



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월26일

(11) 등록번호 10-2183513

(24) 등록일자 2020년11월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/146 (2014.01) *H04N 19/124* (2014.01)
H04N 19/154 (2014.01) *H04N 21/234* (2014.01)
H04N 21/2343 (2011.01)
- (52) CPC특허분류
H04N 19/146 (2015.01)
H04N 19/124 (2015.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7030760
- (22) 출원일자(국제) 2016년03월10일
 심사청구일자 2017년10월25일
- (85) 번역문제출일자 2017년10월25일
- (65) 공개번호 10-2017-0131605
- (43) 공개일자 2017년11월29일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/021649
- (87) 국제공개번호 WO 2016/160295
 국제공개일자 2016년10월06일
- (30) 우선권주장
 14/673,621 2015년03월30일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 US20030053416 A1
 WO2012078965 A1
 F. Sonnati. Encoding for performance on multiple devices
 <URL:http://www.progettosinergia.com/flashvideo/finalmax2011.pdf>. Oct. 5, 2011, pp.1-41
 G. Hervouet, et al. Video Quality Optimization Multi-rate Video Encoding
 <URL:https://telcogroup.ru/files/materials-pdf/DVB_standards/IPTV/wp_multires_encoding.pdf>. Jul, 2010, pp.1-14
- (73) 특허권자
 넷플릭스, 인크.
 미국 캘리포니아 로스 가토스 원체스터 씨클 100
 (우:95032-7606)
- (72) 발명자
 아론, 앤
 미국 94025 캘리포니아주 멘로 파크 마모나 드라이브 256
 론카, 데이비드
 미국 95008 캘리포니아주 캠벨 맥베인 애비뉴 1459
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 양영준, 김연송, 백만기

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 이상래

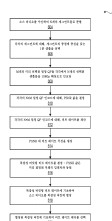
(54) 발명의 명칭 인코딩 동안 비트 레이트 및 해상도를 최적화하기 위한 기술

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에서, 인코딩 비트 레이트 래더 선택기는 비트 레이트 래더들을 소스 데이터의 복잡성에 대해 맞춤화한다. 소스 데이터를 수신하면, 복잡성 분석기는 소스 데이터를 반복적으로 인코딩하도록 - 일정 양자화 파라미터를 각각의 인코딩에 대한 상이한 값으로 설정하도록 - 인코더를 구성한다. 복잡성 분석기는 인코딩

(뒷면에 계속)

대표도



결과들을 처리하여, 시각적 품질 메트릭과 인코딩 비트 레이트를 관련시키는 방정식을 결정한다. 버킷팅 유닛은 이 방정식을 풀어 시각적 품질 메트릭의 미리 결정된 값으로 버킷팅 비트 레이트를 추정한다. 버킷팅 비트 레이트에 기초하여, 버킷팅 유닛은 관련된 미리 결정된 비트 레이트 래더를 갖는 복잡성 버킷에 소스 데이터를 할당한다. 유리하게, 비트 레이트 래더를 면밀하게 선택하는 것은 단일의 "통상적인" 소스 데이터 타입 대신에 다양한 소스 데이터 타입들에 걸쳐 품질과 자원들(예로서, 저장소 및 대역폭) 간의 트레이드오프를 최적으로 반영하는 인코딩을 가능하게 한다.

(52) CPC특허분류

H04N 19/154 (2015.01)

H04N 21/23418 (2013.01)

H04N 21/23439 (2013.01)

(72) 발명자

캣사보우니디스, 이오아니스

미국 90034 캘리포니아주 로스 엔젤레스 웨스트민
스터 애비뉴 10754

술리, 앤디

미국 95128 캘리포니아주 산 호세 굿윈 애비뉴 943

명세서

청구범위

청구항 1

소스 데이터를 인코딩하기 위한 비트 레이트 래더(bitrate ladder)를 선택하기 위한 컴퓨터 구현 방법으로서,
 양자화 파라미터에 대한 파라미터 값들의 세트를 선택하는 단계;
 각각의 파라미터 값에 대해, 상기 파라미터 값으로 상기 양자화 파라미터를 유지하면서 소스 데이터를 인코딩하여 인코딩된 데이터의 세트를 생성하도록 인코더를 구성하는 단계;
 인코딩된 데이터의 각각의 세트에 대해, 비디오 품질 메트릭 및 대응하는 비트 레이트의 값을 결정하는 단계;
 상기 비디오 품질 메트릭들과 상기 대응하는 비트 레이트들 간의 관계를 도출하는 단계;
 상기 관계에 기초하여 상기 비디오 품질 메트릭이 미리 결정된 임계치와 동일한 버킷팅 비트 레이트(bucketing bit rate)를 결정하는 단계; 및
 상기 버킷팅 비트 레이트에 기초하여 상기 소스 데이터를 인코딩하기 위한 비트 레이트 래더를 선택하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 주어진 파라미터 값으로 상기 양자화 파라미터를 유지하면서 소스 데이터를 인코딩하도록 상기 인코더를 구성하는 단계는 상기 인코딩된 데이터에 포함할 신호 상세의 양을 설정하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 파라미터 값들의 세트를 선택하는 단계는 정밀도 제약 및 복잡성 제약 둘 다를 충족시키는 신호 상세의 양을 선택하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 비디오 품질 메트릭의 값을 결정하는 단계는 피크 신호 대 잡음비를 식별하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 비디오 품질 메트릭의 값을 결정하는 단계는 픽처 품질 레이팅을 계산하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 인코딩된 데이터의 세트에 대한 대응하는 비트 레이트를 결정하는 단계는 상기 인코딩된 데이터의 세트와 관련된 크기 및 상기 인코딩된 데이터의 세트의 재생 지속 기간과 관련된 시간의 양에 기초하여 계산을 수행하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 비트 레이트 래더를 선택하는 단계는 상기 버킷팅 비트 레이트가 복잡성 버킷에 대한 비트 레이트 범위 내에 있는 것을 결정하는 단계 및 상기 복잡성 버킷과 관련된 비트 레이트 래더를 식별하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 관계는 곡선이고, 상기 관계를 도출하는 단계는 하나 이상의 곡선 피팅 동작들을 상기 인

코딩된 데이터의 세트에 적용하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 인코더를 구성하기 전에, 상기 소스 데이터로부터 복수의 샘플들을 추출하는 단계를 더 포함하며, 상기 인코더는 상기 복수의 샘플들과 관련된 신호 상세에 기초하여 상기 인코딩된 데이터의 세트들을 생성하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 10

명령어들을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체로서,

상기 명령어들은 처리 유닛에 의해 실행될 때, 상기 처리 유닛으로 하여금:

양자화 파라미터에 대한 파라미터 값들의 세트를 선택하는 단계;

각각의 파라미터 값에 대해, 상기 파라미터 값으로 상기 양자화 파라미터를 유지하면서 소스 데이터를 인코딩하여 인코딩된 데이터의 세트를 생성하도록 인코더를 구성하는 단계;

인코딩된 데이터의 각각의 세트에 대해, 비디오 품질 메트릭 및 대응하는 비트 레이트의 값을 결정하는 단계;

상기 비디오 품질 메트릭들과 상기 대응하는 비트 레이트들 간의 관계를 도출하는 단계;

상기 관계에 기초하여 상기 비디오 품질 메트릭이 미리 결정된 임계치와 동일한 버킷팅 비트 레이트를 결정하는 단계; 및

상기 버킷팅 비트 레이트에 기초하여 상기 소스 데이터를 인코딩하기 위한 비트 레이트 래더를 선택하는 단계

를 수행함으로써 소스 데이터를 인코딩하기 위한 비트 레이트 래더를 선택하게 하는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 11

제10항에 있어서, 주어진 파라미터 값으로 상기 양자화 파라미터를 유지하면서 소스 데이터를 인코딩하도록 상기 인코더를 구성하는 단계는 상기 인코딩된 데이터에 포함할 신호 상세의 양을 설정하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 인코더를 구성하기 전에, 왜곡의 최대 허용 가능 양에 대응하도록 상기 미리 결정된 임계치를 설정하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 비디오 품질 메트릭의 값을 결정하는 단계는 피크 신호 대 잡음비를 식별하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 비디오 품질 메트릭의 값을 결정하는 단계는 상기 인코더에 의해 생성된 로그 파일에 대해 하나 이상의 판독 동작들을 수행하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 15

제10항에 있어서, 인코딩된 데이터의 세트에 대한 대응하는 비트 레이트를 결정하는 단계는 상기 인코더에 의해 생성된 로그 파일에 대해 하나 이상의 판독 동작들을 수행하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 비트 레이트 래더를 선택하는 단계는 상기 버킷팅 비트 레이트가 복잡성 버킷에 대한 비트 레이트 범위 내에 있는 것을 결정하는 단계 및 상기 복잡성 버킷과 관련된 비트 레이트 래더를 식별하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 17

제10항에 있어서, 상기 관계는 방정식으로 표현되는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 18

제10항에 있어서, 상기 인코더를 구성하기 전에, 상기 소스 데이터로부터 복수의 클립들을 추출하는 단계를 더 포함하며, 상기 인코더는 상기 복수의 클립들과 관련된 신호 상세에 기초하여 상기 인코딩된 데이터의 세트들을 생성하고, 각각의 클립은 미리 결정된 시간 길이를 나타내는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 19

소스 데이터를 인코딩하기 위한 비트 레이트 래더를 선택하도록 구성된 시스템으로서,

검증 생성기 - 상기 검증 생성기는:

양자화 파라미터에 대한 파라미터 값들의 세트를 선택하고;

각각의 파라미터 값에 대해, 상기 파라미터 값으로 상기 양자화 파라미터를 유지하면서 소스 데이터를 인코딩하여 인코딩된 데이터의 세트를 생성하도록 인코더를 구성하고;

인코딩된 데이터의 각각의 세트에 대해, 비디오 품질 메트릭 및 대응하는 비트 레이트의 값을 결정하고;

상기 비디오 품질 메트릭들과 상기 대응하는 비트 레이트들 간의 관계를 도출하고;

상기 관계에 기초하여 상기 비디오 품질 메트릭이 미리 결정된 임계치와 동일한 버킷팅 비트 레이트를 결정하고;

상기 버킷팅 비트 레이트에 기초하여 상기 소스 데이터를 인코딩하기 위한 비트 레이트 래더를 선택하도록 구성됨 -; 및

상기 비트 레이트 래더를 구현하도록 구성된 인코딩 엔진

을 포함하는, 시스템.

청구항 20

제19항에 있어서, 주어진 파라미터 값으로 상기 양자화 파라미터를 유지하면서 소스 데이터를 인코딩하도록 상기 인코더를 구성하는 것은 상기 인코딩된 데이터에 포함할 신호 상세의 양을 설정하는 것을 포함하는, 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원에 대한 상호 참조

[0002]

본 출원은 2015년 3월 30일자로 출원된 미국 특허 출원 제14/673,621호의 이익을 주장하며, 이는 이에 의해 본원에 참조로 포함된다.

[0003]

기술분야

[0004]

본 발명의 실시예들은 일반적으로 컴퓨터 과학에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 인코딩 동안 비트 레이트 및 해상도를 최적화하기 위한 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0005]

소스 데이터를 효율적이고 정확하게 인코딩하는 것은 비디오 콘텐츠의 실시간 전달에 필수적이다. 동작시, 인코딩된 데이터가 엔드포인트 머신에서 수신된 후에, 인코딩된 데이터는 디코딩되고 열람되거나 다른 방식으로 더 처리된다. 압축 레이트를 높이고/높이거나 인코딩된 데이터의 크기를 줄이기 위해, 많은 인코딩 프로세스는 선택된 정보를 제거하여 통상적으로 소스 데이터의 대략적인 재구성만을 가능하게 하는 유손실 데이터 압축 기술을 활용한다. 특히, 인코더가 정보를 제거함에 따라, 인코딩된 데이터의 해상도가 감소하고, 따라서 대략적

인 재구성이 시청자가 기대하고 바라는 시각적 품질을 가질 가능성도 감소한다.

[0006] 동작시, 인코더들은 종종 인코딩/디코딩 프로세스 동안 소비되는 자원들(예를 들어, 처리 시간, 대역폭, 저장소 등)과 시각적 품질 사이에서 트레이드오프를 행하는 고정 비트 레이트 래더(fixed bitrate ladder)를 구현하도록 구성된다. 비트 레이트 래더의 각각의 "링(rung)"은 상이한 비트 레이트 및 해상도를 나타낸다. 일반적으로, 이용 가능한 비트 레이트가 주어지면, 인코더는 비트 레이트 래더에 기초하여 인코딩 비트 레이트 및 해상도를 선택한 다음, 결정된 비트 레이트 및 해상도로 인코딩 데이터를 생성한다.

[0007] 실제로, 비트 레이트 래더는 "통상적인" 소스 데이터에 대해 요구되는 레벨의 품질을 갖는 인코딩된 데이터를 생성하도록 튜닝된다. 그러나 소스 데이터가 "통상적인" 소스 데이터와 현저하게 다른 상황들에서는 비트 레이트 래더가 나타내는 트레이드오프는 적절하지 않을 수 있다. 예를 들어, 비트 레이트 래더가 간단한 만화의 트레이드오프를 최적화하도록 설계되고, 소스 데이터가 상세한 액션 영화인 경우, 비트 레이트 래더가 인코딩하는 동안 부과하는 트레이드오프는 허용할 수 없이 열악한 시각적 품질을 초래할 수 있다. 반대로, 비트 레이트 래더가 상세한 액션 영화에 대한 트레이드오프를 최적화하도록 설계되고, 소스 데이터가 간단한 만화인 경우, 비트 레이트 래더가 인코딩 동안 부과하는 트레이드오프는 시각적 품질을 현저하게 증가시키지 않으면서 저장소 및 대역폭 사용과 같은 자원 부담을 비약적으로 증가시킬 수 있다.

[0008] 전술한 바와 같이, 본 기술분야에서 필요한 것은 소스 데이터를 인코딩할 때 비트 레이트 및 해상도를 선택하기 위한 보다 효과적인 기술이다.

발명의 내용

[0009] 본 발명의 일 실시예는 소스 데이터를 인코딩하기 위한 비트 레이트 래더를 선택하기 위한 컴퓨터 구현 방법을 설명한다. 방법은 양자화 파라미터에 대한 파라미터 값들의 세트를 선택하는 단계; 각각의 파라미터 값에 대해, 상기 파라미터 값으로 상기 양자화 파라미터를 유지하면서 소스 데이터를 인코딩하여 인코딩된 데이터의 세트를 생성하도록 인코더를 구성하는 단계; 인코딩된 데이터의 각각의 세트에 대해, 비디오 품질 메트릭 및 대응하는 비트 레이트의 값을 결정하는 단계; 상기 비디오 품질 메트릭들과 상기 대응하는 비트 레이트들 간의 관계를 도출하는 단계; 상기 관계에 기초하여 상기 비디오 품질 메트릭이 미리 결정된 임계치와 동일한 버킷팅 비트 레이트(bucketing bit rate)를 결정하는 단계; 및 상기 버킷팅 비트 레이트에 기초하여 상기 소스 데이터를 인코딩하기 위한 비트 레이트 래더를 선택하는 단계를 포함한다.

[0010] 개시된 비트 레이트 래더 선택 기술들의 한 가지 이점은 이들 기술이 소스 데이터를 인코딩할 때 복잡성-튜닝된 비트 레이트들 및 해상도들의 선택을 가능하게 한다는 것이다. 특히, 개시된 기술들은 소스 데이터의 복잡성을 반영하기 위해 비트 레이트 래더를 맞춤화하므로, 소스 데이터의 복잡성에 관계없이 일정 비트 레이트 래더를 구현하는 통상의 기술들에 비해 인코딩 품질과 인코딩 자원들 간의 트레이드오프가 최적화된다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 발명의 전술한 특징들이 상세하게 이해될 수 있는 방식으로, 위에서 간략하게 요약된 본 발명의 보다 구체적인 설명은 실시예들을 참조하여 이루어질 수 있으며, 그 일부는 첨부 도면들에 도시된다. 그러나 첨부 도면들은 본 발명의 통상적인 실시예들만을 도시하며, 따라서 본 발명은 다른 동일하게 유효한 실시예들이 가능하므로, 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 점에 유의해야 한다.

도 1은 본 발명의 하나 이상의 양태를 구현하도록 구성된 시스템의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1의 인코딩 비트 레이트 래더 선택기를 나타내는 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 2의 인코딩 비트 레이트 래더 선택기에 의해 구현된 복잡성 버킷들 및 비트 레이트 래더들의 개념도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 2의 복잡성 분석기에 의해 구성된 간단한 소스에 대한 피크 신호 대 잡음비(PSNR) 곡선의 개념도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 2의 복잡성 분석기에 의해 구성된 복잡한 소스에 대한 피크 신호 대 잡음비(PSNR) 곡선의 개념도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 비디오 소스 데이터를 인코딩하는 동안 비트 레이트 래더를 선택하고 구현하기 위한 방법 단계들의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하의 설명에서, 본 발명의 보다 충분한 이해를 제공하기 위해 다수의 특정 상세가 설명된다. 그러나, 본 기술분야의 기술자에게는 본 발명이 이들 특정 상세 중 하나 이상 없이도 실시될 수 있음이 명백할 것이다.
- [0013] 시스템 개요
- [0014] 도 1은 본 발명의 하나 이상의 양태를 구현하도록 구성된 시스템(100)의 개념도이다. 도시된 바와 같이, 시스템(100)은 입력 데이터를 전송하고/하거나 비디오를 표시할 수 있는 다양한 디바이스들에 접속된 가상 비공개 클라우드(즉, 캡슐화된 공유 자원, 소프트웨어, 데이터 등)(102)를 포함한다. 그러한 디바이스들은 데스크탑 컴퓨터(102), 스마트폰(104) 및 랩탑(106)을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 대안 실시예들에서, 시스템(100)은 임의의 수 및/또는 타입의 입력, 출력 및/또는 입출력 디바이스들을 임의의 조합으로 포함할 수 있다.
- [0015] 가상 비공개 클라우드(VPC)(102)는 임의의 수 및 타입의 컴퓨트 인스턴스(compute instance)들(110)을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. VPC(102)는 입력 디바이스(예로서, 랩탑(106))로부터 입력 사용자 정보를 수신하고, 하나 이상의 컴퓨터 인스턴스(110)는 사용자 정보에 대해 작용하며, VPC(102)는 처리된 정보를 사용자에게 전송한다. VPC(102)는 통상의 음극선관, 액정 디스플레이, 발광 다이오드 등과 같은 임의의 수의 디바이스의 표시 능력을 통해 출력 정보를 사용자에게 전달한다.
- [0016] 대안 실시예들에서, VPC(102)는 공개 또는 하이브리드 클라우드와 같은 임의의 타입의 클라우드 컴퓨팅 환경으로 대체될 수 있다. 다른 실시예들에서, 시스템(100)은 VPC(102) 대신에 임의의 분산 컴퓨터 시스템을 포함할 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 시스템(100)은 VPC(102)를 포함하지 않는 대신, 시스템(100)은 단일 처리 또는 다중 처리 유닛을 포함한다.
- [0017] 컴퓨트 인스턴스(110₀)에 대해 도시된 바와 같이, 각각의 컴퓨트 인스턴스(110)는 중앙 처리 유닛(CPU)(112), 그래픽 처리 유닛(GPU)(114) 및 메모리(116)를 포함한다. 동작시, CPU(112)는 컴퓨트 인스턴스(110)에 포함된 다른 컴포넌트들의 동작들을 제어하고 조정하는 컴퓨트 인스턴스(110)의 마스터 프로세서이다. 특히, CPU(112)는 GPU(114)의 동작을 제어하는 커맨드들을 발행한다. GPU(114)는 예를 들어 비디오 출력 회로를 포함하여 그래픽 및 비디오 처리에 최적화된 회로를 포함한다. 다양한 실시예들에서, GPU(114)는 컴퓨트 인스턴스(110)의 다른 요소들 중 하나 이상과 통합될 수 있다. 메모리(116)는 컴퓨트 인스턴스(110)의 CPU(112) 및 GPU(114)에 의한 사용을 위해 소프트웨어 애플리케이션 및 데이터와 같은 콘텐츠를 저장한다.
- [0018] 일반적으로, VPC(102)에 포함된 컴퓨트 인스턴스들(110)은 하나 이상의 애플리케이션을 구현하도록 구성된다. 더 구체적으로, VPC(102)에 포함된 컴퓨트 인스턴스들(110)은 비디오 파일과 같은 소스 데이터(105)를 인코딩하도록 구성된다. 도시된 바와 같이, 컴퓨트 인스턴스(110₀)는 소스 검사기(110)로서 구성되고, 컴퓨트 인스턴스들(110₁-110_N)은 인코더(140)로서 구성된다. 대안 실시예들에서, 소스 검사기(110)는 더 많은 컴퓨트 인스턴스(110)를 포함할 수 있고, 인코더(140)는 단일 컴퓨트 인스턴스(110)만을 포함할 수 있다.
- [0019] 소스 검사기(110)는 소스 데이터(105)를 수신하고, 인코더(140)를 구성하는 것을 포함하여 임의의 수의 프리-인코딩 동작들을 수행한다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 인코더(140)는 병렬 체크 인코더이다. 그러한 실시예들에서, 소스 검사기(110)는 병렬 체크 인코더에 포함된 컴퓨트 인스턴스들(140)로 소스 청크들을 라우팅하기 전에 소스를 다수의 소스 청크로 분할한다. 일반적으로, 인코더(140)는 인코딩 동작들(예로서, 압축 알고리즘들)의 맞춤화를 가능하게 하는 다수의 모드 및 설정을 포함한다. 특히, 인코더(140)는 일정 비트 레이트 모드 및 일정 품질 인코딩 모드 양자를 구현하지만 이에 한정되지 않는다. 일정 비트 레이트 모드에서, 인코더(140)는 인코딩 프로세스 전반에서 목표 비트 레이트를 유지하려고 시도한다. 인코더(140)가 인코딩된 비트 레이트가 목표 비트 레이트보다 큰 것을 검출하는 경우, 인코더(140)는 인코딩된 데이터(145)의 품질을 낮춘다. 인코더(140)가 인코딩된 비트 레이트가 목표 비트 레이트보다 작은 것을 검출하는 경우, 인코더(140)는 인코딩된 데이터(145)의 품질을 높인다. 이와 달리, 일정 품질 인코딩 모드에서, 인코더(140)는 인코딩 프로세스 전반에서 일정한 품질을 유지하려고 시도한다. 인코더(140)는 인코딩된 데이터(145)의 품질을 측정하고, 인코딩된 품질을 목표 품질로 유지하기 위해 인코딩된 데이터(145)에 포함할 신호 상세의 양을 정의하는 양자화 파라미터(QP)를 변경한다. 대안으로서, 인코더(140)는 인코딩 프로세스 전반에서 QP를 일정한 값으로 설정한다.
- [0020] 본 기술분야의 기술자들이 인식하듯이, 인코더(140)의 구성은 대역폭 및 저장소와 같은 필요한 자원들, 및 인코딩된 데이터(145)의 품질에 큰 영향을 준다. 소스 데이터(105)의 상이한 타입들에 걸쳐 필요한 자원을 낭비하지 않고서 허용 가능한 인식된 시각적 품질을 충족시키기 위해 인코딩된 데이터(145)를 최적화하도록 인코더

(140)를 구성하기는 어렵다. 일정 비트 레이트 래더를 이용하고 목표 비트 레이트에서 인코딩하는 것들과 같은 통상의 접근법들은 소스 데이터(105)의 일부 타입들에 대한 품질/자원 트레이드오프를 최적화하지만, 소스 데이터(105)의 다른 타입들에 대해서는 열악한 결과들을 생성한다.

[0021] 이러한 이유로 인해, 소스 검사기(110)는 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)를 포함한다. 동작시, 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)는 인코더(140)를 이용하여, 소스 데이터(105)의 복잡성을 추정한 후, 소스 데이터(105)를 복잡성 버킷(complexity bucket)(132)에 할당한다. 이어서, 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)는 선택된 복잡성 버킷(132)과 관련된 비트 레이트 래더(134)를 소스-튠 비트 레이트 래더(135)로서 식별한다. 이러한 방식으로, 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)는 소스 데이터(105)의 복잡성을 반영하도록 품질/자원 트레이드오프가 최적화되는 것을 가능하게 한다.

[0022] 일반적으로, 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)는 임의 수의 복잡성 버킷(132)을 포함할 수 있고, 복잡성 버킷들(132) 각각은 소스 데이터(105)에 대한 복잡성들의 상이한 범위를 나타낸다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, "간단한" 복잡성 버킷(132)은 기본적인 만화에 대한 소스 데이터(105)와 같은 복잡성들의 최저 범위를 나타낸다. 복잡성 버킷들(132) 각각은 복잡성 버킷(132)이 나타내는 복잡성들의 소스 데이터(105)에 대한 인코딩 트레이드오프를 최적화하도록 맞춤화되는 비트 레이트 래더들(134) 중 특정한 하나와 관련된다.

[0023] 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)는 임의의 기술적으로 가능한 방식으로 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)을 구현할 수 있다. 일부 실시예들에서, 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)는 소스 데이터(105)를 포함하는 임의의 소스 데이터를 처리하기 전에 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)을 형성하는 초기화 유닛을 포함한다. 다른 실시예들에서, 초기화 유닛은 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)에 포함되는 것이 아니라, 시스템(100)에 포함되는 유닛이다. 또 다른 실시예들에서, 초기화 유닛은 시스템(100)에 포함되지 않는다.

[0024] 일 실시예에서, 초기화 유닛은 최적화된 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)을 생성하기 위해 수동으로 평가되는 인코딩 품질 피드백 정보를 제공한다. 먼저, 초기화 유닛은 "통상적인" 비트 레이트 래더를 수신한다. 이어서, 초기화 유닛은 통상적인 비트 레이트 래더에 포함된 비트 레이트들에 걸쳐 (소스 데이터(105)의 예상 복잡성 범위에 걸치는) 다양한 테스트 데이터를 분석한다. 결과적인 인코딩된 테스트 데이터는 래더의 링들 및 테스트 데이터 양자에 걸친다.

[0025] 인코딩된 테스트 데이터를 생성한 후, 초기화 유닛은 인코딩된 테스트 데이터 각각의 품질을 평가한다. 더 구체적으로, 초기화 유닛은 Tektronix® 픽처 품질 분석기(PQA) 도구를 인코딩된 테스트 데이터에 적용한다. PQA 도구는 "주관적 사람 시각 평가에 밀접하게 대응하는" 인코딩된 테스트 데이터에 픽처 품질 레이팅(PQR) 스코어를 할당한다. 이어서, 초기화 유닛은 PQR 스코어 품질에 대한 비트 레이트를 그래프화하며, 여기서 품질은 PQR 스코어이다. PQR 그래프들에 기초하여, 최적화된 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)을 선택하여, 소스 데이터(105)의 예상 복잡성에 걸쳐 자원과 품질 사이의 허용 가능한 트레이드오프를 생성한다. 많은 가운데 특히, 다음의 목적들을 충족시키기 위해 최적화된 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)이 생성될 수 있다.

[0026] ● 동일한 비트 레이트가 주어질 경우, 해상도를 최적화함으로써 비디오 품질을 개선한다.

[0027] ● 저장소 및 대역폭을 절약한다. 간단한 소스들에 대해, 높은 비트 레이트 스트림들은 불필요할 수 있으며(명백한 품질 이득이 없음), 결과적으로 저장소 및 대역폭을 낭비한다.

[0028] ● 더 높은 비트 레이트 스트림의 대가로, 복잡한 소스들에 대해 더 양호한 품질을 달성한다. 복잡한 테스트 데이터에 대응하는 복잡성 버킷들(132)에 대해, 추가 비트 레이트들을 추가하여 허용 가능한 품질을 달성할 수 있다.

[0029] 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)은 수동 평가와 같은 임의의 기술적으로 가능한 방식으로 PQR 그래프들에 기초하여 생성될 수 있다. 대안 실시예들에서, PQR 스코어는 임의의 품질 측정으로 대체될 수 있다. 일반적으로, 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)은 다양한 복잡성들 및 비트 레이트들에 걸쳐 테스트 데이터를 평가하는 임의의 기술적으로 가능한 방식으로 생성될 수 있다.

[0030] 초기화 유닛이 종료된 후, 결과적인 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)은 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130) 내에 통합되거나 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)로 통신된다. 다양한 실시예들에서, 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)은 본 기술분야에 알려진 바와 같은 임의의 통신 방법을 통해 시

스텝(100) 안으로 전송될 수 있다.

- [0031] 소스 복잡성 평가
- [0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1의 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)를 나타내는 블록도이다. 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)는 소스 데이터(105)를 수신하고, 소스 데이터(105)의 복잡성을 평가하고, 비트 레이트 래더들(134)로부터 대응하는 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)를 선택한다. 소스 데이터(105)에 대한 최적 자원/품질 트레이드오프를 나타내는 비트 레이트 래더(134)를 식별하는 것의 일부로서, 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)는 인코더(140) 및 복잡성 버킷들(132)을 이용한다.
- [0033] 도시된 바와 같이, 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)는 샘플 추출기(210), 복잡성 분석기(220) 및 버킷팅 유닛(bucketing unit)(260)을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 소스 데이터(105)를 수신하면, 샘플 추출기(210)는 소스 데이터(105)를 4개의 동일 길이 세그먼트로 분할한다. 각각의 세그먼트에 대해, 샘플 추출기(210)는 세그먼트의 중점에 중심을 갖는 1분 샘플(215)을 선택한다. 이러한 방식으로, 샘플 인코더는 소스 데이터(105) 전반에 균일하게 분포되는 4개의 1분 샘플(215)을 식별한다. 이와 함께, 샘플들(215)은 소스 데이터(105)에 대한 프록시 역할을 한다. 샘플들(215)은 소스 데이터(105)보다 적은 정보를 포함하므로, 샘플들(215)의 복잡성을 평가하는 데 필요한 시간은 소스 데이터(105)의 복잡성을 평가하는 데 필요한 시간보다 적다.
- [0034] 대안 실시예들에서, 샘플 추출기(210)는 소스 데이터(105)를 임의의 수의 세그먼트로 분할하고, 소스 데이터(105)에 대한 대표적인 프록시를 생성하는 임의의 방식으로 세그먼트들로부터 샘플들을 추출할 수 있다. 또한, 샘플 추출기(210)는 (예를 들어, 최대 처리 시간에 대한 제약을 충족시키는) 임의의 방식으로 임의의 수 및 길이의 샘플들(215)을 생성하도록 구성될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 샘플 추출기(210)는 생략되며, 소스 데이터(105)는 단일의 전체 길이 샘플(215)로서 처리된다.
- [0035] 복잡성 분석기(220)는 4개의 샘플(215)을 수신하며, 4개의 상이한 QP(225)에 걸쳐 1080p의 해상도로 4개의 샘플(215)의 고정 QP 인코딩들을 수행하도록 인코더(140)를 구성한다. 동작시, 복잡성 분석기(220)는 16개의 인코딩 작업(233)을 실행하여 16개의 일정 QP 인코딩(235)을 생성하도록 인코더(140)를 구성한다. QP들(225)의 값들은 임의의 수의 복잡성에 대한 품질을 허용 불가하게 저하시키지 않고 자원 사용을 효과적으로 줄일 것으로 예상되는 QP들(225)의 범위에 걸쳐 양호한 커버리지를 제공하도록 실험적으로 그리고/또는 휴리스틱 방식으로 결정 및 조사된다. 대안 실시예들에서, 복잡성 분석기(220)는 임의의 수의 QP(225) 및 임의의 수의 샘플(215)에 걸쳐 임의의 조합으로 임의의 수의 인코딩 작업(233)을 수행하도록 인코더(140)를 맞춤화할 수 있다. 또한, 복잡성 분석기(220)는 임의의 수 및 값의 해상도에 대해 고정 QP 인코딩들을 수행할 수 있다.
- [0036] 시스템(100)에 대한 복잡성 분석 프로세스의 정밀도를 증가시키기 위해, 복잡성 분석기(220)는 소스 데이터(105)에 대한 인코딩 프로세스의 일부로서 포함되는 인코더(140)를 이용한다. 그러나, 대안 실시예들에서, 복잡성 분석기(220)는 일정 QP 인코딩들(235)을 생성하도록 임의의 이용 가능한 수 및 타입의 인코더를 구성할 수 있다.
- [0037] 이어서, 일정 QP 인코딩들(235) 각각에 대해, 복잡성 분석기(220)는 피크 신호 대 잡음비(PSNR) - 평균 제곱 에러에 기초하는 객관적인 품질 메트릭 - 값을 결정하고, 비트 레이트를 계산한다. 일부 실시예들에서, 복잡성 분석기(220)는 일정 QP 인코딩들(235)의 PSNR 값들을 측정하도록 인코더(140)를 구성한다. 대안 실시예들에서, 복잡성 분석기(220)는 복잡성 분석기(220)의 일부일 수 있거나 아닐 수 있는 PSNR 측정 도구를 이용하여 일정 QP 인코딩들(235) 각각의 PSNR 값을 측정한다.
- [0038] 복잡성 분석기(220)는 임의의 기술적으로 가능한 방식으로 일정 QP 인코딩들(235) 각각의 비트 레이트를 결정한다. 일부 실시예들에서, 복잡성 분석기(220)는 (인코딩 프로세스 동안 인코더(140)에 의해 생성된) 로그 파일들에 대해 판독 동작들을 수행하여 비트 레이트를 식별한다. 다른 실시예들에서, 복잡성 분석기(220)는 일정 QP 인코딩(235)의 크기(즉, 파일 크기)를 일정 QP 인코딩(235)의 지속시간(즉, 초당 프레임들로 나눈 프레임들의 수)으로 나눔으로써 비트 레이트를 계산한다.
- [0039] PSNR 값들 및 대응하는 비트 레이트들을 획득한 후, 복잡성 분석기(220)는 PSNR 값들 및 대응하는 비트 레이트들을 상관시킨다. 일부 실시예들에서, 상관 동작들을 수행하기 전에, 복잡성 분석기(220)는 QP들(255) 각각에 대한 PSNR 값들 및/또는 대응하는 비트 레이트들을 평균한다. 더 구체적으로, QP(255₀)에 대해, 복잡성 분석기(220)는 QP(255₀)에서 일정 QP 인코딩들(235)의 인코딩 동안 4개의 샘플(115)에 대해 획득된 4개의 PSNR 값 및 4개의 비트 레이트에 걸쳐 평균한다.

- [0040] 도시된 바와 같이, 복잡성 분석기(220)는 결정된 상관성을 반영하는 PSNR 그래프(255)를 생성한다. 동작시, 복잡성 분석기(220)는 일정 QP 인코딩들(235)에 대한 비트 레이트들에 대해 PSNR 값들을 플로팅(plotting)한 후, 곡선 피팅 동작들을 수행하여 곡선 방정식을 생성한다. 대안 실시예들에서, PSNR 그래프(255) 대신, 복잡성 분석기(220)는 일정 QP 인코딩들(235)과 관련된 통계들에 기초하여 PSNR 변수 및 비트 레이트 변수를 포함하는 방정식을 생성한다. 일반적으로, 본 발명의 실시예들은 PSNR 대신 임의의 기술적으로 가능한 기술 및/또는 임의의 품질 측정을 이용하여, 일정 QP 인코딩들(255)의 품질과 비트 레이트들 사이의 추정된 관계를 결정할 수 있다.
- [0041] 소스-튜닝된 비트 레이트 래더 할당
- [0042] 버킷팅 유닛(260)은 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)과 관련하여 PSNR 그래프(255)를 평가하여 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)를 생성한다. 더 구체적으로, 버킷팅 유닛(260)은 PSNR 그래프(255)에 기초하여 복잡성 버킷팅 비트 레이트를 결정한다. 복잡성 버킷팅 비트 레이트는 PSNR 그래프(255)의 PSNR 값이 미리 결정된 저왜곡 임계치와 동일한 비트 레이트이다. 결과적으로, 복잡성 버킷팅 비트 레이트는 소스 데이터(105)에 관한 인코딩된 데이터(145)의 왜곡이 미리 결정된 저왜곡 임계치와 일치하는 추정 비트 레이트이다. 미리 결정된 저왜곡 임계치는 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)과 관련된 다양한 휴리스틱 및 실험 기술들 중 임의의 것을 이용하여 할당될 수 있다.
- [0043] 일반적으로, 버킷팅 유닛(260)은 임의의 기술적으로 가능한 방식으로 복잡성 버킷팅 비트 레이트를 결정할 수 있다. 예를 들어, 버킷팅 유닛(260)은 PSNR 그래프(255)의 곡선과 미리 결정된 저왜곡 임계치의 일정 PSNR 값에 대응하는 선 사이의 교점을 식별할 수 있다. 대안 실시예들에서, 버킷팅 유닛(260)은 PSNR/비트 레이트 방정식의 PSNR 변수를 미리 결정된 저왜곡 임계치로 설정한 후, 비트 레이트 변수의 값에 대해 PSNR/비트 레이트 방정식을 풀 수 있다.
- [0044] 이어서, 버킷팅 유닛(260)은 복잡성 버킷팅 비트 레이트를 복잡성 버킷들(132)의 비트 레이트 범위들과 비교하고, 포괄적인 복잡성 버킷(encompassing complexity bucket)(132)을 선택한다. 이어서, 버킷팅 유닛(260)은 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)를 선택된 복잡성 버킷(132)에 대응하는 비트 레이트 래더(134)로 설정한다. 이러한 방식으로, 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)는 소스(105)의 추정 복잡성에 기초하여 변한다. 유리하게, 단일 비트 레이트 래더에 의존하는 통상의 기술들과 달리, 이러한 분류 프로세스는 소스(105)의 상이한 복잡성들에 걸쳐 자원/품질 트레이드오프를 최적화한다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 2의 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)에 의해 구현된 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)의 개념도이다. 도시된 바와 같이, 복잡성 버킷들(132)은 41 데시벨(dB)과 동일한 PSNR 값의 저장관 임계치에서의 비트 레이트에 기초하는 3개의 상이한 분류를 포함한다. 본 기술분야의 기술자들이 인식하듯이, PSNR 값이 40 dB보다 클 경우, 인코딩된 데이터(145)는 일반적으로 소스 데이터(105)에 비해 매우 낮은 왜곡인 것으로 간주된다. 대안 실시예들은 임의의 수의 분류 및 임의의 저장관 임계치를 포함할 수 있다.
- [0046] PSNR 그래프(255)에 기초하여, 버킷팅 유닛(260)은 복잡성 버킷팅 비트 레이트(R) - 41 dB의 PSNR 값에 대응하는 곡선의 비트 레이트 값 - 를 결정한다. 도시된 바와 같이, 복잡성 버킷들(132)은 낮은 복잡성 버킷(132₁), 중간 복잡성 버킷(132₂) 및 높은 복잡성 버킷(132₃)을 포함한다. 복잡성 버킷팅 비트 레이트가 초당 1750 킬로비트(kbps)보다 작을 경우, 버킷팅 유닛(260)은 소스 데이터(135)를 낮은 복잡성 버킷(132₁)에 할당한다. 복잡성 버킷팅 비트 레이트가 1750 kbps와 4300 kbps 사이에 위치하는 경우, 버킷팅 유닛(260)은 소스 데이터(135)를 중간 복잡성 버킷(132₂)에 할당한다. 복잡성 버킷팅 비트 레이트가 적어도 4300 kbps인 경우, 버킷팅 유닛(260)은 소스 데이터(135)를 높은 복잡성 버킷(132₃)에 할당한다.
- [0047] 또한 도시된 바와 같이, 복잡성 버킷들(132) 각각은 비트 레이트 래더들(134) 중 상이한 하나와 관련된다. 비트 레이트/해상도 쌍들은 비트 레이트 래더들(134) 각각의 령들을 정의한다. 게다가, 각각의 령은 인코더(140)가 인코딩 프로세스 동안 이용하는 알고리즘의 복잡성을 지정하는 프로파일을 포함한다. 각각의 령의 값들 및 령들의 수는 복잡성 버킷들(132) 각각에 대해 맞춤화된다. 이와 함께, 복잡성 버킷들(132) 및 비트 레이트 래더들(134)은 자원과 품질 향상 간의 트레이드오프를 최적화하도록 설계된다. 예를 들어, 낮은 복잡성 소스들에 대해, 약 3000 kbps의 비트 레이트에서 최대 인식 가능 시각적 품질이 달성된다. 더 높은 비트 레이트들에서의 인코딩은 시각적 품질을 현저하게 증가시키지 못하고 자원들을 낭비하므로, 낮은 복잡성 비트 레이트 래더

(134₁)의 최고 령은 3000 kbps에 있고, 결과적으로 인코더(140)는 3000 kbps의 최대 비트 레이트를 갖는 인코딩된 데이터(145)를 생성한다.

[0048] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 2의 복잡성 분석기(220)에 의해 구성된 간단한 소스(400)에 대한 피크 신호 대 잡음비(PSNR) 곡선의 개념도이다. 도시된 바와 같이, 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)(즉, 41 dB와 동일한 PSNR 값의 저장관 임계치에서의 곡선의 비트 레이트)는 600 kbps이다. 더 구체적으로, 수평 점선은 41 dB와 동일한 PSNR 값을 갖는 일정한 선을 나타낸다. 수평 점선은 "x"로 표시된 바와 같이 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)에서의 간단한 소스(400)에 대한 PSNR 곡선과 교차한다. (수직 점선을 따라) 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)로부터 수직 아래로 내려가면 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)가 600 kbps에서 비트 레이트 축과 교차하는 것이 보인다.

[0049] 도 3을 다시 참조하면, 600 kbps의 비트 레이트에 기초하여, 버킷팅 유닛(260)은 소스 데이터(105)를 낮은 복잡성 버킷(132₁)에 할당하고, 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)를 대응하는 낮은 복잡성 비트 레이트 래더(134₁)로 설정한다. 특히, 비트 레이트 래더(134₁)의 구현은 최고 인코딩 해상도 및 비트 레이트가 각각 1080p 및 3000 kbps(낮은 복잡성 비트 레이트 래더(134₁)의 최고 령)인 것을 보장한다. 유리하게, 중간 복잡성 비트 레이트 래더(134₁)의 1080p 해상도 및 4300 kbps 비트 레이트 령과 같은 더 높은 인코딩 해상도 및 비트 레이트들은 간단한 소스 데이터(105)에 대해 추가적인 품질 이득을 제공하지 못하므로, 인코딩 해상도 및 비트 레이트를 제한하는 것은 품질에 영향을 주지 않고 자원들을 보존한다.

[0050] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 2의 복잡성 분석기에 의해 구성된 복잡한 소스에 대한 피크 신호 대 잡음비(PSNR) 곡선의 개념도이다. 도시된 바와 같이, 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)(즉, 41 dB와 동일한 PSNR 값의 저장관 임계치에서의 곡선의 비트 레이트)는 6000 kbps이다. 더 구체적으로, 수평 점선은 41 dB와 동일한 PSNR 값을 갖는 일정한 선을 나타낸다. 수평 점선은 "x"로 표시된 바와 같이 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)에서의 복잡한 소스(500)에 대한 PSNR 곡선과 교차한다. (수직 점선을 따라) 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)로부터 수직 아래로 내려가면 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)가 6000 kbps에서 비트 레이트 축과 교차하는 것이 보인다.

[0051] 도 3을 다시 참조하면, 6000 kbps의 비트 레이트에 기초하여, 버킷팅 유닛(260)은 소스 데이터(105)를 높은 복잡성 버킷(132₃)에 할당하고, 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)를 대응하는 높은 복잡성 비트 레이트 래더(134₃)로 설정한다. 특히, 비트 레이트 래더(134₃)의 구현은 1080p의 최대 해상도 및 7500 mbps의 최대 비트 레이트에서 소스 데이터(105)를 인코딩하도록 인코더(140)를 구성한다. 소스 데이터(105)는 비교적 복잡하므로, 그러한 트레이드오프는 이용 가능한 자원들을 이용하여 현저한 품질 개선을 가능하게 한다. 이와 달리, 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)가 중간 복잡성 비트 레이트 래더(134₂)일 경우, 인코딩 비트 레이트는 불필요하게 5800 mbps로 제한될 것이다.

[0052] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 비디오 소스 데이터를 인코딩하는 동안 비트 레이트 래더를 선택하고 구현하기 위한 방법 단계들의 흐름도이다. 방법 단계들이 도 1-5의 시스템들과 관련하여 설명되지만, 본 기술분야의 기술자들은 임의의 순서로 방법 단계들을 구현하도록 구성된 임의의 시스템이 본 발명의 범위에 속한다는 것을 이해할 것이다. 단지 설명의 목적으로, 이러한 도 6의 설명에서는 저왜곡 임계치, QP들(225), 비트 레이트 래더들(134) 및 복잡성 버킷들(132)이 임의의 기술적으로 가능한 방식으로 미리 결정되는 것으로 가정된다.

[0053] 도시된 바와 같이, 방법(600)은 단계 604에서 시작되고, 여기서 인코딩 비트 레이트 래더 선택기(130)는 소스 데이터(105)를 수신하고, 샘플 추출기(210)는 소스 데이터(105)를 N개의 세그먼트로 분할하며, 여기서 N은 임의의 양의 정수이다. 단계 606에서, N개의 세그먼트 각각에 대해, 샘플 추출기(210)는 세그먼트의 중점에 중심을 갖는 고정 길이 샘플(215)을 선택한다. 유리하게, 결과적인 N개의 샘플(215)은 소스 데이터(105)에 대한 프록시 역할을 하여, 소스 데이터(105)의 복잡성을 분류하기 위해 평가되는 데이터의 총량을 제한함으로써 분석 시간을 줄인다.

[0054] 복잡성 분석기(220)는 샘플들(215)을 수신한 다음, M개의 미리 결정된 일정 QP(225)에 걸쳐 고정 해상도로 샘플들(215)의 고정 QP 인코딩들을 수행하도록 인코더(140)를 구성한다. 단계 608에서, 복잡성 분석기(220)는 (N * M)개의 일정 QP 인코딩(235) 각각에 대한 PSNR 값을 결정한다. 일부 실시예들에서, 복잡성 분석기(220)는 일정 QP 인코딩들(235)의 PSNR 값들을 측정하도록 인코더(140)를 구성한다. 일반적으로, 본 발명의 실시예들은 PSNR

을 임의의 품질 메트릭으로 대체할 수 있으며, 그에 따라 후속 측정들 및 계산들이 변경된다.

- [0055] 단계 610에서, 복잡성 분석기(220)는 일정 QP 인코딩들(235) 각각에 대한 대응하는 비트 레이트 값을 결정한다. 복잡성 분석기(220)는 임의의 기술적으로 가능한 방식으로 일정 QP 인코딩들(235) 각각의 비트 레이트를 결정한다. 일부 실시예들에서, 복잡성 분석기(220)는 일정 QP 인코딩(235)의 크기(즉, 파일 크기)를 일정 QP 인코딩(235)의 지속기간(즉, 초당 프레임들로 나눈 프레임들의 수)으로 나눔으로써 비트 레이트를 계산한다.
- [0056] 단계 614에서, 복잡성 분석기(220)는 PSNR 값들 및 대응하는 비트 레이트들을 관련시키는 베스트-피트 곡선(best-fit curve)을 포함하는 PSNR 그래프(255)를 생성한다. 대안 실시예들에서, PSNR 그래프(255) 대신, 복잡성 분석기(220)는 일정 QP 인코딩들(235)과 관련된 통계들에 기초하여 PSNR 변수 및 비트 레이트 변수를 포함하는 방정식을 생성한다. 일반적으로, 본 발명의 실시예들은 임의의 기술적으로 가능한 기술을 이용하여, 일정 QP 인코딩들(255)의 품질과 비트 레이트들 사이의 추정된 관계를 결정할 수 있다.
- [0057] 단계 616에서, 버킷팅 유닛(260)은 PSNR 그래프(255)를 평가하고, 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)를 결정한다. 특히, 버킷팅 유닛(260)은 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)를 PSNR 값이 미리 결정된 저왜곡 임계치와 동일한 PSNR 그래프(255) 내의 비트 레이트의 값으로 설정한다. 이어서, 버킷팅 유닛(260)은 복잡성 버킷팅 비트 레이트(410)를 포함하는 비트 레이트들의 범위에 대응하는 복잡성 버킷(132)을 선택한다. 단계 618에서, 버킷팅 유닛(260)은 선택된 복잡성 버킷(132)에 대응하는 비트 레이트 래더(134)를 선택한다. 단계 620에서, 버킷팅 유닛(260)은 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)를 선택된 비트 레이트 래더(134)로 설정하고, 방법(600)은 종료된다.
- [0058] 특히, 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)는 소스 데이터(105)에 상응하는 복잡성의 소스 데이터에 대한 인코딩 비트 레이트들 및 해상도를 최적화하도록 튜닝된다. 예를 들어, 도 3을 다시 참조하면, 비교적 간단한 소스 데이터(105)에 대해, 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)는 현저한 품질 개선을 제공하지 않는 3000 kbps보다 높은 비트 레이트 령들을 포함하지 않는다. 이와 달리, 비교적 복잡한 소스 데이터(105)에 대해, 소스-튜닝된 비트 레이트 래더(135)는 메모리 및 대역폭과 같은 자원들의 대가로 향상된 품질을 제공하는 7500 kbps의 비트 레이트 령을 포함한다.
- [0059] 요컨대, 개시된 기술들은 소스 데이터를 인코딩하기 위한 최적화된 비트 레이트 래더(즉, 비트 레이트들 및 해상도들의 쌍들)를 효율적으로 선택하는 데 사용될 수 있다. 동작시, 소스 검사기는 소스 데이터로부터 "N"개의 분포된 샘플 세그먼트를 추출한다. 샘플 세그먼트들 각각에 대해, 복잡성 분석기는 양자화 파라미터에 대한 "M"개의 상이한 값에 걸쳐 고정 양자화 파라미터 인코딩들을 수행하도록 인코더를 구성한다. 이어서, 복잡성 분석기는 $(N * M)$ 개의 인코딩된 데이터 세그먼트에 대한 PSNR과 비트 레이트 사이의 관계를 반영하는 피크 신호 대 잡음비(PSNR) 곡선에 대한 방정식을 생성한다.
- [0060] 이어서, 버킷팅 유닛은 이 방정식의 PSNR 변수를 왜곡의 허용 가능 레벨을 나타내는 미리 결정된 값으로 설정하고, 방정식을 풀어서 버킷팅 비트 레이트를 획득한다. 버킷팅 비트 레이트에 기초하여, 버킷팅 유닛은 소스 데이터를 다수의 복잡성 버킷 중 하나에 할당하며, 각각의 복잡성 버킷은 특정 복잡성의 소스 데이터에 대한 왜곡의 허용 가능 레벨을 달성하는 비트 레이트 범위에 걸친다. 예를 들어, 하나의 버킷은 만화와 같은 간단한 소스 데이터를 나타낼 수 있는 반면, 다른 버킷은 상세한 액션 영화와 같은 복잡한 소스 데이터를 나타낼 수 있다. 특히, 각각의 복잡성 버킷은 대응하는 복잡성의 소스 데이터의 인코딩을 최적화하기 위해 경험적으로 결정되는 비트 레이트 래더와 관련된다.
- [0061] 유리하게, 복잡성 버킷들을 면밀하게 생성하고, 적절한 복잡성 버킷의 비트 레이트 래더를 사용하여 각각의 소스 데이터를 인코딩하는 것은 상이한 복잡성들의 소스 데이터에 대한 인코딩을 최적화한다. 더 구체적으로, 개시된 기술들은 비트 레이트 래더를 소스의 복잡성으로 튜닝하므로, 버킷팅은 인코딩 품질과 대역폭 및 저장소와 같은 인코딩 자원들 간의 신중한 트레이드오프를 가능하게 한다. 대조적으로, 단일 비트 레이트 래더에 의존하는 통상의 인코딩 프로세스들은 종종 허용 불가능한 낮은 품질의 인코딩을 초래하거나, 적절하게 추정된 인식 가능한 품질 차이들에 기초하여 인코딩 자원들의 사용을 증가 또는 감소시킬 기회를 효과적으로 이용하지 못한다.
- [0062] 다양한 실시예들에 대한 설명은 예시의 목적으로 제시되었지만, 포괄적이거나 개시된 실시예들로 한정되는 것을 의도하지 않는다. 설명된 실시예들의 범위 및 사상을 벗어나지 않고 본 기술분야의 통상의 기술자에게 많은 변경 및 변화가 명백할 것이다.
- [0063] 본 실시예들의 양태들은 시스템, 방법 또는 컴퓨터 프로그램 제품으로서 구현될 수 있다. 따라서, 본 개시의 양태들은 전적으로 하드웨어 실시예, 전적으로 소프트웨어 실시예(펌웨어, 상주 소프트웨어, 마이크로코드 등을

포함함) 또는 본 명세서에서 모두 일반적으로 "회로", "모듈" 또는 "시스템"으로 지칭될 수 있는 소프트웨어 및 하드웨어 양태들을 결합한 실시예의 형태를 취할 수 있다. 또한, 본 개시의 양태들은 컴퓨터 판독 가능 프로그램 코드가 구현된 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 매체(들)에 구현된 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다.

[0064] 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 매체(들)의 임의의 조합이 이용될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터 판독 가능 신호 매체 또는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체일 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 예를 들어 전자, 자기, 광학, 전자기, 적외선 또는 반도체 시스템, 장치 또는 디바이스, 또는 전술한 것들의 임의의 적절한 조합일 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체의 보다 구체적인 예들(비포괄적인 리스트)은 하나 이상의 와이어를 갖는 전기적 접속, 휴대용 컴퓨터 디스켓, 하드 디스크, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 소거 및 프로그래밍 가능 판독 전용 메모리(EPROM 또는 플래시 메모리), 광섬유, 휴대용 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리(CD-ROM), 광학 저장 디바이스, 자기 저장 디바이스 또는 전술한 것들의 임의의 적절한 조합을 포함할 것이다. 이 문헌과 관련하여, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 명령어 실행 시스템, 장치 또는 디바이스에 의해 또는 그와 관련하여 사용하기 위한 프로그램을 포함하거나 저장할 수 있는 임의의 유형적인 매체일 수 있다.

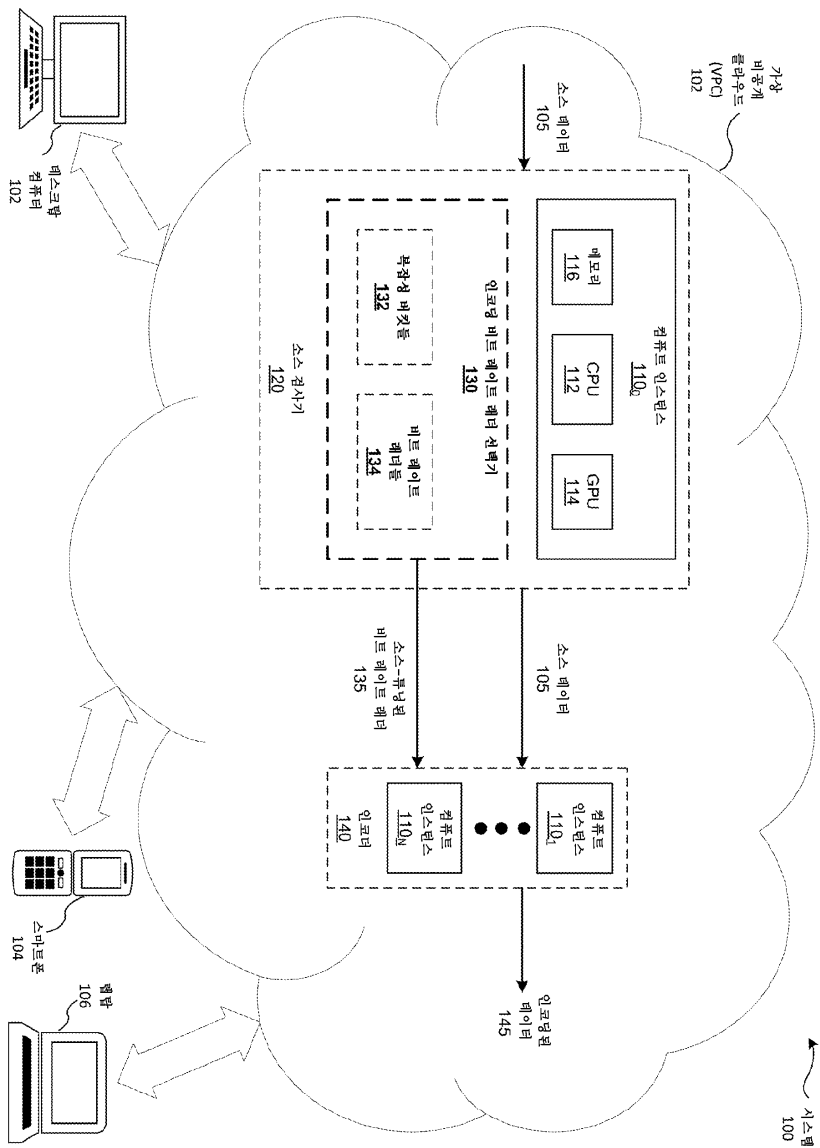
[0065] 본 개시의 양태들은 본 개시의 실시예들에 따른 방법들, 장치들(시스템들) 및 컴퓨터 프로그램 제품들의 흐름도들 및/또는 블록도들을 참조하여 위에서 설명되었다. 흐름도들 및/또는 블록도들의 각각의 블록, 및 흐름도들 및/또는 블록도들 내의 블록들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 명령어들에 의해 구현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령어는 범용 컴퓨터, 특수 목적 컴퓨터 또는 다른 프로그래밍 가능 데이터 처리 장치의 프로세서에 제공되어 머신을 생성할 수 있으며, 따라서 컴퓨터 또는 다른 프로그래밍 가능 데이터 처리 장치의 프로세서를 통해 실행되는 명령어들은 흐름도 및/또는 블록도 블록 또는 블록들에서 지정된 기능들/동작들의 구현을 가능하게 한다. 그러한 프로세서들은 범용 프로세서, 특수 목적 프로세서, 주문형 프로세서 또는 필드 프로그래머블 프로세서일 수 있지만 이에 한정되지 않는다.

[0066] 도면들 내의 흐름도 및 블록도들은 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 시스템들, 방법들 및 컴퓨터 프로그램 제품들의 가능한 구현들의 아키텍처, 기능 및 동작을 도시한다. 이와 관련하여, 흐름도 또는 블록도들 내의 각각의 블록은 지정된 논리적 기능(들)을 구현하기 위한 하나 이상의 실행 가능 명령어를 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드 부분을 나타낼 수 있다. 또한, 일부 대안 구현들에서, 블록에서 언급된 기능들은 도면들에서 언급된 순서와 다르게 발생할 수 있음에 유의해야 한다. 예를 들어, 연속적으로 도시된 2개의 블록은 사실상 실질적으로 동시에 실행될 수 있거나, 블록들은 관련된 기능에 따라 때때로 역순으로 실행될 수 있다. 또한, 블록도들 및/또는 흐름도의 각각의 블록, 및 블록도들 및/또는 흐름도의 블록들의 조합들은 지정된 기능들 또는 동작들을 수행하는 특수 목적 하드웨어 기반 시스템, 또는 특수 목적 하드웨어 및 컴퓨터 명령어들의 조합들에 의해 구현될 수 있다는 점에 유의할 것이다.

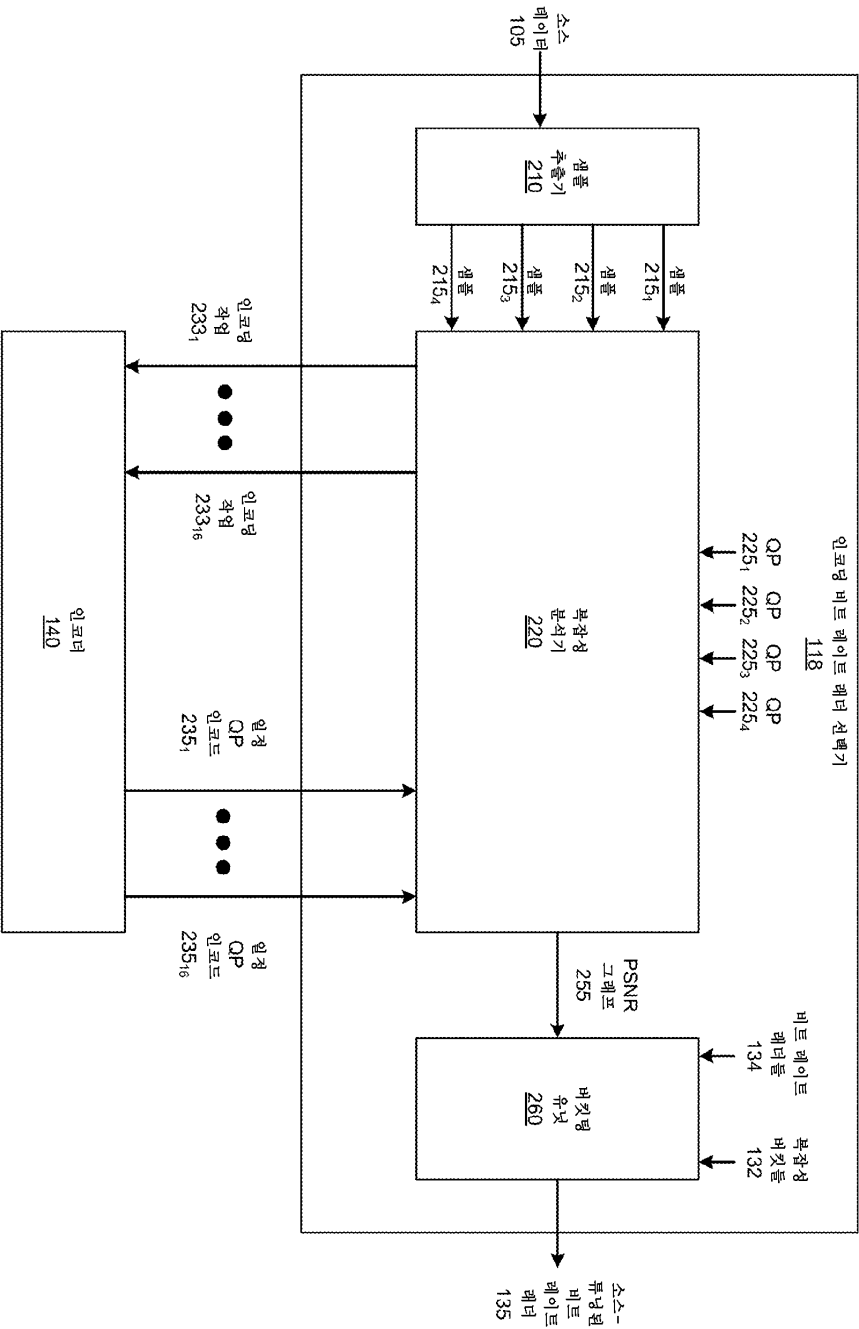
[0067] 전술한 내용은 본 개시의 실시예들에 관한 것이지만, 본 개시의 다른 실시예들 및 추가 실시예들은 본 발명의 기본 범위를 벗어나지 않고 고안될 수 있으며, 그 범위는 다음의 청구범위에 의해 결정된다.

도면

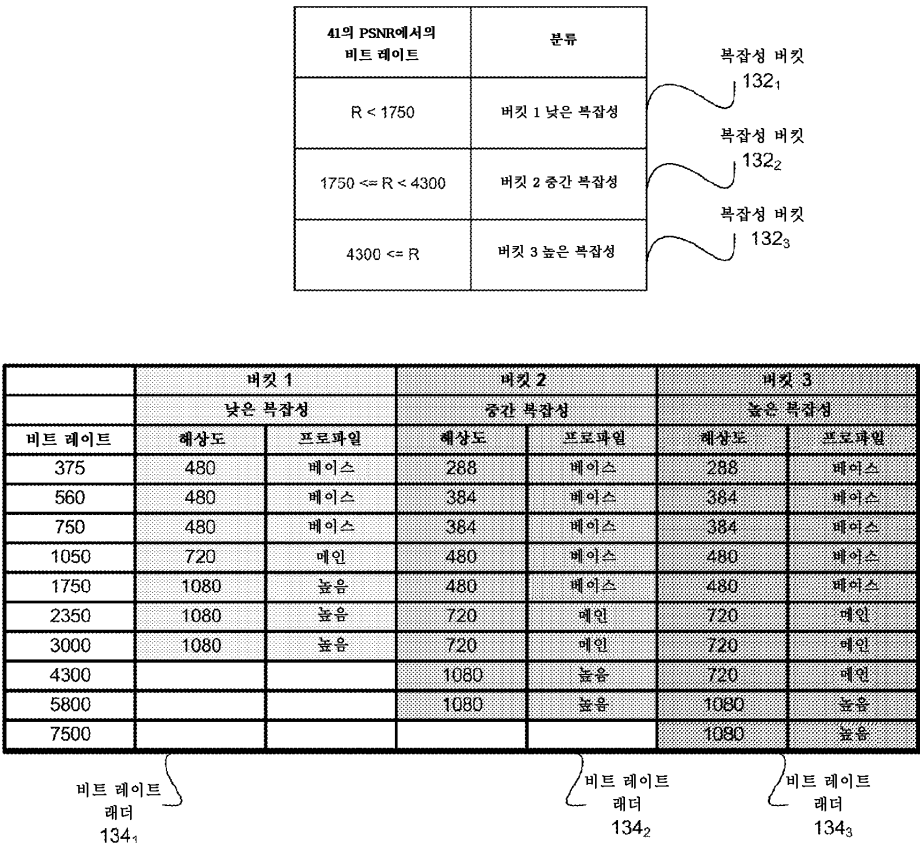
도면1



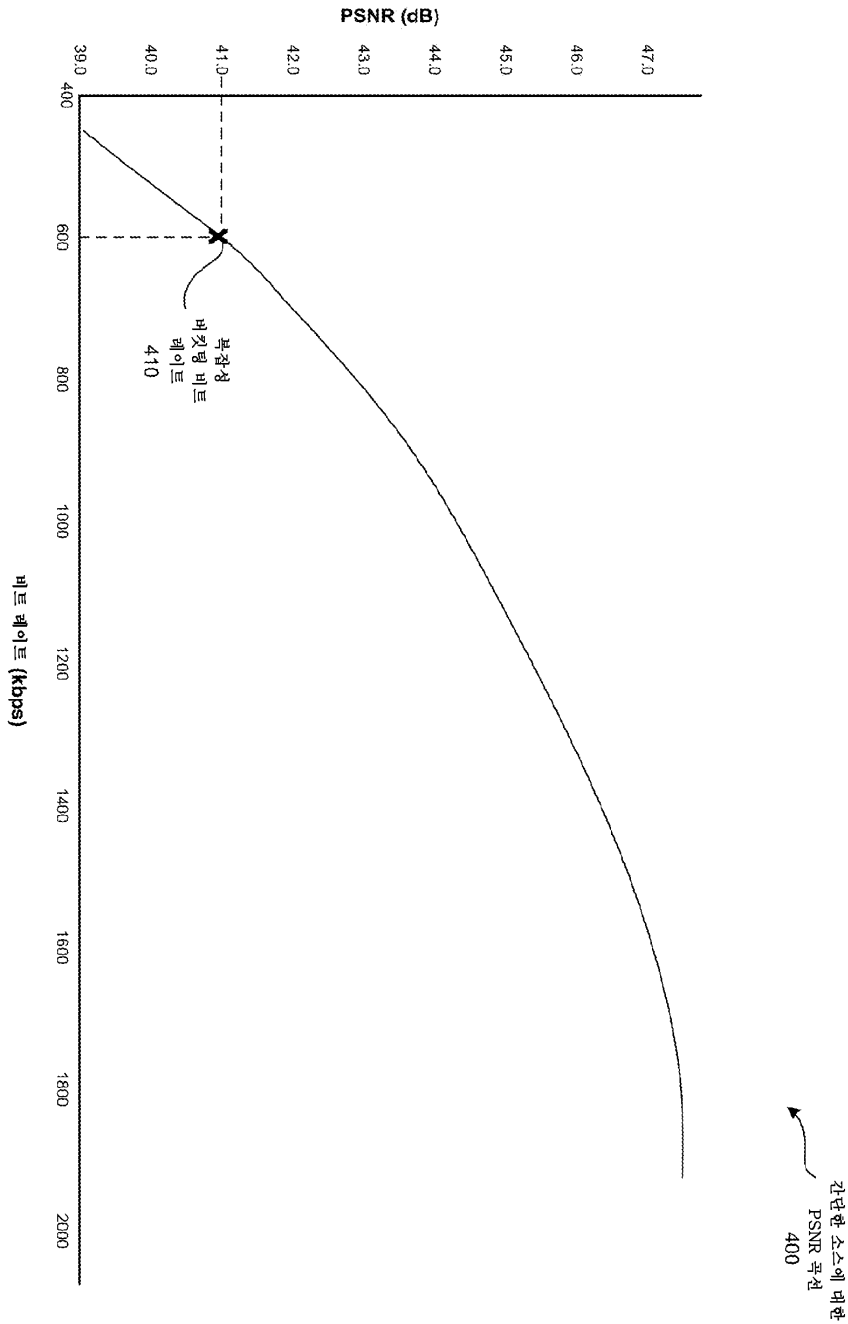
도면2



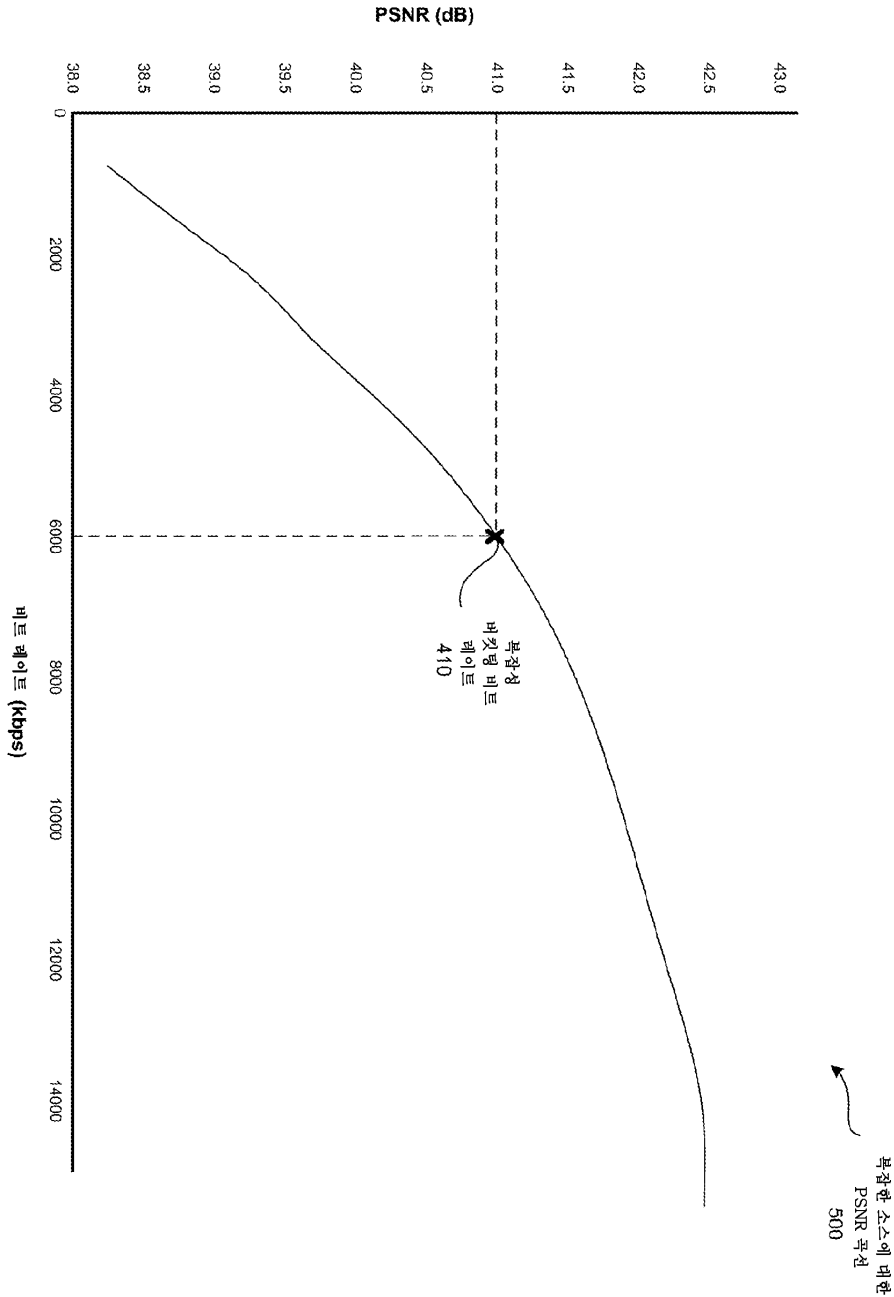
도면3



도면4



도면5



도면6

