



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월04일

(11) 등록번호 10-1985647

(24) 등록일자 2019년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 19/80 (2014.01) H04N 19/103 (2014.01)

H04N 19/30 (2014.01) H04N 19/33 (2014.01)

(52) CPC특허분류

H04N 19/80 (2015.01)

H04N 19/103 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2017-7014064(분할)

(22) 출원일자(국제) 2013년12월04일

심사청구일자 2018년10월02일

(85) 번역문제출일자 2017년05월24일

(65) 공개번호 10-2017-0060185

(43) 공개일자 2017년05월31일

(62) 원출원 특허 10-2016-7024774

원출원일자(국제) 2013년12월04일

심사청구일자 2016년10월12일

(86) 국제출원번호 PCT/US2013/073006

(87) 국제공개번호 WO 2014/099370

국제공개일자 2014년06월26일

(30) 우선권주장

61/745,050 2012년12월21일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20070160153 A1

JP2008533908 A

EP1353514 A

KR1020080092425 A

(73) 특허권자

돌비 레버러토리즈 라이센싱 코오파레이션

미합중국, 캘리포니아 94103, 샌프란시스코, 마켓
스트리트 1275

(72) 발명자

얀 평

미국 캘리포니아 94103-4813 샌프란시스코 포트레
로 에비뉴 100 돌비 레버러토리즈 인코포레이티드
내

루 타오란

미국 캘리포니아 94103-4813 샌프란시스코 포트레
로 에비뉴 100 돌비 레버러토리즈 인코포레이티드
내

첸 타오

미국 캘리포니아 94103-4813 샌프란시스코 포트레
로 에비뉴 100 돌비 레버러토리즈 인코포레이티드
내

(74) 대리인

장훈

전체 청구항 수 : 총 10 항

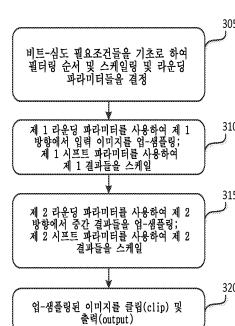
심사관 : 조우연

(54) 발명의 명칭 고 비트-심도 비디오의 스케일러블 코딩에서의 고 정밀 업-샘플링

(57) 요약

레이어드된 코딩 시스템에서의 업-샘플링 동작들의 정밀은 고 비트-심도를 갖는 비디오 데이터 상에서 동작할 때 보존된다. 비디오 코딩 또는 디코딩 시스템의 비트-심도 필요조건들에 응답하여, 스케일링 및 라운딩 파라미터들은 분리가능한 업-스케일링 필터에 대해 결정된다. 입력 데이터는 제 1 업-샘플링된 데이터를 생성하기 위해 제

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3

1 라운딩 파라미터를 사용하여 제 1 공간 방향으로 먼저 필터링된다. 제 1 중간 데이터는 제 1 시프트 파라미터를 사용하여 제 1 업-샘플링된 데이터를 스케일링함으로써 생성된다. 그 다음에 중간 데이터는 제 2 업-샘플링된 데이터를 생성하기 위해 제 2 라운딩 파라미터를 사용하여 제 2 공간 방향으로 필터링된다. 제 2 중간 데이터는 제 2 시프트 파라미터를 사용하여 제 2 업-샘플링된 데이터를 스케일링함으로써 생성된다. 최종 업-샘플링된 데이터는 제 2 중간 데이터를 클리핑(cliping)함으로써 생성될 수 있다.

(52) CPC특허분류

HO4N 19/30 (2015.01)

HO4N 19/33 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

프로세서를 포함하는 스케일러블 비디오 시스템에서, 상기 프로세서에 의해 수행되는 이미지 데이터를 제 1 레이어에서 제 2 레이어로 업-샘플링하기 위한, 디코더에서의 방법에 있어서:

상기 스케일러블 비디오 시스템의 비트-심도(bit-depth) 필요조건들에 대응하여 스케일링 및 라운딩 파라미터들을 결정하는 단계;

상기 제 1 레이어로부터 상기 이미지 데이터를 필터링함으로써 제 1 업-샘플링된 데이터를 생성하는 단계로서, 상기 이미지 데이터의 상기 필터링은 제 1 공간 방향으로 수행되는, 상기 제 1 업-샘플링된 데이터 생성 단계;

제 1 시프트 파라미터를 통해 상기 제 1 업-샘플링된 데이터를 스케일링함으로써 제 1 중간 데이터를 생성하는 단계;

상기 제 1 중간 데이터를 필터링함으로써 제 2 업-샘플링된 데이터를 생성하는 단계로서, 상기 제 1 중간 데이터의 상기 필터링은 제 2 라운딩 파라미터를 사용하여 제 2 공간 방향으로 수행되는, 상기 제 2 업-샘플링된 데이터 생성 단계;

제 2 시프트 파라미터를 통해 상기 제 2 업-샘플링된 데이터를 스케일링함으로써 제 2 중간 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 제 2 중간 데이터를 클리핑(clipping)함으로써 상기 제 2 레이어에 대한 출력 업-샘플링된 데이터를 생성하는 단계를 포함하고,

상기 제 2 시프트 파라미터는 상기 이미지 데이터의 비트 심도 값에 기초하고, 상기 제 2 라운딩 파라미터를 결정하는 단계는, $iOffset2 = 1 \ll (nShift2 - 1)$ 를 계산하는 단계를 포함하고,

$iOffset2$ 는 상기 제 2 라운딩 파라미터이고, $nShift2$ 는 상기 제 2 시프트 파라미터인, 이미지 데이터를 제 1 레이어에서 제 2 레이어로 업-샘플링하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

제 1 시프트 파라미터는 상기 이미지 데이터의 비트 심도 값, 필터링 정밀 비트 심도, 및 중간 프로세싱 비트 심도에 기초하는, 이미지 데이터를 제 1 레이어에서 제 2 레이어로 업-샘플링하기 위한 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 시프트 파라미터를 결정하는 단계는, 상기 필터링 정밀 비트 심도로에 대한 상기 중간 프로세싱 비트 심도의 차를 상기 이미지 데이터의 상기 비트 심도 값에 더하는 단계를 포함하는, 이미지 데이터를 제 1 레이어에서 제 2 레이어로 업-샘플링하기 위한 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 시프트 파라미터를 결정하는 단계는, 상기 제 1 시프트 파라미터를 상기 필터링 정밀 비트 심도의 두 배로부터 빼는 단계를 포함하는, 이미지 데이터를 제 1 레이어에서 제 2 레이어로 업-샘플링하기 위한 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 시프트 파라미터를 결정하는 단계는, 상기 이미지 데이터의 상기 비트 심도 값을 상기 필터링 정밀 비트 심도와 상기 중간 프로세싱 비트 심도의 합으로부터 빼는 단계를 포함하는, 이미지 데이터를 제 1 레이어에서 제 2 레이어로 업-샘플링하기 위한 방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

14 비트의 중간 프로세싱 비트 심도 및 6 비트의 필터링 정밀 비트 심도일 때,

$nShift1 = bitdepth + (6 - 14) = bitdepth - 8$ 이고,

$nShift1$ 는 상기 제 1 시프트 파라미터이고, $bitdepth$ 는 상기 이미지 데이터의 상기 비트 심도 값인, 이미지 데이터를 제 1 레이어에서 제 2 레이어로 업-샘플링하기 위한 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

14 비트의 중간 프로세싱 비트 심도 및 6 비트의 필터링 정밀 비트 심도일 때,

$nShift2 = 20 - bitdepth$ 이고,

$nShift2$ 는 상기 제 2 시프트 파라미터이고, $bitdepth$ 는 상기 이미지 데이터의 상기 비트 심도 값인, 이미지 데이터를 제 1 레이어에서 제 2 레이어로 업-샘플링하기 위한 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 공간 방향은 수평 방향이고, 상기 제 2 공간 방향은 수직 방향인, 이미지 데이터를 제 1 레이어에서 제 2 레이어로 업-샘플링하기 위한 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 공간 방향은 수직 방향이고, 상기 제 2 공간 방향은 수평 방향인, 이미지 데이터를 제 1 레이어에서 제 2 레이어로 업-샘플링하기 위한 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 상기 방법을 스케일러블 비디오 시스템이 실행하도록 하기 위한 컴퓨터-실행 가능한 명령어들을 저장한 비-일시적 컴퓨터-판독 가능한 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 전후 참조

[0002] 본 출원은 2012년 12월 21일에 출원된 미국 가출원 제 61/745,050에 대한 우선권을 주장하고, 가출원의 전체 내용들은 본 명세서에 참고로 포함된다.

[0003] 기술

[0004] 본 발명은 일반적으로 이미지들에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예는 고 비트-심도 비디오를 위한 스케일러블 비디오 코덱들에서 고 정밀 업-샘플링에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 배경

[0006] 오디오와 비디오 압축은 멀티미디어 콘텐츠의 개발, 저장, 유통 및 소비의 핵심 구성요소이다. 압축 방법의 선

택은 코딩 효율성, 코딩 복잡성 및 지연(delay) 사이에서 트레이드오프들을 수반한다. 컴퓨팅 비용에 대해 처리 능력(processing power)의 비율이 상승함에 따라, 보다 효율적인 압축을 감안하는 더 복잡한 압축 기술들의 개발을 감안한다. 예로서, 비디오 압축에서, 국제 표준 기구(ISO)로부터의 모션 팩쳐스 전문가 그룹(MPEG:Motion Pictures Expert Group)은 MPEG-2, MPEG-4(part 2) 및 H.264/AVC(또는 MPEG-4, part10)코딩 규격들을 배포함으로써 본래의 MPEG-1 비디오를 개선하는 것을 계속하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007]

H.264의 압축 효율과 성공에도 불구하고, 고 효율 비디오 코딩(HEVC:High Efficiency Video Coding)으로 알려진 비디오 압축 기술의 새로운 세대가 현재 개발중에 있다. HEVC를 위한 초안이 "High efficiency video coding(HEVC) text specificaion draft 9," ITU-T/ISO/IEC Joint Collaborative Team on Video Coding(JCT-VC) document JCTVC-K1003, Oct. 2012, by B.Bross, W.-J. Han, G.J. Sullivan, J.-R. Ohm, and T. Wiegand에서 이용 가능하고, 그것의 전체 내에서 참조에 의해 본 명세서에 포함되는 HEVC는 "Advanced Video Coding for generic audio-visual services," ITU T Rec. H.264 and ISO/IEC 14496-10 으로 출간되고 그것의 전체 내에서 본 명세서에 포함되는 기준의 H.264(또한 AVC로 알려진) 규격을 통해 향상된 압축 능력을 제공하도록 기대된다.

[0008]

비디오 신호들은 비트-심도, 색 공간(color space), 색 영역(color gamut) 및 해상도(resolution)와 같은 다수의 파라미터들에 의해 특징지어질 수 있다. 현대 텔레비전들 및 비디오 재생 장치들(예로서, 블루-레이 플레이어들)은 표준-화질(예로서, 720x480i) 및 고-화질(HD)(예로서, 1090 x 1080p)을 포함한 다양한 해상도들을 지원한다. 초고-화질(UHD)은 적어도 3,840 x 2,160 해상도를 갖는 차세대 해상도 형식이다. 초고-화질은 또한 Ultra HD, UHDTV 또는 수퍼 하이-비전(high-vision)으로 불려질 수 있다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, UHD는 HD 해상도보다 더 높은 어떤 해상도를 나타낸다.

과제의 해결 수단

[0009]

비디오 신호의 특징의 또 다른 양상은 그것의 동적 범위(Dynamic range)이다. 동적 범위(DR)는 이미지에서의 강도(예로서, 휘도(luminance), 루마(luma))의 범위, 예로서 가장 어두운 어둠에서 가장 밝은 밝음까지의 범위이다. 본 명세서에서 사용된 용어 '동적 범위'(DR)는 이미지에서의 강도(예로서, 휘도(luminance), 루마(luma))의 범위, 예로서 가장 어두운 어둠에서 가장 밝은 밝음까지의 범위를 감지하기 위한 사람 싸이코비쥬얼 시스템(HVS:human psychovisual system)의 능력에 관련될 수 있다. 이러한 관점에서, DR은 '장면-연관된'(scene-referred) 강도와 관련된다. DR은 또한 특정 폭의 강도 범위를 적절하게 또는 근접하게 렌더링하는(render) 디스플레이 장치의 능력에 관련될 수 있다. 이러한 관점에서, DR은 '디스플레이-연관된'(display-referred) 강도와 관련된다. 특정 관점이 본 명세서에서 어떤 점에서 특정 의미를 갖도록 명시적으로 기입되지 않았다면, 그 용어는 예를 들어 교환가능하게 어느 의미로도 사용될 수 있다는 것이 유추되어야 한다.

[0010]

본 명세서에서 사용된 용어 광역 동적 범위(HDR:high dynamic range)는 사람 시각 시스템(HVS:human visual system)의 일부의 14-15 차수들의 크기를 포괄하는(span) DR 폭에 관련된다. 예를 들어, 기본적으로 정상인(예로서, 통계학적, 생물학적 또는 안과학적 관점 중 하나 이상에서) 잘 적응된 사람들은 약 15 차수들의 크기를 포괄하는 강도 범위를 가진다. 잘 적응된 사람들은 광자의 단지 소량만큼 적은 희미한 광원들을 감지할 수도 있다. 그럼에도, 이러한 동일한 사람들은 사막, 바다 또는 눈(또는 짐자이 태양을 일견하지만 눈에 손상을 방지하기 위해 간단히 하는 경우에도)에서 정오 태양의 고통스러울 정도의 밝은 강도를 감지할 수도 있다. 하지만 이러한 범위는 '적응된' 사람들 예컨대, 그들의 HVS가 리셋하고 조절하는 시간을 갖는 사람들에게 이용가능 할 수 있다.

[0011]

반면에, 사람이 강도 범위에서 광범위한 폭을 동시에 감지할 수 있게 하는 DR은 HDR과 비교하여 어느 정도 줄여진 것일 수 있다. 본 명세서에서 사용된 용어들 '향상된 동적 범위'(EDR:enhanced dynamic range), '시각 동적 범위'(visual dynamic range) 또는 '가변 동적 범위'(VDR:variable dynamic range)은 HVS에 의해 동시에 감지할 수 있는 DR과 개별적으로 또는 교환할 수 있게 연관될 수 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, EDR은 5-6 차수들의 크기를 포괄하는 DR과 관련될 수 있다. 따라서, 아마도 진정한 장면 관련 HDR에 대해서는 다소 협소할 수 있지만, 그럼에도, EDR은 넓은 DR 폭을 나타낸다. 본 명세서에서 사용된 용어 '동시 동적 범위'(simultaneous dynamic range)는 EDR과 관련될 수 있다.

- [0012] 본 명세서에 사용된 용어 이미지 또는 비디오 "비트-심도"는 이미지 또는 비디오 신호의 색 구성요소의 픽셀 값들을 나타내거나 저장하기 위해 사용된 비트들의 수를 나타낸다. 예를 들어, 용어 N-비트 비디오(예로서, N=8)는 상기 비디오 신호 내의 색 구성요소(예로서, R, G 또는 B)의 픽셀 값들이 0부터 2^N-1 까지의 범위 내에 값을 취할 수 있다는 것을 나타낸다.
- [0013] 본 명세서에서 사용된 용어 "고 비트-심도"(high bit-depth)는 8비트보다 큰 어떤 비트-심도 값을 나타낸다(예로서 N=10비트). HDR 이미지와 비디오 신호들이 일반적으로 고 비트-심도와 연관되지만, 고 비트-심도 이미지는 반드시 광역 동적 범위를 가질 필요는 없다는 것을 유의하라. 그러므로, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 고 비트-심도 이미징은 HDR과 SDR 이미지를 둘 모두와 연관될 수 있다.
- [0014] 새로운 디스플레이 기술들뿐만 아니라 레거시 재생 디바이스들과의 역 호환성을 지원하기 위해, 다수의 레이어들이 UHD 및 HDR(또는 SDR)비디오 데이터를 업스트림 디바이스로부터 다운스트림 디바이스들로 전달하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 다수-레이어 스트림이 주어진다면, 레거시 디코더들은 콘텐츠의 HD SDR 버전을 재구성하기 위해 베이스 레이어를 사용할 수 있다. 진보한 디코더들(advanced decoders)은 콘텐츠의 UHD EDR 버전을 재구성하여 그것을 더 많이 유능한 디스플레이들 상에 렌더링(render) 하기 위해 베이스 레이어와 상위 레이어들(enhancement layers) 둘 모두를 사용할 수 있다. 여기서 발명자들에 의해 이해되는 바와 같이, 스케일러블 코덱들을 사용하는 고 비트-심도 비디오의 코딩을 위한 개선된 기술들이 바람직하다.
- [0015] 이 절에서 설명된 방법들은 추구될 수 있었던 방법들이지만, 반드시 이전에 계획되었거나 추구되었던 방법들은 아니다. 그러므로, 달리 명시되지 않는 한, 이 절에서 설명된 방법들 중 어느 것도 이 절에 단지 선행기술이 포함되었다고 해서 선행 기술로서 인정되는 것으로 가정되지 않아야 한다. 유사하게, 하나 이상의 방법들에 관하여 확인된 사안들은 달리 명시되지 않는 한, 이 절에 기초하여 어느 선행 기술에서 인식되었던 것으로 가정해서는 안된다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예는 첨부된 도면들의 수치들에서 제한적인 방식이 아니라 예시적으로 도시되며, 유사한 참조 번호들은 유사한 요소들을 나타낸다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따라, 고 비트-심도 비디오를 위한 스케일러블 비디오 코덱들에서 고 정밀 업-샘플링을 제공할 수 있다.
- 도면의 간단한 설명**
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스케일러블 코딩 시스템의 예시적인 구현을 나타내는 도면.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스케일러블 디코딩 시스템의 예시적인 구현을 나타내는 도면.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 데이터 업-샘플링에 대한 예시적인 프로세스를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 고 비트-심도를 갖는 비디오 입력들의 스케일러블 코딩에서의 고-정밀 업-샘플링이 본 명세서에 기술된다. 중간 결과들의 비트-심도, 내부 입력 비트-심도 및 필터 정밀 비트-심도에 관련된 파라미터들이 주어지면, 스케일링 및 라운딩 요소들은 동작들의 정확성을 유지하기 위해 그리고 오버플로우(overflow)를 방지하기 위해 결정된다.
- [0020] 이하의 설명에서, 설명의 목적을 위해, 다수의 특정 세부사항들이 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해 설명된다. 그러나, 본 발명이 이러한 특정 세부사항들 없이도 실행될 수 있다는 것이 명백할 것이다. 다른 예들에서, 잘 알려진 구조들 및 장치들은 본 발명을 불필요하게 모호하게 하는 것을 피하기 위해 아주 상세하게 설명되지 않는다.
- [0021] 본 명세서에서 설명된 예시적인 실시예들은 고 비트-심도를 갖는 비디오 신호들의 레이어드된 코딩 및 디코딩에서 고-정밀 업-샘플링에 관한 것이다. 비디오 코딩 또는 디코딩 시스템의 비트-심도 필요조건들, 입력 데이터 및 필터링 계수에 응답하여, 스케일링 및 라운딩 파라미터들은 분리가능한 업-스케일링 필터에 대해 결정된다. 입력 데이터는 제 1 업-샘플링된 데이터를 생성하기 위해 제 1 라운딩 파라미터를 사용하여 제 1 공간 방향으로 먼저 필터링된다. 제 1 중간 데이터는 제 1 시프트 파라미터를 사용하여 제 1 업-샘플링된 데이터를 스케일링함으로써 생성된다. 그 다음에 중간 데이터는 제 2 업-샘플링된 데이터를 생성하기 위해 제 2 라운딩 파라미터를

사용하여 제 2 공간 방향으로 필터링된다. 제 2 중간 데이터는 제 2 시프트 파라미터를 사용하여 제 2 업-샘플링된 데이터를 스케일링함으로써 생성된다. 최종 업-샘플링된 데이터는 제 2 중간 데이터를 클리핑(clipping)함으로써 생성될 수 있다.

[0022] 고-정밀 분리가능한 업-샘플링

HDTV들, 셋톱 박스들 또는 블루레이 플레이어들과 같은 기존의 디스플레이와 플레이-백 장치들은 일반적으로 최대 1080p HD 해상도(예로서, 초당 60 프레임들에서 1920 x 1080)의 신호들을 지원한다. 소비자 애플리케이션들의 경우, 이러한 신호들은 일반적으로 크로마 성분들이 루마 성분보다 더 낮은 해상도를 갖는 루마-크로마(luma-chroma) 색 형식(예로서, YCbCr 또는 YUV 4:2:0 색 형식)에서의 색 구성요소 당 픽셀 당 8 비트의 비트-심도를 사용하여 일반적으로 현재 압축된다. 8-비트 심도 및 상응하는 낮은 동적 범위 때문에, 이러한 신호들은 일반적으로 표준 동적 범위(SDR:standard dynamic range)를 갖는 신호들로서 지칭된다.

초 고화질(UHD:Ultra High Definition)과 같은 새로운 텔레비전 규격들이 개발되고 있는 중이기 때문에, 스케일러블 형식에서 향상된 해상도 및/또는 더 높은 비트-심도를 가진 신호들을 인코딩하는 것이 바람직할 수 있다.

도 1은 스케일러블 인코딩 시스템의 예시적인 구현의 일 실시예를 나타낸다. 예시적인 일 실시예에서, 베이스 레이어(BL:base layer) 입력 신호(104)는 HD SDR 신호를 나타낼 수 있고 상위 레이어(EL:enhancement layer) 입력(102)은 고 비트-심도에서 UHD HDR(또는 SDR)신호를 나타낼 수 있다. BL 입력(104)은 코딩된 BL 비트스트림(107)을 생성하기 위해 BL 인코더(105)를 사용하여 압축된다(또는 인코딩된다). BL 인코더(105)는 MPEG-2, MPEG-4, part 2, H.264, HEVC, VP8 등과 같이 알려진 것들 또는 미래 비디오 압축 알고리즘들 중 어느 것인든 사용하여 BL 입력 신호(104)를 압축할 수 있거나 인코딩할 수 있다.

BL 입력(104)이 주어지면, 인코딩 시스템(100)은 코딩된 BL 비트스트림(107)뿐만 아니라 BL 신호(112)를 생성하고, BL 신호(112)는 상응하는 수신기에 의해 디코딩될 때 BL 신호(107)를 나타낸다. 일부 실시예들에서, 신호(112)는 BL 인코더(105) 다음의 별도의 BL 디코더(110)에 의해 생성될 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, 신호(112)는 BL 인코더(105)에서 움직임 보상을 수행하기 위해 사용된 피드백 루프로부터 생성될 수 있다. 도 1에도 시된 바와 같이, 신호(112)는 레이어-간 처리 유닛(115)에 의해 프로세싱되어서 레이어-간 예측 프로세스(120)에 의해 사용되는 데에 적합한 신호를 생성할 수 있다. 일부 실시예들에서, 레이어-간 처리 유닛(115)은 신호(112)를 업-스케일 하여서 EL 입력(102)의 공간적 해상도를 매칭(예로서, HD 해상도에서 UHD 해상도로)할 수 있다. 레이어-간 예측(120) 단계 이후에, 잔류부분(residual)(127)이 계산되고, 그 잔류부분은 이후 코딩된 EL 비트스트림(132)을 생성하기 위해 EL 인코더(132)에 의해 코딩된다. BL 비트스트림(107)과 EL 비트스트림(132)은 일반적으로 적합한 수신기들로 전송되는 단일 코딩된 비트스트림으로 멀티플렉싱된다.

용어 SHVC는 고 효율 비디오 코딩(HEVC:High Efficiency Video Coding)[1]으로 알려진 비디오 압축 기술의 새로운 세대의 스케일러블 확장을 나타내고, 이것은 기존의 AVC(H.264) 규격[2]보다 더 높은 압축 능력을 충분히 가능하게 한다. SHVC는 현재 ISO/IEC MPEG 및 ITU-T WP3/16 그룹들에 의해 공동으로 개발되고 있는 중이다. SHVC의 중요한 측면들 중 하나는 공간적 스케일러빌리티(spatial scalability)이고, 레이어-간 텍스처 예측(예로서, 120 또는 210)은 가장 중요한 이득을 제공한다. SHVC 디코더의 예시가 도 2에 도시된다. 레이어-간 예측의 일부로서, 업-샘플링 프로세스(220)는, 상위 레이어(예로서, 202 또는 230)에서 수신된 데이터의 픽셀 해상도를 매칭(match)하기 위해, 베이스 레이어(215)로부터의 픽셀 데이터를 업-샘플링하거나 업-컨버팅(up-converts)한다. 일부 실시예에서, 업-샘플링 프로세스는 업-샘플링 또는 인터폴레이션 필터(interpolation filter)를 적용함으로써 수행될 수 있다. H.264(SVC) 또는 SHVC SMuCO.1.1 소프트웨어[3]의 스케일러블 확장에서, 분리가능한 폴리-위상 업-샘플링/인터폴레이션 필터가 적용된다. 이러한 필터들이 표준 비트 심도를 갖는 입력 데이터(예로서, 색 구성요소 당 픽셀 당 8 비트를 사용하는 이미지들)를 통해 잘 수행하지만, 필터들은 고 비트-심도를 갖는 입력 데이터(예로서, 색 구성요소 당, 픽셀 당 10비트 이상을 사용하는 이미지들)에 대해 오버플로우(overflow)할 수 있다.

2D 업-샘플링 또는 인터폴레이션 프로세스들에서, 일반적인 방법은 프로세싱 복잡도를 감소하기 위해 분리가능한 필터들을 적용하는 것이다. 이러한 필터는 먼저 하나의 공간적 방향(예로서, 수평 또는 수직)에서 그 다음에 다른 방향(예로서, 수직 또는 수평)에서 이미지를 업-샘플링한다. 일반성의 손실없이, 이후의 설명에서, 수직 업-샘플링이 수평 업-샘플링을 따른다는 것이 가정된다. 그 이후, 필터링 프로세스는 다음과 같이 설명될 수 있다:

[0030] 수평 업-샘플링:

```
tempArray[x, y] = Σi,j (eF[xPhase, i]*refSampleArray[xRef+j, y])
(1)
```

[0031] 수직 업-샘플링:

```
predArray[x, y] = Clip ((Σi,j (eF[yPhase, i]*tempArray[x, yRef+j]) + offset) >> nshift)
(2)
```

[0033] [0034] eF 는 폴리-위상 업-샘플링 필터 계수들을 저장하고, $refSampleArray$ 는 재구성된 베이스 레이어로부터 기준 샘플 값을 포함하고, $tempArray$ 는 제 1-D 필터링 이후에 중간 값을 저장하고, $predArray$ 는 제 2 1D 필터링 이후에 마지막 값을 저장하고, $xRef$ 와 $yRef$ 는 업-샘플링을 위한 상대적인 픽셀 위치에 대응하고, $nshift$ 는 스케일링 또는 표준화 파라미터를 나타내고, $offset$ 은 라운딩 파라미터를 나타내고, $Clip$ (는 클리핑 (clipping) 함수를 나타낸다. 예를 들어, 데이터 x 와 임계값들 A와 B가 주어진다면, 일 예시적인 실시예에서, 함수 $y = Clip(x, A, B)$ 는 다음을 나타낸다.

$$y = \begin{cases} x, & \text{if } A < x < B \\ A, & \text{if } x \leq A \\ B, & \text{if } x \geq B \end{cases}$$

[0035] [0036] 예를 들어, N-비트 이미지 데이터에 대해, A와 B의 예시적인 값들은 $A=0$ 과 $B=2^N-1$ 을 포함할 수 있다. 식 (2)에서, 연산 $a=b>>c$ 은 b 의 이진 표현을 c 비트만큼 오른쪽으로 이동시킴으로써 b 가 2^c 로 나누어지는 것(예로서, $a=b/2^c$)을 나타낸다. 식(1)에서, 제 1 스테이지 필터링에 대해서, 어떠한 클리핑 또는 이동 연산자들이 적용되지 않는다는 것을 알 수 있다. 이러한 구현중에, 수평 및 수직 필터링의 순서는 중요하지 않다. 수직 필터링을 먼저 적용하고 그 이후에 수평 필터링을 적용하는 것은 수평 필터링을 먼저 적용하고 그 이후에 수직 필터링을 적용하는 것과 동일한 결과들을 낸다.

[0037] SMuCO.01[3]에서, eF 의 필터 정밀(US_FILTER_PREC 으로 표시)은 6비트로 설정된다. $refSampleArray$ 의 내부 비트-심도가 8비트일 때, $tempArray$ 는 목표 구현 비트 심도(예로서, 14 또는 16비트)내에서 유지될 수 있다. 그러나, $refSampleArray$ 의 내부 비트-심도가 8비트 이상(예로서, 10비트)일 때, 식(1)의 출력은 오버플로우 할 수 있다.

[0038] 일 실시예에서, 이러한 오버플로우는 다음에 의해 방지될 수 있다:(a) 업-샘플링 프로세스에서 동작들의 순서를 고정함으로써 및 (b) 중간 스케일링 동작들을 포함함으로써. 일 실시예에서, 수평 필터링이 수직 필터링보다 선행할 때, 업-샘플링은 다음과 같이 구현될 수 있다.

[0039] 수평 업-샘플링:

```
tempArray[x, y] = (Σi,j (eF[xPhase, i]*refSampleArray[xRef+j, y] + iOffset1)) >>
nShift1
(3)
```

[0040] 수직 업-샘플링

[0042] $\text{predArray}[x, y] = \text{Clip}((\Sigma_{i,j} (\text{eF}[yPhase}, \\ i] * \text{tempArray}[x, yRef+j]) + \text{iOffset2}) \gg \text{nShift2}), \quad (4)$

[0043] 일반성을 잃지 않고, INTERM_BITDEPTH가 중간 필터 프로세싱에 대한 비트-심도(또는 비트 해상도) 필요조건을 나타내도록 한다; 즉, 어떠한 결과도 INTERM_BITDEPTH(예로서, INTERM_BITDEPTH=16)보다 더 많은 비트들로 표현될 수 없다. INTERNAL_INPUT_BITDEPTH가 프로세서에서 입력 비디오 신호를 표현하기 위해 사용된 비트-심도를 나타내도록 한다. INTERNAL_INPUT_BITDEPTH는 입력 신호의 본래의 비트-심도와 동일하거나 더 클 수 있다는 것을 유념하라. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 8-비트 입력 비디오 데이터는 내부적으로 INTERNAL_INPUT_BITDEPTH=10을 사용하여 표현될 수 있다. 대안으로, 또 다른 예시에서, 14-비트 입력 비디오가 INTERNAL_INPUT_BITDEPTH=14로 표현될 수 있다.

[0044] 일 실시예에서, 식들(3)과 (4)에서의 스케일링 파라미터들은 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{nShift1} &= (\text{US_FILTER_PREC} + \text{INTERNAL_INPUT_BITDEPTH}) - \\ \text{INTERM_BITDEPTH} &\quad , \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{nShift2} = 2 * \text{US_FILTER_PREC} - \text{nShift1}. \quad (6)$$

[0046] [0047] 일 실시예에서, nShift1과 nShift2 값들은 음의 값이 되는 것이 허용될 수 없다. 예를 들어, nShift1에 대한 음의 값은 중간 결과들에 대해 허용된 비트 해상도가 오버 플로우를 방지하기에 충분한 것 보다 더 많다는 것을 나타낸다; 그러므로, 음의 값일 때, nShift1은 0으로 설정된다.

[0048] 라운딩이 (3)과 (4)(가장 높은 복잡도, 가장 높은 정밀도) 둘 모두에서 사용된다
 $\text{iOffset1} = 1 \ll (\text{nShift1} - 1), \quad (7)$

면:
 $\text{iOffset2} = 1 \ll (\text{nShift2} - 1), \quad (8)$

[0049] $a = 1 \ll c$ 는 c 비트 만큼의 "1"의 이진 좌측 이동을 나타낸다, 즉. $a = 2^c$

[0050] 대안으로, 어떠한 라운딩도 (3)과 (4)(가장 낮은 복잡도, 가장 낮은 정밀도) 둘 모두에서 사용되지 않을 때:

$$\text{iOffset1} = 0, \quad (9)$$

$$\text{iOffset2} = 0.$$

[0052] (10)

[0053] 대안으로, 라운딩이 (3)에서 사용되고 (4)에서 사용되지 않는다면:

$$\text{iOffset1} = 1 \ll (\text{nShift1} - 1),$$

(11)

$$\text{iOffset2} = 0.$$

(12)

[0055] 대안으로, 라운딩이 (4)에서 사용되고 (3)에서 사용되지 않는다면(일반적인 경우)

$$\text{iOffset1} = 0,$$

(13)

$$\text{iOffset2} = 1 \ll (\text{nShift2} - 1);$$

(14)

[0056] 예시적인 일 실시예에서, INTERM_BITDEPTH=14, US_FILTER_PREC=6 및 INTERNAL_INPUT_BITDEPTH=8이라고 두자, 그러면, 식(5)와 (6)으로부터, nShift1=0 그리고 nShift2=12이다. 또 다른 예시에서, US_FILTER_PREC = 6에 대

해, INTERN_AL_INPUT_BITDEPTH = 10 이고 INTERM_BITDEPTH = 14라면, 선택된 라운딩 모드에 따라서, nShift1 = 2이고 iOffset1 = 0또는 2이다. 더욱이, 선택된 라운딩 모드에 따라서, nShift2=10 iOFFSET2=0 또는 2^9 이다.

[0058] 그러므로, 식들 (3)과 (4)에 표시된 구현을 사용하여, 수직 필터링 다음 수평 필터링을 하는 것은 수평 필터링 다음 수직 필터링을 하는 것과 상이한 결과들을 낼 수 있다는 것을 알 수 있다. 디코더에서, 알맞은 필터링이, 모든 디코더들(예로서, 디코딩 표준 또는 사양서)에 의해 고정되고 미리 결정될 수 있거나, 일부 실시예들에서 알맞은 순서가 메타데이터 내의 적절한 플래그를 사용하여 인코더에 의해 디코더로의 시그널링 될 수 있다.

[0059] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 데이터 업-샘플링에 대한 예시적인 프로세스를 나타낸다. 첫 번째 단계(305), 레이어드된 코딩 시스템에서의 인코더 또는 디코더는 알맞은 필터링 순서(예로서, 수평 필터링에 뒤이은 수직 필터링)와 스케일링 및 라운딩 파라미터들을 결정한다. 일 실시예에서, 스케일링 및 라운딩 파라미터들은 중간 저장(예로서, INTERM_BITDEPTH), 필터 계수들(예로서, US_FILTER_PREC) 및 내부 입력 표시(예로서, INTERNAL_INPUT_BITDEPTH)에 대한 필수 비트 심도들을 기초로 하여 식들 (5)-(14)에 따라 결정될 수 있다. 단계 310에서, 이미지 데이터는 제 1 방향(예로서, 수평)에서 업-샘플링 된다. 이러한 단계의 출력 결과들은 제 1 시프트 파라미터(예로서, nShift1) 및 제 1 라운딩 파라미터(예로서, iOffset1)를 사용하여 중간 저장 전에 라운딩되고 스케일링된다. 그 다음 단계(315), 중간 결과들은 제 2 방향(예로서 수직의)에서 업-샘플링된다. 이러한 단계의 출력 결과들은 제 2 시프트 파라미터(예로서, nShift2)와 제 2 라운딩 파라미터(예로서, iOffset2)를 사용하여 라운딩되고 스케일링된다. 마지막 단계(320), 제 2 단계의 출력 데이터는 마지막 출력 또는 저장 전에 클리핑된다.

[0060] 본 명세서에 설명된 방법들은 또한 다른 이미징 애플리케이션들에 적용될 수 있고, 상기 다른 이미징 애플리케이션들은 다운-스케일링, 노이즈 필터링 또는 주파수 변환들과 같은 고 비트-심도 이미지 데이터의 분리 가능한 필터링을 사용한다.

예시적인 컴퓨터 시스템 구현

[0063] 본 발명의 실시예들은 컴퓨터 시스템, 전자 회로 및 구성요소들에 구성된 시스템들, 마이크로제어기와 같은 집적 회로(IC:integrated circuit) 디바이스, 필드 프로그래머블 게이트 배열(FPGA:field programmable gate array) 또는 또 다른 구성 가능한 또는 프로그래머블 로직 디바이스(PLD:programmable logic device), 이산 시간 또는 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 반도체 IC(ASIC:application specific IC) 및/또는 하나 이상의 이러한 시스템들, 디바이스들 또는 구성요소들을 포함하는 장치로 구현될 수 있다. 컴퓨터 및/또는 IC는 본 명세서에 설명된 이러한 것들과 같은 고-정밀 업-샘플링과 관련된 명령어들을 수행하고, 제어하고 또는 실행할 수 있다. 컴퓨터 및/또는 IC는 본 명세서에 설명된 고-정밀 업-샘플링과 관련된 다양한 파라미터들 또는 값들의 어느 것이든 계산할 수 있다. 인코딩 및 디코딩 실시예들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 및 다양한 이들의 조합들로 구현될 수 있다.

[0064] 본 발명의 어떤 실시예들은 프로세서들로 하여금 본 발명의 방법을 수행하도록 하는 소프트웨어 명령어들을 실행하는 컴퓨터 프로세서들을 포함한다. 예를 들어, 디스플레이내의 하나 이상의 프로세스들, 인코더, 셋톱박스, 트랜스코더(transcoder) 등은 프로세서들에 접근할 수 있는 프로그램 메모리에서 소프트웨어 명령어들을 실행함으로써 상기 설명된 고-정밀 업-샘플링과 관련한 방법들을 실시할 수 있다. 본 발명은 또한 프로그램 제품의 형태로 제공될 수 있다. 프로그램 제품은 데이터 프로세서에 의해 실행될 때, 데이터 프로세서로 하여금 본 발명의 방법을 실행하도록 하는 명령어들을 포함하는 컴퓨터-판독 가능한 신호들의 세트를 캐리하는(carry) 임의의 매체를 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 프로그램 제품들은 매우 다양한 형태들 중 어느 것을 취할 수 있다. 프로그램 제품은 예를 들어, 플로피 디스크ет(floppy diskettes), 하드 디스크 드라이브들, CD ROM들을 포함한 광학 데이터 저장 매체, DVD들, ROM들을 포함한 전자 데이터 저장 매체, 플래시 RAM, 또는 이와 유사한 것들을 포함한 마그네틱 데이터 저장 매체와 같은 물리적 매체를 포함할 수 있다. 프로그램 제품상의 컴퓨터-판독 가능한 신호들은 선택적으로 압축될 수 있거나 암호화될 수 있다.

[0065] 구성요소(예로서, 소프트웨어 모듈, 프로세서, 어셈블리(assembly), 디바이스, 회로 등)가 상기에 언급되고, 달리 명시되지 않는 한, 그 구성요소("수단들"(means)에 대한 참조를 포함하는)에 대한 참조는 본 발명의 도시된 예시적인 실시예들에서의 함수를 수행하는 개시된 구조와 구조적으로 동일하지 않은 구성요소들을 포함한 설명된 구성요소(예로서, 그것은 기능적으로 동일하다)의 함수를 수행하는 임의의 구성요소를 구성하고 있는 것과 동일한 것 만큼 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

[0067] 등가물들, 확장들, 대안들 및 기타 사안

[0068] 이와 같이 고 비트-심도 비디오의 스케일러블 코딩에서 고-정밀 업-샘플링에 관련된 예시적인 실시예들이 설명된다. 전술한 명세서에서, 본 발명의 실시예들은 구현에 따라 달라질 수 있는 다수의 특정 세부사항들에 관하여 설명되었다. 그러므로, 본 발명이 무엇인지 출원인들에 의해 본 발명이 되는 것으로 의도되는 유일하고 배타적인 지표는 임의의 후속 수정을 포함하여 청구 범위가 기술하는 특정 형태에서, 본 출원으로부터 발행하는 특허 청구 범위에 기재된 바와 같은 형태이다. 이러한 청구항들에서 포함된 용어들에 대해 본 명세서에서 명백히 설명된 어떠한 정의들도 청구항들에서 사용된 이러한 용어들의 의미를 좌우할 수 있다. 그러므로, 청구항에서 명백히 언급되지 않은 제한, 요소, 특성, 기능, 장점 또는 속성은 이러한 청구항의 범위를 어떤식으로든 제한해서는 안 된다. 명세서와 도면들은, 따라서, 제한적인 의미보다는 예시적인 것으로 간주되어야 한다.

[0070] 참고문헌

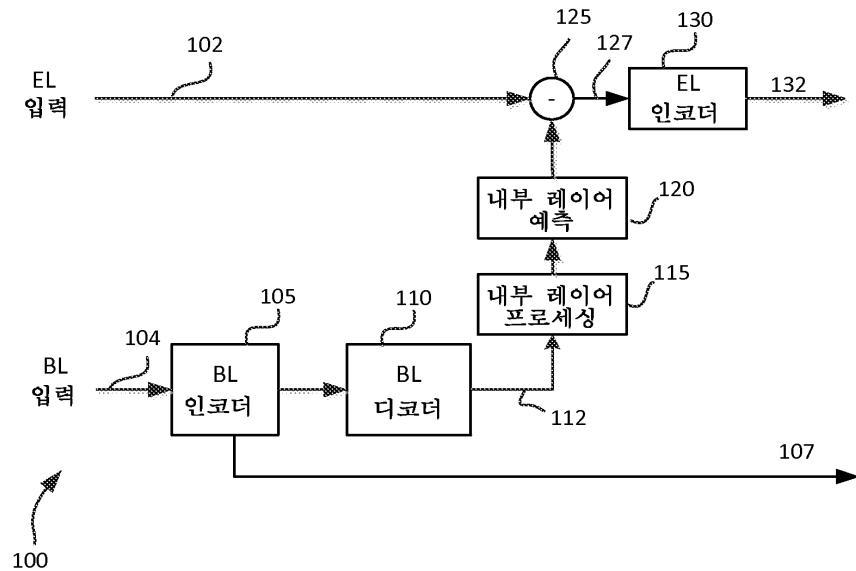
- [0071] [1] B. Bross, W.-J. Han, G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, and T. Wiegand, "High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 9," ITU-T/ISO/IEC Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) document JCTVC-K1003, Oct. 2012.
- [0072] [2] ITU-T and ISO/IEC JTC 1, "Advanced Video Coding for generic audio-visual services," ITU T Rec. H.264 and ISO/IEC 14496-10 (AVC)
- [0073] [3] SMuCO.1.1 software for SHVC (scalable extension of HEVC):
- [0074] <http://hevc.hhi.fraunhofer.de/svn SMuCSofware/tags/0.1.1/>.

부호의 설명

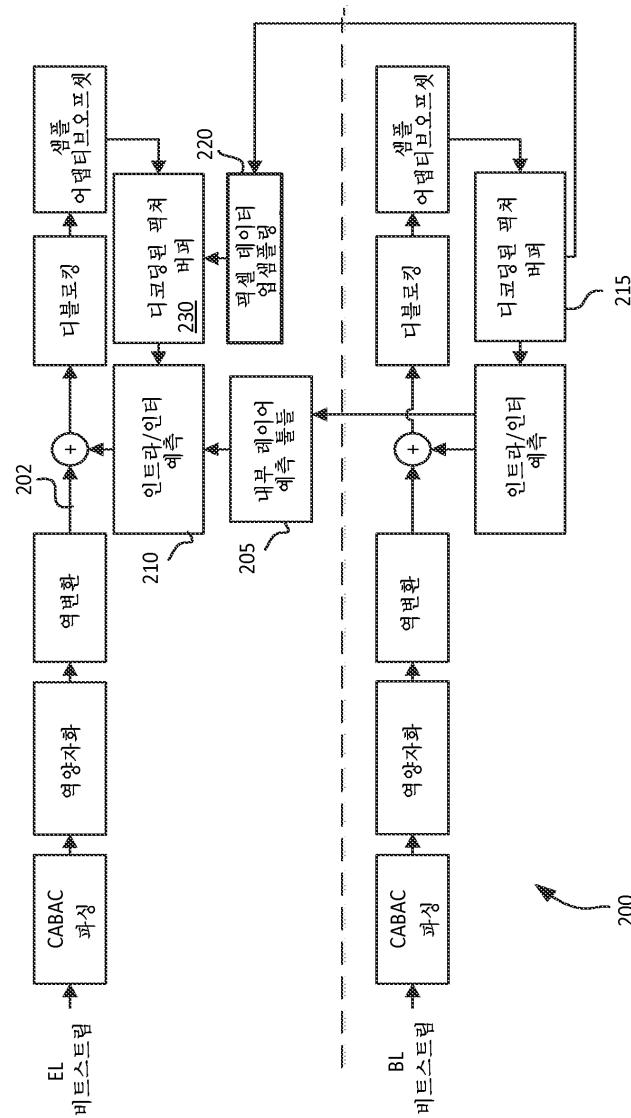
- [0075] 100: 인코딩 시스템; 105: BL 인코더; 110: BL 디코더;
120: 내부 레이어 예측;
125: 내부 레이어 예측;
127: 내부 레이어 예측;
130: EL 인코더;
132: EL 인코더 출력;
102: EL 입력;
104: BL 입력;
107: 시스템 출력;
112: 내부 레이어 예측;
115: 내부 레이어 예측;
110: BL 디코더;
105: BL 인코더;

도면

도면1



도면2



도면3

