



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월01일
 (11) 등록번호 10-1742930
 (24) 등록일자 2017년05월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
HO4N 17/04 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
HO4N 17/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7017193(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2011년12월09일
 심사청구일자 2016년07월12일
- (85) 번역문제출일자 2016년06월27일
- (65) 공개번호 10-2016-0078525
- (43) 공개일자 2016년07월04일
- (62) 원출원 특허 10-2014-7015004
 원출원일자(국제) 2011년12월09일
 심사청구일자 2014년06월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2011/072288
- (87) 국제공개번호 WO 2013/083199
 국제공개일자 2013년06월13일
- (56) 선행기술조사문헌
 KR1020100126397 A*
 JP2009260940 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 11 항

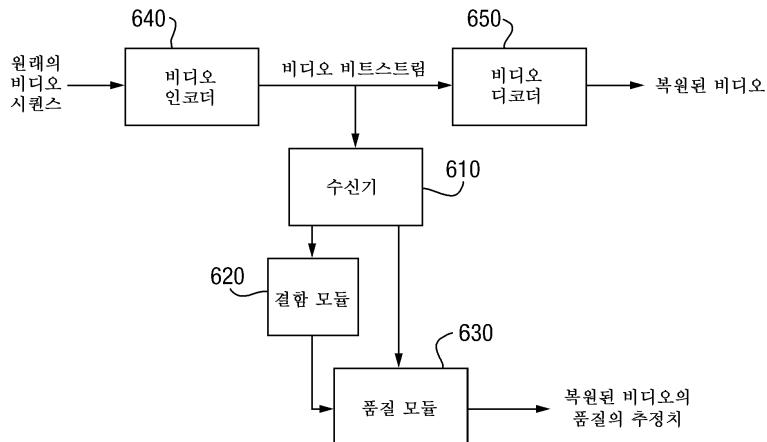
심사관 : 고상호

(54) 발명의 명칭 비디오 비트스트림에서 품질 결함을 검출하는 방법 및 장치

(57) 요 약

비디오 시퀀스 내의 품질 결함을 검출하는 장치로서, 비디오 시퀀스를 나타내는 비디오 비트스트림을 수신하도록 구성된 수신기, 및 상기 비디오 시퀀스의 각 팩쳐에 대한 양자화 파라미터의 측정치를 결정하도록 구성되고, 또한 양자화 파라미터의 측정치의 급격한 변화가 발생할 때 품질 결함을 식별하도록 구성된 결함 모듈을 포함하는 장치가 제공된다.

대 표 도 - 도6



명세서

청구범위

청구항 1

비디오 시퀀스에서 품질 결함을 검출하기 위한 방법으로서,

비디오 시퀀스를 나타내는 비디오 비트스트림을 수신하는 단계;

상기 비디오 시퀀스의 각각의 픽쳐에 대한 양자화 파라미터의 측정치를 결정하는 단계; 및

현재 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치가 선행 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치보다 임계량만큼 크다고 감지되고, 상기 현재 픽쳐의 양자화 파라미터의 상기 측정치가 후속 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치보다 임계량만큼 크다고 감지될 때 품질 결함을 식별하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 비디오 시퀀스의 각각의 픽쳐가 인트라 코딩된 픽쳐(intra-coded picture)인지 여부를 결정하는 단계; 및

현재 인트라 코딩된 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치가 선행 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치보다 임계량만큼 크다고 감지되고, 상기 현재 인트라 코딩된 픽쳐의 양자화 파라미터의 상기 측정치가 후속 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치보다 임계량만큼 크다고 감지될 때 품질 결함을 인트라 픽쳐 폴리커로서 식별하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 양자화 파라미터의 측정치의 차이;

상기 픽쳐에서의 공간 디테일(spatial detail); 및

상기 픽쳐에서의 이동량

중 적어도 하나를 더 측정함으로써 상기 품질 결함의 영향을 결정하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 픽쳐에 대한 상기 양자화 파라미터의 측정치는 상기 픽쳐에 이용되는 평균 양자화 파라미터인 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 방법은, 상기 비디오 비트스트림에 의해 나타내어지는 상기 비디오 시퀀스의 인지 품질(perceptual quality)을 결정하기 위해서 품질 추정 모델에서 이용되는 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 비디오 비트스트림은 H.264, MPEG-2, H.263, MPEG-4 및 HEVC/H.265 중 적어도 하나를 이용하여 인코딩되는 방법.

청구항 7

비디오 시퀀스에서 품질 결함을 검출하기 위한 장치로서,

비디오 시퀀스를 나타내는 비디오 비트스트림을 수신하도록 구성된 수신기; 및

상기 비디오 시퀀스의 각각의 픽쳐에 대한 양자화 파라미터의 측정치를 결정하도록 구성된 결합 모듈을 포함하고,

상기 결합 모듈은 현재 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치가 선행 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치보다 임계량 만큼 크다고 감지되고, 상기 현재 픽쳐의 양자화 파라미터의 상기 측정치가 후속 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치보다 임계량 만큼 크다고 감지될 때 품질 결함을 식별하도록 또한 구성되는, 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 장치는,

상기 비디오 시퀀스의 각각의 픽쳐가 인트라 코딩된 픽쳐인지 여부를 결정하도록 구성된 픽쳐 타입 결정 모듈을 더 포함하고,

상기 결합 모듈은 현재 인트라 코딩된 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치가 선행 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치보다 임계량 만큼 크다고 감지되고, 상기 현재 인트라 코딩된 픽쳐의 양자화 파라미터의 상기 측정치가 후속 픽쳐의 양자화 파라미터의 측정치보다 임계량 만큼 크다고 감지될 때 품질 결함을 인트라 픽쳐 폴리커로서 식별하도록 또한 구성되는, 장치.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 장치는 상기 결합 모듈로부터의 결합 표시(defect indication) 및 상기 비디오 비트스트림을 수신하도록 구성된 품질 모듈을 더 포함하고, 상기 품질 모듈은 품질 모델을 적용하여 상기 비디오 비트스트림으로부터 복원된 비디오의 품질을 추정하도록 또한 구성되는 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 품질 모듈은,

상기 양자화 파라미터의 측정치의 차이;

상기 픽쳐에서의 공간 디테일; 및

상기 픽쳐에서의 이동량

중 적어도 하나를 더 측정함으로써 상기 품질 결합의 크기를 결정하도록 또한 구성되는 장치.

청구항 11

컴퓨터 로직에 의해 실행될 때, 상기 컴퓨터 로직으로 하여금 제1항 또는 제2항에 의해 정의된 방법을 수행하도록 하는 명령을 갖는 컴퓨터 관독가능 매체.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 출원은 비디오 시퀀스 내의 품질 결함을 검출하는 방법, 비디오 시퀀스 내의 품질 결함을 검출하는 장치 및 컴퓨터 판독가능 매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

블록 기반 코딩(block-based coding)은 H.263, MPEG-4 Visual, MPEG-4 AVC(H.264로도 알려짐) 및 JCT-VC에서 개발되고 있는 신생 HEVC/H.265 표준 등의 코덱 표준을 갖는 우세한 비디오 인코딩 기술이다. 이들 코덱은 (상이한 타입의 예측을 채용하는) 상이한 타입의 빙辍를 이용하여 가능한 한 효율적으로 비디오를 압축한다. 인트라 코딩 빙辍(I 빙辍)은 단지 빙辍 자체 내의 영역으로부터 공간적으로 예측될 수 있다. 예측 빙辍(P 빙辍)은 이전에 코딩된 I 또는 P 빙辍로부터 예측된다. 양방향 예측 빙辍(B 빙辍)은 이전 및/또는 후속 빙辍로부터 예측된다.

[0003]

다른 빙辍로부터 특정 빙辍를 예측한 결과는 특정 빙辍의 원래 버전과 다른 결과를 생성할 가능성이 있다. 빙辍의 예측 및 원래 빙辍 간의 차는 빙辍의 레지듀얼 데이터라 한다. 레지듀얼 데이터(residual data)는 원래의 빙辍가 정확하게 복원되도록 하기 위하여 예측 명령과 함께 송신 또는 저장된다. 레지듀얼 데이터를 더 콤팩트하게 하기 위하여, 데이터는 주파수 도메인으로 변환된다. H.264/AVC에서, 이 목적으로 4×4 또는 2×2 (크로마) 블록에 하다마드(Hadamard) 변환 및 이산 코사인 변환과 유사한 변환이 사용된다. 레지듀얼이 변환되면, 변환된 데이터에 대하여 양자화가 수행되어 송신 또는 저장될 필요가 있는 데이터를 제한한다. 이 단계에서, 실제 손실있는 압축이 발생한다. 양자화 레벨은 양자화 파라미터(QP) 및 대응하는 루프 테이블에 의해 결정된다. QP는 빙辍 레벨에서 설정되지만 매크로 블록(MB) 레벨에서 변경될 수도 있다.

[0004]

더 높은 QP는, 레지듀얼 데이터가 더 조잡하게(coarsely) 양자화되어 레지듀얼 데이터의 더 적은 디테일이 캡쳐되어 복원되는 빙辍가 원래의 빙辍와 덜 매칭되는 것을 의미한다. 더 낮은 QP는, 레지듀얼 데이터의 더 많은 디테일이 캡쳐되어 복원되는 빙辍가 원래의 빙辍와 잘 매칭되는 것을 의미한다.

[0005]

비트 면에서 인코더가 MB 레벨에서 QP를 변경하는 것은 상당히 비싸서 QP에서의 변화의 대부분은 빙辍 사이에서 발생한다. 양자화가 수행되면, 변환되고 양자화된 레지듀얼은 엔트로피 코딩을 이용하여 인코딩된다. H.264/AVC에서, 엔트로피 코딩 알고리즘 중의 하나, 즉, CAVLC(Context Adaptive Variable Length Coding) 또는 CABAC(Context Adaptive Binary Arithmetic Coding)이 이에 사용된다.

[0006]

오류가 발생하기 쉬운 네트워크에서 에러 회복력(error resilience)을 증가시키기 위하여, I 빙辍가 통상 주기적으로 삽입되어 비디오를 리프레쉬한다. I 빙辍가 또한 주기적으로 삽입되어 랜덤 액세스 및 채널 스위칭을 허용한다. 시간적으로 강제 인트라 빙辍가 삽입되어야 하는 곳은 비디오 코딩 표준에 의해 정의되지 않지만, 인코더가 결정한다. 일반적으로, 비디오 코딩 표준은 비디오 비트스트림 신客栈 및 디코딩 프로세스를 정의하지만, 인코딩 프로세스는 정의하지 않는다. 즉, 인코딩 프로세스의 출력은 표준화되어 있지만, 비디오 시퀀스가 인코딩되는 방법은 표준화되어 있지 않다.

[0007]

고정 및 모바일 네트워크를 통해 비디오의 양단간 품질(end-to-end quality)을 확보하기 위하여, 네트워크 오퍼레이터 및 방송 판매자는 객관적인 비디오 품질 모델을 이용할 수 있다. 객관적인 비디오 품질 모델은 주관적인 품질 평가의 결과를 근사화한 수학적 모델이지만, 컴퓨터 프로그램에 의해 객관적으로 및 자동적으로 측정될 수 있는 기준 및 메트릭에 기초한다.

[0008]

객관적인 비디오 품질 모델의 성능은 객관적인 비디오 품질 모델에 의해 생성된 객관적인 스코어 및 주관적인 테스트 결과 간의 메트릭을 계산함으로써 평가된다. 이 메트릭은 예를 들어 주관적 및 객관적 데이터 또는 평균 제곱 에러 간의 상관(correlation)일 수 있다. 주관적인 테스트 결과는 복수의 피험자의 의견으로부터 얻어진 평균 의견 스코어(MOS; mean opinion score)를 포함할 수 있다.

[0009]

인지 모델(perceptual model)은 객관적인 비디오 품질 모델의 서브셋트로서 간주될 수 있다. 객관적인 비디오품질 모델이 임의의 자동 품질 평가 방법을 나타낼 수 있는 반면, 인지 모델은 임의의 품질 결함이 시청자에 의해 어느 정도 까지 인지되는지를 결정하도록 시도한다. 인지 모델은 디코딩된 비디오 시퀀스 내의 빙셀 정보를 이용할 수 있고, 풀-레퍼런스 모델(full-reference model)의 경우, 기준 신호가 또한 사용되어 프로세싱된 비디오의 열화(degradation)을 예측할 수 있다. 인지 모델의 큰 단점은 통상 계산적으로 부담이 크고 네트워크 모니터링 목적으로 대규모로 배치되기에 그다지 적합하지 않다는 것이다.

- [0010] 풀-레퍼런스 모델보다 경량인 인지 품질 모델에 대한 대안의 어프로치는 송신 비디오의 품질 추정을 위한 입력으로서 네트워크층 프로토콜 헤더를 이용하는 것이다. 이 어프로치는 모델이 매우 효율적으로 구현되고 이용되도록 하지만, 송신 비디오의 품질 추정이 다소 조잡하다(coarse). 그러므로, 비디오 비트스트림 품질 모델이 또한 구현될 수 있다. 이 모델은, 네트워크 프로토콜 헤더에 더하여 입력으로서 인코딩된 기본 스트림(elementary stream)을 취하고, 상당히 경량이고 네트워크층 프로토콜 헤더를 이용하는 것보다 비디오 품질의 더 나은 추정치를 얻을 잠재력을 갖는 이점을 갖는다. 이러한 비디오 비트스트림 품질 모델은 2개의 모드에서 동작할 수 있고, 하나의 모드에서는 비트스트림의 풀 디코딩이 허용되고, 더 낮은 복잡성을 갖는 다른 모드에서는 풀 디코딩이 허용되지 않는다(따라서 픽셀 정보를 사용할 수 없다).
- [0011] CISS(Information Sciences and Systems)에서 공개된 Y-F. Qu, Z. Ma 및 Y. Wang에 의한 "Modeling the impact of frame rate and quantization stepsizes and their temporal variations on perceptual video quality: a review of recent works" (2010 44th Annual Conference, 17-19, 2010년 3월)는 인지 품질에 대한 프레임 레이트의 시간 변화 뿐만 아니라 프레임 레이트 및 양자화 스텝사이즈의 효과를 기재한다.
- [0012] Signal Processing: Image Communication 26 (2011)에 공개된 C. Yim 및 A. Bovik에 의한 "Evaluation of temporal variation of video quality in packet loss networks"는 글로벌 비디오 품질에 대한 비디오의 일시적 품질 변화의 효과를 설명한다.
- [0013] 따라서, 인코딩된 비디오 비트스트림의 디코딩을 요구하지 않는 품질 결함 검출이 필요하다. 이러한 품질 결함 검출은 품질 모델로 구현되기에 적합할 수 있다.
- ### 발명의 내용
- [0014] 블록 코딩 비디오 스트림의 양자화 파라미터(QP)의 급격한 변화가 디코딩된 비디오 시퀀스에 눈에 띠는 품질 결함을 일으킬 수 있음을 인식하였다. 비디오 비트스트림으로부터 인코딩된 비디오 시퀀스의 디코딩을 필요로 하지 않는 이러한 결함을 검출하는 방법 및 장치가 기재된다. QP의 변화의 시각적 영향의 추정은 비디오 비트스트림 품질 모델의 다른 모델 파라미터와 결합하여 사용되어 비디오 비트스트림의 전체 품질을 추정할 수 있다. 따라서 여기에 기재된 솔루션은 추정의 정확도를 개선한다. 이것은 비디오 비트스트림으로부터 비디오 시퀀스를 디코딩하는 계산 오버헤드 없이 개선된 비디오 비트스트림 품질 모델을 허용한다.
- [0015] 따라서, 비디오 시퀀스 내의 품질 결함을 검출하는 방법이 제공된다. 방법은 비디오 시퀀스를 나타내는 비디오 비트스트림을 수신하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 비디오 시퀀스의 각 픽처에 대한 양자화 파라미터의 측정치를 결정하는 단계를 더 포함한다. 방법은 또한 양자화 파라미터의 급격한 변화가 발생할 때 품질 결함을 식별하는 단계를 포함한다.
- [0016] 소정의 품질 결함은 비디오 비트스트림으로부터 비디오 시퀀스를 디코딩하지 않고 비디오 시퀀스를 나타내는 비디오 비트스트림에서 식별될 수 있다. 이것은 디코더 없이 네트워크 위치에서 품질 결함이 비디오 비트스트림 내에서 식별될 수 있고 배분 네트워크를 통해 노드에서 더 정확한 품질 추정을 허용하는 것을 의미한다.
- [0017] 방법은 비디오 시퀀스의 각각의 픽쳐가 인트라 코딩 픽쳐인지를 결정하는 단계 및 인트라 코딩 픽쳐에 대하여 양자화 파라미터의 급격한 변화가 발생할 때 품질 결함을 인트라 픽쳐 플리커로서 식별하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 인트라 픽쳐 플리커는 양자화 파라미터의 급격한 변화에 의해 발생되는 일종의 품질 결함이다. 인트라 픽쳐 플리커는 인트라 코딩 픽쳐가 양자화 파라미터 내의 피크와 일치할 때 식별될 수 있다. 인트라 픽쳐 플리커는 인트라 코딩 픽쳐 및 그 이웃 인터 코딩 픽쳐 사이에 양자화 파라미터의 급격한 변화가 발생할 때 식별될 수 있다.
- [0019] 방법은 품질 추정 모델에 사용되어 비디오 비트스트림에 의해 나타내는 비디오 시퀀스의 인지 품질을 결정할 수 있다.
- [0020] 비디오 시퀀스 내의 품질 결함을 검출하는 장치로서, 수신기 및 결함 모듈을 포함하는 장치가 또한 제공된다. 수신기는 비디오 시퀀스를 나타내는 비디오 비트스트림을 수신하도록 구성된다. 결함 모듈은 비디오 시퀀스의 각 픽쳐에 대한 양자화 파라미터의 측정치를 결정하도록 구성되고, 또한 양자화 파라미터의 측정치의 급격한 변화가 발생할 때 품질 결함을 식별하도록 구성된다.
- [0021] 장치는 또한 비디오 시퀀스의 각 픽쳐가 인트라 코딩 픽쳐인지를 결정하도록 구성된 픽쳐 타입 결정 모듈을 더

포함한다. 결합 모듈은 또한 인트라 코딩 픽쳐에 대하여 양자화 파라미터의 측정치의 급격한 변화가 발생할 때 인트라 픽쳐 플리커로서 품질 결함을 식별하도록 구성될 수 있다.

[0022] 장치는 결합 모듈로부터 비디오 비트스트림 및 결합 표시(defect indication)를 수신하도록 구성되고, 또한 품질 모델을 적용하여 비디오 비트스트림으로부터 복원된 비디오의 품질을 추정하도록 구성된 품질 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0023] 컴퓨터 로직에 의해 실행될 때 상기 컴퓨터 로직이 여기에 기재된 방법을 수행하도록 하는 명령을 갖는 컴퓨터 관독가능 매체가 또한 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0024] 비디오 비트스트림 내의 품질 결함을 검출하는 방법 및 장치는 단지 예로서 첨부된 도면을 참조하여 설명된다.

도 1은 비디오 시퀀스 내의 하나의 장면으로부터 3개의 픽쳐의 샘플부를 나타내는 도면.

도 2는 도 1의 비디오 시퀀스에 대한 픽쳐당 평균 QP의 플롯을 나타내는 도면.

도 3은 제2 비디오 시퀀스에 대한 픽쳐당 평균 QP의 플롯을 나타내는 도면.

도 4는 4가지 타입의 QP의 급격한 변화를 나타내는 도면.

도 5는 여기에 기재된 방법을 수행하는 장치를 나타내는 도면.

도 6은 QP 내의 급격한 변화의 검출을 품질 모델에 포함시키는 장치를 나타내는 도면.

도 7은 여기에 기재된 방법을 나타내는 도면.

도 8은 여기에 기재된 다른 방법을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 인지가능한 품질 결함을 생성하는 양자화 파라미터(QP)의 급격한 변화에 의해 야기된 품질 결함의 일례는 인트라 픽쳐 플리커(intra-picture flicker)이다. 인트라 픽쳐 플리커는 통상 소정의 비트레이트를 고려할 때 거의 일정한 품질을 갖는 요구사항을 유지할 수 없는 인코더의 비트 레이트 제어로 인한 코딩 아티팩트(coding artifact)이다. 비디오 코딩에서의 비트 레이트 제어는 복잡한 테스크이며 임의의 표준의 일부가 아니다. 이것은 인코더의 개발자가 시퀀스의 픽쳐를 통해 최적으로 이용가능한 비트 비용(bit budget)을 할당하여 인지 품질을 최대화하는 레이트 제어를 생성하는 것에 달려 있다. 레이트 제어 요구사항은 매우 어려울 수 있다. 비디오 콜링(video calling)을 위한 레이트 제어는 종종 비디오의 지연을 낮게 유지하기 위해 엄격하다. 이것은 때때로 각 픽쳐에 대한 소정의 비트 비용으로 유지하는 것을 의미한다. 방송 모바일 TV와 같은 일방향 비디오는 통상 소정의 기간, 예를 들어, 1-2초에 대한 비트 비용을 가지면서 더 완화된 비트 레이트 제어 요구사항을 갖는다. 인코딩된 비디오의 레이트 면에서의 더 큰 유연성은 각 시퀀스의 인코딩 요구에 응답하여 통계적 멀티 플렉싱을 구현하고 복수의 별도의 비디오 시퀀스에 걸쳐 고정된 양의 대역폭을 분배함으로써 제공될 수 있다. 임의의 인코딩 구성에서, 인코더는 후속 픽쳐로 액세스하지 않고 그때그때(on-the-fly) 인코딩 파라미터를 선택해야 한다(단일 패스 인코딩으로도 알려짐). 이를 및 다른 이유로, 인코딩 동안, 비트레이트는 비디오 시퀀스의 픽쳐 사이에서 최적으로 할당될 수 없다.

[0026] 장면을 인코딩할 때 주기적 인트라 픽쳐를 이용하면 인트라 픽쳐 플리커가 발생한다. 아티팩트(Artifact)는 주로 중간 내지 낮은 비트레이트에서 볼 수 있고, 레이트 제어의 요구사항을 더 충족하기 어려울 수 있다. 그러나, 아티팩트는 또한 높은 비트레이트가 사용될 때에도 보일 수 있다. 인트라 픽쳐 플리커는 또한 정적 장면에서 더 분명하고, 인터(P 및 B) 픽쳐는 비트 면에서 인코딩 비용이 비교적 덜 비싸고(그러나, 인트라 픽쳐는 여전히 비싸다) 아티팩트는 장면 내의 움직임(motion)에 의해 마스크되지 않는다.

[0027] 일반적인 인트라 픽쳐 플리커 아티팩트가 도 1에 도시된다. 도 1은 비디오 시퀀스(A) 내의 한 장면으로부터 3개의 픽쳐의 확대부를 나타낸다. 도 1a는 시퀀스(A)의 픽쳐(199)의 일부이고, 이 픽쳐는 26의 평균 QP로 인코딩된 인터 코딩 픽쳐이다. 도 1b는 시퀀스(A)의 픽쳐(200)의 일부이고, 이 픽쳐는 36의 평균 QP로 인코딩된 인트라 코딩 픽쳐이다. 도 1c는 시퀀스(A)의 픽쳐(201)의 일부이고, 이 픽쳐는 28의 평균 QP로 인코딩된 인터 코딩 픽쳐이다. 비디오 시퀀스의 픽쳐(200) 내의 더 높은 QP가 다른 2개의 픽쳐와 비교하여 이 픽쳐의 블러리니스(blurriness)로부터 분명히 나타난다.

[0028] 비디오 시퀀스(A)의 콘텐츠는 비교적 정적인 성질을 갖고 방목우를 나타낸다. 시퀀스는 H.264/AVC에 대한 기준 인코더인 JM을 이용하여 인코딩 및 디코딩되었다. 꾹쳐(199 및 201)는 비교적 낮은 QP를 갖는 인터 꾹쳐로서 인코딩되었다. 중간 꾹쳐(200)는 레이트 제어의 제한 및 인트라 꾹쳐가 인터 꾹쳐보다 인코딩에 있어서 더 비싸다는 사실 때문에 비교적 높은 QP를 갖는 인트라 꾹쳐로서 인코딩되었다. 시퀀스 내에서 플레이되는 꾹처를 보면 분명하고 성가신 플리커를 나타내고, 이미지 내의 공간 디테일은 꾹쳐(200)에서 사라지지만, 꾹쳐(201)에서 다시 나타난다.

[0029] 이러한 인트라 꾹쳐 플리커는 다양한 인코더로부터 비디오 비트스트림에서 볼 수 있다. 이는 인코더 비트레이트 제어 전략의 일부가 아니고, 오히려 전략에 뒤따르는 불량(failure)이다. 비디오 코덱 표준이 인코더의 거동(behaviour)을 커버하지 않지 않고 오히려 디코더에 의해 디코딩될 비트스트림의 신택스를 커버하기 때문에, 많은 상이한 인코딩 솔루션이 존재한다. 일부 인코딩 솔루션은 다른 것보다 더 잘 인트라 꾹쳐 플리커 문제를 관리한다.

[0030] 이러한 결함 검출은 특히 통계적 멀티플렉싱이 사용될 때 중요하고, 인코딩이 쉬운 채널은 주기적인 인트라 프레임을 정확하게 처리하기에 충분한 비트를 얻지 못한다. 이용 가능한 비트레이트가 낮으면 더 낮은 해상도(예를 들어, 모바일 TV의 경우)에서 더 나쁘게 보이는 문제를 기대할 수 있고, 프레임당 인코딩 복잡도는 더 적은 변화를 갖는다. 예를 들어, HDTV를 위한 "중간" 비트레이트에서 0.5초의 주기적 인트라 기간을 갖는 것은 통상 좋지만, 모바일 TV(예를 들어, 320×240 픽셀)을 위한 "중간" 비트레이트에서 0.5초의 주기적 인트라 기간을 갖는 것은 규칙적인 인트라 꾹쳐 플리커를 초래할 수 있다.

[0031] QP 값은 모니터함으로써 품질 딥(dip)이 발생할 때를 검출하는 방법 및 장치가 제공된다. QP 값이 인터 꾹쳐 및 다음의 인트라 꾹쳐 사이에서 소정량 증가하고 다음에 오는 인터 꾹쳐에 대하여 소정량 감소하면, 인트라 꾹쳐 플리커가 검출된다. 바람직한 실시예에서, QP는 압축이 수행되기 전에 각 꾹쳐에 대하여 평균을 낸다. 다른 실시예에서, QP 차가 매크로 블록마다 산출되고 모든 매크로 블록에 대하여 차의 평균을 낸다.

[0032] 도 2는 시퀀스(A)에 대한 꾹쳐당 평균 QP의 플롯을 나타낸다. 인트라 꾹쳐 플리커는 꾹쳐 번호(200)에 존재한다. 인트라 꾹쳐 플리커를 일으키는 QP 내의 피크는 폴롯 상에서 원으로 마크된다. 시퀀스는 꾹쳐 번호(130 및 250)에서 화살표로 마크된 2개의 장면 컷(scene cut)을 포함한다. 장면 컷이 발생할 때 QP가 크게 증가함에도 불구하고, 이는 사용자를 성가시게 하지 않아서, 분명한 품질 결함으로서 해석되지 않는다. 이것은 장면이 변하고 이전 장면으로부터 새로운 장면으로의 꾹쳐 간 품질 차가 시청자에게 분명하게 나타나지 않기 때문이다. 여전히, QP가 인터 꾹쳐 및 인트라 꾹쳐 사이에서 증가하고 그 후 크게 감소하지 않을 때를 검출함으로써 (장면 컷 후 또는 장면 중간에) 인코딩된 꾹쳐 품질이 갑작스럽게 떨어지는 경우가 식별될 수 있다.

[0033] 도 2의 플롯은 또한 위치(~110, ~155 및 ~305)에서 좀 더 많은 피크를 나타낸다. QP가 적은 인터 꾹쳐에 걸쳐 증가하기 때문에, 이것은 시청자가 거의 볼 수 없다. 인터 꾹쳐는 이전의 꾹쳐로부터 예측되고, 따라서, 더 적은 꾹쳐에 대한 레지듀얼의 정확도(fidelity)의 감소가 외관상 품질에 큰 역할을 하지 않을 것이다(공간 디테일은 정확하지 않을 수 있지만, 적절한 양의 공간 디테일이 참조되는 꾹쳐로 임포트(import)될 것으로 예측된다). 이하의 의사 코드는 인트라 꾹쳐 플리커 및 대응하는 인코딩 품질의 갑작스런 하락이 어떻게 검출되는지를 나타낸다.

```

if (pic_n == inter and pic_{n+1} == intra and QP_{n+1} - QP_n >
threshold t_1) {
    if (pic_{n+1} == scene_cut)
        drop in encoding quality in new scene detected
    else if (QP_{n+1} - QP_{n+2} > threshold t_2) {
        intra picture flicker detected
    } else {
        drop in encoding quality detected
    }
}

```

[0034]

[0035] 도 3은 제2 비디오 시퀀스(B)에 대한 꾹쳐당 평균 QP에 대한 플롯을 나타낸다. 이 시퀀스는 대부분 그의 입술이 움직이는 뉴스 진행자를 나타낸다. 50개의 꾹쳐마다 인트라 코딩 꾹쳐로서 인코딩된다. 장면이 매우 정적이기 때문에, 인터 예측은 적은 양의 레지듀얼 데이터로 비교적 정확해지고 인터 꾹쳐에 대하여 비교적 낮은 QP 가 제공될 수 있다. 따라서, 인코더는 비교적 낮은 비트 레이트를 이용하여 인터 꾹쳐를 인코딩할 수 있다. 그러나, 주기적 인트라 꾹쳐가 인코딩 프로세싱되면, 비트 면에서 인코딩이 더 비싸고 QP는 크게 증가하여 비트 레이트 요구에서 날카로운 스파이크를 일으키지 않고 그를 수용해야 한다. 또한, 주기적 인트라 꾹쳐의 삽입도 레이트 제어에 불균형을 일으켜 주기적 인트라 꾹쳐 후에 따르는 인터 꾹쳐에 대하여 QP를 증가시키는 결과를

초래한다. 5개의 큰 인트라 팩쳐 플리커가 이 시퀀스에서 발견되고 도 3의 플롯에서 원으로 마크된다.

[0036] 주기적 인트라 팩쳐로부터 몇 개의 팩쳐 후의 높은 QP 피크들은 시퀀스(A)에 대하여 설명한 것과 동일한 이유로 그렇게 많이 품질에 영향을 주지 않다: 인터 팩쳐는 이전의(좋은 품질의) 팩쳐로부터 예측되고, 레지듀얼의 정확도의 감소는 몇 개의 인터 팩쳐에 대하여 인지된 품질에 큰 역할을 하지 않을 것이다.

[0037] 시퀀스에 대한 QP의 범위는 또한 시퀀스의 품질의 분포에 영향을 준다. 품질 범위는 다음과 같이 산출될 수 있다.

$$QP_{range} = QP_{max} - QP_{min}$$

[0038] [0039] 인트라 팩쳐 플리커는 인코딩된 비디오 시퀀스 내의 품질 결함을 일으키는 QP의 급격한 변화의 일례에 불과하다. 도 4는 4가지 타입의 QP의 급격한 변화, 즉, 도 4a의 피크, 도 4b의 트로프(trough), 도 4c의 스텝업(step up) 및 도 4d의 스텝 다운(step down)을 나타낸다. 피크는 스텝 다운이 즉시 뒤따르는 스텝 업과 동등하고, 트로프는 스텝 업이 즉시 뒤따르는 스텝 다운과 동등하다.

[0040] 도 4a에 도시된 피크가 인트라 코딩 팩쳐와 일치하면 상술한 바와 같이 인트라 팩쳐 플리커가 발생한다. 이러한 피크는 상술한 이유로 인트라 코딩 팩쳐와 일치할 가능성이 높지만, 이러한 피크는 인터 코딩 팩쳐와 동시에 발생할 수 있고, 그러면, 장면의 공간 디테일에서의 날카로운 감소가 시청자에게 분명히 나타날 수 있다.

[0041] 도 4b에 도시된 트로프는 장면 내의 공간 디테일의 급격한 감소로서 시청자에게 분명히 나타날 것이고, 이는 인트라 팩쳐 플리커로서 시청자에게 거슬릴 수 있다. 이러한 트로프는 인트라 팩쳐와 일치하는지 여부에 따라 분명하게 나타날 수 있다.

[0042] 도 4c에 도시된 스텝 업도 장면 내의 공간 디테일의 해상도의 급격한 감소(블러리니스의 급격한 증가)로서 시청자에게 분명히 나타날 수 있다. 이러한 QP 내의 스텝 업이 인트라 팩쳐와 일치하면 현저해질 가능성이 더 높다.

[0043] 마찬가지로, 도 4d에 도시된 스텝 다운이 장면 내의 공간 디테일의 해상도의 급격한 감소(블러리니스의 급격한 감소)로서 시청자에게 분명히 나타날 수 있다. 이러한 QP 내의 스텝 다운이 인트라 팩쳐와 일치하면 현저해질 가능성이 더 높다.

[0044] 비디오 비트스트림을 전체적으로 디코딩하지 않고 비디오 비트스트림 내에서 인트라 팩쳐 플리커가 어떻게 검출되는지를 나타내었다. 또한, 일반적인 경우 QP 내의 급격한 변화가 어떻게 검출되는지를 나타내었다. 이 정보는 비디오 비트스트림 품질 모델로부터 품질 추정의 정확도를 개선하는데 사용될 수 있다.

[0045] 도 5는 여기에 기재된 방법을 수행하는 장치를 나타낸다. 장치는 수신기(510) 및 결함 모듈(520)을 포함한다. 수신기(510)는 비디오 시퀀스를 나타내는 비디오 비트스트림을 수신하도록 구성된다. 결함 모듈(520)은, 비디오 시퀀스의 각각의 팩쳐에 대한 평균 양자화 파라미터의 측정치를 결정하고 양자화 파라미터의 측정치의 급격한 변화가 발생할 때 품질 결함을 식별하도록 구성된다. 품질 결함이 결함 모듈(520)에 의해 식별되면, 결함 검출 표시를 출력한다.

[0046] 도 6은 QP의 급격한 변화의 검출을 품질 모델에 포함시키는 장치를 나타낸다. 장치는 수신기(610), 결함 모듈(620) 및 품질 모듈(630)을 포함한다. 수신기(610)는 비디오 시퀀스를 나타내는 비디오 비트스트림을 수신하도록 구성된다. 비디오 비트스트림은 원래의 비디오 시퀀스를 인코딩함으로써 비디오 인코더(640)에 의해 생성된다. 비디오 비트스트림은 또한 비디오 비트스트림이 디코딩되고 복원된 비디오 시퀀스가 생성되는 비디오 디코더(650)에 의해 수신된다. 결함 모듈(620)은 비디오 시퀀스의 각각의 팩쳐에 대한 평균 양자화 파라미터의 측정치를 결정하고 양자화 파라미터의 측정치의 급격한 변화가 발생할 때 품질 결함을 식별한다. 품질 모듈(630)은 결함 모듈(620)로부터 비디오 비트스트림 및 결함 표시를 수신한다. 품질 모듈(630)은 이를 입력을 이용하여 품질 모델을 적용하고 비디오 비트스트림으로부터 복원된 비디오의 품질을 추정한다.

[0047] 비디오 비트스트림 품질 모델은 다음 중의 하나 이상을 더 고려할 수 있다.

[0048] - 장면 내의 공간 디테일

[0049] - 장면 내의 이동량

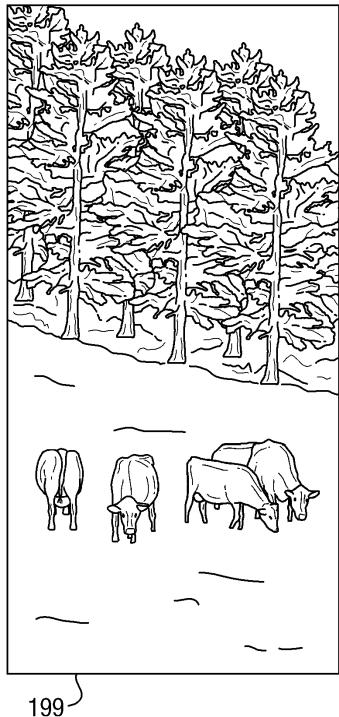
[0050] - 인트라 팩쳐 플리커의 존재

- [0051] - 인트라 핵쳐 플리커 경우의 수
- [0052] - (핵쳐당 또는 초당) 인트라 핵쳐 플리커의 빈도
- [0053] - 인트라 핵쳐 플리커 이벤트 간 거리(핵쳐의 수 또는 시간 면에서)
- [0054] - 인트라 핵쳐 플리커에 대한 QP의 차
- [0055] - 인트라 핵쳐에서 시작하는 인코딩 품질 하락에 대한 QP 차
- [0056] - 인트라 핵쳐에서 시작하는 인코딩 품질의 하락 기간
- [0057] - 인트라 핵쳐에서 시작하는 인코딩 품질의 증가에 대한 QP 차
- [0058] - 인트라 핵쳐에서 시작하는 인코딩 품질의 증가 기간
- [0059] - 인터 핵쳐를 통한 QP 피크에 대한 QP 차
- [0060] - 시퀀스에 대한 QP의 범위
- [0061] 이들 디테일 중의 하나 이상이 비디오 비트스트림의 품질 추정의 산출에 포함될 수 있다. 총 품질 모델이 어떻게 구성되는지는 본 문서의 범위 내에 있지 않지만, 예를 들어, 가산 모델 등의 선형 모델 또는 승산 모델 등의 비선형 모델일 수 있다.
- [0062] 예를 들어, 핵쳐 내의 공간 디테일은 푸리에 분석 또는 이산 코사인 변환 등의 주파수 분석을 통해 결정될 수 있다. 고주파수 성분의 크기 및 수는 공간 디테일의 측정치를 제공한다. 블록 기반 비디오 코덱이 이미지 및 레지듀얼 데이터를 주파수 도메인으로 변환하므로, 비디오 비트스트림으로부터 주파수 성분에 관련된 계수를 파악함으로써 핵쳐의 공간 디테일의 측정치를 얻을 수 있다. 이러한 계수는 종종 AC 계수라 한다. 공간 디테일의 측정치는 품질 모델에 의해 사용되어 품질 스코어에 대한 품질 결함의 영향을 결정할 수 있다. 공간 디테일의 측정치가 높으면, 품질 결함은 품질 스코어에 대한 더 큰 영향을 가질 수 있다.
- [0063] 다른 예로서, 핵쳐 내의 이동량의 측정치는 핵쳐 내의 매크로 블록에 대한 움직임 벡터의 평균 크기에 의해 결정될 수 있다. 이동량의 측정치는 품질 모델에 의해 사용되어 품질 스코어에 대한 품질 결함의 영향을 결정할 수 있다. 이동량의 측정치가 높으면, 품질 결함은 품질 스코어에 대하여 더 낮은 영향을 가질 수 있다.
- [0064] 도 7은 여기에 기술된 방법을 나타낸다. 710에서, 비디오 시퀀스를 나타내는 비디오 비트스트림이 수신된다. 720에서, 비디오 시퀀스의 각 핵쳐에 대한 평균 양자화 파라미터의 측정치가 결정된다. 730에서, 양자화 파라미터의 급격한 변화가 발생하면 품질 결함이 식별된다. 이 품질 결함은 품질 모델에 의해 비디오 비트스트림으로부터 복원된 비디오 품질을 추정하는 데 사용될 수 있다.
- [0065] 도 8은 여기에 기재된 다른 방법을 나타낸다. 810에서, 비디오 시퀀스를 나타내는 비디오 비트스트림이 수신된다. 820에서, 비디오 시퀀스의 각 핵쳐에 대한 평균 양자화 파라미터의 측정치가 결정된다. 830에서, 각 핵쳐가 I 핵쳐인지를 결정한다. 840에서, 현재의 핵쳐가 I 핵쳐로서 식별되고 현재 핵쳐에 대한 양자화 파라미터가 선행 및 후속 핵처의 양자화 파라미터보다 임계량(threshold amount)만큼 크면 인트라 핵쳐 플리커가 식별된다. 이러한 인트라 핵쳐 플리커의 식별은 품질 모델에 의해 비디오 비트스트림으로부터 복원된 비디오의 품질을 추정하는 데 사용될 수 있다.
- [0066] 여기에 기재된 방법 및 장치의 이점은 비트스트림의 디코딩없이 인트라 핵쳐 플리커 및 유사한 품질 결함의 검출을 허용한다는 것이다. 이것은 인코딩 품질의 급격한 하락이 검출되는 것을 의미한다. 이들 품질 결함의 시각적 영향의 추정치는 비디오 비트스트림 품질 모델로부터 추정된 품질의 정확도를 개선하는 데 사용될 수 있다. 또한, 비디오 비트스트림 품질 모델이 품질을 결정하기 위하여 비트스트림을 디코딩할 필요가 없기 때문에, 비디오 품질 모니터링은 비디오 비트스트림의 디코딩이 프로세싱 자원, 전력 소비, 물리적 공간 등의 면에서 비용이 많이 드는 배분 네트워크의 일부에서 수행될 수 있다.
- [0067] 여기에 기재된 방법에서 수행되는 동작의 정확한 순서 및 내용은 실행 파라미터의 특정 세트의 요구사항에 따라 변경될 수 있음을 당업자에게 자명하다. 따라서, 동작이 기재 및/또는 청구되는 순서는 동작이 수행되는 순서에 대한 엄격한 제한으로서 간주되지 않는다.
- [0068] 또한, 특정한 통신 표준의 컨텍스트에서 예를 제공하지만, 이들 예는 개시된 방법 및 장치가 적용될 수 있는 통신 표준의 제한으로 의도되지 않는다. 예를 들어, 특정예가 H.264의 컨텍스트에서 주어지지만, 여기에 개시된

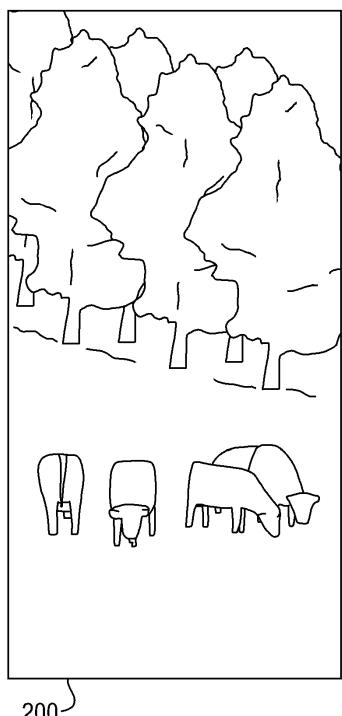
원리는 또한 MPEG-2, H.263, MPEG-4, HEVC/H.265 또는 다른 코덱 및 변환 계수의 양자화를 이용한 임의의 비디오 코덱에 적용될 수 있다.

도면

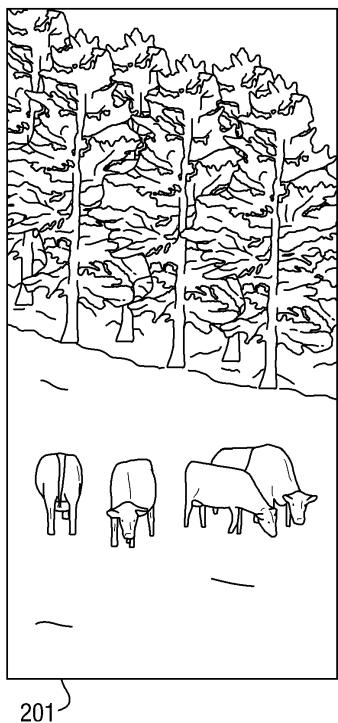
도면 1a



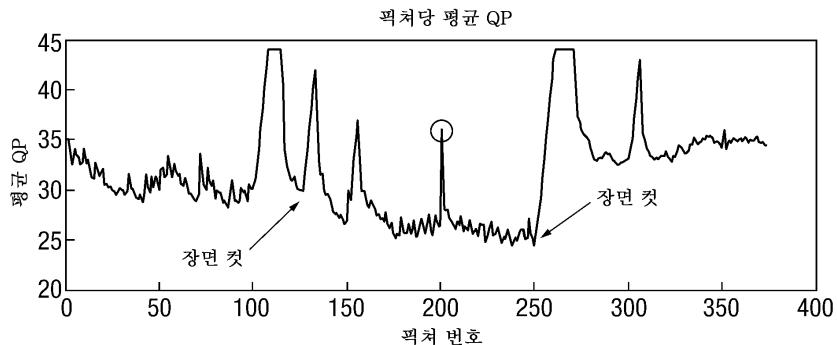
도면 1b



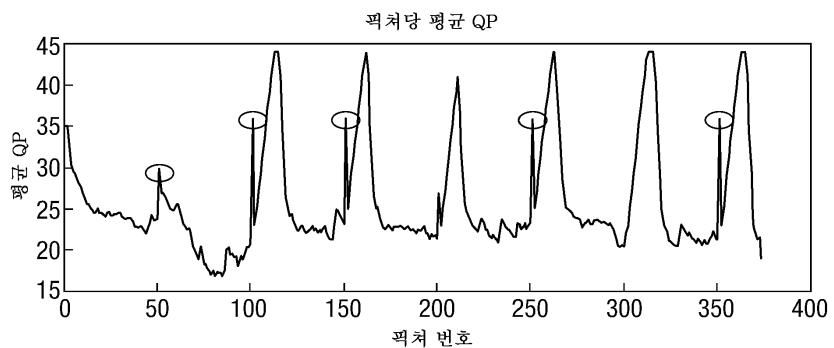
도면1c



도면2



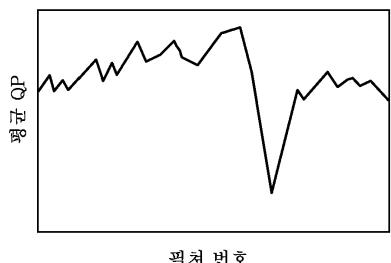
도면3



도면4a



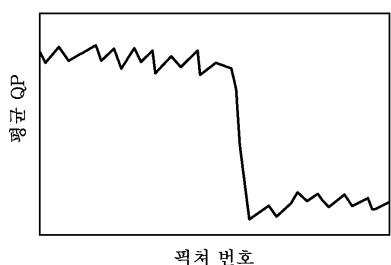
도면4b



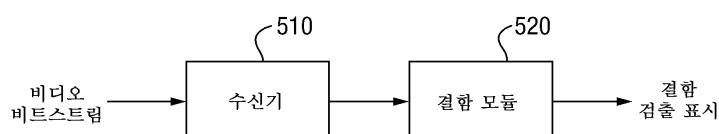
도면4c



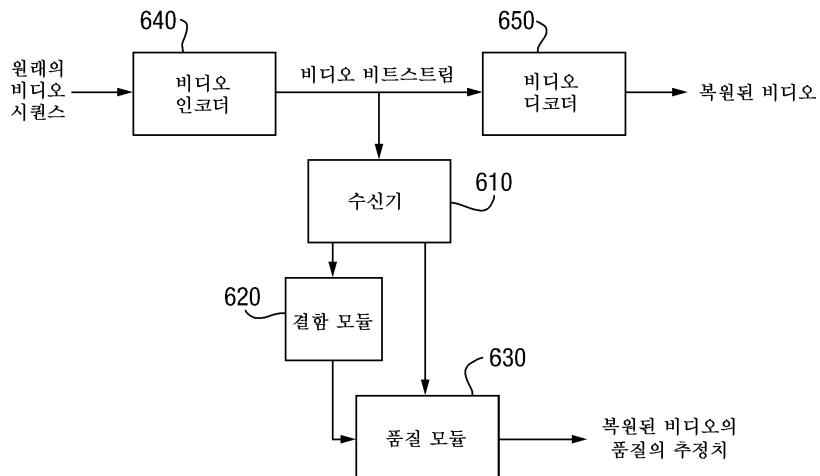
도면4d



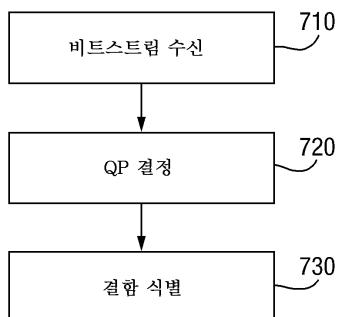
도면5



도면6



도면7



도면8

