 원소를 포함하는 DCT 행렬에 소정의 인자(factor)를 곱한 후 각 원소들에 반올림을 수행하여 획득되는 행렬을 의미할 수 있다. 예를 들면, $[DCT(i,j) \times Factor]$ 는 M의 원소일 수 있다.

[82] [수학식(7)]

[83]

$$J(M) = \frac{\alpha \times dist(M) + \beta \times norm(M) + \gamma \times orth(M)}{\alpha + \beta + \gamma}$$

[84] 수학식(7)에서 α, β, γ 는 소정의 조건을 만족할 수 있다. 예를 들면, $\beta < \alpha, \gamma < \alpha$ 를 만족할 수 있다.

[85] $dist(M)$, $normal(M)$, $orth(M)$ 의 정의에 대한 일 예는 수학식(8)에서 보여질 수 있다.

[86] [수학식(8)]

$$[87] \quad \begin{cases} dist(M) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N \frac{|P(i, j)|}{|P(i, i)|} \\ normal(M) = \sum_{i=1}^N |Q(i, i) - 1| \\ orth(M) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N |Q(i, j)| \\ \mathbf{P} = \mathbf{M} \times \mathbf{DCT}^T \\ \mathbf{Q} = \frac{\mathbf{M}^T \times \mathbf{M}}{Factor^2} \end{cases}$$

[88] 상술한 식들에서, “T”는 행렬의 트랜스포즈(transpose)를 의미할 수 있다. $P(i, j)$ 는 행렬 P에서 i번째 행(row)과 j번째 열(column)의 원소를 의미할 수 있다. $Q(i, j)$ 는 행렬 Q에서 i번째 행과 j번째 열의 원소를 의미할 수 있다. DCT는 무리수를 원소로 포함하는 DCT 행렬을 의미할 수 있다.

[89] 상한 임계치를 구하는 두번째 실시 예에서, 소정의 인자(factor) = $2^6 \times N^{(1/2)}$ 이고, $N=4, 8, 16$ 또는 32이고, M이 H.265 기준에서 정의된 변환 행렬일 때, $TH=J(M)$ 일 수 있다. 다만 본 실시 예는 일 예에 불과할 뿐이며, 본 실시 예에 의할 경우 디바이스(10)는 상한 임계치를 구하기 위해서 H.264 또는 H.265에서 개시된 방식에 따라 기준 행렬 또는 변환 행렬을 결정하고 결정된 기준행렬 또는 변환 행렬에 상술한 수학식 (5)를 적용하여 상한 임계치를 결정할 수 있다.

[90] 상한 임계치를 구하는 세번째 실시 예에서, $TH=N \times 0.02$ 일 수 있다.

[91] 다양한 실시 예에 따른 디지털 신호 변환의 성능을 개선하기 위한 디바이스에 대해 설명한다. 신호 변환 디바이스에 따라서 $N \times N$ 의 변환 행렬인 행렬 A가 결정될 수 있다. 변환 행렬인 행렬 A는 상술한 수학식(3) 및 수학식(4)의 조건을 만족할 수 있다.

[92] 수학식(3)에서 $A(i, j)$ 는 행렬 A에서 i번째 행(row)과 j번째 열(column)의 원소를 의미할 수 있다. $DCT(i, j)$ 는 행렬 DCT에서 i번째 행(row)과 j번째 열(column)의 원소를 의미할 수 있다. $DCT(i, j)$ 의 정의는 아래 기재되어있는 수학식(2)를 참고로 할 수 있다. 소정의 인자(factor)는 1보다 클 수 있다. []은 반올림을 나타낼 수 있다.

[93] 수학식(4)에서 TH는 상한 임계치를 의미할 수 있다. 예를 들면, $J(A)$ 는 상술한

- 수학식(5)에서 정의되는 새로운 변환 율 왜곡 비용 함수(transform rate-distortion cost function)를 의미할 수 있다.
- [94] 수학식(5)에서 α, β, γ 는 소정의 조건을 만족할 수 있다. 예를 들면, α, β, γ 는 $\beta < \alpha, \gamma < \alpha$ 를 만족할 수 있다. 또한 $\text{dist}(A)$, $\text{normal}(A)$, $\text{orth}(A)$ 는 상술한 수학식(6)에서 일 실시 예가 정의될 수 있다.
- [95] 상기 식들에서 T는 행렬의 트랜스포즈(transpose)를 의미할 수 있다. $P(i,j)$ 는 행렬 P에서 i번째 행(row)과 j번째 열(column)의 원소를 의미할 수 있다. $Q(i,j)$ 는 행렬 Q에서 i번째 행(row)과 j번째 열(column)의 원소를 의미할 수 있다. DCT는 무리수를 원소로 포함하는 DCT 행렬을 의미할 수 있다.
- [96] 일 실시 예에 따라 디바이스에서 결정된 상한 임계치는 $J(M)$ 일 수 있다. M은 무리수인 원소를 포함하는 DCT 행렬에 소정의 인자(factor)를 곱한 후 각 원소들에 반올림을 수행하여 획득되는 $N \times N$ 의 행렬을 의미할 수 있다. 예를 들면, $[DCT(i,j) \times \text{Factor}]$ 는 M의 원소일 수 있다.
- [97] 상술한 수학식(7)에서 α, β, γ 는 $\beta < \alpha, \gamma < \alpha$ 를 만족하는 세 파라미터일 수 있다. 단, α, β, γ 가 $\beta < \alpha, \gamma < \alpha$ 를 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [98] $\text{dist}(M)$, $\text{normal}(M)$, $\text{orth}(M)$ 의 일 실시 예에 대한 정의는 상술한 수학식(8)에서 보여질 수 있다.
- [99] 상술한 식들에서, “T”는 행렬의 트랜스포즈(transpose)를 의미할 수 있다. $P(i,j)$ 는 행렬 P에서 i번째 행(row)과 j번째 열(column)의 원소를 의미할 수 있다. $Q(i,j)$ 는 행렬 Q에서 i번째 행(row)과 j번째 열(column)의 원소를 의미할 수 있다. DCT는 무리수를 원소로 포함하는 DCT 행렬을 의미할 수 있다.
- [100] 상술된 디바이스에서 상한 임계치를 구하는 또 다른 실시 예에서, 소정의 인자(factor) = $2^6 \times N^{(1/2)}$ 이고, $N=4, 8, 16$ 또는 32이고, M이 H.265 기준에서 정의된 변환 행렬일 때, $TH=J(M)$ 일 수 있다. $J(M)$ 의 계산 방식은 상술한 $J(A)$ 를 계산하는 방식과 같을 수 있다.
- [101] 상한 임계치를 구하는 또 다른 실시 예에서, $TH=N \times 0.02$ 일 수 있다.
- [102] 다양한 실시 예는, 전술한 실시 예들에서 설명된 방법들에 의해 결정된 변환 행렬을 사용한 디지털 신호 변환 방법을 또한 설명한다. 디지털 신호 변환 방법은 후술하는 방법을 포함할 수 있다.
- [103] 변환될 데이터 블록인 $L \times K$ 행렬인 X에 대해서 아래에 설명되는 방법들에 따라 1차원 변환(one-dimensional transform)이 수행될 수 있다.
- [104] 행렬 Y는 행렬 A와 행렬 X의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y=A \times X$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_1 이 행렬 Y의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_1 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N은 L과 같은 값이고, w_1 및 s_1 은 정수이며, $w_1 \geq 0, s_1 \geq 0$ 인

조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.

- [105] 행렬 Y 는 행렬 X 와 트랜스포즈된 행렬 A 의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y=X \times A^T$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_2 가 행렬 Y 의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_2 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A 는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N 은 K 와 같은 값이고, w_2 및 s_2 는 정수이며, $w_2 \geq 0$, $s_2 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [106] 행렬 Y 는 행렬 X 와 행렬 A 의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y=X \times A$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_3 이 행렬 Y 의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_3 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A 는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N 은 K 와 같은 값이고, w_3 및 s_3 은 정수이며, $w_3 \geq 0$, $s_3 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [107] 행렬 Y 는 트랜스포즈된 행렬 A 와 행렬 X 의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y=A^T \times X$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_4 이 행렬 Y 의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_4 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A 는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N 은 L 과 같은 값이고, w_4 및 s_4 는 정수이며, $w_4 \geq 0$, $s_4 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [108] 다양한 실시 예는 또한 디지털 신호 변환 디바이스를 포함한다. 디지털 신호 변환 디바이스는 변환될 데이터 블록인 $L \times K$ 행렬인 X 에 대해서 아래에 설명되는 방법들에 따라 1차원 변환(one-dimensional transform)을 수행할 수 있다.
- [109] 행렬 Y 는 행렬 A 와 행렬 X 의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y=A \times X$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_1 이 행렬 Y 의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_1 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A 는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N 은 L 과 같은 값이고, w_1 및 s_1 은 정수이며, $w_1 \geq 0$, $s_1 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [110] 행렬 Y 는 행렬 X 와 트랜스포즈된 행렬 A 의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면,

$Y=X \times A^T$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_2 가 행렬 Y 의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_2 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A 는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N 은 K 와 같은 값이고, w_2 및 s_2 는 정수이며, $w_2 \geq 0$, $s_2 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.

- [111] 행렬 Y 는 행렬 X 와 행렬 A 의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y=X \times A$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_3 이 행렬 Y 의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_3 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A 는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N 은 K 와 같은 값이고, w_3 및 s_3 은 정수이며, $w_3 \geq 0$, $s_3 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [112] 행렬 Y 는 트랜스포즈된 행렬 A 와 행렬 X 의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y=A^T \times X$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_4 이 행렬 Y 의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_4 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A 는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N 은 L 과 같은 값이고, w_4 및 s_4 는 정수이며, $w_4 \geq 0$, $s_4 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [113] 도 2는 다양한 실시 예에 따라 변환 행렬을 결정하고 변환 행렬을 이용하여 입력 신호를 변환하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [114] 단계 S210에서 디바이스(10)는 주파수 변환에 이용되는 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최소값으로 구성된 최소값 행렬과 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최대값으로 구성된 최대값 행렬을 결정할 수 있다.
- [115] 상술한 수학식(3)에서 설명된 “[DCT(i,j)×Factor]-2”는 최소값 행렬의 원소일 수 있다.
- [116] 또한, 상술한 수학식(3)에서 설명된 “[DCT(i,j)×Factor]+2”는 최대값 행렬의 원소일 수 있다.
- [117] 따라서 디바이스(10)는 DCT 변환에 이용되는 변환 행렬에 대한 최소값 행렬과 최대값 행렬을 결정할 수 있다.
- [118] 단계 S220에서 디바이스(10)는 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값의 상한 임계치를 결정할 수 있다.
- [119] 함수의 결과 값을 결정하는 예를 들면, 변환 행렬 A 의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값은 변환 행렬 A 를 수학식

- (5)에 대입함으로써 결정될 수 있다. 이 때, $J(A)$ 의 값이 함수의 결과값일 수 있다.
- [120] 상한 임계치를 결정하는 예를 들면, 상술한 수학식(3)에서 설명된 “[$DCT(i,j) \times Factor$]”가 $M(i,j)$ 의 값일 때, 수학식(7)에 따라 획득되는 $J(M)$ 의 값이 변환 행렬 A 의 상한 임계치일 수 있다.
- [121] 또한, 일 실시 예로, 상한 임계치를 TH 라고 할 때, 변환 행렬 A 는 상술한 수학식(4)를 만족할 수 있다. $J(A)$ 를 결정하기 위해서 수학식(5) 및 수학식(6)을 이용할 수 있다.
- [122] 단계 S230에서 디바이스(10)는 행렬 각 위치에서 최소값 행렬의 원소보다 크고 최대값 행렬의 원소보다 작은 원소로 구성되고, 함수의 결과 값이 상한 임계치보다 작은 변환 행렬을 결정할 수 있다.
- [123] 예를 들면, 변환 행렬 A 는 상술한 수학식(3) 및 수학식(4)를 만족할 수 있다. 상술한 수학식(3) 및 수학식(4)를 만족하는 변환 행렬 A 의 예는 도6에서 후술한다.
- [124] 단계 S240에서 디바이스(10)는 결정된 변환 행렬을 이용하여 입력 신호를 변환할 수 있다.
- [125] 예를 들면, 입력 신호에 대응되는 행렬과 변환 행렬 A 를 곱하여 출력 신호에 대응되는 행렬을 획득할 수 있다.
- [126] 다른 예로, 변환 행렬 A 와 입력 신호에 대응되는 행렬을 곱하여 출력 신호에 대응되는 행렬을 획득할 수 있다.
- [127] 다른 예로, 입력 신호에 대응되는 행렬과 트랜스포즈된 변환 행렬 A 를 곱하여 출력 신호에 대응되는 행렬을 획득할 수 있다.
- [128] 다른 예로, 트랜스포즈된 변환 행렬 A 와 입력 신호에 대응되는 행렬을 곱하여 출력 신호에 대응되는 행렬을 획득할 수 있다.
- [129] 도 3은 다양한 실시 예에 따라 DCT 행렬을 이용하여 최소값 행렬 및 최대값 행렬을 결정하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [130] 단계 S310에서 디바이스(10)는 행렬의 크기에 기초하여 DCT 변환에 이용되는 행렬인 DCT 행렬을 결정할 수 있다. DCT 행렬은 무리수인 값을 원소로 포함할 수 있다.
- [131] DCT 행렬은 DCT 변환을 수행할 때 이용되는 행렬일 수 있다. 또한, DCT 행렬은 무리수인 원소를 포함할 수 있다. 또한, DCT 행렬은 상술한 바와 같이 수학식 (2)를 이용하여 결정될 수 있다.
- [132] 또한, 디바이스(10)는 DCT 행렬을 결정할 때 변환 행렬의 크기를 이용할 수 있다. 예를 들면, 디바이스(10)는 수학식 (2)에서 변환 행렬의 크기인 N 값이 결정되면, DCT 행렬의 원소의 값들을 결정할 수 있다.
- [133] 단계 S320에서 디바이스(10)는 단계 S310에서 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자(predetermined factor)를 곱한 값을 반올림한 후 소정의 값을 뺀 값들을 원소로 하는 행렬을 최소값 행렬로 결정할 수 있다.
- [134] 예를 들면, 수학식(3)에서 설명된 “[$DCT(i,j) \times Factor$]-2”는 최소값 행렬의 원소일

- 수 있다. 일 실시 예로 디바이스(10)는 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자를 곱한 값을 반올림한 후 2를 뺀 값을 원소로하는 행렬을 최소값 행렬로 결정할 수 있다.
- [135] 다른 예로, 디바이스(10)는 “[DCT(i,j)×3]-7”을 원소로 하는 행렬을 최소값 행렬로 결정할 수 있다.
- [136] 단계 S330에서 디바이스(10)는 단계 S310에서 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자를 곱한 값을 반올림한 후 소정의 값을 더한 값들을 원소로 하는 행렬을 최대값 행렬로 결정할 수 있다.
- [137] 예를 들면, 수학식(3)에서 설명된 “[DCT(i,j)×Factor]+2”는 최대값 행렬의 원소일 수 있다. 일 실시 예로 디바이스(10)는 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자를 곱한 값을 반올림한 후 2를 더한 값을 원소로하는 행렬을 최대값 행렬로 결정할 수 있다.
- [138] 다른 예로, 디바이스(10)는 “[DCT(i,j)×3]+7”을 원소로 하는 행렬을 최대값 행렬로 결정할 수 있다.
- [139] 도 4a는 다양한 실시 예에 따라 기준 행렬을 이용하여 상한 임계치를 결정하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [140] 단계 S410에서 디바이스(10)는 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자를 곱한 값을 반올림한 값들을 원소로 하는 기준 행렬을 결정할 수 있다.
- [141] 예를 들면, 기준 행렬은 무리수인 원소를 포함하는 DCT 행렬에 소정의 인자를 곱한 후 각 원소들에 반올림을 수행하여 획득되는 행렬을 의미할 수 있다. 관련 예로, 기준 행렬은 상술한 행렬 M을 의미할 수 있다. 관련 예로, [DCT(i,j)×Factor]가 행렬 M의 원소일 수 있다.
- [142] 단계 S420에서 디바이스(10)는 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정할 수 있다.
- [143] 예를 들면, 상술한 수학식 (7)에서의 J(M)이 기준 행렬 함수값일 수 있다.
- [144] 또한, 기준 행렬 함수값은 율 왜곡 비용일 수 있다. 예를 들면, 상술한 수학식 (7)에서의 J(M)은 기준 행렬의 율 왜곡 비용일 수 있다.
- [145] 다른 예로, 일반적으로 율 왜곡 비용을 구하는 방식으로 획득된 기준 행렬의 율 왜곡 비용이 기준 행렬 함수값일 수 있다.
- [146] 단계 S430에서 디바이스(10)는 단계 S420에서 결정된 기준 행렬 함수 값을 상한 임계치로 결정할 수 있다.
- [147] 예를 들면, 디바이스(10)는 상술한 수학식 (7)에서의 J(M)의 값을 상한 임계치로 결정할 수 있다.
- [148] 다른 예로, 디바이스(10)는 일반적인 율 왜곡 비용을 구하는 방식으로 결정된 율 왜곡 비용의 값을 상한 임계치로 결정할 수 있다.
- [149] 또한, 도 4에서 개시되지는 않았으나, 상한 임계치는 미리 소정의 값으로 정해질 수 있다. 예를 들면, 상한 임계치는 0.2로 미리 설정될 수 있다. 다른 예로,

상한 임계치는 소정의 정해진 변수를 이용하여 결정된 소정의 값으로 미리 결정되어 있을 수 있다. 예를 들면, 주파수 변환에 사용되는 행렬이 $N \times N$ 일 때, 상한 임계치는 $N \times 0.02$ 일 수 있다.

[150] 도 4b는 다양한 실시 예에 따라 H.265에서 정의된 방식을 이용하여 상한 임계치를 결정하는 방법을 설명하는 흐름도이다.

[151] 단계 S440에서 디바이스(10)는 H.265에서 정의된 방식에 기초하여 정수인 원소로 구성된 행렬인 기준 행렬을 결정할 수 있다.

[152] 예를 들면, H.265에서 기준 행렬을 결정하는 방식이 정의되어 있을 수 있고, 디바이스(10)는 H.265에서 정의되어있는 기준 행렬 결정 방식에 따라 기준 행렬을 결정할 수 있다. 또한 기준 행렬의 원소는 정수일 수 있다.

[153] 단계 S450 및 단계 S460은 각각 단계 S420 및 단계 S430에 대응되므로 전체적인 설명을 간단히 하기 위해 상세한 설명을 생략한다.

[154] 도 5는 다양한 실시 예에 따라 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정하는 방법을 설명하는 흐름도이다.

[155] 단계 S510에서 디바이스(10)는 입력 신호에 대한 행렬인 입력 행렬을 결정할 수 있다.

[156] 예를 들면, 디바이스(10)는 입력 신호를 행렬의 형태로 표현할 수 있고, 디바이스(10)가 입력 신호를 행렬의 형태로 표현한 행렬이 입력 행렬일 수 있다.

[157] 단계 S520에서 디바이스(10)는 소정의 방식에 의해 결정된 변환 행렬을 트랜스포즈(transpose)한 행렬을 결정할 수 있다.

[158] 트랜스포즈는 행과 열을 바꾸는 연산의 일종을 의미할 수 있다. 변환 행렬을 행렬 A라고 할 경우 트랜스포즈된 행렬 A는 A^T 로 표현할 수 있다.

[159] 단계 S530에서 디바이스(10)는 단계 S520에서 결정된 트랜스포즈된 행렬 및 입력 행렬에 대해 연산을 수행하여 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정할 수 있다.

[160] 예를 들면, 변환 행렬을 행렬 A라고 하고, 입력 행렬을 행렬 X라고 하고, 출력 행렬을 행렬 Y라고 할 수 있다.

[161] 출력 행렬을 결정하는 일 예로, 행렬 Y는 행렬 A와 행렬 X의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y = A \times X$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_1 이 행렬 Y의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_1 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N은 L과 같은 값이고, w_1 및 s_1 은 정수이며, $w_1 \geq 0$, $s_1 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.

[162] 출력 행렬을 결정하는 다른 예로, 행렬 Y는 행렬 X와 트랜스포즈된 행렬 A의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y = X \times A^T$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_2 가 행렬 Y의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수

있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_2 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N은 K와 같은 값이고, w_2 및 s_2 는 정수이며, $w_2 \geq 0$, $s_2 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.

- [163] 출력 행렬을 결정하는 다른 예로, 행렬 Y는 행렬 X와 행렬 A의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y = X \times A$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_3 이 행렬 Y의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_3 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N은 K와 같은 값이고, w_3 및 s_3 는 정수이며, $w_3 \geq 0$, $s_3 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.

- [164] 출력 행렬을 결정하는 다른 예로, 행렬 Y는 트랜스포즈된 행렬 A와 행렬 X의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y = A^T \times X$ 이 성립할 수 있다. 또한, w_4 가 행렬 Y의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s_4 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. A는 상술한 방법들에 의해 결정된 $N \times N$ 의 변환 행렬일 수 있다. 또한, 본 실시 예에서, N은 L과 같은 값이고, w_4 및 s_4 는 정수이며, $w_4 \geq 0$, $s_4 \geq 0$ 인 조건을 만족할 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.

- [165] 도 6a 내지 도 6n에서 다양한 실시 예가 구체적으로 설명된다.

- [166] 도 6은 다양한 실시 예에 따라 기준행렬인 행렬 M과 변환 행렬인 행렬 A를 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.

- [167] 도 6a 및 도 6b는 다양한 실시 예에 따라 기준행렬인 행렬 M과 변환 행렬인 행렬 A를 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.

- [168] 도 6a 및 도 6b는 제 1 실시 예를 도시한다.

- [169] 실제 8×8 변환 과정이 수행되는 동안 변환의 실행(implementation)은 필요조건(requirements)을 만족할 수 있다. 변환 행렬 A의 각 계수들은 정수일 수 있고 각 계수의 저장 공간은 9비트를 초과하지 않을 수 있다. 예를 들면, 수학식(9)가 만족될 수 있다.

- [170] [수학식(9)]

- [171] $Factor = 256\sqrt{2}$

- [172] 예를 들면, $\alpha=3$, $\beta=\gamma=0$ 일 수 있다. 또한, 변환 행렬 A는 상술한 수학식(3) 및 수학식(4)를 만족할 수 있다.

- [173] 상한 임계치인 TH는 아래 방법에 따라 획득될 수 있다.

- [174] 행렬 M은 수학식(9)의 조건이 만족할 때, 수학식(1)에 따라 반올림을 수행하여 획득되는 행렬일 수 있으며, 도 6(a)에 행렬 M의 일 실시 예가 도시되어 있다.

- [175] 행렬 M 이 도 6(a)에 도시된 바와 같을 때, 계산을 통해 $J(M)=0.015159$ 임을 확인할 수 있다. 상한 임계치인 TH 는 $J(M)$ 으로 설정될 수 있다.
- [176] 변환 행렬 A 는 집합(set)의 요소(member)로 기재될 수 있다. 예를 들면, A 는 $A \in \{S: J(S) < 0.015159\}$ 및 상술한 수학식(3)을 만족할 수 있다. 변환 행렬의 유한수(finite number)는 제한적으로 획득될 수 있다. 도 6(b)에 변환 행렬 A 의 일 실시 예가 도시되어 있다.
- [177] 행렬 A 가 도 6(b)에 도시된 바와 같을 때, 계산을 통해 $J(A)=0.014621$ 임을 확인할 수 있다.
- [178] 도 6c 및 도 6d는 다양한 실시 예에 따라 기준행렬인 행렬 M 과 변환 행렬인 행렬 A 를 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [179] 도 6c 및 도 6d는 제 2 실시 예를 도시한다.
- [180] 실제 16×16 변환 과정이 수행되는 동안 변환의 실행(implementation)은 필요조건(requirements)을 만족할 수 있다. 변환 행렬 A 의 각 계수들은 정수일 수 있고 각 계수의 저장 공간은 8비트를 초과하지 않을 수 있다. 예를 들면, 수학식(10)을 만족할 수 있다.
- [181] [수학식(10)]
- [182] $Factor = 256$
- [183] 예를 들면, $\alpha=2$, $\beta=\gamma=1$ 일 수 있다. 또한, 변환 행렬 A 는 상술한 수학식(3) 및 수학식(4)를 만족할 수 있다.
- [184] 상한 임계치인 TH 는 아래 방법에 따라 획득될 수 있다.
- [185] 행렬 M 은 H.265 기준에서 정의된 16×16 변환 행렬일 수 있으며, 도 6(a)에 행렬 M 의 일 실시 예가 도시되어 있다.
- [186] 행렬 M 이 도 6(c)에 도시된 바와 같을 때, 계산을 통해 $J(M)=0.13377$ 임을 확인할 수 있다. 상한 임계치인 TH 는 $J(M)$ 으로 설정될 수 있다.
- [187] 변환 행렬 A 는 집합(set)의 요소(member)로 기재될 수 있다. 예를 들면, A 는 $A \in \{S: J(S) < 0.13377\}$ 및 상술한 수학식(3)을 만족할 수 있다. 변환 행렬의 유한수(finite number)는 제한적으로 획득될 수 있다. 도 6(d)에 변환 행렬 A 의 일 실시 예가 도시되어 있다.
- [188] 행렬 A 가 도 6(d)에 도시된 바와 같을 때, 계산을 통해 $J(A)=0.080737$ 임을 확인할 수 있다.
- [189] 도 6e 및 도 6f는 다양한 실시 예에 따라 기준행렬인 행렬 M 과 변환 행렬인 행렬 A 를 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [190] 도 6e 및 도 6f는 제 3 실시 예를 도시한다.
- [191] 실제 8×8 변환 과정이 수행되는 동안 변환의 실행(implementation)은 필요조건(requirements)을 만족할 수 있다. 변환 행렬 A 의 각 계수들은 정수일 수 있고 각 계수의 저장 공간은 8비트를 초과하지 않을 수 있다. 예를 들면, 수학식(11)을 만족할 수 있다.
- [192] [수학식(11)]

- [193] $Factor = 128\sqrt{2}$
- [194] 예를 들면, $\alpha=2$, $\beta=\gamma=1$ 일 수 있다. 또한, 변환 행렬 A는 상술한 수학식(3) 및 수학식(4)를 만족할 수 있다.
- [195] 상한 임계치인 TH는 아래 방법에 따라 획득될 수 있다.
- [196] 행렬 M은 H.265 기준에서 정의된 8×8 변환 행렬일 수 있으며, 도 9(a)에 행렬 M의 일 실시 예가 도시되어 있다.
- [197] 행렬 M이 도 6(e)에 도시된 바와 같을 때, 계산을 통해 $J(M)=0.038484$ 임을 확인할 수 있다. 상한 임계치인 TH는 $J(M)$ 으로 설정될 수 있다.
- [198] 변환 행렬 A는 집합(set)의 요소(member)로 기재될 수 있다. 예를 들면, A는 $A \in \{S: J(S) < 0.038484\}$ 및 상술한 수학식(3)을 만족할 수 있다. 변환 행렬의 유한수(finite number)는 제한적으로 획득될 수 있다. 도 6(f)에 변환 행렬 A의 일 실시 예가 도시되어 있다.
- [199] 행렬 A가 도 6(f)에 도시된 바와 같을 때, 계산을 통해 $J(A)=0.02687$ 임을 확인할 수 있다.
- [200] 도 6g 및 6h는 다양한 실시 예에 따라 기준행렬인 행렬 M과 변환 행렬인 행렬 A를 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [201] 도 6g 및 6h는 제 4 실시 예를 도시한다.
- [202] 실제 4×4 변환 과정이 수행되는 동안 변환의 실행(implementation)은 필요조건(requirements)을 만족할 수 있다. 변환 행렬 A의 각 계수들은 정수일 수 있고 각 계수의 저장 공간은 8비트를 초과하지 않을 수 있다. 예를 들면, 수학식(12)을 만족할 수 있다.
- [203] [수학식(12)]
- [204] $Factor=128$
- [205] 예를 들면, $\alpha=4$, $\beta=\gamma=1$ 일 수 있다. 또한, 변환 행렬 A는 상술한 수학식(3) 및 수학식(4)를 만족할 수 있다.
- [206] 상한 임계치인 TH는 아래 방법에 따라 획득될 수 있다.
- [207] 행렬 M은 H.265 기준에서 정의된 4×4 변환 행렬일 수 있으며, 도 10(a)에 행렬 M의 일 실시 예가 도시되어 있다.
- [208] 행렬 M이 도 6(g)에 도시된 바와 같을 때, 계산을 통해 $J(M)=0.022349$ 임을 확인할 수 있다. 상한 임계치인 TH는 $J(M)$ 으로 설정될 수 있다.
- [209] 변환 행렬 A는 집합(set)의 요소(member)로 기재될 수 있다. 예를 들면, A는 $A \in \{S: J(S) < 0.022349\}$ 및 상술한 수학식(3)을 만족할 수 있다. 변환 행렬의 유한수(finite number)는 제한적으로 획득될 수 있다. 도 6(h)에 변환 행렬 A의 일 실시 예가 도시되어 있다.
- [210] 행렬 A가 도 6(h)에 도시된 바와 같을 때, 계산을 통해 $J(A)=0.006411$ 임을 확인할 수 있다.
- [211] 도 6i 및 6j는 다양한 실시 예에 따라 기준행렬인 행렬 M과 변환 행렬인 행렬

A를 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.

[212] 도 6i 및 6j는 제 5 실시 예를 도시한다.

[213] 실제 8×8 변환 과정이 수행되는 동안 변환의 실행(implementation)은 필요조건(requirements)을 만족할 수 있다. 변환 행렬 A의 각 계수들은 정수일 수 있고 각 계수의 저장 공간은 7비트를 초과하지 않을 수 있다. 예를들면, 수학식(13)을 만족할 수 있다.

[214] [수학식(13)]

[215] $Factor = 64\sqrt{2}$

[216] 예를 들면, $\alpha=5$, $\beta=1.5$, $\gamma=1$ 일 수 있다. 또한, 변환 행렬 A는 상술한 수학식(3) 및 수학식(4)를 만족할 수 있다.

[217] 상한 임계치인 TH는 아래 방법에 따라 획득될 수 있다.

[218] 행렬 M은 AVS2의 레퍼런스 소프트웨어인 RD 3.0에서 정의된 8×8 변환 행렬일 수 있으며, 도 6(i)에 행렬 M의 일 실시 예가 도시되어 있다.

[219] 행렬 M이 도 6(i)에 도시된 바와 같을 때, 계산을 통해 $J(M)=0.068060$ 임을 확인할 수 있다. 상한 임계치인 TH는 $J(M)$ 으로 설정될 수 있다.

[220] 변환 행렬 A는 집합(set)의 요소(member)로 기재될 수 있다. 예를 들면, A는 $A \in \{S: J(S) < 0.068060\}$ 및 상술한 수학식(3)을 만족할 수 있다. 변환 행렬의 유한수(finite number)는 제한적으로 획득될 수 있다. 도 6(j)에 변환 행렬 A의 일 실시 예가 도시되어 있다.

[221] 행렬 A가 도 6(j)에 도시된 바와 같을 때, 계산을 통해 $J(A)=0.055759$ 임을 확인할 수 있다.

[222] 도 6k는 다양한 실시 예에 따라 변환 행렬인 행렬 A를 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.

[223] 도 6k는 제 6 실시 예를 도시한다.

[224] 실제 32×32 변환 과정이 수행되는 동안 변환의 실행(implementation)은 필요조건(requirements)을 만족할 수 있다. 변환 행렬 A의 각 계수들은 정수일 수 있고 각 계수의 저장 공간은 7비트를 초과하지 않을 수 있다. 예를들면, 수학식(11)을 만족할 수 있다. 예를 들면, $Factor = 128\sqrt{2}$ 일 수 있다.

[225] 예를 들면, $\alpha=2$, $\beta=1.5$, $\gamma=1$ 일 수 있다. 또한, 변환 행렬 A는 상술한 수학식(3) 및 수학식(4)를 만족할 수 있다.

[226] 상한 임계치인 TH는 $32 \times 0.02 = 0.64$ 일 수 있다.

[227] 변환 행렬 A는 집합(set)의 요소(member)로 기재될 수 있다. 예를 들면, A는 $A \in \{S: J(S) < 0.64\}$ 및 상술한 수학식(3)을 만족할 수 있다. 변환 행렬의 유한수(finite number)는 제한적으로 획득될 수 있다. 도 6k에 $J(A)=0.437463$ 일 때, 32×32의 변환 행렬 A의 일 실시 예가 도시되어 있다.

[228] 도 6l은 다양한 실시 예에 따라 변환 행렬인 행렬 A를 결정하는 방법을

설명하는 도면이다.

- [229] 도 6l은 제 7 실시 예를 도시한다.
- [230] 실제 32×32 변환 과정이 수행되는 동안 변환의 실행(implementation)은 필요조건(requirements)을 만족할 수 있다. 변환 행렬 A의 각 계수들은 정수일 수 있고 각 계수의 저장 공간은 8비트를 초과하지 않을 수 있다. 예를들면, 수학적식(9)를 만족할 수 있다. 예를 들면, $Factor = 256\sqrt{2}$ 일 수 있다.
- [231] 예를 들면, $\alpha=6$, $\beta=1$, $\gamma=1.5$ 일 수 있다. 또한, 변환 행렬 A는 상술한 수학적식(3) 및 $J(A) \leq TH$ 를 만족할 수 있다.
- [232] 상한 임계치인 TH는 $32 \times 0.02 = 0.64$ 일 수 있다.
- [233] 변환 행렬 A는 집합(set)의 요소(member)로 기재될 수 있다. 예를 들면, A는 $A \in \{S: J(S) < 0.64\}$ 및 상술한 수학적식(3)을 만족할 수 있다. 변환 행렬의 유한수(finite number)는 제한적으로 획득될 수 있다. 도 6l에 $J(A) = 0.271159$ 일 때, 32×32의 변환 행렬 A의 일 실시 예가 도시되어있다.
- [234] 도 6m은 다양한 실시 예에 따라 변환 행렬인 행렬 A를 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [235] 도 6m은 제 8 실시 예를 도시한다.
- [236] 실제 16×16 변환 과정이 수행되는 동안 변환의 실행(implementation)은 필요조건(requirements)을 만족할 수 있다. 변환 행렬 A의 각 계수들은 정수일 수 있고 각 계수의 저장 공간은 7비트를 초과하지 않을 수 있다. 예를들면, 수학적식(12)를 만족할 수 있다. 예를 들면, 소정의 인자(factor)=128일 수 있다.
- [237] 예를 들면, $\alpha=3$, $\beta=1$, $\gamma=1$ 일 수 있다. 또한, 변환 행렬 A는 상술한 수학적식(3) 및 $J(A) \leq TH$ 를 만족할 수 있다.
- [238] 상한 임계치인 TH는 $16 \times 0.02 = 0.32$ 일 수 있다.
- [239] 변환 행렬 A는 집합(set)의 요소(member)로 기재될 수 있다. 예를 들면, A는 $A \in \{S: J(S) < 0.32\}$ 및 상술한 수학적식(3)을 만족할 수 있다. 변환 행렬의 유한수(finite number)는 제한적으로 획득될 수 있다. 도 6m에 $J(A) = 0.158616$ 일 때, 16×16의 변환 행렬 A의 일 실시 예가 도시되어있다.
- [240] 도 6n은 다양한 실시 예에 따라 변환 행렬인 행렬 A를 결정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [241] 도 6n은 제 9 실시 예를 도시한다.
- [242] 실제 4×4 변환 과정이 수행되는 동안 변환의 실행(implementation)은 필요조건(requirements)을 만족할 수 있다. 변환 행렬 A의 각 계수들은 정수일 수 있고 각 계수의 저장 공간은 7비트를 초과하지 않을 수 있다. 예를들면, 소정의 인자(factor)=64 일 수 있다.
- [243] 예를 들면, $\alpha=3$, $\beta=1$, $\gamma=1$ 일 수 있다. 또한, 변환 행렬 A는 상술한 수학적식(3) 및 $J(A) \leq TH$ 를 만족할 수 있다.
- [244] 상한 임계치인 TH는 $4 \times 0.02 = 0.08$ 일 수 있다.
- [245] 변환 행렬 A는 집합(set)의 요소(member)로 기재될 수 있다. 예를 들면, A는

- $A \in \{S: J(S) < 0.08\}$ 및 상술한 수학식(3)을 만족할 수 있다. 변환 행렬의 유한수(finite number)는 제한적으로 획득될 수 있다. 도 6n에 $J(A)=0.01069$ 일 때, 4×4 의 변환 행렬 A의 일 실시 예가 도시되어있다.
- [246] 아래에서 제 10 실시 예를 설명한다.
- [247] 실제 변환 과정에서 변환될 데이터 블록인 X의 크기가 16×16 이고 데이터 블록 X의 데이터 비트 폭(bit-width)이 n비트일 수 있다. 변환 행렬 A는 상술한 제 2 실시 예에서 설명한 것처럼 $J(A) < TH$ 의 조건을 만족하는 16×16 행렬일 수 있다. 또한, 변환된 데이터 블록인 Y의 데이터 비트 폭은 r비트를 초과하지 않는 조건이 요구될 수 있다. 아래에서 변환 과정에 대해 설명한다.
- [248] 행렬 Y는 행렬 A와 행렬 X의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y=A \times X$ 이 성립할 수 있다. 또한, w가 행렬 Y의 각 원소에 더해진 결과가 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현될 수 있고 디바이스(10)는 자연 이진수 형태로 표현된 결과를 우측으로 s 비트만큼 이동(shift)하여 변환된 결과를 획득할 수 있다. 또한, $s=n+10-r$ 이고, s는 0보다 크거나 같을 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [249] $s=0$ 이면 $w=0$ 일 수 있다. $s>0$ 이면 자연 이진수(natural binary) 형태로 표현된 1을 왼쪽으로 s-1비트만큼 이동(shift)하여 w를 획득할 수 있다.
- [250] 변환 과정 $Y=A \times X$ 는 실제로 행렬 곱은 버터플라이(butterfly) 구조로 구현되나, 행렬 곱으로 표현될 수 있다.
- [251] 아래에서 제 11 실시 예를 설명한다.
- [252] 실제 변환 과정에서 변환될 데이터 블록인 X의 크기가 32×8 이고 데이터 블록 X의 데이터 비트 폭(bit-width)이 n비트일 수 있다. 변환 행렬 A는 상술한 제 1 실시 예에서 설명한 것처럼 $J(A) < TH$ 의 조건을 만족하는 8×8 행렬일 수 있다. 또한, 변환된 데이터 블록인 Y의 데이터 비트 폭은 r비트를 초과하지 않는 조건이 요구될 수 있다. 아래에서 변환 과정에 대해 설명한다.
- [253] 행렬 Y는 행렬 X와 트랜스포즈된 행렬 A의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y=X \times A^T$ 이 성립할 수 있다. 또한, 결과를 획득하기 위해 w가 행렬 Y의 각 원소에 더해질 수 있다. 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현되는 결과는 변환된 결과를 획득하기 위해 우측으로 s 비트만큼 이동(shift)될 수 있다. 또한, $s=n+10-r$ 이고, s는 0보다 크거나 같을 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [254] $s<0$ 이면 $w=0$ 일 수 있다. $s \geq 0$ 이면 자연 이진수(natural binary) 형태로 표현된 1을 왼쪽으로 s-2비트만큼 이동(shift)하여 w를 획득할 수 있다.
- [255] 변환 과정 $Y=X \times A^T$ 는 실제로 행렬 곱은 버터플라이(butterfly) 구조로 구현되나, 행렬 곱으로 표현될 수 있다.
- [256] 아래에서 제 12 실시 예를 설명한다.
- [257] 실제 변환 과정에서 변환될 데이터 블록인 X의 크기가 32×4 이고 데이터 블록 X의 데이터 비트 폭(bit-width)이 n비트일 수 있다. 변환 행렬 A는 상술한 제 4

- 실시 예에서 설명한 것처럼 $J(A) < TH$ 의 조건을 만족하는 4×4 행렬일 수 있다. 또한, 변환된 데이터 블록인 Y 의 데이터 비트 폭은 r 비트를 초과하지 않는 조건이 요구될 수 있다. 아래에서 변환 과정에 대해 설명한다.
- [258] 행렬 Y 는 행렬 X 와 행렬 A 의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y = X \times A$ 이 성립할 수 있다. 또한, 결과를 획득하기 위해 w 가 행렬 Y 의 각 원소에 더해질 수 있다. 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현되는 결과는 변환된 결과를 획득하기 위해 우측으로 s 비트만큼 이동(shift)될 수 있다. 또한, $s = n + 7 - r$ 이고, s 는 0보다 크거나 같을 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [259] 자연 이진수(natural binary) 형태로 표현된 1을 왼쪽으로 s 비트만큼 이동(shift)시킨 후 3을 나눈 결과를 반올림하여 w 는 획득될 수 있다.
- [260] 변환 과정 $Y = X \times A$ 는 실제로 행렬 곱은 버터플라이(butterfly) 구조로 구현되나, 행렬 곱으로 표현될 수 있다.
- [261] 아래에서 제 13 실시 예를 설명한다.
- [262] 실제 변환 과정에서 변환될 데이터 블록인 X 의 크기가 32×8 이고 데이터 블록 X 의 데이터 비트 폭(bit-width)이 n 비트일 수 있다. 변환 행렬 A 는 상술한 제 6 실시 예에서 설명한 것처럼 $J(A) < TH$ 의 조건을 만족하는 32×32 행렬일 수 있다. 또한, 변환된 데이터 블록인 Y 의 데이터 비트 폭은 r 비트를 초과하지 않는 조건이 요구될 수 있다. 아래에서 변환 과정에 대해 설명한다.
- [263] 행렬 Y 는 트랜스포즈된 행렬 A 와 행렬 X 의 곱으로 결정될 수 있다. 예를 들면, $Y = A^T \times X$ 이 성립할 수 있다. 또한, 결과를 획득하기 위해 w 가 행렬 Y 의 각 원소에 더해질 수 있다. 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현되는 결과는 변환된 결과를 획득하기 위해 우측으로 s 비트만큼 이동(shift)될 수 있다. 또한, $s = n + 6 - r$ 이고, s 는 0보다 크거나 같을 수 있다. 단, 본 조건을 만족한다는 것은 일 실시 예이고 다른 조건이 설정될 수 있다.
- [264] 자연 이진수(natural binary) 형태로 표현된 1을 왼쪽으로 s 비트만큼 이동(shift)시킨 후 6을 나눈 결과를 반올림하여 w 는 획득될 수 있다.
- [265] 변환 과정 $Y = A^T \times X$ 는 실제로 행렬 곱은 버터플라이(butterfly) 구조로 구현되나, 행렬 곱으로 표현될 수 있다.
- [266] 아래에서 제 14 실시 예를 설명한다.
- [267] 비디오 이미지의 부호화에서, 복원된 레지듀얼이 이미지의 복원 과정에서 사용되는 경우 복원된 레지듀얼의 비트 폭은 n 비트일 수 있다. 변환 과정 동안 중간 데이터의 비트 폭이 r 비트를 초과하지 않는 것이 요구될 수 있다. $N \times N$ 블록에 있어서, 역양자화된 계수 블록 X 에 2차원 $N \times N$ 의 역변환을 수행하여 획득되는 C 는 대응하는 복원 레지듀얼 블록일 수 있다. (블록 X 의 데이터 비트 폭은 s_0 일 수 있다.) 상술된 실시 예들에서 정의된 바와 같이 $J(A) < TH$ 를 만족하는 변환 행렬은 행렬 A 일 수 있다. 역 변환은 아래에 개시된 작업을 수행할 수 있다.

- [268] 단계 1에서 X에 1차원 역변환이 수행된 결과에 s1 비트만큼 우측으로 이동(shift)하여 Y1을 획득할 수 있다.
- [269] 예를 들면 수학식(14)이 만족될 수 있다.
- [270] [수학식(14)]
- [271] $Y1 = (X \times A + (1 \ll (s1-1))) \gg s1$
- [272] 이하에서 수학식(14)의 의미를 설명한다. $Y = X \times A$ 에서, 결과를 획득하기 위해 w1이 행렬 Y의 각 원소에 더해질 수 있고, 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현되는 상기 결과는 변환 결과인 Y1을 획득하기 위해 s1 비트만큼 우측으로 이동(shift)될 수 있다. S1=0이면 w1=0이고, s1>0이면 w1은 자연 이진수의 형태로 표시되는 1을 왼쪽으로 s1-1 비트만큼 이동(shift)시킨 결과일 수 있다.
- [273] 과정 $Y = X \times A$ 는 실제로 행렬 곱은 버터플라이(butterfly) 구조로 구현되나, 행렬 곱으로 표현될 수 있다.
- [274] 단계 2에서 2차원 역변환이 Y1에 수행된 결과에 s2 비트만큼 우측으로 이동(shift)하여 C를 획득할 수 있다.
- [275] 예를 들면 수학식(15)가 만족될 수 있다.
- [276] [수학식(15)]
- [277] $C = (A^T \times Y1 + (1 \ll (s2-1))) \gg s2$
- [278] 이하에서 수학식(15)의 의미를 설명한다. $Y = A^T \times Y1$ 에서, 결과를 획득하기 위해 w2가 행렬 Y의 각 원소에 더해질 수 있고, 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현되는 상기 결과는 변환 결과인 C를 획득하기 위해 s2 비트만큼 우측으로 이동(shift)될 수 있다. S2=0이면 w2=0이고, s2>0이면 w2은 자연 이진수의 형태로 표시되는 1을 왼쪽으로 s1-1 비트만큼 이동(shift)시킨 결과일 수 있다.
- [279] 과정 $Y = A^T \times Y1$ 는 실제로 행렬 곱은 버터플라이(butterfly) 구조로 구현되나, 행렬 곱으로 표현될 수 있다.
- [280] 중간 값인 m은 수학식(16)로 정의될 수 있다.
- [281] [수학식(16)]
- [282] $m = \log_2 (Factor / \sqrt{N})$
- [283] 변환 행렬 A의 제한조건에서, s1과 s2의 값은 $s1 = s0 + M - r$, $s2 = r + m - n$, $s1 \geq 0$ 및 $s2 \geq 0$ 을 만족할 수 있다.
- [284] 상술한 과정에서 “<<”은 자연 이진수의 형태로 표현되는 데이터를 왼쪽으로 이동(shift)시키는 것을 나타낼 수 있고, “>>”은 자연 이진수의 형태로 표현되는 데이터를 우측으로 이동(shift)시키는 것을 나타낼 수 있다.
- [285] 아래에서 제 15 실시 예를 설명한다.
- [286] 비디오 이미지의 부호화에서, 예측 레지듀얼은 예측 부호화가 픽셀들에 수행되었을 때 획득될 수 있다. 예측 레지듀얼의 비트 폭은 n비트일 수 있다. 변환 과정 동안 중간 데이터의 비트 폭이 r비트를 초과하지 않는 것이 요구될 수

있다. $N \times N$ 크기의 레지듀얼 블록 X 에 2차원 $N \times N$ 정방향(forward) 변환이 수행될 수 있다. 상술된 실시 예들에서 정의된 바와 같이 $J(A) < TH$ 를 만족하는 변환 행렬은 행렬 A 일 수 있다. 변환은 아래에 개시된 작업을 포함할 수 있다.

[287] 단계 1에서 X 에 1차원 정방향(forward) 변환이 수행된 결과에 $s1$ 비트만큼 우측으로 이동(shift)하여 $Y1$ 을 획득할 수 있다.

[288] 예를 들면 상술한 수학식(17)이 만족될 수 있다.

[289] [수학식(17)]

[290] $Y1 = (X \times A + (1 \ll (s1-2))) \gg s1$

[291] 이하에서 수학식(17)의 의미를 설명한다. $Y = X \times A$ 에서, 결과를 획득하기 위해 $w1$ 이 행렬 Y 의 각 원소에 더해질 수 있고, 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현되는 상기 결과는 변환 결과인 $Y1$ 을 획득하기 위해 $s1$ 비트만큼 우측으로 이동(shift)될 수 있다. $s1 < 2$ 이면 $w1 = 0$ 이고, $s1 \geq 2$ 이면 $w1$ 은 자연 이진수의 형태로 표시되는 1을 왼쪽으로 $s1-2$ 비트만큼 이동(shift)시킨 결과일 수 있다.

[292] 과정 $Y = X \times A$ 는 실제로 행렬 곱은 버터플라이(butterfly) 구조로 구현되나, 행렬 곱으로 표현될 수 있다.

[293] 단계 2에서 2차원 정방향(forward) 변환이 $Y1$ 에 수행된 결과에 $s2$ 비트만큼 우측으로 이동(shift)하여 $Y2$ 를 획득할 수 있다.

[294] 예를 들면 수학식(18)이 만족될 수 있다.

[295] [수학식(18)]

[296] $Y2 = (Y1 \times A^T + (1 \ll (s2-1))) \gg s2$

[297] 이하에서 수학식(18)의 의미를 설명한다. $Y = Y1 \times A^T$ 에서, 결과를 획득하기 위해 $w2$ 가 행렬 Y 의 각 원소에 더해질 수 있고, 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현되는 상기 결과는 변환 결과인 $Y2$ 를 획득하기 위해 $s2$ 비트만큼 우측으로 이동(shift)될 수 있다. $s2 = 0$ 이면 $w2 = 0$ 이고, $s2 > 0$ 이면 $w2$ 은 자연 이진수의 형태로 표시되는 1을 왼쪽으로 $s2-1$ 비트만큼 이동(shift)시킨 결과일 수 있다.

[298] 과정 $Y = Y1 \times A^T$ 는 실제로 행렬 곱은 버터플라이(butterfly) 구조로 구현되나, 행렬 곱으로 표현될 수 있다.

[299] 중간 값인 $m1$ 및 $m2$ 는 수학식(19) 및 수학식(20)으로 정의될 수 있다.

[300] [수학식(19)]

[301] $m1 = \log_2(Factor / \sqrt{N})$

[302] [수학식(20)]

[303] $m2 = \log_2(N)$

[304] 변환 행렬 A 의 제한조건에서, $s1$ 과 $s2$ 의 값은 $s1 = n + m1 + m2 - r$, $s2 = m1 + m2$, $s1 \geq 0$ 및 $s2 \geq 0$ 을 만족할 수 있다.

[305] 상술한 과정에서 “ $\ll$ ”은 자연 이진수의 형태로 표현되는 데이터를 왼쪽으로

이동(shift)시키는 것을 나타낼 수 있고, “>>”은 자연 이진수의 형태로 표현되는 데이터를 우측으로 이동(shift)시키는 것을 나타낼 수 있다.

[306] 아래에서 제 16 실시 예를 설명한다.

[307] 비디오 이미지의 부호화에서, 복원된 레지듀얼이 이미지의 복원 과정에서 사용되는 경우 복원된 레지듀얼의 비트 폭은 n 비트일 수 있다. 변환 과정 동안 중간 데이터의 비트 폭이 r 비트를 초과하지 않는 것이 요구될 수 있다. $N \times N$ 블록에 있어서, 역양자화된 계수 블록 X 에 2차원 $N \times N$ 의 역변환을 수행하여 획득되는 C 는 대응하는 복원 레지듀얼 블록일 수 있다. (블록 X 의 데이터 비트 폭은 s_0 일 수 있다.) 상술된 실시 예들에서 정의된 바와 같이 $J(A) < TH$ 를 만족하는 변환 행렬은 행렬 A 일 수 있다. 역 변환은 아래에 개시된 작업을 수행할 수 있다.

[308] 단계 1에서 X 에 1차원 역변환이 수행된 결과에 s_1 비트만큼 우측으로 이동(shift)하여 Y_1 을 획득할 수 있다.

[309] 예를 들면 상술한 수학식(14)이 만족될 수 있다.

[310] 이하에서 수학식(14)의 의미를 설명한다. $Y = X \times A$ 에서, 결과를 획득하기 위해 w_1 이 행렬 Y 의 각 원소에 더해질 수 있고, 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현되는 상기 결과는 변환 결과인 Y_1 을 획득하기 위해 s_1 비트만큼 우측으로 이동(shift)될 수 있다. $S_1 = 0$ 이면 $w_1 = 0$ 이고, $s_1 > 0$ 이면 w_1 은 자연 이진수의 형태로 표시되는 1을 왼쪽으로 $s_1 - 1$ 비트만큼 이동(shift)시킨 결과일 수 있다.

[311] 과정 $Y = X \times A$ 는 실제로 행렬 곱은 버터플라이(butterfly) 구조로 구현되나, 행렬 곱으로 표현될 수 있다.

[312] 단계 2에서 2차원 역변환이 Y_1 에 수행된 결과에 s_2 비트만큼 우측으로 이동(shift)하여 C 를 획득할 수 있다.

[313] 예를 들면 상술한 수학식(15)가 만족될 수 있다.

[314] 이하에서 수학식(15)의 의미를 설명한다. $Y = A^T \times Y_1$ 에서, 결과를 획득하기 위해 w_2 가 행렬 Y 의 각 원소에 더해질 수 있고, 자연 이진수(natural binary)의 형태로 표현되는 상기 결과는 변환 결과인 C 를 획득하기 위해 s_2 비트만큼 우측으로 이동(shift)될 수 있다. $S_2 = 0$ 이면 $w_2 = 0$ 이고, $s_2 > 0$ 이면 w_2 은 자연 이진수의 형태로 표시되는 1을 왼쪽으로 $s_2 - 1$ 비트만큼 이동(shift)시킨 결과일 수 있다.

[315] 과정 $Y = A^T \times Y_1$ 는 실제로 행렬 곱은 버터플라이(butterfly) 구조로 구현되나, 행렬 곱으로 표현될 수 있다.

[316] 중간 값인 m 은 상술한 수학식(16)로 정의될 수 있다.

[317] 변환 행렬 A 의 제한조건에서, s_1 과 s_2 의 값은 $s_1 = s_0 + M - r$, $s_2 = r + m - n$, $s_1 \geq 0$ 및 $s_2 \geq 0$ 을 만족할 수 있다.

[318] 상술한 과정에서 “<<”은 자연 이진수의 형태로 표현되는 데이터를 왼쪽으로 이동(shift)시키는 것을 나타낼 수 있고, “>>”은 자연 이진수의 형태로 표현되는 데이터를 우측으로 이동(shift)시키는 것을 나타낼 수 있다.

- [319] 도 6n에서 확인할 수 있는 바와 같이 디바이스(10)는 $\{\{32, 32, 32, 32\}, \{42, 17, -17, -42\}, \{32, -32, -32, 32\}, \{17, -42, 42, -17\}\}$ 로 구성된 변환 행렬을 이용하여 변환 단위의 변환 계수를 결정할 수 있다. 행렬의 m번째 행의 n번째 열의 원소를 a_{mn} 이라고 표현할 때, 4x4 행렬은 $\{\{a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}\}, \{a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}\}, \{a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}\}, \{a_{41}, a_{42}, a_{43}, a_{44}\}\}$ 와 같이 표현될 수 있다. 4x4 행렬 외의 행렬도 상기와 같은 방식으로 표현될 수 있다. 다른 예로, 2x2 행렬은 $\{\{a_{11}, a_{12}\}, \{a_{21}, a_{22}\}\}$ 와 같이 표현될 수 있다.
- [320] 디바이스(10)는 부호화 단위의 레지듀얼에 대해 변환을 수행하기 위한 적어도 하나의 변환 단위를 결정할 수 있다. 이 때, 디바이스(10)는 $\{\{32, 32, 32, 32\}, \{42, 17, -17, -42\}, \{32, -32, -32, 32\}, \{17, -42, 42, -17\}\}$ 로 구성된 변환 행렬을 이용하여 변환 단위의 변환 계수를 결정할 수 있다.
- [321] 또한, 주파수 변환에 이용되는 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최소값으로 구성된 최소값 행렬의 원소보다 크고 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최대값으로 구성된 최대값 행렬의 원소보다 작은 값을 원소로 할 수 있다. 이 때, 변환 행렬은 변환 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값이 소정의 상한 임계치보다 작을 수 있다.
- [322] 단 도 6n은 일 실시 예일 뿐이며, 도 6n의 기제는 도 6의 모든 도면에 대해서 적용될 수 있다. 예를 들면, 디바이스(10)는 도 6j, 도 6k, 도 6l, 도 6m에 도시된 행렬을 이용하여 주파수 변환을 수행할 수 있다. 이 때, 도 6j, 도 6k, 도 6l, 도 6m에 도시된 행렬을 변환 행렬로 보고 변환 단위의 변환 계수를 결정할 수 있으며, 구체적인 사항은 도 6n에서 기술하였다.
- [323] 도 7은 다양한 실시 예에 따른 디바이스(10)의 블록도이다.
- [324] 디바이스(10)는 상술한 신호 변환 방법을 수행할 수 있는 디바이스로, 상술한 신호 변환 방법을 수행하기 위한 모든 실시 예의 구현이 가능하다.
- [325] 도 7에 도시된 바와 같이, 디바이스(10)는 범위 결정부(71), 상한 임계치 결정부(72), 변환 행렬 결정부(73), 변환부(74)를 포함할 수 있다. 그러나 도시된 구성요소보다 많은 구성요소에 의해 디바이스(10)가 구현될 수도 있고, 도시된 구성요소보다 적은 구성요소에 의해 디바이스(10)가 구현될 수도 있다.
- [326] 이하 상기 구성요소들에 대해 차례로 살펴본다.
- [327] 범위 결정부(71)는 주파수 변환에 이용되는 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최소값으로 구성된 최소값 행렬과 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최대값으로 구성된 최대값 행렬을 결정할 수 있다.
- [328] 또한, 범위 결정부(71)는 행렬의 크기에 기초하여 DCT 변환에 이용되는 행렬인 DCT 행렬을 결정하고, 결정된 DCT 행렬을 이용하여 정수인 원소로 구성된 최소값 행렬 및 최대값 행렬을 결정할 수 있다. DCT 행렬은 무리수인 원소를 포함할 수 있다.
- [329] 또한, 범위 결정부(71)는 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자(predetermined factor)를 곱한 값을 반올림한 후 소정의 값을 뺀 값들을

원소로 하는 행렬을 최소값 행렬로 결정하고, 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자를 곱한 값을 반올림한 후 소정의 값을 더한 값들을 원소로 하는 행렬을 최대값 행렬로 결정할 수 있다.

[330] 상한 임계치 결정부(72)는 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값의 상한 임계치를 결정할 수 있다.

[331] 또한, 상한 임계치 결정부(72)는 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자를 곱한 값을 반올림한 값들을 원소로 하는 기준 행렬을 결정하고, 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정하고, 기준 행렬 함수 값을 상한 임계치로 결정할 수 있다.

[332] 또한, 상한 임계치 결정부(72)는 H.265에서 정의된 방식에 기초하여 정수인 원소로 구성된 행렬인 기준 행렬을 결정하고, 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정하고, 결정된 기준 행렬 함수값을 상한 임계치로 결정할 수 있다.

[333] 또한, 상한 임계치 결정부(72)는 변환 행렬의 행의 개수에 소정의 값을 곱한 값을 상한 임계치로 결정할 수 있다.

[334] 변환 행렬 결정부(73)는 행렬 각 위치에서 최소값 행렬의 원소보다 크고 최대값 행렬의 원소보다 작은 원소로 구성되고, 함수의 결과 값이 상한 임계치보다 작은 변환 행렬을 결정할 수 있다.

[335] 변환부(74)는 결정된 변환 행렬을 이용하여 입력 신호를 변환할 수 있다.

[336] 또한, 변환부(74)는 입력 신호에 대한 행렬인 입력 행렬을 결정하고, 결정된 변환 행렬 및 입력 행렬에 대해 연산을 수행하여 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정할 수 있다.

[337] 또한, 변환부(74)는 결정된 변환 행렬을 트랜스포즈(transpose)한 행렬을 결정하고, 결정된 변환 행렬을 트랜스포즈한 행렬 및 입력 행렬에 대해 연산을 수행하여 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정할 수 있다.

[338] 도 7과 관련하여 상술된 실시 예들은 일부의 실시 예에 불과한 것이고, 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.

[339] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 트리 구조에 따른 부호화 단위에 기초한 비디오 부호화 장치(100)의 블록도를 도시한다.

[340] 일 실시예에 따라 트리 구조에 따른 부호화 단위에 기초한 비디오 예측을 수반하는 비디오 부호화 장치(100)는 부호화 단위 결정부(120) 및 출력부(130)를 포함한다. 이하 설명의 편의를 위해, 일 실시예에 따라 트리 구조에 따른 부호화 단위에 기초한 비디오 예측을 수반하는 비디오 부호화 장치(100)는 '비디오 부호화 장치(100)'로 축약하여 지칭한다.

[341] 부호화 단위 결정부(120)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 2의 자승인 정사각형의 데이터 단위일 수 있다.

[342] 일 실시예에 따른 부호화 단위는 최대 크기 및 심도로 특정지어질 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.

[343] 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.

[344] 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.

[345] 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 최종 심도로 결정한다.

[346] 결정된 최종 심도 및 최대 부호화 단위별 영상 데이터는 출력부(130)로 출력된다. 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 최종 심도가 결정될 수 있다.

[347] 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 최종 심도가 달리 결정될 수 있다. 따라서, 하나의 최대 부호화 단위에 대해 최종 심도가 하나 이상 설정될 수 있으며, 최대

부호화 단위의 데이터는 하나 이상의 최종 심도의 부호화 단위에 따라 구획될 수 있다.

[348] 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, 최종 심도로 결정된 심도의 부호화 단위들을 포함한다. 최종 심도의 부호화 단위는, 최대 부호화 단위 내에서 동일 영역에서는 심도에 따라 계층적으로 결정되고, 다른 영역들에 대해서는 독립적으로 결정될 수 있다. 마찬가지로, 현재 영역에 대한 최종 심도는, 다른 영역에 대한 최종 심도와 독립적으로 결정될 수 있다.

[349] 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.

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

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

[352] 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, 변환, 엔트로피 부호화 등의 단계를 거치는데, 모든 단계에 걸쳐서 동일한 데이터 단위가 사용될 수도 있으며, 단계별로 데이터 단위가 변경될 수도 있다.

[353] 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.

[354] 최대 부호화 단위의 예측 부호화를 위해서는, 일 실시예에 따른 최종 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. 파티션은 부호화 단위의 예측 단위가 분할된 형태의 데이터 단위이고, 예측 단위는 부호화 단위와 동일한 크기의 파티션일 수 있다.

[355] 예를 들어, 크기 $2N \times 2N$ (단, N 은 양의 정수)의 부호화 단위가 더 이상 분할되지 않는 경우, 크기 $2N \times 2N$ 의 예측 단위가 되며, 파티션의 크기는 $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$ 동일 수 있다. 일 실시예에 따른 파티션 모드는 예측 단위의 높이 또는 너비가 대칭적 비율로 분할된 대칭적 파티션들뿐만 아니라, $1:n$ 또는 $n:1$ 과 같이 비대칭적 비율로 분할된 파티션들, 기하학적인 형태로 분할된 파티션들, 임의적 형태의 파티션들 등을 선택적으로 포함할 수도 있다.

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

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

[358] 일 실시예에 따른 트리 구조에 따른 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.

[359] 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 $2N \times 2N$ 의 현재 부호화 단위의 변환 단위의 크기가 $2N \times 2N$ 이라면 변환 심도 0, 변환 단위의 크기가 $N \times N$ 이라면 변환 심도 1, 변환 단위의 크기가 $N/2 \times N/2$ 이라면 변환 심도 2로 설정될 수 있다. 즉, 변환 단위에 대해서도 변환 심도에 따라 트리 구조에 따른 변환 단위가 설정될 수 있다.

[360] 심도별 분할 정보는, 심도 뿐만 아니라 예측 관련 정보 및 변환 관련 정보가 필요하다. 따라서, 부호화 단위 결정부(120)는 최소 부호화 오차를 발생시킨 심도 뿐만 아니라, 예측 단위를 파티션으로 분할한 파티션 모드, 예측 단위별 예측 모드, 변환을 위한 변환 단위의 크기 등을 결정할 수 있다.

[361] 일 실시예에 따른 최대 부호화 단위의 트리 구조에 따른 부호화 단위 및

예측단위/파티션, 및 변환 단위의 결정 방식에 대해서는, 도 9 내지 19를 참조하여 상세히 후술한다.

- [362] 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.
- [363] 출력부(130)는, 부호화 단위 결정부(120)에서 결정된 적어도 하나의 심도에 기초하여 부호화된 최대 부호화 단위의 영상 데이터 및 심도별 분할정보를 비트스트림 형태로 출력한다.
- [364] 부호화된 영상 데이터는 영상의 레지듀얼 데이터의 부호화 결과일 수 있다.
- [365] 심도별 분할정보는, 심도 정보, 예측 단위의 파티션 모드 정보, 예측 모드 정보, 변환 단위의 분할 정보 등을 포함할 수 있다.
- [366] 최종 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 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 심도가 아니라면 하위 심도의 부호화 단위를 이용한 부호화를 시도해보아야 하므로, 현재 심도의 분할 정보는 하위 심도의 부호화 단위로 분할되도록 정의될 수 있다.
- [367] 현재 심도가 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.
- [368] 하나의 최대 부호화 단위 안에 트리 구조의 부호화 단위들이 결정되며 심도의 부호화 단위마다 적어도 하나의 분할정보가 결정되어야 하므로, 하나의 최대 부호화 단위에 대해서는 적어도 하나의 분할정보가 결정될 수 있다. 또한, 최대 부호화 단위의 데이터는 심도에 따라 계층적으로 구획되어 위치 별로 심도가 다를 수 있으므로, 데이터에 대해 심도 및 분할정보가 설정될 수 있다.
- [369] 따라서, 일 실시예에 따른 출력부(130)는, 최대 부호화 단위에 포함되어 있는 부호화 단위, 예측 단위 및 최소 단위 중 적어도 하나에 대해, 해당 심도 및 부호화 모드에 대한 부호화 정보를 할당될 수 있다.
- [370] 일 실시예에 따른 최소 단위는, 최하위 심도인 최소 부호화 단위가 4분할된 크기의 정사각형의 데이터 단위이다. 일 실시예에 따른 최소 단위는, 최대 부호화 단위에 포함되는 모든 부호화 단위, 예측 단위, 파티션 단위 및 변환 단위 내에 포함될 수 있는 최대 크기의 정사각 데이터 단위일 수 있다.
- [371] 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.

[372] 픽처, 슬라이스 또는 GOP별로 정의되는 부호화 단위의 최대 크기에 관한 정보 및 최대 심도에 관한 정보는 비트스트림의 헤더, 시퀀스 파라미터 세트 또는 픽처 파라미터 세트 등에 삽입될 수 있다.

[373] 또한 현재 비디오에 대해 허용되는 변환 단위의 최대 크기에 관한 정보 및 변환 단위의 최소 크기에 관한 정보도, 비트스트림의 헤더, 시퀀스 파라미터 세트 또는 픽처 파라미터 세트 등을 통해 출력될 수 있다. 출력부(130)는, 예측과 관련된 참조정보, 예측정보, 슬라이스 타입 정보 등을 부호화하여 출력할 수 있다.

[374] 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 단위이다. 즉, 현재 심도의 부호화 단위의 크기가 $2N \times 2N$ 이라면, 하위 심도의 부호화 단위의 크기는 $N \times N$ 이다. 또한, $2N \times 2N$ 크기의 현재 부호화 단위는 $N \times N$ 크기의 하위 심도 부호화 단위를 최대 4개 포함할 수 있다.

[375] 따라서, 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, 변환 방식 등으로 부호화할 수 있으므로, 다양한 영상 크기의 부호화 단위의 영상 특성을 고려하여 최적의 부호화 모드가 결정될 수 있다.

[376] 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.

[377] 도 1을 참조하여 기술한 디바이스(10)는, 멀티 레이어 비디오의 레이어들마다 싱글 레이어 영상들의 부호화를 위해, 레이어 개수만큼의 비디오 부호화 장치(100)들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 레이어 부호화부(12)가 하나의 비디오 부호화 장치(100)를 포함하고, 제2 레이어 부호화부(14)가 제2 레이어의 개수만큼의 비디오 부호화 장치(100)를 포함할 수 있다.

[378] 비디오 부호화 장치(100)가 제1 레이어 영상들을 부호화하는 경우에, 부호화 단위 결정부(120)는 최대 부호화 단위마다 트리 구조에 따른 부호화 단위별로

- 영상간 예측을 위한 예측단위를 결정하고, 예측단위마다 영상간 예측을 수행할 수 있다.
- [379] 비디오 부호화 장치(100)가 제2 레이아웃 영상들을 부호화하는 경우에도, 부호화 단위 결정부(120)는 최대 부호화 단위마다 트리 구조에 따른 부호화 단위 및 예측단위를 결정하고, 예측단위마다 인터 예측을 수행할 수 있다.
- [380] 비디오 부호화 장치(100)는, 제1 레이아웃 영상과 제2 레이아웃 영상간의 휘도 차를 보상하기 위해 휘도 차를 부호화할 수 있다. 다만, 부호화 단위의 부호화 모드에 따라 휘도 보상 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 크기 2N×2N의 예측 단위에 대해서만 휘도 보상이 수행될 수 있다.
- [381] 도 9는 다양한 실시예에 따라 트리 구조에 따른 부호화 단위에 기초한 비디오 부호화 장치(200)의 블록도를 도시한다.
- [382] 실시예에 따라 트리 구조에 따른 부호화 단위에 기초한 비디오 예측을 수행하는 비디오 부호화 장치(200)는 수신부(210), 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220) 및 영상 데이터 부호화부(230)를 포함한다. 이하 설명의 편의를 위해, 실시예에 따라 트리 구조에 따른 부호화 단위에 기초한 비디오 예측을 수행하는 비디오 부호화 장치(200)는 '비디오 부호화 장치(200)'로 축약하여 지칭한다.
- [383] 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(200)의 부호화 동작을 위한 부호화 단위, 휘도, 예측 단위, 변환 단위, 각종 부호화 정보 등 각종 용어의 정의는, 도 8 및 비디오 부호화 장치(100)를 참조하여 진술한 바와 동일하다.
- [384] 수신부(210)는 부호화된 비디오에 대한 비트스트림을 수신하여 파싱한다. 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)는 파싱된 비트스트림으로부터 최대 부호화 단위마다 부호화 단위별 트리 구조에 따른 부호화 단위들에 따라 부호화 단위마다 부호화된 영상 데이터를 추출하여 영상 데이터 부호화부(230)로 출력한다. 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)는 현재 픽처에 대한 휘도, 시퀀스 파라미터 세트 또는 픽처 파라미터 세트로부터 현재 픽처의 부호화 단위의 최대 크기에 관한 정보를 추출할 수 있다.
- [385] 또한, 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)는 파싱된 비트스트림으로부터 최대 부호화 단위별 트리 구조에 따른 부호화 단위들에 대한 최종 휘도 및 부호화 정보를 추출한다. 추출된 최종 휘도 및 부호화 정보는 영상 데이터 부호화부(230)로 출력된다. 즉, 비트열의 영상 데이터를 최대 부호화 단위로 분할하여, 영상 데이터 부호화부(230)가 최대 부호화 단위마다 영상 데이터를 부호화하도록 할 수 있다.
- [386] 최대 부호화 단위별 휘도 및 부호화 정보는, 하나 이상의 휘도 정보에 대해 설정될 수 있으며, 휘도 및 부호화 정보는, 해당 부호화 단위의 파터널 모드 정보, 예측 모드 정보 및 변환 단위의 부호화 정보 등을 포함할 수 있다. 또한, 휘도 정보로서, 휘도 및 부호화 정보가 추출될 수 있다.
- [387] 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)가 추출한 최대 부호화 단위별 휘도 및 휘도 및 부호화 정보가 추출될 수 있다.

분할정보는, 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 심도 및 분할정보다. 따라서, 비디오 부호화 장치(200)는 최소 부호화 오차를 발생시키는 부호화 방식에 따라 데이터를 부호화하여 영상을 복원할 수 있다.

- [388] 일 실시예에 따른 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 심도 및 분할정보를 추출할 수 있다. 소정 데이터 단위별로, 해당 최대 부호화 단위의 심도 및 분할정보가 기록되어 있다면, 동일한 심도 및 분할정보를 갖고 있는 소정 데이터 단위들은 동일한 최대 부호화 단위에 포함되는 데이터 단위로 유추될 수 있다.

- [389] 영상 데이터 부호화부(230)는 최대 부호화 단위별 심도 및 분할정보에 기초하여 각각의 최대 부호화 단위의 영상 데이터를 부호화하여 현재 픽처를 복원한다. 즉 영상 데이터 부호화부(230)는, 최대 부호화 단위에 포함되는 트리 구조에 따른 부호화 단위들 가운데 각각의 부호화 단위마다, 판독된 파티션 모드, 예측 모드, 변환 단위에 기초하여 부호화된 영상 데이터를 부호화할 수 있다. 부호화 과정은 인트라 예측 및 움직임 보상을 포함하는 예측 과정, 및 역변환 과정을 포함할 수 있다.

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

- [391] 또한, 영상 데이터 부호화부(230)는, 최대 부호화 단위별 역변환을 위해, 부호화 단위별로 트리 구조에 따른 변환 단위 정보를 판독하여, 부호화 단위마다 변환 단위에 기초한 역변환을 수행할 수 있다. 역변환을 통해, 부호화 단위의 공간 영역의 화소값이 복원할 수 있다.

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

- [393] 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 부호화부(230)에 의해 동일한 부호화 모드로 부호화할 하나의 데이터 단위로 간주될 수 있다. 이런 식으로 결정된 부호화 단위마다 부호화 모드에 대한 정보를 획득하여 현재 부호화 단위의 부호화가 수행될 수 있다.

- [394] 도 1을 참조하여 전술한 디바이스(10)는, 수신된 제1 레이어 영상스트림 및 제2 레이어 영상스트림을 복호화하여 제1 레이어 영상들 및 제2 레이어 영상들을 복원하기 위해, 비디오 복호화 장치(200)를 시점 개수만큼 포함할 수 있다.
- [395] 제1 레이어 영상스트림이 수신된 경우에는, 비디오 복호화 장치(200)의 영상데이터 복호화부(230)는, 추출부(220)에 의해 제1 레이어 영상스트림으로부터 추출된 제1 레이어 영상들의 샘플들을 최대 부호화 단위의 트리 구조에 따른 부호화 단위들로 나눌 수 있다. 영상데이터 복호화부(230)는 제1 레이어 영상들의 샘플들의 트리 구조에 따른 부호화 단위들마다, 영상간 예측을 위한 예측단위별로 움직임 보상을 수행하여 제1 레이어 영상들을 복원할 수 있다.
- [396] 제2 레이어 영상스트림이 수신된 경우에는, 비디오 복호화 장치(200)의 영상데이터 복호화부(230)는, 추출부(220)에 의해 제2 레이어 영상스트림으로부터 추출된 제2 레이어 영상들의 샘플들을 최대 부호화 단위의 트리 구조에 따른 부호화 단위들로 나눌 수 있다. 영상데이터 복호화부(230)는, 제2 레이어 영상들의 샘플들의 부호화 단위들마다 영상간 예측을 위한 예측단위별로 움직임 보상을 수행하여 제2 레이어 영상들을 복원할 수 있다.
- [397] 추출부(220)는, 제1 레이어 영상과 제2 레이어 영상 간의 휘도 차를 보상하기 위해 휘도 오차와 관련된 정보를 비트스트림으로부터 획득할 수 있다. 다만, 부호화 단위의 부호화 모드에 따라 휘도 수행 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 크기 $2N \times 2N$ 의 예측 단위에 대해서만 휘도보상이 수행될 수 있다.
- [398] 결국, 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.
- [399] 따라서, 높은 해상도의 영상 또는 데이터량이 과도하게 많은 영상이라도 부호화단으로부터 전송된 최적 분할정보를 이용하여, 영상의 특성에 적응적으로 결정된 부호화 단위의 크기 및 부호화 모드에 따라 효율적으로 영상 데이터를 복호화하여 복원할 수 있다.
- [400] 도 10은 다양한 실시예에 따른 부호화 단위의 개념을 도시한다.
- [401] 부호화 단위의 예는, 부호화 단위의 크기는 너비 $\times$ 높이로 표현되며, 크기 64×64 인 부호화 단위부터, 32×32 , 16×16 , 8×8 를 포함할 수 있다. 크기 64×64 의 부호화 단위는 크기 64×64 , 64×32 , 32×64 , 32×32 의 파티션들로 분할될 수 있고, 크기 32×32 의 부호화 단위는 크기 32×32 , 32×16 , 16×32 , 16×16 의 파티션들로, 크기 16×16 의 부호화 단위는 크기 16×16 , 16×8 , 8×16 , 8×8 의 파티션들로, 크기 8×8 의 부호화 단위는 크기 8×8 , 8×4 , 4×8 , 4×4 의 파티션들로 분할될 수 있다.
- [402] 비디오 데이터(310)에 대해서는, 해상도는 1920×1080 , 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 10에 도시된 최대 심도는, 최대 부호화 단위로부터 최소 부호화 단위까지의 총 분할 횟수를 나타낸다.

[403] 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.

[404] 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.

[405] 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.

[406] 도 11은 다양한 실시예에 따른 부호화 단위에 기초한 영상 부호화부(400)의 블록도를 도시한다.

[407] 일 실시예에 따른 영상 부호화부(400)는, 비디오 부호화 장치(100)의 픽처 부호화부(120)에서 영상 데이터를 부호화하는데 거치는 작업들을 수행한다. 즉, 인트라 예측부(420)는 현재 영상(405) 중 인트라 모드의 부호화 단위에 대해 예측 단위별로 인트라 예측을 수행하고, 인터 예측부(415)는 인터 모드의 부호화 단위에 대해 예측단위별로 현재 영상(405) 및 복원 픽처 버퍼(410)에서 획득된 참조 영상을 이용하여 인터 예측을 수행한다. 현재 영상(405)은 최대부호화 단위로 분할된 후 순차적으로 인코딩이 수행될 수 있다. 이때, 최대 부호화 단위가 트리 구조로 분할될 부호화 단위에 대해 인코딩을 수행될 수 있다.

[408] 인트라 예측부(420) 또는 인터 예측부(415)로부터 출력된 각 모드의 부호화 단위에 대한 예측 데이터를 현재 영상(405)의 인코딩되는 부호화 단위에 대한 데이터로부터 빼줌으로써 레지듀 데이터를 생성하고, 레지듀 데이터는 변환부(425) 및 양자화부(430)를 거쳐 변환 단위별로 양자화된 변환 계수로 출력된다. 양자화된 변환 계수는 역양자화부(445), 역변환부(450)을 통해 공간 영역의 레지듀 데이터로 복원된다. 복원된 공간 영역의 레지듀 데이터는 인트라 예측부(420) 또는 인터 예측부(415)로부터 출력된 각 모드의 부호화 단위에 대한 예측 데이터와 더해짐으로써 현재 영상(405)의 부호화 단위에 대한 공간 영역의 데이터로 복원된다. 복원된 공간 영역의 데이터는 디블로킹부(455) 및 SAO 수행부(460)를 거쳐 복원 영상으로 생성된다. 생성된 복원 영상은 복원 픽처

버퍼(410)에 저장된다. 복원 픽처 버퍼(410)에 저장된 복원 영상들은 다른 영상의 인터예측을 위한 참조 영상으로 이용될 수 있다. 변환부(425) 및 양자화부(430)에서 양자화된 변환 계수는 엔트로피 부호화부(435)를 거쳐 비트스트림(440)으로 출력될 수 있다.

- [409] 일 실시예에 따른 영상 부호화부(400)가 비디오 부호화 장치(100)에 적용되기 위해서, 영상 부호화부(400)의 구성 요소들인 인터 예측부(415), 인트라 예측부(420), 변환부(425), 양자화부(430), 엔트로피 부호화부(435), 역양자화부(445), 역변환부(450), 디블로킹부(455) 및 SAO 수행부(460)가 최대 부호화 단위마다 트리 구조에 따른 부호화 단위들 중 각각의 부호화 단위에 기반한 작업을 수행할 수 있다.
- [410] 특히, 인트라 예측부(420) 및 인터예측부(415)는 현재 최대 부호화 단위의 최대 크기 및 최대 심도를 고려하여 트리 구조에 따른 부호화 단위들 중 각각의 부호화 단위의 파티션 모드 및 예측 모드를 결정하며, 변환부(425)는 트리 구조에 따른 부호화 단위들 중 각각의 부호화 단위 내의 쿼드 트리에 따른 변환 단위의 분할 여부를 결정할 수 있다.
- [411] 도 12는 다양한 실시예에 따른 부호화 단위에 기초한 영상 복호화부(500)의 블록도를 도시한다.
- [412] 엔트로피 복호화부(515)는 비트스트림(505)으로부터 복호화 대상인 부호화된 영상 데이터 및 복호화를 위해 필요한 부호화 정보를 파싱한다. 부호화된 영상 데이터는 양자화된 변환계수로서, 역양자화부(520) 및 역변환부(525)는 양자화된 변환 계수로부터 레지듀 데이터를 복원한다.
- [413] 인트라 예측부(540)는 인트라 모드의 부호화 단위에 대해 예측 단위 별로 인트라 예측을 수행한다. 인터 예측부(535)는 현재 영상 중 인터 모드의 부호화 단위에 대해 예측 단위 별로 복원 픽처 버퍼(530)에서 획득된 참조 영상을 이용하여 인터 예측을 수행한다.
- [414] 인트라 예측부(540) 또는 인터 예측부(535)를 거친 각 모드의 부호화 단위에 대한 예측 데이터와 레지듀 데이터가 더해짐으로써 현재 영상(405)의 부호화 단위에 대한 공간 영역의 데이터가 복원되고, 복원된 공간 영역의 데이터는 디블로킹부(545) 및 SAO 수행부(550)를 거쳐 복원 영상(560)으로 출력될 수 있다. 또한, 복원 픽처 버퍼(530)에 저장된 복원 영상들은 참조 영상으로서 출력될 수 있다.
- [415] 비디오 복호화 장치(200)의 픽처 복호화부(230)에서 영상 데이터를 복호화하기 위해, 일 실시예에 따른 영상 복호화부(500)의 엔트로피 복호화부(515) 이후의 단계별 작업들이 수행될 수 있다.
- [416] 영상 복호화부(500)가 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)에 적용되기 위해서, 영상 복호화부(500)의 구성 요소들인 엔트로피 복호화부(515), 역양자화부(520), 역변환부(525), 인트라 예측부(540), 인터 예측부(535), 디블로킹부(545) 및 SAO 수행부(550)가 최대 부호화 단위마다 트리 구조에 따른

- 부호화 단위들 중 각각의 부호화 단위에 기반하여 작업을 수행할 수 있다.
- [417] 특히, 인트라 예측부(540) 및 인터 예측부(535)는 트리 구조에 따른 부호화 단위들 중 각각의 부호화 단위마다 파티션 모드 및 예측 모드를 결정하며, 역변환부(525)는 부호화 단위마다 쿼드 트리구조에 따른 변환단위의 분할 여부를 결정할 수 있다.
- [418] 도 10의 부호화 동작 및 도 11의 복호화 동작은 각각 단일 레이어에서의 비디오스트림 부호화 동작 및 복호화 동작을 상술한 것이다. 따라서, 도 1의 디바이스(10)가 둘 이상의 레이어의 비디오스트림을 부호화한다면, 레이어별로 영상부호화부(400)를 포함할 수 있다. 유사하게, 도 10의 복호화부(26)가 둘 이상의 레이어의 비디오스트림을 복호화한다면, 레이어별로 영상복호화부(500)를 포함할 수 있다.
- [419] 도 13는 다양한 실시예에 따른 심도별 부호화 단위 및 파티션을 도시한다.
- [420] 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.
- [421] 일 실시예에 따른 부호화 단위의 계층 구조(600)는 부호화 단위의 최대 높이 및 너비가 64이며, 최대 심도가 3인 경우를 도시하고 있다. 이 때, 최대 심도는 최대 부호화 단위로부터 최소 부호화 단위까지의 총 분할 횟수를 나타낸다. 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.
- [422] 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)가 존재한다. 크기 8x8인 심도 3의 부호화 단위(640)는 최소 부호화 단위이다.
- [423] 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.
- [424] 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.

- [425] 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.
- [426] 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.
- [427] 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)의 부호화 단위 결정부(120)는, 최대 부호화 단위(610)의 심도를 결정하기 위해, 최대 부호화 단위(610)에 포함되는 각각의 심도의 부호화 단위마다 부호화를 수행하여야 한다.
- [428] 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.
- [429] 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 심도 및 파티션 모드로 선택될 수 있다.
- [430] 도 14 은 다양한 실시예에 따른, 부호화 단위 및 변환 단위의 관계를 도시한다.
- [431] 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 변환을 위한 변환 단위의 크기는 각각의 부호화 단위보다 크지 않은 데이터 단위를 기반으로 선택될 수 있다.
- [432] 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 변환이 수행될 수 있다.
- [433] 또한, 64x64 크기의 부호화 단위(710)의 데이터를 64x64 크기 이하의 32x32, 16x16, 8x8, 4x4 크기의 변환 단위들로 각각 변환을 수행하여 부호화한 후, 원본과의 오차가 가장 적은 변환 단위가 선택될 수 있다.
- [434] 도 15 은 다양한 실시예에 따라, 심도별 부호화 정보들을 도시한다.

- [435] 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)의 출력부(130)는 분할정보로서, 각각의 심도의 부호화 단위마다 파티션 모드에 관한 정보(800), 예측 모드에 관한 정보(810), 변환 단위 크기에 대한 정보(820)를 부호화하여 전송할 수 있다.
- [436] 파티션 모드에 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 $2N \times 2N$ 의 현재 부호화 단위 CU_0는, 크기 $2N \times 2N$ 의 파티션(802), 크기 $2N \times N$ 의 파티션(804), 크기 $N \times 2N$ 의 파티션(806), 크기 $N \times N$ 의 파티션(808) 중 어느 하나의 타입으로 분할되어 이용될 수 있다. 이 경우 현재 부호화 단위의 파티션 모드에 관한 정보(800)는 크기 $2N \times 2N$ 의 파티션(802), 크기 $2N \times N$ 의 파티션(804), 크기 $N \times 2N$ 의 파티션(806) 및 크기 $N \times N$ 의 파티션(808) 중 하나를 나타내도록 설정된다.
- [437] 예측 모드에 관한 정보(810)는, 각각의 파티션의 예측 모드를 나타낸다. 예를 들어 예측 모드에 관한 정보(810)를 통해, 파티션 모드에 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.
- [438] 또한, 변환 단위 크기에 관한 정보(820)는 현재 부호화 단위를 어떠한 변환 단위를 기반으로 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 인터 변환 단위 크기(828) 중 하나일 수 있다.
- [439] 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)의 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(210)는, 각각의 심도별 부호화 단위마다 파티션 모드에 관한 정보(800), 예측 모드에 관한 정보(810), 변환 단위 크기에 대한 정보(820)를 추출하여 복호화에 이용할 수 있다.
- [440] 도 16 는 다양한 실시예에 따른 심도별 부호화 단위를 도시한다.
- [441] 심도의 변화를 나타내기 위해 분할 정보가 이용될 수 있다. 분할 정보는 현재 심도의 부호화 단위가 하위 심도의 부호화 단위로 분할될지 여부를 나타낸다.
- [442] 심도 0 및 $2N_0 \times 2N_0$ 크기의 부호화 단위(900)의 예측 부호화를 위한 예측 단위(910)는 $2N_0 \times 2N_0$ 크기의 파티션 모드(912), $2N_0 \times N_0$ 크기의 파티션 모드(914), $N_0 \times 2N_0$ 크기의 파티션 모드(916), $N_0 \times N_0$ 크기의 파티션 모드(918)를 포함할 수 있다. 예측 단위가 대칭적 비율로 분할된 파티션들(912, 914, 916, 918)만이 예시되어 있지만, 전술한 바와 같이 파티션 모드는 이에 한정되지 않고 비대칭적 파티션, 임의적 형태의 파티션, 기하학적 형태의 파티션 등을 포함할 수 있다.
- [443] 파티션 모드마다, 한 개의 $2N_0 \times 2N_0$ 크기의 파티션, 두 개의 $2N_0 \times N_0$ 크기의 파티션, 두 개의 $N_0 \times 2N_0$ 크기의 파티션, 네 개의 $N_0 \times N_0$ 크기의 파티션마다 반복적으로 예측 부호화가 수행되어야 한다. 크기 $2N_0 \times 2N_0$, 크기 $N_0 \times 2N_0$ 및 크기 $2N_0 \times N_0$ 및 크기 $N_0 \times N_0$ 의 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.

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

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

[446] 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 모드(942), 크기 2N_1xN_1의 파티션 모드(944), 크기 N_1x2N_1의 파티션 모드(946), 크기 N_1xN_1의 파티션 모드(948)을 포함할 수 있다.

[447] 또한, 크기 N_1xN_1 크기의 파티션 모드(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.

[448] 최대 심도가 d인 경우, 심도별 부호화 단위는 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 모드(992), 크기 2N_(d-1)xN_(d-1)의 파티션 모드(994), 크기 N_(d-1)x2N_(d-1)의 파티션 모드(996), 크기 N_(d-1)xN_(d-1)의 파티션 모드(998)을 포함할 수 있다.

[449] 파티션 모드 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 모드가 검색될 수 있다.

[450] 크기 N_(d-1)xN_(d-1)의 파티션 모드(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 심도가 심도 d-1로 결정되고, 파티션 모드는 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.

[451] 데이터 단위(999)은, 현재 최대 부호화 단위에 대한 '최소 단위'라 지칭될 수 있다. 일 실시예에 따른 최소 단위는, 최하위 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, 심도를 결정하고, 해당 파티션 모드 및 예측 모드가 심도의 부호화 모드로 설정될 수

있다.

- [452] 이런 식으로 심도 0, 1, ..., d-1, d의 모든 심도별 최소 부호화 오차를 비교하여 오차가 가장 작은 심도가 선택되어 심도로 결정될 수 있다. 심도, 및 예측 단위의 파티션 모드 및 예측 모드는 분할정보로써 부호화되어 전송될 수 있다. 또한, 심도 0으로부터 심도에 이르기까지 부호화 단위가 분할되어야 하므로, 심도의 분할 정보만이 '0'으로 설정되고, 심도를 제외한 심도별 분할 정보는 '1'로 설정되어야 한다.
- [453] 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)의 영상 데이터 및 부호화 정보 추출부(220)는 부호화 단위(900)에 대한 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 심도로 파악하고, 해당 심도에 대한 분할정보를 이용하여 복호화에 이용할 수 있다.
- [454] 도 17, 18 및 19는 다양한 실시예에 따른, 부호화 단위, 예측 단위 및 변환 단위의 관계를 도시한다.
- [455] 부호화 단위(1010)는, 최대 부호화 단위에 대해 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)가 결정한 심도별 부호화 단위들이다. 예측 단위(1060)는 부호화 단위(1010) 중 각각의 심도별 부호화 단위의 예측 단위들의 파티션들이며, 변환 단위(1070)는 각각의 심도별 부호화 단위의 변환 단위들이다.
- [456] 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.
- [457] 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 $2N \times N$ 의 파티션 모드며, 파티션(1016, 1048, 1052)은 $N \times 2N$ 의 파티션 모드, 파티션(1032)은 $N \times N$ 의 파티션 모드다. 심도별 부호화 단위들(1010)의 예측 단위 및 파티션들은 각각의 부호화 단위보다 작거나 같다.
- [458] 변환 단위들(1070) 중 일부(1052)의 영상 데이터에 대해서는 부호화 단위에 비해 작은 크기의 데이터 단위로 변환 또는 역변환이 수행된다. 또한, 변환 단위(1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052, 1054)는 예측 단위들(1060) 중 해당 예측 단위 및 파티션과 비교해보면, 서로 다른 크기 또는 형태의 데이터 단위이다. 즉, 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100) 및 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)는 동일한 부호화 단위에 대한 인트라 예측/움직임 추정/움직임 보상 작업, 및 변환/역변환 작업이라 할지라도, 각각 별개의 데이터 단위를 기반으로 수행할 수 있다.
- [459] 이에 따라, 최대 부호화 단위마다, 영역별로 계층적인 구조의 부호화

I 癸

공통 정보 0 (현재 정보도 0이 아닌 경우 2N×2N의 무효화 단위에 대한 공통 정보 1	예측 모드		타입	파티션	타입	인트라		타입	크기	타입		크기
	대칭성	파티션	타입	비대칭성	파티션	타입	변환	단위	분할	정보 1	N×N	(대칭성)
공통 정보 1	타입		크기	타입		크기	타입		크기	타입		크기
	2N×2N	2N×2N	2N×2N	2N×2N	2N×2N		2N×2N	2N×2N		2N×2N	2N×2N	

분할 정보는 현재 부호화 단위가 하위 심도의 부호화 단위로 분할되는지 여부를 나타낸다. 현재 심도 d의 분할 정보가 0이라면, 현재 부호화 단위가 현재 부호화 단위가 하위 부호화 단위로 더 이상 분할되지 않는 심도가 심도이므로, 심도에 대해서 파티션 모드 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.

[465] 변환 단위 크기는 인트라 모드에서 두 블록의 크기, 인터 모드에서 두 블록의 끝화된 형태를 나타낸다.

크기로 설정될 수 있다. 즉, 변환 단위 분할 정보가 0 이라면, 변환 단위의 크기가 현재 부호화 단위의 크기 $2N \times 2N$ 로 설정된다. 변환 단위 분할 정보가 1이라면, 현재 부호화 단위가 분할된 크기의 변환 단위가 설정될 수 있다. 또한 크기 $2N \times 2N$ 인 현재 부호화 단위에 대한 파티션 모드가 대칭형 파티션 모드이라면 변환 단위의 크기는 $N \times N$, 비대칭형 파티션 모드이라면 $N/2 \times N/2$ 로 설정될 수 있다.

- [466] 일 실시예에 따른 트리 구조에 따른 부호화 단위들의 부호화 정보는, 심도의 부호화 단위, 예측 단위 및 최소 단위 단위 중 적어도 하나에 대해 할당될 수 있다. 심도의 부호화 단위는 동일한 부호화 정보를 보유하고 있는 예측 단위 및 최소 단위를 하나 이상 포함할 수 있다.
- [467] 따라서, 인접한 데이터 단위들끼리 각각 보유하고 있는 부호화 정보들을 확인하면, 동일한 심도의 부호화 단위에 포함되는지 여부가 확인될 수 있다. 또한, 데이터 단위가 보유하고 있는 부호화 정보를 이용하면 해당 심도의 부호화 단위를 확인할 수 있으므로, 최대 부호화 단위 내의 심도들의 분포가 유추될 수 있다.
- [468] 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.
- [469] 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.
- [470] 도 20 은 표 1의 부호화 모드 정보에 따른 부호화 단위, 예측 단위 및 변환 단위의 관계를 도시한다.
- [471] 최대 부호화 단위(1300)는 심도의 부호화 단위들(1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316, 1318)을 포함한다. 이 중 하나의 부호화 단위(1318)는 심도의 부호화 단위이므로 분할 정보가 0으로 설정될 수 있다. 크기 $2N \times 2N$ 의 부호화 단위(1318)의 파티션 모드 정보는, 파티션 모드 $2N \times 2N$ (1322), $2N \times N$ (1324), $N \times 2N$ (1326), $N \times N$ (1328), $2N \times nU$ (1332), $2N \times nD$ (1334), $nL \times 2N$ (1336) 및 $nR \times 2N$ (1338) 중 하나로 설정될 수 있다.
- [472] 변환 단위 분할 정보(TU size flag)는 변환 인덱스의 일종으로서, 변환 인덱스에 대응하는 변환 단위의 크기는 부호화 단위의 예측 단위 타입 또는 파티션 모드에 따라 변경될 수 있다.
- [473] 예를 들어, 파티션 모드 정보가 대칭형 파티션 모드 $2N \times 2N$ (1322), $2N \times N$ (1324), $N \times 2N$ (1326) 및 $N \times N$ (1328) 중 하나로 설정되어 있는 경우, 변환 단위 분할 정보가 0이면 크기 $2N \times 2N$ 의 변환 단위(1342)가 설정되고, 변환 단위 분할 정보가 1이면 크기 $N \times N$ 의 변환 단위(1344)가 설정될 수 있다.
- [474] 파티션 모드 정보가 비대칭형 파티션 모드 $2N \times nU$ (1332), $2N \times nD$ (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.

- [475] 도 19를 참조하여 전송된 변환 단위 분할 정보(TU size flag)는 0 또는 1의 값을 갖는 플래그이지만, 일 실시예에 따른 변환 단위 분할 정보가 1비트의 플래그로 한정되는 것은 아니며 설정에 따라 0, 1, 2, 3.. 등으로 증가하며 변환 단위가 계층적으로 분할될 수도 있다. 변환 단위 분할 정보는 변환 인덱스의 한 실시예로써 이용될 수 있다.
- [476] 이 경우, 일 실시예에 따른 변환 단위 분할 정보를 변환 단위의 최대 크기, 변환 단위의 최소 크기와 함께 이용하면, 실제로 이용된 변환 단위의 크기가 표현될 수 있다. 일 실시예에 따른 비디오 부호화 장치(100)는, 최대 변환 단위 크기 정보, 최소 변환 단위 크기 정보 및 최대 변환 단위 분할 정보를 부호화할 수 있다. 부호화된 최대 변환 단위 크기 정보, 최소 변환 단위 크기 정보 및 최대 변환 단위 분할 정보는 SPS에 삽입될 수 있다. 일 실시예에 따른 비디오 복호화 장치(200)는 최대 변환 단위 크기 정보, 최소 변환 단위 크기 정보 및 최대 변환 단위 분할 정보를 이용하여, 비디오 복호화에 이용할 수 있다.
- [477] 예를 들어, (a) 현재 부호화 단위가 크기 64x64이고, 최대 변환 단위 크기는 32x32이라면, (a-1) 변환 단위 분할 정보가 0일 때 변환 단위의 크기가 32x32, (a-2) 변환 단위 분할 정보가 1일 때 변환 단위의 크기가 16x16, (a-3) 변환 단위 분할 정보가 2일 때 변환 단위의 크기가 8x8로 설정될 수 있다.
- [478] 다른 예로, (b) 현재 부호화 단위가 크기 32x32이고, 최소 변환 단위 크기는 32x32이라면, (b-1) 변환 단위 분할 정보가 0일 때 변환 단위의 크기가 32x32로 설정될 수 있으며, 변환 단위의 크기가 32x32보다 작을 수는 없으므로 더 이상의 변환 단위 분할 정보가 설정될 수 없다.
- [479] 또 다른 예로, (c) 현재 부호화 단위가 크기 64x64이고, 최대 변환 단위 분할 정보가 1이라면, 변환 단위 분할 정보는 0 또는 1일 수 있으며, 다른 변환 단위 분할 정보가 설정될 수 없다.
- [480] 따라서, 최대 변환 단위 분할 정보를 'MaxTransformSizeIndex', 최소 변환 단위 크기를 'MinTransformSize', 변환 단위 분할 정보가 0인 경우의 변환 단위 크기를 'RootTuSize'라고 정의할 때, 현재 부호화 단위에서 가능한 최소 변환 단위 크기 'CurrMinTuSize'는 아래 관계식 (1)과 같이 정의될 수 있다.
- [481] CurrMinTuSize
- [482] = max (MinTransformSize, RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})) ... (1)
- [483] 현재 부호화 단위에서 가능한 최소 변환 단위 크기 'CurrMinTuSize'와 비교하여, 변환 단위 분할 정보가 0인 경우의 변환 단위 크기인 'RootTuSize'는 시스템상 채택 가능한 최대 변환 단위 크기를 나타낼 수 있다. 즉, 관계식 (1)에 따르면, 'RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})'는, 변환 단위 분할 정보가 0인 경우의 변환 단위 크기인 'RootTuSize'를 최대 변환 단위 분할 정보에 상응하는 횟수만큼

분할한 변환 단위 크기이며, 'MinTransformSize'는 최소 변환 단위 크기이므로, 이들 중 작은 값이 현재 현재 부호화 단위에서 가능한 최소 변환 단위 크기 'CurrMinTuSize'일 수 있다.

[484] 일 실시예에 따른 최대 변환 단위 크기 RootTuSize는 예측 모드에 따라 달라질 수도 있다.

[485] 예를 들어, 현재 예측 모드가 인터 모드라면 RootTuSize는 아래 관계식 (2)에 따라 결정될 수 있다. 관계식 (2)에서 'MaxTransformSize'는 최대 변환 단위 크기, 'PUSize'는 현재 예측 단위 크기를 나타낸다.

[486] $\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PUSize}) \dots\dots\dots (2)$

[487] 즉 현재 예측 모드가 인터 모드라면, 변환 단위 분할 정보가 0인 경우의 변환 단위 크기인 'RootTuSize'는 최대 변환 단위 크기 및 현재 예측 단위 크기 중 작은 값으로 설정될 수 있다.

[488] 현재 파티션 단위의 예측 모드가 예측 모드가 인트라 모드라면 모드라면 'RootTuSize'는 아래 관계식 (3)에 따라 결정될 수 있다. 'PartitionSize'는 현재 파티션 단위의 크기를 나타낸다.

[489] $\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PartitionSize}) \dots\dots\dots (3)$

[490] 즉 현재 예측 모드가 인트라 모드라면, 변환 단위 분할 정보가 0인 경우의 변환 단위 크기인 'RootTuSize'는 최대 변환 단위 크기 및 현재 파티션 단위 크기 중 작은 값으로 설정될 수 있다.

[491] 다만, 파티션 단위의 예측 모드에 따라 변동하는 일 실시예에 따른 현재 최대 변환 단위 크기 'RootTuSize'는 일 실시예일 뿐이며, 현재 최대 변환 단위 크기를 결정하는 요인이 이에 한정되는 것은 아님을 유의하여야 한다.

[492] 도 8 내지 20를 참조하여 전술된 트리 구조의 부호화 단위들에 기초한 비디오 부호화 기법에 따라, 트리 구조의 부호화 단위들마다 공간영역의 영상 데이터가 부호화되며, 트리 구조의 부호화 단위들에 기초한 비디오 복호화 기법에 따라 최대 부호화 단위마다 복호화가 수행되면서 공간 영역의 영상 데이터가 복원되어, 픽처 및 픽처 시퀀스인 비디오가 복원될 수 있다. 복원된 비디오는 재생 장치에 의해 재생되거나, 저장 매체에 저장되거나, 네트워크를 통해 전송될 수 있다.

[493] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.

[494] 설명의 편의를 위해 앞서 전술된 비디오 부호화 방법 및/또는 비디오 부호화 방법은, '본 발명의 비디오 부호화 방법'으로 통칭한다. 또한, 앞서 전술된 비디오 복호화 방법 및/또는 비디오 복호화 방법은 '본 발명의 비디오 복호화 방법'으로

지칭한다

- [495] 또한, 앞서 전술된 비디오 부호화 장치(40), 비디오 부호화 장치(100) 또는 영상 부호화부(400)로 구성된 비디오 부호화 장치는, '본 발명의 비디오 부호화 장치'로 통칭한다. 또한, 앞서 전술된 디바이스(10), 비디오 복호화 장치(200) 또는 영상 복호화부(500)로 구성된 비디오 복호화 장치는, '본 발명의 비디오 복호화 장치'로 통칭한다.
- [496] 일 실시예에 따른 프로그램이 저장되는 컴퓨터로 판독 가능한 저장매체가 디스크(26000)인 실시예를 이하 상술한다.
- [497] 도 21은 다양한 실시예에 따른 프로그램이 저장된 디스크(26000)의 물리적 구조를 예시한다. 저장매체로서 전술된 디스크(26000)는, 하드드라이브, 시디롬(CD-ROM) 디스크, 블루레이(Blu-ray) 디스크, DVD 디스크일 수 있다. 디스크(26000)는 다수의 동심원의 트랙(tr)들로 구성되고, 트랙들은 둘레 방향에 따라 소정 개수의 섹터(Se)들로 분할된다. 상기 전술된 일 실시예에 따른 프로그램을 저장하는 디스크(26000) 중 특정 영역에, 전술된 양자화 파라미터 결정 방법, 비디오 부호화 방법 및 비디오 복호화 방법을 구현하기 위한 프로그램이 할당되어 저장될 수 있다.
- [498] 전술된 비디오 부호화 방법 및 비디오 복호화 방법을 구현하기 위한 프로그램을 저장하는 저장매체를 이용하여 달성된 컴퓨터 시스템이 도 22를 참조하여 후술된다.
- [499] 도 22는 디스크(26000)를 이용하여 프로그램을 기록하고 판독하기 위한 디스크드라이브(26800)를 도시한다. 컴퓨터 시스템(26700)은 디스크드라이브(26800)를 이용하여 본 발명의 비디오 부호화 방법 및 비디오 복호화 방법 중 적어도 하나를 구현하기 위한 프로그램을 디스크(26000)에 저장할 수 있다. 디스크(26000)에 저장된 프로그램을 컴퓨터 시스템(26700)상에서 실행하기 위해, 디스크 드라이브(26800)에 의해 디스크(26000)로부터 프로그램이 판독되고, 프로그램이 컴퓨터 시스템(26700)에게로 전송될 수 있다.
- [500] 도 21 및 22에서 예시된 디스크(26000) 뿐만 아니라, 메모리 카드, 롬 카세트, SSD(Solid State Drive)에도 본 발명의 비디오 부호화 방법 및 비디오 복호화 방법 중 적어도 하나를 구현하기 위한 프로그램이 저장될 수 있다.
- [501] 전술된 실시예에 따른 비디오 부호화 방법 및 비디오 복호화 방법이 적용된 시스템이 후술된다.
- [502] 도 23은 콘텐츠 유통 서비스(content distribution service)를 제공하기 위한 콘텐츠 공급 시스템(content supply system)(11000)의 전체적 구조를 도시한다. 통신시스템의 서비스 영역은 소정 크기의 셀들로 분할되고, 각 셀에 베이스 스테이션이 되는 무선 기지국(11700, 11800, 11900, 12000)이 설치된다.
- [503] 콘텐츠 공급 시스템(11000)은 다수의 독립 디바이스들을 포함한다. 예를 들어, 컴퓨터(12100), PDA(Personal Digital Assistant)(12200), 카메라(12300) 및

휴대폰(12500)과 같은 독립디바이스들이, 인터넷 서비스 공급자(11200), 통신망(11400), 및 무선 기지국(11700, 11800, 11900, 12000)을 거쳐 인터넷(11100)에 연결된다.

[504] 그러나, 콘텐츠 공급 시스템(11000)은 도 24에 도시된 구조에만 한정되는 것이 아니며, 디바이스들이 선택적으로 연결될 수 있다. 독립 디바이스들은 무선 기지국(11700, 11800, 11900, 12000)을 거치지 않고 통신망(11400)에 직접 연결될 수도 있다.

[505] 비디오 카메라(12300)는 디지털 비디오 카메라와 같이 비디오 영상을 촬영할 수 있는 촬상 디바이스이다. 휴대폰(12500)은 PDC(Personal Digital Communications), CDMA(code division multiple access), W-CDMA(wideband code division multiple access), GSM(Global System for Mobile Communications), 및 PHS(Personal Handyphone System)방식과 같은 다양한 프로토콜들 중 적어도 하나의 통신방식을 채택할 수 있다.

[506] 비디오 카메라(12300)는 무선기지국(11900) 및 통신망(11400)을 거쳐 스트리밍 서버(11300)에 연결될 수 있다. 스트리밍 서버(11300)는 사용자가 비디오 카메라(12300)를 사용하여 전송한 콘텐츠를 실시간 방송으로 스트리밍 전송할 수 있다. 비디오 카메라(12300)로부터 수신된 콘텐츠는 비디오 카메라(12300) 또는 스트리밍 서버(11300)에 의해 부호화될 수 있다. 비디오 카메라(12300)로 촬영된 비디오 데이터는 컴퓨터(12100)을 거쳐 스트리밍 서버(11300)로 전송될 수도 있다.

[507] 카메라(12600)로 촬영된 비디오 데이터도 컴퓨터(12100)를 거쳐 스트리밍 서버(11300)로 전송될 수도 있다. 카메라(12600)는 디지털 카메라와 같이 정지영상과 비디오 영상을 모두 촬영할 수 있는 촬상 장치이다. 카메라(12600)로부터 수신된 비디오 데이터는 카메라(12600) 또는 컴퓨터(12100)에 의해 부호화될 수 있다. 비디오 부호화 및 복호화를 위한 소프트웨어는 컴퓨터(12100)가 액세스할 수 있는 시디롬 디스크, 플로피디스크, 하드디스크 드라이브, SSD, 메모리 카드와 같은 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에 저장될 수 있다.

[508] 또한 휴대폰(12500)에 탑재된 카메라에 의해 비디오가 촬영된 경우, 비디오 데이터가 휴대폰(12500)으로부터 수신될 수 있다.

[509] 비디오 데이터는, 비디오 카메라(12300), 휴대폰(12500) 또는 카메라(12600)에 탑재된 LSI(Large scale integrated circuit) 시스템에 의해 부호화될 수 있다.

[510] 일 실시예에 따른 콘텐츠 공급 시스템(11000)에서, 예를 들어 콘서트의 현장녹화 콘텐츠와 같이, 사용자가 비디오 카메라(12300), 카메라(12600), 휴대폰(12500) 또는 다른 촬상 디바이스를 이용하여 녹화된 콘텐츠가 부호화되고, 스트리밍 서버(11300)로 전송된다. 스트리밍 서버(11300)는 콘텐츠 데이터를 요청한 다른 클라이언트들에게 콘텐츠 데이터를 스트리밍 전송할 수 있다.

- [511] 클라이언트들은 부호화된 콘텐츠 데이터를 복호화할 수 있는 디바이스이며, 예를 들어 컴퓨터(12100), PDA(12200), 비디오 카메라(12300) 또는 휴대폰(12500)일 수 있다. 따라서, 콘텐츠 공급 시스템(11000)은, 클라이언트들이 부호화된 콘텐츠 데이터를 수신하여 재생할 수 있도록 한다. 또한 콘텐츠 공급 시스템(11000)은, 클라이언트들이 부호화된 콘텐츠 데이터를 수신하여 실시간으로 복호화하고 재생할 수 있도록 하여, 개인방송(personal broadcasting)이 가능하게 한다.
- [512] 콘텐츠 공급 시스템(11000)에 포함된 독립 디바이스들의 부호화 동작 및 복호화 동작에 본 발명의 비디오 부호화 장치 및 비디오 복호화 장치가 적용될 수 있다.
- [513] 도 24 및 25을 참조하여 콘텐츠 공급 시스템(11000) 중 휴대폰(12500)의 일 실시예가 상세히 후술된다.
- [514] 도 24은, 다양한 실시예에 따른 본 발명의 비디오 부호화 방법 및 비디오 복호화 방법이 적용되는 휴대폰(12500)의 외부 구조를 도시한다. 휴대폰(12500)은 기능이 제한되어 있지 않고 응용 프로그램을 통해 상당 부분의 기능을 변경하거나 확장할 수 있는 스마트폰일 수 있다.
- [515] 휴대폰(12500)은, 무선기지국(12000)과 RF신호를 교환하기 위한 내장 안테나(12510)을 포함하고, 카메라(12530)에 의해 촬영된 영상들 또는 안테나(12510)에 의해 수신되어 복호화된 영상들을 디스플레이하기 위한 LCD(Liquid Crystal Display), OLED(Organic Light Emitting Diodes)화면 같은 디스플레이화면(12520)을 포함한다. 스마트폰(12510)은 제어버튼, 터치패널을 포함하는 동작 패널(12540)을 포함한다. 디스플레이화면(12520)이 터치스크린인 경우, 동작 패널(12540)은 디스플레이화면(12520)의 터치감지패널을 더 포함한다. 스마트폰(12510)은 음성, 음향을 출력하기 위한 스피커(12580) 또는 다른 형태의 음향출력부와, 음성, 음향이 입력되는 마이크로폰(12550) 또는 다른 형태의 음향입력부를 포함한다. 스마트폰(12510)은 비디오 및 정지영상을 촬영하기 위한 CCD 카메라와 같은 카메라(12530)를 더 포함한다. 또한, 스마트폰(12510)은 카메라(12530)에 의해 촬영되거나 이메일(E-mail)로 수신되거나 다른 형태로 획득된 비디오나 정지영상들과 같이, 부호화되거나 복호화된 데이터를 저장하기 위한 저장매체(12570); 그리고 저장매체(12570)를 휴대폰(12500)에 장착하기 위한 슬롯(12560)을 포함할 수 있다. 저장매체(12570)는 SD카드 또는 플라스틱 케이스에 내장된 EEPROM(electrically erasable and programmable read only memory)와 같은 다른 형태의 플래쉬 메모리일 수 있다.
- [516] 도 25은 휴대폰(12500)의 내부 구조를 도시한다. 디스플레이화면(12520) 및 동작 패널(12540)로 구성된 휴대폰(12500)의 각 파트를 조직적으로 제어하기 위해, 전력공급회로(12700), 동작입력제어부(12640), 영상부호화부(12720), 카메라 인터페이스(12630), LCD제어부(12620), 영상복호화부(12690),

멀티플렉서/디멀티플렉서(multiplexer/demultiplexer)(12680), 기록/판독부(12670), 변조/복조(modulation/demodulation)부(12660) 및 음향처리부(12650)가, 동기화 버스(12730)를 통해 중앙제어부(12710)에 연결된다.

- [517] 사용자가 전원 버튼을 동작하여 '전원꺼짐' 상태에서 '전원켜짐' 상태로 설정하면, 전력공급회로(12700)는 배터리팩으로부터 휴대폰(12500)의 각 파트에 전력을 공급함으로써, 휴대폰(12500)이 동작 모드로 셋팅될 수 있다.
- [518] 중앙제어부(12710)는 CPU, ROM(Read Only Memory) 및 RAM(Random Access Memory)을 포함한다.
- [519] 휴대폰(12500)이 외부로 통신데이터를 송신하는 과정에서는, 중앙제어부(12710)의 제어에 따라 휴대폰(12500)에서 디지털 신호가 생성된다, 예를 들어, 음향처리부(12650)에서는 디지털 음향신호가 생성되고, 영상 부호화부(12720)에서는 디지털 영상신호가 생성되며, 동작 패널(12540) 및 동작 입력제어부(12640)를 통해 메시지의 텍스트 데이터가 생성될 수 있다. 중앙제어부(12710)의 제어에 따라 디지털 신호가 변조/복조부(12660)에게 전달되면, 변조/복조부(12660)는 디지털 신호의 주파수대역을 변조하고, 통신회로(12610)는 대역변조된 디지털 음향신호에 대해 D/A변환(Digital-Analog conversion) 및 주파수변환(frequency conversion) 처리를 수행한다. 통신회로(12610)로부터 출력된 송신신호는 안테나(12510)를 통해 음성통신기지국 또는 무선기지국(12000)으로 송출될 수 있다.
- [520] 예를 들어, 휴대폰(12500)이 통화 모드일 때 마이크로폰(12550)에 의해 획득된 음향신호는, 중앙제어부(12710)의 제어에 따라 음향처리부(12650)에서 디지털 음향신호로 변환된다. 생성된 디지털 음향신호는 변조/복조부(12660) 및 통신회로(12610)를 거쳐 송신신호로 변환되고, 안테나(12510)를 통해 송출될 수 있다.
- [521] 데이터통신 모드에서 이메일과 같은 텍스트 메시지가 전송되는 경우, 동작 패널(12540)을 이용하여 메시지의 텍스트 데이터가 입력되고, 텍스트 데이터가 동작 입력제어부(12640)를 통해 중앙제어부(12610)로 전송된다. 중앙제어부(12610)의 제어에 따라, 텍스트 데이터는 변조/복조부(12660) 및 통신회로(12610)를 통해 송신신호로 변환되고, 안테나(12510)를 통해 무선기지국(12000)에게로 송출된다.
- [522] 데이터통신 모드에서 영상 데이터를 전송하기 위해, 카메라(12530)에 의해 촬영된 영상 데이터가 카메라 인터페이스(12630)를 통해 영상부호화부(12720)로 제공된다. 카메라(12530)에 의해 촬영된 영상 데이터는 카메라 인터페이스(12630) 및 LCD제어부(12620)를 통해 디스플레이화면(12520)에 곧바로 디스플레이될 수 있다.
- [523] 영상부호화부(12720)의 구조는, 전술된 본 발명의 비디오 부호화 장치의 구조와 상응할 수 있다. 영상부호화부(12720)는, 카메라(12530)로부터 제공된 영상 데이터를, 전술된 본 발명의 비디오 부호화 방식에 따라 부호화하여, 압축

부호화된 영상 데이터로 변환하고, 부호화된 영상 데이터를 다중화/역다중화부(12680)로 출력할 수 있다. 카메라(12530)의 녹화 중에 휴대폰(12500)의 마이크로폰(12550)에 의해 획득된 음향신호도 음향처리부(12650)를 거쳐 디지털 음향데이터로 변환되고, 디지털 음향데이터는 다중화/역다중화부(12680)로 전달될 수 있다.

[524] 다중화/역다중화부(12680)는 음향처리부(12650)로부터 제공된 음향데이터와 함께 영상부호화부(12720)로부터 제공된 부호화된 영상 데이터를 다중화한다. 다중화된 데이터는 변조/복조부(12660) 및 통신회로(12610)를 통해 송신신호로 변환되고, 안테나(12510)를 통해 송출될 수 있다.

[525] 휴대폰(12500)이 외부로부터 통신데이터를 수신하는 과정에서는, 안테나(12510)를 통해 수신된 신호를 주파수복원(frequency recovery) 및 A/D변환(Analog-Digital conversion) 처리를 통해 디지털 신호를 변환한다. 변조/복조부(12660)는 디지털 신호의 주파수대역을 복조한다. 대역복조된 디지털 신호는 종류에 따라 비디오 복호화부(12690), 음향처리부(12650) 또는 LCD제어부(12620)로 전달된다.

[526] 휴대폰(12500)은 통화 모드일 때, 안테나(12510)를 통해 수신된 신호를 증폭하고 주파수변환 및 A/D변환(Analog-Digital conversion) 처리를 통해 디지털 음향 신호를 생성한다. 수신된 디지털 음향 신호는, 중앙제어부(12710)의 제어에 따라 변조/복조부(12660) 및 음향처리부(12650)를 거쳐 아날로그 음향 신호로 변환되고, 아날로그 음향 신호가 스피커(12580)를 통해 출력된다.

[527] 데이터통신 모드에서 인터넷의 웹사이트로부터 액세스된 비디오 파일의 데이터가 수신되는 경우, 안테나(12510)를 통해 무선기지국(12000)으로부터 수신된 신호는 변조/복조부(12660)의 처리결과 다중화된 데이터를 출력하고, 다중화된 데이터는 다중화/역다중화부(12680)로 전달된다.

[528] 안테나(12510)를 통해 수신한 다중화된 데이터를 복호화하기 위해, 다중화/역다중화부(12680)는 다중화된 데이터를 역다중화하여 부호화된 비디오 데이터스트림과 부호화된 오디오 데이터스트림을 분리한다. 동기화 버스(12730)에 의해, 부호화된 비디오 데이터스트림은 비디오 복호화부(12690)로 제공되고, 부호화된 오디오 데이터스트림은 음향처리부(12650)로 제공된다.

[529] 영상복호화부(12690)의 구조는, 전술된 본 발명의 비디오 복호화 장치의 구조와 상응할 수 있다. 영상복호화부(12690)는 전술된 본 발명의 비디오 복호화 방법을 이용하여, 부호화된 비디오 데이터를 복호화하여 복원된 비디오 데이터를 생성하고, 복원된 비디오 데이터를 LCD제어부(1262)를 거쳐 디스플레이화면(1252)에게 복원된 비디오 데이터를 제공할 수 있다.

[530] 이에 따라 인터넷의 웹사이트로부터 액세스된 비디오 파일의 비디오 데이터가 디스플레이화면(1252)에서 디스플레이될 수 있다. 이와 동시에 음향처리부(1265)도 오디오 데이터를 아날로그 음향 신호로 변환하고, 아날로그

음향 신호를 스피커(1258)로 제공할 수 있다. 이에 따라, 인터넷의 웹사이트로부터 액세스된 비디오 파일에 포함된 오디오 데이터도 스피커(1258)에서 재생될 수 있다.

- [531] 휴대폰(1250) 또는 다른 형태의 통신단말기는 본 발명의 비디오 부호화 장치 및 비디오 복호화 장치를 모두 포함하는 송수신 단말기이거나, 전술된 본 발명의 비디오 부호화 장치만을 포함하는 송신단말기이거나, 본 발명의 비디오 복호화 장치만을 포함하는 수신단말기일 수 있다.
- [532] 본 발명의 통신시스템은 도 24를 참조하여 전술한 구조에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 26은 다양한 실시예에 따른 통신시스템이 적용된 디지털 방송 시스템을 도시한다. 도 26의 일 실시예에 따른 디지털 방송 시스템은, 본 발명의 비디오 부호화 장치 및 비디오 복호화 장치를 이용하여, 위성 또는 지상과 네트워크를 통해 전송되는 디지털 방송을 수신할 수 있다.
- [533] 구체적으로 보면, 방송국(12890)은 전파를 통해 비디오 데이터스트림을 통신위성 또는 방송위성(12900)으로 전송한다. 방송위성(12900)은 방송신호를 전송하고, 방송신호는 가정에 있는 안테나(12860)에 의해 위성방송수신기로 수신된다. 각 가정에서, 부호화된 비디오스트림은 TV수신기(12810), 셋탑박스(set-top box)(12870) 또는 다른 디바이스에 의해 복호화되어 재생될 수 있다.
- [534] 재생장치(12830)에서 본 발명의 비디오 복호화 장치가 구현됨으로써, 재생장치(12830)가 디스크 및 메모리 카드와 같은 저장매체(12820)에 기록된 부호화된 비디오스트림을 판독하여 복호화할 수 있다. 이에 따라 복원된 비디오 신호는 예를 들어 모니터(12840)에서 재생될 수 있다.
- [535] 위성/지상파 방송을 위한 안테나(12860) 또는 케이블TV 수신을 위한 케이블 안테나(12850)에 연결된 셋탑박스(12870)에도, 본 발명의 비디오 복호화 장치가 탑재될 수 있다. 셋탑박스(12870)의 출력데이터도 TV모니터(12880)에서 재생될 수 있다.
- [536] 다른 예로, 셋탑박스(12870) 대신에 TV수신기(12810) 자체에 본 발명의 비디오 복호화 장치가 탑재될 수도 있다.
- [537] 적절한 안테나(12910)를 구비한 자동차(12920)가 위성(12800) 또는 무선기지국(11700)으로부터 송출되는 신호를 수신할 수도 있다. 자동차(12920)에 탑재된 자동차 네비게이션 시스템(12930)의 디스플레이 화면에 부호화된 비디오가 재생될 수 있다.
- [538] 비디오 신호는, 본 발명의 비디오 부호화 장치에 의해 부호화되어 저장매체에 기록되어 저장될 수 있다. 구체적으로 보면, DVD 레코더에 의해 영상 신호가 DVD디스크(12960)에 저장되거나, 하드디스크 레코더(12950)에 의해 하드디스크에 영상 신호가 저장될 수 있다. 다른 예로, 비디오 신호는 SD카드(12970)에 저장될 수도 있다. 하드디스크 레코더(12950)가 일 실시예에 따른 본 발명의 비디오 복호화 장치를 구비하면, DVD디스크(12960),

SD카드(12970) 또는 다른 형태의 저장매체에 기록된 비디오 신호가 모니터(12880)에서 재생될 수 있다.

- [539] 자동차 네비게이션 시스템(12930)은 도 26의 카메라(12530), 카메라 인터페이스(12630) 및 영상 부호화부(12720)를 포함하지 않을 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터(12100) 및 TV수신기(12810)도, 도 26의 카메라(12530), 카메라 인터페이스(12630) 및 영상 부호화부(12720)를 포함하지 않을 수 있다.
- [540] 도 27은 다양한 실시예에 따른 비디오 부호화 장치 및 비디오 복호화 장치를 이용하는 클라우드 컴퓨팅 시스템의 네트워크 구조를 도시한다.
- [541] 본 발명의 클라우드 컴퓨팅 시스템은 클라우드 컴퓨팅 서버(14100), 사용자 DB(14100), 컴퓨팅 자원(14200) 및 사용자 단말기를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [542] 클라우드 컴퓨팅 시스템은, 사용자 단말기의 요청에 따라 인터넷과 같은 정보 통신망을 통해 컴퓨팅 자원의 온 디맨드 아웃소싱 서비스를 제공한다. 클라우드 컴퓨팅 환경에서, 서비스 제공자는 서로 다른 물리적인 위치에 존재하는 데이터 센터의 컴퓨팅 자원을 가상화 기술로 통합하여 사용자들에게 필요로 하는 서비스를 제공한다. 서비스 사용자는 어플리케이션(Application), 스토리지(Storage), 운영체제(OS), 보안(Security) 등의 컴퓨팅 자원을 각 사용자 소유의 단말에 설치하여 사용하는 것이 아니라, 가상화 기술을 통해 생성된 가상 공간상의 서비스를 원하는 시점에 원하는 만큼 골라서 사용할 수 있다.
- [543] 특정 서비스 사용자의 사용자 단말기는 인터넷 및 이동통신망을 포함하는 정보통신망을 통해 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)에 접속한다. 사용자 단말기들은 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)로부터 클라우드 컴퓨팅 서비스 특히, 동영상 재생 서비스를 제공받을 수 있다. 사용자 단말기는 테스트탑 PC(14300), 스마트TV(14400), 스마트폰(14500), 노트북(14600), PMP(Portable Multimedia Player)(14700), 태블릿 PC(14800) 등, 인터넷 접속이 가능한 모든 전자 기기가 될 수 있다.
- [544] 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)는 클라우드 망에 분산되어 있는 다수의 컴퓨팅 자원(14200)을 통합하여 사용자 단말기에게 제공할 수 있다. 다수의 컴퓨팅 자원(14200)은 여러가지 데이터 서비스를 포함하며, 사용자 단말기로부터 업로드된 데이터를 포함할 수 있다. 이런 식으로 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)는 여러 곳에 분산되어 있는 동영상 데이터베이스를 가상화 기술로 통합하여 사용자 단말기가 요구하는 서비스를 제공한다.
- [545] 사용자 DB(14100)에는 클라우드 컴퓨팅 서비스에 가입되어 있는 사용자 정보가 저장된다. 여기서, 사용자 정보는 로그인 정보와, 주소, 이름 등 개인 신용 정보를 포함할 수 있다. 또한, 사용자 정보는 동영상의 인덱스(Index)를 포함할 수 있다. 여기서, 인덱스는 재생을 완료한 동영상 목록과, 재생 중인 동영상 목록과, 재생 중인 동영상의 정지 시점 등을 포함할 수 있다.
- [546] 사용자 DB(14100)에 저장된 동영상에 대한 정보는, 사용자 디바이스들 간에 공유될 수 있다. 따라서 예를 들어 노트북(14600)으로부터 재생 요청되어

노트북(14600)에게 소정 동영상 서비스를 제공한 경우, 사용자 DB(14100)에 소정 동영상 서비스의 재생 히스토리가 저장된다. 스마트폰(14500)으로부터 동일한 동영상 서비스의 재생 요청이 수신되는 경우, 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)는 사용자 DB(14100)을 참조하여 소정 동영상 서비스를 찾아서 재생한다. 스마트폰(14500)이 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)를 통해 동영상 데이터스트림을 수신하는 경우, 동영상 데이터스트림을 복호화하여 비디오를 재생하는 동작은, 앞서 도 24을 참조하여 전술한 휴대폰(12500)의 동작과 유사하다.

- [547] 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)는 사용자 DB(14100)에 저장된 소정 동영상 서비스의 재생 히스토리를 참조할 수도 있다. 예를 들어, 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)는 사용자 단말기로부터 사용자 DB(14100)에 저장된 동영상에 대한 재생 요청을 수신한다. 동영상이 그 전에 재생 중이었던 것이라면, 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)는 사용자 단말기로의 선택에 따라 처음부터 재생하거나, 이전 정지 시점부터 재생하느냐에 따라 스트리밍 방법이 달라진다. 예를 들어, 사용자 단말기가 처음부터 재생하도록 요청한 경우에는 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)가 사용자 단말기에게 해당 동영상을 첫 프레임부터 스트리밍 전송한다. 반면, 단말기가 이전 정지시점부터 이어서 재생하도록 요청한 경우에는, 클라우드 컴퓨팅 서버(14100)가 사용자 단말기에게 해당 동영상을 정지시점의 프레임부터 스트리밍 전송한다.
- [548] 이 때 사용자 단말기는, 전술한 본 발명의 비디오 복호화 장치를 포함할 수 있다. 다른 예로, 사용자 단말기는, 전술한 본 발명의 비디오 부호화 장치를 포함할 수 있다. 또한, 사용자 단말기는, 전술한 본 발명의 비디오 부호화 장치 및 비디오 복호화 장치를 모두 포함할 수도 있다.
- [549] 전술된 비디오 부호화 방법 및 비디오 복호화 방법, 비디오 부호화 장치 및 비디오 복호화 장치가 활용되는 다양한 실시예들이 도 21 내지 도 27에서 전술되었다. 하지만, 전술된 비디오 부호화 방법 및 비디오 복호화 방법이 저장매체에 저장되거나 비디오 부호화 장치 및 비디오 복호화 장치가 디바이스에서 구현되는 다양한 실시예들은, 도 21 내지 도 27의 실시예들에 한정되지 않는다.
- [550] 상술한 바와 같이 다양한 실시 예에 따라 디지털 신호 변환의 성능을 개선하기 위한 방법과, 변환 행렬이 디지털 신호 변환 및 디지털 신호 처리를 위해 사용되는 경우 정확한 제한 조건에 기초하여 변환 행렬을 결정하는 디지털 신호 변환 방법 및 디바이스를 설명하였다. 선행기술과 비교하여 다양한 실시 예는 디지털 신호 변환이 더 높은 비상관성(decorrelation capability)과 낮은 변환 왜곡을 갖는다고 볼 수 있다.
- [551] 상술한 다양한 실시 예는 본 발명의 권리 범위를 제한하기 위해 사용되지 않는다. 본 발명의 원리하에서 만들어지는 어떠한 동거나 균등물이나 개선 등은 본 발명의 권리 범위에 포함되어야 할 것이다.

- [552] 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [553] 한편, 상술한 본 발명의 실시 예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.
- [554] 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. 그러므로 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 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]

신호 변환 방법에 있어서,
주파수 변환에 이용되는 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는
최소값으로 구성된 최소값 행렬과 상기 행렬의 각 원소들이 가질
수 있는 최대값으로 구성된 최대값 행렬을 결정하는 단계;
상기 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를
나타내기 위한 함수의 결과 값의 상한 임계치를 결정하는 단계;
행렬 각 위치에서 상기 최소값 행렬의 원소보다 크고 상기 최대값
행렬의 원소보다 작은 원소로 구성되고, 상기 함수의 결과 값이
상기 상한 임계치보다 작은 변환 행렬을 결정하는 단계; 및
상기 결정된 변환 행렬을 이용하여 입력 신호를 변환하는 단계를
포함하는 신호 변환 방법.

[청구항 2]

제 1 항에 있어서,
상기 주파수 변환에 이용되는 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는
최소값으로 구성된 최소값 행렬과 상기 행렬의 각 원소들이 가질
수 있는 최대값으로 구성된 최대값 행렬을 결정하는 단계는
상기 행렬의 크기에 기초하여 DCT 변환에 이용되는 행렬인 DCT
행렬을 결정하는 단계; 및
상기 결정된 DCT 행렬을 이용하여 정수인 원소로 구성된 상기
최소값 행렬 및 상기 최대값 행렬을 결정하는 단계를 포함하는
신호 변환 방법.

[청구항 3]

제 2 항에 있어서
상기 결정된 DCT 행렬을 이용하여 정수인 원소로 구성된 상기
최소값 행렬 및 상기 최대값 행렬을 결정하는 단계는
상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자(predetermined
factor)를 곱한 값을 반올림한 후 소정의 값을 뺀 값들을 원소로
하는 행렬을 상기 최소값 행렬로 결정하는 단계; 및
상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 상기 소정의 인자를 곱한
값을 반올림한 후 상기 소정의 값을 더한 값들을 원소로 하는
행렬을 상기 최대값 행렬로 결정하는 단계를 포함하는 신호 변환
방법.

[청구항 4]

제 3 항에 있어서,
상기 상한 임계치를 결정하는 단계는
상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 상기 소정의 인자를 곱한
값을 반올림한 값들을 원소로 하는 기준 행렬을 결정하는 단계;
상기 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를
나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정하는

단계; 및

상기 기준 행렬 함수 값을 상기 상한 임계치로 결정하는 단계를 포함하는 신호 변환 방법.

[청구항 5]

제 1 항에 있어서,

상기 상한 임계치를 결정하는 단계는

H.265에서 정의된 방식에 기초하여 정수인 원소로 구성된 행렬인 기준 행렬을 결정하는 단계;

상기 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 기준 행렬 함수값을 상기 상한 임계치로 결정하는 단계를 포함하는 신호 변환 방법.

[청구항 6]

제 1 항에 있어서,

상기 상한 임계치를 결정하는 단계는

상기 변환 행렬의 행의 개수에 소정의 값을 곱한 값을 상기 상한 임계치로 결정하는 단계를 포함하는 신호 변환 방법.

[청구항 7]

제 1 항에 있어서,

상기 결정된 변환 행렬을 이용하여 입력 신호를 변환하는 단계는 상기 입력 신호에 대한 행렬인 입력 행렬을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 변환 행렬 및 상기 입력 행렬에 대해 연산을 수행하여 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정하는 단계를 포함하는 신호 변환 방법.

[청구항 8]

제 1 항에 있어서,

상기 변환 행렬은 $\{\{32, 32, 32, 32\}, \{42, 17, -17, -42\}, \{32, -32, -32, 32\}, \{17, -42, 42, -17\}\}$ 로 구성된 행렬인 신호 변환 방법.

[청구항 9]

신호 변환 디바이스에 있어서,

주파수 변환에 이용되는 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는

최소값으로 구성된 최소값 행렬과 상기 행렬의 각 원소들이 가질 수 있는 최대값으로 구성된 최대값 행렬을 결정하는 범위 결정부;

상기 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를 나타내기 위한 함수의 결과 값의 상한 임계치를 결정하는 상한

임계치 결정부;

행렬 각 위치에서 상기 최소값 행렬의 원소보다 크고 상기 최대값 행렬의 원소보다 작은 원소로 구성되고, 상기 함수의 결과 값이

상기 상한 임계치보다 작은 변환 행렬을 결정하는 변환 행렬

결정부; 및

상기 결정된 변환 행렬을 이용하여 입력 신호를 변환하는 변환부를 포함하는 디바이스.

- [청구항 10] 제 9 항에 있어서,
 상기 범위 결정부는
 상기 행렬의 크기에 기초하여 DCT 변환에 이용되는 행렬인 DCT
 행렬을 결정하고,
 상기 결정된 DCT 행렬을 이용하여 정수인 원소로 구성된 상기
 최소값 행렬 및 상기 최대값 행렬을 결정하는 디바이스.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서
 상기 범위 결정부는
 상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 소정의 인자(predetermined
 factor)를 곱한 값을 반올림한 후 소정의 값을 뺀 값들을 원소로
 하는 행렬을 상기 최소값 행렬로 결정하고,
 상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 상기 소정의 인자를 곱한
 값을 반올림한 후 상기 소정의 값을 더한 값들을 원소로 하는
 행렬을 상기 최대값 행렬로 결정하는 디바이스.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,
 상기 상한 임계치 결정부는
 상기 결정된 DCT 행렬의 각 원소들에 상기 소정의 인자를 곱한
 값을 반올림한 값들을 원소로 하는 기준 행렬을 결정하고,
 상기 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를
 나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정하고,
 상기 기준 행렬 함수 값을 상기 상한 임계치로 결정하는 디바이스.
- [청구항 13] 제 9 항에 있어서,
 상기 상한 임계치 결정부는
 H.265에서 정의된 방식에 기초하여 정수인 원소로 구성된 행렬인
 기준 행렬을 결정하고,
 상기 기준 행렬의 변환 왜곡, 정규화 및 직교성 중 적어도 하나를
 나타내기 위한 함수의 결과 값인 기준 행렬 함수값을 결정하고,
 상기 결정된 기준 행렬 함수값을 상기 상한 임계치로 결정하는
 디바이스.
- [청구항 14] 제 9 항에 있어서,
 상기 상한 임계치 결정부는
 상기 변환 행렬의 행의 개수에 소정의 값을 곱한 값을 상기 상한
 임계치로 결정하는 디바이스.
- [청구항 15] 제 9 항에 있어서,
 상기 변환부는
 상기 입력 신호에 대한 행렬인 입력 행렬을 결정하고,
 상기 결정된 변환 행렬을 트랜스포즈(transpose)한 행렬을
 결정하고,

상기 결정된 변환 행렬을 트랜스포즈한 행렬 및 상기 입력 행렬에 대해 연산을 수행하여 상기 출력 신호에 대한 행렬인 출력 행렬을 결정하는 디바이스.