



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0147549
(43) 공개일자 2024년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 19/117 (2014.01) H04N 19/105 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01) H04N 19/513 (2014.01)
H04N 19/54 (2014.01) H04N 19/577 (2014.01)
H04N 19/593 (2014.01) H04N 19/70 (2014.01)
H04N 19/82 (2014.01)

(52) CPC특허분류

H04N 19/117 (2015.01)
H04N 19/105 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2024-0041429

(22) 출원일자 2024년03월26일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020230041947 2023년03월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인

현대자동차주식회사

서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

기아 주식회사

서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

강제원

서울특별시 마포구 독막로 145, 104-904

이정경

서울특별시 양천구 목동동로 350 506동 1201호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이철희

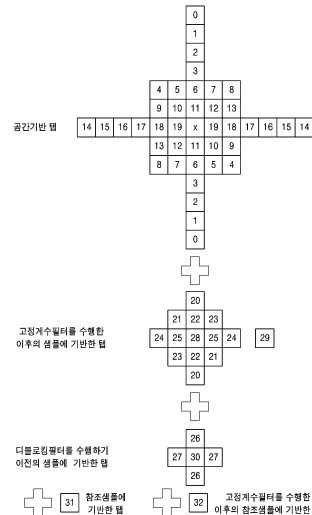
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 비 지역적 샘플을 이용하여 인루프필터링을 수행하는 비디오 부호화/복호화 방법 및 장치

(57) 요약

비디오 부호화/복호화 방법 및 장치가 제공된다. 본 개시에 따른 비디오 복호화 방법은, 비트스트림으로부터 현재블록에 대한 복원블록을 생성하는 과정 및 상기 복원블록을 ALF(Adaptive Loop Filter)에 입력하여 필터링을 수행하는 과정을 포함하되, 상기 필터링을 수행하는 과정은, 인터예측모드 또는 IBC(Intra Block Copy) 중 적어도 하나를 이용하여 상기 현재블록의 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정 및 상기 하나 이상의 참조샘플을 이용하여 상기 필터링을 수행하는 과정을 포함하는 과정을 포함할 수 있다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

H04N 19/176 (2015.01)

H04N 19/513 (2015.01)

H04N 19/54 (2015.01)

H04N 19/577 (2015.01)

H04N 19/593 (2015.01)

H04N 19/70 (2015.01)

H04N 19/82 (2015.01)

(72) 발명자

신주연

서울특별시 서대문구 성산로24길 26 301호

최정아

서울시 강동구 성안로25길 31, 1203호

허진

경기도 용인시 수지구 풍덕천로 91 신정마을1단지
101동 1201호

박승욱

경기도 용인시 수지구 성북2로 10 108동 304호

명세서

청구범위

청구항 1

비트스트림으로부터 현재블록에 대한 복원블록을 생성하는 과정; 및
 상기 복원블록을 ALF(Adaptive Loop Filter)에 입력하여 필터링을 수행하는 과정을 포함하되,
 상기 필터링을 수행하는 과정은,
 인터예측모드 또는 IBC(Intra Block Copy) 중 적어도 하나를 이용하여 상기 현재블록의 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정; 및
 상기 하나 이상의 참조샘플을 이용하여 상기 필터링을 수행하는 과정을 포함하는, 비디오 복호화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 인터예측을 이용하는 경우 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은,
 현재픽처와 시간적으로 인접한 하나 이상의 참조픽처를 결정하는 과정; 및
 상기 하나 이상의 참조픽처로부터 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 포함하는, 비디오 복호화 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 하나 이상의 참조픽처를 결정하는 과정은,
 시간적계층, 상기 현재픽처와의 시간적거리, DPB(Decoded Picture Buffer), 대응참조픽처, 참조픽처리스트의 인덱스 중 적어도 하나에 기반하여 상기 하나 이상의 참조픽처를 결정하는 과정을 포함하는, 비디오 복호화 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은,
 상기 하나 이상의 참조픽처 내에 상기 현재블록에 기반하여 결정된 블록, 상기 하나 이상의 참조픽처 내에 움직임벡터를 이용하여 결정된 블록 및 상기 하나 이상의 참조픽처 내에 아핀변환에 의한 움직임벡터를 이용하여 결정된 블록 중 적어도 하나에 기반하여 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 더 포함하는, 비디오 복호화 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,
 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은,
 옵티컬플로우 맵을 이용하여 상기 하나 이상의 참조픽처로부터 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 더 포함하고,
 상기 옵티컬플로우 맵은 딥러닝 알고리즘, BDOF(Bi-Directional Optical Flow) 또는 PROF(Prediction Refinement with Optical Flow) 중 적어도 하나에 기반하여 결정되는, 비디오 복호화 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 IBC를 이용하는 경우 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은,

상기 IBC의 움직임벡터를 이용하여 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 포함하는, 비디오 복호화 방법.

청구항 7

현재블록에 대한 복원블록을 생성하는 과정; 및

상기 복원블록을 ALF에 입력하여 필터링을 수행하는 과정을 포함하되,

상기 필터링을 수행하는 과정은,

인터예측모드 또는 IBC 중 적어도 하나를 이용하여 상기 현재블록의 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정; 및

상기 하나 이상의 참조샘플을 이용하여 상기 필터링을 수행하는 과정을 포함하는, 비디오 부호화 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 인터예측을 이용하는 경우 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은,

현재픽처와 시간적으로 인접한 하나 이상의 참조픽처를 결정하는 과정; 및

상기 하나 이상의 참조픽처로부터 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 포함하는, 비디오 부호화 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 하나 이상의 참조픽처를 결정하는 과정은,

시간적계층, 상기 현재픽처와의 시간적거리, DPB, 대응참조픽처, 참조픽처리스트의 인덱스 중 적어도 하나에 기반하여 상기 하나 이상의 참조픽처를 결정하는 과정을 포함하는, 비디오 부호화 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은,

상기 하나 이상의 참조픽처 내에 상기 현재블록에 기반하여 결정된 블록, 상기 하나 이상의 참조픽처 내에 움직임벡터를 이용하여 결정된 블록 및 상기 하나 이상의 참조픽처 내에 아핀변환에 의한 움직임벡터를 이용하여 결정된 블록 중 적어도 하나에 기반하여 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 더 포함하는, 비디오 부호화 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은,

옵티컬플로우 맵을 이용하여 상기 하나 이상의 참조픽처로부터 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 더 포함하고,

상기 옵티컬플로우 맵은 딥러닝 알고리즘, BDOF 또는 PROF 중 적어도 하나에 기반하여 결정되는, 비디오 부호화 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 IBC를 이용하는 경우 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은,

상기 IBC의 움직임벡터를 이용하여 상기 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 포함하는, 비디오 부호화 방법.

청구항 13

비디오 부호화 방법에 의해 생성된 비트스트림을 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 기록매체로서, 상기 비디오 부호화 방법은,

현재블록에 대한 복원블록을 생성하는 과정; 및

상기 복원블록을 ALF에 입력하여 필터링을 수행하는 과정을 포함하되,

상기 필터링을 수행하는 과정은,

인터예측모드 또는 IBC 중 적어도 하나를 이용하여 상기 현재블록의 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정; 및

상기 하나 이상의 참조샘플을 이용하여 상기 필터링을 수행하는 과정을 포함하는, 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 비 지역적 샘플을 이용하여 인루프필터링을 수행하는 비디오 부호화/복호화 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 현재블록과 시간적으로 인접한 샘플과 IBC 예측의 참조샘플을 이용하여 적응적 루프필터링을 수행하는 비디오 부호화/복호화 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이하에 기술되는 내용은 단순히 본 실시예와 관련되는 배경 정보만을 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것이 아니다.

[0003] 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.

[0004] 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/AVC, HEVC(High Efficiency Video Coding) 등을 비롯하여, HEVC에 비해 약 30% 이상의 부호화 효율을 향상시킨 VVC(Versatile Video Coding)가 존재한다.

[0005] 그러나, 영상의 크기 및 해상도, 프레임률이 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.

[0006] 최근 비디오 프레임의 화질의 개선하기 위해 업샘플링(upsampling) 또는 초해상도(Super Resolution) 기술이 활용되고 있다. 특히, 크로마 성분의 인루프 필터링(inloop filtering)에 있어서, 비디오 부호화 효율을 향상시키고 화질을 개선하기 위해, 이러한 업샘플링 또는 초해상화 기술의 효율적인 활용이 고려될 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 개시는 현재픽처와 시간적으로 인접한 참조픽처 내에 참조샘플을 이용하여 ALF(Adaptive Loop Filter)에 기반한 필터링을 수행하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 개시는 IBC(Intra Block Copy)를 이용하여 결정된 참조샘플을 이용하여 하는 ALF에 기반한 필터링을 수행하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 개시는 비디오 부호화/복호화 효율을 향상시키는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 개시는 본 개시의 비디오 부호화/복호화 방법 또는 장치에 의해 생성된 비트스트림을 저장한 기록 매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한, 본 개시는 본 개시의 비디오 부호화/복호화 방법 또는 장치에 의해 생성된 비트스트림을 전송하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 개시에 따른, 비디오 복호화 방법은, 비트스트림으로부터 현재블록에 대한 복원블록을 생성하는 과정 및 상기 복원블록을 ALF(Adaptive Loop Filter)에 입력하여 필터링을 수행하는 과정을 포함하되, 상기 필터링을 수행하는 과정은, 인터예측모드 또는 IBC(Intra Block Copy) 중 적어도 하나를 이용하여 상기 현재블록의 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정 및 상기 하나 이상의 참조샘플을 이용하여 상기 필터링을 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

[0013] 본 개시에 따른, 비디오 부호화 방법은, 현재블록에 대한 복원블록을 생성하는 과정 및 상기 복원블록을 ALF에 입력하여 필터링을 수행하는 과정을 포함하되, 상기 필터링을 수행하는 과정은, 인터예측모드 또는 IBC 중 적어도 하나를 이용하여 상기 현재블록의 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정 및 상기 하나 이상의 참조샘플을 이용하여 상기 필터링을 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 본 개시에 따르면, 본 개시에 따른 비디오 부호화 방법 또는 장치에 의해 생성된 비트스트림을 전송하는 방법이 제공될 수 있다.

[0015] 또한, 본 개시에 따르면, 본 개시에 따른 비디오 부호화 방법 또는 장치에 의해 생성된 비트스트림을 저장한 기록 매체가 제공될 수 있다.

[0016] 또한, 본 개시에 따르면, 본 개시에 따른 비디오 복호화 장치에 의해 수신되고 복호화되어 영상의 복원에 이용되는 비트스트림을 저장한 기록 매체가 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 개시에 따르면, 현재픽처와 시간적으로 인접한 참조픽처 내에 참조샘플을 이용하여 ALF(Adaptive Loop Filter)에 기반한 필터링을 수행하는 방법 및 장치가 제공될 수 있다.

[0018] 또한, 본 개시에 따르면, IBC(Intra Block Copy)를 이용하여 결정된 참조샘플을 이용하여 하는 ALF에 기반한 필터링을 수행하는 방법 및 장치가 제공될 수 있다.

[0019] 또한, 본 개시에 따르면, 비디오 부호화/복호화 효율을 향상시키는 방법 및 장치가 제공될 수 있다.

[0020] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 영상 부호화 장치에 대한 예시적인 블록도이다.

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

도 3a 및 도 3b는 광각 인트라 예측모드들을 포함한 복수의 인트라 예측모드들을 나타낸 도면이다.

도 4는 현재블록의 주변블록에 대한 예시도이다.

도 5는 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 영상 복호화 장치의 예시적인 블록도이다.

도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른, ALF(Adaptive Loop Filter)의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 개시의 다른 일 실시예에 따른, ALF의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 개시의 또 다른 일 실시예에 따른, ALF의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른, 비디오 복호화 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른, 비디오 부호화 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 본 개시의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 실시예들을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 실시예들의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 본 개시에서 영상과 비디오는 혼용될 수 있다.
- [0023] 도 1은 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 영상 부호화 장치에 대한 예시적인 블록도이다. 이하에서는 도 1의 도시를 참조하여 영상 부호화 장치와 이 장치의 하위 구성들에 대하여 설명하도록 한다.
- [0024] 영상 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.
- [0025] 영상 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.
- [0026] 하나의 영상(비디오)은 복수의 픽처들을 포함하는 하나 이상의 시퀀스로 구성된다. 각 픽처들은 복수의 영역으로 분할되고 각 영역마다 부호화가 수행된다. 예를 들어, 하나의 픽처는 하나 이상의 타일(Tile) 및/또는 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 픽처가 공통으로 참조하는 정보들은 시퀀스 파라미터 셋(SPS, Sequence Parameter Set)에 부호화된다. 그리고, 하나 이상의 SPS가 공통으로 참조하는 정보들은 비디오 파라미터 셋(VPS, Video Parameter Set)에 부호화된다. 또한, 하나의 타일 또는 타일 그룹에 공통으로 적용되는 정보는 타일 또는 타일 그룹 헤더의 선택스로서 부호화될 수도 있다. SPS, PPS, 슬라이스 헤더, 타일 또는 타일 그룹 헤더에 포함되는 선택스들은 상위수준(high level) 선택스로 칭할 수 있다.
- [0027] 픽처 분할부(110)는 CTU의 크기를 결정한다. CTU의 크기에 대한 정보(CTU size)는 SPS 또는 PPS의 선택스로서 부호화되어 영상 복호화 장치로 전달된다.
- [0028] 픽처 분할부(110)는 영상을 구성하는 각 픽처(picture)를 미리 결정된 크기를 가지는 복수의 CTU들로 분할한 이후에, 트리 구조(tree structure)를 이용하여 CTU를 반복적으로(recursively) 분할한다. 트리 구조에서의 리프 노드(leaf node)가 부호화의 기본 단위인 CU가 된다.
- [0029] 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.
- [0030] 도 2는 QTBT(TT) 구조를 이용하여 블록을 분할하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0031] 도 2에 도시된 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 4 개의 노드들로 분할되는지 여부를 지시하는 제1 플래그(QT_split_flag)는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 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 2의 도시와 같이, MTT 분할

이 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 영상 복호화 장치로 시그널링된다.

[0032] 대안적으로, 각 노드가 하위 레이어의 4 개의 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, 영상 부호화 장치는 전술한 방식으로 제1 플래그부터 부호화를 시작한다.

[0033] 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 영상 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.

[0034] CU는 CTU로부터의 QTBT 또는 QTBT+T 분할에 따라 다양한 크기를 가질 수 있다. 이하에서는, 부호화 또는 복호화하고자 하는 CU(즉, QTBT+T의 리프 노드)에 해당하는 블록을 '현재블록'이라 칭한다. QTBT+T 분할의 채용에 따라, 현재블록의 모양은 정사각형뿐만 아니라 직사각형일 수도 있다.

[0035] 예측부(120)는 현재블록을 예측하여 예측블록을 생성한다. 예측부(120)는 인트라 예측부(122)와 인터 예측부(124)를 포함한다.

[0036] 일반적으로, 픽처 내 현재블록들은 각각 예측적으로 코딩될 수 있다. 일반적으로 현재블록의 예측은 (현재블록을 포함하는 픽처로부터의 데이터를 사용하는) 인트라 예측 기술 또는 (현재블록을 포함하는 픽처 이전에 코딩된 픽처로부터의 데이터를 사용하는) 인터 예측 기술을 사용하여 수행될 수 있다. 인터 예측은 단방향 예측과 양방향 예측 모두를 포함한다.

[0037] 인트라 예측부(122)는 현재블록이 포함된 현재 픽처 내에서 현재블록의 주변에 위치한 픽셀(참조 픽셀)들을 이용하여 현재블록 내의 픽셀들을 예측한다. 예측 방향에 따라 복수의 인트라 예측모드가 존재한다. 예컨대, 도 3a에서 보는 바와 같이, 복수의 인트라 예측모드는 Planar 모드와 DC 모드를 포함하는 2 개의 비방향성 모드와 65 개의 방향성 모드를 포함할 수 있다. 각 예측모드에 따라 사용할 주변 픽셀과 연산식이 다르게 정의된다.

[0038] 직사각형 모양의 현재블록에 대한 효율적인 방향성 예측을 위해, 도 3b에 점선 화살표로 도시된 방향성 모드들(67 ~ 80번, -1 ~ -14 번 인트라 예측모드들)이 추가로 사용될 수 있다. 이들은 "광각 인트라 예측모드들(wide angle intra-prediction modes)"로 지칭될 수 있다. 도 3b에서 화살표들은 예측에 사용되는 대응하는 참조샘플들을 가리키는 것이며, 예측 방향을 나타내는 것이 아니다. 예측 방향은 화살표가 가리키는 방향과 반대이다. 광각 인트라 예측모드들은 현재블록이 직사각형일 때 추가적인 비트 전송 없이 특정 방향성 모드를 반대방향으로 예측을 수행하는 모드이다. 이때 광각 인트라 예측모드들 중에서, 직사각형의 현재블록의 너비와 높이의 비율에 의해, 현재블록에 이용 가능한 일부 광각 인트라 예측모드들이 결정될 수 있다. 예컨대, 45도보다 작은 각도를 갖는 광각 인트라 예측모드들(67 ~ 80번 인트라 예측모드들)은 현재블록이 높이가 너비보다 작은 직사각형 형태일 때 이용 가능하고, -135도보다 큰 각도를 갖는 광각 인트라 예측모드들(-1 ~ -14 번 인트라 예측모드들)은 현재블록이 너비가 높이보다 큰 직사각형 형태일 때 이용 가능하다.

[0039] 인트라 예측부(122)는 현재블록을 부호화하는데 사용할 인트라 예측모드를 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 인트라 예측부(122)는 여러 인트라 예측모드들을 사용하여 현재블록을 인코딩하고, 테스트된 모드들로부터 사용할 적절한 인트라 예측모드를 선택할 수도 있다. 예를 들어, 인트라 예측부(122)는 여러 테스트된 인트라 예측모드들에 대한 비트율 왜곡(rate-distortion) 분석을 사용하여 비트율 왜곡 값들을 계산하고, 테스트된 모드들 중 최선의 비트율 왜곡 특징들을 갖는 인트라 예측모드를 선택할 수도 있다.

[0040] 인트라 예측부(122)는 복수의 인트라 예측모드 중에서 하나의 인트라 예측모드를 선택하고, 선택된 인트라 예측모드에 따라 결정되는 주변 픽셀(참조 픽셀)과 연산식을 사용하여 현재블록을 예측한다. 선택된 인트라 예측모

드에 대한 정보는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 전달된다.

[0041] 인터 예측부(124)는 움직임 보상 과정을 이용하여 현재블록에 대한 예측블록을 생성한다. 인터 예측부(124)는 현재 픽처보다 먼저 부호화 및 복호화된 참조픽처 내에서 현재블록과 가장 유사한 블록을 탐색하고, 그 탐색된 블록을 이용하여 현재블록에 대한 예측블록을 생성한다. 그리고, 현재 픽처 내의 현재블록과 참조픽처 내의 예측블록 간의 변위(displacement)에 해당하는 움직임벡터(Motion Vector: MV)를 생성한다. 일반적으로, 움직임 추정은 루마(luma) 성분에 대해 수행되고, 루마 성분에 기초하여 계산된 움직임벡터는 루마 성분 및 크로마 성분 모두에 대해 사용된다. 현재블록을 예측하기 위해 사용된 참조픽처에 대한 정보 및 움직임벡터에 대한 정보를 포함하는 움직임 정보는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 전달된다.

[0042] 인터 예측부(124)는, 예측의 정확성을 높이기 위해, 참조픽처 또는 참조 블록에 대한 보간을 수행할 수도 있다. 즉, 연속한 두 정수 샘플 사이의 서브 샘플들은 그 두 정수 샘플을 포함한 연속된 복수의 정수 샘플들에 필터 계수들을 적용하여 보간된다. 보간된 참조픽처에 대해서 현재블록과 가장 유사한 블록을 탐색하는 과정을 수행하면, 움직임벡터는 정수 샘플 단위의 정밀도(precision)가 아닌 소수 단위의 정밀도까지 표현될 수 있다. 움직임벡터의 정밀도 또는 해상도(resolution)는 부호화하고자 하는 대상 영역, 예컨대, 슬라이스, 타일, CTU, CU 등의 단위마다 다르게 설정될 수 있다. 이와 같은 적응적 움직임벡터 해상도(Adaptive Motion Vector Resolution: AMVR)가 적용되는 경우 각 대상 영역에 적용할 움직임벡터 해상도에 대한 정보는 대상 영역마다 시그널링되어야 한다. 예컨대, 대상 영역이 CU인 경우, 각 CU마다 적용된 움직임벡터 해상도에 대한 정보가 시그널링된다. 움직임벡터 해상도에 대한 정보는 후술할 차분 움직임벡터의 정밀도를 나타내는 정보일 수 있다.

[0043] 한편, 인터 예측부(124)는 양방향 예측(bi-prediction)을 이용하여 인터 예측을 수행할 수 있다. 양방향 예측의 경우, 두 개의 참조픽처와 각 참조픽처 내에서 현재블록과 가장 유사한 블록 위치를 나타내는 두 개의 움직임벡터가 이용된다. 인터 예측부(124)는 참조픽처 리스트 0(RefPicList0) 및 참조픽처 리스트 1(RefPicList1)으로부터 각각 제1 참조픽처 및 제2 참조픽처를 선택하고, 각 참조픽처 내에서 현재블록과 유사한 블록을 탐색하여 제1 참조블록과 제2 참조블록을 생성한다. 그리고, 제1 참조블록과 제2 참조블록을 평균 또는 가중 평균하여 현재블록에 대한 예측블록을 생성한다. 그리고 현재블록을 예측하기 위해 사용한 두 개의 참조픽처에 대한 정보 및 두 개의 움직임벡터에 대한 정보를 포함하는 움직임 정보를 엔트로피 부호화부(155)로 전달한다. 여기서, 참조픽처 리스트 0은 기복원된 픽처들 중 디스플레이 순서에서 현재 픽처 이전의 픽처들로 구성되고, 참조픽처 리스트 1은 기복원된 픽처들 중 디스플레이 순서에서 현재 픽처 이후의 픽처들로 구성될 수 있다. 그러나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 디스플레이 순서 상으로 현재 픽처 이후의 기복원 픽처들이 참조픽처 리스트 0에 추가로 더 포함될 수 있고, 역으로 현재 픽처 이전의 기복원 픽처들이 참조픽처 리스트 1에 추가로 더 포함될 수도 있다.

[0044] 움직임 정보를 부호화하는 데에 소요되는 비트량을 최소화하기 위해 다양한 방법이 사용될 수 있다.

[0045] 예컨대, 현재블록의 참조픽처와 움직임벡터가 주변블록의 참조픽처 및 움직임벡터와 동일한 경우에는 그 주변블록을 식별할 수 있는 정보를 부호화함으로써, 현재블록의 움직임 정보를 영상 복호화 장치로 전달할 수 있다. 이러한 방법을 '머지 모드(merge mode)'라 한다.

[0046] 머지 모드에서, 인터 예측부(124)는 현재블록의 주변블록들로부터 기 결정된 개수의 머지 후보블록(이하, '머지 후보'라 함)들을 선택한다.

[0047] 머지 후보를 유도하기 위한 주변블록으로는, 도 4에 도시된 바와 같이, 현재 픽처 내에서 현재블록에 인접한 좌측블록(A0), 좌하단블록(A1), 상단블록(B0), 우상단블록(B1), 및 좌상단블록(B2) 중에서 전부 또는 일부가 사용될 수 있다. 또한, 현재블록이 위치한 현재 픽처가 아닌 참조픽처(현재블록을 예측하기 위해 사용된 참조픽처와 동일할 수도 있고 다를 수도 있음) 내에 위치한 블록이 머지 후보로서 사용될 수도 있다. 예컨대, 참조픽처 내에서 현재블록과 동일 위치에 있는 블록(co-located block) 또는 그 동일 위치의 블록에 인접한 블록들이 머지 후보로서 추가로 더 사용될 수 있다. 이상에서 기술된 방법에 의해 선정된 머지 후보의 개수가 기설정된 개수보다 작으면, 0 벡터를 머지 후보에 추가한다.

[0048] 인터 예측부(124)는 이러한 주변블록들을 이용하여 기결정된 개수의 머지 후보를 포함하는 머지 리스트를 구성한다. 머지 리스트에 포함된 머지 후보들 중에서 현재블록의 움직임정보로서 사용할 머지 후보를 선택하고 선택된 후보를 식별하기 위한 머지 인덱스 정보를 생성한다. 생성된 머지 인덱스 정보는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 전달된다.

[0049] 머지 스킵(merge skip) 모드는 머지 모드의 특별한 경우로서, 양자화를 수행한 후, 엔트로피 부호화를 위한 변

환 계수가 모두 영(zero)에 가까울 때, 잔차신호들의 전송 없이 주변블록 선택 정보만을 전송한다. 머지 스킵 모드를 이용함으로써, 움직임이 적은 영상, 정지 영상, 스크린 콘텐츠 영상 등에서 상대적으로 높은 부호화 효율을 달성할 수 있다.

[0050] 이하, 머지 모드와 머지 스킵 모드를 통칭하여, 머지/스킵 모드로 나타낸다.

[0051] 움직임 정보를 부호화하기 위한 또 다른 방법은 AMVP(Advanced Motion Vector Prediction) 모드이다.

[0052] AMVP 모드에서, 인터 예측부(124)는 현재블록의 주변블록들을 이용하여 현재블록의 움직임벡터에 대한 예측 움직임벡터 후보들을 유도한다. 예측 움직임벡터 후보들을 유도하기 위해 사용되는 주변블록으로는, 도 4에 도시된 현재 픽처 내에서 현재블록에 인접한 좌측블록(A0), 좌하단블록(A1), 상단블록(B0), 우상단블록(B1), 및 좌상단블록(B2) 중에서 전부 또는 일부가 사용될 수 있다. 또한, 현재블록이 위치한 현재 픽처가 아닌 참조픽처(현재블록을 예측하기 위해 사용된 참조픽처와 동일할 수도 있고 다를 수도 있음) 내에 위치한 블록이 예측 움직임벡터 후보들을 유도하기 위해 사용되는 주변블록으로서 사용될 수도 있다. 예컨대, 참조픽처 내에서 현재블록과 동일 위치에 있는 블록(co-located block) 또는 그 동일 위치의 블록에 인접한 블록들이 사용될 수 있다. 이상에서 기술된 방법에 의해 움직임벡터 후보의 개수가 기설정된 개수보다 작으면, 0 벡터를 움직임벡터 후보에 추가한다.

[0053] 인터 예측부(124)는 이 주변블록들의 움직임벡터를 이용하여 예측 움직임벡터 후보들을 유도하고, 예측 움직임벡터 후보들을 이용하여 현재블록의 움직임벡터에 대한 예측 움직임벡터를 결정한다. 그리고, 현재블록의 움직임벡터로부터 예측 움직임벡터를 감산하여 차분 움직임벡터를 산출한다.

[0054] 예측 움직임벡터는 예측 움직임벡터 후보들에 기정의된 함수(예컨대, 중앙값, 평균값 연산 등)를 적용하여 구할 수 있다. 이 경우, 영상 복호화 장치도 기정의된 함수를 알고 있다. 또한, 예측 움직임벡터 후보를 유도하기 위해 사용하는 주변블록은 이미 부호화 및 복호화가 완료된 블록이므로 영상 복호화 장치도 그 주변블록의 움직임벡터도 이미 알고 있다. 그러므로 영상 부호화 장치는 예측 움직임벡터 후보를 식별하기 위한 정보를 부호화할 필요가 없다. 따라서, 이 경우에는 차분 움직임벡터에 대한 정보와 현재블록을 예측하기 위해 사용한 참조픽처에 대한 정보가 부호화된다.

[0055] 한편, 예측 움직임벡터는 예측 움직임벡터 후보들 중 어느 하나를 선택하는 방식으로 결정될 수도 있다. 이 경우에는 차분 움직임벡터에 대한 정보 및 현재블록을 예측하기 위해 사용한 참조픽처에 대한 정보와 함께, 선택된 예측 움직임벡터 후보를 식별하기 위한 정보가 추가로 부호화된다.

[0056] 감산기(130)는 현재블록으로부터 인트라 예측부(122) 또는 인터 예측부(124)에 의해 생성된 예측블록을 감산하여 잔차블록을 생성한다.

[0057] 변환부(140)는 공간 영역의 픽셀 값들을 가지는 잔차블록 내의 잔차신호들을 주파수 도메인의 변환 계수로 변환한다. 변환부(140)는 잔차블록의 전체 크기를 변환 단위로 사용하여 잔차블록 내의 잔차신호들을 변환할 수 있으며, 또는 잔차블록을 복수 개의 서브블록으로 분할하고 그 서브블록을 변환 단위로 사용하여 변환을 할 수도 있다. 또는, 변환 영역 및 비변환 영역인 두 개의 서브블록으로 구분하여, 변환 영역 서브블록만 변환 단위로 사용하여 잔차신호들을 변환할 수 있다. 여기서, 변환 영역 서브블록은 가로축 (혹은 세로축) 기준 1:1의 크기 비율을 가지는 두 개의 직사각형 블록 중 하나일 수 있다. 이런 경우, 서브블록 만을 변환하였음을 지시하는 플래그(cu_sbt_flag), 방향성(vertical/horizontal) 정보(cu_sbt_horizontal_flag) 및/또는 위치 정보(cu_sbt_pos_flag)가 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링된다. 또한, 변환 영역 서브블록의 크기는 가로축 (혹은 세로축) 기준 1:3의 크기 비율을 가질 수 있으며, 이런 경우 해당 분할을 구분하는 플래그(cu_sbt_quad_flag)가 추가적으로 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링된다.

[0058] 한편, 변환부(140)는 잔차블록에 대해 가로 방향과 세로 방향으로 개별적으로 변환을 수행할 수 있다. 변환을 위해, 다양한 타입의 변환 함수 또는 변환 행렬이 사용될 수 있다. 예컨대, 가로 방향 변환과 세로 방향 변환을 위한 변환 함수의 쌍을 MTS(Multiple Transform Set)로 정의할 수 있다. 변환부(140)는 MTS 중 변환 효율이 가장 좋은 하나의 변환 함수 쌍을 선택하고 가로 및 세로 방향으로 각각 잔차블록을 변환할 수 있다. MTS 중에서 선택된 변환 함수 쌍에 대한 정보(mts_idx)는 엔트로피 부호화부(155)에 의해 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링된다.

[0059] 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 없

이, 관련된 잔차 블록을 곧바로 양자화할 수도 있다. 양자화부(145)는 변환블록 내의 변환 계수들의 위치에 따라 서로 다른 양자화 계수(스케일링 값)를 적용할 수도 있다. 2차원으로 배열된 양자화된 변환 계수들에 적용되는 양자화 행렬은 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링될 수 있다.

[0060] 재정렬부(150)는 양자화된 잔차값에 대해 계수값의 재정렬을 수행할 수 있다.

[0061] 재정렬부(150)는 계수 스캐닝(coefficient scanning)을 이용하여 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 예측모드에 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.

[0062] 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.

[0063] 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, 영상 복호화 장치가 영상 부호화 장치와 동일하게 블록을 분할할 수 있도록 한다. 또한, 엔트로피 부호화부(155)는 현재블록이 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(움직임 정보의 부호화 모드(머지 모드 또는 AMVP 모드), 머지 모드의 경우 머지 인덱스, AMVP 모드의 경우 참조픽처 인덱스 및 차분 움직임벡터에 대한 정보)를 부호화한다. 또한, 엔트로피 부호화부(155)는 양자화와 관련된 정보, 즉, 양자화 파라미터에 대한 정보 및 양자화 행렬에 대한 정보를 부호화한다.

[0064] 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 잔차블록을 복원한다.

[0065] 가산기(170)는 복원된 잔차블록과 예측부(120)에 의해 생성된 예측블록을 가산하여 현재블록을 복원한다. 복원된 현재블록 내의 픽셀들은 다음 순서의 블록을 인트라 예측할 때 참조 픽셀들로서 사용된다.

[0066] 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 인루프(in-loop) 필터로서 디블록킹 필터(182), SAO(Sample Adaptive Offset) 필터(184) 및 ALF(Adaptive Loop Filter, 186)의 전부 또는 일부를 포함할 수 있다.

[0067] 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) 및 ALF(186)는 디블록킹 필터링된 영상에 대해 추가적인 필터링을 수행한다. SAO 필터(184) 및 ALF(186)는 손실 부호화(lossy coding)로 인해 발생하는 복원된 픽셀들과 원본 픽셀들 간의 차이를 보상하기 위해 사용되는 필터이다. SAO 필터(184)는 CTU 단위로 오프셋을 적용함으로써 주관적 화질뿐만 아니라 부호화 효율도 향상시킨다. 이에 비하여 ALF(186)는 블록 단위의 필터링을 수행하는데, 해당 블록의 에지 및 변화량의 정도를 구분하여 상이한 필터를 적용하여 왜곡을 보상한다. ALF에 사용될 필터 계수들에 대한 정보는 부호화되어 영상 복호화 장치로 시그널링될 수 있다.

[0068] 디블록킹 필터(182), SAO 필터(184) 및 ALF(186)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 참조픽처로 사용될 수 있다.

[0069] 영상 부호화 장치는 부호화된 비디오 데이터의 비트스트림을 비일시적인 기록매체에 저장하거나 통신 네트워크를 이용하여 영상 복호화 장치에게 전송할 수 있다.

[0070] 도 5는 본 개시의 기술들을 구현할 수 있는 영상 복호화 장치의 예시적인 블록도이다. 이하에서는 도 5를 참조하여 영상 복호화 장치와 이 장치의 하위 구성들에 대하여 설명하도록 한다.

- [0071] 영상 복호화 장치는 엔트로피 복호화부(510), 재정렬부(515), 역양자화부(520), 역변환부(530), 예측부(540), 가산기(550), 루프 필터부(560) 및 메모리(570)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0072] 도 1의 영상 부호화 장치와 마찬가지로, 영상 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.
- [0073] 엔트로피 복호화부(510)는 영상 부호화 장치에 의해 생성된 비트스트림을 복호화하여 블록 분할과 관련된 정보를 추출함으로써 복호화하고자 하는 현재블록을 결정하고, 현재블록을 복원하기 위해 필요한 예측정보, 잔차신호들에 대한 정보 등을 추출한다.
- [0074] 엔트로피 복호화부(510)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.
- [0075] 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. 이에 따라 QT의 리프 노드 이하의 각 노드들을 BT 또는 TT 구조로 반복적으로(recursively) 분할한다.
- [0076] 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.
- [0077] 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.
- [0078] 한편, 엔트로피 복호화부(510)는 트리 구조의 분할을 이용하여 복호화하고자 하는 현재블록을 결정하게 되면, 현재블록이 인트라 예측되었는지 아니면 인터 예측되었는지를 지시하는 예측 타입에 대한 정보를 추출한다. 예측 타입 정보가 인트라 예측을 지시하는 경우, 엔트로피 복호화부(510)는 현재블록의 인트라 예측정보(인트라 예측모드)에 대한 선택스 요소를 추출한다. 예측 타입 정보가 인터 예측을 지시하는 경우, 엔트로피 복호화부(510)는 인터 예측정보에 대한 선택스 요소, 즉, 움직임벡터 및 그 움직임벡터가 참조하는 참조픽처를 나타내는 정보를 추출한다.
- [0079] 또한, 엔트로피 복호화부(510)는 양자화 관련된 정보, 및 잔차신호들에 대한 정보로서 현재블록의 양자화된 변환계수들에 대한 정보를 추출한다.
- [0080] 재정렬부(515)는, 영상 부호화 장치에 의해 수행된 계수 스케닝 순서의 역순으로, 엔트로피 복호화부(510)에서 엔트로피 복호화된 1차원의 양자화된 변환계수들의 시퀀스를 다시 2차원의 계수 어레이(즉, 블록)로 변경할 수 있다.
- [0081] 역양자화부(520)는 양자화된 변환계수들을 역양자화하고, 양자화 파라미터를 이용하여 양자화된 변환계수들을 역양자화한다. 역양자화부(520)는 2차원으로 배열된 양자화된 변환계수들에 대해 서로 다른 양자화 계수(스케일링 값)을 적용할 수도 있다. 역양자화부(520)는 영상 부호화 장치로부터 양자화 계수(스케일링 값)들의 행렬을 양자화된 변환계수들의 2차원 어레이에 적용하여 역양자화를 수행할 수 있다.
- [0082] 역변환부(530)는 역양자화된 변환계수들을 주파수 도메인으로부터 공간 도메인으로 역변환하여 잔차신호들을 복원함으로써 현재블록에 대한 잔차블록을 생성한다.
- [0083] 또한, 역변환부(530)는 변환블록의 일부 영역(서브블록)만 역변환하는 경우, 변환블록의 서브블록만을 변환하였음을 지시하는 플래그(cu_sbt_flag), 서브블록의 방향성(vertical/horizontal) 정보(cu_sbt_horizontal_flag) 및/또는 서브블록의 위치 정보(cu_sbt_pos_flag)를 추출하여, 해당 서브블록의 변환계수들을 주파수 도메인으로부터 공간 도메인으로 역변환함으로써 잔차신호들을 복원하고, 역변환되지 않은 영역에 대해서는 잔차신호들로

“0” 값을 채움으로써 현재블록에 대한 최종 잔차블록을 생성한다.

- [0084] 또한, MTS가 적용된 경우, 역변환부(530)는 영상 부호화 장치로부터 시그널링된 MTS 정보(mts_idx)를 이용하여 가로 및 세로 방향으로 각각 적용할 변환 함수 또는 변환 행렬을 결정하고, 결정된 변환 함수를 이용하여 가로 및 세로 방향으로 변환블록 내의 변환계수들에 대해 역변환을 수행한다.
- [0085] 예측부(540)는 인트라 예측부(542) 및 인터 예측부(544)를 포함할 수 있다. 인트라 예측부(542)는 현재블록의 예측 타입이 인트라 예측일 때 활성화되고, 인터 예측부(544)는 현재블록의 예측 타입이 인터 예측일 때 활성화된다.
- [0086] 인트라 예측부(542)는 엔트로피 복호화부(510)로부터 추출된 인트라 예측모드에 대한 선택스 요소로부터 복수의 인트라 예측모드 중 현재블록의 인트라 예측모드를 결정하고, 인트라 예측모드에 따라 현재블록 주변의 참조 픽셀들을 이용하여 현재블록을 예측한다.
- [0087] 인터 예측부(544)는 엔트로피 복호화부(510)로부터 추출된 인터 예측모드에 대한 선택스 요소를 이용하여 현재블록의 움직임벡터와 그 움직임벡터가 참조하는 참조픽처를 결정하고, 움직임벡터와 참조픽처를 이용하여 현재블록을 예측한다.
- [0088] 가산기(550)는 역변환부(530)로부터 출력되는 잔차블록과 인터 예측부(544) 또는 인트라 예측부(542)로부터 출력되는 예측블록을 가산하여 현재블록을 복원한다. 복원된 현재블록 내의 픽셀들은 이후에 복호화할 블록을 인트라 예측할 때의 참조픽셀들로서 활용된다.
- [0089] 루프 필터부(560)는 인루프 필터로서 디블록킹 필터(562), SAO 필터(564) 및 ALF(566)를 포함할 수 있다. 디블록킹 필터(562)는 블록 단위의 복호화로 인해 발생하는 블로킹 현상(blocking artifact)을 제거하기 위해, 복원된 블록 간의 경계를 디블록킹 필터링한다. SAO 필터(564) 및 ALF(566)는 손실 부호화(lossy coding)로 인해 발생하는 복원된 픽셀들과 원본 픽셀들 간의 차이를 보상하기 위해, 디블록킹 필터링 이후의 복원된 블록에 대해 추가적인 필터링을 수행한다. ALF의 필터 계수는 비스트림으로부터 복호한 필터 계수에 대한 정보를 이용하여 결정된다.
- [0090] 디블록킹 필터(562), SAO 필터(564) 및 ALF(566)를 통해 필터링된 복원블록은 메모리(570)에 저장된다. 한 픽처 내의 모든 블록들이 복원되면, 복원된 픽처는 이후에 부호화하고자 하는 픽처 내의 블록을 인터 예측하기 위한 참조픽처로 사용된다.
- [0091] 이하의 실시예들은 영상 부호화 장치 내 여러 구성요소들에 의해 수행될 수 있다. 또한, 영상 복호화 장치 내 여러 구성요소들에 의해 수행될 수 있다.
- [0092] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른, ALF(Adaptive Loop Filter)의 형태를 설명하기 위한 도면이다.
- [0093] 도 6을 참조하면, ALF(186, 566)는 Wiener-Hopf 방정식 기반의 적응적 선형필터를 이용하여 복원된 비디오프레임을 원본에 가깝게 근사시킨다. 영상 부호화 장치는 SAO(184)의 출력샘플들을 이용하여 비트율-왜곡 최적화에 따라 ALF(186)의 필터계수를 산정한 후, 영상 복호화 장치로 전송한다. ALF(186, 566)는 도 6의 예시와 같이 7×7 다이아몬드 모양 및 5×5 다이아몬드 모양으로 구성되어 각각 루마 및 크로마 샘플들에 사용된다. 필터의 모양과 크기는 코딩의 효율성과 계산의 복잡성 사이의 균형을 고려하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 대칭 FIR 필터를 사용하여 ALF(186, 566)의 계산의 복잡성이 감소될 수 있다.
- [0094] 도 6에 예시된 필터계수 c_i 를 유도하기 위해, 해당 위치에서 샘플이 이용된다. 현재위치 (x,y)에서 필터링된 샘플 $I(x,y)$ 는 7 비트의 정밀도 연산에 따라 수학식 1과 같이 산정될 수 있다.

수학식 1

$$\tilde{I}(x,y) = I(x,y) + \left[\left(\sum_{i=0}^{N-2} c_i r_i + 64 \right) \gg 7 \right]$$

[0095]

[0096] 여기서, r_i 는 현재샘플과 인접샘플 간의 차분값으로 수학식 2에 따라 산정된다.

수학식 2

$$r_i = \min(b_i, \max(-b_i, I(x + x_i, y + y_i) - I(x, y))) \\ + \min(b_i, \max(-b_i, I(x - x_i, y - y_i) - I(x, y)))$$

[0097]

[0098]

여기서, b_i 는 클리핑 파라미터이다.

[0099]

ALF(186, 566)는 루마성분에 대해 최대 25 개의 필터계수세트를 이용하고, 이들을 4×4 서브블록에 적용한다. 라플라시안(Laplacian) 필터를 이용하여 산정된 로컬블록의 기울기정보에 따라, 4×4 서브블록은 25 개의 클래스 중 하나로 분류된다. 구체적으로, 클래스에 대한 분류 인덱스는, 텍스처(texture) 성분의 세기 및 방향을 표현하는 5 가지 방향속성과 서브블록의 5 가지 활동속성의 조합으로부터 도출된다. 또한, 90도 회전, 대각선 전환, 수직 전환 등의 기하학적 변환이 필터링 전에 필터계수에 적용될 수 있다. 기하학적 변환을 사용하여 다양한 방향성을 고려함으로써, 더 적은 수의 필터계수세트를 이용하여 더 다양한 블록특성이 처리될 수 있다.

[0100]

서브블록단위 이외에도 CTU 단위에서 적용여부가 결정될 수 있다. 크로마 성분의 경우 최대 8 개의 필터가 CTU 레벨에서 사용된다. 크로마 ALF는 해당 레벨에서 루마 ALF가 활성화된 경우에 한정하여 활성화될 수 있다.

[0101]

한편, 필터계수세트를 포함하는 ALF 필터매개변수를 전달하기 위해 APS(Adaptation Parameter Set)가 사용된다. 전술한 바와 같이, 루마성분에 대해 최대 25 개, 및 크로마성분에 대해 최대 8 개의 필터계수세트가 산정될 수 있다. 다른 슬라이스에 동일한 ALF 계수를 사용하는 경우, 중복적으로 다시 전송하는 대신 참조 APS의 인덱스가 시그널링될 수 있다.

[0102]

HDR(High-Dynamic Range) 및 WCG(Wide Color Gamut)와 같은 비디오 애플리케이션에서는 비디오 컬러의 복원이 매우 중요하다. CC-ALF(Cross-Component ALF)는 현재 크로마샘플과 해당 위치의 루마샘플 간의 상관관계를 사용하여 ALF와 병렬로 크로마샘플을 수정한다.

[0103]

도 7은 본 개시의 다른 일 실시예에 따른, ALF의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

[0104]

도 7을 참조하면, ALF(186, 566)는 도 7의 예시와 같이 십자형 모양, 5×5 다이아몬드 모양과 1×1 샘플모양 및 3×3 다이아몬드 모양을 가진 3종류의 필터탭으로 구성될 수 있다. 이 경우, ALF(186, 566)는 각각 현재샘플과 현재샘플과 십자형태로 인접한 샘플들, 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플들 및 더블록킹필터를 이용하여 필터링을 수행하기 이전의 샘플들에 사용된다. 필터의 모양과 필터의 크기는 코딩의 효율성과 계산의 복잡성 사이의 균형을 고려하여 결정될 수 있다. 이러한 ALF(186, 566)를 이용하여 현재샘플 $R(x, y)$ 를 $R'(x, y)$ 로 개선하기 위해 수행하는 필터링연산은 수학식 3과 같이 산정될 수 있다.

수학식 3

$$R'(x, y) = R(x, y) + \left[\sum_{i=0}^{19} c_i(f_{i,0} + f_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=20}^{25} c_i(g_{i,0} + g_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=26}^{27} c_i(h_{i,0} + h_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=28}^{29} c_i g_i \right] \\ + \left[\sum_{i=30}^{30} c_i h_i \right]$$

[0105]

[0106]

여기서, f 는 SAO 필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, g 는 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, h 는 더블록킹필터를 이용하여 필터링을 수행하기 이전의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이일 수 있다.

[0107]

딥러닝을 이용한 비디오 예측방법

[0108]

VPN(Video Prediction Network)은 비디오 보간방법 또는 비디오 보외방법을 수행하여 하나 이상의 이전시점의 프레임 또는 하나 이상의 이후시점의 프레임으로부터 현재프레임을 예측하는 네트워크이다. 비디오 보간방법은 이전시점의 프레임 및 이후시점의 프레임으로부터 현재프레임을 예측하는 방법이다. 예를 들어, 비디오 보간방법을 이용하여 $t-1$ 시점의 프레임 및 $t+1$ 시점의 프레임으로부터 t 시점의 프레임을 예측할 수 있다. 비디오 보외방법은 이전시점의 프레임 및 현재의 프레임으로부터 이후시점의 프레임을 예측하는 방법이다. 예를 들어, 비

디오 보외방법을 이용하여 $t=0$ 부터 $t=n$ 까지의 프레임들로부터 $t=n+1$ 부터 $t=n+k$ 까지의 프레임을 예측할 수 있다.

[0109] 옵티컬플로우(optical flow)는 프레임과 프레임 사이에 발생하는 픽셀의 움직임을 표현하는 픽셀단위의 움직임 벡터이다. 옵티컬플로우를 이용하여 비디오 보간방법 및 비디오 보외방법이 수행될 수 있다. 즉, 현재프레임의 픽셀이 이후시점의 프레임에서 어디로 이동할지를 예측하여 프레임이 생성될 수 있다. 옵티컬플로우의 출력형태를 프레임의 차원 또는 프레임의 크기와 동일하게 설정하여 각 픽셀위치에서의 옵티컬플로우가 출력될 수 있다. 이러한 형태가 옵티컬플로우 맵일 수 있다. 옵티컬플로우 맵은 x 방향 및 y 방향의 움직임을 표현하며 2개가 출력될 수 있다. 8 비트 영상의 경우, 옵티컬플로우에서 각 화소는 0 ~ 255 사이의 값으로 표현될 수 있다. 10 비트 영상의 경우, 옵티컬플로우에서 각 화소는 0 ~ 1023 사이의 값으로 표현될 수 있다. 예를 들어, 8 비트 영상의 경우, 화소가 127로 표현된 값은 옵티컬플로우가 0이고, 화소가 0 또는 255로 표현된 값은 옵티컬플로우가 최대값일 수 있다. PWC-Net은 옵티컬플로우 맵을 출력하는 신경망 알고리즘들 중 하나이다. PWC-Net은 피라미드 형태로 서로 다른 스케일의 옵티컬플로우를 출력하고, 특징맵영역에서 이미지 사이의 워핑(warping)을 이용하여 학습을 수행한다.

[0110] ACN(Adaptive Convolution Network)은 CNN(Convolution Neural Network)을 이용하여 학습하고 비디오의 예측과 픽셀의 보간 또는 보외를 동시에 수행한다. ACN은 예측하고자 하는 프레임을 직접 출력한다. 어텐션(attention) 모델은 딥러닝모델이 입력을 해석하는 경우 어떠한 영역을 집중하여 분석해야 하는지 선택하는 모델이다. 어텐션모델은 비디오에서 분석의 대상이 되는 객체에 반응하는 특징맵을 찾고 해당 채널에 가중치를 둘 수 있다. 어텐션모델은 프레임 별로 어텐션을 추출할 수 있다. 어텐션모델이 출력한 어텐션맵을 이용하여 입출력 비디오에 마스크를 적용하여 주요한 정보 위주로 비디오보간이 수행될 수 있다.

[0111] 본 개시의 ALF는 현재픽처와 시간적으로 인접한 참조픽처의 샘플 또는 IBC(Intra Block Copy) 예측의 참조샘플을 이용하여 필터링을 수행할 수 있다. 이하, 이러한 ALF를 이용하여 필터링을 수행하는 방법에 대해 설명한다. 이하의 실시예들은 영상 복호화 장치를 중심으로 기술되나, 영상 부호화 장치에 의해서도 수행될 수 있다.

[0112] 현재픽처의 참조픽처를 결정하는 방법

[0113] 현재픽처의 참조픽처는 시간적 계층에서 낮은 계층에 있으므로 보다 원본에 가까운 픽셀을 포함할 수 있다. 현재픽처와 시간적으로 가장 인접한 참조픽처는 현재픽처와 시간의 연관성이 높은 샘플들을 포함할 수 있다. 본 개시의 현재픽처의 참조픽처를 결정하는 방법에 대해 설명하면, 시간적 계층에서 낮은 계층에 우선순위를 두고 참조픽처를 결정하는 방법, 현재픽처와 시간적으로 가장 인접한 참조픽처를 결정하는 방법, DPB(Decoded Picture Buffer) 내에서 시간적 계층에서 낮은 계층에 우선순위를 두고 참조픽처를 결정하는 방법, DPB 내에 모든 픽처들 중 참조픽처를 결정하는 방법, 슬라이스헤더로부터 시그널링되는 대응참조픽처(collocated picture)를 결정하는 방법, 참조픽처리스트 L0에서 가장 작은 인덱스를 가지는 픽처를 참조픽처로 결정하는 방법 또는 참조픽처리스트 L1에서 가장 작은 인덱스를 가지는 픽처를 참조픽처로 결정하는 방법 등이 존재할 수 있다. 참조픽처는 1개 또는 복수개가 결정될 수 있다. 이 경우, ALF 파라미터를 시그널링할 때 결정된 참조픽처의 참조픽처리스트의 번호와 결정된 참조픽처의 인덱스가 함께 시그널링될 수 있다.

[0114] 참조픽처 내에 참조샘플을 결정하는 방법

[0115] 본 개시의 ALF는 현재픽처의 참조픽처를 결정하는 방법에 의해 결정된 참조픽처 내에 참조샘플을 이용하여 필터링을 수행할 수 있다. 이하, 본 개시의 참조픽처 내에 참조샘플을 결정하는 방법에 대해 설명한다. 영상 복호화 장치는 현재픽셀의 위치를 이용하여 참조픽처 내에 임의의 크기의 블록을 결정하고, 결정된 임의의 크기의 블록의 평균값, 중간값, 최빈값 또는 최대값을 이용하여 참조샘플을 결정할 수 있다. 여기서, 참조픽처 내에 임의의 크기의 블록은 현재픽처 내에 현재픽셀의 위치에 대응하는 참조픽처 내의 위치에 기반하여 결정된 블록일 수 있다. 영상 복호화 장치는 움직임벡터를 이용하여 참조픽처 내에 참조블록을 결정하고, 참조블록 내에 참조샘플을 결정할 수 있다. 예를 들어, 영상 복호화 장치는 4x4 블록 단위로 저장되어있는 움직임벡터를 이용하여 참조블록을 결정하고, 결정된 참조블록 내에 참조샘플을 결정할 수 있다.

[0116] 영상 복호화 장치는 아핀(affine) 변환을 이용하여 예측된 움직임벡터를 이용하여 참조블록을 결정하고, 참조블록 내에 참조샘플을 결정할 수 있다. 영상 복호화 장치는 서로 다른 참조픽처로부터 획득한 샘플들을 평균하여 참조샘플을 결정할 수 있다. 영상 복호화 장치는 옵티컬 플로우 맵을 이용하여 참조픽처 내에 참조샘플을 결정할 수 있다. 옵티컬 플로우 맵은 딥러닝 기반 알고리즘을 이용하여 생성될 수 있다. BDOF(Bi-Directional Optical Flow) 또는 PROF (Prediction Refinement with Optical Flow)에 사용되는 옵티컬 플로우가 이용될 수

있다. 영상 복호화 장치는 비디오 보간법 또는 비디오 보외법을 이용하여 참조픽처를 생성하고, 생성된 참조픽처 내에 현재샘플과 동일한 위치의 샘플을 참조샘플로 결정할 수 있다.

[0117] **IBC(Intra Block Copy)를 이용하여 참조샘플을 결정하는 방법**

[0118] 본 개시의 ALF는 IBC를 이용하여 결정된 참조샘플을 이용하여 필터링을 수행할 수 있다. 이하, 본 개시의 IBC를 이용하여 참조샘플을 결정하는 방법에 대해 설명한다. 영상 복호화 장치는 현재블록이 IBC 모드로 부호화된 경우 IBC의 움직임벡터를 이용하여 참조샘플을 결정할 수 있다. 영상 복호화 장치는 현재블록이 IBC 모드로 부호화되지 않은 경우 가장 왜곡이 적은 IBC의 움직임벡터를 이용하여 참조샘플을 결정할 수 있다. 영상 복호화 장치는 템플링매칭을 이용하여 참조샘플을 결정할 수 있다.

[0119] 도 8은 본 개시의 또 다른 일 실시예에 따른, ALF의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

[0120] 도 8을 참조하면, ALF(186, 566)는 도 8의 예시와 같이 십자형 모양, 5×5 다이아몬드 모양과 1x1 샘플모양, 3×3 다이아몬드 모양 및 2개의 1x1 샘플모양을 가진 5종류의 필터탭으로 구성될 수 있다. 이 경우, ALF(186, 566)는 각각 현재샘플과 현재샘플과 십자형태로 인접한 샘플들, 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플들, 더블록킹필터를 이용하여 필터링을 수행하기 이전의 샘플들, 전술한 과정에 의해 결정된 참조샘플 및 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 참조샘플에 사용된다. 필터의 모양과 필터의 크기는 코딩의 효율성과 계산의 복잡성 사이의 균형을 고려하여 결정될 수 있다. 이러한 ALF(186, 566)를 이용하여 현재샘플 $R(x, y)$ 를 $R'(x, y)$ 로 개선하기 위해 수행하는 필터링연산은 수학식 4와 같이 산정될 수 있다.

수학식 4

$$R'(x, y) = R(x, y) + \left[\sum_{i=0}^{19} c_i(f_{i,0} + f_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=20}^{25} c_i(g_{i,0} + g_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=26}^{27} c_i(h_{i,0} + h_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=28}^{29} c_i g_i \right] \\ + \left[\sum_{i=30}^{30} c_i h_i \right] + \left[\sum_{i=31}^{31} c_i p_i \right] + \left[\sum_{i=32}^{32} c_i pFilterd_i \right]$$

[0121]

[0122] 여기서, f 는 SAO 필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, g_i 는 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, h_i 는 더블록킹필터를 이용하여 필터링을 수행하기 이전의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이일 수 있다. p_i 는 결정된 참조샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, $pFilterd_i$ 는 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 참조샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이일 수 있다.

[0123] 다른 실시예로, ALF(186, 566)를 이용하여 현재샘플 $R(x, y)$ 를 $R'(x, y)$ 로 개선하기 위해 수행하는 필터링연산은 수학식 5와 같이 산정될 수 있다.

수학식 5

$$R'(x, y) = R(x, y) + \left[\sum_{i=0}^{19} c_i(f_{i,0} + f_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=20}^{21} c_i g_i \right] + \left[\sum_{i=22}^{24} c_i(h_{i,0} + h_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=25}^N c_i(r_{i,0} + r_{i,1}) \right] \\ + \left[\sum_{i=30}^{30} c_i h_i \right] + \left[\sum_{i=31}^{31} c_i r_i \right] + \left[\sum_{i=32}^{32} c_i rFilterd_i \right]$$

[0124]

[0125] 여기서, f 는 SAO 필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, g_i 는 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, h_i 는 더블록킹필터를 이용하여 필터링을 수행하기 이전의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이일 수 있다. r_i 은 결정된 참조샘플의 위치의 잔차샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, $rFilterd_i$ 는 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 참조샘플의 위치의 잔차샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이일 수 있다.

[0126] 다른 실시예로, 2개의 참조픽처를 이용하여 결정된 2개의 참조샘플을 각각 이용하여 필터링을 수행하는 경우, ALF(186, 566)를 이용하여 현재샘플 $R(x, y)$ 를 $R'(x, y)$ 로 개선하기 위해 수행하는 필터링연산은 수학적 식 6과 같이 산정될 수 있다.

수학적 식 6

$$R'(x, y) = R(x, y) + \left[\sum_{i=0}^{19} c_i(f_{i,0} + f_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=20}^{25} c_i(g_{i,0} + g_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=26}^{27} c_i(h_{i,0} + h_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=28}^{29} c_i g_i \right] \\ + \left[\sum_{i=30}^{30} c_i h_i \right] + \left[\sum_{i=31}^{31} c_i p_{i,1} \right] + \left[\sum_{i=32}^{32} c_i pFilterd_{i,1} \right] + \left[\sum_{i=31}^{31} c_i p_{i,2} \right] + \left[\sum_{i=32}^{32} c_i pFilterd_{i,2} \right]$$

[0127] 여기서, f 는 SAO 필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, g_i 는 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, h_i 는 더블록킹필터를 이용하여 필터링을 수행하기 이전의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이일 수 있다. $p_{i,j}$ 는 j 번째 참조픽처로부터 결정된 참조샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, $pFilterd_{i,j}$ 는 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 j 번째 참조픽처로부터 결정된 참조샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이일 수 있다. 2개 이상의 참조샘플을 이용하는 경우, 참조샘플들은 참조픽처 또는 IBC 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다. 2개 이상의 참조샘플을 이용하는 경우, ALF를 이용하여 예측블록의 왜곡이 가장 적은 참조블록이 선택되고 해당 참조블록의 인덱스가 시그널링될 수 있다.

[0128] 다른 실시예로, 결정된 참조샘플에 1×1 모양의 필터가 아닌 여러 다른 모양의 필터를 사용하여 필터링을 수행하는 경우, ALF(186, 566)를 이용하여 현재샘플 $R(x, y)$ 를 $R'(x, y)$ 로 개선하기 위해 수행하는 필터링연산은 수학적 식 7과 같이 산정될 수 있다.

수학적 식 7

$$R'(x, y) = R(x, y) + \left[\sum_{i=0}^{19} c_i(f_{i,0} + f_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=20}^{25} c_i(g_{i,0} + g_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=26}^{27} c_i(h_{i,0} + h_{i,1}) \right] + \left[\sum_{i=28}^{29} c_i g_i \right] \\ + \left[\sum_{i=30}^{30} c_i h_i \right] + \left[\sum_{i=31}^{37} c_i p_i \right] + \left[\sum_{i=38}^{38} c_i pFilterd_i \right]$$

[0129] 여기서, f 는 SAO 필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, g_i 는 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, h_i 는 더블록킹필터를 이용하여 필터링을 수행하기 이전의 샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이일 수 있다. p_i 는 결정된 참조샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이이고, $pFilterd_i$ 는 고정계수필터를 이용하여 필터링을 수행한 이후의 참조샘플과 현재샘플 $R(x, y)$ 사이의 차이일 수 있다.

[0130] ALF에 대한 정보의 시그널링

[0131] 영상 부호화 장치는 ALF 적용여부를 나타내는 플래그를 시그널링할 수 있다. ALF 적용여부는 시퀀스, 픽처, 서브픽처, 슬라이스, 타일 또는 CTU(Coding Tree Unit) 단위로 결정될 수 있다. 영상 부호화 장치는 ALF의 필터계수를 APS(Adaption Parameter Set)을 이용하여 시그널링할 수 있다. ALF의 필터계수는 영상 부호화 장치 또는 영상 복호화 장치에 기정의된 계수일 수 있다. ALF의 필터계수는 기존의 ALF와 동일한 필터계수일 수 있다. 영상 부호화 장치는 어떤 필터를 사용할지 여부를 결정하여 결정된 필터에 대한 인덱스를 시그널링할 수 있다.

[0132] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른, 비디오 복호화 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0133] 도 9를 참조하면, 영상 복호화 장치는 비트스트림으로부터 재블록에 대한 복원블록을 생성한다(S910). 영상 복호화 장치는 복원블록을 ALF에 입력하여 필터링을 수행한다(S920). 필터링을 수행하는 과정은, 인터예측모드 또

는 IBC 중 적어도 하나를 이용하여 현재블록의 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정 및 하나 이상의 참조샘플을 이용하여 필터링을 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

[0136] 인터예측을 이용하는 경우 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은, 현재픽처와 시간적으로 인접한 하나 이상의 참조픽처를 결정하는 과정 및 하나 이상의 참조픽처로부터 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 포함할 수 있다. 하나 이상의 참조픽처는 시간적계층, 현재픽처와의 시간적거리, DPB, 대응참조픽처, 참조픽처리스트의 인덱스 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다. 하나 이상의 참조샘플은 하나 이상의 참조픽처 내에 현재블록에 기반하여 결정된 블록, 하나 이상의 참조픽처 내에 움직임벡터를 이용하여 결정된 블록 및 하나 이상의 참조픽처 내에 아편변환에 의한 움직임벡터를 이용하여 결정된 블록 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다.

[0137] 하나 이상의 참조샘플은 옵티컬플로우 맵을 이용하여 하나 이상의 참조픽처로부터 결정될 수 있다. 옵티컬플로우 맵은 딥러닝 알고리즘, BDOF 또는 PROF 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다. IBC를 이용하는 경우 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은, IBC의 움직임벡터를 이용하여 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 포함할 수 있다.

[0138] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른, 비디오 부호화 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0139] 도 10을 참조하면, 영상 부호화 장치는 현재블록에 대한 복원블록을 생성한다(S1010). 영상 부호화 장치는 복원블록을 ALF에 입력하여 필터링을 수행한다(S1020). 필터링을 수행하는 과정은, 인터예측모드 또는 IBC 중 적어도 하나를 이용하여 현재블록의 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정 및 하나 이상의 참조샘플을 이용하여 필터링을 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

[0140] 인터예측을 이용하는 경우 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은, 현재픽처와 시간적으로 인접한 하나 이상의 참조픽처를 결정하는 과정 및 하나 이상의 참조픽처로부터 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 포함할 수 있다. 하나 이상의 참조픽처는 시간적계층, 현재픽처와의 시간적거리, DPB, 대응참조픽처, 참조픽처리스트의 인덱스 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다. 하나 이상의 참조샘플은 하나 이상의 참조픽처 내에 현재블록에 기반하여 결정된 블록, 하나 이상의 참조픽처 내에 움직임벡터를 이용하여 결정된 블록 및 하나 이상의 참조픽처 내에 아편변환에 의한 움직임벡터를 이용하여 결정된 블록 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다.

[0141] 하나 이상의 참조샘플은 옵티컬플로우 맵을 이용하여 하나 이상의 참조픽처로부터 결정될 수 있다. 옵티컬플로우 맵은 딥러닝 알고리즘, BDOF 또는 PROF 중 적어도 하나에 기반하여 결정될 수 있다. IBC를 이용하는 경우 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정은, IBC의 움직임벡터를 이용하여 하나 이상의 참조샘플을 결정하는 과정을 포함할 수 있다.

[0142] 본 명세서의 흐름도/타이밍도에서는 각 과정들을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나, 이는 본 개시의 일 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것이다. 다시 말해, 본 개시의 일 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 개시의 일 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 흐름도/타이밍도에 기재된 순서를 변경하여 실행하거나 각 과정들 중 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하는 것으로 다양하게 수정 및 변형하여 적용 가능할 것이므로, 흐름도/타이밍도는 시계열적인 순서로 한정되는 것은 아니다.

[0143] 이상의 설명에서 예시적인 실시예들은 많은 다른 방식으로 구현될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 하나 이상의 예시들에서 설명된 기능들 혹은 방법들은 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.

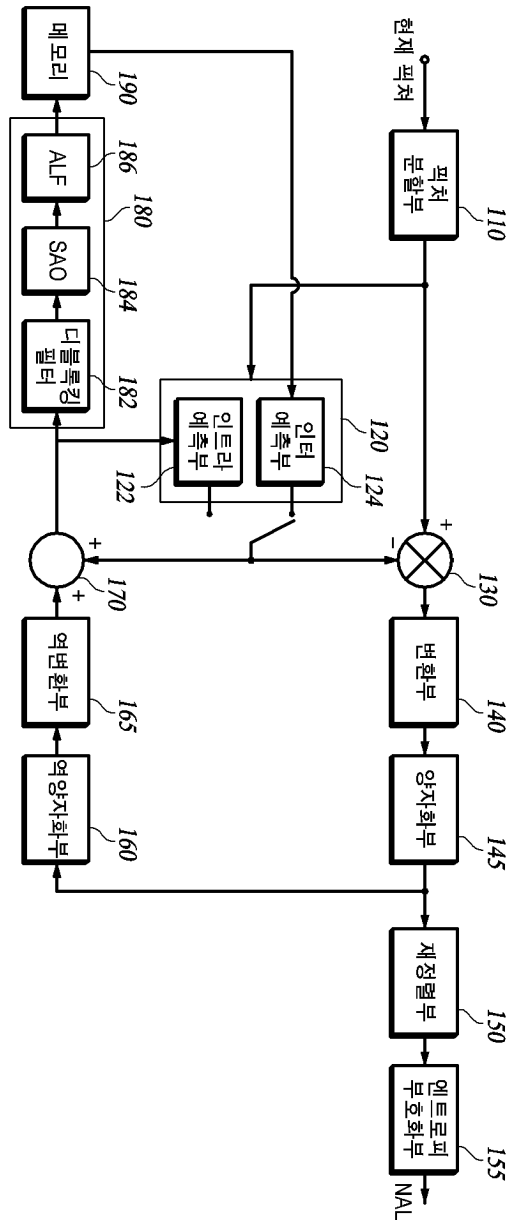
[0144] 한편, 본 실시예에서 설명된 다양한 기능들 혹은 방법들은 하나 이상의 프로세서에 의해 관독되고 실행될 수 있는 비일시적 기록매체에 저장된 명령어들로 구현될 수도 있다. 비일시적 기록매체는, 예를 들어, 컴퓨터 시스템에 의하여 관독가능한 형태로 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 예를 들어, 비일시적 기록매체는 EPROM(erasable programmable read only memory), 플래시 드라이브, 광학 드라이브, 자기 하드 드라이브, 솔리드 스테이트 드라이브(SSD)와 같은 저장매체를 포함한다.

[0145] 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

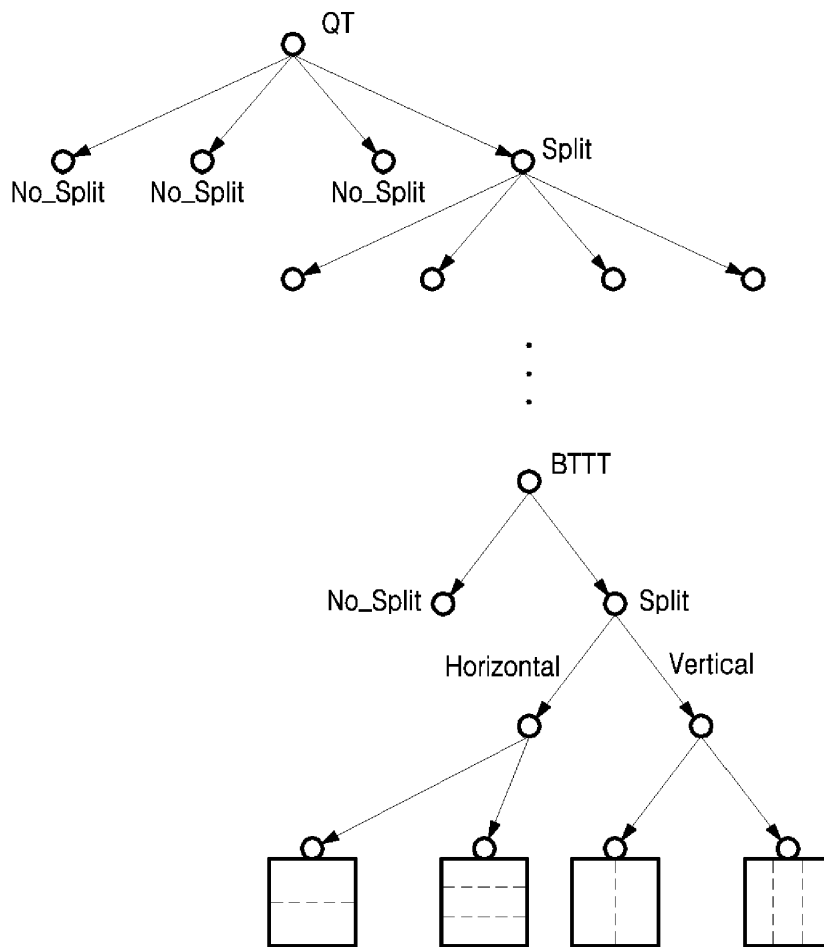
권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

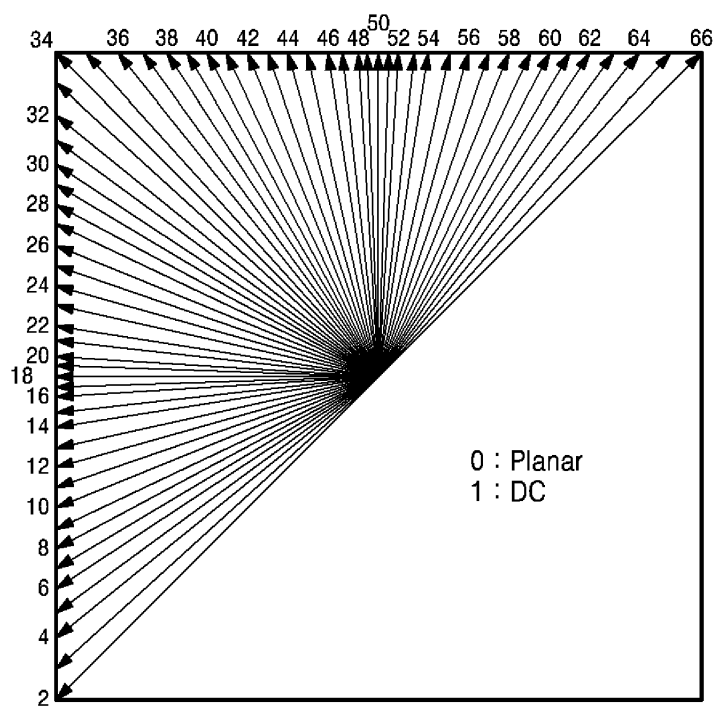
도면1



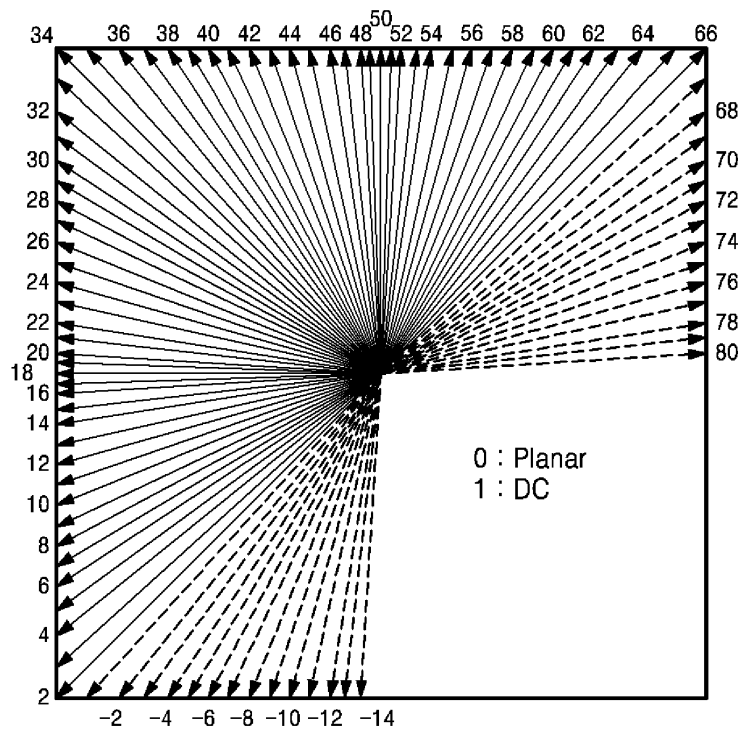
도면2



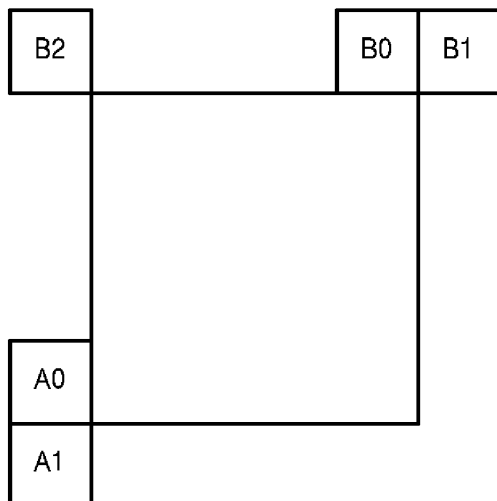
도면3a



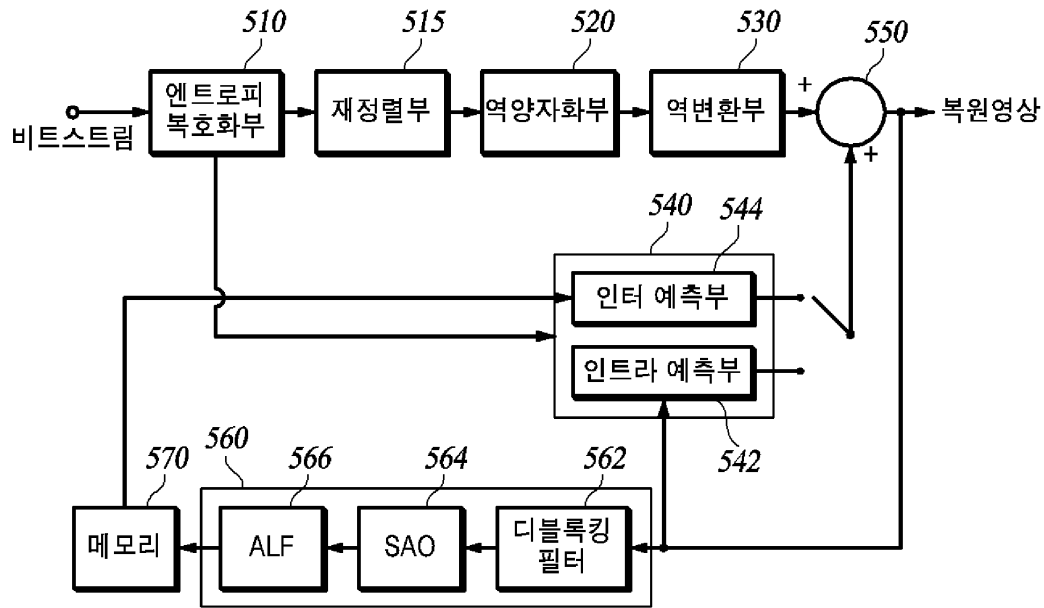
도면3b



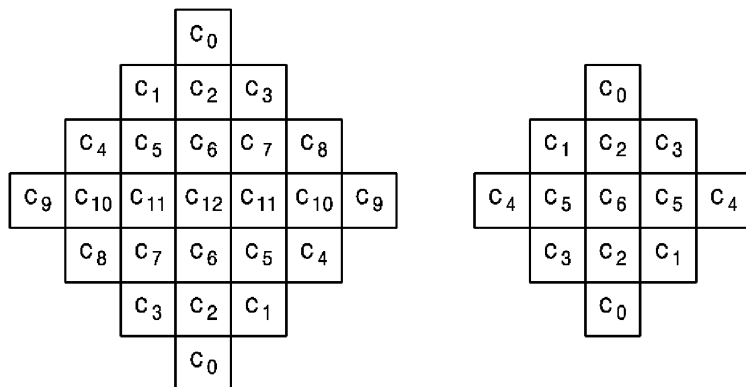
도면4



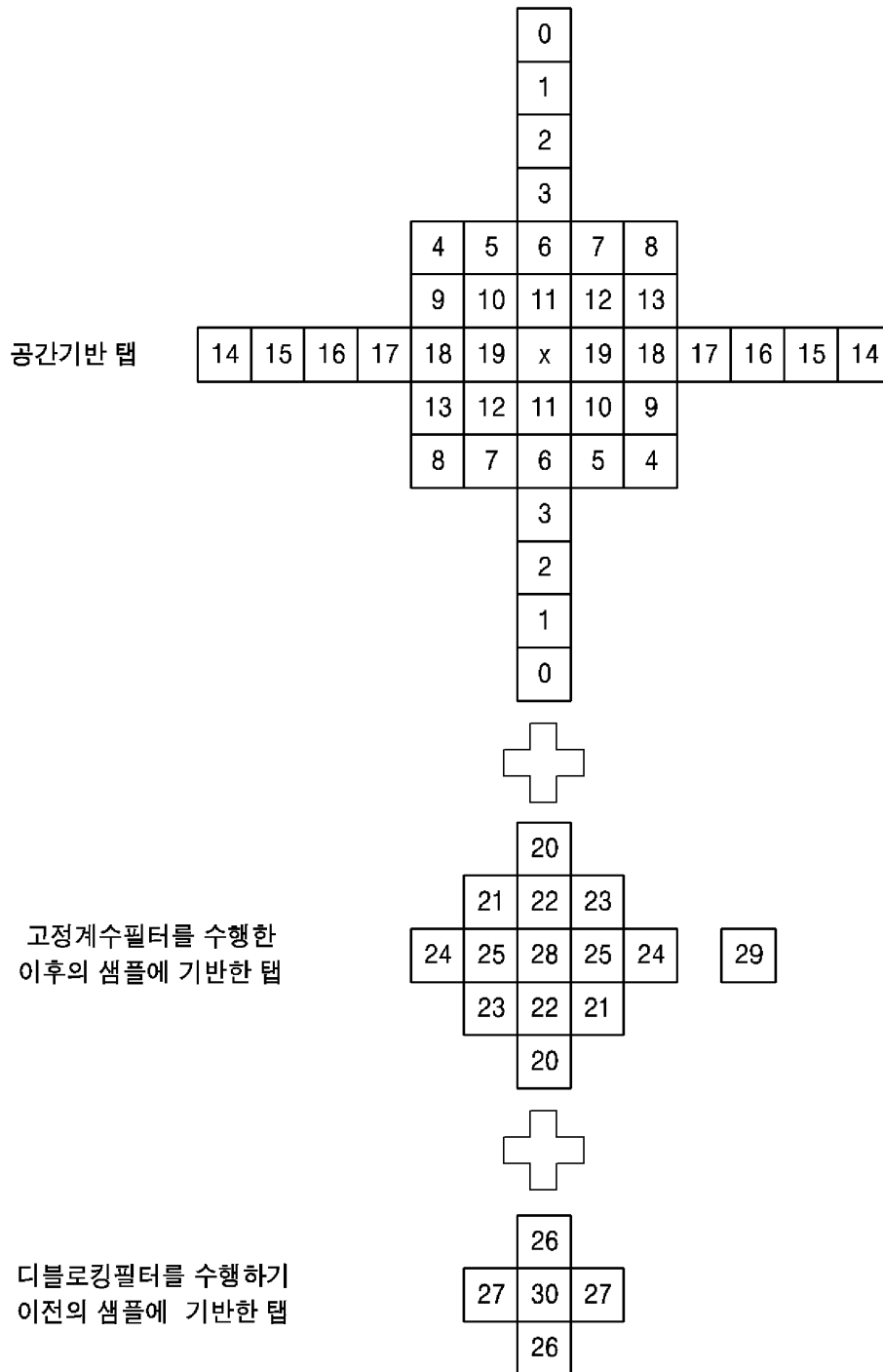
도면5



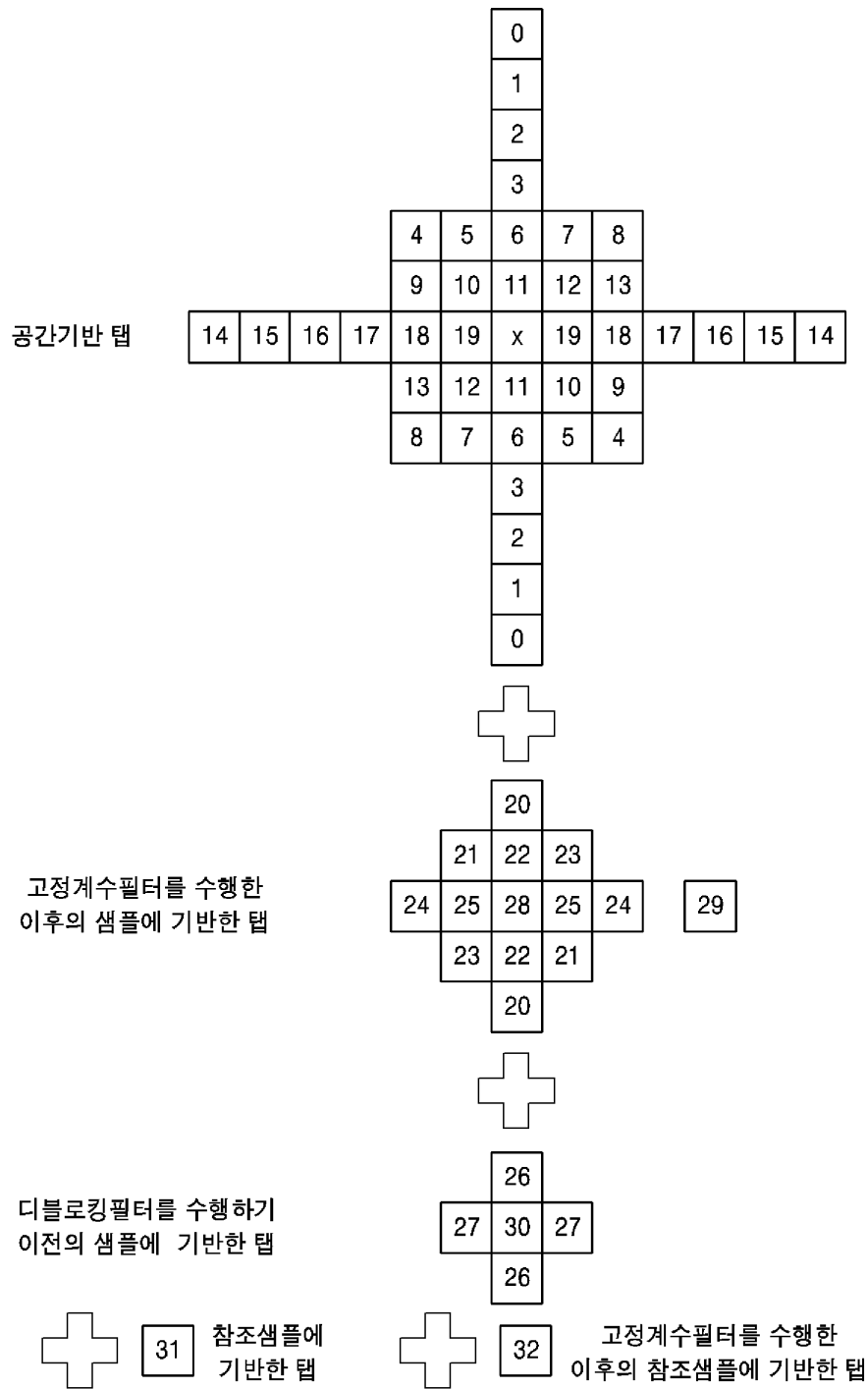
도면6



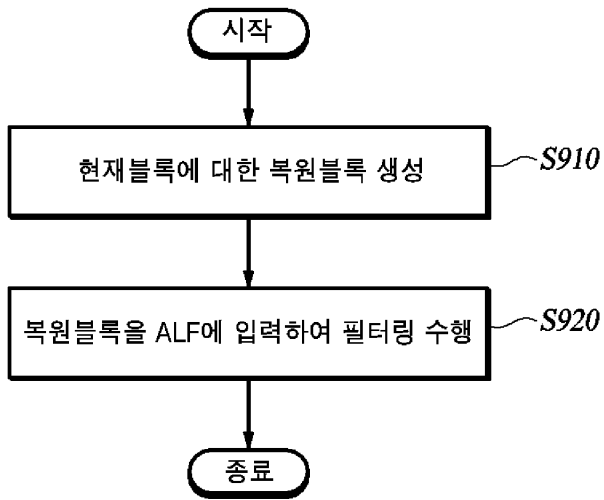
도면7



도면8



도면9



도면10

