



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월17일
 (11) 등록번호 10-1418950
 (24) 등록일자 2014년07월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 19/15 (2014.01)
 (21) 출원번호 10-2009-7014521
 (22) 출원일자(국제) 2007년12월11일
 심사청구일자 2012년12월07일
 (85) 번역문제출일자 2009년07월10일
 (65) 공개번호 10-2009-0108026
 (43) 공개일자 2009년10월14일
 (86) 국제출원번호 PCT/CA2007/002242
 (87) 국제공개번호 WO 2008/070987
 국제공개일자 2008년06월19일
 (30) 우선권주장
 60/874,250 2006년12월12일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

US6731685 B1
 US6678322 B1
 US6356309 B1
 US7023924 B1

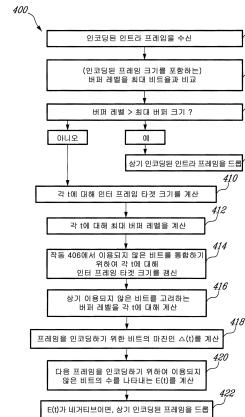
전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 조우연

(54) 발명의 명칭 비디오 코딩 표준에 대한 개선된 비디오율 제어

(57) 요 약

디코딩 지역이 고려되는 경우에 인트라 프레임에 의해 분리되는 일련의 인터 프레임을 포함하는 시퀀스의 비디오 코딩에서 비율 제어를 개선시키기 위한 방법 및 장치는, 일련의 각 인터 프레임에 대해, 타겟 프레임 크기를 계산하고; 일련의 각 인터 프레임에 대해, 이전의 인트라 프레임과 다가올 인트라 프레임에 대한 각 인터 프레임의 위치에 관련된 최대 베피 레벨을 계산하고; 상기 계산된 타겟 프레임 크기와 상기 계산된 최대 베피 레벨에 응답하여 전송 베피 레벨을 최적화하는 것을 포함한다.

대 표 도 - 도9

특허청구의 범위

청구항 1

인트라 프레임(Intra frames)에 의해 분리된 일련의 인터 프레임들(a series of Inter frame)을 포함하는, 화상들의 시퀀스(sequences of pictures)의 비디오 코딩(video coding)에서 비율 제어(rate controlling)를 위한 방법으로서,

- (a) 상기 일련의 인터 프레임들에서의 인터 프레임에 대하여, 상기 화상들의 시퀀스에 있는 이전 인트라 프레임과 다가올(upcoming) 인트라 프레임에 대한 상기 인터 프레임의 위치의 함수로서 전송 버퍼의 최대 버퍼 레벨을 결정하는 단계와;
- (b) 상기 최대 버퍼 레벨을 초과하지 않은 전송 버퍼 레벨로 이끄는 인터 프레임에 대해 비트 단위로 측정된 타겟 프레임 크기를 결정하는 단계와;
- (c) 상기 인터 프레임을 인코딩하여, 타겟 프레임 크기와 실질적으로 동일한 인코딩된 프레임 크기를 가진 인코딩된 프레임을 생성하는 단계와;
- (d) 상기 인코딩된 프레임에 응답하여 상기 전송 버퍼 레벨을 결정하는 단계; 및
- (e) 상기 전송 버퍼 레벨이 상기 최대 버퍼 레벨을 초과하면 상기 인코딩된 프레임을 드롭(drop)시키는 단계를 포함하는

비디오 코딩에서 비율 제어를 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단계 (e)는 상기 인코딩된 프레임이 드롭되었으면, 상기 전송 버퍼 레벨을 이전 값으로 복원하는 단계를 더 포함하는

방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 단계 (b)는 상기 최대 버퍼 레벨을 결정하여, 전송 버퍼가 상기 다가올 인트라 프레임을 수용할 수 있도록 하는 것을 포함하는

방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 단계 (b)는 인코딩될 인터 프레임이 이전 인트라 프레임에 근접한 경우에 최대 버퍼 크기에 가까운 최대 버퍼 레벨을 결정하고, 상기 인터 프레임이 다가올 인트라 프레임에 근접한 경우에 0에 가까운 최대 버퍼 레벨을 결정하는 것을 포함하는

방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 단계 (c)는

상기 최대 버퍼 레벨과 상기 전송 버퍼 레벨간의 차이를 결정하는 단계와;

상기 결정된 차이에 기초하여 상기 인터 프레임과 인트라 프레임을 인코딩하기 위한 상기 타겟 프레임 크기와 최대 버퍼 크기간의 오차 마진을 결정하고, 상기 오차 마진을 유지시키는 단계를 포함하는

방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 단계 (b)는,

아래와 같이 최대 버퍼 레벨을 결정하는 것을 포함하고,

$$\text{BufferLevel}_{\text{MAX}}(t) = R_{\text{MAX}}, \quad t = 0, 1, \dots, L$$

$$\text{BufferLevel}_{\text{MAX}}(t) = \frac{R_{\text{MAX}}(FT-F-L)}{F(T-L-1)} + t \frac{R_{\text{MAX}}(1-F)}{F(T-F)},$$

$$t = L+1, \dots, T-1$$

상기 $\text{BufferLevel}_{\text{MAX}}(t)$ 은 최대 버퍼 레벨이고, T는 두 인트라 프레임간의 기간이고, F는 프레임 속도이고, R_{MAX}

는 최대 비트율이고, L은 전송 버퍼 레벨이 최적화되는 프레임의 수이고, t는 시간인

방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 타겟 프레임 크기를 결정하는 단계는

(a-1) 인트라 프레임을 인코딩하는데 이용되지 않은 비트들의 수를 결정하는 단계; 및

(a-2) 상기 인트라 프레임을 뒤따르는 N개의 인터 프레임에 대해 상기 타겟 프레임 크기에 걸쳐 이용되지 않은 비트의 수를 분배하는 단계를 포함하되,

N은 이용되지 않은 비트들의 수가 분배되는 인터 프레임들의 수인,

방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 단계 (a-1)는 상기 인코딩된 인트라 프레임 크기와 대응하는 인트라 프레임 타겟 크기간의 차이를 결정하는 것을 포함하고,

상기 단계 (a-2)는 인터 프레임의 수 L에 걸쳐 전송 버퍼 레벨을 최적화하는 것을 포함하며;

상기 단계 (a-2)는 이용되지 않은 비트들의 수를 동일하게 분배하는 것을 포함하되,

$$0 \leq N \leq L$$

방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단계 (a)는, 아래와 같이 타겟 프레임 크기를 결정하는 것을 포함하고,

$$B_P(t) = B_P^I(t), \quad t = 1, 2, 3, \dots, L$$

$$B_P(t) = \frac{TR_{\text{MAX}} - FB_I - F \sum_{k=1}^L B_P^I(k)}{F(T-L-1)}, \quad t = L, L+1, \dots, T-1$$

여기서, $B_P(t)$ 는 시간 t 에서의 인터 프레임의 타겟 프레임 크기이고, T 는 두 인트라 프레임 간의 기간이고, $B_P^I(t)$ 는 전송 버퍼가 오버플로우(overflow)되지 않도록 선택된, 시간 t 에서의 인터 프레임 타겟 크기이고, B_I 는 인트라 프레임 크기이고, F 는 프레임 속도이고, k 는 합계 함수에서의 지수이고, L 은 전송 버퍼 레벨이 최적화되는 프레임의 수이고, R_{MAX} 는 최대 비트율인

방법.

청구항 10

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단계 (a)는, 아래와 같이 타겟 프레임 크기를 결정하는 것을 포함하고,

$$B_P(t) = \frac{R_{MAX}}{F} + \frac{(R_{MAX} - B_I)}{N}, \quad 0 < t \leq N$$

$$B_P(t) = B_P^I = \frac{R_{MAX}}{F}, \quad N < t \leq L$$

$$B_P(t) = \frac{R_{MAX}(T-F-L)}{F(T-L-1)}, \quad t = L, L+1, \dots, T-1$$

여기서, $B_P(t)$ 는 시간 t 에서의 인터 프레임의 타겟 프레임 크기이고, B_I 는 인트라 프레임의 크기이고, T 는 두 인트라 프레임 간의 기간이고, B_P^I 는 R_{MAX}/F 와 동일한 인터 프레임 타겟 크기이고, F 는 프레임 속도이고, L 은 전송 버퍼 레벨이 최적화되는 프레임의 수이고, R_{MAX} 는 최대 비트율이고, N 은 이용되지 않은 비트들의 수가 분배되는 인터 프레임들의 수인,

방법.

청구항 11

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

(i) 인코딩 이후의 인터 프레임의 크기가 상기 최대 버퍼 레벨을 초과하면 상기 인터 프레임을 드롭시키는 단계; 또는

(ii) 상기 인터 프레임이나 인트라 프레임을 인코딩하기 전에 각 인코더 상태 변수들을 저장하는 단계; 또는

(iii) 다음 인터 프레임 또는 다음 인트라 프레임을 인코딩하기 전에, 인코딩된 인터 프레임 또는 인코딩된 인트라 프레임이 드롭되고 난 이후에 각 인코더 상태 변수를 복원하는 단계; 또는

(iv) 인코딩 이후의 인트라 프레임의 크기 또는 인터 프레임의 크기가 주어진 최대 한도보다 작게 되는 것을 검증하는 단계를 더 포함하되,

상기 최대 한도는 최대 비트율인

방법.

청구항 12

인트라 프레임(Intra frames)에 의해 분리된 일련의 인터 프레임들(a series of Inter frame)을 포함하는, 화상들의 시퀀스(sequences of pictures)의 비디오 코딩(video coding)에서 비율 제어(rate controlling)를 위한 장치로서,

(a) 상기 일련의 인터 프레임들에서의 인터 프레임에 대하여, 상기 화상들의 시퀀스에 있는 이전 인트라 프레임과 다가올(upcoming) 인트라 프레임에 대한 상기 인터 프레임의 위치의 함수로서 전송 버퍼의 최대 버퍼 레벨을

결정하는 수단과;

- (b) 상기 최대 버퍼 레벨을 초과하지 않은 전송 버퍼 레벨로 이끄는 인터 프레임에 대해 비트 단위로 측정된 타겟 프레임 크기를 결정하는 수단과;
- (c) 상기 인터 프레임을 인코딩하여, 상기 타겟 프레임 크기와 실질적으로 동일한 인코딩된 프레임 크기를 가진 인코딩된 프레임을 생성하는 수단과;
- (d) 상기 인코딩된 프레임에 응답하여 상기 전송 버퍼 레벨을 결정하는 수단; 및
- (e) 상기 전송 버퍼 레벨이 상기 최대 버퍼 레벨을 초과하면 상기 인코딩된 프레임을 드롭(drop)시키는 수단을 포함하는

비디오 코딩에서 비율 제어를 위한 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 수단 (e)는 상기 인코딩된 프레임이 드롭되었으면, 상기 전송 버퍼 레벨을 이전 값으로 복원하는 수단을 더 포함하는

장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 수단 (b)는,

상기 최대 버퍼 레벨을 결정하여, 전송 버퍼가 상기 다가올 인트라 프레임을 수용할 수 있도록 하거나,

인코딩될 인터 프레임이 이전 인트라 프레임에 근접한 경우에 최대 버퍼 크기에 가까운 최대 버퍼 레벨을 결정하고, 상기 인터 프레임이 다가올 인트라 프레임에 근접한 경우에 0에 가까운 최대 버퍼 레벨을 결정하거나,

아래와 같이 최대 버퍼 레벨을 결정하도록 구성되고,

$$\text{BufferLevel}_{\text{MAX}}(t) = R_{\text{MAX}}, \quad t = 0, 1, \dots, L$$

$$\text{BufferLevel}_{\text{MAX}}(t) = \frac{R_{\text{MAX}}(FT-F-L)}{F(T-L-1)} + t \frac{R_{\text{MAX}}(1-F)}{F(T-F)},$$

$$t = L+1, \dots, T-1$$

상기 $\text{BufferLevel}_{\text{MAX}}(t)$ 은 최대 버퍼 레벨이고, T는 두 인트라 프레임간의 기간이고, F는 프레임 속도이고, R_{MAX} 는 최대 비트율이고, L은 전송 버퍼 레벨이 최적화되는 프레임의 수이고, t는 시간인

장치.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 수단 (c)는

상기 최대 버퍼 레벨과 상기 전송 버퍼 레벨간의 차이를 결정하고,

상기 결정된 차이에 기초하여 상기 인터 프레임과 인트라 프레임을 인코딩하기 위한 상기 타겟 프레임 크기와 최대 버퍼 크기간의 오차 마진을 결정하면서, 상기 오차 마진을 유지시키도록 구성된

장치.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 수단 (a)는,

(a-1) 인트라 프레임을 인코딩하는데 이용되지 않은 비트들의 수를 결정하는 수단; 및

(a-2) 상기 인트라 프레임을 뒤따르는 N개의 인터 프레임에 대해 상기 타겟 프레임 크기에 걸쳐 이용되지 않은 비트의 수를 분배하는 수단을 포함하되,

N은 이용되지 않은 비트들의 수가 분배되는 인터 프레임들의 수인

장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 수단 (a-1)은 상기 인코딩된 인트라 프레임 크기와 대응하는 인트라 프레임 타겟 크기간의 차이를 결정하도록 구성되고,

상기 수단 (a-2)는 인터 프레임의 수 L에 걸쳐 전송 베퍼 레벨을 최적화하도록 구성되며;

상기 수단 (a-2)는 이용되지 않은 비트들의 수를 동일하게 분배하도록 구성되고,

$$0 \leq N \leq L$$

장치.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 수단 (a)는, 아래와 같이 타겟 프레임 크기를 결정하도록 구성되고,

$$B_P(t) = B_P^I(t), \quad t = 1, 2, 3, \dots, L$$

$$B_P(t) = \frac{TR_{MAX} - FB_I - F \sum_{k=1}^L B_P^I(k)}{F(T-L-1)}, \quad t = L, L+1, \dots, T-1$$

여기서, $B_P(t)$ 는 시간 t 에서의 인터 프레임의 타겟 프레임 크기이고, T 는 두 인트라 프레임 간의 기간이고,

$B_P^I(t)$ 는 전송 베퍼가 오버플로우(overflow)되지 않도록 선택된, 시간 t 에서의 인터 프레임 타겟 크기이고, B_I 는 인트라 프레임 크기이고, F 는 프레임 속도이고, k 는 합계 함수에서의 지수이고, L 은 전송 베퍼 레벨이 최적화되는 프레임의 수이고, R_{MAX} 는 최대 비트율이거나; 또는

상기 수단 (a)는, 아래와 같이 타겟 프레임 크기를 결정하도록 구성되고,

$$B_P(t) = \frac{R_{MAX}}{F} + \frac{(R_{MAX} - B_I)}{N}, \quad 0 < t \leq N$$

$$B_P(t) = B_P^I = \frac{R_{MAX}}{F}, \quad N < t \leq L$$

$$B_P(t) = \frac{R_{MAX}(T-F-L)}{F(T-L-1)}, \quad t = L, L+1, \dots, T-1$$

여기서, $B_P(t)$ 는 시간 t 에서의 인터 프레임의 타겟 프레임 크기이고, B_I 는 인트라 프레임의 크기이고, T 는 두 인

트라 프레임 간의 기간이고, B_P^I 는 R_{MAX}/F 와 동일한 인터 프레임 타겟 크기이고, F 는 프레임 속도이고, L 은

전송 범위 레벨이 최적화되는 프레임의 수이고, R_{MAX} 는 최대 비트율이고, N은 이용되지 않은 비트들의 수가 분배되는 인터 프레임들의 수인
장치.

청구항 19

제12항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 장치는

(i) 인코딩 이후의 인터 프레임의 크기가 상기 최대 범위 레벨을 초과하면 상기 인터 프레임을 드롭시키도록 구성되거나; 또는

(ii) 상기 인터 프레임이나 인트라 프레임을 인코딩하기 전에 각 인코더 상태 변수들을 저장하도록 구성되거나; 또는

(iii) 다음 인터 프레임 또는 다음 인트라 프레임을 인코딩하기 전에, 인코딩된 인터 프레임 또는 인코딩된 인트라 프레임이 드롭되고 난 이후에 각 인코더 상태 변수를 복원하도록 구성되거나; 또는

(iv) 인코딩 이후의 인트라 프레임의 크기 또는 인터 프레임의 크기가 주어진 최대 한도보다 작게 되는 것을 검증하도록 구성되며,

상기 최대 한도는 최대 비트율인

장치.

청구항 20

인트라 프레임(Intra frames)에 의해 분리된 일련의 인터 프레임들(a series of Inter frame)을 포함하는, 화상들의 시퀀스(sequences of pictures)의 비디오 코딩(video coding)을 위한 인코더로서,

프로세서; 및

비디오 코딩에서 비율 제어를 위한 청구항 제12항 내지 제18항 중 어느 한 항에 기재된 장치를 포함하는
인코더.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

작제

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 일반적으로 비디오 코딩에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 비디오 코딩에서, 예를 들면 *H.263* 및 *MPEG-4*(Moving Picture Experts Group-4; 동화상 전문가 그룹-4) 표준과 같은 비디오 코딩 표준에 대한 비디오율 제어에 관한 것이나, 이에 한정되는 것은 아니다.

배경기술

- [0002] 디지털 온라인 비디오와 이의 어플리케이션이 지난 수년 동안 인기가 있었다. 빠른 통신 기술과 멀티미디어 어플리케이션의 출현과 관련해서, *MPEG-2*(Moving Picture Experts Group-2; 동화상 전문가 그룹-2) 포맷을 이용하는 *DVDs*(Digital Video Disc; 디지털 비디오 디스크), *MPEG-1*(Moving Picture Experts Group-1; 동화상 전문가 그룹-1) 포맷을 이용하는 *VCDs* 2(Video Compact Disc; 비디오 컴팩트 디스크), 새로운 위성 방송 시스템 및 지상 방송 시스템 등과 같은 여러 영역 및 시스템에 디지털 비디오 코덱이 이용된다.
- [0003] 구체적으로, 이러한 비디오 어플리케이션의 인기는 비디오 데이터를 압축하고 압축을 푸는 비디오 코덱의 흥미로운 발전으로 인해 가능했었다. 비디오 데이터 압축에 있어서, 비디오 질과 압축률, 즉 전송되는 필수적인 데이터 양, 다시 말해서 비디오를 나타내는데 필요한 비트율(비트 전송률) 간에 밸런스가 유지된다.
- [0004] 또한, 예를 들면 인코딩과 디코딩 알고리즘의 복잡성, 데이터 손상과 에러에 대한 로버스트니스(robustness), 압축 알고리즘 디자인 기술의 상태, 비디오 회의 어플리케이션의 엔드투엔드(end-to-end) 지연 등이 고려된다.
- [0005] 다수의 비디오 코딩 표준이 존재하고, 이들의 각각은 특정 타입의 어플리케이션을 위해 특별히 디자인된다. 예를 들면, *ITU*(International Telecommunications Union; 국제통신연합)에 의해 발표된 *H.263* 표준이 40-128 kbps(kilobits per second)의 범위와 같은 낮은 비트율을 위한 비디오 코딩 압축 표준이다. 구체적으로, 이러한 표준은 비디오 회의 및 비디오 통화 어플리케이션에서의 비디오 코딩을 지원한다.
- [0006] 상기 *H.263* 표준은 인코딩된 데이터 스트림의 포맷과 컨텐츠를 특정하고, 이에 의해 인코더와 디코더 자체의 디자인이나 구조를 특별히 제공함이 없이, 상기 인코더와 디코더가 이루어지기 위한 요건을 설정한다. *MPEG-4*와 같은 다른 비디오 표준에 유사한 원리가 적용된다.
- [0007] 비디오 압축에 있어서, 각 화상은 통상적으로 프레임, 즉 인트라 프레임(intra frame)과 인터 프레임(inter frame)으로 불리우는 두 종류의 화상에 의해 나타내어 진다. 또한, 상기 인터 프레임은 두 카테고리, 즉 P-프레임(Predictive frame; 예측 프레임)과 B-프레임(Bi-predictive or Bi-directional frame; 양방향 예측이나 양방향 프레임)으로 분리된다. 상기 인트라 프레임은 완전한 화상을 나타내고, 그러므로 완전한 화상의 컨텐츠가 인코딩되어야 하기 때문에 상기 인트라 프레임은 소비 대역폭이다. 압축해서 대역폭을 보존하기 위하여, 완전한 화상(또는 인트라 프레임) 간의 차이만이 인코딩된 후에 전송된다. 이러한 차이는 P-프레임과 B-프레임에 의해 나타내어 진다. 예를 들면, 두 연속적인 화상 간의 백그라운드는 항상 변화되지 않고, 이에 의해 상기 백그라운드는 다시 인코딩될 필요가 없다. 상기 B-프레임은 양방향이고, 이에 따라 양방향 예측, 즉 이전 화상과 다음 화상에 대한 예측을 수행한다.
- [0008] 또한, 비디오를 압축하는 경우, 화상은 목적 처리를 위해 매크로블럭으로 분할된다. 실제, 처리는 매크로블럭마다 적용된다. 일반적으로, 각 매크로블럭은 16×16 픽셀의 블럭을 나타낸다.
- [0009] 일반적으로, 비디오 인코더는 동작 추정 모듈(motion estimation module), 동작 보상 모듈(motion compensation module), *DCT* 모듈(Discrete Cosine Transform module; 이산 코사인 변환 모듈), 및 양자화 모듈을 포함한다.
- [0010] 상기 동작 추정 모듈은, 이전 프레임의 영역이 재인코딩될 필요가 없도록 상기 이전 프레임의 영역이 현재 프레임으로 이동되는 것을 예측할 수 있다.
- [0011] 상기 동작 보상 모듈은 상기 이전 프레임으로부터 현재 프레임으로 상기 영역의 움직임을 보상할 수 있다.

- [0012] 일반적으로, *DCT*는 픽셀의 블럭을 "공간 주파수 계수"로 변환하는데 이용된다. 이는 매크로블럭과 같은 2차원 픽셀 블럭에 영향을 준다(작용한다). 상기 *DCT*는 화상의 에너지(또는 정보)를 컴팩트시키는데 유효하기 때문에, 일반적으로 원래의 화상을 회복시키는데 약간의 *DCT* 계수로 충분하다.
- [0013] 또한, 상기 *DCT* 계수를 양자화하기 위해 양자화 모듈이 제공된다. 예를 들면, 상기 양자화 모듈은 거의 제로(0)의 *DCT* 계수를 설정해서 나머지 비-제로의 *DCT* 계수를 제로로 맞춰 양자화한다.
- [0014] 비디오 코딩에서 제한이 되는 요인 중의 하나는 채널의 용적에서 일어난다. 실제, 통신 채널이 초당 전송할 수 있는 비트 수에 의해 통신 채널이 제한된다. 여러 채널에서, *ISDN*(Integrated Services Digital Network; 종합 정보 통신망), *POTS*(Plain Old Telephone Service; 기존 전화 서비스), 무선 채널 등에서와 같이, 상기 비트율은 일정하다.
- [0015] 그러나, 비디오와 이러한 비디오 동작의 복잡성을 압축하는데 이용되는 알고리즘의 효율에 따라, 상기 인코딩된 비디오를 인코딩하고 전송하는데 필요한 비트 버겟(bit budget)과 비트율은 변화되거나 증가할 수 있다. 그러므로, 여러 복잡성을 갖는 비디오를 인코딩하는데 필요한 비트율을 상기 인코딩된 비디오를 전송하기 위해 이용되는 채널의 비트율로 조정하는데 비율 제어(rate control)가 이용된다.
- [0016] *H.263* 표준에서 이용되는 현재의 비율 제어 알고리즘을 *TMN8*(Test Model Near-Term Version 8)이라 한다. 일반적으로, 이러한 비율 제어 알고리즘에서는 평균적인 비트율만이 만족될 수 있다.
- [0017] 1999년에 Jordi ribas-Corbera가 작성한 "*Rate Control in DCT Video Coding for Low-Delay Communications*"라는 제목이며, 이하의 설명에서 참조 1로 나타낸 논문에는 타겟 프레임 크기에 관련된 평균적인 타겟 비트율이 각 프레임에 의해 충족되기 위하여 비율 제어인 *TMN8*에 의해 이용되는 알고리즘이 제안되어 있다. 구체적으로, 상기 *TMN8* 비율 제어 알고리즘은 타겟 프레임 크기를 만족시키기 위하여 각 매크로블럭에 대한 일부의 적절한 *QP*(Quantization Parameter; 양자화 파라미터) 값을 결정하며 각 인터 프레임 내에 상기 값을 갱신하기 위하여 일부의 이미지 통계를 계산한다. 그러나, 이러한 제어는 매우 대략적이며, 때때로 최종적인 프레임 크기는 상당히 타겟 프레임 크기 이상이나 이하로 될 수 있다. 인트라 프레임에 대해, 비디오 시퀀스의 특성과 관계없이 완전한 비디오 시퀀스를 위해 정해진 *QP*가 이용된다. 일반적으로, 인트라 프레임의 크기 이상으로 제어하지 않는 것이 상당히 원하는 비트율로 이끌 수 있는 요인이다.
- [0018] 또한, 상기 비율 제어인 *TMN8*은 평균적인 타겟 비트율과 최대 비트율 모두를 제어할 수 없다. 실제, 상기 *H.263* 비디오 코딩 표준에서 이용되는 *TMN8* 비율 제어 알고리즘은 평균적인 비트율 파라미터만을 이용한다. 그러나, 여러 비디오 어플리케이션에서, 최대 비트율은 평균적인 비트율에 부가해서 고려될 수도 있다.
- [0019] 상기 인코더는 인트라 프레임 크기 이상을 제어할 수 없고 상기 인터 프레임 크기 이상을 제어하는데 충분하지 않기 때문에, *MN8*은 주어진 타겟 비트율을 초과하지 않게 할 수 없다. 상기 주어진 타겟 비트율이 초과되는 경우, 상기 인코더는 오버플로우를 보상하기 위하여 어떤 프레임 수를 스kip할 것이다. 그러나, 이와 같이 함으로써, 상기 통신 및 비디오의 질이 바뀌게 된다.
- [0020] 그러므로, *H.263* 표준과 같은 비디오 코딩 표준에서 현재의 비율 제어의 제한과 관련된 전술한 문제점을 극복할 필요가 있다. 따라서, 비디오 코딩 표준에서 비율 제어를 개선하기 위한 방법 및 시스템이 요구된다.

발명의 상세한 설명

- [0021] 따라서, 본 발명의 목적은 평균 비트율과 최대 비트율 모두를 고려하여 비디오의 질을 향상시키기 위해, 비디오 코딩에서, 예를 들면 *H.263* 및 *MPEG-4* 표준과 같은 비디오 코딩 표준에서 비율 제어를 제공하기 위한 것이다.
- [0022] 구체적으로 본 발명에 따르면, 최대 비트율 및 평균 비트율을 특정하고, 상기 특정된 최대 비트율에 따르도록, 인트라 프레임의 위치에 대한 인터 프레임의 위치에 관련된 인터 프레임 크기를 계산하고, 상기 특정된 최대 비트율 및 평균 비트율 모두를 따르기 위하여 상기 계산된 인터 프레임 크기를 조정하는 것을 포함하는 비디오 코딩에서 비율 제어를 위한 방법을 제공한다.
- [0023] 또한, 본 발명은 디코딩 지연이 고려되는 경우에 인트라 프레임에 의해 분리되는 일련의 인터 프레임을 포함하는 시퀀스의 비디오 코딩에서 비율 제어를 개선시키기 위한 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 일련의 각 인터 프레임에 대해, 타겟 프레임 크기를 계산하고, 일련의 각 인터 프레임에 대해, 이전의 인트라 프레임과 다가올(이번의; upcoming) 인트라 프레임에 대한 각 인터 프레임의 위치에 관련된 최대 베퍼 레벨을 계산하고, 상기

계산된 타겟 프레임 크기와 상기 계산된 최대 버퍼 레벨에 응답하여 전송 버퍼 레벨을 최적화하는 것을 포함한다.

[0024] 또한, 본 발명은 특정된 최대 비트율에 따르도록, 인트라 프레임의 위치에 대한 인터 프레임의 위치에 관련된 인터 프레임 크기의 제1계산기 및 상기 특정된 최대 비트율에 부가해서, 특정된 평균 비트율을 따르기 위하여 상기 제1계산기에 의해 계산된 인터 프레임 크기의 제2계산기를 포함하는 비디오 코딩에서 비율 제어를 위한 장치에 관한 것이다.

[0025] 또한, 본 발명은 디코딩 지연이 허용되는 경우에 인트라 프레임에 의해 분리되는 일련의 인터 프레임을 포함하는 시퀀스의 비디오 코딩에서 비율 제어를 개선시키는 장치에 관한 것이다. 상기 장치는 각 인터 프레임에 대해, 타겟 프레임 크기의 계산기, 각 인터 프레임에 대해, 이전의 인트라 프레임과 다가올 인트라 프레임에 대한 각 인터 프레임의 위치에 관련된 최대 버퍼 레벨의 계산기, 및 상기 계산된 타겟 프레임 크기와 상기 계산된 최대 버퍼 레벨에 응답하여 전송 버퍼 레벨의 최적화기를 포함한다.

[0026] 본 발명의 전술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 다음의 제한적이지 않은 예시적인 실시예의 설명에 따라 보다 분명해질 것이다.

실시예

[0036] 일반적으로, 본 발명의 제한적이지 않은 예시적인 실시예에 따른 비율 제어를 개선하기 위한 장치는 TMN8 비율 제어에 의해 이루어지지 않는 다음의 요건을 처리하기 위한 것이다.

[0037] 1. 인트라 프레임(intra frame)에 대한 타겟 프레임 크기를 특정하고 이에 응할 수 있음:

[0038] - 이와 같이 함으로써, 상기 인트라 프레임의 질 및 상기 인트라 프레임의 존재로 인해 발생되는 비트율(비트 전송률)에서의 변동이 제어될 수 있고;

[0039] - QP(Quantization Parameter; 양자화 파라미터)는 정해져 있지 않지만 상기 인트라 프레임의 특성에 기초하여 계산되고, 상기 특정된 인트라 프레임의 타겟 크기를 만족시키기 위하여 상기 인트라 프레임의 각 픽셀 블럭에 대해 변화될 수 있다.

[0040] 2. 평균 비트율에 부가해서 최대 비트율을 특정하고 이에 응할 수 있음:

[0041] - 또한, 상기 프레임이 인코딩된 후에 상기 인코딩된 프레임 크기의 검증이 실행되고; 상기 최대 비트율에 비해, 상기 인코딩된 프레임 크기가 너무 커서 용인될 수 없다면, 상기 프레임은 더 작은 타겟 크기로 재인코딩 되거나 또는 드롭될 수 있고;

[0042] - 이에 반해, 상기 TMN8 비율 제어는, 예를 들어 프레임을 드롭시켜서 평균 비트율만에 응하기 위한 시도를 하고, 최대 비트율을 따를 수 없다.

[0043] 3. 최대 비트율을 이루기 위한 회선 버퍼(circular buffer) 및 평균 비트율을 위한 다른 버퍼를 가짐:

[0044] - 그러나, 상기 TMN8은 하나의 전송 버퍼만을 이용한다.

[0045] 4. 인트라 프레임이 최근에 인코딩되거나 또는 인트라 프레임이 곧 인코딩될 경우에 인트라 프레임의 타이밍과 인코딩에 따라 인터 프레임 타겟 크기를 추정하며 계산함:

[0046] - 또한, 상기 인터 프레임 타겟 크기의 추정은 인트라 프레임의 크기, 두 인트라 프레임 사이의 기간(주기; period), 평균 비트율 이상이나 이하에서의 비트 수 등과 같은 다양한 파라미터를 고려한다.

[0047] - 이에 반해, 상기 TMN8은 전송 버퍼 점유율만에 기초하여 타겟 크기를 이용이고; 다가올 인트라 프레임을 전혀 예측하지 않으며 인트라 프레임의 인코딩 후에 여러 프레임을 스kip하여 비디오 질 저하를 초래한다.

[0048] 5. 선행(proactive)과 예방의 방법으로 프레임을 드롭시킴:

[0049] - 본 발명의 제한되지 않은 예시적인 실시예에 따른 장치에서는 최대 비트율이 절대 초과되지 않게 하며 프레임을 전송하기 전에 필요한 경우 프레임을 드롭시키고; 상기 프레임을 드롭시키기 위한 결정은 추정되는 것과 달성되는 것 간의 차이, 즉 실제로 인코딩되는 것에 기초하여 이루어지고;

[0050] - 이에 반해, 상기 TMN8은 너무 커서 타겟 크기를 초과하는 프레임은 생성 및 전송한 후에 프레임을 스kip하고;

이에 의해, 상기 비디오의 질이 이미 손상을 받게 되고; 또한, 프레임을 드롭시키기 위한 결정은 전송 베파가 채워진 정도에 기초한다.

[0051] [I . 시스템]

먼저, 비디오 코딩이 일어나는 통신 시스템을 정의하기 위하여 비디오 통신 시스템을 설명한다. 그러나, 상기 통신 시스템은 본 발명의 중요부분이 아니다.

도 1을 참조하여, 통신 시스템(10)을 설명한다.

상기 통신 시스템(10)은 비디오를 캡처하기 위하여, 비디오 카메라나 웹 카메라 같은 비디오 소스(12)를 포함한다. 이때, 상기 비디오는 비디오 인코더(14)에 제공된다. 상기 비디오 인코더(14)는 네트워크(16)에 연결된다. 또한, 상기 네트워크(16)는 상기 인코딩된 비디오를 디코더(18)에 전송하기 위한 통신 링크를 포함한다. 마지막으로, 상기 디코더(18)는 비디오 플레이어(20)에 연결된다. 상기 비디오 플레이어(20)는 컴퓨터, 텔레비전 세트, 또는 비디오를 디스플레이할 수 있는 임의의 장치일 수 있다.

예를 들어, 제1파트와 제2파트 간의 통신 세션 동안, 상기 제1파트의 비디오 소스(12)에 의해 캡처된 비디오는 인코더(14)에 의해 수신되고, 이때 상기 인코더는 비디오 압축 및 코딩을 실행한다. 상기 인코더(14)가 비디오 데이터의 인코딩을 완료하면, 상기 인코딩된 비디오는 네트워크(16)나 간단한 통신 링크를 통해 제2파트에 전송된다. 상기 제2파트의 끝에서, 상기 디코더(18)는 인코딩된 비디오를 수신하여 이를 디코딩하기 시작한다. 상기 인코딩된 비디오가 디코딩되면, 상기 디코더(18)는 디코딩된 비디오 데이터를 비디오 플레이어(20)에 송신하고, 이때 상기 비디오 플레이어(20)는 상기 제1파트로부터 수신된 비디오의 플레이를 시작할 수 있다.

상기 인코더(14)는 도 2에 상세하게 나타나 있다. 상기 인코더(14)는 후술될 비디오 코딩에서 상이한 작동을 수행하는 하나 또는 복수의 프로세스(30_1 에서 30_N)를 포함한다. 또한, 상기 인코더(14)는 동작 추정 모듈(motion estimation module)(32), 동작 보상 모듈(motion compensation module)(34), DCT 모듈(Discrete Cosine Transform module; 이산 코사인 변환 모듈)(36), 양자화 모듈(38), 및 베파(40)를 포함한다.

이러한 인코더(14)는, 예를 들어 Vantrix사의 제품인 xde® 같은 상이한 플랫폼에서 구현될 수 있다. 상기 비디오 소스(12)는 비디오 파일이나 비디오 카메라일 수 있다.

전술한 바와 같이, 상기 동작 추정 모듈(32)은 현재의 프레임으로 이동되는 이전 프레임의 영역을 예측한다.

그리고 나서, 상기 동작 보상 모듈(34)은 동작 추정 모듈(32)에 의해 탐지된 움직임을 보상하는 것을 목적으로 한다.

상기 DCT 모듈(36)은 픽셀의 블록에서 공간 주파수 계수로 DCT 변환을 수행한다.

상기 공간 주파수 계수는 양자화하기 위해 양자화 모듈(38)로 공급된다.

인코딩된 프레임은 상기 인코더(14)의 베파(40)에 저장될 수 있다. 그러므로, 상기 베파(40)는 통신 링크(네트워크(16))를 통해 전송된 인코딩된 프레임을 수신한다.

최종적으로, 또한 상기 인코더(14)는 비디오 코딩에서 비트율을 제어하기 위한 본 발명에 따른 비율 제어 장치(42)를 포함한다. 상기 비율 제어 장치는 통신 링크의 최대 용적이 초과되지 않게 하고, 특히 원거리 감시 어플리케이션 및 연속적인 비디오 시퀀스를 나타낸 다른 어플리케이션을 위한 향상되고 선명한 질을 제공한다.

[0064] [II . 장치]

상기 비율 제어 장치(42)는 인코더(14)에서 개선된 비율 제어를 구현한다. 구체적으로, 상기 장치(42)는 평균 및 최대 비트율 제한에 따르기 위하여 H.263 및 MPEG 4 비디오 코딩 표준에서 비트율을 제어하기 위한 방법(100)을 구현한다. 이러한 방법(100)은 후술한다.

도 3에 나타낸 바와 같이, 상기 장치(42)는 인트라 프레임에 대한 타겟 크기를 특정하고 상기 특정된 인트라 프레임 타겟 크기를 만족하기 위해 양자화 모듈(38)에서 이용되는 필요한 QP를 예측하기 위한 예측기(50)를 포함한다. 상기 인트라 프레임의 크기는 비트율에서의 질 및 버스트(burst) 모두에 영향을 줄 수 있기 때문에, 상기 비트율을 제어하는 경우, 상기 인트라 프레임을 코딩하기 위해 비트 벗겟(bit budget)을 적절히 설정하도록 타

겟 크기가 결정된다.

[0067] 또한, 상기 장치(42)는 인터 프레임의 크기를 계산하는 제1계산기(52)를 포함한다. 상기 제1계산기(52)는 후술될 최대 비트율 제한에 따르기 위하여 상이한 상황에서의 인터 프레임의 타겟 크기를 계산한다.

[0068] 또한, 상기 장치(42)는 최대 비트율 및 평균 비트율 제한을 모두 만족시키기 위하여 상기 제1계산기(52)에 의해 제공된 인터 프레임 타겟 크기를 재계산하기 위한 제2계산기(54)를 포함한다.

[0069] 또한, 상기 장치(42)는 상기 인코딩된 프레임의 크기가 상기 계산된 인터 프레임 타겟 크기 및 상기 최대 비트율에 의해 허용되는 최대 크기를 초과하지 않게 하기 위한 검증기(56)를 포함한다.

[0070] 최종적으로, 최대 및 평균 비트율의 제한에 따르기 위하여, 도 2에 나타낸 프로세스(30₂)는 마지막 1초 내에 전송되는 프레임의 크기를 포함하기 위한 회선 버퍼(미도시)를 갖는다. 예를 들어, 10프레임/초에서, 이러한 버퍼는 최종의 10 인코딩된 프레임의 크기를 유지할 수 있다.

[0071] 일반적으로, 상기 최대 및 평균 비트율 제한에 따르기 위하여 본 발명의 제한적이지 않은 예시적인 실시예에 따른 방법(100)은 도면 부호 30₂ 및 30₃과 같은 두 제어 프로세스를 이용한다. 예를 들면, 상기 프로세스(30₂)는 최대 비트율을 초과하는 것을 회피하는데 필요한 타겟 프레임 크기를 계산하기 위하여 제1 및 제2계산기(52, 54)와 함께 이용될 수 있다. 상기 인코딩된 프레임이 전송되는 경우, 즉 상기 최대 비트율이 도달되지 않는 경우에 상기 검증기(56)와 함께 프로세스(30₃)는 프레임을 인코딩한 후에 체크하는데 이용된다. 상기 최대 비트율이 초과되는 경우에, 상기 인코딩된 프레임은 드롭되거나 또는 상기 인코더(14)가 다른 인코딩 파라미터로 동일한 프레임을 다시 인코딩한다.

[III. 방법]

[0073] 이하, 도 4와 관련해서 H.263 표준과 같은 비디오 코딩 표준에서 비트율을 제어하기 위하여 본 발명의 제한적이지 않은 예시적인 실시예에 따른 방법(100)을 설명한다.

[0074] 그러나, 이러한 비율 제어는 H.261, MPEG-4, H.264 등과 같은 다른 비디오 코딩 표준에서 이용될 수도 있다.

[0075] 전술한 바와 같이, 상기 인트라 프레임의 크기는 비트율에서의 질 및 버스트 모두에 영향을 줄 수 있기 때문에, 상기 비트율을 제어하는 경우에 상기 인트라 프레임을 인코딩하기 위한 제1비트 버켓을 설정하는 것이 중요하다.

[0076] 작동 101에서, 최대 비트율 R_{MAX} 및 평균 비트율 R_{avg} 이 특정된다.

[0077] 이후, 작동 102에서, 상기 인트라 프레임의 (비트에서의) 타겟 크기(B_I)가 특정된다.

[0078] 이러한 방법(100)의 작동 103에서, 인트라 프레임을 인코딩하는 경우에 작동 102에서 특정된 인트라 프레임 타겟 크기에 더 좋게 따르게 하는 QP의 예측이 실행된다. 작동 102 및 103은, 예를 들어 도 3의 예측기(50)에서 수행될 수 있다.

[0079] 이후, 작동 104에서, 상기 특정된 최대 비트율 R_{MAX} 을 만족시키기 위하여 인터 프레임을 위한 타겟 크기는 작동 102에서 특정된 인트라 프레임의 타겟 크기에 기초하여 계산된다. 이러한 작동 104는, 예를 들어 도 3의 제1계산기(52)에 의해 수행될 수 있다.

[0080] 작동 106에서, 상기 계산된 인터 프레임 타겟 크기는 상기 특정된 최대 비트율 및 평균 비트율 모두를 만족시키기 위하여 재계산된다. 이러한 작동은, 예를 들어 도 3의 제2계산기(54)에 의해 수행될 수 있다.

[0081] 마지막으로, 작동 108에서, 상기 인코딩된 프레임 크기는 최대 비트율 및 평균 비트율에 의해 허용되는 계산된 프레임 크기에 대하여 확인(검증)한다.

[0082] 이하, 도 4의 방법(100)의 각 작동을 더 구체적으로 설명한다.

[작동 101: 최대 비트율 및 평균 비트율의 특징]

[0084] 비디오 코딩에서 개선된 비디오의 질을 얻기 위하여, R_{MAX} 로 나타낸 최대 비트율의 값이 초과되지 않게 설정된다. 상기 최대 비트율은 1초의 기간 내에 채널을 통해 전송될 수 있는 최대 비트의 수로서 정의된다. 이 정의와 관련해서, 최대 크기는 최대 비트율에 상응한다. 최대 비율의 다른 정의가 적용될 수도 있다. 각 어플리케이션에 따라 최대 비트율을 특정하고 정의하는 것은 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자의 범위 내에 있다. 또한, 프레임의 기간에 걸쳐 평균 비트율을 특정하는 방법도 본 기술분야에서 알려져 있다.

[0085] [작동 102: 인트라 프레임 타겟 크기의 특정]

[0086] 비디오 코딩의 특정 어플리케이션 및 특정된 최대 비트율과 평균 비트율에 기초하여 인트라 프레임 타겟 크기를 특정하는 방법은 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자의 범위 내에 있거나 알려져 있다. 예를 들어, 상기 인트라 프레임 타겟 크기는 최대 비트율 R_{MAX} 또는 평균 비트율 R_{avg} 의 백분율로서 설정될 수 있다.

[0087] [작동 103: 특정된 인트라 프레임 타겟 크기를 만족시키기 위한 QP의 예측]

[0088] 이를 위하여, 참조 2로서 후술될, 2004년에 Pan에 의한 문헌인 "Adaptive intra-frame quantization for very low bit rate video coding"에 제안된 추정 알고리즘에 기초하여, 상기 양자화 모듈(38)에서 이용되는 QP(Quantization Parameter; 양자화 파라미터)를 예측하기 위한 추정 알고리즘이 발전되었다.

[0089] 이 알고리즘은 주어진 인트라 프레임 타겟 크기에 따르기 위하여 상기 인트라 프레임의 통계에 기초하여 양자화 모듈(38)에 필요한 QP를 추정하기 위해 도 3의 예측기(50)에 의해 이용된다. 그러나, 참조 2에 나타난 바와 달리, 발전된 추정 알고리즘에서 상기 인트라 프레임의 완전한 지속을 위해 일정한 QP가 고려되는 경우, 상기 QP 값은 상기 특정된 타겟 프레임 크기에 더 정확하게 따르기 위하여 상기 인트라 프레임의 각 GOB(Group of Blocks; 블럭 그룹)에 대해 개선될 수 있다. 또한, 참조 2가 그레이 스케일 이미지를 고려하지만, 상기 발전된 추정 알고리즘은 컬러이미지를 지원한다.

[0090] 참조 2에 따르면, 상기 QP와 다른 프레임 통계 간의 관계는 다음의 식 (1)로 나타낼 수 있다.

$$QP = \frac{16.34}{B_I^{2.05}} MAV_{DCT}^{1.0+0.29\ln(B_I)} \quad (1)$$

[0091] 여기서,

$$MAV_{DCT} = \frac{1}{MN} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{M-1} ABS(F(u,v))$$

[0092] 크기 $N \times M$ 및 B_I 의 화상의 픽셀의 모든 블럭의 8×8 DCT 계수를 포함하는 $F(u, v)$ 는 (비트에서) 특정된 인트라 프레임 타겟 크기이다.

[0093] MAV_{DCT} 항은 DCT 계수의 평균 절대 값을 나타내며, 화상 복잡성 척도를 가리킨다. $ABS()$ 항은 절대 값 함수이다.

[0094] 식 (1)은 화상의 휘도의 통계를 고려하고, 화상의 색차는 고려하지 않는다. 그러므로, 상기 휘도에 비해 4개의 팩터에 의해 부표본으로 되는 색차를 고려하기 위하여 새로운 식이 필요하고, 이는 식 (2)로 주어진다.

$$MAV_{DCT} = \frac{0.9}{MN} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{M-1} ABS(F_L(u,v)) + \quad (2)$$

$$\frac{0.1}{4MN} \left(\sum_{u=0}^{N/2-1} \sum_{v=0}^{M/2-1} (ABS(F_{C1}(u,v)) + ABS(F_{C2}(u,v))) \right)$$

[0095] 여기서, $F_L(u, v)$ 는 휘도에 대한 블럭의 8×8 DCT 계수를 포함하고, $F_{C1}(u, v)$ 와 $F_{C2}(u, v)$ 는 색차에 대한 블럭의 8×8 DCT 계수를 포함한다.

[0096] 전술한 바와 같이, 상기 특정된 인트라 타겟 크기 B_I 에 더 정확히 따르기 위하여, 상기 QP는 인트라 프레임의

각 *GOB*에 대해 조정된다. 또한, 식 (2)는 상기 인트라 프레임의 나머지 블럭을 인코딩하는데 필요한 비트를 고려하기 위하여 수정된다. 상기 *QP*를 예측하기 위해 수정된 식은 다음과 같다.

$$[0101] \quad QP_{\text{mod}} = \frac{16.34}{B_I^{\frac{2.05}{2}}} MAV_{DCT}^{1.0+0.29\ln(B_I)} \quad (3)$$

[0102] 여기서,

$$[0103] \quad B_I' = \frac{(B_{\text{remain}})N_{\text{total}}}{(N_{\text{remain}} + N_{\text{bias}})},$$

[0104] 여기서, B_{remain} 은 프레임을 인코딩하기 위해 특정된 인트라 프레임 타겟 크기로부터 남은 비트의 수이고, N_{total} 은 프레임에서 매크로블럭의 총 수이고, N_{remain} 은 프레임에서 인코딩을 위해 남은 매크로블럭의 수이고, N_{bias} 는 인코딩을 위해 프레임의 끝이 접근함에 따라 더 신중하게 상기 *QP* 추정을 하기 위한 바이어스이고; 일반적으로 $N_{\text{bias}}=4$ 이다.

[0105] 상기 특정된 인트라 프레임 타겟 크기 B_I' 에 따르기 위하여 상기 *QP*가 계산된 후, 상기 방법(100)은 작동 104로 이동한다.

[0106] [작동 104: 최대 비트율 제한을 만족시키기 위하여 인터 프레임 크기를 계산]

[0107] 제한적이지 않은 예에서와 같이, 작동 101에서 특정된 상기 인트라 프레임 타겟 크기는 일정하게 간주되지만; 상기 인터 프레임 타겟 크기는 상황에 따라 변한다. 다음의 두 케이스가 고려될 필요가 있다.

[0108] i) 케이스 1: 상기 인트라 프레임이 마지막 초(second) 내에 인코딩되거나 또는 다가올 초(second) 내에 인코딩될 것인 경우; 및

[0109] ii) 케이스 2: 상기 인트라 프레임으로부터 어떠한 영향도 없이, 인터 프레임만이 마지막 초 내에 인코딩되거나 또는 다가올 초에 인코딩될 것인 경우이다.

[0110] 그러므로, 작동 104는 인터 프레임 타겟 크기를 계산하기 위하여 전술한 두 케이스, 즉 케이스 1 및 케이스 2를 고려할 필요가 있다. 작동 104에 의해 상기 케이스 1에서 방법(200)이 이용되고, 상기 케이스 2에서 방법(250)이 이용된다.

[0111] [인트라 프레임이 마지막 초 내에 인코딩되거나 또는 다가올 초에 인코딩될 경우에 인터 프레임 타겟 크기를 계산하기 위한 방법(200)(케이스 1)]

[0112] 도 5를 참조하여, 케이스 1에서 인터 프레임 타겟 크기를 계산하기 위한 방법(200)을 설명한다.

[0113] 먼저, 작동 202에서, 이상적인(ideal) 인터 프레임 타겟 크기 B_2 는 R_{MAX} 에 기초하여 계산된다. 이를 위해, 제한적이지 않은 예에서와 같이, 모든 인터 프레임은 동일한 크기를 갖는 것으로 가정하고, 이때 최대 비트율은 다음의 식 (4)와 같이 주어진다.

[0114] B_I 는 인트라 프레임 타겟 크기이고, B_2 는 케이스 1에서, 즉 마지막 초 내에 인코딩되거나 또는 다가올 초에 인코딩될 인트라 프레임에 대하여 이상적인 인터 프레임 타겟 크기이고, F 는 인코딩을 위한 초당 프레임의 수, 즉 프레임 속도(frame rate)인 것에 대하여,

$$[0115] \quad R_{\text{MAX}} = B_I + (F - 1)B_2 \quad (4)$$

[0116] 이때, 식 (4)로부터 상기 이상적인 인터 프레임 타겟 크기 B_2 는 다음과 같이 주어진다.

$$[0117] \quad B_2 = \frac{R_{\text{MAX}} - B_I}{(F-1)} \quad (5)$$

[0118] 식 (5)에 나타낸 바와 같은 정의에 의해, F 는 1 frame/s보다 크다.

[0119] 처음에, B_{PI} 로 나타낸, 케이스 1에 대한 인터 프레임 타겟 크기는 작동 202에서 계산된 이상적인 인터 프레임 타겟 크기 B_2 에 의해 주어진다.

$$B_{PI} = B_2$$

[0121] 그러나, 상기 인터 프레임 타겟 크기 B_{PI} 는 과거에 인코딩된 프레임, 특히 인트라 프레임의 영향으로 고려하여 조정된다. 실제, 일반적으로 상기 인코딩된 프레임은 타겟 크기와 정확히 같은 크기를 갖고 있지 않다. 따라서, 상기 인코딩된 프레임의 실제 크기와 타겟 크기 간의 차이는 최대 비트율 R_{MAX} 을 초과하지 않고, 장래의 인트라 프레임의 인코딩에서 할당되는 비트가 충분하도록, 장래의 인터 프레임 크기는 조정된다.

[0122] 따라서, 작동 204에서, 과거에 인코딩된 프레임에 기초하여 조정된 인터 프레임 타겟 크기는, 예를 들어 도 3의 제1계산기(52)를 통해 계산된다. 이를 위해, 다음의 두 케이스가 고려된다.

[0123] i) 마지막 초 내에 인트라 프레임이 인코딩되면, 다음의 인터 프레임의 크기 B_{PI} 는 조정될 것이며 다음의 식을 이용하여 제한될 것이다.

$$B_{PI} = \max(0, \min(B_{PI}, tmp)) \quad (6)$$

$$tmp(t) = \frac{R_{MAX} - \sum_{k=t-(T-N)}^{t-1} SizeHistory[k]}{F - (T-N)} \quad (7)$$

[0126] 여기서, $SizeHistory[k]$ 는 인코딩된 프레임 k 의 크기이고, t 는 인코딩을 위한 현재 프레임의 지수이고, T 는 두 인트라 프레임 간의 (프레임의 수에서의) 기간(주기; period)이고, N 은 다음의 인트라 프레임 전에 남은 프레임의 수이다. $tmp(t)$ 는 프레임 t 에서의 비트 버ჯ 베퍼를 나타낸다. 또한, 식 (6)에서, 최대 함수 내부의 제로(0)는 베퍼의 언더플로우를 회피하게 한다.

[0127] 식 (6) 및 (7)은 부가적인 다음의 인트라 프레임 내에서 인코딩될 남은 인터 프레임 간의 프레임을 인코딩하기 위한 비트 버ჯ으로부터 임의의 부가적인 비트를 대략 같게 분할하게 한다. 또한, 시간 $t-(T-N)$ 에서의 프레임은 인트라-코딩되었던 것이다.

[0128] ii) 인트라 프레임이 다가올 초에 인코딩될 것이면, 이때 다음의 인터 프레임의 타겟 크기는 다음과 같이 제한될 것이다.

$$B_{PI} = \max(0, \min(B_{PI}, tmp)) \quad (8)$$

$$tmp(t) = \frac{R_{MAX} - B_I - \sum_{k=t-(F-N)+1}^{t-1} SizeHistory[k]}{N} \quad (9)$$

[0131] 여기서, $SizeHistory[k]$ 는 인코딩된 프레임 k 의 크기이고, t 는 인코딩될 현재 프레임의 지수이고, N 은 다음의 인트라 프레임 전에 남은 프레임의 수이다.

[0132] 식 (9)에서, $F-(N-1)$ 은 부가된다. 그러므로, $(N-1)$ 남은 프레임의 크기는 하나의 프레임이 인트라 프레임으로 되는 기간에 계산된다. 따라서, 상기 비트 버ჯ 베퍼 $tmp(t)$ 를 나타내는 식은 N 으로 나눈 것을 포함한다.

[0133] 최종적으로, 작동 206에서, 상기 조정된 인터 프레임 타겟 크기는 오차 마진(margin of error)을 작게 유지시키고 과거의 프레임을 인코딩하는데 이용되는 비트를 고려하면서 최대 비트율 R_{MAX} 에 의해 허용되는 최대 크기를 초과하지 않도록 재계산된다.

[0134] 따라서, 상기 인터 프레임 타겟 크기는 다음의 식을 이용하여 제한된다.

$$B_{PI} = \max(0, \min(B_{PI}, tmp2)) \quad (10)$$

$$[0136] \quad tmp2(t) = R_{MAX} - R_{margin} - B_I - \sum_{k=t-F+1}^{t-1} SizeHistory[k] \quad (11)$$

[0137] 여기서, R_{margin} 은 상기 인터 프레임 타겟 크기가 최대 비트율 R_{MAX} 에 의해 허용되는 최대 크기를 초과하지 않도록 하기 위한 오차 마진이다.

[0138] 케이스 2에 대응하는 마지막 초 내에 인코딩되거나 또는 다가올 초에 인코딩될 인트라 프레임이 없는 경우, 작동 104는 인터 프레임 타겟 크기를 계산하기 위한 방법(250)을 이용한다.

[0139] [인트라 프레임이 마지막 초 내에 인코딩되지 않거나 또는 다가올 초에 인코딩되지 않을 경우에 인터 프레임 타겟 크기를 계산하기 위한 방법(250)(케이스 2)]

[0140] 도 6을 참조하여, 케이스 2에서 인터 프레임 타겟 크기를 계산하기 위한 방법(250)을 설명한다.

[0141] 먼저, 작동 252에서, 상기 인터 프레임의 이상적인 타겟 크기 B_3 는 최대 비트율 R_{MAX} 에 기초하여 계산된다. 이 경우, 상기 인트라 프레임은 없는 것으로 가정하기 때문에, 임의의 초 동안에 상기 최대 비트율 R_{MAX} 는 다음과 같이 주어진다.

$$[0142] \quad R_{MAX} = F \cdot B_3 \quad (12)$$

[0143] 여기서, B_3 는 마지막 초 내에 인코딩되거나 또는 다가올 초에 인코딩될 임의의 인트라 프레임이 없는 이상적인 인터 프레임 타겟 크기이다.

[0144] 그러므로, 상기 이상적인 인터 프레임 타겟 크기 B_3 는 다음과 같이 주어진다.

$$[0145] \quad B_3 = \frac{R_{MAX}}{F} \quad (13)$$

[0146] 처음에, 케이스 2에서 B_p 로 나타낸 인터 프레임 타겟 크기는 계산된 인터 프레임 크기 B_3 의 값을 취한다, 즉 $B_p = B_3$.

[0147] 이 경우, 상기 인터 프레임은 인트라 프레임에 의해 영향을 받지 않는 것으로 가정되기 때문에, 과거에 인코딩된 인트라 프레임에 기초하여 상기 타겟 크기 B_p 를 조정할 필요가 없다.

[0148] 이때, 작동 254에서, 상기 인터 프레임 타겟 크기 B_p 는 오차 마진을 작게 유지시키고 과거의 프레임을 인코딩하는데 이용되는 비트를 고려하면서 최대 비트율 R_{MAX} 에 의해 허용되는 최대 크기를 초과하지 않도록 재계산된다.

[0149] 이를 위해, 다음의 식이 이용된다.

$$[0150] \quad B_p = \max(0, \min(B_p, tmp2)) \quad (14)$$

[0151] 여기서,

$$[0152] \quad tmp2(t) = R_{MAX} - R_{margin} - \sum_{k=t-F}^{t-1} SizeHistory[k],$$

[0153] 여기서 R_{margin} 은 상기 타겟 크기와 최대 비트율에 의해 허용되는 최대 크기 간의 오차 마진이고, 예를 들면 $R_{margin} = 1000 \text{ bits}$ 이다.

[0154] 상기 최대 비트율 제한에 따르기 위하여, 케이스 1 또는 케이스 2에서 상기 인터 프레임 타겟 크기가 계산되면, 도 4의 방법(100)이 작동 101에서 특정된 최대 비트율 및 평균 비트율 모두를 만족시키기 위하여 상기 계산된 인터 프레임 크기를 개선하고 조정하기 위해 작동 106으로 이동한다. 이러한 작동 106은, 예를 들어 도 3의 제2 계산기(54)에 의해 수행될 수 있다.

[0155] [작동 106: 평균 및 최대 비트율 제한 모두를 만족시키기 위하여 상기 계산된 인터 프레임을 재계산]

[0156] 작동 106은 평균 및 최대 비트율 제한 모두를 만족시키기 위한 방법을 이용한다. 이러한 방법은 두 구성 성분:
i) 상기 평균 및 최대 비트율 제한에 따르기 위하여 인터 프레임 타겟 크기를 계산, 및 ii) 과거 프레임의 인코딩에 이용되지 않고 장래 프레임의 인코딩에 이용되는 부가적인 비트의 처리를 갖는다.

[0157] 작동 104에서 설명된 바와 같은 두 케이스인 케이스 1 및 케이스 2에 대하여 다시 고려될 것이다. 그러므로, 작동 106은 케이스 1에서 이용되는 방법(300) 및 케이스 2에서 이용되는 방법(350)을 이용한다.

[0158] [인트라 프레임이 마지막 초 내에 인코딩되거나 또는 다가올 초에 인코딩될 경우에 인터 프레임 타겟 크기를 재계산하기 위한 방법(300)(케이스 1)]

[0159] 도 7을 참조하여, 케이스 1에서 작동 104에서 계산된 인터 프레임 타겟 크기를 재계산하기 위한 방법(300)을 설명한다.

[0160] 먼저, 작동 302에서, 이상적인 인터 프레임 타겟 크기 B 는 특정된 평균 비트율에 기초하여 계산된다.

[0161] 이상적으로, 인터 프레임은 동일한 크기를 갖고, 이에 따라 두 인트라 프레임 간의 기간(주기) 상에서 상기 평균 비트율 R_{avg} 이 다음과 같이 주어진다.

$$R_{avg} = \frac{F(B_I + (T-1)B)}{T} \quad (15)$$

[0163] 따라서, 상기 이상적인 인터 프레임 타겟 크기 B 는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$B = \frac{(R_{avg}T/F) - B_I}{T-1} \quad (16)$$

[0165] 상기 인터 프레임 크기가 평균 비트율 R_{avg} 및 최대 비트율 R_{MAX} 을 초과하지 않도록 하기 위하여, 상기 인터 프레임 타겟 크기 B_{PI} 는 다음과 같이 재계산된다.

$$B_{PI} = \min(B, B_2) = \min(B, \frac{R_{MAX} - B_I}{F-1}) \quad (17)$$

[0167] 상기 인코더(14)가 처음에 초기화되는 경우 또는 상기 비트율 파라미터가 변화될 때마다, 작동 302는 한번만 계산될 수 있고; 상기 파라미터는, 예를 들어 특정된 최대 비트율을 포함한다.

[0168] 이후, 작동 304에서, 상기 계산된 타겟 프레임 크기 B_{PI} 는 과거에 인코딩된 프레임, 특히 인트라 프레임을 고려하여 조정된다. 이를 위해, 식 (6) 또는 (8)과 유사한 식이 과거의 인코딩된 프레임에 기초하여 상기 개신된 인터 프레임 타겟 크기 B_{PI} 를 얻기 위하여 계산된다.

$$B_{PI} = \max(0, \min(B_{PI}, tmp))$$

[0170] 상기 케이스에 따라 식 (7) 또는 (9)에서 정의된 tmp 에 대하여, i) 인트라 프레임이 마지막 초 내에 인코딩되면, 식 (7)이 이용되고, ii) 인트라 프레임이 다가올 초에 인코딩될 것이면, 식 (9)가 이용된다.

[0171] 다음에, 작동 306에서, 전술한 바와 같이 인코딩된 프레임이 대체로 타겟 크기와 정확히 같은 크기를 갖지 않기 때문에, 상기 조정된 타겟 프레임 크기와 실제 프레임 크기 간의 차이가 계산된다.

[0172] 이를 위해, 예를 들면 도 2의 프로세스(301)의 이용을 통해 이러한 차이를 모니터링하는데 변수 B_{extra} 가 이용된다. 이러한 변수는 통신 세션의 시작시에 제로(0)로 초기화된다. 상기 변수 B_{extra} 는 타겟 크기 이상 또는 이하인 비트 수를 프레임에서 프레임으로 축적한다. B_{extra} 가 제로보다 크면, 실제 비트율은 특정된 평균 비트율 하에 있고, B_{extra} 가 네거티브(negative)이면, 실제 비트율은 특정된 평균 비트율 이상이다. B_{extra} 의 개신은 각 인코딩된

프레임에 대하여 다음과 같이 수행된다.

[0173] $B_{\text{extra}} = B_{\text{extra}} + B_{\text{target}} - B_{\text{encoded}}$ (18)

[0174] 여기서, B_{target} 는 인터 프레임에 대한 B_{PI} 및 인트라 프레임에 대한 B_{I} 에 대응하는 타겟 크기이고, B_{encoded} 는 인코딩된 프레임의 크기이다.

[0175] B_{extra} 가 포지티브(positive)이면, 실제 비트율이 특정된 평균 비트율 하에 있는 것을 의미하고, 이용되지 않은 비트(미이용된 비트)는 인코딩에서 이용되게 다음의 프레임에 걸쳐 분배되고; 이에 따라 상기 타겟 크기는 다음의 프레임을 위해 증가된다. B_{extra} 가 네거티브인 경우, 상기 타겟 크기는 다음의 프레임을 위해 감소된다. 알고리즘은 다음과 같이 이용된다.

[0176] $B_{\text{extra}} > 0$ 이면(이는 실제 비트율이 평균 비트율 하에 있는 경우에 대응함),

[0177] $aB_{\text{extra}} \leq \beta B_{\text{target}}$ 인 경우, $B_{\text{target}} = B_{\text{target}} + aB_{\text{extra}}$

[0178] 또는

[0179] $aB_{\text{extra}} > \beta B_{\text{target}}$ 인 경우, $B_{\text{target}} = B_{\text{target}} + \beta B_{\text{target}}$

[0180] 그렇지 않으면

[0181] $B_{\text{target}} = B_{\text{target}} + B_{\text{extra}}$

[0182] a 는 현재 프레임에서 이용되는 부가적인 비트의 소수를 나타내고, β 는 부가될 수 있는 타겟 크기의 가장 큰 소수를 나타낸다. 예를 들면, 시뮬레이션에서, $a=0.6$ 및 $\beta=0.15$ 가 이용된다. 그러나, 이러한 값은 인코더(14)의 성능을 더 개선시키기 위하여 수정될 수 있다. 다양한 성능을 얻기 위하여 a 및 β 의 값을 조정하는 것은 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자의 범위 내에 있다. 또한, 상기 타겟 크기 B_{target} 를 갱신하기 위한 상기 방법은 상기 비율 제어 방법의 주요 개념에서 벗어나지 않는다면 수정이나 변경될 수도 있다.

[0183] 구현의 관점에서, 네거티브 B_{extra} 를 초래하기 위하여 인코딩된 프레임을 드롭시킬 수 있다. 이 경우, 상기 인코딩된 프레임의 실제 평균 비트율은 특정된 평균 비트율 이상일 수 있다. 또한, 소정의 역치 아래에 있는 인코딩된 프레임을 드롭시킬 수 있다. 예를 들면, 500 bits의 역치 값을 이용해서 구현할 수 있다.

[0184] 최종적으로, 작동 308은 최대 비트율 R_{MAX} 에 의해 허용되는 최대 크기가 인코딩될 현재 프레임에 대한 상기 조정된 인터 프레임 타겟 크기에 의해 초과되지 않게 한다. 이를 위해, 식(10)과 유사한 식이 유효한 인터 프레임 타겟 크기를 얻는데 이용된다.

[0185] $B_{\text{PI}} = \max(0, \min(B_{\text{PI}}, \text{tmp2}))$

[0186] 여기서, tmp2 는 식 (11)에서 정의된 바와 같다.

[0187] 작동 306 전에 적절한 B_{extra} 를 나타내기 위하여 방법(300)을 수정할 수도 있다. 이는 비율 제어 방법의 주요 아이디어로부터 벗어나지 않고 성능과 거동에 있어서 다른 절충안을 이끌 수 있는 선택적인 구현예이다.

[0188] 마지막 초 내에 인코딩되거나 다가올 초에 인코딩될 인트라 프레임이 없는 경우, 작동 106은 상기 평균 및 최대 비트율 모두를 만족시키기 위하여 상기 계산된 인터 프레임 타겟 크기를 갱신하기 위한 방법(350)을 이용한다.

[0189] [인트라 프레임이 마지막 초 내에 인코딩되지 않거나 또는 다가올 초에 인코딩되지 않을 경우에 인터 프레임 타겟 크기를 재계산하기 위한 방법(350)(케이스 2)]

[0190] 전술한 바와 같이, 이상적으로 상기 인터 프레임만이 동일한 크기이다. 실제, 최대 비트율 제한은 인트라 프레임에 가깝게 위치되는 인터 프레임의 타겟 크기를 상당히 감소시킬 수 있다. 이러한 크기의 차이를 보상하기 위해, 상기 인트라 프레임에 의해 영향을 받지 않는 인터 프레임의 크기 재산출될 수 있다.

[0191] 도 8을 참조하여, 케이스 2에서 인터 프레임 타겟 크기를 재계산하기 위한 방법(350)을 설명한다.

- [0192] 먼저, 작동 352에서, 이상적인 인터 프레임 타겟 크기 B_a 는 평균 비트율에 기초하여 계산된다.
- [0193] 이상적인 상황에서, 상기 인터 프레임의 크기는 동일한 길이인 것으로 가정한다. 그러므로, 이 경우, 두 인트라 프레임 간의 전체 기간(주기; period) T 상에서 상기 평균 비트율 R_{avg} 이 다음과 같이 주어진다.

$$R_{avg} = F \left(\frac{B_I + (2F-2)B_{PI} + (T-(2F-1))B_a}{T} \right) \quad (19)$$

- [0194] 식 (19)로부터, 상기 인터 프레임의 이상적인 크기 B_a 를 다음과 같이 추론할 수 있다.

$$B_a = \frac{(R_{avg}T/F) - B_I - (2F-2)B_{PI}}{T - (2F-1)} \quad (20)$$

- [0195] 상기 인코더(14)가 초기화되는 경우 또는 상기 비트율 파라미터가 변화될 때마다, 작동 352는 한번만 계산될 수 있다.
- [0196] 상기 인터 프레임 타겟 크기 B_p 가 평균 비트율에 기초하는 이상적인 인터 프레임 타겟 크기 및 최대 비트율을 초과하지 않기 위한 방법(250)의 작동 252에서 계산된 인터 프레임 크기를 초과하지 않도록 하기 위하여, 상기 인터 프레임의 타겟 크기 B_p 는 다음과 같이 제한된다.

$$B_p = \min(B_a, B_3) = \min(B_a, \frac{R_{MAX}}{F}) \quad (21)$$

- [0197] 이후, 작동 354에서, 상기 작동 352에서 계산된 인터 프레임 크기 B_p 와 실제 인코딩된 프레임 크기 간의 차이가 계산된다. 이러한 작동은 각 프레임마다 수행된다.
- [0198] 작동 354에서 계산된 차이로부터의 결과인 비트 수는 트랙킹되어 변수 B_{extra} 에 저장된다. 이러한 변수는 실제 인코딩 프레임이 특정된 평균 비트율 이상 또는 이하인지를 결정하고, 상황에 기초하여 차이를 보상하게 한다. 이는 식 (21)에 따라 계산된 타겟 크기를 갖는 도 7의 방법(300)의 작동 306에서 설명된 바와 같다.

- [0199] 최종적으로, 작동 356에서, B_p 는 오차 마진을 유지시키고 과거의 프레임을 인코딩하는데 이용되는 비트를 고려하면서 최대 비트율을 초과하지 않도록 제한된다. B_p 는 다음의 식에 의해 주어진다.

$$B_p = \max(0, \min(B_p, tmp2)) \quad (22)$$

- [0200] 여기서,

$$tmp2 = R_{MAX} - R_{margin} - \sum_{k=t-F}^{t-1} SizeHistory[k]$$

- [0201] R_{margin} 은 비트율에 대한 오차 마진이다. 예를 들면, $R_{margin} = 1000 \text{ bits}$ 이다.

- [0202] 상기 인터 프레임 타겟 크기가 계산되면, 도 4의 작동 108에서, 예를 들면 도 3의 검증기(56)에 의해 검증 작동이 수행된다. 실제, 인코딩된 프레임이 항상 계산된 인터 프레임과 동일한 크기를 갖는 것은 아니다. 그러므로, 상기 계산된 타겟 크기와 최대 비트율과 비교해 볼 때 상기 인코딩된 프레임 크기가 너무 크면, 재인코딩 또는 드롭 메커니즘이 이루어진다. 이러한 메커니즘은 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 잘 알려져 있으므로, 본 명세서에서는 자세한 설명을 하지 않을 것이다.

- [0203] [IV. 수치 예]

- [0204] 여기에서는 비디오 코딩에서 비율 제어를 위한 방법(100)에 따라 일부의 수치 예를 설명할 것이다.

- [0205] 예를 들어, 방법(200)과 방법(250)에 따르면, 상기 최대 비트율 $R_{MAX} = 48000 \text{ bps}$ (초당 비트)이고, 상기 인터

프레임 타겟 크기 $B_l = 40000 \text{ bits}$ 이고, 프레임 속도 $F = 10 \text{ fps}$ (초당 프레임)이다.

[0211] 작동 202에서 식 (5) 및 작동 252에서 식 (12)를 각각 이용하여, 다음을 알 수 있다.

[0212] $B_l = 40000$

$$[0213] B_{Pl} = \frac{48000 - 40000}{9} = 888 \text{ bits}$$

$$[0214] B_p = \frac{48000}{10} = 4800 \text{ bits}$$

[0215] 또, 상기 인코더(14)가 초기화되는 경우 또는 상기 비트율 파라미터가 변화할 때마다, 작동 202 및 252는 한번만 계산될 수 있다. 그러나, 작동 204, 206, 및 254는 실제 인코딩된 프레임 크기에 기초하여 매번, 즉 각 프레임에 대해 계산된다.

[0216] 다른 예는 방법(300) 및 방법(350)에 관한 것이다. 이 경우, 상기 최대 비트율 $R_{MAX} = 48000 \text{ bps}$ 이고, 상기 평균 비트율 $R_{avg} = 32000 \text{ bps}$ 이고, 상기 인트라 프레임 타겟 크기 $B_l = 40000 \text{ bits}$ 이고, 상기 인트라 프레임의 기간 (주기) $T = 4\text{s}$ 이고, 즉 각 40프레임, 프레임 속도 $F = 10 \text{ fps}$ (초당 프레임)이다.

[0217] 작동 302에서 식 (17) 및 작동 354에서 식 (20)을 각각 이용하여, 다음을 알 수 있다.

[0218] $B_l = 40000$

$$[0219] B_{Pl} = \min \left(\frac{\left(\frac{32000.40}{10} \right) - 4000}{39}, \frac{48000 - 40000}{9} \right) = \min(2256, 888) = 888 \text{ bits}$$

$$[0220] B_p = \min \left(\frac{\left(\frac{32000.40}{10} \right) - 40000 - (20 - 2)(888)}{40 - 19}, \frac{48000}{10} \right) = \min(3429, 4800) = 3429 \text{ bits}$$

[0221] 또, 상기 인코더(14)가 초기화되는 경우 또는 상기 비트율 파라미터가 변화할 때마다, 작동 302 및 352는 한번만 계산될 수 있다. 그러나, 작동 304, 306, 308, 354, 및 356은 실제 인코딩된 프레임 크기에 기초하여 프레임에 대해 계산된다.

[0222] 상기 계산된 타겟 크기를 이용하여 모든 프레임이 계획대로 인코딩되는 경우에 얻게 될 수 있는 평균 비트율은 $B_p = 3429 \text{ bits}$ 에 대하여 식 (19)를 이용하여 계산된다.

$$\begin{aligned} R_{avg} &= F \left(\frac{B_l + (2F - 2)B_{Pl} + (T - (2F - 1))B_p}{T} \right) \\ &= 10 \left(\frac{40000 + (18)(888) + (40 - (19))(3429)}{40} \right) \end{aligned}$$

$$[0223] = 32000 \text{ bits}$$

[0224] 그러므로, 원하는 이상적인 결과를 얻는다. 소정의 경우, 상기 최대 비트율이 평균 비트율에 가깝고, 상기 타겟 인트라 프레임 크기가 큰 경우에 상기 최대 비트율과 인트라 프레임 타겟 크기는, 특히 평균 비트율을 제한할 수 있다. 예를 들어, 이전의 예에서 상기 평균 비트율이 48000 bps 이면, 다음과 같다.

[0225] $B_I = 40000$

$$B_{PI} = \min \left(\frac{\left(\frac{48000.40}{10} \right) - 4000}{39}, \frac{48000 - 40000}{9} \right) = \min(3897, 888) = 888 \text{ bits}$$

[0226]

$$B_p = \min \left(\frac{\left(\frac{48000.40}{10} \right) - 40000 - (20-2)(888)}{40-19}, \frac{48000}{10} \right) = \min(6476, 4800) = 4800 \text{ bits}$$

[0227]

[0228] 모든 프레임이 계획대로 인코딩되는 경우에 얻게될 수 있는 평균 비트율은 $B_p = 4800 \text{ bits}$ 에 대하여 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} R_{avg} &= F \left(\frac{B_I + (2F-2)B_{PI} + (T-(2F-1))B_p}{T} \right) \\ &= 10 \left(\frac{40000 + (18)(888) + (40-(19))(4800)}{40} \right) \\ &= 39196 \text{ bits} \end{aligned}$$

[0229]

[0230] 그러나, 실제에 있어서, 인코딩된 프레임 크기는 타겟 크기 주위에서 변동되기 때문에 작은 평균 비트율이 관찰된다. 그러므로, 식 (19)에 의해 주어진 결과는 이론적인 최대 값에 대응한다.

[0231]

방법(100)에서 상기 인터 프레임 타겟 크기의 계산은 인트라 프레임에 대한 인터 프레임의 위치에 따라 좌우된다.

[0232] [V. 계산된 타겟 크기를 초과하는 인코딩된 프레임의 처리]

[0233]

$TMN8$ 제어에서, 인코딩된 프레임의 전송이 특정된 평균 비트율을 초과하는 경우를 일으키는 경우에도 모든 인코딩된 프레임은 전송된다. 프레임의 전송 후, 상기 특정된 평균 비트율이 초과되면, 상기 인코더는 특정된 평균 비트율이 다시 고려될 때까지 필요에 따라 하나 또는 수개의 프레임을 스kip 할 것이다. 그러므로, 이러한 제어는 앞서서 행하는 것(선행)보다 반응적이다.

[0234]

평균 비트율을 만족시키기 위해 이러한 구성은 용인될 수 있다. 그러나, 물리적 전송 채널을 이용하는 여러 실제 생활의 적용에서와 같이, 최대 비트율이 절대로 초과되지 않아야 한다면 용인될 수 없다.

[0235]

실제, 임의의 프레임의 크기는 타겟 크기를 잠정적으로 초과할 수 있기 때문에, 상기 최대 비트율을 초과하는 인코딩된 프레임이 전송되기 전에 드롭되는 메커니즘이 구현되어야 한다. 이러한 접근법과 관련한 문제는 비디오 코딩이 프레임 투 프레임 예측(frame to frame prediction)(일시적인 예측 코딩)을 이용한다는 점이다. 그러므로, 프레임이 드롭되는 경우, 상기 인코더의 상태는 드롭된 프레임을 재인코딩하기 전에 회복시킬 필요가 있고, 반면에 상기 인코더와 디코더는 동기화되지 않을 것이다.

[0236]

그러므로, 본 발명의 제한적이지 않은 예시적인 실시예에 따른 장치(42)는 프레임을 인코딩하기 전에 인코더 상태 변수를 기억한다. 상기 인코딩된 프레임 크기가 최대 비트율을 초과하게 하면, 드롭되고 상기 상태 변수는 인코딩을 위하여 다음 프레임을 위해 복구된다. 한편, 상기 인코딩된 프레임은 전송되고, 상기 인코더(14)는 새로운 상태 변수와 함께 계속된다.

[0237]

이러한 특징은 프레임에서 다수의 인코딩 반복이 목표 크기 및/또는 질이 만족될 때까지 수행될 수 있는 멀티패스 인코딩과 같은 다른 어플리케이션에 이용될 수도 있다.

[0238]

상기 인코더(14)는 두 조건하에서 프레임을 드롭하거나 스kip 할 수 있다. 먼저, 인코딩된 프레임이 최대 비트율을 초과하면, 자동적으로 드롭될 것이다. 두번째로, 상기 특정된 평균 비트율을 전송된 비트 수가 초과하면, 방

금 인코딩된 것이 아니라 평균 비트율이 다시 이루어진 후에 이어지는 것인 장래 프레임이 스kip될 수 있다. 구체적으로, 상기 특정된 평균 비트율이 소정의 역치 값에 의해 초과되는 경우에 장래 프레임은 스kip될 수 있고, 상기 최대 비트율을 초과하는 것을 유지하는 경우에만 상기 현재 프레임은 드롭될 것이다.

[0239] 또한, 상기 인코더(14)는 "요구 즉시 인트라 프레임"을 구현하는 임의의 순간에 인트라 프레임을 요청한다. 확실히 이런 경우, 상기 인트라 프레임 타겟 크기는 최대 비트율을 초과하지 않고 지켜질 수 없다. 이런 경우가 발생하면, 상기 인코더(14)는 최대 비트율을 초과함이 없이 최대 인트라 프레임 크기를 계산해서 이용한다. 상기 인코딩된 인트라 프레임 크기가 최대 비트율을 초과하면, 드롭될 것이고, 상기 인코더(14)는 그 인트라 프레임을 인코딩하려고 다시 시도하기 전에 소정의 시간 동안 대기할 것이다. 상기 인코딩된 인트라 프레임 크기가 최대 비트율을 고려할 때까지 상기 인코더(14)는 계속해서 대기할 것이고 그 인트라 프레임을 인코딩하려고 할 것이다. 각각의 실패된 시도에서, 상기 인코딩된 프레임 크기가 항상 최대 비트율인 경우에 상기 인트라 프레임 타겟 크기는 무한 루프를 회피하기 위해 감소된다.

[0240] 일반적으로, 비디오 데이터 및 프레임을 인코딩하는 경우에 상기 인코더(14)는 다음의 파라미터를 요구한다.

- 방법(100)의 작동 102에서 특정된 바와 같은 인트라 프레임 타겟 크기;
- 방법(100)의 작동 101에서 특정된 바와 같은 평균 비트율; 및
- 방법(100)의 작동 101에서 특정된 바와 같은 최대 비트율.

[0244] 상기 인코더(14)는 위에서 주어진 파라미터에 대해 수번의 검증을 행할 수 있고, 이들을 이용하는 것이 불가능한 경우에 상기 파라미터 값을 변경할 수 있다. 예를 들어, 주어진 인트라 프레임 타겟 크기 및 최대 비트율과 관련해서, 상기 평균 비트율은 달성될 수 없다. 그러므로, 상기 파라미터는 변경될 수 있고 평균 비율을 재계산될 것이다.

[0245] [VI. 버퍼에 기초하여 H.263에 대한 비율 제어의 제한적이지 않은 제2실시예]

[0246] 이전 실시예에서, 상기 최대 비트율 R_{MAX} 은 1초의 기간 동안 전송될 수 있는 최대 비트 수로 정의되었다.

[0247] 그러나, 비디오 스트리밍 같은 어플리케이션에서, 상기 최대 비트율에 대한 상이한 정의가 고려되고, 이는 여러 어플리케이션에서 존재하는 실제의 제한을 고려한 것이다.

[0248] 비디오 스트리밍에서, 비디오 포켓은 용적-제한 채널을 통해 송신되고; 그러므로 상기 비트율이 제한된다. 도 1의 플레이어(20)가 먼저 수신된 인트라 프레임의 플레이를 시작하기 전에 1초의 지연이 용인할 수 있는 것으로 간주되면, 상기 인트라 프레임 타겟 크기는 후술될 바와 같이 R_{MAX} 보다 낮아야 한다.

[0249] 상기 플레이어(20)가 먼저 수신된 인트라 프레임의 플레이를 시작하기 전에 상기 디코더(18)는 1초 동안 대기하여야 한다. 그러나, 이러한 1초의 지연 동안에 부가적인 프레임을 전송할 수 없는 것을 의미하지는 않는다. $B_l = R_{MAX}$ 라고 하면, 상기 최대 비트율 R_{MAX} 를 초과하지 않는 것은 상기 전송 버퍼(40)가 R_{MAX} 를 초과하지 않는 조건과 같다. 이때, R_{MAX} 크기의 프레임이 삽입되기 때문에, $t = 0$ 에서, 도 2의 버퍼(40)는 채워져 있다. $F = 10 \text{ fps}$ 이고 $R_{MAX} = 48000 \text{ bps}$ 이면, 채널을 통해 전송되기 때문에, $t = 0.1\text{초}$ 에서, 상기 버퍼(40)는 $R_{MAX}/F = 4800 \text{ bits}$ 에 의해 비워지게 된다. 그러므로, 4800 bits 는 전송 버퍼(40)의 오버플로우 없이 $t = 0.1\text{초}$ 의 주어진 시간에서 프레임을 인코딩하기 위해 이용가능하다. 동일한 접근법이 다음의 프레임에 적용된다. 그러므로, 상기 인트라 프레임 다음의 각 프레임에 대해, 4800 bits 의 부가적인 양이 전송될 수 있다. 따라서, 이러한 접근법과 관련해서, 전술한 바와 같이 나타낸 48000 bits 대신에, 총 $48000 + (10-1)(4800) = 91200 \text{ bits}$ 를 전송할 수 있다.

[0250] 부가적으로 이용가능한 비트가 상기 인트라 프레임에 이어서 인터 프레임을 인코딩하는 비트 수를 증가시키는데 이용되기 때문에, 이러한 부가적으로 이용가능한 비트는 인트라 프레임에 이은(다음의) 프레임의 질을 개선한다.

[0251] 그러나, 이전에 계산된 91200 bits 는 전송된 인트라 프레임을 수신하는 어플리케이션에 의해 야기되는 지연으로 인하여 1초 동안 송신되지 않고, 상기와 같은 비트를 커버하는 시간은 1.9초이고; 1초의 지연 및 $(91200 \text{ bits} / 1.9\text{s}) = 48000 \text{ bits/s}$ 의 비트율을 주는 1.1초에서 1.9초 시간으로부터의 9프레임은 최대 비트율 R_{MAX} 에 대응한다.

- [0252] 예시적인 목적을 위해, 최대 버퍼 크기가 최대 비트율 R_{MAX} 에 대응한다고 고려될 수 있다. 그러나, 상기 최대 버퍼 크기는 상이한 값으로 설정될 수 있다. 이에 따른 방식을 수정하는 방법은 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 알 수 있을 것이다.
- [0253] 다음의 인트라 프레임이 도달하는 경우가 고려될 수 있다. 다음의 인트라 프레임이 도달하기 때문에, 상기 버퍼(40)는 계획된 시간에 따라 다가올 인트라 프레임을 위해 충분한 공간을 갖기 위하여 점차적으로 비워져야만 한다.
- [0254] 상기 인트라 프레임의 타겟 크기가 B_I 인 경우에도, 실제로 프레임의 질을 향상시키기 위하여 인트라 프레임에 이어서 오는(다음의) 프레임에 대하여 더 이용가능한 비트를 할당하기 위해 빈 버퍼(40)를 갖는 것이 바람직하다.
- [0255] 실제적인 적용에 있어서, $B_I < R_{MAX}$ 이다. 그러므로, 상기 인트라 프레임 다음의 프레임에 대하여 할당된 비트 수는 상기 버퍼(40)를 비우는 것을 시작하기 전에 프레임의 개선된 질을 얻기 위하여 증가된다.
- [0256] 인트라 프레임의 도착 시간을 제로(0)로 하자. N 은 상기 인트라 프레임의 인코딩으로부터 이용되지 않은 비트가 인트라 프레임에 걸쳐 분배된 후의 프레임의 수로 정의된다. L 은 상기 버퍼 레벨이 최적으로 되는 인터 프레임의 수로 정의된다. $t = L$ 에서, 상기 버퍼(40)는 채워지고 $0 \leq N \leq L$ 이다.
- [0257] 일반적으로, 채용될 수 있는 전략은 다음과 같다.
- [0258] 모든 시간에서, 상기 버퍼 레벨은 오버플로우를 생성하는 인코딩된 프레임이 드롭될 것을 의미하는 R_{MAX} 를 초과하지 않는다. 인트라 프레임 후에 비디오의 질은 항상 최악이기 때문에, 상기 인트라 프레임의 인코딩에 이용되지 않는 비트는 버퍼 레벨을 최대화하고 상기 비디오의 전체 질을 증가시키기 위하여 다음의 인터 프레임의 인코딩에 이용된다. 프레임 수 L 까지, 상기 버퍼(40)는 R_{MAX}/F 의 타겟 크기로 프레임을 인코딩함으로써 채워져서 유지된다. 또한, 상기 이전의 프레임에서 계산되지만 이용되지 않는 비트는 다음의 프레임에 걸쳐 재분배되지만, 상기 타겟 크기는 적절한 프레임 지수에 따라 그 자체가 좌우되는 타겟 버퍼 레벨에 따르는 소정 값을 초과해서는 안된다. 상기 타겟 버퍼 레벨이 인트라 프레임 후의 첫번째 프레임에 대해 R_{MAX} 이고, 다음의 인트라 프레임이 올 때까지 점차 감소해서 제로(0)로 된다.
- [0259] 도 9를 참조하여, 비디오 코딩에서 개선된 비율 제어를 위한 방법(400)을 설명한다.
- [0260] 작동 402에서, 시간 $t = 0$ 에서, 인트라 프레임은 전송 버퍼(40)에 의해 수신된다. 그러므로, 시간 $t = 0$ 에서, 상기 타겟 프레임 크기는 $B_P(t) = B_I$ 이다.
- [0261] 작동 404에서, (이전의 버퍼 레벨과 실제 인코딩된 인트라 프레임의 합인) 새로운 버퍼 레벨과 최대 버퍼 크기 R_{MAX} 간의 비교가 수행된다.
- [0262] 상기 새로운 버퍼 레벨이 작동 406에서 테스트된 바와 같이 최대 버퍼 크기 R_{MAX} 보다 크면, 작동 408에서, 실제 인코딩된 프레임은 드롭된다. 또한, 상기 프레임을 인코딩하기 전의 인코더 상태 변수는 (인코딩 이전의 버퍼 레벨 값으로 복구될 버퍼 레벨을 포함하여) 복구될 것이다.
- [0263] 상기 새로운 버퍼 레벨이 최대 버퍼 크기 R_{MAX} 보다 작으면, 작동 410에서, 인터 프레임 타겟 크기 $B_P(t)$ 는 두 인트라 프레임 간의 기간(주기) T 내에서의 시간 t 에서 각 프레임에 대해 다음의 표현을 이용하여 계산된다.
- [0264]
$$B_P(t) = B_P^I(t), \quad t = 1, 2, 3, \dots, L$$
- [0265]
$$B_P(t) = \frac{TR_{MAX} - FB_I - F \sum_{k=1}^L B_P^I(k)}{F(T-L-1)}, \quad t = L, L+1, \dots, T-1$$
- [0266] 여기서, $B_P^I(t)$ 는 임의인 것이지만, 상기 버퍼(40)가 오버플로우 안되는 조건, 즉 버퍼 레벨 $\leq R_{MAX}$ 이고, $t = L$ 에서 거의 채워져야 한다.
- [0267] 작동 412에서, 초과될 수 없는 최대 버퍼 레벨이 계산된다. 실제, 각 프레임에 대해, 상기 최대 버퍼 레벨은 다

음의 인트라 프레임을 삽입하기 위한 베피(40)에 충분한 공간이 있도록 계산될 수 있다. 인트라 프레임의 크기는 R_{MAX} 를 초과할 수 없다. 그러므로, $T-1$ 에서의 프레임에 대해, 다음의 인트라 프레임의 시작시에 상기 베피 레벨이 $R_{MAX} - B_I$ 를 초과할 수 없도록 상기 베피 레벨은 $R_{MAX} - B_I + R_{MAX}/F$ 를 초과할 수 없다.

[0268] 그러나, 실제적인 이유로 인해, 상기 베피(40)의 크기는 전술한 $R_{MAX} - B_I + R_{MAX}/F$ 대신에 R_{MAX}/F 일 수 있다. 이는, 실제에 있어서 인코딩된 인트라 프레임의 실제 크기를 정확히 예측하기 어렵기 때문이다. 현재 존재하는 알고리즘은 충분하지 않다. 그러므로, 상기 인트라 프레임 다음의 프레임에 대해 더 많은 비트가 이용될 수 있도록 상기 베피(40)가 프레임 $T-1$ 에서 비워지는 것이 좋다.

[0269] 그러므로, 상기 최대 베피 레벨은 다음과 같이 계산된다.

$$BufferLevel_{MAX}(t) = R_{MAX}, \quad t = 0, 1, \dots, L$$

$$[0271] BufferLevel_{MAX}(t) = \frac{R_{MAX}(FT-F-L)}{F(T-L-1)} + t \frac{R_{MAX}(1-F)}{F(T-F)},$$

$$[0272] t = L+1, \dots, T-1$$

[0273] 작동 414에서, 작동 410에서 계산된 인터 프레임 타겟 크기는 인트라 프레임의 인코딩으로부터 이용되지 않은 비트를 통합하기 위하여 생신된다.

[0274] 인트라 프레임 다음의 인터 프레임 상에 이용되지 않은 비트를 분배하는데에는 여러 방법이 있다. 프레임 L 후에, 상기 베피(40)는 인트라 프레임 다음의 비디오 질을 최적화시키기 위하여 채워질 수 있다.

[0275] 예를 들면, N 다음의 프레임 상에 이용되지 않은 비트를 동등하게 분배시키기 위하여, 시간 t 에서 상기 타겟 프레임 크기는 다음과 같이 주어진다.

$$[0276] B_P(t) = \frac{R_{MAX}}{F} + \frac{(R_{MAX} - B_I)}{N}, \quad 0 < t \leq N$$

$$[0277] B_P(t) = B_P^I = \frac{R_{MAX}}{F}, \quad N < t \leq L$$

$$[0278] B_P(t) = B_P^P = \frac{R_{MAX}(T-F-L)}{F(T-L-1)}, \quad t = L, L+1, \dots, T-1$$

[0279] $L = N$ 인 경우, R_{MAX}/F 의 타겟 프레임 크기는 존재하지 않는다. 또한, 상기 베피(40)가 두 인트라 프레임 사이에서 그 자체를 비우기 위한 충분한 시간을 가지도록 $T > F+L$ 로 된다.

[0280] 작동 416에서, 각 장래 프레임에 지정된 베피 레벨은 상기 생신된 인터 프레임 타겟 크기를 고려하여 계산된다.

[0281] 따라서, 상기 베피 레벨은 다음과 같이 주어진다.

$$[0282] BufferLevel(t) = R_{MAX} - \frac{(N-t)(R_{MAX} - B_I)}{N}, \quad 0 \leq t \leq N$$

$$[0283] BufferLevel(t) = R_{MAX}, \quad N \leq t < L$$

$$[0284] BufferLevel(t) = \frac{R_{MAX}(FT-F-L)}{F(T-L-1)} + t \frac{R_{MAX}(1-F)}{F(T-F)}, \quad t = L+1, \dots, T-1$$

[0285] 시작시에, 상기 전송 베피(40)는 비어 있고, 그리고 나서 크기 $B_P(t)$ 및 B_I 의 프레임은 계산에 따라 연속적으로 삽입된다.

[0286] 작동 418에서, 프레임을 인코딩하기 위한 마진 $\Delta(t)$ 이 다음과 같이 계산된다.

[0287] $\Delta(t) = BufferLevel_{MAX}(t) - BufferLevel(t)$

[0288]
$$\Delta(t) = \frac{(N-t)(R_{MAX} - B_I)}{N}, \quad 0 \leq t \leq N$$

[0289] $\Delta(t) = 0, \quad N \leq t < T-1$

[0290] 일반적으로, 상기 인코더(14)가 프레임을 인코딩하는 경우, 상기 인코딩된 프레임 크기는 타겟 크기와 약간 다르고; 상기 타겟 크기가 인코딩된 프레임보다 큰 경우, 상기 최대 버퍼 레벨이 초과되지 않는 한, 상기 이용되지 않은 비트는 다음의 프레임 상에 재분배된다. 그러므로, 상기 프레임을 인코딩한 후, 가능한 부가적인 비트 수를 나타내는 $E(t)$ 는 작동 420에서 계산된다. 상기 프레임을 인코딩한 결과로서 이용되지 않은 비트는 다음의 프레임을 인코딩하는데 이용될 수 있다. $E(t)$ 는 다음과 같다.

[0291] $E(t) = BufferLevel(t) - BufferLevel_{actual}(t) =$

[0292] $BufferLevel_{MAX}(t) - BufferLevel_{actual}(t) - \Delta(t)$

[0293] 여기서, $BufferLevel_{actual}(t)$ 는 프레임을 실제 인코딩한 후의 버퍼 레벨이다.

[0294] 일반적으로, 상기 부가적인 비트의 소수는 최대 버퍼 레벨이 초과되지 않도록 하는데 이용된다. 상기 최대 버퍼 레벨이 초과되지 않도록 하기 위하여 상기 부가적인 비트의 소수를 특정하는 방법에 대해서는 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 알려져 있다.

[0295] 그러나, 인코딩된 프레임이 타겟 프레임 크기보다 커질 수 있다. 이 경우, $E(t)$ 는 네거티브이거나 또는 소정의 주어진 역치 값보다 낮다. 그러므로, 작동 422에서, 검증 프로세스가 인코딩된 프레임에서 수행된다. 상기 인코딩된 프레임이 타겟 프레임 크기를 초과하면, 이러한 인코딩된 프레임은 드롭된다. 또한, 이 경우, 상기 인코더 상태 변수는 프레임을 인코딩하기 이전의 값으로 복구된다.

[0296] 예를 들어, 방법(400)의 작동 410은 도 3의 제1계산기(52)를 통해 수행될 수 있고, 방법(400)의 작동 412는 도 3의 제2계산기(54)를 통해 수행될 수 있다. 또한, 예를 들어 도 2의 프로세스(30₁)에 의해 제공된 최적화기(미도시)는 L 프레임 상에서 전송 버퍼(40)를 최적화시킨다.

[0297] [VII. 수치 예]

[0298] 예를 들면, 이전의 수치 예에서 주어진 바와 같은 동일한 값이 다음과 같이 이용될 수 있다: $R_{MAX} = 48000 \text{ bits}$, $B_I = 40000 \text{ bits}$, $F = 10 \text{ fps}$, $T = 40$, 즉 $4s$ 이다. 또한, $N = 3$ 및 $L = F - 1 = 9$ 로 가정하면,

[0299] $B_p(t) = 40000, \quad t = 0$

[0300] $B_p(t) = 7466, \quad 0 < t \leq N$

[0301] $B_p(t) = 4800, \quad N < t \leq L$

[0302] $B_p(t) = 3360, \quad t = L, L+1, \dots, T-1$

[0303] 상기 계산된 값을 이용하여, 상기 최대 비트율이 다음과 같이 계산될 수 있다.

[0304]
$$R_{MAX} = 10 \left(\frac{40000 + (3)(7466) + (9-3)(4800) + (39-9)(3360)}{40} \right) = 48000 \text{ bits}$$

[0305] 이 결과는 방법(100)에서 주어진 39.2 kbps보다 더 흥미롭다(관련이 있다). 또한, 상기 부가적인 비트가 인트라 프레임 다음의 인터 프레임 상에 분배되기 때문에, 상기 프레임의 선명한 질이 향상된다.

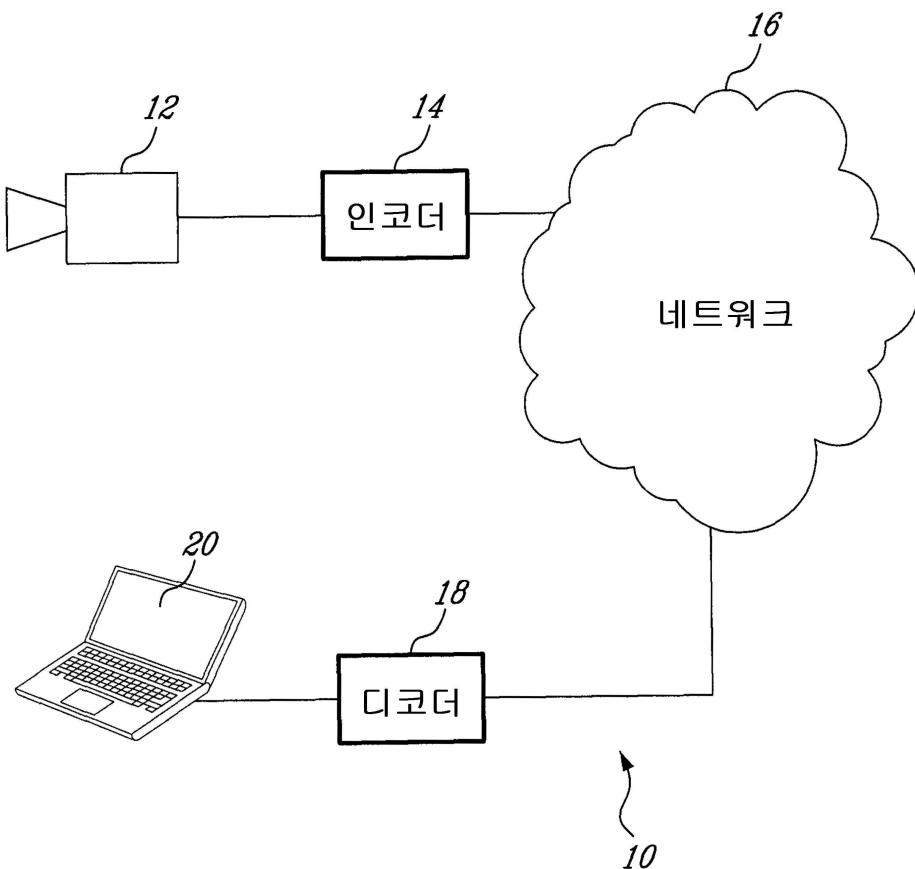
[0306] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

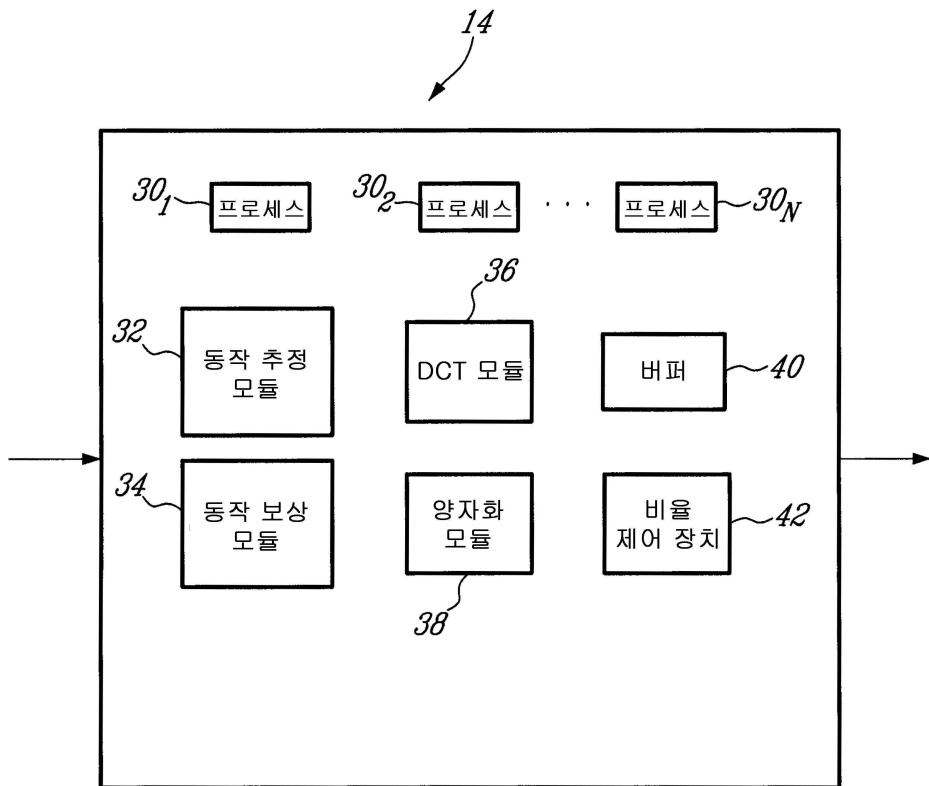
- [0027] 도 1은 비디오 통신의 개략적인 다이어그램이다.
- [0028] 도 2는 도 1에 나타낸 통신 시스템에서 비디오 코딩용 인코더의 개략적인 블럭 다이어그램이다.
- [0029] 도 3은 본 발명의 제한적이지 않은 예시적인 일 실시예에 따른 비디오 코딩에서 비율 제어를 위한 장치의 개략적인 블럭 다이어그램이다.
- [0030] 도 4는 본 발명의 제한적이지 않은 예시적인 일 실시예에 따른 H.263 비디오 코딩 표준에서 비율 제어를 위한 방법을 나타낸 플로우차트이다.
- [0031] 도 5는 인터 프레임 타겟 크기를 계산하기 위한 방법의 일 예를 나타낸 플로우차트이다.
- [0032] 도 6은 인터 프레임 타겟 크기를 계산하기 위한 방법의 다른 예를 나타낸 플로우차트이다.
- [0033] 도 7은 계산된 인터 프레임 타겟 크기를 생성하기 위한 방법의 일 예를 나타낸 플로우차트이다.
- [0034] 도 8은 계산된 인터 프레임 타겟 크기를 생성하기 위한 방법의 다른 예를 나타낸 플로우차트이다.
- [0035] 도 9는 본 발명의 제한적이지 않은 예시적인 다른 실시예에 따른 H.263 비디오 코딩 표준에서 비율 제어를 위한 방법을 나타낸 플로우차트이다.

도면

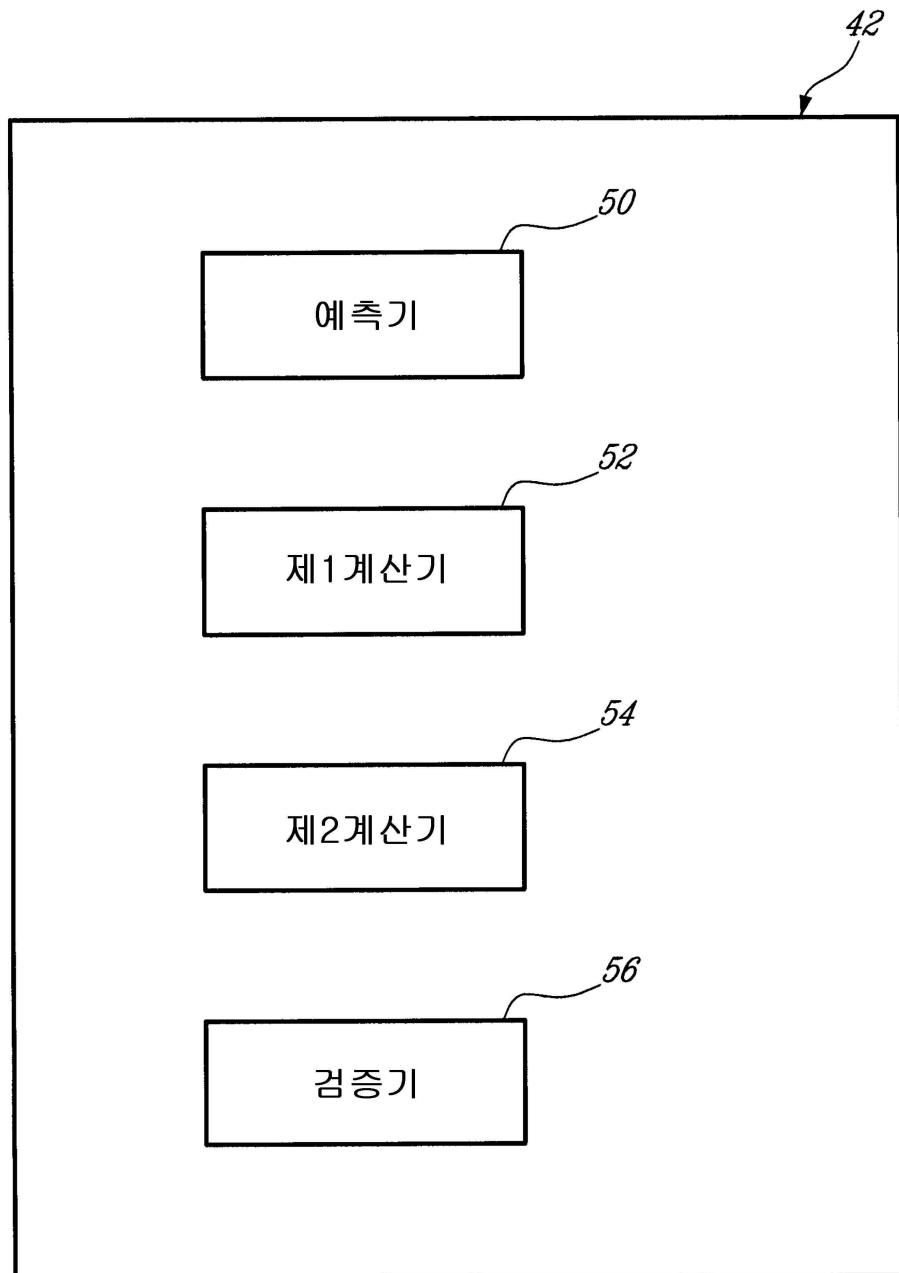
도면1



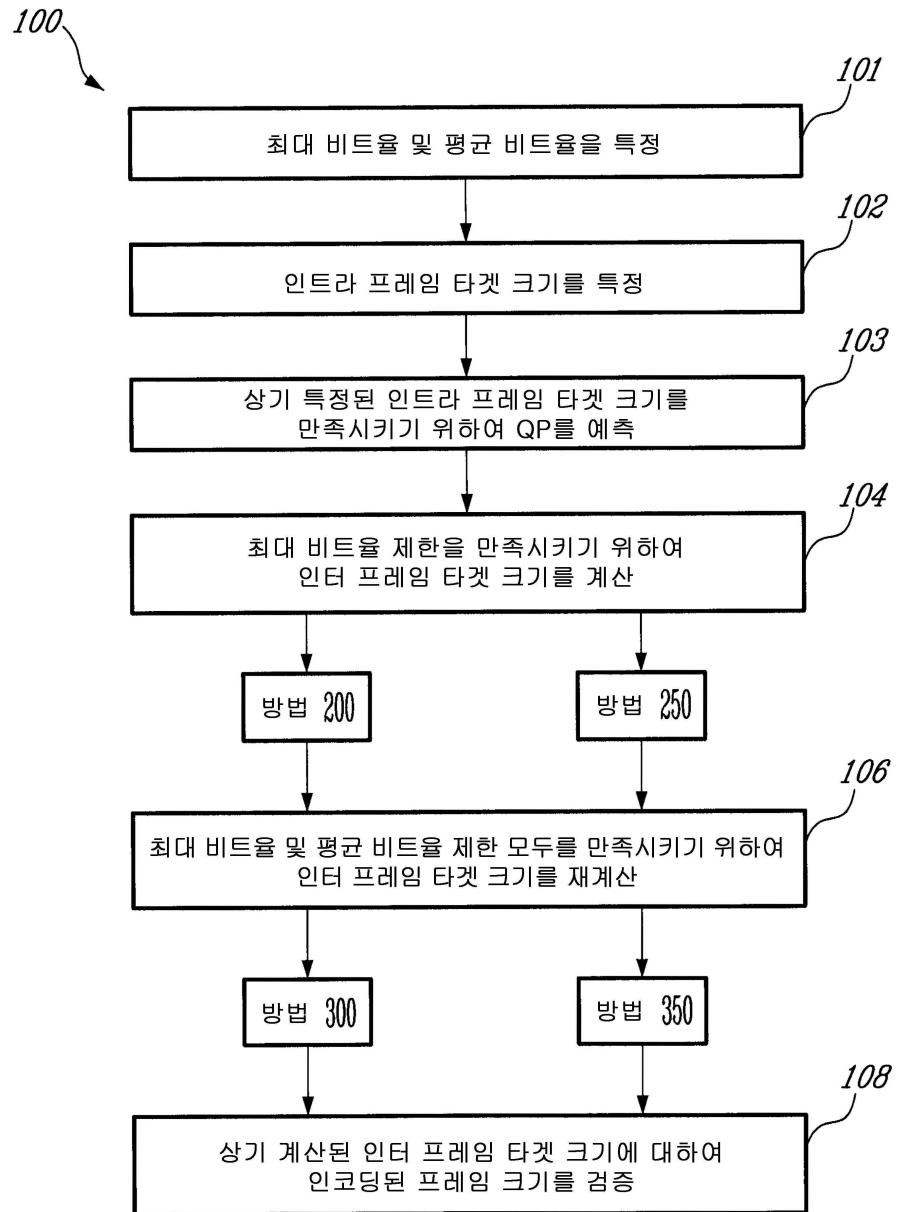
도면2



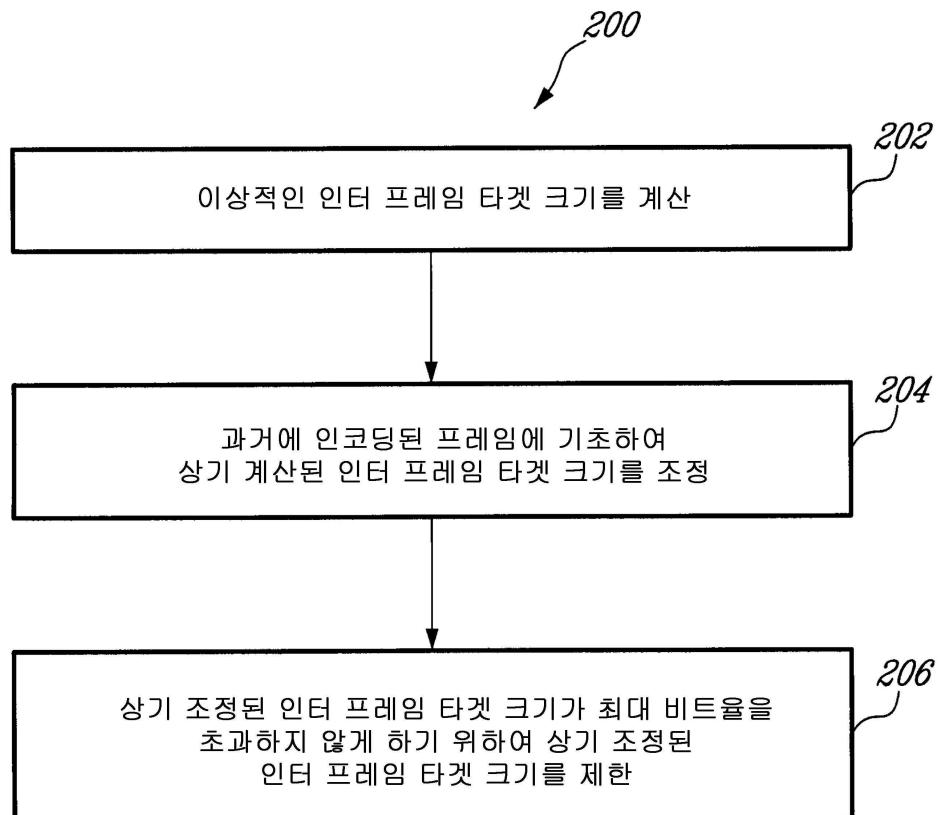
도면3



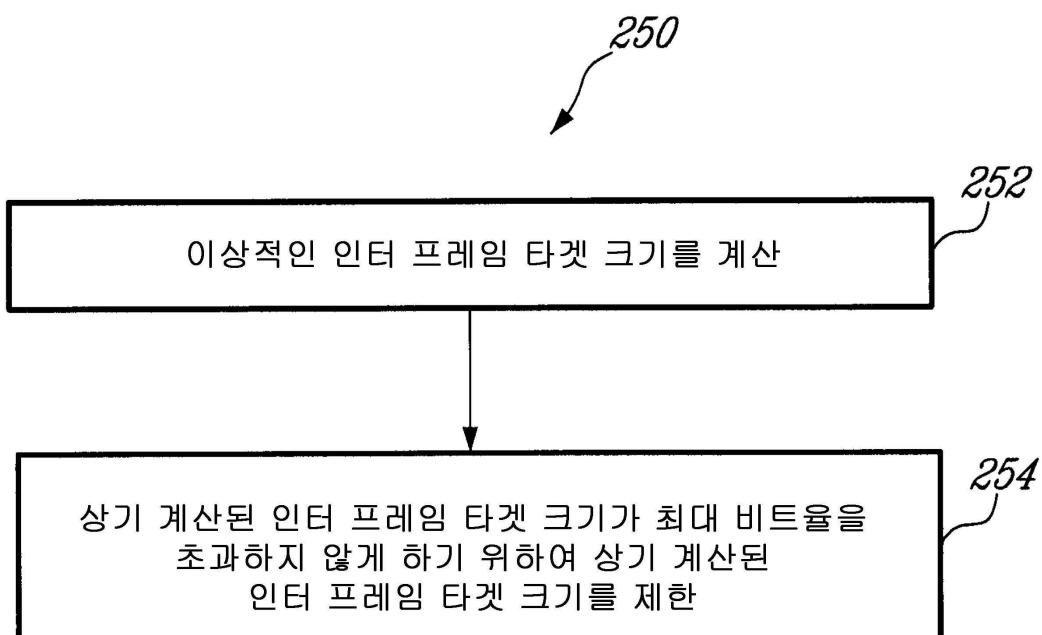
도면4



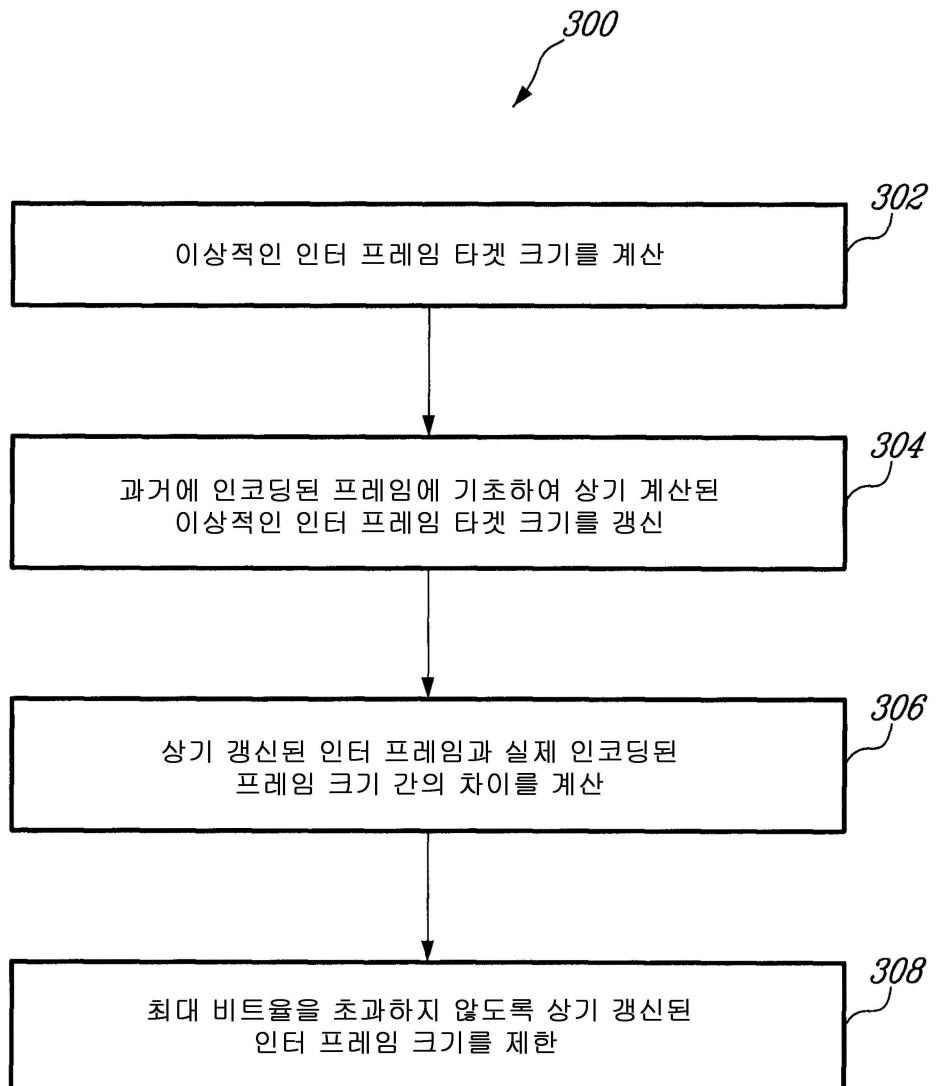
도면5



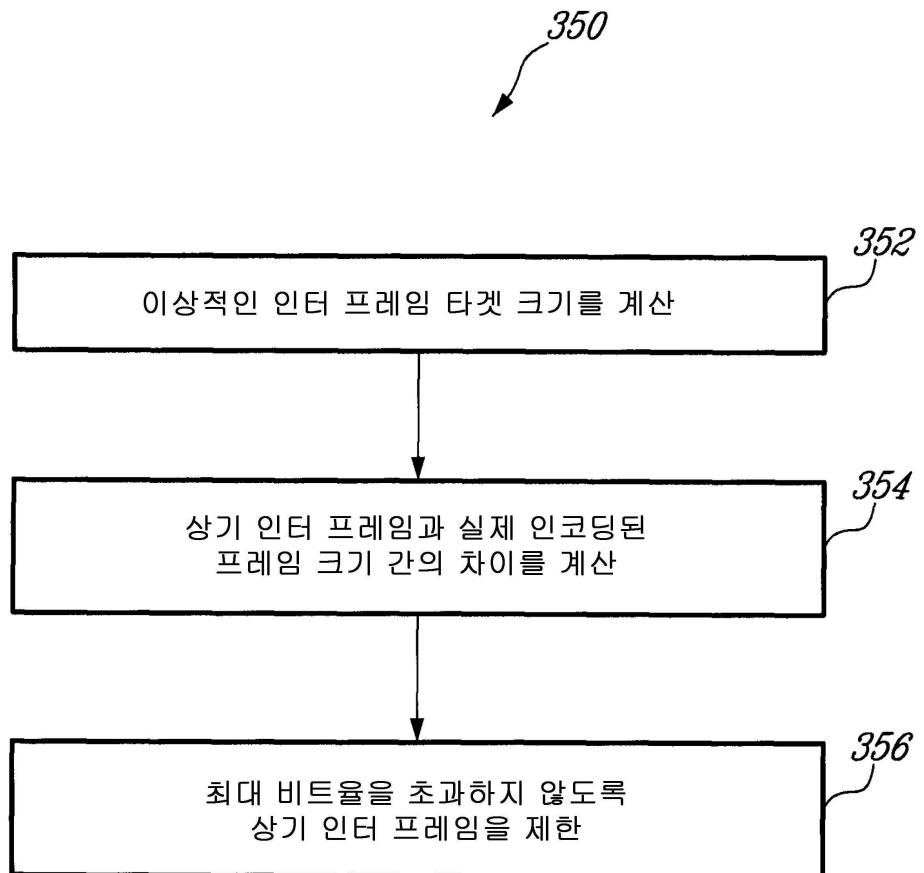
도면6



도면7



도면8



도면9

