(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년08월30일
(11) 등록번호 10-2572323
(24) 등록일자 2023년08월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/467 (2014.01) *H04N 19/44* (2014.01)
H04N 19/597 (2014.01) *H04N 19/65* (2014.01)
H04N 19/70 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04N 19/467 (2015.01)
H04N 19/44 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2019-7021030
(22) 출원일자(국제) 2017년12월11일
심사청구일자 2020년12월11일
(85) 번역문제출일자 2019년07월18일
(65) 공개번호 10-2019-0097212
(43) 공개일자 2019년08월20일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2017/082166
(87) 국제공개번호 WO 2018/114417
국제공개일자 2018년06월28일
(30) 우선권주장
16306764.8 2016년12월21일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008005084 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자
인터디지털 브이씨 홀딩스 인코포레이티드
미국 19809 델라웨어주 윌밍턴 스위트 300 벨뷰 파크웨이 200
(72) 발명자
플뢰로, 줄리앙
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 쎄에스 17616 아브뉘 데 샹 블랑 975 떼끄니꼴로르 내
도레, 르노
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 쎄에스 17616 아브뉘 데 샹 블랑 975 떼끄니꼴로르 내
따삐, 띠에리
프랑스 35576 쎄쏭 쎄비네 쎄에스 17616 아브뉘 데 샹 블랑 975 떼끄니꼴로르 내
(74) 대리인
양영준, 김연송, 백만기

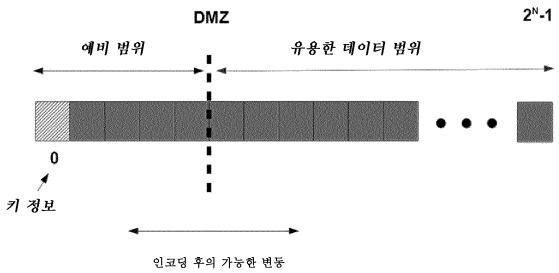
심사관 : 이남숙

(54) 발명의 명칭 **이미지에 키 정보를 임베딩하기 위한 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 개시내용은 이미지에 키 정보를 임베딩하기 위한 방법에 관한 것이며, 이 방법은 이미지에 유용한 데이터를 저장하는데 이용되는 2^N개의 값들의 미리 결정된 범위에 DMZ 값들의 범위를 예비하는 단계를 포함하고, 예비 범위는 이미지에서의 적어도 하나의 좌표와 연관된 키 정보를 저장하는데 이용되고, N>0이고, DMZ<<2^N이다.

대 표 도 - 도2b



(52) CPC특허분류
H04N 19/597 (2015.01)
H04N 19/65 (2015.01)
H04N 19/70 (2015.01)

(56) 선행기술조사문헌
JP2014165678 A
KR1020140027468 A
US00919905 A1
US09197905 B2*
US20070297694 A1
US20140092989 A1
Saraju P. Mohanty. Digital watermarking: A tutorial review. URL: http://www. csee. usf. edu/~ smohanty/research/Reports/WMSurvey1999Mohanty. 1999.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

이미지의 픽셀들에 값들을 임베딩하기 위한 방법으로서,

상기 이미지의 픽셀들에 값들을 저장하는데 이용되는 2^N개의 값들의 미리 결정된 제2 범위 내에 제1 범위의 값들을 예비로 하는(reserve) 단계를 포함하며,

상기 제1 범위는 상기 픽셀이 비-유용한 픽셀이라는 것을 표시하는 키 값을 저장하는데 이용되고, 상기 제1 범위의 값들이 없는 상기 제2 범위의 값들은 상기 이미지의 픽셀들의 유용한 값들을 저장하는데 이용되고, N은 0보다 크고, 상기 제1 범위의 값들의 수는 2^N보다 적고,

상기 이미지는 멀티미디어 콘텐츠에서 오브젝트의 적어도 하나의 부분을 나타내는 포인트 클라우드의 파라메트릭 표면 상의 투영 후에 획득된 거리 맵에 대응하고,

유용한 값은 상기 오브젝트의 적어도 하나의 부분과 상기 파라메트릭 표면 사이의 거리를 나타내는 정보에 대응하는, 이미지의 픽셀들에 값들을 임베딩하기 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이미지를 인코딩하는 단계를 포함하며,

상기 제1 범위는 상기 인코딩에 적용되는 비디오 압축의 레벨에 따라 업데이트되는, 이미지의 픽셀들에 값들을 임베딩하기 위한 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 범위는 상기 이미지의 적어도 하나의 특성에 따라 업데이트되는, 이미지의 픽셀들에 값들을 임베딩하기 위한 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 이미지에서의 적어도 하나의 픽셀에 대해,

- 비-유용한 값이 상기 픽셀과 연관될 때, 상기 픽셀에 키 값을 저장하는 단계 - 상기 키 값은 상기 제1 범위에 속함 -,
- 유용한 값이 상기 픽셀과 연관될 때,
  - 수정된 유용한 값을 제공하기 위해 상기 유용한 값에 수정된 양자화를 적용하는 단계 - 상기 수정된 양자화는 상기 제1 범위의 값들의 수에 따라 결정됨 -, 및
  - 상기 수정된 값을 상기 픽셀에 저장하는 단계

를 포함하는, 이미지의 픽셀들에 값들을 임베딩하기 위한 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 키 값은 값 $V_k = 0$으로 설정되고, 상기 수정된 유용한 값들은 $V_u = U_{DMZ}(z) = floor((2^N - DMZ)\,Z(z) + DMZ)$에 대응하고, z는 거리 값이고, $Z(z) = \frac{z_{min}\left(\frac{z_{max}}{z} - 1\right)}{z_{max} - z_{min}}$이고, z_{min} 및 z_{max}는 클리핑 범위를 정의하고, $Z(z_{min}) = 1$이고, $Z(z_{max}) = 0$인, 이미지의 픽셀들에 값들을 임베딩하기 위한 방법.

청구항 6

방법으로서,

멀티미디어 콘텐츠의 오브젝트의 적어도 하나의 부분을 나타내는 포인트 클라우드의 파라메트릭 표면 상의 투영 후에 획득된 거리 맵에 대응하는 이미지를 디코딩하는 단계;

상기 이미지에서의 적어도 하나의 픽셀에 대한 판독 값 Ⅱ에 대해,

- Ⅱ가 상기 픽셀이 비-유용한 픽셀이라는 것을 표시하는 키 정보를 저장하기 위해 제공되는 예비 범위에 속할 때, 상기 판독 값 Ⅱ를 폐기하는 단계;
- Ⅱ가 키 정보를 임베딩하기 위한 방법에 의해 제공되는 상기 예비 범위에 속하지 않을 때, 상기 판독 값 Ⅱ에 역 수정된 양자화를 적용함으로써 상기 판독 값 Ⅱ에 대응하는 유용한 값을 복구하는 단계 - 상기 역 수정된 양자화는 상기 예비 범위를 고려함 -

를 포함하는, 이미지를 디코딩하기 위한 방법.

청구항 7

키 값을 임베딩하는 이미지를 운반하는 스트림을 저장한 컴퓨터 판독가능 기록 매체로서,

상기 이미지는 상기 이미지에 유용한 값들을 저장하는데 이용되는 2^N개의 값들의 제2 범위에 예비로 된 제1 범위에 키 값들을 저장하고, 상기 키 값은 상기 이미지의 적어도 하나의 픽셀과 연관되고, N은 0보다 크고, 상기 제1 범위의 값들의 수는 2^N보다 적은, 키 값을 임베딩하는 이미지를 운반하는 스트림을 저장한 컴퓨터 판독가능 기록 매체.

청구항 8

이미지의 픽셀들에 값을 임베딩하도록 구성된 장치로서,

상기 이미지의 픽셀들에 값들을 저장하는데 이용되는 2^N개의 값들의 제2 범위 내에 사전결정된 제1 범위의 값들을 예비로 하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서와 연관된 메모리를 포함하며, 상기 제1 범위는 상기 픽셀이 비-유용한 픽셀이라는 것을 표시하는 키 값을 저장하는데 이용되고, 상기 제1 범위의 값들이 없는 상기 제2 범위의 값들은 상기 이미지의 픽셀들의 유용한 값들을 저장하는데 이용되고, N은 0보다 크고, 상기 제1 범위의 값들의 수는 2^N보다 적고,

상기 이미지는 멀티미디어 콘텐츠에서 오브젝트의 적어도 하나의 부분을 나타내는 포인트 클라우드의 파라메트릭 표면 상의 투영 후에 획득된 거리 맵에 대응하고,

유용한 값은 상기 오브젝트의 적어도 하나의 부분과 상기 파라메트릭 표면 사이의 거리를 나타내는 정보에 대응하는, 이미지에 값을 임베딩하도록 구성된 장치.

청구항 9

멀티미디어 콘텐츠의 오브젝트의 적어도 하나의 부분을 나타내는 포인트 클라우드의 파라메트릭 표면 상의 투영 후에 획득된 거리 맵에 대응하는 이미지를 디코딩하도록 구성된 장치로서,

적어도 하나의 프로세서와 연관된 메모리를 포함하며,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 이미지에서의 적어도 하나의 픽셀에 대한 판독 값 Ⅱ에 대해,

- ///가 상기 픽셀이 비-유용한 픽셀이라는 것을 표시하는 키 정보를 저장하기 위해 제공되는 예비 범위에 속할 때, 상기 판독 값 ///를 폐기하고,
- ///가 상기 예비 범위에 속하지 않을 때, 상기 판독 값 ///에 역 수정된 양자화를 적용함으로써 상기 판독 값 ///에 대응하는 유용한 값을 복구하도록 구성되고,

상기 역 수정된 양자화는 상기 예비 범위를 고려하는, 이미지를 디코딩하도록 구성된 장치.

청구항 10

프로그램 코드 명령어들을 포함하고 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로서,

상기 프로그램 코드 명령어들은, 프로그램이 컴퓨터 또는 프로세서 상에서 실행될 때 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따른 방법의 단계들을 실행하는, 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 11

제10항에 따른 컴퓨터 프로그램을 저장한 컴퓨터 판독가능한 기록 매체.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 이미지를 인코딩하도록 구성되고, 상기 제1 범위는 상기 인코딩에 적용되는 비디오 압축의 레벨에 따라 업데이트되는, 이미지에 값을 임베딩하도록 구성된 장치.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 제1 범위는 상기 이미지의 적어도 하나의 특성에 따라 업데이트되는, 이미지에 값을 임베딩하도록 구성된 장치.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 이미지의 적어도 하나의 픽셀에 대해,

- 비-유용한 값이 상기 픽셀과 연관될 때, 상기 픽셀에 키 값을 저장하고, 상기 키 값은 상기 제1 범위에 속하며,
- 유용한 값이 상기 픽셀과 연관될 때,
  - 수정된 유용한 값을 제공하기 위해 상기 유용한 값에 수정된 양자화를 적용하고 - 상기 수정된 양자화는 상기 제1 범위의 값들의 수에 따라 결정됨 - , 및
  - 상기 수정된 값을 상기 픽셀에 저장하도록

구성되는, 이미지에 값을 임베딩하도록 구성된 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 키 값은 값 $V_k = 0$으로 설정되고, 상기 수정된 유용한 값들은 $V_u = U_{DMZ}(z) = floor((2^N - DMZ)\,Z(z) + DMZ)$에 대응하고, z는 거리 값이고, $Z(z) = \frac{z_{min}\left(\frac{z_{max}}{z} - 1\right)}{z_{max} - z_{min}}$이고, z_{min} 및 z_{max}는 클리핑 범위를 정의하고, $Z(z_{min}) = 1$이고, $Z(z_{max}) = 0$인, 이미지에 값을 임베딩하도록 구성된 장치.

청구항 16

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시내용의 분야는 이미지 및 비디오 처리의 분야이다.

[0002] 더 구체적으로, 본 개시내용은 이미지의 디코딩을 최적화하기 위해 이미지에 키 정보를 임베딩하기 위한 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 이 란은 이하에 설명되고/되거나 이하에 청구되는 본 개시내용의 다양한 양태들과 관련될 수 있는 관련 기술의 다양한 양태들을 독자에게 소개하기 위해 의도된 것이다. 본 논의는 독자에게 본 발명의 다양한 양태들의 보다 나은 이해를 용이하게 하는 배경 정보를 제공하는데 도움이 될 것으로 믿어진다. 따라서, 이러한 진술들이 종래 기술의 인정이 아니라 이런 관점에서 읽혀져야 한다는 것임을 이해해야 한다.

[0004] 이미지 코딩 및 디코딩의 분야에서, 디코딩측은 이미지의 디코딩을 최적화하기 위해 일부 정보를 인지/인식할 필요가 있다. 이것은, 예를 들어 이미지 내의 특정 영역들(예를 들어, 도 1a에 도시된 바와 같은 컬러 맵 또는 거리 맵)이 예를 들어 특이치들을 생성할 위험성이 있어서 디코딩되지 않아야 하는 미정의 값들을 포함하는 경우에 그러하다.

[0005] 디코더에게 "통지"하기 위한 알려진 해결책은 값이 디코딩되어야 하는지 여부에 관한 정보를 추가적인 이진 맵으로서, 즉 예를 들어 정의된 값들만을 포함하고 이에 따라 디코딩측에서의 태스크를 명확하게 할 "키 맵"(예를 들어, 도 1a의 컬러 및 거리 맵들에 대응하고 도 1b에 도시됨)으로서 전송하는 것일 것이다. 그러나, 이러한 추가적인 맵을 전송하는 것은 가외의 스트림을 추가함으로써 전반적인 프레임워크를 더 복잡하게 만들 수 있으며, 이는 또한 최종 비트레이트를 매우 현저히 증가시킬 수 있다.

[0006] 디코딩측에서 필요한 키 정보를 임베딩하기 위해 이미지에 값을 예비(reserve)하는 것이 또한 잘 알려져 있다. 그러나, 이러한 해결책들에 의한 단점은 이러한 특정 예비 값이 비디오 인코딩 단계에 의해 수정될 수 있고, 연관된 정보가 디코딩측에서 오해될 수 있다는 점이다.

[0007] 따라서, 코딩 및 디코딩의 복잡도뿐만 아니라, 이미지 전송을 위한 최종 비트레이트를 최적화하면서 이미지에 키 정보를 임베딩하기 위한 새로운 방법이 필요하다.

발명의 내용

[0008] 본 명세서에서 "일 실시예", "실시예", "예시적인 실시예", "특정 실시예"에 대한 언급들은, 설명된 실시예가 특정 특징, 구조 또는 특성을 포함할 수 있지만, 모든 실시예가 반드시 그러한 특정 특징, 구조 또는 특성을 포함하는 것은 아닐 수 있음을 나타낸다. 더욱이, 그러한 문구들은 반드시 동일한 실시예를 말하는 것은 아니다. 또한, 특정 특징, 구조 또는 특성이 실시예와 관련하여 설명될 때, 명시적으로 설명되지 않더라도, 다른 실시예들과 관련하여 이러한 특징, 구조 또는 특성에 영향을 미치는 것은 관련 기술분야의 통상의 기술자의 지식 범위 내에 있다는 것을 제기한다.

[0009] 본 개시내용은 이미지에 키 정보를 임베딩하기 위한 방법에 관한 것이며, 이 방법은 이미지에 유용한 데이터를 저장하는데 이용되는 2^N개의 값들의 미리 결정된 범위에 DMZ 값들의 범위를 예비하는 단계를 포함하고, 예비 범위는 이미지에서의 적어도 하나의 좌표와 연관된 키 정보를 저장하는데 이용되고, $N>0$이고, $DMZ<<2^N$이다.

[0010] 따라서, 본 개시내용은 이미지의 디코딩을 최적화하기 위해, 강건하고 콤팩트한 방식으로, 이미지에 키 정보를 임베딩하기 위한 새롭고 독창적인 해결책을 제안한다.

[0011] 이를 위해, 이미지에 유용한 데이터를 저장하는데 이용되는 값들의 미리 결정된 범위에 예비된 값들의 범위에 키 정보를 저장하는 것이 제안된다. 따라서, 키 정보를 저장하기 위해, 유용한 데이터에 이용되는 값들의 미리 결정된 범위가 단축된다.

[0012] 이 해결책은 먼저, 알려진 해결책들에서와 같이 키 정보를 임베딩하기 위한 추가 이미지를 전송하는 것을 방지한다. 더욱이, 이 해결책은 또한 인코딩 단계에 의해 수정될 수 있고 이에 따라 디코딩측에서 오해될 수 있는, 키 정보에 대한 미리 결정된 값을 단순히 예비하는 것을 방지한다.

[0013] 예를 들어, 이 해결책은, 저장될 유용한 데이터에 관해, 값들의 오버사이즈된 미리 결정된 범위를 이용할 수 있다.

[0014] 특정 특성에 따르면, 이 방법은 이미지를 인코딩하는 단계를 더 포함하고, 예비 범위의 사이즈 DMZ는 인코딩에서 적용되는 비디오 압축의 레벨에 따라 업데이트된다.

[0015] 따라서, 이 실시예에 따르면, 예비 범위의 사이즈는 이미지를 인코딩하는데 이용될 비디오 압축의 레벨에 따라 업데이트될 수 있다. 따라서, 이러한 적응적 사이즈는 인코딩 아티팩트들(인코딩 에러들)을 고려하게 하고 유용한 데이터를 저장하도록 허용된 다이내믹에 대한 키 정보의 임베딩의 영향을 최소화하게 한다.

[0016] 특정 특징에 따르면, 예비 범위의 사이즈 DMZ는 이미지의 적어도 하나의 특성에 따라 업데이트된다.

[0017] 따라서, 이 실시예에 따르면, 예비 범위의 사이즈는 또한 이미지 자체에 따라, 예를 들어 유용한 데이터(예를 들어, 가깝고 먼 오브젝트들을 갖거나, 가까운 오브젝트들만을 갖거나, 또는 먼 오브젝트들만을 갖는 이미지)를 저장하는데 필요한 실제 다이내믹에 따라 업데이트될 수 있다.

[0018] 특정 특성에 따르면, 이 방법은, 이미지에서의 적어도 하나의 좌표에 대해,

[0019] • 어떠한 유용한 데이터도 좌표들과 연관되지 않으면, 예비 영역에 키 정보를 저장하는 단계,

[0020] • 유용한 데이터가 좌표들과 연관되면,

[0021] ○ 수정된 유용한 데이터를 제공하기 위해 유용한 데이터에 수정된 양자화를 적용하는 단계 - 이 수정된 양자화는 예비 범위를 고려함 -, 및

[0022] ○ 수정된 유용한 데이터를 예비 범위를 제외한 값들의 미리 결정된 범위에 저장하는 단계를 더 포함한다.

[0023] 따라서, 이 실시예에 따르면, 어떠한 유용한 데이터도 (예를 들어, 대응하는 포인트 클라우드에서의 미사용 포인트에 대해) 이미지에서의 위치/좌표들과 연관되지 않는다면 키 정보가 예비 범위에 저장되는 반면, (수정된 양자화를 통해) 수정된 유용한 데이터는 (예비 범위를 제외한) 미리 결정된 범위의 나머지에 저장된다.

[0024] 따라서, 디코딩측에서, 수신된 값이 예비 범위에 관련되면, 대응하는 포인트는 폐기되고 미사용으로 간주된다.

[0025] 예를 들어, 이미지는 멀티미디어 콘텐츠 내의 오브젝트의 적어도 하나의 부분을 나타내는 포인트 클라우드의 파라메트릭 표면 상의 투영 후에 획득된 거리 맵에 대응하고, 유용한 데이터는 포인트 클라우드 내의 적어도 하나의 포인트에 대해, 이미지에서의 하나의 좌표에 대응하는 파라메트릭 표면과 오브젝트의 적어도 하나의 부분 사이의 거리를 나타내는 정보에 대응하고, 키 정보는 미사용 포인트를 나타내고, 예비 범위는 2^N개의 값들의 미리 결정된 범위의 제1 DMZ 값들에 대응하고, 사이즈 DMZ는 적응적이다.

[0026] 따라서, 이 실시예에 따르면, 이 방법은 멀티미디어 콘텐츠(예를 들어, 비디오 콘텐츠)의 이미지(또는 오브젝트, 또는 이미지 내의 오브젝트의 일부)에 대응하는 거리 맵에 적용되고, 이미지에서의 각각의 위치에 대한 거리 값들에 대응하는 유용한 데이터가 저장된다.

[0027] 실제로, 이러한 맥락에서, 거리 맵에서의 어떤 위치들/좌표들에서, (예를 들어, 어떠한 투영도 발생하지 않는 경우) 어떠한 유용한 값도 존재하지 않아서, 디코딩되지 않아야 하는 "미사용" 포인트들로 이어지는 것으로 보인다. 이러한 미사용 포인트들은 폐기되도록 디코딩측에 알려져야 한다. 이를 위해, 거리 값들의 범위의 시작에서 예비된 값들의 범위는 이러한 미사용 포인트에 대응하는 키 정보를 임베딩하는데 이용된다.

[0028] 이 실시예에 따른 방법은 거리 맵 값들의 범위가 일반적으로 (즉, 멀티미디어 콘텐츠의 대부분의 경우들에서) 저장될 거리 값들에 대해 오버사이즈된다는 사실을 이용한다. 따라서, 키 정보에 대한 값들의 이러한 미리 결정된 범위의 일부를 예비하는 것은 불리하지 않다. 더욱이, 더 많은 다이내믹을 제공하고 가까운 거리들을 선호하도록 거리의 클리핑된 역함수로서 거리 값이 고전적으로 표현될 때, 제1 값들이 매우 먼 오브젝트들에 이용되기 때문에, 범위 값들의 시작을 예비하는 것은 여전히 덜 불리하다.

[0029] 마지막으로, 예비 범위의 사이즈는, 예를 들어 코딩될 이미지의 특수성을 이용하도록 적응적이다.

[0030] 특정 실시예에 따르면, 키 정보는 값 $V_k = 0$ 으로 설정되고, 수정된 유용한 데이터는 $V_u = U_{DMZ}(z) = floor((2^N - DMZ)\,Z(z) + DMZ)$ 에 대응하고, z는 거리 값이고, $Z(z) = \frac{z_{min}\left(\frac{z_{max}}{z} - 1\right)}{z_{max} - z_{min}}$ 이고, 여기서 z_{min} 및 z_{max} 는 클리핑 범위를 정의하고, $Z(z_{min}) = 1$ 이고, $Z(z_{max}) = 0$ 이다.

[0031] 본 개시내용은 또한 멀티미디어 콘텐츠의 오브젝트의 적어도 하나의 부분의 표현에 대응하는 이미지를 디코딩하기 위한 방법에 관한 것이며, 이 방법은, 이미지에서의 적어도 하나의 좌표에 대한 판독 값 Ⅳ에 대해,

[0032] ● Ⅳ가 이전에 개시된 바와 같이 키 정보를 임베딩하기 위한 방법에 의해 제공되는 예비 범위에 속하는 경우, 판독 값 Ⅳ를 폐기하는 단계;

[0033] ● Ⅳ가 이전에 개시된 바와 같이 키 정보를 임베딩하기 위한 방법에 의해 제공되는 예비 범위에 속하지 않는 경우, 판독 값 Ⅳ에 역 수정된 양자화를 적용함으로써 판독 값 Ⅳ에 대응하는 유용한 데이터를 복구하는 단계 - 이 역 수정된 양자화는 예비 범위를 고려함 - 를 포함한다.

[0034] 따라서, 이 실시예에 따르면, 디코딩측에서, 수신된 값이 예비 범위에 관련되면, 대응하는 포인트는 폐기되고 미사용으로 간주된다. 반대로, 수신된 값이 예비 범위 밖이면(즉, 더 크면), 대응하는 포인트는 유효한 것으로 간주되고, 연관된 거리 값은 코딩측에 적용되는 것과 같은 역양자화를 적용하기 위해 수신된 값을 수정함으로써 복구된다.

[0035] 본 개시내용은 또한 키 정보를 임베딩하는 이미지를 운반하는 스트림에 관한 것이며, 이러한 이미지는 이미지에 유용한 데이터를 저장하는데 이용되는 2^N개의 값들의 미리 결정된 범위에 예비된 DMZ 값들의 범위에 키 정보를 저장하고, 키 정보는 이미지의 적어도 하나의 좌표와 연관되고, N>0이고, $DMZ<<2^N$이다.

[0036] 본 개시내용은 또한 이미지에 키 정보를 임베딩하도록 구성된 장치에 관한 것이며, 이 장치는, 이미지에 유용한 데이터를 저장하는데 이용되는 2^N개의 값들의 미리 결정된 범위에 DMZ 값들의 범위를 예비하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서와 연관된 메모리를 포함하고, 예비 범위는 이미지에서의 적어도 하나의 좌표와 연관된 키 정보를 저장하는데 이용되고, N>0이고, $DMZ<<2^N$이다.

[0037] 본 개시내용은 또한 멀티미디어 콘텐츠의 오브젝트의 적어도 하나의 부분의 표현에 대응하는 이미지를 디코딩하도록 구성된 장치에 관한 것이며, 이 장치는 적어도 하나의 프로세서와 연관된 메모리를 포함하고, 이러한 적어도 하나의 프로세서는, 이미지에서의 적어도 하나의 좌표에 대한 판독 값 Ⅳ에 대해,

[0038] ● Ⅳ가 이전에 개시된 바와 같이 키 정보를 임베딩하도록 구성된 장치에 의해 제공되는 예비 범위에 속하는 경우, 판독 값 Ⅳ를 폐기하고,

[0039] ● Ⅳ가 이전에 개시된 바와 같이 키 정보를 임베딩하도록 구성된 장치에 의해 제공되는 예비 범위에 속하지 않는 경우, 판독 값 Ⅳ에 역 수정된 양자화를 적용함으로써 판독 값 Ⅳ에 대응하는 유용한 데이터를 복구하도록 구성되고, 역 수정된 양자화는 예비 범위를 고려한다.

[0040] 본 개시내용은 또한 프로그램 코드 명령어들을 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이며, 이러한 프로그램 코드 명령어들은, 프로그램이 컴퓨터 또는 프로세서 상에서 실행될 때 이전에 개시된 바와 같이 이미지에 키 정보를 임베딩하기 위한 방법의 단계들을 실행한다.

[0041] 본 개시내용은 또한 명령어들을 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능한 캐리어 매체에 관한 것이며, 이러한 명령어들은 이 프로그램이 컴퓨터 상에서 실행될 때 프로세서로 하여금 이미지에 키 정보를 임베딩하기 위한 적어도 전술한 방법을 수행하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0042] 실시예들의 다른 특징들 및 이점들은 예시적이고 총망라한 것이 아닌 예들로서 주어진 다음의 설명으로부터, 그

리고 첨부된 도면들로부터 나타날 것이다.

도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 따라, 미정의 값들 및 키 맵을 갖는 이미지들의 예를 각각 도시한다.

도 2a 및 도 2b는 각각 개시된 방법의 실시예의 흐름도, 및 개시된 방법의 실시예에 따른 값들의 예비 범위의 예이다.

도 2c는 개시된 방법의 실시예에 따라 유용한 데이터의 알려진 양자화 및 유용한 데이터에 적용된 수정된 양자화에 각각 대응하는 곡선들을 도시한다.

도 3은 도 2a 내지 도 2c와 관련하여 개시된 실시예에 따른 개시된 방법을 구현하는데 이용될 수 있는 예시적인 장치의 구조적 블록들의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 본 문서의 도면들 모두에서, 동일한 수치적 참조 부호들은 유사한 요소들 및 단계들을 나타낸다.

[0044] 이제, 도면들을 참조하여 본 주제를 설명하며, 유사한 참조 부호들은 전반에 걸쳐 유사한 요소들을 지칭하는데 이용된다. 다음의 설명에서, 설명의 목적들로, 주제에 대한 철저한 이해를 제공하기 위해 수많은 특정 상세들이 개시된다. 그러나, 본 주제의 실시예들은 이러한 특정 상세들 없이도 실시될 수 있다는 것이 명백할 수 있다.

[0045] 본 설명은 본 개시내용의 원리들을 예시한다. 따라서, 관련 기술분야의 통상의 기술자는, 비록 본 명세서에서 명시적으로 설명되거나 도시되지 않았지만, 본 개시내용의 원리들을 구현하는 다양한 구성들을 안출할 수 있음을 이해할 것이다.

[0046] 본 원리들은, 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 이미지의 디코딩을 최적화하기 위해, 이 이미지에 키 정보를 임베딩하는 방법의 특정 실시예를 참조하여 설명될 것이다.

[0047] 개시된 방법의 일반 원리는 이미지에 유용한 데이터를 저장하는데 이용되는 2^N개의 값들의 미리 결정된 범위에, 키 정보를 저장하기 위한 (사이즈 DMZ<<2^N의) 더 작은 범위의 값들을 예비하는 것에 기반한다. 예를 들어, 키 정보는 이미지에서의 적어도 하나의 좌표와 연관되고, 유용한 데이터로서가 아니라, 디코딩측에서 폐기될 값으로서 인식될 필요가 있다.

[0048] 키 정보를 임베딩하기 위한 어떠한 특정 값들도 미리 결정되지 않지만 값들의 범위가 예비되고 이용되므로, 개시된 방법은 이에 따라 인코딩 아티팩트들에 대해 강건하다. 실제로, 인코딩이 키 정보를 수정하는 경우에도, 키 정보는 디코딩측에서 폐기되고 디코딩되지 않을 값으로서 인식될 수 있도록 값들의 예비 범위 밖에서 변하지 않아야 한다.

[0049] 이를 위해, 예비 범위의 사이즈 DMZ는 (인코딩 아티팩트들에 대해 충분히 강건하도록) 이미지를 인코딩하는데 이용되는 압축 레벨에 따라 적응적으로 세밀해질 수 있다. 실제로, DMZ에 대해 너무 높은 값(즉, 키 정보에 대한 너무 큰 예비 범위의 값들)은 이미지의 유용한 데이터에 대해 허용된 다이내믹의 일부를 낭비할 수 있는 반면, 너무 낮은 값(즉, 키 정보에 대한 너무 작은 예비 범위의 값들)은 너무 많은 인코딩 아티팩트들(키 정보의 불량 전송)을 유발할 수 있다.

[0050] 예비 범위의 사이즈 DMZ는 또한 이미지 자체에 따라, 즉 이미지에 유용한 데이터를 저장하는데 필요한 실제 다이내믹에 따라 적응적으로 세밀해질 수 있다.

[0051] 따라서, 주어진 이미지 및 주어진 압축 레벨에 대해 DMZ의 최적 값을 설정하기 위해 멀티-패스 전략이 고려될 수 있다. 각각의 패스에 대해, 후보 값은 인코딩측뿐만 아니라 디코딩측에서 최소 초기화로부터 시작하여 테스트될 것이고, 너무 많은 인코딩 아티팩트들이 관찰되는 경우 점진적으로 증가될 것이다. 어쨌든, DMZ 값은 이미지 정보를 적절히 디코딩하기 위해 디코딩 시간에 알려져야 한다.

[0052] 예를 들어, 이러한 멀티-패스 전략은 각각의 GOP(Group Of Picture)에 대해 사이즈 DMZ를 적응시키도록 구현될 수 있다.

[0053] 개시된 방법의 특정 실시예에 따르면, 유용한 데이터뿐만 아니라, 키 정보를 임베딩하는 이미지는, 예를 들어 소스 이미지를 인코딩하는 이전의 단계들로부터 획득된 거리 맵에 대응한다. 따라서, 이 경우에, 2^N개의 값들의 미리 결정된 범위는 유용한 거리 값에 대응하는 이미지에서의 각각의 좌표들에 대해, 거리 값들을 저장하는데

이용되는 값들의 다이내믹 범위에 대응한다.

[0054] 그러나, 이 거리 맵/이미지가 디코딩되지 않아야 하는 미정의 값들(예를 들어, 투영이 발생하지 않은 곳)을 포함하는 일부 영역들을 제시할 수 있기 때문에, 사이즈 DMZ의 예비 범위는 이에 따라 이 거리 맵 다이내믹의 일부에 대응하고, 연관된 거리 값 없이 이미지에서의 각각의 좌표들에 대한 키 정보를 저장하는데 이용될 것이다.

[0055] 거리 맵/이미지는 멀티미디어 콘텐츠 내의 오브젝트의 적어도 일부를 나타내는 3D 포인트 클라우드의 파라메트릭 표면 상의 투영 후에 획득될 수 있다. 이러한 거리 맵/이미지는 투영된 포인트와 원래의 3D 포인트 사이의 거리 z의 정보를 포함한다. 거리 z의 이러한 정보는, 존재할 때, 포인트 클라우드를 적절히 복구하기 위해 디코딩측에서 요구되며, 더 많은 다이내믹을 제공하고 가까운 거리들을 선호하도록 거리의 클리핑된 역함수 Z(z)로서 고전적으로 표현된다. 예를 들어, 이 클리핑된 역함수 Z(z)는 다음과 같이 공식화될 수 있다:

수학식 1

[0056] $$Z(z) = \frac{z_{min}\left(\frac{z_{max}}{z} - 1\right)}{z_{max} - z_{min}}$$

[0057] 여기서 z_{min} 및 z_{max} 는 클리핑 범위를 정의하고, $Z(z_{min}) = 1$ 이고, $Z(z_{max}) = 0$ 이다.

[0058] 그 다음에, 이 양 Z(z)는 N 비트(전형적으로 10 또는 12)에 대해, $U(z) = \text{floor}(2^N Z(z))$ 와 같이 무부호 정수 U(z)로서 정량화되고 저장된다.

[0059] 예를 들어, U(z)는 N=12, z_{min} = 1 및 z_{max} = 5에 대해 연속적인 선으로 도 2c에 도시되어 있다.

[0060] 따라서, 개시된 방법은, 어떠한 유용한 데이터도 이미지에서의 좌표들과 연관되지 않을 때, 키 정보를 저장하기 위해 U(z)에 주어진 이러한 다이내믹의 일부를 이용하는 것을 제안한다.

[0061] 예를 들어, 도 2b에 도시된 제1 변형예에서, DMZ 값들의 예비 범위는 허용가능한 다이내믹의 시작에서 정의되고, DMZ<<2^N이다.

[0062] 실제로, 위에서 설명한 바와 같이, 제1 값들이 (클리핑된 역함수 Z(z)에 따라) 먼 오브젝트들에 이용될 때, 범위 값들의 시작을 예비하는 것은 여전히 덜 불리하다.

[0063] 다른 변형예에서, 예를 들어 이미지가 거리 맵에 대응하지 않는 경우에, 마지막 값들이 덜 중요한 정보를 저장하는데 이용되는 경우 범위 값들의 끝을 이용하는 것이 더 좋을 수 있다.

[0064] 이미 전술한 바와 같이, 사이즈 DMZ는 인코딩 단계가 거리 맵에 저장된 값들을 예를 들어 +/- (DMZ/2)의 최대 범위에서 변경할 것이라는 사실을 예상하도록 적응될 수 있다. 이러한 최대 변화 범위는 압축 레벨에 따라 적응적으로 조정된다. 이것은 제1 변형예와 관련하여 도 2b에 도시되어 있으며, 여기서 수직 점선은 2^N개의 값들의 미리 결정된 범위를 2개의 범위들, 즉 예비 범위 및 유용한 데이터 범위로 분할하도록 변할 수 있는 값 DMZ를 나타낸다. 따라서, 거리 이미지에 저장된 유용한 데이터는 (DMZ+1) 내지 (2^N-1)로부터의 모든 값들을 취할 수 있다.

[0065] 이어서, 사이즈 DMZ가 정의되면, 전용 인코딩 및 디코딩 프로세스가 구현된다.

[0066] 예를 들어, 인코딩측에서, 이미지 내의 주어진 위치/좌표들에 대해 거리 맵/이미지에 저장할 값 V에 주목한다. 이미 전술한 바와 같이, 값 V는 미정의 영역들에 대한 좌표들 또는 키 정보와 연관된 거리 정보에 대응하는 유용한 데이터일 수 있다.

[0067] 따라서, 현재 좌표들에 대해 어떠한 유용한 데이터도 알려지지 않는다면(예를 들어, 이미지의 이 특정 부분에서 어떠한 투영도 발생하지 않는다면), 0과 동일한 키 정보 V_k는 거리 이미지에 저장되고, 0은 제1 변형예에서 거리 값들의 다이내믹 범위의 시작에서 사이즈 DMZ의 예비 범위에 속하는 값이다.

[0068] 그렇지 않고, 현재 좌표들에 대해 거리 값이 알려지면(즉, 이미지의 이 특정 부분에서 투영이 발생하면), 유용

한 데이터는 유용한 데이터 범위에, 즉 키 정보에 대해 예비된 시작을 제외하고, 2^N개의 값들의 미리 결정된 범위에 저장되어야 한다. 따라서, 저장될 값을 획득하기 위해, 거리 정보로부터, 수정된 양자화가 Z(z)에 적용되고, 값 V_u는 다음과 같이 저장된다:

수학식 2

[0069] $$V_u = U_{DMZ}(z) = floor((2^N - DMZ)\,Z(z) + DMZ)$$

[0070] 예를 들어, $U_{DMZ}(z)$는 또한 N=12, z_{min} = 1 및 z_{max} = 5에 대해 도 2c에 점선으로 도시되어 있다.

[0071] 따라서, 개시된 방법에 따르면, 거리 이미지에서의 각각의 좌표들에 대해, 대응하는 포인트에 대해 투영이 발생했는지 여부에 따라, (제1 변형예에서의 0과 동일한) 값 V_u 또는 V_k가 저장된다. 그 후, 인코딩된 이미지는 이미지 또는 비디오 압축 방법을 이용하여 압축된다.

[0072] 디코딩측에서, 수신되고 압축 해제된 이미지에 대해, 가능하게는 압축 아티팩트에 의해 영향을 받는, 판독 값 W에 주목한다. 수신된 이미지에 대해, 값 DMZ는 디코더에 의해 알려진다. 값 DMZ는 이미지와 관련하여 스트림으로 전송되었을 수 있다. 일 변형예에서, 미리 정의된 값이 DMZ에 대해 설정된다. 다른 변형예에서, 디코더는 수신된 이미지에 따라 값 DMZ를 결정하기 위한 방법을 구현한다.

[0073] 개시된 방법에 따르면, 값 W가 사이즈 DMZ의 예비 범위에 속하면(즉, 제1 변형예에서 W<DMZ이면), 현재 값 W는 미정의/미사용 포인트에 대응할 수 있거나, <<참>> 포인트(즉, 인코딩 이전에 예비 범위에 가깝지만 압축에 의해 수정되고 이에 따라 디코더에 의해 압축 해제될 때 예비 범위에 속하는 유용한 데이터)의 인코딩 에러에 기인할 수 있다. 그 결과, 이러한 포인트는 폐기되고 디코더에 의해 미사용으로 간주된다. 실제로, 압축 아티팩트로 인해, "참" 포인트가 폐기되더라도, 더욱이 이들이 먼 오브젝트들에 대응하는 경우에는 미정의 데이터를 유용한 데이터로서 해석하는 것보다, 소수의 유용한 데이터를 "루스(loose)"하는 것이 덜 불리하다.

[0074] 반대로, 값 W가 예비 범위에 속하지 않으면(즉, 제1 변형예에서 W>DMZ이면), 현재 포인트는 <<유효>> 포인트로 간주되고, 연관된 거리 값은 $U_{DMZ}^{-1}(W)$(즉, 인코딩 사이즈에 적용되는 양자화와 같은 역양자화)를 계산함으로써 복구된다.

[0075] 따라서, 개시된 방법에 따르면, 수신된 거리 이미지에서의 각각의 좌표들에 대해, 값 W는 유용한 데이터로서 해석될 수 있거나, 키 정보가 인식되는 경우 폐기될 수 있다.

[0076] 따라서, 개시된 방법은 압축 적응 방식의 레벨 및 콘텐츠/이미지에서 인코딩 아티팩트들에 대한 강건성을 제공하면서, 이미지에의 키 정보의 콤팩트 저장을 허용한다.

[0077] 이를 위해, 개시된 방법은 저장될 값들 및/또는 이미지 자체에 대해 오버사이즈된 것으로 간주될 수 있는 값들의 다이내믹 범위를 이용할 수 있고 추가 이미지를 전송하지 않고도 이미지에 키 정보를 임베딩하는 것을 허용하여, 이미지 전송을 위한 최종 비트레이트를 최적화할 수 있다.

[0078] 이제 도 3을 참조하면, 도 2a 내지 도 2c와 관련하여 위의 개시된 실시예들 중 임의의 실시예에 따라, 이미지에 키 정보를 임베딩하기 위한 방법을 구현하는데 이용될 수 있는 예시적인 장치의 구조적 블록들이 도시되어 있다.

[0079] 일 실시예에서, 개시된 방법을 구현하기 위한 장치(300)는 비휘발성 메모리(303)(예를 들어, 판독 전용 메모리(ROM) 또는 하드 디스크), 휘발성 메모리(301)(예를 들어, 랜덤 액세스 메모리 또는 RAM) 및 프로세서(302)를 포함한다. 비휘발성 메모리(303)는 비일시적 컴퓨터 판독가능한 캐리어 매체이다. 비휘발성 메모리(303)는 실행가능한 프로그램 코드 명령어들을 저장하며, 이러한 명령어들은 프로세서(302)에 의해 실행되어 그 다양한 실시예들에서 전술한 방법의 구현을 가능하게 한다.

[0080] 초기화시에, 전술한 프로그램 코드 명령어들은 프로세서(302)에 의해 실행되도록 비휘발성 메모리(303)로부터 휘발성 메모리(301)로 전달된다. 휘발성 메모리(301)는 이러한 실행에 요구되는 변수들 및 파라미터들을 저장하는 레지스터들을 마찬가지로 포함한다.

[0081] 당연히, 본 개시내용은 이전에 설명된 실시예들로 제한되지 않는다.

[0082] 특히, 본 개시내용은 이미지에 키 정보를 임베딩하기 위한 방법 및 디바이스에 제한되지 않으며, 멀티미디어 콘텐츠의 오브젝트를 나타내는 데이터를 포함하는 패킷을 인코딩/디코딩하기 위한 방법 및 이 방법을 구현하는 임의의 디바이스, 및 특히 적어도 하나의 CPU 및/또는 적어도 하나의 GPU를 포함하는 임의의 디바이스들로 또한 확장된다.

[0083] 예를 들어, 개시된 방법은 볼륨메트릭 또는 몰입형 비디오들에 적용될 수 있다.

[0084] 본 명세서에서 설명된 구현예들은, 예를 들어 방법 또는 프로세스, 장치, 컴퓨터 프로그램 제품, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현예의 면에서만 논의되었지만(예를 들어, 방법 또는 디바이스로서만 논의됨), 논의된 특징들의 구현예는 다른 형태들(예를 들어, 프로그램)로 또한 구현될 수 있다. 장치는, 예를 들어 적합한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어로 구현될 수 있다. 본 방법들은, 예를 들어 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그램가능한 로직 디바이스를 포함하고 일반적으로 처리 디바이스들을 지칭하는, 예를 들어 프로세서와 같은 장치에서 구현될 수 있다. 프로세서들은 또한, 예를 들어 스마트폰들, 태블릿들, 컴퓨터들, 모바일 폰들, 휴대용/개인용 정보 단말기들("PDA들") 및 최종 사용자들 간의 정보의 통신을 용이하게 하는 다른 디바이스들과 같은 통신 디바이스들을 포함한다.

[0085] 본 명세서에 설명된 다양한 프로세스들 및 특징들의 구현예들은 다양하고 상이한 장비 또는 애플리케이션들, 특히 예를 들어, 데이터 인코딩, 데이터 디코딩, 뷰 생성, 텍스처 처리, 및 이미지들 및 관련된 텍스처 정보 및/또는 깊이 정보의 다른 처리와 연관된 장비 또는 애플리케이션들에서 구현될 수 있다. 이러한 장비의 예들은 인코더, 디코더, 디코더로부터의 출력을 처리하는 사후 프로세서, 인코더에 입력을 제공하는 사전 프로세서, 비디오 코더, 비디오 디코더, 비디오 코덱, 웹 서버, 셋톱 박스, 랩톱, 개인용 컴퓨터, 셀 폰, PDA 및 다른 통신 디바이스들을 포함한다. 명백한 바와 같이, 이러한 장비는 이동식일 수 있으며, 심지어 이동식 차량에 설치될 수 있다.

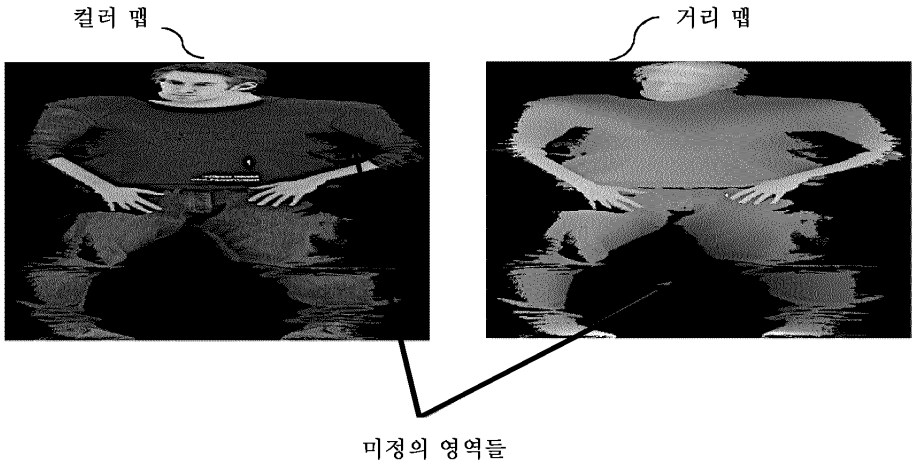
[0086] 추가적으로, 본 방법들은 프로세서에 의해 수행되는 명령어들에 의해 구현될 수 있고, 이러한 명령어들(및/또는 구현예에 의해 생성된 데이터 값들)은, 예를 들어 집적 회로, 소프트웨어 캐리어, 또는 예를 들어 하드 디스크, 콤팩트 디스켓("CD"), 광학 디스크(예를 들면, 흔히 디지털 다기능 디스크 또는 디지털 비디오 디스크로 지칭되는 DVD), 랜덤 액세스 메모리("RAM"), 또는 판독 전용 메모리("ROM")와 같은 다른 저장 디바이스와 같은 프로세서 판독가능한 매체 상에 저장될 수 있다. 명령어들은 프로세서 판독가능한 매체 상에 유형적으로 구현되는 애플리케이션 프로그램을 형성할 수 있다. 명령어들은, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 그 조합 내에 존재할 수 있다. 명령어들은, 예를 들어, 운영 체제, 별도의 애플리케이션, 또는 이 둘의 조합에서 발견될 수 있다. 따라서, 프로세서는, 예를 들어, 프로세스를 실행하도록 구성되는 디바이스, 및 프로세스를 실행하기 위한 명령어들을 가지는 프로세서 판독가능한 매체를 포함하는 디바이스(예를 들어, 저장 디바이스) 모두로서 특성화될 수 있다. 또한, 프로세서 판독가능한 매체는, 명령어들에 더하여 또는 명령어들 대신에, 구현예에 의해 생성되는 데이터 값들을 저장할 수 있다.

[0087] 관련 기술분야의 통상의 기술자에게 명백한 바와 같이, 구현예들은 예를 들어 저장되거나 전송될 수 있는 정보를 운반하도록 포맷팅된 다양한 신호들을 생성할 수 있다. 이 정보는 예를 들어 방법을 수행하기 위한 명령어들 또는 설명된 구현예들 중 하나에 의해 생성된 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 신호는 설명된 실시예의 신택스를 기입 또는 판독하기 위한 규칙들을 데이터로서 운반하거나 또는 설명된 실시예에 의해 기입된 실제 신택스 값들을 데이터로서 운반하도록 포맷팅될 수 있다. 이러한 신호는, 예를 들어 전자기파로서(예를 들어, 스펙트럼의 무선 주파수 부분을 이용함) 또는 기저대역 신호로서 포맷팅될 수 있다. 포맷팅은, 예를 들어 데이터 스트림을 인코딩하고 인코딩된 데이터 스트림으로 캐리어를 변조하는 것을 포함할 수 있다. 신호가 운반하는 정보는 예를 들어 아날로그 또는 디지털 정보일 수 있다. 신호는 알려진 바와 같이 다양하고 상이한 유선 또는 무선 연결들을 통해 전송될 수 있다. 신호는 프로세서 판독가능한 매체 상에 저장될 수 있다.

[0088] 다수의 구현예들이 설명되었다. 그럼에도 불구하고, 다양한 수정들이 이루어질 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 상이한 구현예들의 요소들은 결합, 보충, 수정, 또는 제거되어 다른 구현예들을 생성할 수 있다. 게다가, 통상의 기술자는 다른 구조들 및 프로세스들이 개시된 것들에 대체될 수 있고, 그 결과의 구현예들이 적어도 실질적으로 개시된 구현예들과 동일한 결과(들)를 달성하기 위해 적어도 실질적으로 동일한 기능(들)을 적어도 실질적으로 동일한 방식(들)으로 수행할 것이라는 점을 이해할 것이다. 따라서, 이들 및 다른 구현예들이 본 출원에 의해 고려된다.

도면

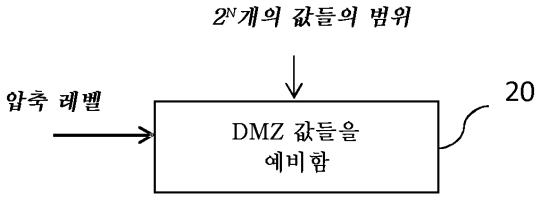
도면1a



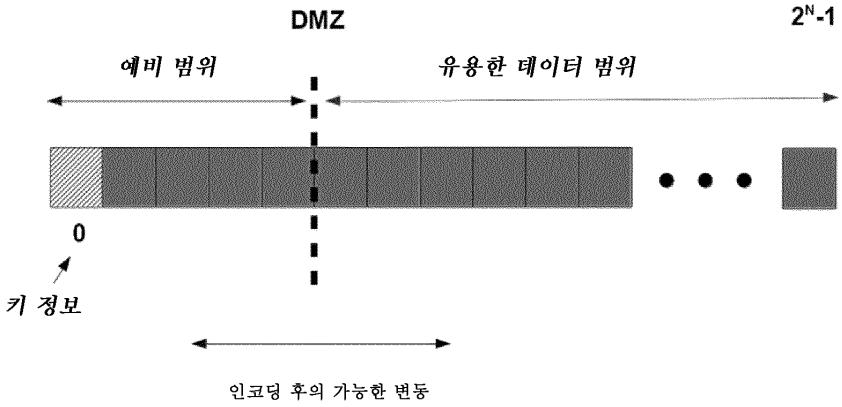
도면1b



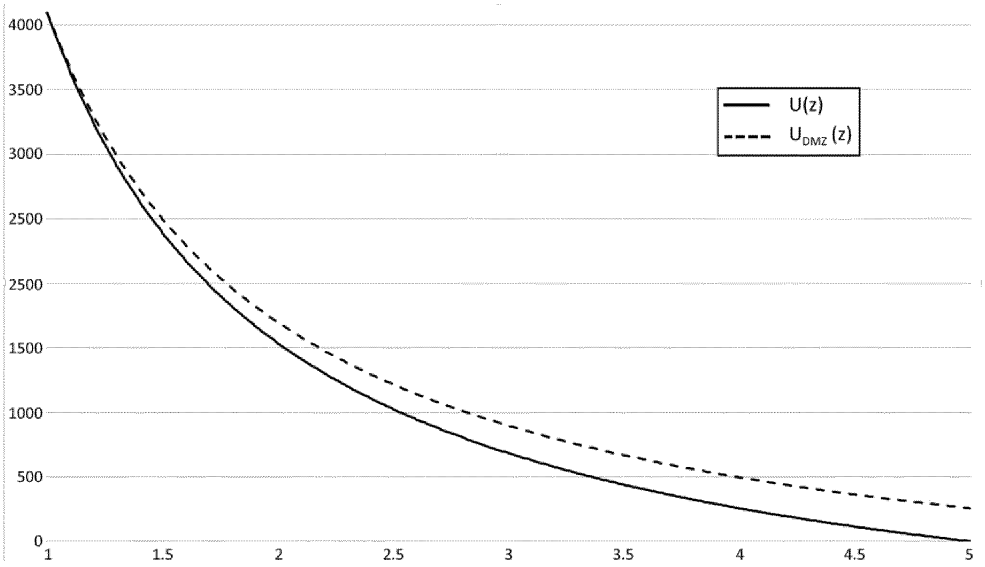
도면2a



도면2b



도면2c



도면3

