



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0091673
(43) 공개일자 2021년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 19/61 (2014.01) H04N 19/105 (2014.01)
H04N 19/122 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/186 (2014.01) H04N 19/426 (2014.01)
H04N 19/60 (2014.01) H04N 19/625 (2014.01)
H04N 19/70 (2014.01)

(52) CPC특허분류

H04N 19/61 (2015.01)
H04N 19/105 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2021-0005127

(22) 출원일자 2021년01월14일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020200004645 2020년01월14일 대한민국(KR)

1020200022425 2020년02월24일 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

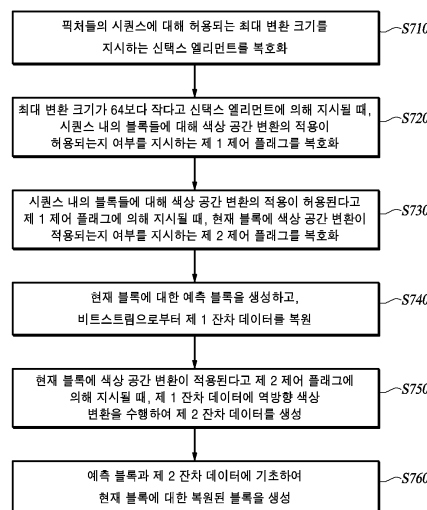
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 적응적 색상 변환을 이용하는 비디오 부호화 및 복호화

(57) 요약

본 개시는 잔차 신호에 적응적 색상 변환을 이용하는 비디오 부호화 및 복호화에 대한 것이다. 본 개시의 일 측면에 따르면, 픽처들의 시퀀스에 대해 허용되는 최대 변환 크기를 지시하는 신덱스 엘리먼트에 의존하여 시퀀스 레벨에서 색상 공간 변환의 허용 여부를 제어하거나 코딩 블록의 크기에 의존하여 블록 레벨에서 색상 공간 변환의 적용 여부를 제어함으로써 적응적 색상 변환에 의해 요구되는 최대 메모리 크기를 제한한다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

H04N 19/122 (2015.01)

H04N 19/176 (2015.01)

H04N 19/186 (2015.01)

H04N 19/426 (2015.01)

H04N 19/60 (2015.01)

H04N 19/625 (2015.01)

H04N 19/70 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

비디오 데이터를 복호화하는 방법으로서,

비트스트림으로부터 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터를 획득하는 단계;

상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그와 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 기초하여 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용 여부를 결정하는 단계;

상기 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용된다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 역 색상 변환을 수행하여 제 2 잔차 데이터를 생성하는 단계;

상기 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하는 단계; 및

상기 예측 블록과 상기 제 2 잔차 데이터에 기초하여 상기 현재 블록에 대한 복원된 블록을 생성하는 단계

를 포함하고,

상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 상기 현재 블록이 포함된 픽처들의 시퀀스에 허용되는 최대 변환 크기에 의존하여 상기 비트스트림에서 시그널링되고, 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 의존하여 상기 비트스트림에서 시그널링되며, 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그와 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 상기 비트스트림에서 시그널링되지 않을 때 거짓(false)으로 추론되는, 복호화 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 비트스트림으로부터 상기 픽처들의 시퀀스에 대해 허용되는 최대 변환 크기를 지시하는 선택스 엘리먼트를 복호화하는 단계; 및

상기 최대 변환 크기가 상기 기설정된 값보다 작다고 상기 선택스 엘리먼트에 의해 지시될 때, 상기 비트스트림으로부터 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그를 복호화하는 단계

를 더 포함하는, 복호화 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용된다고 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 의해 지시될 때, 상기 비트스트림으로부터 상기 현재 블록에 대한 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그를 복호화하는 단계

를 더 포함하는, 복호화 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 현재 블록의 루마 컴포넌트와 크로마 컴포넌트들이 듀얼 분할 트리를 사용하여 부호화된 때, 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그의 복호화 없이, 상기 현재 블록에 대해 색상 공간 변환의 적용되지 않았다고 결정하는 단계

를 더 포함하는, 복호화 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 데이터에 대한 크로마 샘플링 포맷이 4:4:4 이외의 크로마 샘플링 포맷인 경우에, 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그의 복호화 없이, 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되지 않는다고 결정하는 단계

를 더 포함하는, 복호화 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하는 단계는,

상기 현재 블록에 상기 색상 공간 변환이 적용된다고 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 의해 지시될 때, 상기 현재 블록의 크로마 컴포넌트들에는 CCLM(cross-component linear mode)이 적용되지 않는다고 결정하는 단계

를 더 포함하는, 복호화 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하는 단계는,

상기 현재 블록의 색상 컴포넌트들 중 적어도 하나를 다른 색상 컴포넌트로부터 예측하는 단계

를 포함하는, 복호화 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 잔차 데이터는,

상기 현재 블록의 색상 컴포넌트들 각각에 대한 잔차 데이터를 포함하는, 복호화 방법.

청구항 9

비디오 데이터를 복호화하기 위한 장치로서,

하나 이상의 프로세서를 포함하고,

상기 하나 이상의 프로세서는,

비트스트림으로부터 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터를 획득하고,

상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그와 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 기초하여 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용 여부를 결정하고,

상기 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용된다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 역 색상 변환을 수행하여 제 2 잔차 데이터를 생성하고,

상기 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하고,

상기 예측 블록과 상기 제 2 잔차 데이터에 기초하여 상기 현재 블록에 대한 복원된 블록을 생성하도록 구성되고,

상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 상기 현재 블록이 포함된 픽처들의 시퀀스에 허용되는 최대 변환 크기에 의존하여 상기 비트스트림에서 시그널링되고, 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 의존하여 상기 비트스트림에서 시그널링되며, 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그와 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 상기 비트스트림에서 시그널링되지 않을 때 거짓(false)으로 추론되는, 복호화 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는, 또한

상기 비트스트림으로부터 상기 픽처들의 시퀀스에 대해 허용되는 최대 변환 크기를 지시하는 신택스 엘리먼트를 복호화하고,

상기 최대 변환 크기가 상기 기설정된 값보다 작다고 상기 신택스 엘리먼트에 의해 지시될 때, 상기 비트스트림으로부터 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그를 복호화하도록 구성된, 복호화 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는, 또한

상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용된다고 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 의해 지시될 때, 상기 비트스트림으로부터 상기 현재 블록에 대한 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그를 복호화하도록 구성된, 복호화 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는, 또한

상기 현재 블록의 루마 컴포넌트와 크로마 컴포넌트들이 듀얼 분할 트리를 사용하여 부호화된 때, 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그의 복호화 없이, 상기 현재 블록에 대해 색상 공간 변환의 적용되지 않았다고 결정하도록 구성된, 복호화 장치.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는, 또한

상기 비디오 데이터에 대한 크로마 샘플링 포맷이 4:4:4 이외의 크로마 샘플링 포맷인 경우에, 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그의 복호화 없이, 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되지 않는다고 결정하도록 구성된, 복호화 장치.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는, 또한

상기 현재 블록에 상기 색상 공간 변환이 적용된다고 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 의해 지시될 때, 상기 현재 블록의 크로마 컴포넌트들에는 CCLM(cross-component linear mode)이 적용되지 않는다고 결정하도록 구성된, 복호화 장치.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는, 또한

상기 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하는 것의 일부로서, 상기 현재 블록의 색상 컴포넌트들 중 적어도 하나를 다른 색상 컴포넌트로부터 예측하도록 구성된, 복호화 장치.

청구항 16

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 잔차 데이터는,

상기 현재 블록의 색상 컴포넌트들 각각에 대한 잔차 데이터를 포함하는, 복호화 장치.

청구항 17

비디오 데이터를 복호화하는 방법으로서,

비트스트림으로부터 비디오 데이터의 픽처들의 시퀀스에 대해 허용되는 최대 변환 크기를 지시하는 선택스 엘리먼트를 복호화하는 단계;

상기 최대 변환 크기가 64보다 작다고 상기 선택스 엘리먼트에 의해 지시될 때, 상기 비트스트림으로부터 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되는지 여부를 지시하는 제 1 제어 플래그를 복호화하는 단계;

상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용된다고 상기 제 1 제어 플래그에 의해 지시될 때, 상기 비트스트림으로부터 상기 시퀀스 내의 현재 블록에 상기 색상 공간 변환이 적용되는지 여부를 지시하는 제 2 제어 플래그를 복호화하는 단계;

상기 현재 블록에 상기 색상 공간 변환이 적용된다고 상기 제 2 제어 플래그에 의해 지시될 때, 상기 비트스트림으로부터 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터를 복원하고 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 역 색상 변환을 수행하여 제 2 잔차 데이터를 생성하는 단계;

상기 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하는 단계; 및

상기 예측 블록과 상기 제 2 잔차 데이터에 기초하여 상기 현재 블록에 대한 복원된 블록을 생성하는 단계를 포함하는, 복호화 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 현재 블록에 상기 색상 공간 변환이 적용된다고 상기 제 2 제어 플래그에 의해 지시될 때, 상기 현재 블록의 크로마 컴포넌트들에는 CCLM(cross-component linear mode)이 적용되지 않는다고 결정하는 단계를 더 포함하는, 복호화 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 현재 블록의 루마 컴포넌트와 크로마 컴포넌트들이 듀얼 분할 트리를 사용하여 부호화된 때, 상기 제 2 제어 플래그의 복호화 없이, 상기 현재 블록에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되지 않는다고 결정하는 단계를 더 포함하는, 복호화 방법.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하는 단계는,

상기 현재 블록의 색상 컴포넌트들 중 적어도 하나를 다른 색상 컴포넌트로부터 예측하는 단계를 포함하는, 복호화 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 비디오 부호화 및 복호화에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 잔차 신호에 적응적 색상 변환을 이용하는 비디오 부호화 및 복호화에 대한 것이다.

[0001]

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, 적응적 색상 변환에 의해 요구되는 최대 메모리 크기를 줄이는 것을 포함하여, 적응적 색상 변환을 효율적으로 운용하는 몇몇 개선된 방식들이 제시된다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 개시의 일 측면은, 비디오 데이터를 복호화하는 방법을 제공한다. 상기 복호화 방법은, 비트스트림으로부터 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터를 획득하는 단계; 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그와 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 기초하여 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용 여부를 결정하는 단계; 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용된다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 역 색상 변환을 수행하여 제 2 잔차 데이터를 생성하는 단계; 상기 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하는 단계; 및 상기 예측 블록과 상기 제 2 잔차 데이터에 기초하여 상기 현재 블록에 대한 복원된 블록을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0007] 본 개시의 다른 측면은 하나 이상의 프로세서를 포함하는 비디오 데이터를 복호화하기 위한 장치를 제공한다. 하나 이상의 프로세서는, 비트스트림으로부터 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터를 획득하고; 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그와 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 기초하여 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용 여부를 결정하고; 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용된다고 결정하는 것에 응답하여, 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 역 색상 변환을 수행하여 제 2 잔차 데이터를 생성하고; 상기 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하고, 상기 예측 블록과 상기 제 2 잔차 데이터에 기초하여 상기 현재 블록에 대한 복원된 블록을 생성하도록 구성된다.
- [0008] 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 상기 현재 블록이 포함된 픽처들의 시퀀스에 허용되는 최대 변환 크기에 의존하여 상기 비트스트림에서 시그널링되고, 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 의존하여 상기 비트스트림에서 시그널링되며, 상기 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그와 상기 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 상기 비트스트림에서 시그널링되지 않을 때 거짓(false)으로 추론된다.
- [0009] 본 개시의 다른 측면에 따르면, 비디오 데이터를 복호화하는 방법은, 비트스트림으로부터 비디오 데이터의 픽처들의 시퀀스에 대해 허용되는 최대 변환 크기를 지시하는 신택스 엘리먼트를 복호화하는 단계; 상기 최대 변환 크기가 64보다 작다고 상기 신택스 엘리먼트에 의해 지시될 때, 상기 비트스트림으로부터 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되는지 여부를 지시하는 제 1 제어 플래그를 복호화하는 단계; 및 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용된다고 상기 제 1 제어 플래그에 의해 지시될 때, 상기 비트스트림으로부터 상기 시퀀스 내의 현재 블록에 상기 색상 공간 변환이 적용되는지 여부를 지시하는 제 2 제어 플래그를 복호화하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 상기 현재 블록에 상기 색상 공간 변환이 적용된다고 상기 제 2 제어 플래그에 의해 지시될 때, 상기 비트스트림으로부터 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터를 복원하고 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 역 색상 변환을 수행하여 제 2 잔차 데이터를 생성하는 단계; 상기 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하는 단계; 및 상기 예측 블록과 상기 제 2 잔차 데이터에 기초하여 상기 현재

블록에 대한 복원된 블록을 생성하는 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 5는 본 개시의 기술들에 사용될 수 있는 적응적 색상 변환을 채용한 비디오 복호화기의 개략도이다.
- 도 6은 본 개시의 일 측면에 따른 비디오 데이터를 부호화하는 방법을 도시한 흐름도이다.
- 도 7은 본 개시의 일 측면에 따른 비디오 데이터를 복호화하는 방법을 도시한 흐름도이다.
- 도 8은 본 개시의 다른 측면에 따른 비디오 데이터를 복호화하는 방법을 도시한 흐름도이다.

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 선택스로서 부호화되고, 하나의 CTU에 포함된 CU들에 공통적으로 적용되는 정보는 CTU의 선택스로서 부호화된다. 또한, 하나의 슬라이스 내의 모든 블록들에 공통적으로 적용되는 정보는 슬라이스 헤더의 선택스로서 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 선택스로서 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 선택스로서 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(TT(QuadTree plus BinaryTree TernaryTree)) 구조가 사용될 수 있다. 여기서, BT(TT)를 합쳐서 MTT(Multiple-Type Tree)라 지칭될 수 있다.

[0019] 도 2는 QTBT(TT) 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 플래그로부터 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(TT) 분할에 따라 다양한 크기를 가질 수 있다. 이하에서는, 부호화 또는 복호화하고자 하는 CU(즉, QTBT(TT)의 리프 노드)에 해당하는 블록을 '현재 블록'이라 칭한다. QTBT 또는 QTBT(TT) 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) 컴포넌트에 대해 수행되고, 루마 컴포넌트에 기초하여 계산된 모션 벡터는 루마 컴포넌트 및 크로마 컴포넌트 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 예측부(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. 움직임벡터의 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 인

트라 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 생성한다. 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 인터 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 예측모드)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 블로킹 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 사용된

다.

- [0059] 본 개시의 기술들은 일반적으로 비디오 데이터의 코딩에 색상 공간 변환을 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.
- [0060] 대부분의 스크린 콘텐츠는 YCbCr 색상 공간 대신 RGB 색상 공간에서 캡처된다. RGB 색상 공간의 각 이미지 블록에 대해 일반적으로 서로 다른 색상 컴포넌트들 사이에 강한 상관성이 있다. RGB 데이터가 색상 공간 변환 없이 직접 압축되면, 컬러 채널들 사이의 리던던시들이 감소되지 않기 때문에 코딩 효율이 감소될 수도 있다. 색상 컴포넌트들 간의 중복성을 제거하기 위해 다른 색상 공간으로 변환될 수 있다. 색상 공간 변환 및 색상 변환이라는 용어는 동일하며 본 명세서에서 상호 호환적으로 사용될 수 있다.
- [0061] YCbCr은 Y, Cb, 및 Cr 컴포넌트들 사이에 중복되는 데이터가 거의 없다는 점에서 압축된 비디오 데이터의 컬러를 표현하는데 종종 이용된다. 따라서 YCbCr 컬러 표현(컬러 포맷으로도 지칭됨)을 이용하여 비디오 데이터를 코딩하는 것은 많은 경우들에서 양호한 압축 성능을 제공한다. YCoCg 색상 공간은 YCbCr 색상 공간에 비해 계산이 더 간단하고 빠른 장점이 있으며 색상 컴포넌트들 사이의 상관성도 더욱 낮다. 그러나, 색상 변환은 주관적인 품질 열화로 이어지는 컬러 왜곡을 야기할 수도 있다.
- [0062] HEVC Screen Content Coding (SCC)에서는 예측 후 잔차 신호를 RGB 또는 YUV 색상 공간에서 YCgCo 공간으로 적응적으로 변환하는 기술로 적응적 색상 변환(Adaptive Color Transform: ACT)을 이용한다. 각 변환 유닛(TU)에 대해 하나의 ACT 플래그를 표시하여 두 가지 색상 공간 중 하나를 적응적으로 선택한다. ACT 플래그가 1인 경우, TU의 잔차가 YCgCo 공간에서 부호화되며 그렇지 않으면 TU 잔차가 원래 색상 공간에서 부호화가 된다. 색상 포맷의 샘플링 비율이 4:4:4 인 비디오 데이터의 경우에, ACT 부호화 기술이 VVC 프레임워크에 사용이 가능하다.
- [0063] 도 5는 본 개시의 기술들에 사용될 수 있는 적응적 색상 변환을 채용한 비디오 복호화기의 개략도이다.
- [0064] 도 5에서 보인 바와 같이, 역 변환 후 YCgCo 도메인의 잔차를 원래 도메인으로 다시 변환하기 위해 하나의 추가 디코딩 모듈인 역 ACT부(510)가 사용된다. 즉, 색상 공간 변환은 잔차 신호 영역에서 수행된다.
- [0065] 엔트로피 복호화부(502)는 현재 블록의 계수 레벨을 디코딩하고, 역양자화부(504) 및 역변환부(506)는 계수 레벨을 역 양자화한 다음 역변환하여 현재 블록의 잔차를 복원한다. 엔트로피 복호화부(502)는 트리 유형이 단일 트리 파티셔닝이고 대응하는 상위 레벨 ACT 플래그가 참이면 현재 블록에 대한 블록 레벨 ACT 플래그를 파싱한다. 현재 블록에 대한 블록 레벨 ACT 플래그가 참이면 현재 블록의 잔차는 역 ACT부(510)에 의해 처리되고, 그렇지 않으면 현재 블록의 잔차가 가산기(512)로 곧바로 전달된다. 잔차의 색상 공간은 비디오 부호화기에서 YCbCr(혹은 RGB)로부터 YCoCg로 변환되었으므로 역 ACT부(510)는 재구성을 위해 다시 YCbCr(혹은 RGB)로 변환한다. 현재 블록에 대한 예측 블록이 인터 예측부(514) 또는 인트라 예측부(516)에 의해 생성되고, 현재 블록을 재구성하기 위해 가산기(512)에서 현재 블록의 잔차에 가산된다. 재구성된 현재 블록은 이미지 품질을 향상시키기 위해 인-루프 필터들(518)에 의해 처리된다. 필터링된 픽처는 인터 예측 모듈에 의해 참조될 DPB(Decoded Picture Block; 520)에 저장된다.
- [0066] VVC 프레임워크에서는 최대 변환 크기가 하나의 CU 의 폭이나 높이보다 작지 않는 한, 하나의 CU는 변환 처리 단위로도 사용된다. 따라서 블록 레벨 ACT 플래그가 CU 신택스로서 시그널링될 수 있다. 또한, 잔차 신호를 추가적으로 (역)변환하는 것이므로 화면 간 예측과 IBC(Intra Block Copy)로 부호화를 수행하는 CU의 경우 ACT는 최소 1개의 0이 아닌 변환 계수가 있을 때만 사용이 된다. CU 내에서는 크로마 컴포넌트들이 루마 컴포넌트와 동일한 예측 모드, 즉 DM 모드를 선택할 때만 ACT가 활성화된다. 또한, 색상 변환 전후의 잔차 신호의 동적 범위 변경을 보상하기 위해 QP 오프셋 세트(-5, -5, -3)가 변환 잔차에 적용된다.
- [0067] 적응적 색상 변환(ACT)은, YCbCr 색상 공간으로부터 YCoCg 색상 공간으로 그리고 본래 색상 공간으로 샘플 값들을 변환하기 위해, 한 쌍의 YCoCg 변환 행렬들을 이용하는 [수학식 1]과 같은 순방향 및 역방향 색상 변환이 사용될 수도 있다. YCoCg 색상 공간은 YCbCr 색상 공간에 비해 계산이 더 간단하고 빠른 장점이 있으며 색상 컴포넌트들 사이의 상관성도 더욱 낮다.

수학식 1

$$\begin{bmatrix} C'_0 \\ C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & -1 \\ 0 & -2 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} / 4$$

$$\begin{bmatrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C'_0 \\ C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix}$$

여기서, [C0, C1, C2]는 [Cb, Cr, Y]이다.

적응적 색상 변환(ACT)은, RGB 색상 공간으로부터 YCoCg 색상 공간으로 그리고 본래 색상 공간으로 샘플 값들을 변환하기 위해, 한 쌍의 YCoCg 변환 행렬들을 이용하는 [수학식 2]와 같은 순방향 및 역방향 색상 변환이 사용될 수도 있다.

수학식 2

$$\begin{bmatrix} C'_0 \\ C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & -2 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} / 4$$

$$\begin{bmatrix} C_0 \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C'_0 \\ C'_1 \\ C'_2 \end{bmatrix}$$

여기서, [C0, C1, C2]는 [R, G, B]이다.

상위 레벨 ACT 플래그는 SPS(Sequence Parameter Set)와 같은 시퀀스 레벨 또는 PPS(Picture Parameter Set)와 같은 픽처 레벨에서 전송되어 ACT가 시퀀스 또는 픽처에 대해 활성화 또는 비활성화되었는지 여부를 지시할 수 있다. 예를 들어, 상위 레벨 ACT 플래그가 거짓("0")인 경우 시퀀스 또는 픽처 전체에서 ACT가 비활성화되는 반면, 상위 레벨 ACT 플래그가 참("1")인 경우 시퀀스 또는 픽처 내 하나 이상의 블록들에 대해 ACT가 활성화되었는지 또는 비활성화되었는지를 지시하는 하나 이상의 블록 레벨 ACT 플래그가 전송된다.

1. ACT 메모리 대역폭 제한

적응적 색상 변환(ACT)은 순방향 및 역방향 색상 변환 과정에서 잔차 신호의 세 가지 컴포넌트들을 모두 이용하는 바, 세 가지 컴포넌트들을 이용할 수 없는 경우에는 ACT의 사용이 허용되지 않는다. 예를 들어, 루마 및 크로마 컴포넌트들이 별개의 트리 구조로 분할되어 부호화되는 경우에는 ACT의 사용이 허용되지 않는다. 즉, ACT는 단일 트리 파티셔닝으로 분할된 블록에 대해서만 사용이 허용될 수 있다.

따라서, 상위 레벨 ACT 플래그가 참("1")이고 단일 트리 블록 파티셔닝이 현재 CU를 분할하는 데 사용되는 경우, 현재 CU에 대해 블록 레벨 ACT 플래그가 시그널링된다. 현재 CU에 대한 블록 레벨 ACT 플래그가 참("1")일 때 현재 CU의 잔차들의 색상 공간은 색상 변환에 의해 변환된다. 현재 CU에 대한 블록 레벨 ACT 플래그가 거짓("0")이거나 현재 CU에 대해 블록 레벨 ACT 플래그가 시그널링되지 않으면, 현재 CU에 대해 ACT가 비활성화된다. 유사하게, ISP(Intra sub-partition prediction)가 루마 컴포넌트에만 적용되고 크로마 컴포넌트들에는 적용되지 않은 경우, 현재 CU에 대해 블록 레벨 ACT 플래그가 시그널링되지 않으며 ACT는 비활성화된다.

적응적 색상 변환(ACT)은 3가지 색상 컴포넌트를 모두 필요로 하기 때문에, 역변환(inverse transform)과 역-ACT(inverse ACT) 사이에 각 컴포넌트의 샘플값들을 일시적으로 저장하기 위한 메모리가 필요하다. 따라서, 비디오 코덱에서 허용되는 최대 변환 크기가 증가함에 따라, 비디오 부/복호화기들의 하드웨어 구현에 있어서, 변환된 잔차 데이터의 샘플들을 전달 및 저장하기 위해 더 많은 메모리 대역폭이 요구될 수 있다. 예를 들어,

VVC 표준 초안은 64 포인트 변환까지 허용되며, 그에 따라 최대 64 X 64 X 3개의 색상 컴포넌트들의 값이 역-ACT를 위해 저장될 필요가 있다.

[0080] 본 개시의 일 측면에 따르면, 적응적 색상 변환(ACT)에 의해 요구되는 최대 메모리 크기를 줄이기 위한 몇몇 방식들이 도입된다.

[0081] 첫 번째 방식은 최대 변환 크기를 지시하는 상위 레벨 선택스에 의존하여 ACT의 허용 여부를 제어함으로써 ACT가 사용되는 변환 유닛의 크기를 제한하는 것이다. 일 예로, SPS(Sequence parameter set)에서 픽처들의 시퀀스에 포함된 루마 블록들에 대해 허용되는 최대 변환 크기를 지시하는 선택스 엘리먼트(예컨대, 1비트 플래그)가 시그널링될 수 있다. 상기 선택스 엘리먼트가 "1" 이면 루마 샘플의 최대 변환 크기는 64이며, 상기 선택스 엘리먼트가 "0" 이면 최대 변환 크기는 32일 수 있다. 따라서 최대 변환 크기는 32인 경우에만 ACT의 활성화가 허용되도록, 비디오 부호화기는 상기 선택스 엘리먼트가 "0" 인 경우에만 상위 레벨 ACT 플래그를 시그널링할 수 있다. 따라서, ACT는 최대 32 X 32 X 3개의 색상 컴포넌트들의 값에 상응하는 메모리 대역폭이 필요하게 된다.

[0082] 두 번째 방식은 CU 또는 TU의 크기에 의존하여 블록 레벨에서 ACT의 활성화를 제어함으로써, 큰 블록에 대해 ACT의 적용을 제한하는 것이다. 즉, 본 방식은, 최대 변환 크기에 의존하여 상위 레벨 ACT 플래그의 시그널링을 제어하는 대신에, CU의 크기에 따라 블록 레벨에서 ACT 플래그의 시그널링을 제어한다. 아래 표는 이러한 방식에 따른 예시적인 Coding unit syntax를 보인다. 예시된 선택스에서, 엘리먼트들의 회색화는 선택스에서의 잠재적 변화들을 표시하기 위해 또는 이해를 돕기 위해 사용된다.

표 1

coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, cqtDepth, treeType, modeType) {
...
if(CuPredMode[chType][x0][y0] == MODE_INTRA && sps_act_enabled_flag && treeType == SINGLE_TREE && cbWidth <= 32 && cbHeight <= 32)
cu_act_enabled_flag
...
if(CuPredMode[chType][x0][y0] != MODE_INTRA && sps_act_enabled_flag && treeType == SINGLE_TREE && cbWidth <= 32 && cbHeight <= 32)
cu_act_enabled_flag

[0083]

[0084] 첫 번째 방식에 따르면, SPS 레벨에서 지시되는 최대 변환 크기가 64인 경우에는, (32 X 32의 블록들을 포함한) 시퀀스 내 모든 블록들에 대해 ACT가 비활성화된다. 반면, 두 번째 방식에서는 32 X 32 이하의 블록들에 대해 ACT가 선택적으로 활성화될 수 있다.

[0085] 세 번째 방식은 64 X 64 CU에 대해 ACT가 활성화된 경우에, 64 X 64 CU를 예컨대 4개의 32 X 32 서브블록으로 나누어 서브블록 별로 (역)변환, (역)양자화 및 (역)ACT를 적용하는 것이다. 이 방식에 따르면, 64 X 64 CU에 대해서도 ACT의 사용이 허용되지만 ACT는 여전히 최대 32 X 32 X 3개의 색상 컴포넌트들의 값에 상응하는 메모리 대역폭이 필요하게 된다.

[0086] 2. 컬러 컴포넌트 간 예측과 ACT의 결합

[0087] 본 개시의 다른 측면은 컬러 컴포넌트 간 예측을 통해 컴포넌트들 간의 중복성을 제거한 후, 컬러 컴포넌트들의 잔차 신호에 대해 색상 공간 변환이 수행된다.

[0088] 비디오 부호화기는 순방향 색상 변환에 사용되는 색상 컴포넌트들의 잔차 블록들을 생성하기 위해 현재 블록의 색상 컴포넌트들 중 적어도 하나를 다른 색상 컴포넌트(들)로부터 예측할 수 있다. 비디오 복호화기는 현재 블록의 색상 컴포넌트들 중 적어도 하나를 다른 색상 컴포넌트(들)로부터 예측하여 예측 블록을 생성하고, 역방향 색상 변환을 통해 얻은 색상 컴포넌트들의 잔차 블록들 중에서 관련된 잔차 블록에 가산할 수 있다. 일 예로, 비디오 부호화기와 비디오 복호화기는 제 1 크로마 컴포넌트로부터 제 2 크로마 컴포넌트를 예측하고, 원래의

샘플 값과 예측 값을 차분하여 제 2 크로마 컴포넌트의 잔차 값을 생성할 수 있다. 다른 일 예로, 비디오 부호 화기와 비디오 복호화기는 루마 컴포넌트로부터 제 1 및 제 2 크로마 컴포넌트들을 각각 예측하여, 제 1 및 제 2 크로마 컴포넌트의 잔차 값을 생성할 수 있다.

[0089] 구체적으로, Cr는 Cb로부터 선형적으로 예측될 수 있으며, Cr의 예측 값을 " $k * Cb$ "라고 할 때, [수학식 1]의 순방향 색상 변환에 입력되는 Cr의 잔차는 " $Cr - k * Cb$ "일 수 있다. k 는 "1"로 미리 정의될 수도 있으며, 서로 다른 k 를 사용하는 모드들이 도입될 수도 있다. 예를 들어, k 는 "+1" 또는 "-1"로 설정 가능하고, k 는 블록 레벨이나 슬라이스 레벨 등에서 시그널링될 수도 있다. 여기서, Cb 컴포넌트로부터 Cr 컴포넌트를 예측하고 Cr의 잔차를 생성하는 연산은 [수학식 1]의 "C1"을 " $Cr - k * Cb$ "로 대체함으로써, 순방향 색상 변환 연산에 은닉될 수 있다. 즉, 순방향 색상 변환과 컬러 컴포넌트 간 예측은 하나의 프로세스로 통합될 수 있다.

[0090] Cb와 Cr 사이에 선형 관계를 더 일반화하여, Cr 컴포넌트의 예측 값을 " $k1 * Cb + k2$ "라고 할 때, [수학식 1]의 순방향 색상 변환에 입력되는 Cr 컴포넌트의 잔차는 " $Cr - k1 * Cb - k2$ "일 수 있다. Cb 컴포넌트로부터 Cr 컴포넌트를 예측하고 Cr의 잔차를 생성하는 연산은 [수학식 1]의 "C1"을 " $Cr - k1 * Cb - k2$ "으로 대체함으로써, 순방향 색상 변환 연산에 은닉될 수 있다.

[0091] 일부 실시예에서, 크로마 컴포넌트들의 예측은 그들 간의 선형 함에 의해 예측될 수 있다. 일 예로, Cb 컴포넌트의 예측 값은 " $(Cb + Cr)/2$ "로 결정되고, Cr의 예측 값은 " $(Cb - Cr)/2$ "로 결정될 수 있다. 다른 일 예로, Cb와 Cr 컴포넌트들의 예측 값은 Cb와 Cr 간의 선형 함의 일반화된 표현인 " $(1 + k)Cb + (1 - k)Cr$ "과 " $(1 + k)Cb - (1 - k)Cr$ "로 결정될 수도 있다. 여기서, 서로 다른 k 를 사용하는 모드들이 도입될 수도 있으며, 해당 픽셀이 속한 블록의 tu_cbf_cb 및 tu_cbf_cr 을 이용하여 그 모드가 결정될 수도 있다. tu_cbf_cb 및 tu_cbf_cr 는 Cb 컴포넌트 및 Cr 컴포넌트에 대한 변환블록 내 0이 아닌 변환 계수의 존재를 표현하는 플래그들이다.

[0092] 한편, Cb 컴포넌트와 Cr 컴포넌트 간에 선형적인 상관관계(예를 들어, $Cb = k * Cr$)가 존재한다면, ACT 변환은 3X3의 색상 변환 행렬을 사용하는 [수학식 1] 대신에, 축소된 색상 변환 행렬을 사용할 수도 있다. 일 예로, 하나의 크로마 컴포넌트(예컨대, Cr)에 대한 원소들이 제거되어, 3X2의 색상 변환 행렬이 사용될 수 있다. 다른 일 예로, [수학식 1]의 3X3의 색상 변환 행렬에서 좌상단의 4개 행렬 계수만으로 구성된 2X2의 색상 변환 행렬이 사용될 수 있다. 혹은, [수학식 1]의 3X3의 색상 변환 행렬에서 두 번째 행과 두 번째 열의 행렬 계수들을 모두 0으로 대체하여, [수학식 3]과 같은 형태의 순방향 색상 변환이 수행될 수도 있다. 비디오 복호화기는 [수학식 3]과 같은 형태의 역방향 색상 변환을 통해 Y 및 Cr 잔차신호를 얻은 뒤에, Cb 컴포넌트와 Cr 컴포넌트 간에 선형적인 상관관계에 따라 Cr 잔차신호를 복원할 수 있다. 이로써, 색상 변환에 필요한 연산 및 지연을 줄일 수 있다.

수학식 3

$$\begin{bmatrix} C_0' \\ - \\ C_2' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Cb \\ - \\ Y \end{bmatrix} / 2$$

[0093]

$$\begin{bmatrix} Cb \\ - \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_0' \\ - \\ C_2' \end{bmatrix} / 2$$

[0094]

[0095] 위 예시들에서는 YCbCr 색상 포맷에 대해 예시하였지만, (R, G, B)와 같은 다른 색상 포맷에 대해서도 유사한 방식이 적용될 수 있음은 통상의 기술자에게 자명하다.

[0096] 3. ACT와 크로스 컴포넌트 예측 간의 제약

[0097] CCLM(Cross-Component Linear Model)은 루마 신호와 크로마 신호 간에 존재하는 중복성을 제거하여 부호화 예측 성능을 향상하기 위한 기술이다. CCLM은 크로마 샘플과 동일한 위치의 재구성된 루마 샘플 사이의 연관성을 계산한 다음과 같은 예시적인 선형 모델을 사용하여, 동일한 CU의 재구성된 루마 샘플을 기초로 크로마 샘플을 예측한다.

수학식 4

$$pred_c(i, j) = \alpha \cdot rec'_l(i, j) + \beta$$

[0098]

[0099]

여기서, $pred_c(i, j)$ 는 CU에서 예측된 크로마 샘플을 나타내고 $rec'_l(i, j)$ 는 동일한 CU의 재구성된 루마 컴포넌트의 다운 샘플링된 샘플이다. 선형 모델 계수 α 및 β 는 별도로 시그널링되지 않고 주변 샘플로부터 유도된다.

[0100]

ACT 기술이 컬러 컴포넌트들 간의 중복성을 제거한다는 점에서 유사한 특성을 가지는 ACT 기술과 CCLM 기술 사이의 간섭을 방지하기 위하여, 어느 하나의 기술이 적용되는 경우에는 다른 하나의 기술은 사용하지 않을 수도 있다. 일 실시예에서, 비디오 부/복호화기는 현재 CU에서 ACT가 적용이 되는 경우에는 CCLM을 사용하지 않는다. 즉, 현재 CU에서 ACT가 적용이 되지 않는 경우에만 CCLM이 사용 가능하다. 다른 실시예에서, 현재 CU가 CCLM을 사용하는 경우에는 현재 CU에서 ACT를 적용하지 않는다. 즉, 현재 CU 레벨에서 CCLM을 사용하지 않는 경우에만 현재 CU에서 ACT가 사용 가능하다. 또 다른 실시예에서, 둘 중의 하나만 사용되도록 CCLM과 ACT가 CU 레벨 혹은 TU 레벨에서 제어된다. 대안적으로, 단일 트리 파티셔닝으로 얻어진 블록에 대해서만 CCLM과 ACT가 함께 사용될 수도 있다.

[0101]

Joint coding of chroma residuals (JCCR)은 Cb과 Cr 컴포넌트들의 잔차 신호를 합동으로 부호화하는 기술이다. 보다 구체적으로, 비디오 부호화기는 $resJointC[x][y]$ 라는 하나의 신호를 전송하고, 비디오 복호화기는 Cb와 Cr 컴포넌트의 잔차 신호인 $resCb$ 와 $resCr$ 을 모드에 따라 사전에 약속한 방식으로 복원한다. 비디오 부/복호화기는 TU 레벨 플래그인 $tu_joint_cbr_residual_flag$ 가 1인 경우 Cb/Cr 신호의 coded block pattern (CBF), 그리고 슬라이스 레벨에서 전송되는 CSign을 이용하여 아래 표와 같이 JCCR 모드를 선택할 수 있다. JCCR 적용 여부는 TU 레벨 플래그인 $tu_joint_cbr_residual_flag$ 에 의해 시그널링된다.

표 2

tu_cbf_cb	tu_cbf_cr	reconstruction of Cb and Cr residuals	mode
1	0	$resCb[x][y] = resJointC[x][y]$ $resCr[x][y] = (CSign * resJointC[x][y]) >> 1$	1
1	1	$resCb[x][y] = resJointC[x][y]$ $resCr[x][y] = CSign * resJointC[x][y]$	2
0	1	$resCb[x][y] = (CSign * resJointC[x][y]) >> 1$ $resCr[x][y] = resJointC[x][y]$	3

[0102]

[0103]

비디오 부호화기 측에서 JCCR 기술은 다음과 같이 적용된다. JCCR 기술에 사용되는 모드 1, 2, 3은 I 슬라이스에서만 적용하고, P와 B 슬라이스에 대해서는 모드 2만 적용된다.

[0104]

모드가 2이면, 비디오 부호화기는 다음과 같이 $resJointC$ 를 생성한다.

[0105]

$$resJointC[x][y] = (resCb[x][y] + CSign * resCr[x][y]) / 2$$

[0106]

모드가 1이면, 비디오 부호화기는 다음과 같이 $resJointC$ 가 생성된다.

[0107]

$$resJointC[x][y] = (4 * resCb[x][y] + 2 * CSign * resCr[x][y]) / 5$$

[0108]

모드가 3이면, 비디오 부호화기는 다음과 같이 $resJointC$ 를 구성한다.

[0109]

$$resJointC[x][y] = (4 * resCr[x][y] + 2 * CSign * resCb[x][y]) / 5$$

[0110]

ACT 및 JCCR 양자 모두 잔차 기반 코딩 툴들이며, 단일 트리 파티셔닝으로 얻어진 블록에 대해서 ACT와 JCCR이

함께 사용될 수도 있다. 따라서, 비디오 복호화기는 비트스트림으로부터 루마 컴포넌트의 잔차 신호와 resJointC[x][y]를 복호화하고, resJointC[x][y]로부터 Cb 컴포넌트의 잔차 신호와 Cr 컴포넌트의 잔차 신호를 복원하고, 이들 잔차 신호들에 대해 역방향 색상 변환을 수행할 수 있다.

- [0111] 대안적으로 어느 하나의 기술이 적용되는 경우에는 다른 하나의 기술은 사용하지 않을 수 있다. 예를 들어, 둘 중의 하나만 사용되도록 ACT와 JCCR이 CU 레벨 혹은 TU 레벨에서 제어될 수 있다.
- [0112] 도 6은 본 개시의 일 측면에 따른, 전술한 하나 이상의 기법을 이용한 비디오 데이터를 부호화하는 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0113] 비디오 부호화기는 비디오 데이터의 픽처들의 시퀀스에 대해 허용되는 최대 변환 크기를 지시하는 상위 레벨의 선택스 엘리먼트를 비트스트림에 부호화할 수 있다(S610). 상기 선택스 엘리먼트는 SPS 선택스에서 시그널링되는 1비트 플래그일 수 있다. 선택스 엘리먼트가 "1" 이면 최대 변환 크기는 64이며, "0" 이면 최대 변환 크기는 32이다.
- [0114] 최대 변환 크기가 64보다 작다고 상기 선택스 엘리먼트에 의해 지시될 때, 비디오 부호화기는 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되는지 여부를 지시하는 제 1 제어 플래그를 비트스트림에 부호화할 수 있다(S620). 제 1 제어 플래그는 SPS 선택스에서 시그널링될 수 있다. 제 1 제어 플래그가 "1" 이면 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용됨을 나타내고, 제 1 제어 플래그가 "0" 이면 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되지 않음을 나타낸다.
- [0115] 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용된다고 상기 제 1 제어 플래그에 의해 지시될 때, 비디오 부호화기는 상기 시퀀스 내의 현재 블록에 색상 공간 변환이 적용되는지 여부를 지시하는 제 2 제어 플래그를 비트스트림에 부호화할 수 있다(S630). 제 2 제어 플래그는 CU 선택스 혹은 TU 선택스에 포함되는 1비트 플래그일 수 있다.
- [0116] 비디오 부호화기는 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터를 생성하기 위해, 현재 블록에 대한 예측 값들을 생성하고, 현재 블록의 본래 샘플들과 예측 값들을 차분하여 제 1 잔차 데이터를 생성할 수 있다(S640). 제 1 잔차 데이터는 현재 블록의 색상 컴포넌트들에 대한 잔차 블록들을 포함할 수 있다. 비디오 부호화기는 순방향 색상 변환에 사용되는 색상 컴포넌트들의 잔차 블록들을 생성하기 위해 현재 블록의 색상 컴포넌트들 중 적어도 하나를 현재 블록의 다른 색상 컴포넌트(들)로부터 예측할 수 있다. 컬러 컴포넌트 간 예측은 제 1 크로마 컴포넌트로부터 제 2 크로마 컴포넌트를 선형적으로 예측하는 것일 수 있다.
- [0117] 현재 블록에 색상 공간 변환이 적용된다고 제 2 제어 플래그에 의해 지시될 때, 비디오 부호화기는 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터에 대해 순방향 색상 변환을 수행하여 제 2 잔차 데이터(순방향 색상 변환된 잔차 데이터)를 생성하고, 제 2 잔차 데이터를 비트스트림에 부호화할 수 있다(S650). 반면, 현재 블록에 색상 공간 변환이 적용되지 않는다고 제 2 제어 플래그에 의해 지시될 때, 비디오 부호화기는 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터에 대해 순방향 색상 변환의 수행 없이, 제 1 잔차 데이터를 비트스트림에 부호화할 수 있다.
- [0118] 도 7은 본 개시의 일 측면에 따른, 전술한 하나 이상의 기법을 이용한 비디오 데이터를 복호화하는 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0119] 비디오 복호화기는 비트스트림으로부터 비디오 데이터의 픽처들의 시퀀스에 대해 허용되는 최대 변환 크기를 지시하는 상위 레벨의 선택스 엘리먼트를 복호화할 수 있다(S710). 상기 선택스 엘리먼트는 SPS 선택스에서 시그널링되는 1비트 플래그일 수 있다. 상기 선택스 엘리먼트가 "1" 이면 최대 변환 크기는 64이며, "0" 이면 최대 변환 크기는 32 일 수 있다.
- [0120] 최대 변환 크기가 64보다 작다고 상기 선택스 엘리먼트에 의해 지시될 때, 비디오 복호화기는 비트스트림으로부터 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되는지 여부를 지시하는 제 1 제어 플래그를 복호화할 수 있다(S720). 제 1 제어 플래그는 SPS 선택스에서 시그널링되는 1비트 플래그일 수 있다. 제 1 제어 플래그가 참("1")이면 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용됨을 나타내고, 제 1 제어 플래그가 거짓("0")이면 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되지 않음을 나타낸다.
- [0121] 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용된다고 상기 제 1 제어 플래그에 의해 지시될 때, 비디오 복호화기는 비트스트림으로부터 상기 시퀀스 내의 현재 블록에 색상 공간 변환이 적용되는지 여부를 지시하는 제 2 제어 플래그를 복호화할 수 있다(S730). 제 2 제어 플래그는 CU 선택스 혹은 TU 선택스에 포함

되는 1비트 플래그일 수 있다. 제 2 제어 플래그가 참("1")이면 현재 블록에 대해 색상 공간 변환의 적용됨을 나타내고, 제 2 제어 플래그가 거짓("0")이면 현재 블록에 대해 색상 공간 변환의 적용되지 않음을 나타낸다.

[0122] 비디오 복호화기는 인터 예측 혹은 인트라 예측을 수행하여 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성하고, 비트스트림으로부터 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터(즉, 순방향 색상 변환된 잔차 블록들)를 복원할 수 있다(S740). 제 1 잔차 데이터는 현재 블록의 색상 컴포넌트들에 대한 잔차 블록들을 포함할 수 있다. 비디오 복호화기는 색상 컴포넌트들의 잔차 블록들을 복원하기 위해 현재 블록의 색상 컴포넌트들 중 적어도 하나를 다른 색상 컴포넌트(들)로부터 예측할 수 있다.

[0123] 현재 블록에 색상 공간 변환이 적용된다고 제 2 제어 플래그에 의해 지시될 때, 비디오 복호화기는 제 1 잔차 데이터에 대해 역방향 색상 변환을 수행하여 제 2 잔차 데이터(즉, 역방향 색상 변환된 잔차 블록들)를 생성하고(S750), 현재 블록에 대한 복원된 블록을 생성하기 위해 예측 블록에 제 2 잔차 데이터를 가산할 수 있다(S760). 반면, 현재 블록에 색상 공간 변환이 적용되지 않는다고 제 2 제어 플래그에 의해 지시될 때, 비디오 복호화기는 현재 블록에 대한 복원된 블록을 생성하기 위해 예측 블록에 제 1 잔차 데이터를 가산할 수 있다.

[0124] 도 8은 본 개시의 다른 측면에 따른, 전술한 하나 이상의 기법을 이용한 비디오 데이터를 복호화하는 방법을 도시한 흐름도이다.

[0125] 비디오 복호화기는 비트스트림으로부터 현재 블록에 대한 제 1 잔차 데이터를 획득한다(S810). 제 1 잔차 데이터는 현재 블록의 색상 컴포넌트들 각각에 대한 잔차 데이터(잔차 블록)를 포함한다. 비디오 복호화기는, 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그와 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 기초하여, 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용 여부를 결정한다(S820). 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 현재 블록이 포함된 픽처들의 시퀀스에 허용되는 최대 변환 크기에 의존하여 비트스트림에서 시그널링된다.

[0126] 예를 들어, 비디오 복호화기는 비트스트림으로부터 픽처들의 시퀀스에 대해 허용되는 최대 변환 크기를 지시하는 선택스 엘리먼트를 복호화하고, 최대 변환 크기가 기설정된 값보다 작다고 상기 선택스 엘리먼트에 의해 지시될 때, 비트스트림으로부터 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그를 복호화한다. 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 SPS 선택스에서 시그널링되는 1비트 플래그일 수 있다. 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그가 참("1")이면 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용됨을 나타내고, 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그가 거짓("0")이면 상기 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되지 않음을 나타낸다.

[0127] 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 의존하여 비트스트림에서 시그널링된다. 즉, 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용된다고 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 의해 지시될 때, 비디오 복호화기는 비트스트림으로부터 현재 블록에 대한 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그를 복호화한다. 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 CU 선택스 혹은 TU 선택스에 포함되는 1비트 플래그일 수 있다. 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그가 참("1")이면 현재 블록에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용됨을 나타내고, 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그가 거짓("0")이면 현재 블록에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되지 않음을 나타낸다.

[0128] 상위 레벨의 색상 변환 제어 플래그와 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그는 비트스트림에서 시그널링되지 않을 때, 비디오 복호화기에 의해 거짓('0')으로 추론된다.

[0129] 비디오 복호화기는 인터 예측 혹은 인트라 예측을 수행하여 현재 블록에 대한 예측 블록을 생성한다(S830).

[0130] 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용된다는 결정에 응답하여, 비디오 복호화기는, 상기 제 1 잔차 데이터에 대해 역 색상 변환을 수행하여 제 2 잔차 데이터를 생성하고, 예측 블록과 제 2 잔차 데이터에 기초하여 현재 블록에 대한 복원된 블록을 생성한다(S840). 반면, 제 1 잔차 데이터에 대해 색상 공간 변환의 적용되지 않는다는 결정에 응답하여, 비디오 복호화기는, 예측 블록과 제 1 잔차 데이터에 기초하여 현재 블록에 대한 복원된 블록을 생성한다.

[0131] 색상 공간 변환은 싱글 트리로 분할되는 경우에 한해 허용될 수 있다. 따라서 비디오 복호화기는 현재 블록의 루마 컴포넌트와 크로마 컴포넌트들이 듀얼 분할 트리를 사용하여 부호화된 때, 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그가 거짓("0")이라고 추론한다(즉, 현재 블록에 대해 색상 공간 변환의 적용되지 않았다고 결정한다).

[0132] 색상 공간 변환은 크로마 샘플링 포맷이 4:4:4인 경우에 한해 허용될 수 있다. 따라서 비디오 복호화기는 비디오 데이터에 대한 크로마 샘플링 포맷이 4:4:4 이외의 크로마 샘플링 포맷인 경우에, 상위 레벨의 색상 변환 제

어 플래그가 거짓("0")이라고 추론한다(즉, 시퀀스 내의 블록들에 대해 색상 공간 변환의 적용이 허용되지 않는다고 결정한다).

[0133] 색상 공간 변환은 CCLM(cross-component linear mode)과 함께 코딩 블록에 적용되는 것이 허용되지 않을 수 있다. 따라서, 비디오 복호화기는 현재 블록에 색상 공간 변환이 적용된다고 블록 레벨의 색상 변환 제어 플래그에 의해 지시될 때, 현재 블록의 크로마 컴포넌트들에는 CCLM(cross-component linear mode)이 적용되지 않는다고 결정한다.

[0134] 일부의 경우에, 색상 공간 변환은 크로마 컴포넌트들 간 예측과 함께 사용될 수도 있다. 따라서, 현재 블록에 대한 색상 컴포넌트들의 예측 블록들을 생성하기 위해, 현재 블록의 색상 컴포넌트들 중 적어도 하나를 다른 색상 컴포넌트로부터 예측할 수도 있다.

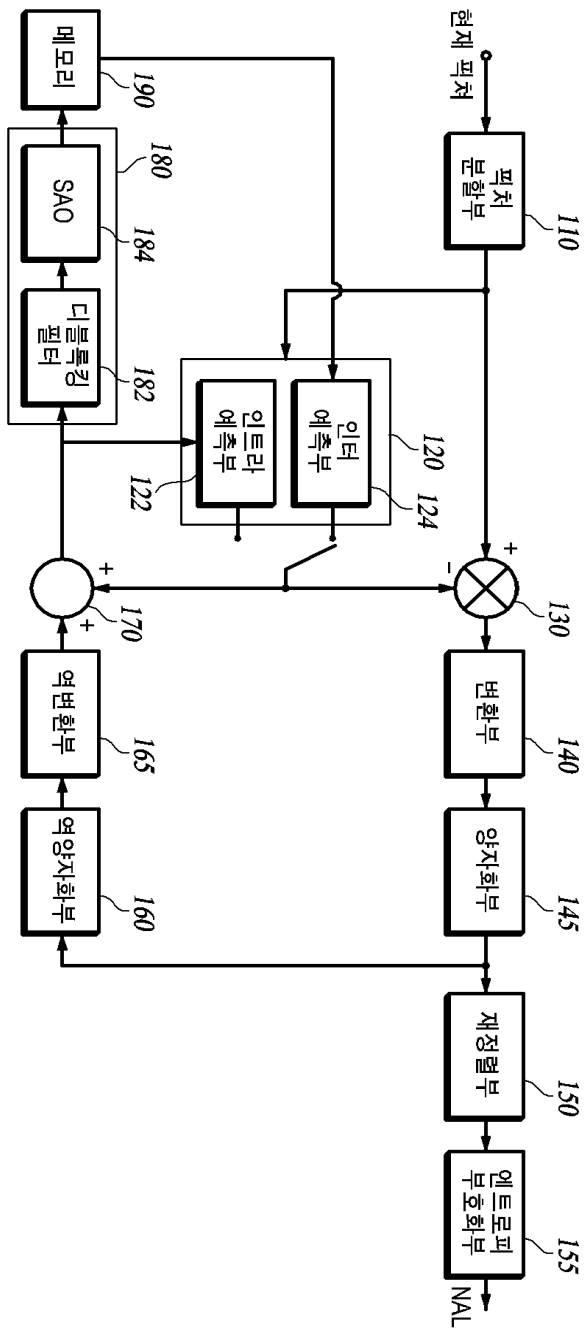
[0135] 이상의 설명에서 예시적인 실시예들은 많은 다른 방식으로 구현될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 하나 이상의 예시들에서 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 기능적 컴포넌트들은 그들의 구현 독립성을 특히 더 강조하기 위해 "...부(unit)"로 라벨링되었음을 이해해야 한다.

[0136] 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.

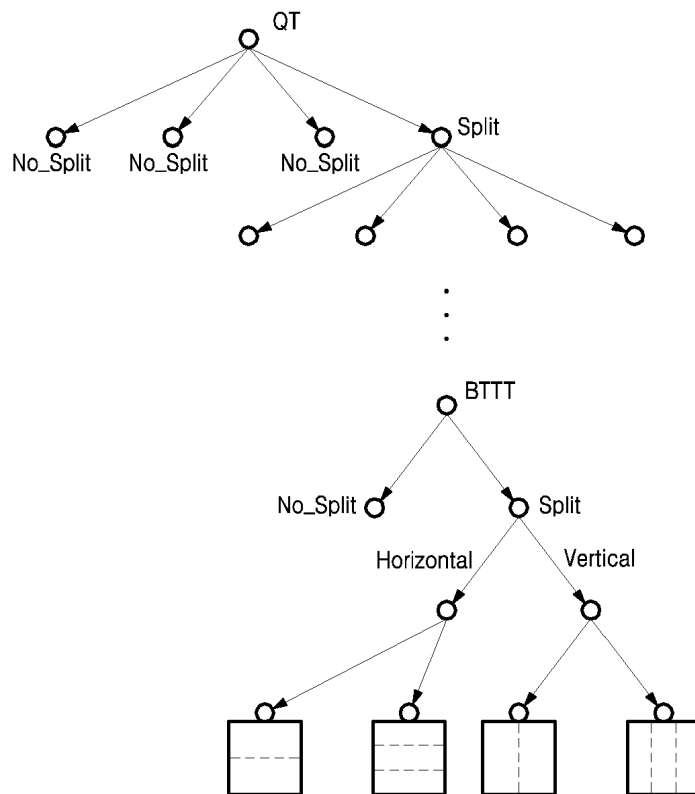
[0137] 이상의 설명은 본 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

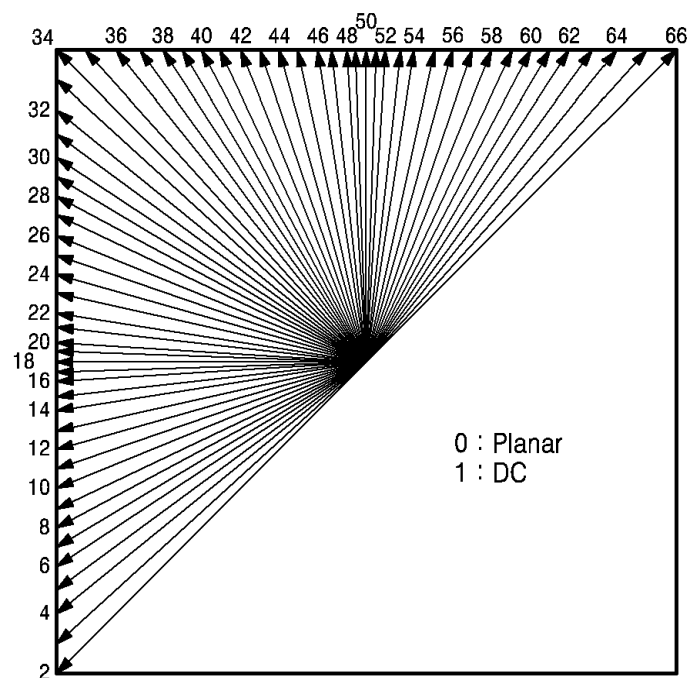
도면1



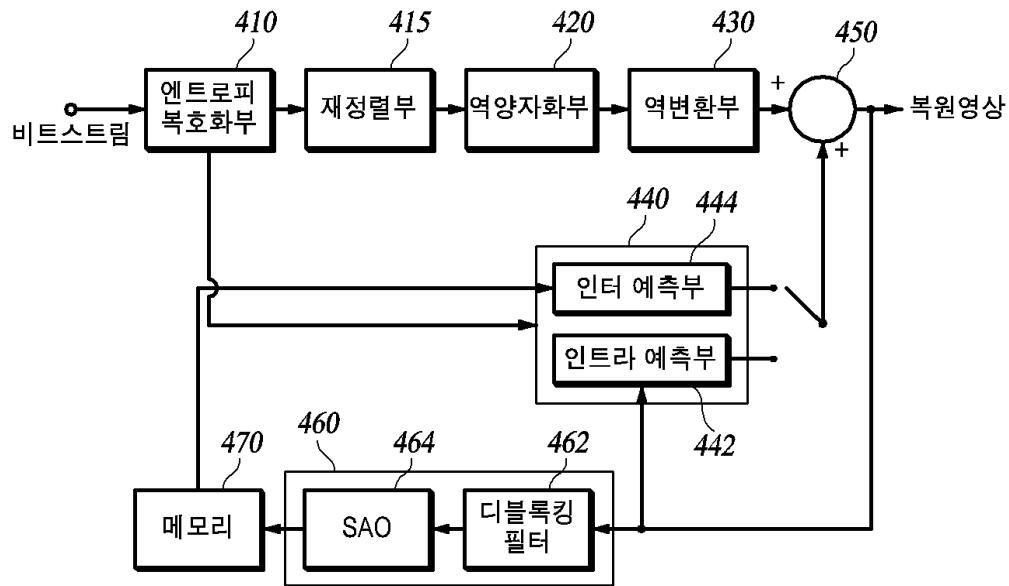
도면2



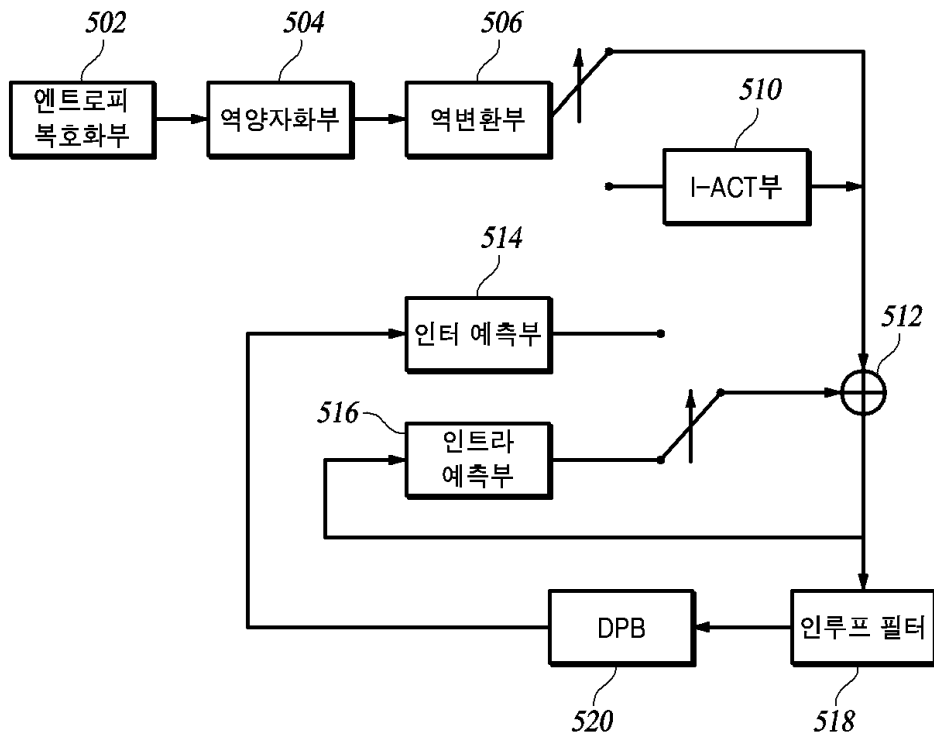
도면3



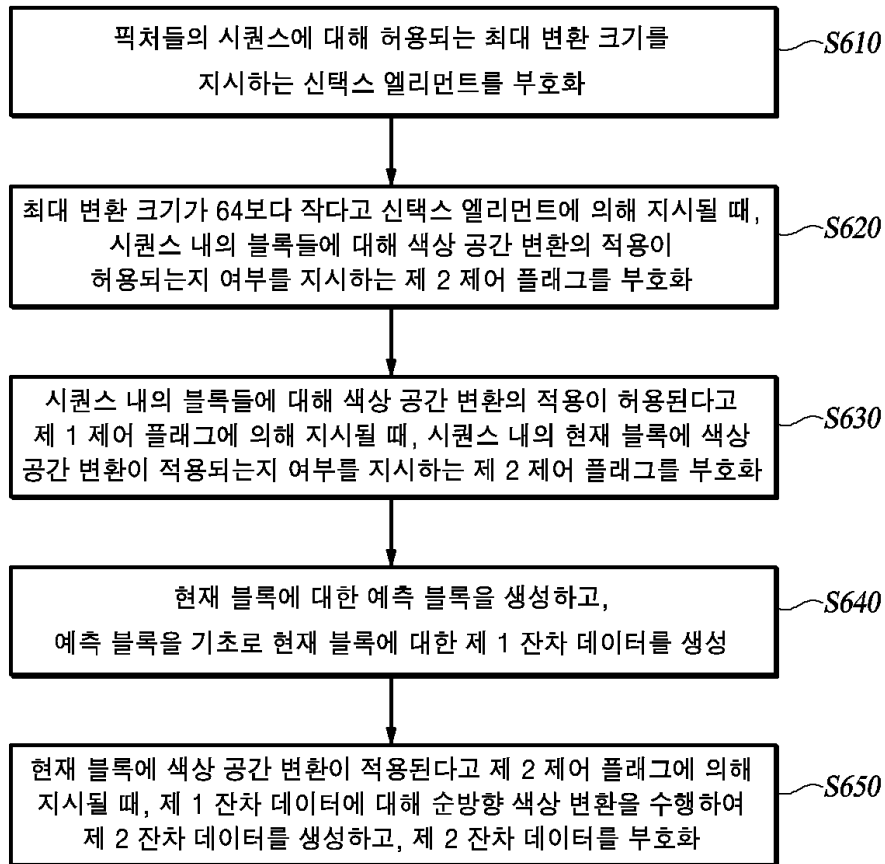
도면4



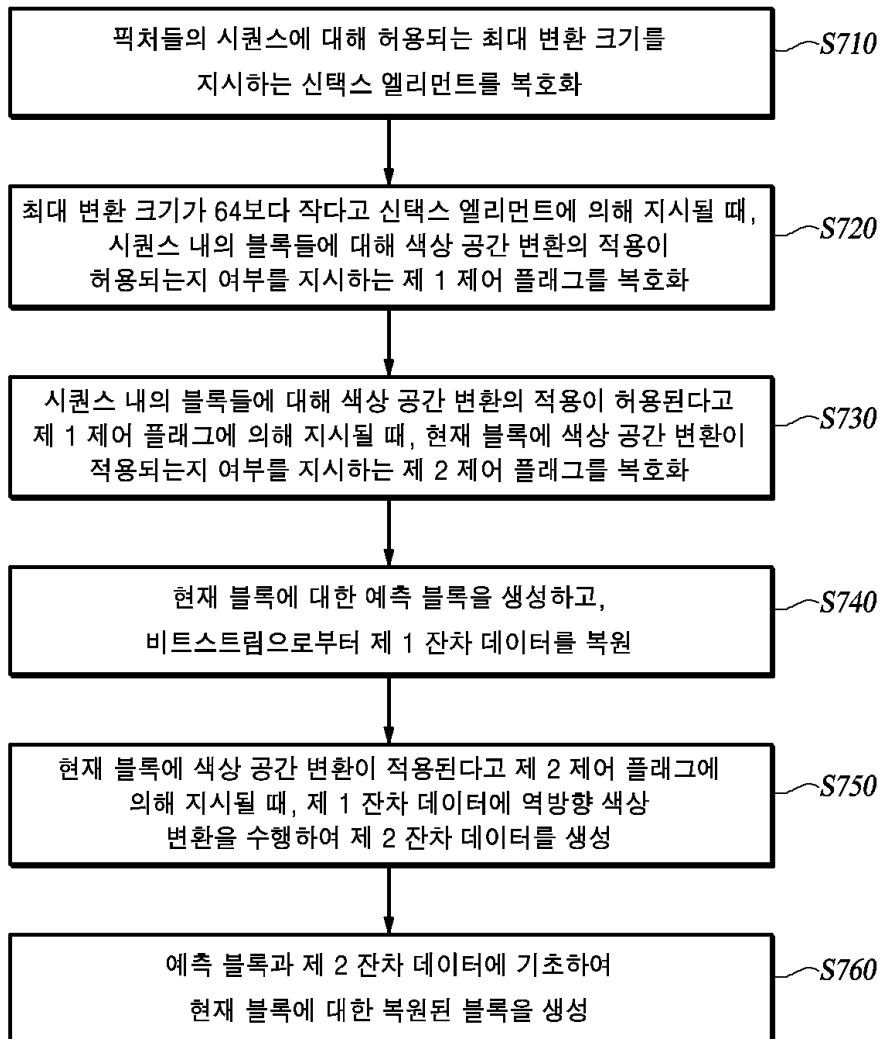
도면5



도면6



도면7



도면8

