



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0069005
(43) 공개일자 2021년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/122 (2014.01) H04N 19/186 (2014.01)
H04N 19/61 (2014.01) H04N 19/70 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04N 19/122 (2015.01)
H04N 19/186 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2020-0166249
(22) 출원일자 2020년12월02일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020190158563 2019년12월02일 대한민국(KR)

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
기아 주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
강제원
서울특별시 마포구 서강로 53 서강쌍용예가아파트 104-904호
박승욱
경기도 용인시 수지구 태봉로 17, 403동 302호
임화평
경기도 화성시 남양읍 역골로 49번길 29 202호
(74) 대리인
이철희

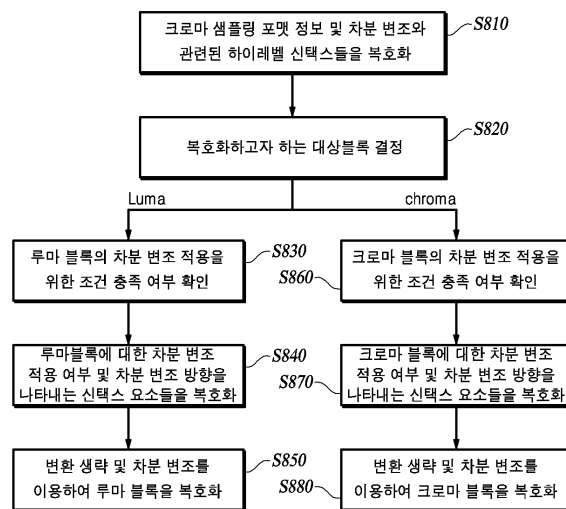
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 차분 변조를 이용하는 비디오 부호화 및 복호화

(57) 요약

본 발명은 변환 생략 모드(transform skip mode)에서 압축 성능을 향상시키기 위해 잔차 신호에 대한 차분 변조(differential modulation) 기법을 이용하는 비디오 부호화 및 복호화 기술에 관한 것이다. 차분 변조 기법은, 크로마 포맷이 Monochrome이 아닌 한(즉, chroma_format_idc = 0이 아닌 한) 루마 성분과 크로마 성분 모두에 대해 적용 가능할 수 있다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

H04N 19/61 (2015.01)

H04N 19/70 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 픽처들로 구성된 비디오 시퀀스를 부호화한 비트스트림을 복호화하는 방법에 있어서,

상기 비트스트림의 시퀀스 파라미터 셋으로부터, 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 잔차 신호들에 대한 차분 변조와 관련된 하이레벨 선택스 요소들을 복호화하는 단계, 상기 하이레벨 선택스 요소들은 상기 비디오 시퀀스의 잔차 신호들에 상기 차분 변조가 허용되는지 여부를 나타내는 제어 플래그, 및 상기 차분 변조가 허용되는 최대 블록 크기에 대한 정보를 포함함;

현재 복호화하고자 하는 제1 블록이 상기 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 상기 하이레벨 선택스 요소들에 의해 정의되는 조건을 충족할 때, 상기 제1 블록에 대응하는 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었는지 여부를 나타내는 제1 크로마 선택스 요소를 복호화하는 단계;

상기 제1 크로마 선택스 요소가 상기 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었음을 지시하는 것에 응답하여, 상기 크로마 블록에 적용된 차분 변조 방향을 나타내는 제2 크로마 선택스 요소를 복호화하는 단계;

상기 비트스트림으로부터 상기 크로마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 블록을 결정하는 단계;

상기 제2 크로마 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라 상기 차분 변조된 잔차 블록을 차분 복조하여 양자화된 잔차 값들을 결정하는 단계;

상기 크로마 블록에 대한 상기 양자화된 잔차 값들을 역양자화하는 단계;

상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계; 및

상기 역양자화된 잔차 값들 및 상기 예측 값들을 기초로 상기 제1 블록에 대응하는 크로마 블록을 복원하는 단계

를 포함하고,

상기 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 상기 하이레벨 선택스 요소들에 의해 정의되는 조건은,

- (1) 상기 제어 플래그가 상기 비디오 시퀀스에 상기 차분 변조가 허용됨을 나타내고,
- (2) 상기 제1 블록의 너비를 상기 크로마 샘플링 포맷에 의해 결정되는 가로 스케일링 인자로 나눈 값이 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같으며,
- (3) 상기 제1 블록의 높이를 상기 크로마 샘플링 포맷에 의해 결정되는 세로 스케일링 인자로 나눈 값이 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같을 때,

충족되는 것을 특징으로 하는, 복호화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계는,

수직 방향 예측 모드와 수평 방향 예측 모드 중에서 상기 제2 크로마 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향과 동일한 방향의 예측 모드를 상기 크로마 블록에 대한 인트라 예측 모드로 설정하는 단계; 및

상기 크로마 블록에 대한 인트라 예측 모드를 기초로 상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계

를 포함하는, 복호화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계는,

상기 크로마 블록의 상측 또는 좌측 블록의 경계 샘플들로부터의 필터링되지 않은 샘플들을 이용하여 상기 크로마 블록에 대한 인트라 예측을 수행하여 상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징을 하는, 복호화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 양자화된 잔차 값들을 결정하는 단계는,

상기 제2 크로마 선택스 요소가 상기 차분 변조 방향이 수평이라고 지시할 때, 상기 양자화된 잔차 값들을 다음 수식과 같이 결정하는 단계를 포함하는, 복호화 방법.

$$Q(r_{i,j}) = \sum_{k=0}^j \tilde{r}_{i,k}, \quad 0 \leq i \leq (M-1), \quad 0 \leq j \leq (N-1)$$

여기서, $Q(r_{i,j})$ 는 상기 크로마 블록내 위치 [i,j]에서의 양자화된 잔차 값이며, $\tilde{r}_{i,j}$ 는 상기 차분 변조된 잔차 블록내 위치 [i,k]에서의 샘플 값이며, M은 상기 크로마 블록의 행들의 수이며, N은 상기 크로마 블록의 열들의 수임.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 양자화된 잔차 값들을 결정하는 단계는,

상기 제2 크로마 선택스 요소가 상기 차분 변조 방향이 수직이라고 지시할 때, 상기 양자화된 잔차 값들을 다음 수식과 같이 결정하는 단계를 포함하는, 복호화 방법.

$$Q(r_{i,j}) = \sum_{k=0}^i \tilde{r}_{k,j}, \quad 0 \leq i \leq (M-1), \quad 0 \leq j \leq (N-1)$$

여기서, $Q(r_{i,j})$ 는 상기 크로마 블록내 위치 [i,j]에서의 양자화된 잔차 값이며, $\tilde{r}_{i,j}$ 는 상기 차분 변조된 잔차 블록내 위치 [k,j]에서의 샘플 값이며, M은 상기 크로마 블록의 행들의 수이며, N은 상기 크로마 블록의 열들의 수임.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 차분 변조가 허용되는 상기 최대 블록 크기에 대한 정보는 변환 생략이 허용되는 최대 변환 크기에 대한 정보인 것을 특징으로 하는, 복호화 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 블록이 상기 하이레벨 선택스 요소들에 의해 정의되는 조건을 충족할 때, 상기 제1 블록에 대응하는 루마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었는지 여부를 나타내는 제1 루마 선택스 요소를 복호화하는 단계;

상기 제1 루마 선택스 요소가 상기 루마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었음을 지시하는 것에 응답하여, 상기 루마 블록에 적용된 차분 변조 방향을 나타내는 제2 루마 선택스 요소를 복호화하는 단계;

상기 비트스트림으로부터 상기 루마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 블록을 결정하는 단계;

상기 제2 루마 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라 상기 루마 블록에 대한 상기 차분 변조된 잔차 블록을 차분 복조하여 양자화된 잔차 값들을 결정하는 단계;

상기 루마 블록에 대한 상기 양자화된 잔차 값들을 역양자화하는 단계;

상기 루마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계; 및

상기 역양자화된 잔차 값들 및 상기 예측 값들을 기초로 상기 제1 블록에 대응하는 루마 블록을 복원하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 복호화 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 하이레벨 신텍스 요소들에 의해 정의되는 조건은,

상기 제어 플래그가 상기 비디오 시퀀스에 상기 차분 변조가 허용됨을 나타내고,

상기 제1 블록의 너비가 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같고,

상기 제1 블록의 너비가 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같을 때,

충족되는 것을 특징으로 하는, 복호화 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제1 블록에 대응하는 루마 블록에 인접한 제2 블록에 대응되는 루마 블록에 대한 MPM 리스트를 결정함에 있어서, 상기 제1 블록에 대응하는 루마 블록의 인트라 예측 모드는 수직 방향 예측 모드와 수평 방향 예측 모드 중에서 상기 제2 루마 신텍스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향과 동일한 방향의 예측 모드로 설정되는 것을 특징으로 하는, 복호화 방법.

청구항 10

복수의 픽처들로 구성된 비디오 시퀀스를 부호화한 비트스트림을 복호화하는 장치에 있어서,

상기 비트스트림의 시퀀스 파라미터 셋으로부터, 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 잔차 신호들에 대한 차분 변조와 관련된 하이레벨 신텍스 요소들을 복호화하기 위한 수단, 상기 하이레벨 신텍스 요소들은 상기 비디오 시퀀스의 잔차 신호들에 상기 차분 변조가 허용되는지 여부를 나타내는 제어 플래그, 및 상기 차분 변조가 허용되는 최대 블록 크기에 대한 정보를 포함함;

현재 복호화하고자 하는 제1 블록이 상기 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 상기 하이레벨 신텍스 요소들에 의해 정의되는 조건을 충족할 때, 상기 제1 블록에 대응하는 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었는지 여부를 나타내는 제1 크로마 신텍스 요소를 복호화하기 위한 수단;

상기 제1 크로마 신텍스 요소가 상기 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었음을 지시하는 것에 응답하여, 상기 크로마 블록에 적용된 차분 변조 방향을 나타내는 제2 크로마 신텍스 요소를 복호화하기 위한 수단;

상기 비트스트림으로부터 상기 크로마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 블록을 결정하기 위한 수단;

상기 제2 크로마 신텍스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라 상기 차분 변조된 잔차 블록을 차분 복조하여 양자화된 잔차 값들을 결정하기 위한 수단;

상기 크로마 블록에 대한 상기 양자화된 잔차 값들을 역양자화하기 위한 수단;

상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하기 위한 수단; 및

상기 역양자화된 잔차 값들 및 상기 예측 값들을 기초로 상기 제1 블록에 대응하는 크로마 블록을 복원하기 위한 수단

을 포함하고,

상기 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 상기 하이레벨 신텍스 요소들에 의해 정의되는 조건은,

(1) 상기 제어 플래그가 상기 비디오 시퀀스에 상기 차분 변조가 허용됨을 나타내고,

(2) 상기 제1 블록의 너비를 상기 크로마 샘플링 포맷에 의해 결정되는 가로 스케일링 인자로 나눈 값이 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같으며,

(3) 상기 제1 블록의 높이를 상기 크로마 샘플링 포맷에 의해 결정되는 세로 스케일링 인자로 나눈 값이 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같을 때,

충족되는 것을 특징으로 하는, 복호화 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하기 위한 수단은,

수직 방향 예측 모드와 수평 방향 예측 모드 중에서 상기 제2 크로마 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향과 동일한 방향의 예측 모드를 상기 크로마 블록에 대한 인트라 예측 모드로 설정하고,

상기 크로마 블록에 대한 인트라 예측 모드를 기초로 상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 것을 특징으로 하는, 복호화 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하기 위한 수단은,

상기 크로마 블록의 상측 또는 좌측 블록의 경계 샘플들로부터의 필터링되지 않은 샘플들을 이용하여 상기 크로마 블록에 대한 인트라 예측을 수행하여 상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 것을 특징으로 하는, 복호화 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 차분 변조가 허용되는 상기 최대 블록 크기에 대한 정보는 변환 생략이 허용되는 최대 변환 크기에 대한 정보인 것을 특징으로 하는, 복호화 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 제1 블록이 상기 하이레벨 선택스 요소들에 의해 정의되는 조건을 충족할 때, 상기 제1 블록에 대응하는 루마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었는지 여부를 나타내는 제1 루마 선택스 요소를 복호화하기 위한 수단;

상기 제1 루마 선택스 요소가 상기 루마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었음을 지시하는 것에 응답하여, 상기 루마 블록에 적용된 차분 변조 방향을 나타내는 제2 루마 선택스 요소를 복호화하기 위한 수단;

상기 비트스트림으로부터 상기 루마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 블록을 결정하기 위한 수단;

상기 제2 루마 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라 상기 루마 블록에 대한 상기 차분 변조된 잔차 블록을 차분 복조하여 양자화된 잔차 값들을 결정하기 위한 수단;

상기 루마 블록에 대한 상기 양자화된 잔차 값들을 역양자화하기 위한 수단;

상기 루마 블록에 대한 예측 값들을 생성하기 위한 수단; 및

상기 역양자화된 잔차 값들 및 상기 예측 값들을 기초로 상기 제1 블록에 대응하는 루마 블록을 복원하기 위한 수단

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 복호화 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 하이레벨 선택스 요소들에 의해 정의되는 조건은,

상기 제어 플래그가 상기 비디오 시퀀스에 상기 차분 변조가 허용됨을 나타내고,

상기 제1 블록의 너비가 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같고,
 상기 제1 블록의 너비가 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같을 때,
 충족되는 것을 특징으로 하는, 복호화 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제1 블록에 대응하는 루마 블록에 인접한 제2 블록에 대응되는 루마 블록에 대한 MPM 리스트를 결정함에 있어서, 상기 제1 블록에 대응하는 루마 블록의 인트라 예측 모드는 수직 방향 예측 모드와 수평 방향 예측 모드 중에서 상기 제2 루마 신텍스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향과 동일한 방향의 예측 모드로 설정되는 것을 특징으로 하는, 복호화 장치.

청구항 17

복수의 픽처들로 구성된 비디오 시퀀스를 부호화하기 위한 방법에 있어서,

크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 잔차 신호들에 대한 차분 변조와 관련된 하이레벨 신텍스 요소들을 비트스트림의 시퀀스 파라미터 셋에 부호화하는 단계, 상기 하이레벨 신텍스 요소들은 상기 비디오 시퀀스의 잔차 신호들에 상기 차분 변조가 허용되는지 여부를 나타내는 제어 플래그, 및 상기 차분 변조가 허용되는 최대 블록 크기에 대한 정보를 포함함;

현재 복호화하고자 하는 제1 블록이 상기 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 상기 하이레벨 신텍스 요소들에 의해 정의되는 조건을 충족할 때, 상기 제1 블록에 대응하는 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었는지 여부를 나타내는 제1 크로마 신텍스 요소를 부호화하는 단계;

상기 제1 크로마 신텍스 요소가 상기 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었음을 지시하는 것에 응답하여, 상기 크로마 블록에 적용된 차분 변조 방향을 나타내는 제2 크로마 신텍스 요소를 부호화하는 단계;

상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계;

상기 크로마 블록의 원래의 샘플 값들 및 상기 예측 값들에 기초하여 상기 크로마 블록에 대한 잔차 블록을 결정하는 단계;

상기 크로마 블록에 대한 잔차 블록을 양자화하여 양자화된 잔차 값들을 생성하는 단계;

상기 제2 크로마 신텍스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라 상기 양자화된 잔차 값들을 차분 변조하여 차분 변조된 잔차 값들을 결정하는 단계; 및

상기 차분 변조된 잔차 값들을 상기 비트스트림에 부호화하는 단계;

를 포함하고,

상기 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 상기 하이레벨 신텍스 요소들에 의해 정의되는 조건은,

- (1) 상기 제어 플래그가 상기 비디오 시퀀스에 상기 차분 변조가 허용됨을 나타내고,
- (2) 상기 제1 블록의 너비를 상기 크로마 샘플링 포맷에 의해 결정되는 가로 스케일링 인자로 나눈 값이 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같으며,
- (3) 상기 제1 블록의 높이를 상기 크로마 샘플링 포맷에 의해 결정되는 세로 스케일링 인자로 나눈 값이 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같을 때,

충족되는 것을 특징으로 하는, 부호화 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계는,

수직 방향 예측 모드와 수평 방향 예측 모드 중에서 상기 제2 크로마 신텍스 요소에 의해 지시되는 차분 변조

방향과 동일한 방향의 예측 모드를 상기 크로마 블록에 대한 인트라 예측 모드로 설정하는 단계; 및
상기 크로마 블록에 대한 인트라 예측 모드를 기초로 상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계
를 포함하는, 부호화 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계는,

상기 크로마 블록의 상측 또는 좌측 블록의 경계 샘플들로부터의 필터링되지 않은 샘플들을 이용하여 상기 크로마 블록에 대한 인트라 예측을 수행하여 상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징을 하는, 부호화 방법.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 차분 변조가 허용되는 상기 최대 블록 크기에 대한 정보는 변환 생략이 허용되는 최대 변환 크기에 대한 정보인 것을 특징으로 하는, 부호화 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비디오 부호화 및 복호화에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 변환 생략 모드(transform skip mode)에서 수행되는 차분 변조(differential modulation) 기법을 이용하는 비디오 부호화 및 복호화에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 비디오 데이터는 음성 데이터나 정지 영상 데이터 등에 비하여 많은 데이터량을 가지기 때문에, 압축을 위한 처리 없이 그 자체를 저장하거나 전송하기 위해서는 메모리를 포함하여 많은 하드웨어 자원을 필요로 한다.

[0003] 따라서, 통상적으로 비디오 데이터를 저장하거나 전송할 때에는 부호화기를 사용하여 비디오 데이터를 압축하여 저장하거나 전송하며, 복호화기에서는 압축된 비디오 데이터를 수신하여 압축을 해제하고 재생한다. 이러한 비디오 압축 기술로는 H.264/AVC를 비롯하여, H.264/AVC에 비해 약 40% 정도의 부호화 효율을 향상시킨 HEVC(High Efficiency Video Coding)가 존재한다.

[0004] 그러나, 비디오를 구성하는 각 픽처들의 크기 및 해상도, 프레임율이 점차 증가하고 있고, 이에 따라 부호화해야 하는 데이터량도 증가하고 있으므로 기존의 압축 기술보다 더 부호화 효율이 좋고 화질 개선 효과도 높은 새로운 압축 기술이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 개시는, 변환 생략 모드에서 압축 성능을 향상시키기 위해 잔차 신호에 대한 차분 변조 기법을 이용하는 비디오 부호화 및 복호화 기술에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시의 일 측면은, 복수의 픽처들로 구성된 비디오 시퀀스를 부호화한 비트스트림을 복호화하는 방법을 제공한다. 상기 방법은, 상기 비트스트림의 시퀀스 파라미터 셋으로부터, 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 잔차 신호들에 대한 차분 변조와 관련된 하이레벨 신호 요소들을 복호화하는 단계를 포함한다. 여기서, 상기 하이레벨 신호 요소들은 상기 비디오 시퀀스의 잔차 신호들에 상기 차분 변조가 허용되는지 여부를 나타내는 제어 플래그, 및 상기 차분 변조가 허용되는 최대 블록 크기에 대한 정보를 포함한다. 상기 방법은 현재 복호화하고자 하는 제1 블록이 상기 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 상기 하이레벨 신호 요소들에 의해 정의되는 조건을 충족할 때, 상기 제1 블록에 대응하는 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었는지 여부를 나타내는 제1

크로마 선택 요소를 복호화하는 단계; 및 상기 제1 크로마 선택 요소가 상기 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었음을 지시하는 것에 응답하여, 상기 크로마 블록에 적용된 차분 변조 방향을 나타내는 제2 크로마 선택 요소를 복호화하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 상기 비트스트림으로부터 상기 크로마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 블록을 결정하는 단계; 상기 제2 크로마 선택 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라 상기 차분 변조된 잔차 블록을 차분 복조하여 양자화된 잔차 값들을 결정하는 단계; 상기 크로마 블록에 대한 상기 양자화된 잔차 값들을 역양자화하는 단계; 상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계; 및 상기 역양자화된 잔차 값들 및 상기 예측 값들을 기초로 상기 제1 블록에 대응하는 크로마 블록을 복원하는 단계를 더 포함한다.

[0007] 상기 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 상기 하이레벨 선택 요소들에 의해 정의되는 조건은 (1) 상기 제어 플래그가 상기 비디오 시퀀스에 상기 차분 변조가 허용됨을 나타내고, (2) 상기 제1 블록의 너비를 상기 크로마 샘플링 포맷에 의해 결정되는 가로 스케일링 인자로 나눈 값이 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같으며, (3) 상기 제1 블록의 높이를 상기 크로마 샘플링 포맷에 의해 결정되는 세로 스케일링 인자로 나눈 값이 상기 최대 블록 크기보다 작거나 같을 때, 충족된다.

[0008] 본 개시의 다른 측면은, 복수의 픽처들로 구성된 비디오 시퀀스를 부호화한 비트스트림을 복호화하는 장치를 제공한다. 상기 장치는 상기 비트스트림의 시퀀스 파라미터 셋으로부터, 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 잔차 신호들에 대한 차분 변조와 관련된 하이레벨 선택 요소들을 복호화하기 위한 수단을 포함한다. 여기서, 상기 하이레벨 선택 요소들은 상기 비디오 시퀀스의 잔차 신호들에 상기 차분 변조가 허용되는지 여부를 나타내는 제어 플래그, 및 상기 차분 변조가 허용되는 최대 블록 크기에 대한 정보를 포함한다. 상기 장치는 현재 복호화하고자 하는 제1 블록이 상기 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 상기 하이레벨 선택 요소들에 의해 정의되는 조건을 충족할 때, 상기 제1 블록에 대응하는 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었는지 여부를 나타내는 제1 크로마 선택 요소를 복호화하기 위한 수단; 및 상기 제1 크로마 선택 요소가 상기 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었음을 지시하는 것에 응답하여, 상기 크로마 블록에 적용된 차분 변조 방향을 나타내는 제2 크로마 선택 요소를 복호화하기 위한 수단을 더 포함한다. 상기 장치는 상기 비트스트림으로부터 상기 크로마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 블록을 결정하기 위한 수단; 상기 제2 크로마 선택 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라 상기 차분 변조된 잔차 블록을 차분 복조하여 양자화된 잔차 값들을 결정하기 위한 수단; 상기 크로마 블록에 대한 상기 양자화된 잔차 값들을 역양자화하기 위한 수단; 상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하기 위한 수단; 및 상기 역양자화된 잔차 값들 및 상기 예측 값들을 기초로 상기 제1 블록에 대응하는 크로마 블록을 복원하기 위한 수단을 더 포함한다.

[0009] 본 개시의 또 다른 측면은, 복수의 픽처들로 구성된 비디오 시퀀스를 부호화하기 위한 방법을 제공한다. 상기 방법은 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 잔차 신호들에 대한 차분 변조와 관련된 하이레벨 선택 요소들을 비트스트림의 시퀀스 파라미터 셋에 부호화하는 단계를 포함한다. 여기서, 상기 하이레벨 선택 요소들은 상기 비디오 시퀀스의 잔차 신호들에 상기 차분 변조가 허용되는지 여부를 나타내는 제어 플래그, 및 상기 차분 변조가 허용되는 최대 블록 크기에 대한 정보를 포함한다. 상기 방법은 현재 복호화하고자 하는 제1 블록이 상기 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 상기 하이레벨 선택 요소들에 의해 정의되는 조건을 충족할 때, 상기 제1 블록에 대응하는 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었는지 여부를 나타내는 제1 크로마 선택 요소를 부호화하는 단계; 및 상기 제1 크로마 선택 요소가 상기 크로마 블록에 상기 차분 변조가 적용되었음을 지시하는 것에 응답하여, 상기 크로마 블록에 적용된 차분 변조 방향을 나타내는 제2 크로마 선택 요소를 부호화하는 단계를 더 포함한다. 상기 방법은 상기 크로마 블록에 대한 예측 값들을 생성하는 단계; 상기 크로마 블록의 원래의 샘플 값들 및 상기 예측 값들에 기초하여 상기 크로마 블록에 대한 잔차 블록을 결정하는 단계; 상기 크로마 블록에 대한 잔차 블록을 양자화하여 양자화된 잔차 값들을 생성하는 단계; 상기 제2 크로마 선택 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라 상기 양자화된 잔차 값들을 차분 변조하여 차분 변조된 잔차 값들을 결정하는 단계; 및 상기 차분 변조된 잔차 값들을 상기 비트스트림에 부호화하는 단계를 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 비디오 부호화 장치에 대한 예시적인 블록도이다.

도 2는 QTBT 구조를 이용하여 블록을 분할하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 복수의 인트라 예측 모드들을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 비디오 복호화 장치의 예시적인 블록도이다.

도 5a 및 도 5b는 본 개시에 따른 차분 변조 기법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 차분 변조 기법을 이용하여 비디오 시퀀스를 부호화하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 차분 변조 기법을 이용하는 비디오의 블록을 부호화하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 차분 변조 기법을 이용하여 비디오 시퀀스를 복호화하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 차분 변조 기법을 이용하는 비디오의 블록을 복호화하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 식별 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0012] 도 1은 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 비디오 부호화 장치에 대한 예시적인 블록도이다. 이하에서는 도 1을 참조하여 비디오 부호화 장치와 이 장치의 하위 구성들에 대하여 설명하도록 한다.
- [0013] 비디오 부호화 장치는 픽처 분할부(110), 예측부(120), 감산기(130), 변환부(140), 양자화부(145), 재정렬부(150), 엔트로피 부호화부(155), 역양자화부(160), 역변환부(165), 가산기(170), 루프 필터부(180) 및 메모리(190)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0014] 비디오 부호화 장치의 각 구성요소는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 각 구성요소의 기능이 소프트웨어로 구현되고 마이크로프로세서가 각 구성요소에 대응하는 소프트웨어의 기능을 실행하도록 구현될 수도 있다.
- [0015] 하나의 비디오(비디오)는 복수의 픽처들로 구성된다. 각 픽처들은 복수의 영역으로 분할되고 각 영역마다 부호화가 수행된다. 예를 들어, 하나의 픽처는 하나 이상의 타일(Tile) 또는/및 슬라이스(Slice)로 분할된다. 여기서, 하나 이상의 타일을 타일 그룹(Tile Group)으로 정의할 수 있다. 각 타일 또는/슬라이스는 하나 이상의 CTU(Coding Tree Unit)로 분할된다. 그리고 각 CTU는 트리 구조에 의해 하나 이상의 CU(Coding Unit)들로 분할된다. 각 CU에 적용되는 정보들은 CU의 선택소로서 부호화되고, 하나의 CTU에 포함된 CU들에 공통적으로 적용되는 정보는 CTU의 선택소로서 부호화된다. 또한, 하나의 슬라이스 내의 모든 블록들에 공통적으로 적용되는 정보는 슬라이스 헤더의 선택소로서 부호화되며, 하나 이상의 픽처들을 구성하는 모든 블록들에 적용되는 정보는 픽처 파라미터 셋(PPS, Picture Parameter Set) 혹은 픽처 헤더에 부호화된다. 나아가, 복수의 픽처로 구성된 시퀀스에 공통으로 참조하는 정보들은 시퀀스 파라미터 셋(SPS, Sequence Parameter Set)에 부호화된다. 또한, 하나의 타일 또는 타일 그룹에 공통으로 적용되는 정보는 타일 또는 타일 그룹 헤더의 선택소로서 부호화될 수도 있다.
- [0016] 픽처 분할부(110)는 CTU(Coding Tree Unit)의 크기를 결정한다. CTU의 크기에 대한 정보(CTU size)는 SPS 또는 PPS의 선택소로서 부호화되어 비디오 복호화 장치로 전달된다.
- [0017] 픽처 분할부(110)는 비디오를 구성하는 각 픽처(picture)를 미리 결정된 크기를 가지는 복수의 CTU(Coding Tree Unit)들로 분할한 이후에, 트리 구조(tree structure)를 이용하여 CTU를 반복적으로(recursively) 분할한다. 트리 구조에서의 리프 노드(leaf node)가 부호화의 기본 단위인 CU(coding unit)가 된다.
- [0018] 트리 구조로는 상위 노드(혹은 부모 노드)가 동일한 크기의 네 개의 하위 노드(혹은 자식 노드)로 분할되는 쿼드트리(QuadTree, QT), 또는 상위 노드가 두 개의 하위 노드로 분할되는 바이너리트리(BinaryTree, BT), 또는 상위 노드가 1:2:1 비율로 세 개의 하위 노드로 분할되는 터너리트리(TernaryTree, TT), 또는 이러한 QT 구조, BT 구조 및 TT 구조 중 둘 이상을 혼용한 구조일 수 있다. 예컨대, QTBT(QuadTree plus BinaryTree) 구조가 사용될 수 있고, 또는 QTBT(QuadTree plus BinaryTree TernaryTree) 구조가 사용될 수 있다. 여기서, BT(QuadTree plus BinaryTree TernaryTree)를 합쳐서 MTT(Multiple-Type Tree)라 지칭될 수 있다.

- [0019] 도 2는 QTBT 분할 트리 구조를 보인다. 도 2에서 보는 바와 같이, CTU는 먼저 QT 구조로 분할될 수 있다. 쿼드트리 분할은 분할 블록(splitting block)의 크기가 QT에서 허용되는 리프 노드의 최소 블록 크기(MinQTSIZE)에 도달할 때까지 반복될 수 있다. QT 구조의 각 노드가 하위 레이어의 4개의 노드들로 분할되는지 여부를 지시하는 제1 플래그(QT_split_flag)는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 비디오 복호화 장치로 시그널링된다. QT의 리프 노드가 BT에서 허용되는 루트 노드의 최대 블록 크기(MaxBTSIZE)보다 크지 않은 경우, BT 구조 또는 TT 구조 중 어느 하나 이상으로 더 분할될 수 있다. BT 구조 및/또는 TT 구조에서는 복수의 분할 방향이 존재할 수 있다. 예컨대, 해당 노드의 블록이 가로로 분할되는 방향과 세로로 분할되는 방향 두 가지가 존재할 수 있다. 도 2와 같이, MTT 분할이 시작되면, 노드들이 분할되었는지 여부를 지시하는 제2 플래그(mtt_split_flag)와, 분할이 되었다면 추가적으로 분할 방향(vertical 혹은 horizontal)을 나타내는 플래그 및/또는 분할 타입(Binary 혹은 Ternary)을 나타내는 플래그가 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 비디오 복호화 장치로 시그널링된다. 대안적으로, 각 노드가 하위 레이어의 4개의 노드들로 분할되는지 여부를 지시하는 제1 플래그(QT_split_flag)를 부호화하기에 앞서, 그 노드가 분할되는지 여부를 지시하는 CU 분할 플래그(split_cu_flag)가 부호화될 수도 있다. CU 분할 플래그(split_cu_flag) 값이 분할되지 않았음을 지시하는 경우, 해당 노드의 블록이 분할 트리 구조에서의 리프 노드(leaf node)가 되어 부호화의 기본 단위인 CU(coding unit)가 된다. CU 분할 플래그(split_cu_flag) 값이 분할됨을 지시하는 경우, 비디오 부호화 장치는 전술한 방식으로 제1 플래그부터 부호화를 시작한다.
- [0020] 트리 구조의 다른 예시로서 QTBT가 사용되는 경우, 해당 노드의 블록을 동일 크기의 두 개 블록으로 가로로 분할하는 타입(즉, symmetric horizontal splitting)과 세로로 분할하는 타입(즉, symmetric vertical splitting) 두 가지가 존재할 수 있다. BT 구조의 각 노드가 하위 레이어의 블록으로 분할되는지 여부를 지시하는 분할 플래그(split_flag) 및 분할되는 타입을 지시하는 분할 타입 정보가 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 비디오 복호화 장치로 전달된다. 한편, 해당 노드의 블록을 서로 비대칭 형태의 두 개의 블록으로 분할하는 타입이 추가로 더 존재할 수도 있다. 비대칭 형태에는 해당 노드의 블록을 1:3의 크기 비율을 가지는 두 개의 직사각형 블록으로 분할하는 형태가 포함될 수 있고, 혹은 해당 노드의 블록을 대각선 방향으로 분할하는 형태가 포함될 수도 있다.
- [0021] CU는 CTU로부터의 QTBT 또는 QTBT 분할에 따라 다양한 크기를 가질 수 있다. 이하에서는, 부호화 또는 복호화하고자 하는 CU(즉, QTBT의 리프 노드)에 해당하는 블록을 '현재 블록'이라 칭한다. QTBT 또는 QTBT 분할의 채용에 따라, 현재 블록의 모양은 정사각형뿐만 아니라 직사각형일 수도 있다.
- [0022] 예측부(120)는 현재 블록을 예측하여 예측 블록을 생성한다. 예측부(120)는 인트라 예측부(122)와 인터 예측부(124)를 포함한다.
- [0023] 인트라 예측부(122)는 현재 블록이 포함된 현재 픽처 내에서 현재 블록의 주변에 위치한 픽셀(참조 픽셀)들을 이용하여 현재 블록 내의 픽셀들을 예측한다. 예측 방향에 따라 복수의 인트라 예측모드가 존재한다. 예컨대, 도 3a에서 보는 바와 같이, 복수의 인트라 예측모드는 planar 모드와 DC 모드를 포함하는 2개의 비방향성 모드와 65개의 방향성 모드를 포함할 수 있다. 각 예측모드에 따라 사용할 주변 픽셀과 연산식이 다르게 정의된다.
- [0024] 인트라 예측부(122)는 현재 블록을 부호화하는데 사용할 인트라 예측모드를 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 인트라 예측부(122)는 여러 인트라 예측모드들을 사용하여 현재 블록을 인코딩하고, 테스트된 모드들로부터 사용할 적절한 인트라 예측모드를 선택할 수도 있다. 예를 들어, 인트라 예측부(122)는 여러 테스트된 인트라 예측모드들에 대한 레이트 왜곡(rate-distortion) 분석을 사용하여 레이트 왜곡 값들을 계산하고, 테스트된 모드들 중 최선의 레이트 왜곡 특징들을 갖는 인트라 예측모드를 선택할 수도 있다.
- [0025] 인트라 예측부(122)는 복수의 인트라 예측모드 중에서 하나의 인트라 예측모드를 선택하고, 선택된 인트라 예측모드에 따라 결정되는 주변 픽셀(참조 픽셀)과 연산식을 사용하여 현재 블록을 예측한다. 선택된 인트라 예측모드에 대한 정보는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 비디오 복호화 장치로 전달된다.
- [0026] 인터 예측부(124)는 움직임 보상 과정을 통해 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성한다. 인터 예측부(124)는 현재 픽처보다 먼저 부호화 및 복호화된 참조픽처 내에서 현재 블록과 가장 유사한 블록을 탐색하고, 그 탐색된 블록을 이용하여 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성한다. 그리고, 현재 픽처 내의 현재 블록과 참조픽처 내의 예측 블록 간의 변위(displacement)에 해당하는 움직임벡터(motion vector)를 생성한다. 일반적으로, 움직임 추정은 루마(luma) 성분에 대해 수행되고, 루마 성분에 기초하여 계산된 모션 벡터는 루마 성분 및 크로마 성분 모두에 대해 사용된다. 현재 블록을 예측하기 위해 사용된 참조픽처에 대한 정보 및 움직임벡터에 대한 정보를 포함하는 움직임 정보는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 비디오 복호화 장치로 전달된다. 인터 예측

부(124)는, 예측의 정확성을 높이기 위해, 참조 픽처 또는 참조 블록에 대한 보간을 수행할 수도 있다. 즉, 연속한 두 정수 픽셀 사이의 서브 픽셀들은 그 두 정수 픽셀을 포함한 연속된 복수의 정수 픽셀들에 필터 계수들을 적용하여 보간된다. 보간된 참조 픽처에 대해서 현재 블록과 가장 유사한 블록을 탐색하는 과정을 수행하면, 움직임 벡터는 정수 픽셀 단위의 정밀도(precision)가 아닌 소수 단위의 정밀도까지 표현될 수 있다. 움직임 벡터의 정밀도 또는 해상도(resolution)은 부호화하고자 하는 대상 영역, 예컨대, 슬라이스, 타일, CTU, CU 등의 단위마다 다르게 설정될 수 있다.

[0027] 감산기(130)는 현재 블록으로부터 인트라 예측부(122) 또는 인터 예측부(124)에 의해 생성된 예측 블록을 감산하여 잔차 블록을 생성한다.

[0028] 변환부(140)는 잔차 블록 내의 잔차 신호들을 변환할 수 있다. 잔차 블록의 2차원 크기를 변환을 수행하기 위한 블록 크기인 변환 단위(Transform Unit, 이하 'TU')로 사용할 수 있다. 또는, 잔차 블록을 복수 개의 서브블록으로 분할하고 각 서브블록을 TU로 사용하여 해당 서브블록 내의 잔차 신호들을 변환할 수도 있다.

[0029] 변환부(140)는 잔차 블록을 하나 이상의 서브블록들로 나누고, 변환을 하나 이상의 서브블록들에 적용하여, 변환 블록들의 잔차 값들을 픽셀 도메인에서 주파수 도메인으로 변환한다. 주파수 도메인에서, 변환된 블록들은 하나 이상의 변환 계수 값들을 포함하는 계수블록(coefficient block)들 또는 변환 블록(transform block)이라고 지칭된다. 변환에는 2차원 변환 커널(kernel)이 사용될 수 있으며, 수평 방향 변환과 수직 방향 변환에 각각 1차원 변환 커널이 사용될 수도 있다. 변환 커널은 이산 코사인 변환(DCT), 이산 사인 변환(DST) 등에 기반할 수 있다.

[0030] 변환부(140)는 잔차 블록 또는 변환 단위에 대해 가로 방향과 세로 방향으로 개별적으로 변환을 수행할 수 있다. 변환을 위해, 다양한 타입의 변환 커널 또는 변환 매트릭스가 사용될 수 있다. 예컨대, 가로 방향 변환과 세로 방향 변환을 위한 변환 커널의 쌍을 MTS(Multiple Transform Set)로 정의할 수 있다. 변환부(140)는 MTS 중 변환 효율이 가장 좋은 하나의 변환 커널 쌍을 선택하고 가로 및 세로 방향으로 각각 잔차 블록을 변환할 수 있다. MTS 중에서 선택된 변환 커널 쌍에 대한 정보(mts_idx)는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 비디오 복호화 장치로 시그널링된다.

[0031] 양자화부(145)는 변환부(140)로부터 출력되는 변환 계수들을 양자화 파라미터를 이용하여 양자화하고, 양자화된 변환 계수들을 엔트로피 부호화부(155)로 출력한다. 양자화부(145)는, 어떤 블록 혹은 프레임에 대해, 변환 없이, 관련된 잔차 블록을 곧바로 양자화할 수도 있다. 양자화부(145)는 변환 블록 내의 변환 계수들의 위치에 따라 서로 다른 양자화 계수(스케일링 값)를 적용할 수도 있다. 2차원으로 배열된 양자화된 변환 계수들에 적용되는 양자화 계수들의 행렬은 부호화되어 비디오 복호화 장치로 시그널링될 수 있다.

[0032] 재정렬부(150)는 양자화된 잔차값에 대해 계수값의 재정렬을 수행할 수 있다. 재정렬부(150)는 계수 스캐닝(coefficient scanning)을 통해 2차원의 계수 어레이를 1차원의 계수 시퀀스로 변경할 수 있다. 예를 들어, 재정렬부(150)에서는 지그-재그 스캔(zig-zag scan) 또는 대각선 스캔(diagonal scan)을 이용하여 DC 계수부터 고주파수 영역의 계수까지 스캔하여 1차원의 계수 시퀀스를 출력할 수 있다. 변환 단위의 크기 및 인트라 예측 모드에 따라 지그-재그 스캔 대신 2차원의 계수 어레이를 열 방향으로 스캔하는 수직 스캔, 2차원의 블록 형태 계수를 행 방향으로 스캔하는 수평 스캔이 사용될 수도 있다. 즉, 변환 단위의 크기 및 인트라 예측모드에 따라 지그-재그 스캔, 대각선 스캔, 수직 방향 스캔 및 수평 방향 스캔 중에서 사용될 스캔 방법이 결정될 수도 있다.

[0033] 엔트로피 부호화부(155)는, CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Code), 지수 골롬(Exponential Golomb) 등의 다양한 부호화 방식을 사용하여, 재정렬부(150)로부터 출력된 1차원의 양자화된 변환 계수들의 시퀀스를 부호화함으로써 비트스트림을 생성한다.

[0034] 또한, 엔트로피 부호화부(155)는 블록 분할과 관련된 CTU size, CU 분할 플래그, QT 분할 플래그, MTT 분할 타입, MTT 분할 방향 등의 정보를 부호화하여, 비디오 복호화 장치가 비디오 부호화 장치와 동일하게 블록을 분할할 수 있도록 한다. 또한, 엔트로피 부호화부(155)는 현재 블록이 인트라 예측에 의해 부호화되었는지 아니면 인터 예측에 의해 부호화되었는지 여부를 지시하는 예측 타입에 대한 정보를 부호화하고, 예측 타입에 따라 인트라 예측정보(즉, 인트라 예측모드에 대한 정보) 또는 인터 예측정보(참조픽처 및 움직임벡터에 대한 정보)를 부호화한다. 또한, 엔트로피 부호화부(155)는 양자화와 관련된 정보, 즉, 양자화 파라미터에 대한 정보 및 양자화 행렬에 대한 정보를 부호화한다.

[0035] 역양자화부(160)는 양자화부(145)로부터 출력되는 양자화된 변환 계수들을 역양자화하여 변환 계수들을 생성한

다. 역변환부(165)는 역양자화부(160)로부터 출력되는 변환 계수들을 주파수 도메인으로부터 공간 도메인으로 변환하여 잔차 블록을 복원한다.

- [0036] 가산부(170)는 복원된 잔차 블록과 예측부(120)에 의해 생성된 예측 블록을 가산하여 현재 블록을 복원한다. 복원된 현재 블록 내의 픽셀들은 다음 순서의 블록을 인트라 예측할 때 참조 픽셀로서 사용된다.
- [0037] 루프(loop) 필터부(180)는 블록 기반의 예측 및 변환/양자화로 인해 발생하는 블록킹 아티팩트(blocking artifacts), 링잉 아티팩트(ringing artifacts), 블러링 아티팩트(blurring artifacts) 등을 줄이기 위해 복원된 픽셀들에 대한 필터링을 수행한다. 루프 필터부(180)는 디블록킹 필터(182), SAO(Sample Adaptive Offset) 필터(184) 및 ALF(Adaptive Loop Filter, 186) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0038] 디블록킹 필터(182)는 블록 단위의 부호화/복호화로 인해 발생하는 블록킹 현상(blocking artifact)을 제거하기 위해 복원된 블록 간의 경계를 필터링하고, SAO 필터(184)는 디블록킹 필터링된 이미지에 대해 추가적인 필터링을 수행한다. SAO 필터(184)는 손실 부호화(lossy coding)로 인해 발생하는 복원된 픽셀과 원본 픽셀 간의 차이를 보상하기 위해 사용되는 필터로서, 각 복원된 픽셀들에 그에 대응하는 오프셋에 가산되는 방식으로 수행된다. ALF(186)는 필터링을 수행할 대상 픽셀 및 그 대상 픽셀의 주변픽셀들에 필터 계수들을 적용하여 대상 픽셀에 대한 필터링을 수행한다. ALF(186)는 이미지에 포함된 픽셀을 소정의 그룹으로 나눈 후 해당 그룹에 적용될 하나의 필터를 결정하여 그룹마다 차별적으로 필터링을 수행할 수 있다. ALF에 사용될 필터 계수들에 대한 정보는 부호화되어 비디오 복호화 장치로 시그널링될 수 있다.
- [0039] 루프 필터부(180)를 통해 필터링된 복원블록은 메모리(190)에 저장된다. 한 픽처 내의 모든 블록들이 복원되면, 복원된 픽처는 이후에 부호화하고자 하는 픽처 내의 블록을 인트라 예측하기 위한 참조 픽처로 사용될 수 있다.
- [0040] 도 4는 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 비디오 복호화 장치의 예시적인 기능 블록도이다. 이하에서는 도 4를 참조하여 비디오 복호화 장치와 이 장치의 하위 구성들에 대하여 설명하도록 한다.
- [0041] 비디오 복호화 장치는 엔트로피 복호화부(410), 재정렬부(415), 역양자화부(420), 역변환부(430), 예측부(440), 가산기(450), 루프 필터부(460) 및 메모리(470)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0042] 도 1의 비디오 부호화 장치와 마찬가지로, 비디오 복호화 장치의 각 구성요소는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 각 구성요소의 기능이 소프트웨어로 구현되고 마이크로프로세서가 각 구성요소에 대응하는 소프트웨어의 기능을 실행하도록 구현될 수도 있다.
- [0043] 엔트로피 복호화부(410)는 비디오 부호화 장치에 의해 생성된 비트스트림을 복호화하여 블록 분할과 관련된 정보를 추출함으로써 복호화하고자 하는 현재 블록을 결정하고, 현재 블록을 복원하기 위해 필요한 예측정보와 잔차 신호에 대한 정보 등을 추출한다.
- [0044] 엔트로피 복호화부(410)는 SPS(Sequence Parameter Set) 또는 PPS(Picture Parameter Set)로부터 CTU size에 대한 정보를 추출하여 CTU의 크기를 결정하고, 픽처를 결정된 크기의 CTU로 분할한다. 그리고, CTU를 트리 구조의 최상위 레이어, 즉, 루트 노드로 결정하고, CTU에 대한 분할정보를 추출함으로써 트리 구조를 이용하여 CTU를 분할한다.
- [0045] 예컨대, QTBT 구조를 사용하여 CTU를 분할하는 경우, 먼저 QT의 분할과 관련된 제1 플래그(QT_split_flag)를 추출하여 각 노드를 하위 레이어의 네 개의 노드로 분할한다. 그리고, QT의 리프 노드에 해당하는 노드에 대해서는 MTT의 분할과 관련된 제2 플래그(MTT_split_flag) 및 분할 방향(vertical / horizontal) 및/또는 분할 타입(binary / ternary) 정보를 추출하여 해당 리프 노드를 MTT 구조로 분할한다. 이를 통해 QT의 리프 노드 이하의 각 노드들을 BT 또는 TT 구조로 반복적으로(recursively) 분할한다.
- [0046] 또 다른 예로서, QTBT 구조를 사용하여 CTU를 분할하는 경우, 먼저 CU의 분할 여부를 지시하는 CU 분할 플래그(split_cu_flag)를 추출하고, 해당 블록이 분할된 경우, 제1 플래그(QT_split_flag)를 추출할 수도 있다. 분할 과정에서 각 노드는 0번 이상의 반복적인 QT 분할 후에 0번 이상의 반복적인 MTT 분할이 발생할 수 있다. 예컨대, CTU는 바로 MTT 분할이 발생하거나, 반대로 다수 번의 QT 분할만 발생할 수도 있다.
- [0047] 다른 예로서, QTBT 구조를 사용하여 CTU를 분할하는 경우, QT의 분할과 관련된 제1 플래그(QT_split_flag)를 추출하여 각 노드를 하위 레이어의 네 개의 노드로 분할한다. 그리고, QT의 리프 노드에 해당하는 노드에 대해서는 BT로 더 분할되는지 여부를 지시하는 분할 플래그(split_flag) 및 분할 방향 정보를 추출한다.
- [0048] 한편, 엔트로피 복호화부(410)는 트리 구조의 분할을 통해 복호화하고자 하는 현재 블록을 결정하게 되면, 현재

블록이 인트라 예측되었는지 아니면 인터 예측되었는지를 지시하는 예측 타입에 대한 정보를 추출한다. 예측 타입 정보가 인트라 예측을 지시하는 경우, 엔트로피 복호화부(410)는 현재 블록의 인트라 예측정보(인트라 예측 모드)에 대한 선택스 요소(syntax element)를 추출한다. 예측 타입 정보가 인터 예측을 지시하는 경우, 엔트로피 복호화부(410)는 인터 예측정보에 대한 선택스 요소, 즉, 움직임벡터 및 그 움직임벡터가 참조하는 참조픽처를 나타내는 정보를 추출한다.

[0049] 또한, 엔트로피 복호화부(410)는 양자화와 관련된 정보, 및 잔차 신호에 대한 정보로서 현재 블록의 양자화된 변환계수들에 대한 정보를 추출한다.

[0050] 재정렬부(415)는, 비디오 부호화 장치에 의해 수행된 계수 스캐닝 순서의 역순으로, 엔트로피 복호화부(410)에서 엔트로피 복호화된 1차원의 양자화된 변환계수들의 시퀀스를 다시 2차원의 계수 어레이(즉, 블록)로 변경할 수 있다.

[0051] 역양자화부(420)는 양자화 파라미터를 이용하여 양자화된 변환계수들을 역양자화한다. 역양자화부(420)는 2차원으로 배열된 양자화된 변환계수들에 대해 서로 다른 양자화 계수(스케일링 값)를 적용할 수도 있다. 역양자화부(420)는 비디오 부호화 장치로부터 양자화 계수(스케일링 값)들의 행렬을 양자화된 변환계수들의 2차원 어레이에 적용하여 역양자화를 수행할 수 있다.

[0052] 역변환부(430)는 역양자화된 변환계수들을 주파수 도메인으로부터 공간 도메인으로 역변환하여 잔차 신호들을 복원함으로써 현재 블록에 대한 복원된 잔차 블록을 생성한다. 또한, MTS가 적용된 경우, 역변환부(430)는 비디오 부호화 장치로부터 시그널링된 MTS 정보(mts_idx)를 이용하여 가로 및 세로 방향으로 각각 적용할 변환 커널 또는 변환 매트릭스를 결정하고, 결정된 변환 커널을 이용하여 가로 및 세로 방향으로 변환 블록 내의 변환계수들에 대해 역변환을 수행한다.

[0053] 예측부(440)는 인트라 예측부(442) 및 인터 예측부(444)를 포함할 수 있다. 인트라 예측부(442)는 현재 블록의 예측 타입이 인트라 예측일 때 활성화되고, 인터 예측부(444)는 현재 블록의 예측 타입이 인터 예측일 때 활성화된다.

[0054] 인트라 예측부(442)는 엔트로피 복호화부(410)로부터 추출된 인트라 예측모드에 대한 선택스 요소로부터 복수의 인트라 예측모드 중 현재 블록의 인트라 예측모드를 결정하고, 인트라 예측모드에 따라 현재 블록 주변의 참조픽셀들을 이용하여 현재 블록을 예측한다.

[0055] 인터 예측부(444)는 엔트로피 복호화부(410)로부터 추출된 인터 예측정보에 대한 선택스 요소를 이용하여 현재 블록의 움직임벡터와 그 움직임벡터가 참조하는 참조픽처를 결정하고, 움직임벡터와 참조픽처를 이용하여 현재 블록을 예측한다.

[0056] 가산기(450)는 역변환부로부터 출력되는 잔차 블록과 인터 예측부 또는 인트라 예측부로부터 출력되는 예측 블록을 가산하여 현재 블록을 복원한다. 복원된 현재 블록 내의 픽셀들은 이후에 복호화할 블록을 인트라 예측할 때의 참조픽셀로서 활용된다.

[0057] 루프 필터부(460)는 디블록킹 필터(462), SAO 필터(464) 및 ALF(466) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 디블록킹 필터(462)는 블록 단위의 복호화로 인해 발생하는 블록킹 현상(blocking artifact)를 제거하기 위해, 복원된 블록 간의 경계를 디블록킹 필터링한다. SAO 필터(464)는 손실 부호화(lossy coding)으로 인해 발생하는 복원된 픽셀과 원본 픽셀 간의 차이를 보상하기 위해, 디블록킹 필터링 이후의 복원된 블록에 그에 대응하는 오프셋에 가산되는 방식으로 필터링을 수행한다. ALF(466)는 필터링을 수행할 대상 픽셀 및 그 대상 픽셀의 주변픽셀들에 필터 계수들을 적용하여 대상 픽셀에 대한 필터링을 수행한다. ALF(466)는 이미지에 포함된 픽셀을 소정의 그룹으로 나눈 후 해당 그룹에 적용될 하나의 필터를 결정하여 그룹마다 차별적으로 필터링을 수행할 수 있다. ALF의 필터 계수는 비트스트림으로부터 복호화한 필터 계수에 대한 정보를 이용하여 결정된다.

[0058] 루프 필터부(460)를 통해 필터링된 복원블록은 메모리(470)에 저장된다. 한 픽처 내의 모든 블록들이 복원되면, 복원된 픽처는 이후에 부호화하고자 하는 픽처 내의 블록을 인터 예측하기 위한 참조 픽처로 사용된다.

[0060] 본 개시의 기술들은 일반적으로 변환 생략 모드로 코딩되는 블록의 잔차 블록에 차분 변조 기법을 적용하는 것과 관련되어 있다. 이하의 설명은 주로 복호화 기술, 즉 비디오 복호화기의 동작에 초점이 맞춰져 있으며, 부호화 기술들에 대한 설명은, 포괄적으로 설명된 복호화 기술과 반대이므로, 간략화된다.

- [0061] 비디오 부호화 장치는 일반적으로 잔차 신호들을 주파수 도메인의 변환 계수들로 변환하고 그 변환계수들을 부호화하여 비디오 복호화 장치로 시그널링하며, 비디오 복호화 장치는 변환계수들을 공간 도메인의 잔차 신호들로 역변환한다. 그런데, 비디오 또는 잔차 신호들의 특성에 따라, 변환의 결과로서 생성된 변환계수들의 대부분 고주파수 영역에 위치하게 되는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우에는, 변환에 의해 얻어진 주파수 도메인의 변환계수들을 부호화하는 것이 공간 도메인의 잔차 신호들을 직접 부호화하는 것보다 부호화 효율을 떨어뜨릴 수도 있다.
- [0062] 변환 생략(Transform Skip: TS) 모드는 잔차 신호를 주파수 도메인의 신호들로 변환하지 않고 엔트로피(entropy) 부호화하는 기법이다. 즉, 주파수 도메인으로의 변환 없이 공간 도메인의 잔차 신호 또는 양자화된 잔차 신호가 직접 엔트로피 부호화된다. 일반적으로 변환 생략 모드는 DCT(Discrete Cosine Transform) 대비 부호화 성능이 뛰어나지 않다. 그러나 스크린 콘텐츠(screen content)와 같은 특정 콘텐츠들은 색대비가 높은 그래픽 요소의 경계에서 발생하는 높은 주파수 영역 대의 잔차 성분을 많이 포함하므로, 변환 생략 모드가 유용하게 이용될 수 있다.
- [0063] 변환 생략 모드의 적용 여부는 변환이 수행되는 단위(블록 크기)인 변환 단위(Transform Unit, TU)마다 시그널링될 수 있다. 즉, 비디오 부호화 장치는 변환 생략 모드의 적용여부를 나타내는 정보, 예컨대, 변환 생략 플래그(transform_skip_flag[x0][y0][cIdx])를 각 변환 단위마다 부호화하여 비디오 복호화 장치로 전달한다. 여기서, [x0],[0]는 현재 픽처 내의 변환 단위의 상단 좌측(top-left)의 위치이고, cIdx는 컬러 성분(color component)을 나타내기 위한 구별자(indicator)로서 "0" 값은 루마(luma), "1" 값은 크로마(chroma) 중 Cb, "2" 값은 Cr을 나타낸다.
- [0064] 한편, 변환 생략 모드가 허용되는지 여부는 하이레벨(high level)의 신택스 구조, 예컨대, SPS 또는 PPS에서 정의될 수 있다. 예컨대, 비디오 부호화 장치는 변환 생략 모드가 허용되는지 여부를 나타내는 변환 생략 인에이블 플래그(transform_skip_enabled_flag)를 SPS의 신택스로서 부호화한다. 만약, 변환 생략 모드가 허용되지 않는 경우(예컨대, transform_skip_enabled_flag = 0), 해당 시퀀스 내의 각 변환 단위들에 대한 transform_skip_flag는 부호화되지 않으며, 모든 변환 단위들 내의 잔차 신호들에 대해 변환이 수행된다. 비디오 복호화 장치는 비트스트림에 transform_skip_flag가 존재하지 않는 경우, transform_skip_flag = 0으로 설정하고 수신된 잔차 신호(변환 계수)들에 대해 역변환을 수행한다. 반면, 변환 생략 모드가 허용되는 경우(예컨대, transform_skip_enabled_flag = 1), 각 변환 단위마다 변환 생략을 적용할지 여부를 나타내는 transform_skip_flag가 시그널링될 수 있다. 비디오 복호화 장치는 transform_skip_flag에 따라 해당 변환 단위에 대한 변환을 수행하거나 또는 스킵한다.
- [0065] 한편, 변환 생략 모드가 적용될 수 있는 변환 단위(혹은 블록)의 최대 크기(MaxTsSize)에 대한 제약이 존재할 수도 있다. 최대 크기(MaxTsSize)는 변환 생략이 허용되는 최대 변환 단위의 한 변의 길이를 나타내는 스칼라 값일 수 있으며, 32 또는 64와 같은 고정된 값일 수도 있다. 대안적으로, 비디오 부호화 장치가 변환 생략 모드가 적용 가능한 블록의 최대 크기(MaxTsSize)를 나타내는 신택스 요소(syntax element)를 하이레벨 신택스 구조, 예컨대, SPS 또는 PPS 내에 부호화하여 비디오 복호화 장치로 전달할 수도 있다. 일 예로, 변환 생략 모드가 적용 가능한 블록의 최대 크기(MaxTsSize)는 SPS(Sequential Parameter Set)에서 신택스 엘리먼트 log2_transform_skip_max_size_minus2에 의해 제어될 수 있다. 이 경우, 변환 생략 모드가 적용 가능한 블록의 최대 크기(MaxTsSize)는 다음과 같이 결정된다.
- [0066]
$$MaxTsSize = 1 \ll (log2_transform_skip_max_size_minus2 + 2)$$
- [0067] MaxTsSize보다 큰 너비 혹은 높이를 가지는 변환 단위 내의 잔차 신호들은 항상 변환 계수들로 변환 후 부호화된다. 즉, MaxTsSize보다 큰 너비 혹은 높이를 가지는 변환 단위에 대해서는 변환 생략이 허용되지 않는다. 따라서, 비디오 부호화 장치는 MaxTsSize보다 큰 너비 혹은 높이를 가지는 변환 단위에 대해 transform_skip_flag를 부호화하지 않는다. 비디오 복호화 장치는, transform_skip_flag가 비트스트림에 존재하지 않는 경우, 해당 변환 단위 내에 부호화된 변환 계수들을 잔차 신호들로 역변환한다. 반면, MaxTsSize 이하의 너비 및 높이를 가지는 변환 단위에 대해서는 transform_skip_flag가 부호화된다. 따라서, 비디오 복호화 장치는 transform_skip_flag의 값에 따라 역변환의 수행 여부를 결정한다.
- [0068] 이상에서는 변환 생략 모드가 적용 가능한 블록의 최대 크기(MaxTsSize)가 변환 유닛(블록)의 너비 및 높이에 비교되는 스칼라 값인 것으로 설명하였으나, 본 개시가 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 변환 생략 모드가 적용 가능한 블록의 크기를 제한하기 위해, 변환 생략 모드가 허용될 수 있는 변환 단위들의 너비 및 높이에 대해 각각 개별적으로 최대 크기가 정의되거나 결정될 수도 있다. 이 경우, 변환 생략 모드가 허용될 수 있는 변환 단

위의 최대 너비 및 최대 높이를 나타내는 선택스 요소들이 각각 시그널링될 수도 있다.

[0069] 이러한 맥락에서, 블록의 크기와 관련된 변환 생략 모드의 디스플레이 조건은 블록의 너비 및 높이에 대해 상이하게 제어될 수도 있다. 즉, 변환 생략 모드가 적용 가능한 블록의 최대 너비(MaxTsSizeX)와 최대 높이(MaxTsSizeY)가 개별적으로 제어될 수 있다. 이는 QTBT 분할의 채움에 따라, 블록의 모양은 정사각형뿐만 아니라 직사각형일 수도 있다는 점에서 유용할 수 있다.

[0070] 일부 실시예에서, 이러한 제어는 SPS에서 시그널링되는 선택스 엘리먼트 $\log_2_transform_skip_max_size_X_minus2$ 및 $\log_2_transform_skip_max_size_Y_minus2$ 를 도입함으로써 달성될 수 있다. 이 경우, 변환 생략 모드가 적용 가능한 블록의 최대 너비(MaxTsSizeX)와 최대 높이(MaxTsSizeY)는 다음과 같이 결정된다.

[0071] $MaxTsSizeX = 1 \ll (\log_2_transform_skip_max_size_X_minus2 + 2)$

[0072] $MaxTsSizeY = 1 \ll (\log_2_transform_skip_max_size_Y_minus2 + 2)$

[0073] 다른 일부 실시예에서, 비디오 부호화기는 SPS에서 MaxTsSize를 나타내는 선택스 엘리먼트 $\log_2_transform_skip_max_size_minus2$ 를 시그널링하되, 비디오 복호화기는 MaxTsSize로부터 블록의 너비(CbWidth)와 높이(CbHeight)의 비율에 따라 MaxTsSizeX와 MaxTsSizeY를 유도할 수도 있다. 구체적으로, 다음과 같은 예시적인 방식이 사용될 수 있다.

[0074] (a) 스케일 인자(scale factor; S)를 다음과 같이 유도한다.

[0075] $S = \max(CbWidth, CbHeight) / \min(CbWidth, CbHeight)$

[0076] (b) CbWidth 및 CbHeight 중에서 크거나 같은 방향으로 MaxTsSize를 적용하여 TS모드 여부를 결정한다.

[0077] (c) CbWidth 및 CbHeight 중에서 작은 방향으로 $(MaxTsSize / S)$ 를 적용하여 TS모드 여부를 결정한다.

[0078] 이하에서는, 변환 생략 모드에서 코딩되는 블록의 압축 성능을 향상시키는 것이 가능한 차분 변조(differential modulation) 기법을 기술한다.

[0079] 인트라 예측을 통해 생성한 잔차 신호들은 차분 변조 기법을 이용하여 부호화될 수 있다. 이 차분 변조 기법은, 변환 생략 모드와 함께 사용될 때, 엔트로피 부호화를 위한 잔차 성분의 에너지 총량을 줄임으로써 보다 향상된 압축 성능을 제공할 수 있다. 이하에서는 대상 블록에 차분 변조를 적용하는 방법에 대해 설명한다. 여기서, 대상 블록은 CU일 수 있다. 또는, 대상 블록은 TU일 수도 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해 대상 블록이 CU임을 가정한다.

[0080] 1. 차분 변조/복호화 프로세스

[0081] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 차분 변조 기법을 설명하기 위한 예시도이다.

[0082] 차분 변조는 수평 방향 또는 수직 방향으로 수행될 수 있다. 도 5a에 도시된 바와 같은 수평 방향으로의 차분 변조가 수행되는 경우, 비디오 부호화 장치는 잔차 블록 내의 부호화하고자 하는 대상 잔차 신호와 그 잔차 블록 내에서 대상 잔차 신호의 왼쪽에 인접한 잔차 신호 간의 차분값을 연산한다. 그리고, 대상 잔차 신호 그 자체의 값이 아니라 차분값을 엔트로피 부호화한다. $N \times M$ (N, M은 자연수) 크기 블록의 잔차 신호 r_{ij} 에 대하여, 수평 방향 차분 변조 기법 적용 후 잔차 신호 $\tilde{r}_{ij}$ ($0 \leq i < M-1$, i 는 자연수)는 수학식 1로 표현될 수 있다. 즉, (i, j) 위치의 잔차 신호는 $(i, j-1)$ 위치의 잔차 신호와의 감산을 통해 수정된다. 여기서, (i, j) 는 i 번째 행, j 번째 열을 의미한다.

수학식 1

$$\tilde{r}_{ij} = \begin{cases} Q(r_{ij}), & i = 0, \quad 0 \leq j \leq (N-1) \\ Q(r_{ij}) - Q(r_{(i-1),j}), & 1 \leq i \leq (M-1), \quad 0 \leq j \leq (N-1) \end{cases}$$

[0084] 여기서, $Q(r)$ 은 양자화된 잔차 신호를 의미한다. 차분 변조는 변환이 스킵된 양자화된 잔차 신호들에 대해 적용

될 수 있다.

[0085] 수학식 1에 나타낸 바와 같이 수평 방향 차분 변조의 경우, 비디오 부호화 장치는 잔차 신호 $\tilde{r}_{ij}$ 를 엔트로피 부호화한 후 비디오 복호화 장치로 전송한다. 수평 방향으로의 차분 변조는 블록의 모든 열에 대해서 순차적으로 진행될 수 있다.

[0086] 한편, 도 5b에 도시된 바와 같은 수직 방향으로의 차분 변조가 수행되는 경우, 비디오 부호화 장치는 잔차 블록 내의 부호화하고자 하는 대상 잔차 신호와 그 잔차 블록 내에서 대상 잔차 신호의 위쪽에 인접한 잔차 신호 간의 차분값을 연산한다. 그리고, 대상 잔차 신호 그 자체의 값이 아니라 차분값을 엔트로피 부호화한다. $N \times M$ (N 은 자연수) 크기 블록의 잔차 신호 r_{ij} 에 대하여 수직 방향의 차분 변조 기법 적용 후, 잔차 신호 $\tilde{r}_{ij}$ ($0 \leq j < N-1$, j 는 자연수)는 수학식 2로 표현될 수 있다. 즉, (i, j) 위치의 잔차 신호는 $(i-1, j)$ 위치의 잔차 신호와의 감산을 통해 수정된다. 여기서, (i, j) 는 i 번째 행, j 번째 열을 의미한다.

수학식 2

$$\tilde{r}_{i,j} = \begin{cases} Q(r_{i,j}), & 0 \leq i \leq (M-1), \quad j = 0 \\ Q(r_{i,j}) - Q(r_{i,j-1}), & 0 \leq i \leq (M-1), \quad 1 \leq j \leq (N-1) \end{cases}$$

[0088] 수학식 2에 나타낸 바와 같이 수직 방향 차분 변조의 경우, 비디오 부호화 장치는 잔차 신호 $\tilde{r}_{ij}$ 를 엔트로피 부호화한 후 비디오 복호화 장치 측으로 전송한다. 수직 방향으로의 차분 변조는 모든 행에 대해서 순차적으로 진행될 수 있다.

[0089] 수평 방향의 차분 변조 기법이 적용된 경우, 비디오 복호화 장치는 수학식 3에 나타낸 바와 같이 잔차 신호의 복원을 진행한다. 즉, 비디오 복호화 장치는 비트스트림으로부터 복원한 잔차 블록 내의 차분 변조된 잔차 신호들(즉, 차분 변조된 잔차 신호들)을 수평 방향으로의 차분 변조의 역과정(이하, "차분 복조"라 함)에 따라 수정한다. 잔차 블록 내에서 수정할 대상 잔차 신호는, 그 대상 잔차 신호와 동일 행(row) 상에서 그 대상 잔차 신호의 좌측에 위치하는 좌측 잔차 신호들이 상기 대상 잔차 신호에 가산되는 방식으로, 수정된다.

수학식 3

$$Q(r_{i,j}) = \sum_{k=0}^j \tilde{r}_{i,k}, \quad 0 \leq i \leq (M-1), \quad 0 \leq j \leq (N-1)$$

[0091] 한편, 수직 방향의 차분 변조 기법이 적용된 경우, 비디오 복호화 장치는 수학식 4에 나타낸 바와 같이 잔차 신호의 복원을 진행한다. 즉, 비디오 복호화 장치는 비트스트림으로부터 복원한 잔차 블록 내의 잔차 신호들(즉, 차분 변조된 잔차 신호들)을 수직 방향으로 차분 복조에 따라 수정한다. 복원된 잔차 블록 내에서 수정할 대상 잔차 신호는, 그 대상 잔차 신호와 동일 열(column) 상에서 그 대상 잔차 신호보다 위에 위치하는 좌측 잔차 신호들이 상기 대상 잔차 신호에 가산되는 방식으로, 수정된다.

수학식 4

$$Q(r_{i,j}) = \sum_{k=0}^i \tilde{r}_{k,j}, \quad 0 \leq i \leq (M-1), \quad 0 \leq j \leq (N-1)$$

[0093] 차분 복조에 따라 수정된 잔차 신호들은 예측 픽셀들과 가산을 위해 역양자화된다.

[0094] 부호화하고자 하는 대상 블록에 차분 변조가 적용되는지 여부 및 차분 변조의 방향에 대한 정보는 비디오 부호화 장치로부터 비디오 복호화 장치로 시그널링된다. 이에 대해서는 후술한다.

[0095] 차분 변조 기법은 인트라 예측을 통해 생성한 잔차 신호들에 적용될 수 있다. 다시 말해, 차분 변조 기법을 적

용하는 것으로 결정된 대상 블록은 인트라 예측을 이용하여 예측될 수 있다.

- [0096] 대상 블록의 인트라 예측모드는 차분 변조의 방향으로부터 유도될 수 있다. 일부 실시예에서, 대상 블록의 인트라 예측모드는 차분 변조의 방향과 동일한 것으로 추론된다. 인트라 예측된 잔차 신호들은 인트라 예측 방향을 따라 유사한 패턴을 가지는 경향이 있다. 따라서 인트라 예측 방향과 동일한 방향으로 차분 변조를 적용하면, 잔차 신호들 간의 차분 값이 작아 부호화 효율이 증가될 수 있다.
- [0097] 따라서, 차분 변조가 적용되는 블록의 경우, 비디오 부호화 장치와 비디오 복호화 장치의 인트라 예측부(122, 422)는 차분 변조의 방향과 동일한 방향의 인트라 예측 모드(예컨대, 도 3의 INTRA_ANGULAR18 혹은 INTRA_ANGULAR 50)를 대상 블록의 인트라 예측모드로 설정한다. 이는 인트라 예측모드에 대한 정보의 시그널링이 요구되지 않음을 의미한다. 차분 변조를 적용된 블록의 인트라 예측모드를 차분 변조의 방향으로부터 추론함으로써 해당 블록의 인트라 예측모드에 대한 정보를 부호화하는 데에 필요한 비트들이 제거된다. 즉, 인트라 예측모드를 차분 변조 예측 방향에 대한 신택스로부터 유추함으로써, 전송되는 비트 수가 감소된다.
- [0098] 다른 일부 실시예에서, 차분 변조가 적용되는 경우 현재 블록의 인트라 예측모드는 차분 변조의 방향으로부터 임계 범위 내의 인트라 예측모드들만이 사용 가능하도록 제약될 수 있다. 예컨대, 수평 방향의 차분 변조가 적용되는 경우, 전체 인트라 예측모드들 중에서 수평 방향 모드(도 3의 INTRA_ANGULAR18) 및 그 수평 방향 모드와 가까운 기결정된 개수의 인트라 예측모드들만이 대상 블록의 인트라 예측모드로서 허용된다. 수직 방향의 차분 변조가 적용되는 경우, 전체 인트라 예측모드들 중에서 수직 방향 모드(도 3의 INTRA_ANGULAR50) 및 그 수직 방향 모드와 가까운 기결정된 개수의 인트라 예측모드들만 대상 블록의 인트라 예측모드로서 허용된다.
- [0099] 따라서, 전체 인트라 예측모드가 아닌 차량 부호화 방향과 유사한 일부 인트라 예측모드들 중에서 대상 블록의 인트라 예측모드가 선택되므로, 대상 블록의 인트라 예측모드를 부호화하는 데에 소요되는 비트 수를 줄일 수 있다. 비디오 복호화 장치는 차분 변조 방향으로부터 임계 범위 이내의 인트라 예측모드들로 구성된 후보 집합을 생성하고, 그 후보 집합에서 비디오 부호화 장치로부터 수신한 인트라 예측모드에 대한 정보에 의해 지시되는 후보를 대상 블록의 인트라 예측모드로 설정할 수 있다.
- [0100] 이상에서는 차분 변조 기법이 인트라 예측을 통해 생성된 잔차 신호들에만 적용되는 것으로 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 인트라 예측과 병행하여 사용될 수도 있다.
- [0101] 전술한 차분 변조 기법은 대상 블록의 루마 성분과 크로마 성분 모두에 적용이 가능하다. 대상 블록에 대해 차분 변조 기법이 적용되는 것으로 결정된 경우, 그 대상 블록의 루마 성분의 잔차 신호들 및 크로마 성분의 잔차 신호들 각각에 전술한 차분 변조 기법이 적용될 수 있다. 대안적으로, 대상 블록의 루마 성분과 크로마 성분 각각에 대해 차분 변조 기법의 적용 여부가 독립적으로 결정될 수도 있다.
- [0102] 이하에서는, 차분 변조 기법의 적용을 제어하기 위한 방법에 대해 설명한다.
- [0103] **2. 하이레벨에서의 차분 변조 제어**
- [0104] 차분 변조는 콘텐츠의 텍스처에 따라 압축 성능을 향상시킬 수도 있으나 반대로 압축 성능을 저하시킬 수도 있다. 차분 변조의 적용이 적합하지 않은 비디오 시퀀스에 대해 블록 레벨에서 차분 변조와 관련된 신택스 요소들을 부호화하는 것은 오히려 압축 성능을 저하시키는 요인이 된다. 따라서, 복수의 픽처들로 구성된 하나의 비디오 시퀀스 단위로 차분 변조의 적용 여부가 결정되는 것이 바람직하다.
- [0105] 일부 실시예에서, 비디오 부호화 장치는 블록 레벨에서의 차분 변조가 허용되는지 여부를 나타내는 차분 변조 인에이블 플래그를 SPS 내에 부호화한다. 전술한 바와 같이, 차분 변조는 변환 생략 모드와 함께 적용된다. 따라서, 전술한 SPS 내의 변환 생략 인에이블 플래그가 변환 생략이 허용됨을 나타낼 때(즉, transform_skip_enabled_flag = 1), 차분 변조의 허용 여부를 나타내는 제1 인에이블 플래그가 부호화된다. 변환 생략 인에이블 플래그가 변환 생략이 허용되지 않음을 나타낼 때(즉, transform_skip_enabled_flag = 0), 제1 인에이블 플래그는 부호화되지 않는다. 비디오 복호화 장치는, SPS에 제1 인에이블 플래그가 존재하지 않으면, 그 인에이블 플래그를 0으로 설정한다. 즉, 비디오 복호화 장치는 현재 비디오 시퀀스에 대해 차분 변조 기법을 적용하지 않는다.
- [0106] 차분 변조 기법은, 크로마 포맷이 Monochrome이 아닌 한(즉, chroma_format_idc = 0이 아닌 한) 루마 성분과 크로마 성분 모두에 대해 적용될 수 있다. 일부 실시예에서, SPS 내에 시그널링되는 차분 변조 인에이블 플래그에 의해 현재 비디오 시퀀스의 루마 성분과 크로마 성분 모두에 대한 차분 변조 기법이 적용 여부가 제어될 수 있다. 예를 들어, SPS 내에 시그널링되는 차분 변조 인에이블 플래그가 차분 변조가 허용됨을 나타내는 경우에,

현재 비디오 시퀀스의 루마 성분과 크로마 성분 각각에 대해 차분 변조 기법이 적용 가능하다. 반면, 차분 변조 인에이블 플래그가 차분 변조가 허용되지 않음을 나타내는 경우, 현재 비디오 시퀀스 내의 루마 및 크로마 성분 모두에 대해 차분 변조가 허용되지 않는다.

[0107] 다른 일부 실시예에서, 시퀀스 레벨에서 루마 성분과 크로마 성분 각각에 대해 차분 변조의 적용 여부가 개별적으로 제어될 수도 있다. 이는 현재 비디오 시퀀스의 루마 성분에 대해 차분 변조가 허용되는지 여부를 나타내는 제1 차분 변조 인에이블 플래그와 현재 비디오 시퀀스의 크로마 성분에 대해 차분 변조가 허용되는지 여부를 나타내는 제2 차분 변조 인에이블 플래그를 SPS 내에 부호화함으로써 달성될 수 있다. 제1 및 제2 차분 변조 인에이블 플래그들은 변환 생략 인에이블 플래그가 "1"값을 가질 때 부호화될 수 있다.

[0108] 이하에서는, 전술한 하이레벨 신택스를 통해 블록 레벨에서의 루마 및/또는 크로마 성분에 대한 차분 변조가 허용된 경우, 블록 레벨에서 차분 변조의 적용 여부를 제어하는 방법에 대해 설명한다.

[0109] 3. 블록레벨에서의 차분 변조 제어

[0110] 대상 블록에 대한 차분 변조는, 차분 변조의 적용 여부를 나타내는 제1 신택스 요소와 차분 변조의 방향을 나타내는 제2 신택스 요소에 의해, 제어된다. 차분 변조를 제어하기 위한 제1 및 제2 신택스 요소들은 대상 블록의 루마 성분과 크로마 성분 각각에 대해 별도로 시그널링될 수 있다.

[0111] 현재 비디오 시퀀스(또는 그 시퀀스에 속하는 픽처)의 루마 성분에 차분 변조가 허용된 경우, 비디오 부호화 장치는 대상 블록의 루마 성분들(이하, '루마 블록'이라 함)에 차분 변조가 적용되는지 여부를 나타내는 제1 신택스 요소를 부호화한다. 제1 신택스 요소가 루마 블록에 차분 변조가 적용됨을 지시하는 경우, 비디오 부호화 장치는 루마 블록에 대한 차분 변조 방향을 나타내는 제2 신택스 요소를 추가로 부호화한다.

[0112] 전술한 바와 같이, 차분 변조는 변환 생략 모드로 코딩되는 잔차 블록에서 적용 가능한 툴이다. 대상 블록의 너비 및 높이 각각이 변환 생략을 위한 최대 블록 크기(MaxTsSize)보다 큰 경우 변환 생략은 물론 차분 변조도 허용되지 않는다. 따라서, 대상 블록의 너비 및 높이 각각이 변환 생략을 위한 최대 블록 크기보다 큰 경우, 비디오 부호화 장치는 루마 블록에 대한 제1 신택스 요소 및 제2 신택스 요소를 부호화하지 않는다. 따라서, 비트스트림 내에는 루마 블록에 대한 제1 및 제2 신택스 요소가 존재하지 않으며, 잔차 신호에 대한 차분 변조도 수행되지 않는다.

[0113] 비디오 복호화 장치는 대상 블록의 너비 및 높이 각각이 최대 블록 크기(MaxTsSize) 이하인 경우, 제1 신택스 요소를 비트스트림으로부터 추출하고 대상 블록에 대응하는 루마 블록에 차분 변조가 적용되었는지 여부를 결정한다. 비디오 복호화 장치는, 제1 신택스 요소가 차분 변조가 적용되었음을 나타내는 경우, 제2 신택스 요소를 비트스트림으로부터 추출함으로써 차분 변조의 방향을 결정한다. 반면, 대상 블록의 너비 또는 높이 중 적어도 하나가 최대 블록 크기(MaxTsSize)보다 큰 경우, 비디오 복호화 장치는 제1 신택스 요소를 추출하지 않고 제1 신택스 요소의 값을 차분 변조가 적용되지 않았음을 나타내는 값으로 설정한다. 이에 따라, 비디오 복호화 장치는 제2 신택스 요소도 추출하지 않으며 루마 블록에 대한 차분 변조는 수행하지 않는다.

[0114] 한편, 비디오 시퀀스의 크로마 성분에 차분 변조가 허용되는 것으로 결정된 경우, 비디오 부호화 장치는 대상 블록의 크로마 성분(이하, '크로마 블록'이라 함)에 대한 차분 변조가 적용되는지 여부를 나타내는 제1 신택스 요소를 부호화한다. 제1 신택스 요소가 크로마 블록에 차분 변조가 적용됨을 지시하는 경우, 크로마 블록의 차분 변조 방향을 나타내는 제2 신택스 요소를 부호화한다.

[0115] 차분 변조가 적용되는 크로마 블록의 크기도 변환 생략이 허용되는 범위 내로 제한하기 위한 제약이 요구된다. 특히, QTBT 또는 QTBT_TT 분할 구조에 의해 CTU로부터 분할된 대상 블록(CU)의 경우, 대상 블록은 정사각형 형태뿐만 아니라 너비와 높이가 서로 다른 직사각형 형태를 가질 수 있다. 따라서, 대상 블록 형태의 다양성을 고려하여 상기의 제약이 충족되도록 해야 한다.

[0116] 일부 실시예들에서, 이러한 요구사항의 충족 여부는 변환 생략을 위한 최대 블록 크기(MaxTsSize) 및 크로마 샘플링 포맷(chroma sampling format)을 이용하여 체크될 수 있다. 비디오 시퀀스의 헤더(즉, SPS)는 해당 시퀀스의 크로마 샘플링 포맷을 나타내는 신택스 요소(chroma_format_idc)를 포함한다. chroma_format_idc에 따라 크로마 샘플링 포맷, 수평 스케일링 인자(horizontal scaling factor, SubWidthC) 및 수직 스케일링 인자(vertical scaling factor, SubHeightC)가 아래 표 1과 같이 정의될 수 있다.

표 1

chroma_format_idc	Chroma format	SubWidthC	SubHeightC
0	Monochrome	1	1
1	4:2:0	2	2
2	4:2:2	2	1
3	4:4:4	1	1

[0117]

[0118]

크로마 블록에 차분 변조를 적용하기 위해서, 대상 블록의 너비와 높이를 크로마 포맷에 따라 결정되는 가로 스케일링 인자(SubWidthC) 및 세로 스케일링 인자(SubHeightC)로 각각 나눈 값들이 변환 생략을 위한 최대 블록 크기(MaxTsSize)보다 작거나 같아야 한다는 조건이 충족되어야 한다. 따라서, 대상 블록의 너비를 가로 스케일링 인자(SubWidthC)로 나눈 값이 MaxTsSize 보다 크거나 또는 대상 블록의 높이를 세로 스케일링 인자(SubHeightC)로 나눈 값이 MaxTsSize 보다 크면, 크로마 블록에 차분 변조는 적용되지 않는다. 비디오 부호화 장치는, 상기 조건이 충족되는 경우에 한하여, 크로마 블록에 차분 변조가 적용되는지 여부를 나타내는 제1 선택스 요소를 부호화하고 제1 선택스 요소에 의존하여 차분 변조 방향을 나타내는 제2 선택스 요소를 부호화한다. 상기 조건이 충족되지 않으면, 크로마 블록에 대한 제1 및 제2 선택스 요소는 부호화되지 않는다.

[0119]

비디오 복호화 장치는, 대상 블록의 너비와 높이를 크로마 포맷에 따라 결정되는 가로 스케일링 인자(SubWidthC) 및 세로 스케일링 인자(SubHeightC)로 각각 나눈 값들이 변환 생략을 위한 최대 블록 크기 MaxTsSize 보다 작거나 같다는 조건이 충족되는 경우, 크로마 블록에 차분 변조가 적용되었는지 여부를 나타내는 제1 선택스 요소를 비트스트림으로부터 추출하고 대상 블록에 대응하는 루마 블록에 차분 변조가 적용되었는지 여부를 결정한다. 비디오 복호화 장치는, 제1 선택스 요소가 차분 변조가 적용되었음을 나타내는 경우, 제2 선택스 요소를 비트스트림으로부터 추출함으로써 크로마 블록의 차분 변조 방향을 결정한다.

[0120]

반면, 상기 조건이 충족되지 않는 경우, 비디오 복호화 장치는 제1 선택스 요소를 추출하지 않고 제1 선택스 요소의 값을 차분 변조가 적용되지 않았음을 나타내는 값으로 설정한다. 이에 따라, 비디오 복호화 장치는 제2 선택스 요소도 추출하지 않으며 크로마 블록에 대한 차분 복조는 수행하지 않는다.

[0121]

다른 실시예들에서, 차분 변조가 적용되는 크로마 블록의 크기가 변환 생략이 허용되는 범위 내로 제약되어야 한다는 그 요구사항의 충족 여부는, 크로마 블록에 대해 변환 생략이 적용 가능한 블록의 최대 크기(MaxTsSizeC)에 대한 정보를 시그널링 함으로써 체크될 수 있다. 즉, 루마 블록에 대한 최대 크기(MaxTsSize)와 별개로 크로마 블록에 대한 최대 크기(MaxTsSizeC)에 대한 정보가 시그널링될 수 있다. 이러한 정보는 SPS, PPS 또는 픽처 헤더와 같은 하이레벨 선택스 구조 내에 부호화될 수 있다. 비디오 부호화 장치는 대상 블록의 너비와 높이가 각각 MaxTsSizeC 이하인 경우에 한하여, 크로마 블록에 차분 변조를 적용하고 관련 선택스들(크로마 블록에 대한 제1 및 제2 선택스 요소)을 부호화한다. 또는, 비디오 부호화 장치는 대상 블록의 너비와 높이를 각각 전술한 너비 스케일링 인자(SubWidthC) 및 높이 스케일링 인자(SubHeightC)로 나눈 값들이 MaxTsSizeC 이하인 경우에 한하여, 크로마 블록에 차분 변조를 적용하고 관련 선택스들(크로마 블록에 대한 제1 및 제2 선택스 요소)을 부호화할 수도 있다.

[0122]

전술한 바와 같이, 차분 변조가 적용된 경우에, 비디오 부호화 장치는 차분 변조 방향과 동일한 방향의 인트라 예측 모드(도 3의 INTRA_ANGULAR18 혹은 INTRA_ANGULAR50)를 사용하여 대상 블록을 인트라 예측하고, 대상 블록과 예측 블록 간의 차이인 잔차 블록을 생성한다. 잔차 블록 내의 잔차 신호들은 양자화된 이후에 차분 변조 방향에 따라 차분 변조를 수행한 후 엔트로피 부호화된다. 비디오 복호화 장치는 비트스트림으로부터 잔차 신호들을 복원하고 복원된 잔차 신호들에 대해 차분 변조 방향에 따라 차분 복조를 수행하는 그 잔차 신호들을 수정한다. 수정된 잔차 신호들은 역양자화된 이후에 예측 블록과 가산된다. 비디오 복호화 장치 또한 차분 변조 방향과 동일한 인트라 예측방향을 사용하여 대상 블록을 인트라 예측함으로써 예측 블록을 생성한다.

- [0123] 여기서, 비디오 부호화 장치와 비디오 복호화 장치는, 차분 변조가 적용되는 대상 블록에 대해, 대상 블록의 상측 또는 좌측의 인접 블록의 경계 샘플들로부터의 필터링되지 않은 샘플들을 이용하여 대상 블록에 대한 인트라 예측을 수행할 수 있다. 필터링된 샘플들을 사용하는 것은, 잔차 블록에 낮은 주파수 영역 대의 추가적인 잔차 성분들을 유발할 수 있어서, 차분 변조가 적용되는 따라서 변환 생략 모드로 코딩되는 블록에 적합하지 않다.
- [0124] 전술한 바와 같이, 일부 실시예에서, 변환 생략이 허용되는 최대 변환 단위 크기는 너비와 높이에 대해 개별적으로 정의될 수 있다. 즉, 변환 생략이 허용되는 변환 단위의 최대 너비(MaxTsSize_X)와 최대 높이(MaxTsSize_Y)가 각각 정의될 수 있다. 이들에 대한 정보는 SPS 또는 PPS에서 시그널링될 수 있다. 이러한 실시예에서, 차분 변조는 대상 블록의 너비가 최대 너비(MaxTsSize_X) 이하이고 대상 블록의 높이가 최대 높이(MaxTsSize_Y) 이하여야 한다는 조건이 충족될 때 적용 가능하다. 따라서, 비디오 부호화 장치는 상기 조건이 충족될 때 대상 블록에 차분 변조를 적용할지 여부를 나타내는 제1 선택스 요소를 부호화하고, 제1 선택스 요소에 의존하여 차분 변조의 방향을 나타내는 제2 선택스 요소를 부호화한다. 상기 조건이 충족되지 않으면, 비디오 부호화 장치는 대상 블록에 대한 차분 변조를 적용하지 않는다. 따라서, 제1 및 제2 선택스 요소도 부호화하지 않는다. 비디오 복호화 장치는, 상기 조건이 충족되는 경우에 한하여, 대상 블록에 차분 변조를 적용할지 여부를 나타내는 제1 선택스 요소를 비트스트림으로부터 추출하고 제1 선택스 요소에 의존하여 차분 변조의 방향을 나타내는 제2 선택스 요소를 추출한다.
- [0125] 이상에서는 하이레벨에서 차분 변조의 허용 여부를 제어하는 다양한 방법, 및 하이레벨에서 차분 변조가 허용되는 경우 블록레벨에서 차분 변조의 적용 여부를 제어하는 다양한 방법들을 설명하였다. 하이레벨에서의 다양한 제어 방법들과 블록레벨에서의 다양한 제어 방법들 간의 조합을 통해, 비디오 시퀀스의 차분 변조의 사용이 제어될 수 있다. 이하에서는, 다양한 조합들 중 하나의 예시적인 실시예를 설명한다.
- [0126] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 차분 변조 기법을 이용하여 비디오 시퀀스를 부호화하는 방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 차분 변조 기법을 이용하는 비디오의 블록을 부호화하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0127] 비디오 부호화 장치는, 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 잔차 신호들에 대한 차분 변조와 관련된 하이레벨 선택스 요소들을 SPS에 부호화한다(S610). 여기서, 하이레벨 선택스 요소들은 비디오 시퀀스의 잔차 신호들에 차분 변조가 허용되는지 여부를 나타내는 제어 플래그를 포함한다. 즉, 제어 플래그에 의해 루마 성분과 크로마 성분 모두에 대한 차분 변조가 허용되거나 또는 제약된다. 또한, 하이레벨 선택스 요소들은 차분 변조가 허용되는 최대 블록 크기에 대한 정보를 포함한다. 차분 변조가 허용되는 최대 블록 크기에 대한 정보는 변환 생략이 허용되는 최대 변환 크기(예: MaxTsSize)에 대한 정보일 수 있고, 또는 차분 변조 제어의 위해 별도로 설정된 블록 크기(예: Max_Hor_Size, Max_Ver_Size)일 수 있다.
- [0128] 현재 부호화하고자 하는 대상 블록이 결정되면(S620), 대상 블록에 대응하는 루마 블록 및 크로마 블록 각각에 대한 부호화 프로세스가 수행된다. 도 6에서 S630 내지 S650는 차분 변조 기법의 사용을 포함하는 루마 블록의 부호화 프로세스를 나타내며, S660 내지 S680은 차분 변조 기법의 사용을 포함하는 크로마 블록의 부호화 프로세스를 나타낸다.
- [0129] 루마 블록의 경우를 먼저 설명하면, 비디오 부호화 장치는 루마 블록에 차분 변조가 적용되는 조건을 확인한다(S630). 여기서 루마 블록에 대한 조건은 상기 하이레벨 선택스 요소들에 의해 정의된다. 전술한 바와 같이, 루마 블록에 대한 차분 변조는 다음의 조건이 충족될 때 적용 가능하다.
- [0130] (1) 제어 플래그가 루마 성분과 크로마 성분 모두에 차분 변조가 허용됨을 지시할 것
- [0131] (2) 루마 블록에 대응하는 대상 블록의 너비가 최대 블록 크기보다 작거나 같을 것
- [0132] (3) 루마 블록에 대응하는 대상 블록의 너비가 최대 블록 크기보다 작거나 같을 것.
- [0133] 상기 조건이 충족될 때, 비디오 부호화 장치는 루마 블록에 차분 변조가 적용되는지 여부를 나타내는 제1 선택스 요소를 부호화한다. 그리고, 제1 선택스 요소가 차분 변조가 적용됨을 지시할 때, 비디오 부호화 장치는 루마 블록의 차분 변조 방향을 나타내는 제2 선택스 요소를 부호화한다(S640).
- [0134] 루마 블록에 차분 변조가 적용되는 경우, 비디오 부호화 장치는 변환 생략 및 차분 변조를 이용하는 부호화 프로세스를 수행하여 루마 블록을 부호화한다(S650). 차분 변조 기법은 인트라 예측 코딩되는 블록에 한해 적용될 수 있으며, 인터 예측 코딩되는 블록에 대해서는 적용되지 않을 수 있다. 따라서, 비디오 부호화 장치는 인트라 코딩되는 루마 블록의 잔차 블록을 부호화하는 데에 변환 생략과 차분 변조 기법을 적용할 수 있다.

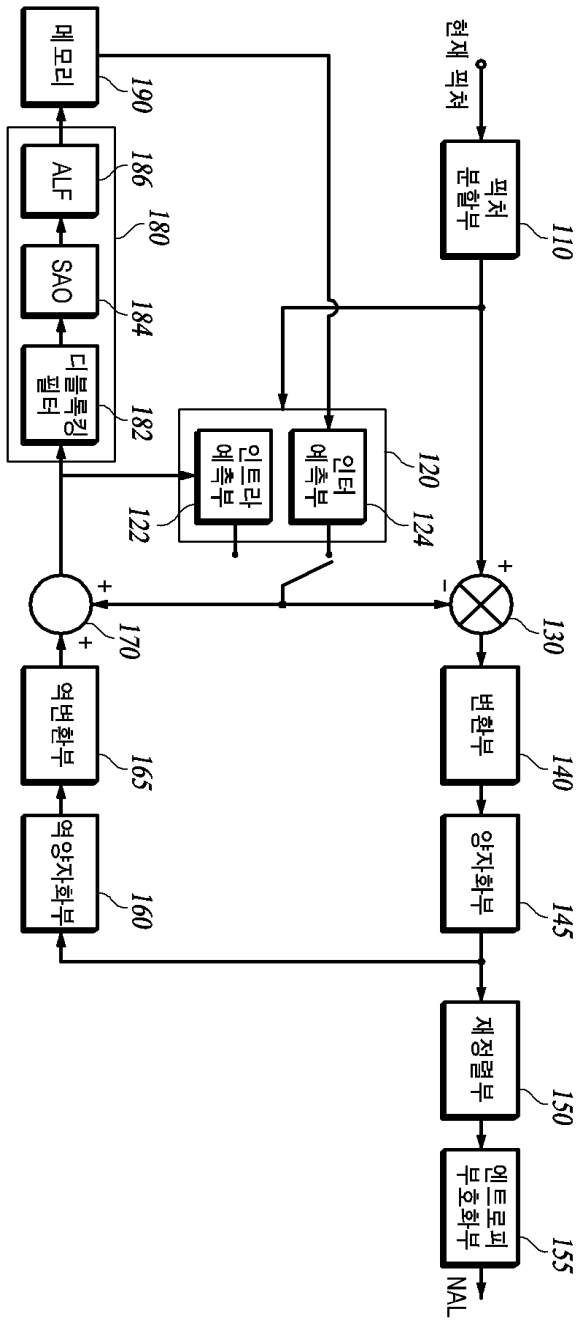
- [0135] 구체적으로, 도 7을 참조하면, 비디오 부호화 장치는 제2 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향과 동일한 방향을 가지는 방향성 인트라 예측모드를 루마 블록에 대한 인트라 예측 모드로 설정하고, 설정된 인트라 예측모드를 이용하여 루마 블록에 대한 예측 블록을 생성한다(S710). 여기서, 비디오 부호화 장치는, 차분 변조가 적용되는 루마 블록에 대해, 루마 블록의 상측 또는 좌측의 인접한 루마 블록의 경계 샘플들로부터의 필터링되지 않은 샘플들을 이용하여 루마 블록에 대한 인트라 예측을 수행할 수 있다.
- [0136] 그리고, 비디오 부호화 장치는 루마 블록의 원래의 샘플 값들로부터 예측 블록의 예측 값들을 감산하여 루마 블록에 대한 잔차 값들을 생성하고(S720), 그 잔차 값들을 양자화한다(S630). 차분 변조는 변환 생략 모드에서 적용이 허용되는 틀이므로, 잔차 값들의 블록(즉, 잔차 블록)에 대한 변환은 수행되지 않는다.
- [0137] 수학식 1 및 2를 참조하여 설명한 바와 같이, 비디오 부호화 장치는 제2 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라 양자화된 잔차 블록 내의 잔차 신호들에 대한 차분 변조를 수행한다(S740). 비디오 부호화 장치는 루마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 값들을 비트스트림으로 엔트로피 부호화한다(S750).
- [0138] 한편, 도 6의 S660 내지 S680를 참조하면, 비디오 부호화 장치는 대상 블록에 대응하는 크로마 블록에 대해서도 루마 블록과 유사한 과정을 수행한다. 다만, 차분 변조를 적용하기 위한 조건은 루마 블록과 다르다. S660에서 크로마 블록에 차분 변조를 적용하기 위한 조건은 하이레벨 선택스 요소뿐만 아니라 크로마 포맷 정보에 기초하여 정의되며, 다음과 같다.
- [0139] (1) 제어 플래그가 비디오 시퀀스에 차분 변조가 허용됨을 지시할 것
- [0140] (2) 크로마 블록에 대응하는 대상 블록의 너비를 크로마 샘플링 포맷에 의해 결정되는 너비 스케일링 인자로 나눈 값이 최대 블록 크기보다 작거나 같을 것
- [0141] (3) 크로마 블록에 대응하는 대상 블록의 높이를 크로마 샘플링 포맷에 의해 결정되는 높이 스케일링 인자로 나눈 값이 최대 블록 크기보다 작거나 같을 것
- [0142] 상기의 조건들이 충족되면, 다음과 같이, S630 내지 S650에서 수행되는 프로세스와 실질적으로 동일한 프로세스(S670~S680)가 수행된다.
- [0143] 비디오 부호화 장치는 크로마 블록에 차분 변조가 적용되는지 여부를 나타내는 제1 선택스 요소를 부호화한다. 그리고, 제1 선택스 요소가 차분 변조가 적용됨을 지시할 때, 비디오 부호화 장치는 크로마 블록의 차분 변조 방향을 나타내는 제2 선택스 요소를 부호화한다(S670).
- [0144] 차분 변조가 적용되는 경우, 비디오 부호화 장치는 변환 생략 및 차분 변조를 이용하는 부호화 프로세스를 수행하여 크로마 블록을 부호화한다(S680). 비디오 부호화 장치는 인트라 코딩되는 크로마 블록의 잔차 블록을 부호화하는 데에 변환 생략과 차분 변조 기법을 사용하여 잔차 블록을 부호화한다.
- [0145] 다시 도 7을 참조하면, 크로마 블록에 차분 변조가 적용되는 경우, 비디오 부호화 장치는 제2 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향과 동일한 방향을 가지는 방향성 인트라 예측모드를 크로마 블록에 대한 인트라 예측 모드로 설정하고, 설정된 인트라 예측모드를 이용하여 크로마 블록에 대한 예측 블록을 생성한다(S710). 여기서, 비디오 부호화 장치는, 크로마 블록의 상측 또는 좌측의 인접한 크로마 블록의 경계 샘플들로부터의 필터링되지 않은 샘플들을 이용하여 크로마 블록에 대한 인트라 예측을 수행할 수 있다.
- [0146] 그리고, 비디오 부호화 장치는 크로마 블록의 원래의 샘플 값들로부터 예측 블록의 예측 값들을 감산하여 크로마 블록에 대한 잔차 값들을 생성하고(S720), 그 잔차 값들을 양자화한다(S730). 차분 변조는 변환 생략 모드에서 적용되는 틀이므로, 잔차 값들의 블록(즉, 잔차 블록)에 대한 변환은 수행되지 않는다.
- [0147] 수학식 1 및 2를 참조하여 설명한 바와 같이, 비디오 부호화 장치는 제2 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라 양자화된 잔차 블록 내의 잔차 신호들에 대한 차분 변조를 수행한다(S740). 비디오 부호화 장치는 크로마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 값들을 비트스트림으로 엔트로피 부호화한다(S750).
- [0148] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 차분 변조 기법을 이용하여 비디오 시퀀스를 복호화하는 방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 차분 변조 기법을 이용하는 비디오의 블록을 복호화하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0149] 비디오 복호화 장치는, 비디오 부호화 장치로부터 수신한 비트스트림 내의 SPS로부터 크로마 샘플링 포맷에 대한 정보 및 잔차 신호들에 대한 차분 변조와 관련된 하이레벨 선택스 요소들을 복호화한다(S810).

- [0150] 현재 복호화하고자 하는 대상 블록이 결정되면(S820), 대상 블록에 대응하는 루마 블록 및 크로마 블록 각각에 대한 복호화 프로세스가 수행된다. 도 8에서 S830 내지 S850는 차분 변조 기법이 사용을 포함하는 루마 블록의 복호화 프로세스를 나타내며, S860 내지 S880은 차분 변조 기법의 사용을 포함하는 크로마 블록의 복호화 프로세스를 나타낸다.
- [0151] 루마 블록의 경우를 먼저 설명하면, 비디오 복호화 장치는 루마 블록에 차분 변조의 적용이 허용되는 조건이 충족되는지 여부를 확인한다(S830). 여기서 루마 블록에 대한 조건은 하이레벨 선택스 요소들에 의해 정의되며, 도 6의 S630에서 설명한 조건과 동일하다.
- [0152] 상기 조건이 충족될 때, 비디오 복호화 장치는 루마 블록에 차분 변조가 적용되는지 여부를 나타내는 제1 선택스 요소를 비트스트림으로부터 복호화한다. 그리고, 제1 선택스 요소가 차분 변조가 적용됨을 지시할 때, 비디오 복호화 장치는 루마 블록의 차분 변조 방향을 나타내는 제2 선택스 요소를 복호화한다(S840).
- [0153] 루마 블록에 차분 변조가 적용된 경우, 비디오 복호화 장치는 변환 생략 및 차분 변조를 이용하는 복호화 프로세스를 수행하여 루마 블록을 복호화한다(S850). 차분 변조 기법은 인트라 예측 코딩되는 블록에 한해 적용될 수 있으며, 인터 예측 코딩되는 블록에 대해서는 적용되지 않을 수 있다. 따라서, 비디오 복호화 장치는 인트라 코딩되는 루마 블록의 잔차 블록을 복호화하는 데에 변환 생략과 차분 변조 기법을 적용한다.
- [0154] 구체적으로, 도 9를 참조하면, 비디오 복호화 장치는 비트스트림으로부터 루마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 샘플들을 복원함으로써 루마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 블록을 결정한다(S910). 그리고, 비디오 복호화 장치는, 제2 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라, 차분 변조된 잔차 블록을 차분 복조하여 양자화된 잔차 값들을 결정한다(S920). 즉, 수학적 3 및 4을 참조하여 이미 설명한 바와 같이, 비디오 복호화 장치는 차분 변조된 잔차 블록 내의 잔차 신호들을 수정한다. 그리고 비디오 복호화 장치는 수정된 잔차 블록 내의 잔차 신호들에 대해 역양자화를 수행한다(S930). 차분 변조는 변환 생략 모드에서 적용되므로 역양자화 이후의 역변환은 스킵된다.
- [0155] 또한, 비디오 복호화 장치는 루마 블록에 대한 인트라 예측을 수행하여 예측 블록을 생성한다(S940). 이를 위해, 비디오 복호화 장치는 제2 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향과 동일한 방향의 방향성 인트라 예측모드를 루마 블록에 대한 인트라 예측모드로 설정한다. 따라서, 루마 블록에 대한 인트라 예측모드에 대한 정보는 복호화되지 않는다. 여기서, 비디오 복호화 장치는, 차분 변조가 적용되는 루마 블록에 대해, 루마 블록의 상측 또는 좌측의 인접한 루마 블록의 경계 샘플들로부터의 필터링되지 않은 샘플들을 이용하여 루마 블록에 대한 인트라 예측을 수행할 수 있다. S940 단계는 S910 내지 S930 이전에 수행될 수도 있으며, S910 내지 S930 중 어느 한 단계 후에 혹은 병렬적으로 수행될 수도 있다.
- [0156] 마지막으로, 비디오 복호화 장치는 역양자화된 잔차 블록을 인트라 예측을 통해 생성된 예측 블록에 가산함으로써, 루마 블록을 복원한다(S950).
- [0157] 한편, 도 8의 S860 내지 S880을 참조하면, 비디오 복호화 장치는 대상 블록에 대응하는 크로마 블록에 대해서도 루마 블록과 유사한 프로세스를 수행한다. 다만, 크로마 블록에 차분 변조를 적용하기 위한 조건은 루마 블록과 다르다. 즉, S860에서 크로마 블록에 차분 변조를 적용하기 위한 조건은 하이레벨 선택스 요소뿐만 아니라 크로마 포맷 정보에 기초하여 정의되며, 도 6의 S660에서 설명한 조건과 동일하다.
- [0158] 다시 도 9를 참조하면, 비디오 복호화 장치는 비트스트림으로부터 크로마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 샘플들을 복원함으로써 크로마 블록에 대한 차분 변조된 잔차 블록을 결정한다(S910). 그리고, 비디오 복호화 장치는, 제2 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향에 따라, 차분 변조된 잔차 블록을 차분 복조하여 양자화된 잔차 값들을 결정한다(S920). 즉, 수학적 3 및 4을 참조하여 이미 설명한 바와 같이, 비디오 복호화 장치는 차분 변조된 잔차 블록 내의 잔차 신호들을 수정한다. 그리고 비디오 복호화 장치는 수정된 잔차 블록 내의 잔차 신호들에 대해 역양자화를 수행한다(S930). 차분 변조는 변환 생략 모드에서 적용되므로 역양자화 이후의 역변환은 스킵된다.
- [0159] 또한, 비디오 복호화 장치는 크로마 블록에 대한 인트라 예측을 수행하여 예측 블록을 생성한다(S940). 이를 위해, 비디오 복호화 장치는 제2 선택스 요소에 의해 지시되는 차분 변조 방향과 동일한 방향의 방향성 인트라 예측모드를 크로마 블록에 대한 인트라 예측모드로 설정한다. 따라서, 크로마 블록에 대한 인트라 예측모드에 대한 정보는 복호화되지 않는다. 여기서, 비디오 복호화 장치는, 차분 변조가 적용되는 크로마 블록에 대해, 크로마 블록의 상측 또는 좌측의 인접한 크로마 블록의 경계 샘플들로부터의 필터링되지 않은 샘플들을 이용하여 크로마 블록에 대한 인트라 예측을 수행할 수 있다.

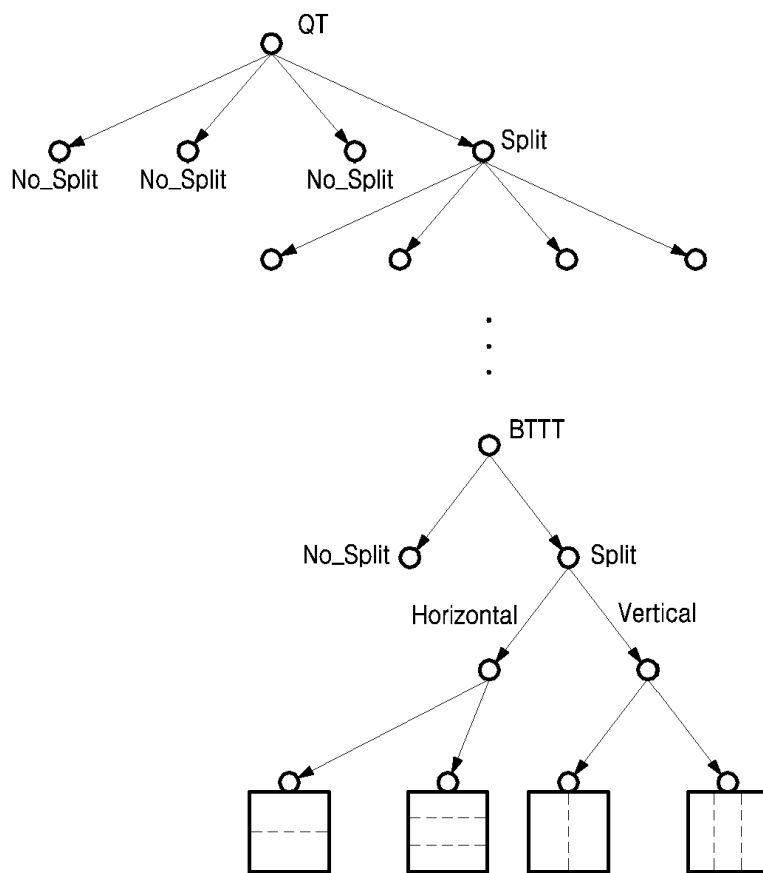
- [0160] 마지막으로, 비디오 복호화 장치는 역양자화된 잔차 블록을 인트라 예측을 통해 생성된 예측 블록에 가산함으로써, 크로마 블록을 복원한다(S950).
- [0161] 이상의 설명에서 예시적인 실시예들은 많은 다른 방식으로 구현될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 하나 이상의 예시들에서 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 기능적 컴포넌트들은 그들의 구현 독립성을 특히 더 강조하기 위해 "...부(unit)" 로 라벨링되었음을 이해해야 한다.
- [0162] 한편, 본 개시에서 설명된 다양한 기능들 혹은 방법들은 하나 이상의 프로세서에 의해 관독되고 실행될 수 있는 비일시적 기록매체에 저장된 명령어들로 구현될 수도 있다. 비일시적 기록매체는, 예를 들어, 컴퓨터 시스템에 의하여 관독가능한 형태로 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 예를 들어, 비일시적 기록매체는 EPROM(erasable programmable read only memory), 플래시 드라이브, 광학 드라이브, 자기 하드 드라이브, 솔리드 스테이트 드라이브(SSD)와 같은 저장매체를 포함한다.
- [0163] 이상의 설명은 본 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

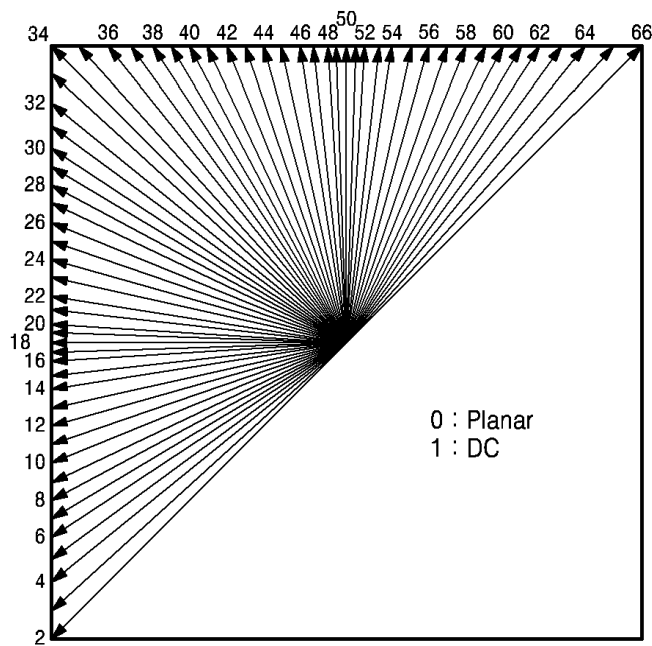
도면1



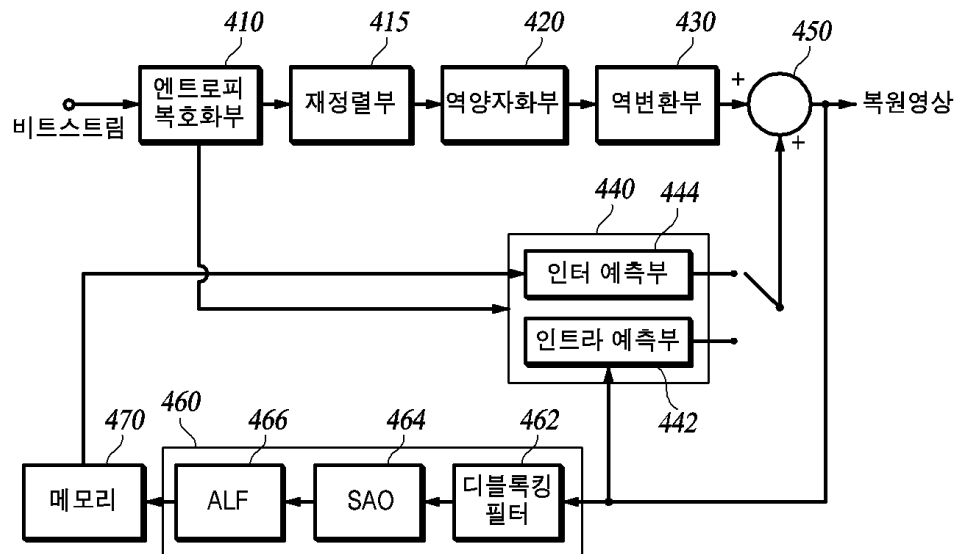
도면2



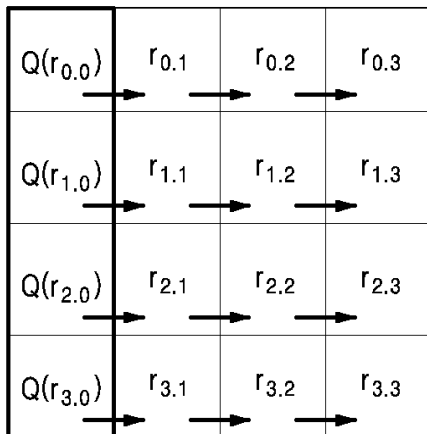
도면3



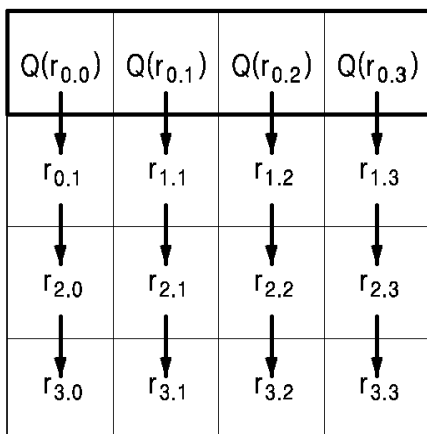
도면4



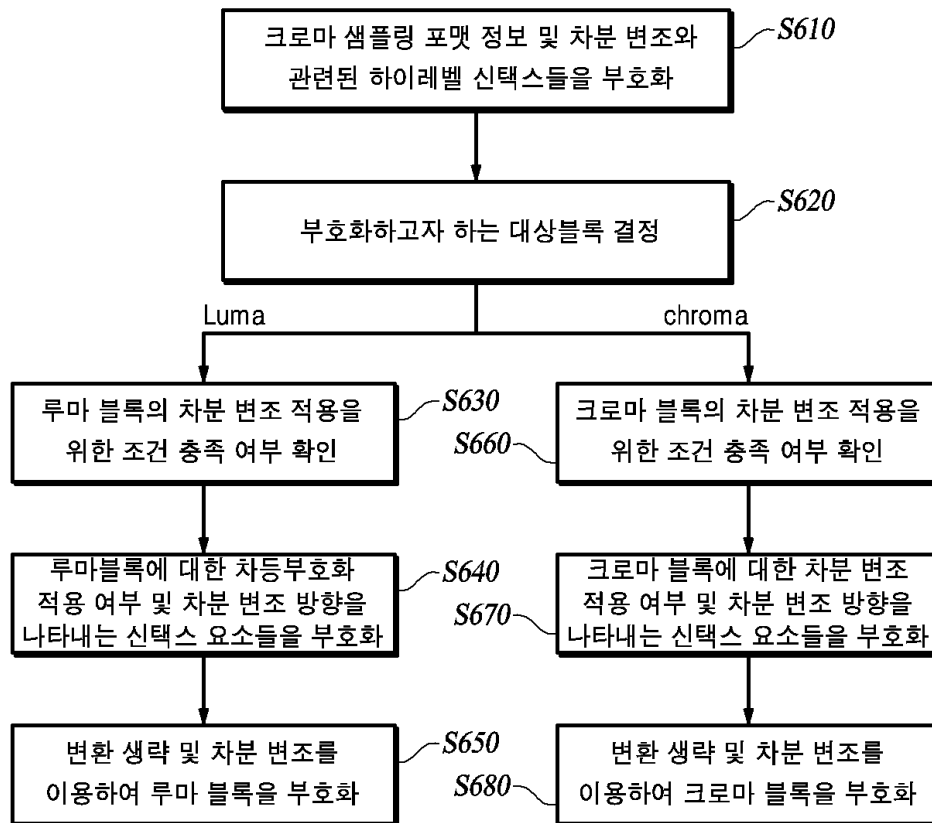
도면5a



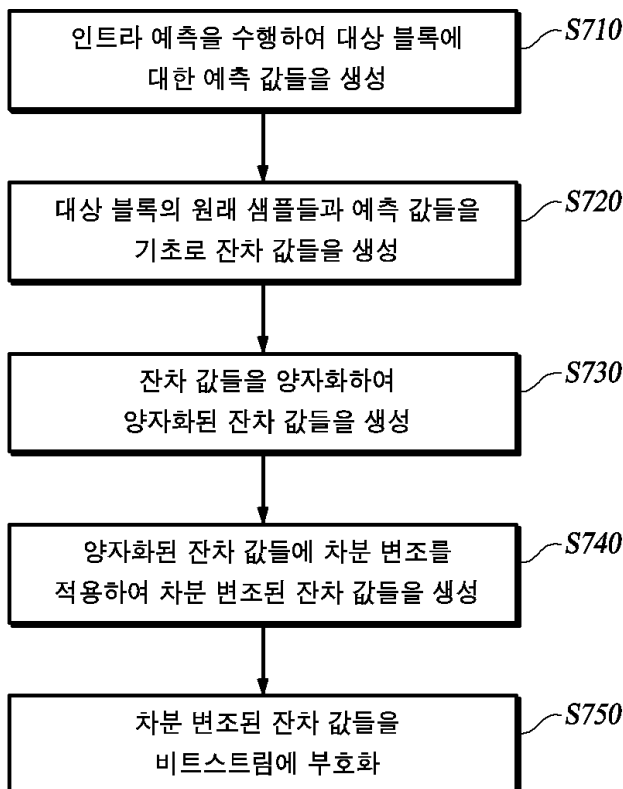
도면5b



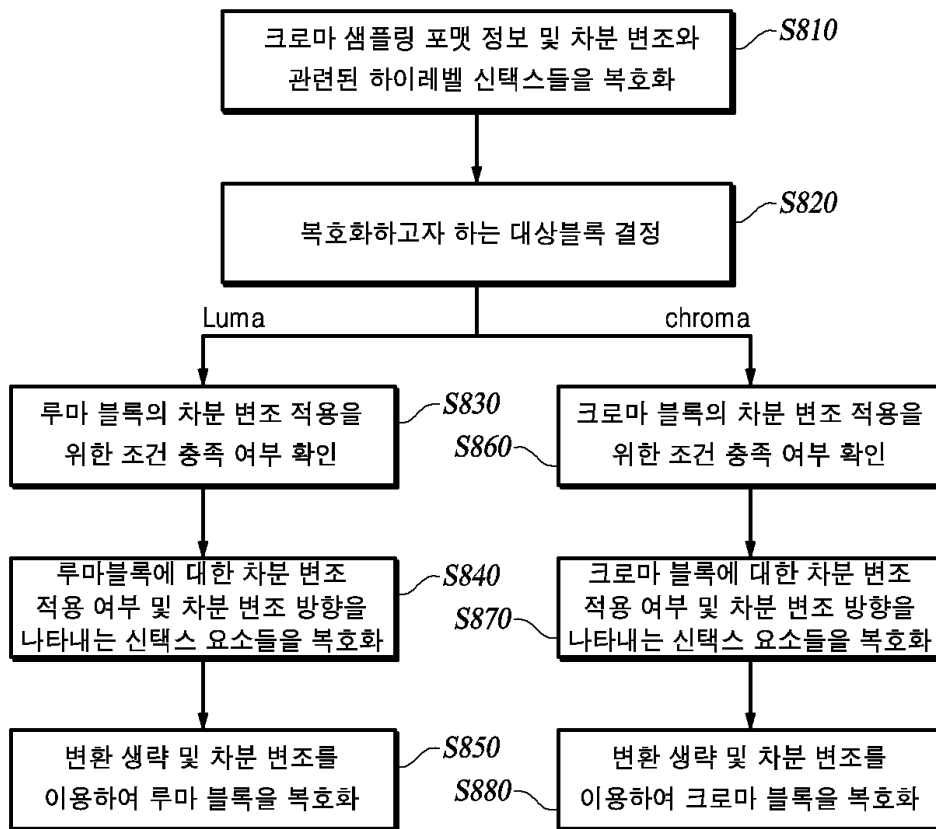
도면6



도면7



도면8



도면9

