



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년10월29일
(11) 등록번호 10-0923950
(24) 등록일자 2009년10월21일

(51) Int. Cl.

H04N 7/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0116499
(22) 출원일자 2007년11월15일
심사청구일자 2007년11월15일
(65) 공개번호 10-2009-0050196
(43) 공개일자 2009년05월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060085003 A
JP2002374535 A
KR1020070090494 A

(73) 특허권자

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자

양해용

대전시 유성구 반석동 반석마을 707-1004

이상한

대전시 유성구 송강동 8-2 청솔아파트 206-112

김춘수

대전시 유성구 전민동 엑스포아파트 305-304

(74) 대리인

신영무

전체 청구항 수 : 총 10 항

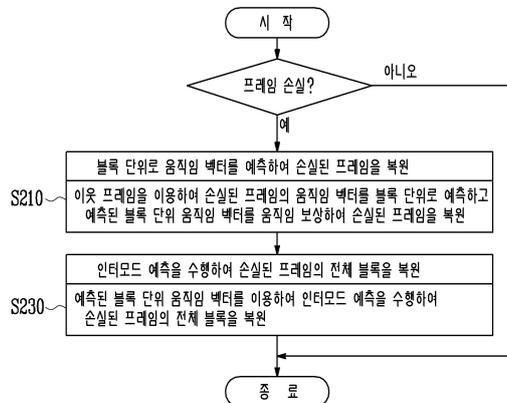
심사관 : 김영태

(54) H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법 및장치

(57) 요약

본 발명은 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법 및 장치에 관한 것으로, 프레임 손실이 발생한 경우 이웃 프레임을 이용하여 손실된 프레임의 움직임 벡터를 블록 단위로 예측하고 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 움직임 보상하여 손실된 프레임을 복원한 후, 상기 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 이용하여 상기 손실된 프레임의 인터모드를 예측하여 상기 손실된 프레임의 전체 블록을 복원함으로써, H.264/AVC로 압축된 하나의 비디오 프레임 전체가 채널 잡음에 의해서 손실되더라도 화질의 열화를 최소화하면서 손실된 프레임을 빠르게 복원할 수 있는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

(a) 프레임 손실이 발생한 경우 이웃 프레임을 이용하여 상기 손실된 프레임의 움직임 벡터를 블록 단위로 예측하고 상기 예측된 각 블록의 움직임 벡터를 움직임 보상하여 상기 손실된 프레임을 복원하는 단계와,
 (b) 상기 예측된 각 블록의 움직임 벡터를 이용하여 상기 손실된 프레임의 인터모드를 예측하여 상기 손실된 프레임의 전체 블록을 복원하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 (a) 단계에서,
 이전에 복호된 프레임 또는 상기 손실된 프레임의 다음 프레임 중 적어도 어느 하나의 이웃 프레임으로부터 움직임 벡터를 외삽하여 상기 손실된 프레임의 각 블록의 움직임 벡터를 예측하는 것을 특징으로 하는 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 (a) 단계에서,
 상기 이웃 프레임으로부터 외삽되는 블록과 상기 손실된 프레임의 각 블록이 겹치는 부분 중 가장 넓은 블록의 움직임 벡터를 상기 손실된 프레임의 각 블록의 움직임 벡터로 예측하는 것을 특징으로 하는 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 (a) 단계에서,
 상기 예측된 각 블록의 움직임 벡터(MV^{est})는,

$$MV^{est} = \operatorname{argmax}_{MV^i} W_i$$

(여기에서, W_i 는 이웃 프레임으로부터 외삽되는 블록과 상기 손실된 프레임의 각 블록이 겹치는 부분에 포함되는 화소의 수를 나타내고, $\operatorname{argmax}_{MV^i} W_i$ 는 최대의 W_i 를 갖는 블록의 움직임 벡터를 나타냄)인 것을 특징으로 하는 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 (b) 단계에서,
 상기 예측된 각 블록의 움직임 벡터를 N개로 묶어 상기 N개의 움직임 벡터의 평균값을 구하는 제1 단계; 및
 상기 제1 단계를 통해 얻어진 평균값과 상기 N개의 각 블록의 움직임 벡터의 차이가 소정 임계값 이하이고, 상기 N개의 블록이 H.264/AVC 인터모드 중 어느 하나의 모드와 일치할 경우, 상기 N개의 블록을 하나의 블록으로 합쳐 상기 손실된 프레임의 인터모드를 예측하는 제2 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 제2 단계에서,

상기 N개의 각 블록이,

$$\sum_{i=1}^N |MV_x^{avg} - MV_x^i| \leq T_x, \quad \sum_{i=1}^N |MV_y^{avg} - MV_y^i| \leq T_y$$

(여기에서, MV_x^{avg} , MV_y^{avg} 는 상기 N개의 블록의 움직임 벡터의 평균값이고, MV_x^i , MV_y^i 는 상기 N개의 각 블록의 움직임 벡터이며, T_x , T_y 는 하나의 블록으로 합치기 위한 소정 임계값임)

를 만족하고, 상기 N개의 블록이 H.264/AVC 인터모드 중 어느 하나의 모드와 일치할 경우, 상기 N개의 블록을 하나의 블록으로 합치는 것을 특징으로 하는 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법.

청구항 8

프레임 손실이 발생한 경우 이웃 프레임을 이용하여 상기 손실된 프레임의 움직임 벡터를 블록 단위로 예측하고 상기 예측된 각 블록의 움직임 벡터를 움직임 보상하여 상기 손실된 프레임을 복원하는 제1 손실 복원부와,

상기 예측된 각 블록의 움직임 벡터를 이용하여 상기 손실된 프레임의 인터모드를 예측하여 상기 손실된 프레임의 전체 블록을 복원하는 제2 손실 복원부를 포함하는 것을 특징으로 하는 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 제1 손실 복원부는,

이전에 복호된 프레임 또는 상기 손실된 프레임의 다음 프레임 중 적어도 어느 하나의 이웃 프레임으로부터 움직임 벡터를 외삽하여 상기 손실된 프레임의 각 블록의 움직임 벡터를 예측하는 것을 특징으로 하는 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 제1 손실 복원부는,

상기 이웃 프레임으로부터 외삽되는 블록과 상기 손실된 프레임의 각 블록이 겹치는 부분 중 가장 넓은 블록의 움직임 벡터를 상기 손실된 프레임의 각 블록의 움직임 벡터로 예측하는 것을 특징으로 하는 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 8항에 있어서, 상기 제2 손실 복원부는,

상기 예측된 각 블록의 움직임 벡터를 N개로 묶어 상기 N개의 움직임 벡터의 평균값을 구하고, 상기 평균값과 상기 N개의 각 블록의 움직임 벡터의 차이가 소정 임계값 이하이고, 상기 N개의 블록이 H.264/AVC 인터모드 중 어느 하나의 모드와 일치할 경우, 상기 N개의 블록을 하나의 블록으로 합쳐 상기 손실된 프레임의 인터모드를 예측하는 것을 특징으로 하는 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 H.264/AVC 로 압축된 비디오 프레임 한 장 전체가 손실된 경우 화질의 열화를 최소화하면서 적은 계산량으로 손실된 프레임

을 복원하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 최근 무선 통신 기술의 발전 및 사용자들의 이동성 요구에 따라 이동 단말기를 이용한 DMB 방송의 시청이나 인터넷에서의 비디오 스트리밍 서비스에 대한 요구가 늘어나고 있는 추세이다.
- <3> H.264/AVC 압축 표준은 최신의 비디오 압축 기술로서 기존의 비디오 압축 표준과 비교하여 뛰어난 압축 효율을 가지며, 최근 DMB 방송 등의 표준으로 채택되면서 H.264/AVC 관련 기술의 개발이 더욱 중요해지고 있다.
- <4> 도 1은 H.264/AVC에서의 비디오 프레임 전송과 프레임 손실에 따른 화질 열화 및 이에 따른 종래의 손실 복원 기법을 설명하기 위한 예시도이다.
- <5> 도 1을 참조하면, H.264/AVC에서는 높은 압축 효율에 의해 한 장의 비디오 프레임 데이터가 여러 패킷으로 나누어지지 않고 하나의 패킷으로 전송된다. 하지만, 무선 통신 환경에서는 채널 잡음에 의한 비디오 패킷의 손실이 빈번하게 발생되기 때문에, 하나의 패킷 손실이 발생하면 비디오 프레임 한 장에 해당하는 모든 정보를 잃어버리게 된다. 따라서, (a)와 같이 별도의 손실 복원을 수행하지 않는 경우에는 하나의 패킷 손실이 한 장의 비디오 프레임뿐만 아니라 이어지는 여러 장의 프레임의 화질을 열화시키는 것을 알 수 있다.
- <6> 이러한 화질 열화 문제를 해결하기 위해, (b)와 같이 입력된 영상에 대하여 채널 잡음에 의한 열화를 최소화시켜서 원래의 영상에 가깝게 복원하는 비디오 손실 복원 기법에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다.
- <7> 기존의 대부분의 비디오 손실 복원에 대한 기술들은 비디오 코덱의 낮은 압축 성능을 가정하고 비디오 프레임의 일부분이 손실되었을 경우를 고려하는 것이 일반적이다. 이러한 기법의 경우, 손실된 블록의 이웃 블록들 중에서 유용한 블록 정보를 이용하여 시간적(temporal) 또는 공간적인(spatial) 상관(correlation) 특성을 이용하여 손실된 블록을 복원한다.
- <8> 하지만, 고효율의 압축 표준인 H.264/AVC의 경우, 하나의 패킷 손실이 발생하면 비디오 프레임 한 장 전체가 손실되기 때문에, 유용한 이웃 블록이 존재하지 않아 기존의 손실 복원 기술들을 적용할 수 없으며, 이로 인해 열화된 영상을 복원하는 것이 더욱 어려운 문제가 된다.
- <9> 현재 H.264/AVC에 있어서 이러한 사항을 고려하여 한 장의 프레임 전체를 복원하는 몇몇 기술들이 제시되어 있으나, 다음에 설명하는 바와 같이 성능이나 연산량 측면에서 비효율적인 문제를 내포하고 있다.
- <10> 우선 한 장의 비디오 프레임 전체에 대한 손실 복원 기법으로는 크게 각 화소 단위로 복원하는 기법과 블록 단위로 복원하는 기법이 알려져 있다. 화소 단위로 복원하는 기법의 경우, 손실된 프레임과 가장 가까운 이전 프레임의 각 화소에 대한 움직임을 예측하고 이를 손실된 프레임으로 투영시킴으로써 복원한다. 하지만 화소 하나 하나에 대한 움직임을 찾고 예측된 움직임이 없는 화소나 복원이 되지 않는 화소를 제거하기 위해서 여러 차례의 미디어 필터링(median filtering)을 수행하기 때문에 계산량이 많아진다. 이러한 계산량의 문제로 인해 일반적으로 화소 단위의 처리 기법보다 블록 단위의 처리 기법이 많이 사용되고 있다. 손실된 프레임을 블록 단위로 복원하는 방법의 경우, 우선 화소 단위의 기법과 비슷하게 각 화소의 움직임을 예측한다. 그 다음 16×16 또는 4×4 안에 있는 화소들의 예측된 움직임이 비슷할 경우, 즉, 예측된 움직임 값의 분산이 임의의 임계값보다 작을 경우 그 평균값으로 블록내의 모든 화소를 복원함으로써 블록 단위 복원을 수행하게 된다. 하지만 블록 단위로 복원하는 기법에서도 예측되는 움직임을 갖지 못하는 블록이 존재하게 된다. 이 경우 임계값을 낮추어 반복 수행함으로써 모든 블록을 복원하게 된다. 하지만 반복 수행을 기반으로 하는 기법은 계산량을 크게 증가시켜 실시간성을 중요시 하는 비디오 스트리밍 서비스 환경에 적합하지 않다는 문제점을 가지고 있다.
- <11> 따라서, H.264/AVC에 있어 화질의 열화를 최소화하면서 계산량을 줄일 수 있는 프레임 손실 복원 기법이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <12> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 H.264/AVC로 압축된 비디오 프레임 한 장 전체가 손실된 경우 화질의 열화를 최소화하면서 적은 계산량으로 손실된 프레임을 복원할 수 있도록 하는 것이다.

과제 해결수단

- <13> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법은, (a) 프레임 손실이 발생한 경우 이웃 프레임을 이용하여 상기 손실된 프레임의 움직임 벡터를 블록 단위로 예측하고 상기 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 움직임 보상하여 상기 손실된 프레임을 복원하는 단계와, (b) 상기 (a) 단계를 통해 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 이용하여 상기 손실된 프레임의 인터모드를 예측하여 상기 손실된 프레임의 전체 블록을 복원하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <14> 한편, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 장치는, 프레임 손실이 발생한 경우 이웃 프레임을 이용하여 상기 손실된 프레임의 움직임 벡터를 블록 단위로 예측하고 상기 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 움직임 보상하여 상기 손실된 프레임을 복원하는 제1 손실 복원부와, 상기 제1 손실 복원부를 통해 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 이용하여 상기 손실된 프레임의 인터모드를 예측하여 상기 손실된 프레임의 전체 블록을 복원하는 제2 손실 복원부를 포함하는 것을 특징으로 하는 한다.
- <15> 바람직하게, 상기 이웃 프레임으로부터 외삽되는 블록과 상기 손실된 프레임의 각 블록이 겹치는 부분 중 가장 넓은 블록의 움직임 벡터를 상기 손실된 프레임의 각 블록의 움직임 벡터로 예측한다. 또한, 상기 예측된 각 블록의 움직임 벡터를 N개로 묶어 상기 N개의 움직임 벡터의 평균값을 구하여 상기 평균값과 상기 N개의 각 블록의 움직임 벡터의 차이가 소정 임계값 이하이고, 상기 N개의 블록이 H.264/AVC의 인터모드 중 어느 하나의 모드와 일치하면 상기 N개의 각 블록을 하나의 블록으로 합치는 것이 바람직하다.

효과

- <16> 본 발명에 따르면, H.264/AVC로 압축된 하나의 비디오 프레임 전체가 채널 잡음에 의해서 손실되더라도 화질의 열화를 최소화하면서 손실된 프레임을 빠르게 복원할 수 있는 효과가 있다.
- <17> 또한, 본 발명에 따르면, 많은 계산량을 필요로 하는 종래의 프레임 손실 복원 기법에 비하여, 우수한 화질 수준을 보장하면서도 그 처리속도를 향상시킬 수 있어, 다양한 무선 통신 환경에 실시간 비디오 스트리밍 서비스를 적용하는 것이 가능하게 된다.
- <18> 또한, 본 발명에 따르면, DMB 수신기의 화질을 개선할 수 있으므로, 경쟁력 있는 수신기 개발을 도모할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <19> 이하, 본 발명에 따른 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법 및 장치에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <20> 도 2는 본 발명에 따른 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법을 나타낸 흐름도이다.
- <21> 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법은, 프레임 손실이 발생한 경우 이웃 프레임을 이용하여 손실된 프레임의 움직임 벡터를 블록 단위로 예측하고 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 움직임 보상하여 손실된 프레임을 복원하는 단계(S210)와, 상기 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 이용하여 인터모드 예측을 수행하여 손실된 프레임의 전체 블록을 복원하는 단계(S230)로 나눌 수 있으며, 각 단계에 대하여 더 자세히 설명하면 다음과 같다.
- <22> (1) 블록 단위로 움직임 벡터를 예측하여 손실된 프레임을 복원하는 단계(S210)
- <23> 이 단계는 손실된 프레임에 대하여 이웃 프레임으로부터 움직임 벡터(Motion Vector)의 외삽(Extrapolation)을 이용하여 블록 단위로 움직임 벡터를 예측하고, 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 움직임 보상하여 손실된 프레임을 복원하는 단계이다.
- <24> H.264/AVC의 경우, 부호화기에서 한 프레임을 부호화할 때마다 패킷의 헤더에 그 프레임이 몇 번째인지를 프레임 넘버(frame_num)로 기록한다. 그러므로 복호기에서 현재 복호된 프레임의 프레임 넘버(frame_num)가 이전에 복호된 프레임의 프레임 넘버(frame_num) + 1 보다 크면 그 사이의 프레임이 손실되었다는 것을 알 수 있다.
- <25> H.264/AVC는 4×4 블록들이 각기다른 움직임 벡터를 가질 수 있으며, 따라서 본 실시예에서는 4×4 블록들의 움직임 벡터를 예측하는 것을 예로 들어 설명한다.
- <26> 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 블록 단위 움직임 벡터 예측을 설명하기 위한 도면으로, 도 3a는 순방향 움직임 벡

터의 외삽 기법을 이용하여 블록 단위로 움직임 벡터를 예측하는 것을 나타내며, 도 3b는 역방향 움직임 벡터의 외삽 기법을 이용하여 블록 단위로 움직임 벡터를 예측하는 것을 나타낸다. 여기에서, F_t 는 손실된 프레임, F_{t-1} 은 이전에 올바르게 복호된 프레임, F_{t+1} 는 손실된 프레임의 다음 프레임을 각각 나타낸다. 또한, 실선의 화살표는 각 4×4 블록들의 움직임 벡터(MV^i)를 나타낸다.

<27> 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 본 발명에서는 손실된 프레임(F_t)을 복원할 때, 이전에 올바르게 복호된 프레임(F_{t-1})의 정보뿐만 아니라 현재 복호된 프레임, 즉, 손실된 프레임의 다음 프레임(F_{t+1}) 정보도 이용한다.

<28> 보다 구체적으로 설명하면, 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이 손실된 프레임(F_t)에 있는 4×4 블록 각각은 이전 프레임(F_{t-1})과 다음 프레임(F_{t+1})으로부터 외삽되는 몇몇의 블록들과 겹치게 된다. W_i 는 겹치는 부분에 포함되는 화소의 수를 의미한다. 본 발명에서는 이 겹치는 부분이 가장 넓은, 다시 말해서 가장 큰 W_i 를 갖는 블록의 움직임 벡터를 손실된 프레임의 4×4 블록의 움직임 벡터로 예측한다. 따라서, 손실된 프레임의 4×4 블록의 움직임 벡터(MV^{est})는 다음의 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

<29>
$$MV^{est} = \operatorname{argmax}_{MV^i} W_i$$

<30> 상기 수학식 1에서, W_i 는 이웃 프레임으로부터 외삽되는 블록과 상기 손실된 프레임의 각 블록이 겹치는 부분에 포함되는 화소의 수를 나타내고,

$\operatorname{argmax}_{MV^i} W_i$ 는 최대의 W_i 를 갖는 블록의 움직임 벡터를 나타낸다.

<31> 즉, 순방향 및 역방향 움직임 벡터의 외삽 기법을 이용하여 손실된 프레임의 블록 단위 움직임 벡터를 예측할 수 있으며, 이렇게 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 이용하여 이전 프레임으로부터 움직임 보상 기법으로 손실된 프레임을 복원할 수 있다.

<32> 하지만, 손실된 프레임에 있어서, 이전과 다음 프레임(F_{t-1} , F_{t+1})으로부터 외삽되는 블록들과 겹치는 부분이 없는 블록들이 일부 존재한다. 이 경우 그 블록은 복원이 되지 않으며, 이러한 일례가 도 4에 도시되어 있다.

<33> 도 4는 본 발명에 따라 손실된 프레임의 움직임 벡터를 블록 단위로 예측하고 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 움직임 보상으로 손실된 프레임이 복원된 결과를 나타낸 예시도이다.

<34> 도 4에 도시된 바와 같이 대부분의 4×4 블록들이 복원되었지만 일부 블록들(GB)은 예측된 움직임 벡터를 갖지 못하기 때문에 복원되지 못한 것을 알 수 있다.

<35> 한편, 종래에는 이 복원되지 않는 블록을 제거하기 위해서 계산량이 많은 미디언 필터링을 수행하지만, 본 발명에서는 시간적 예측 모드인 인터모드 예측을 이용하여 프레임을 복원하며, 이에 대하여는 프레임 복원 단계(S230)에서 더 자세히 설명한다.

<36> (2) 인터모드 예측을 수행하여 손실된 프레임의 전체 블록을 복원하는 단계(S230)

<37> 이 단계는 상기 블록 단위 움직임 벡터 예측을 이용한 복원 단계(S210)에서 얻어진 블록 단위 움직임 벡터와 시간적 예측 모드인 인터모드 예측을 이용하여 손실된 프레임의 모든 블록을 복원하는 단계이다.

<38> 먼저 H.264/AVC의 인터모드 예측에 대하여 간략하게 설명하면 다음과 같다.

<39> 도 5는 H.264/AVC의 시간적 예측 모드인 인터모드를 나타낸 것으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 인터모드에서는 16×16 , 16×8 , 8×16 , $P8 \times 8$ 블록 단위로 움직임 예측을 통해 현재 매크로 블록을 예측한다. 이 때, $P8 \times 8$ 은 8×8 , 8×4 , 4×8 , 4×4 의 4개 모드를 포함한다.

<40> 다시 말해서, H.264/AVC는 이전의 다른 압축 표준과는 다르게 하나의 16×16 매크로 블록을 도 5와 같이 더 작은 블록 모드로 나누어 움직임 예측 및 보상을 한다. 따라서, 손실된 프레임을 포함하여 모든 움직임 예측되는

프레임들에 속하는 매크로 블록들은 도 5에 있는 인터모드 중 하나의 모드로 부호화된다.

<41> 즉, 본 발명에서는 이러한 H.264/AVC의 인터모드를 이용하여 손실된 프레임에 있는 매크로 블록들의 인터모드를 예측하는 방법을 제시한다.

<42> 도 6은 본 발명의 프레임 복원 단계를 설명하기 위한 도면으로, 큰 사각형은 한 16×16 매크로 블록을, 작은 사각형은 4×4 블록을 나타내며, 화살표는 블록 단위 움직임 벡터 예측을 이용한 복원 단계(S210)를 통해 예측된 움직임 벡터를 나타낸다.

<43> 우선, S210 단계를 통해 예측된 손실된 프레임의 4×4 블록들을 N개로 묶는다. 여기에서, N은 합치고자 하는 블록들의 개수로서, 도 5에 도시된 인터모드에 해당하는 개수인 것이 바람직하다.

<44> 그 다음, N개의 블록들의 움직임 벡터 성분의 평균값(MV_x^{avg} , MV_y^{avg})을 구한 후, 그 평균값(MV_x^{avg} , MV_y^{avg})과 합치고자 하는 N개의 각 블록의 움직임 벡터의 차이가 소정 임계값(T_x , T_y) 이하인지, 즉, 다음의 수학적 식 2를 만족하는지를 확인한다.

수학적 식 2

<45>
$$\sum_{i=1}^N |MV_x^{avg} - MV_x^i| \leq T_x, \quad \sum_{i=1}^N |MV_y^{avg} - MV_y^i| \leq T_y$$

<46> 상기 수학적 식 2에서, MV_x^{avg} , MV_y^{avg} 는 N개의 블록들의 움직임 벡터 성분의 평균값이고, MV_x^i , MV_y^i 는 N개의 각 블록의 움직임 벡터이며, T_x , T_y 는 하나의 블록으로 합치기 위한 소정 임계값이다. 실험적으로 $T_x = T_y = 2$ 일 때 최상의 성능을 갖는다.

<47> 다음으로, 상기 평균값과 상기 N개의 각 블록의 움직임 벡터의 차이가 소정 임계값 이하이고, 상기 N개의 블록이 H.264/AVC 인터모드 중 어느 하나의 모드와 일치하면, 상기 N개의 블록을 하나의 블록으로 합친다. 이 때, 하나의 블록으로 합치는 과정에서 다양한 구조의 결과가 나올 수 있지만, 그 합쳐진 블록들의 구조는 도 5에 도시된 인터모드 중 하나와 일치해야 하며, 일치하지 않는 경우는 합쳐지기 전으로 돌아간다.

<48> 예를 들어, 도 6에서, (a)의 제1 매크로 블록(MB1)을 살펴보면, 그 안의 왼편에 있는 4×4 블록들(B1, B2, B5, B10, B13)의 움직임 벡터는 서로 비슷하기 때문에 (b)의 제2 매크로 블록(MB2)과 같이 하나로 합쳐질 수 있다. 하지만, (c) 및 (d)의 제3, 4 매크로 블록(MB3, MB4)의 구조는 H.264/AVC에서 제공되는 인터모드가 아니므로, 최종적으로 (a)의 제1 매크로 블록(MB1)의 인터모드는 8×16 으로 예측된다.

<49> 이러한 블록 단위 움직임 벡터를 이용한 인터모드 예측을 통해 손실된 프레임의 모든 블록이 복원된 결과가 도 7에 도시되어 있다.

<50> 도 7은 본 발명에 따라 손실 복원된 프레임을 나타낸 예시도로, 선들(GL)은 S230 단계에서 예측된 각 매크로 블록의 인터모드를 나타낸다.

<51> 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따라 손실된 프레임을 복원하면, 각 매크로 블록의 인터모드 예측에 의해 블록 단위 움직임 벡터 예측을 이용한 복원 단계(S210)에서 복원되지 못한 블록들(GB_C)까지도 복원이 가능한 것을 알 수 있다.

<52> 상술한 바와 같이, 본 발명의 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법에 의하면, H.264/AVC로 압축된 하나의 비디오 프레임 전체가 채널 잡음에 의해서 손실된 경우 화질의 열화를 최소화하면서 적은 계산량으로 복원할 수 있다.

<53> 이하, 본 발명에 따른 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 장치에 대하여 더 자세히 설명한다.

<54> 도 8은 본 발명에 따른 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 장치가 적용된 동영상 디코더를 나타낸 블록 도이다.

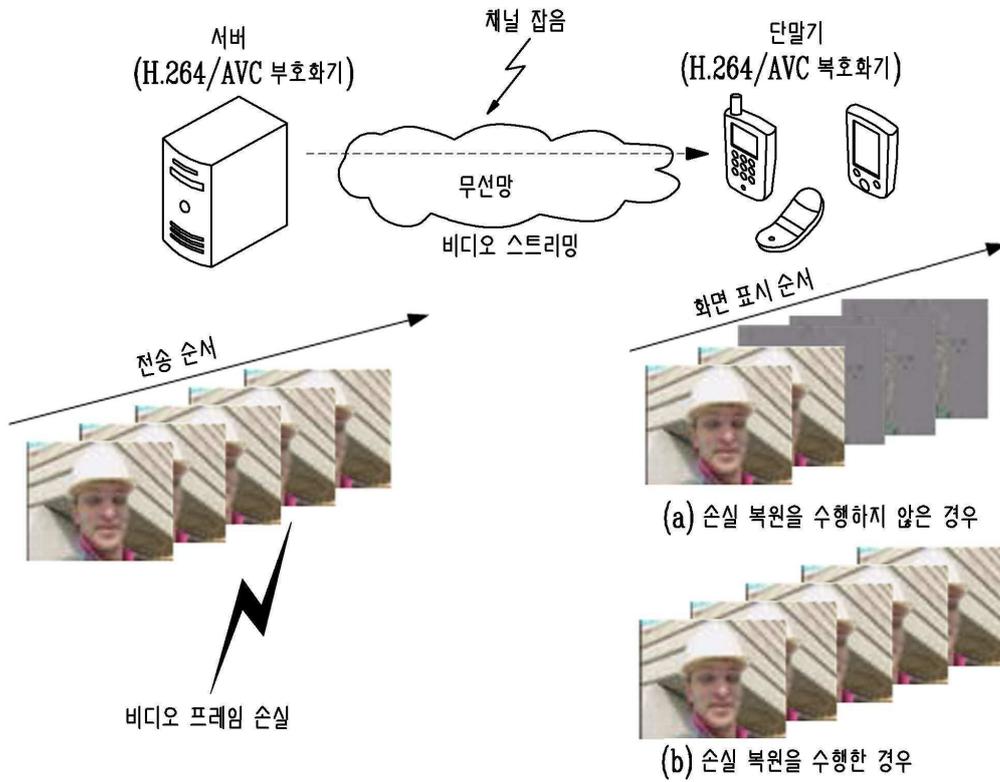
- <55> 도 8을 참조하면, 동영상 디코더는 VLD(810), IQ/IDCT(830), 움직임 보상부(850) 및 손실 복원 장치(870) 및 프레임 메모리(890)를 포함한다.
- <56> 상기 VLD(810)는 비트스트림을 입력받아 가변장 복호화를 수행하며, 프레임 손실이 발생된 경우 손실된 프레임 정보 및 손실 복원에 필요한 정보를 손실 복원 장치(870)로 제공한다.
- <57> 상기 IQ/IDCT(830)는 VLD(810)로부터 가변장 복호화된, 양자화된 transform coefficient 등의 정보를 받아서 역 양자화(IQ: Inverse Quantization) 및 역 DCT(Inverse Discrete Cosine Transform)을 수행한다.
- <58> 상기 움직임 보상부(850)는 VLD(810)로부터 가변장 복호화된 움직임 벡터(motion vector) 등의 정보를 제공받고 프레임 메모리(890)에 저장된, 이미 복호된 참조 프레임들을 참조하여 소정 크기의 블록 단위로 현재 프레임에 대한 움직임 보상(motion compensation)을 수행한다.
- <59> 상기 손실 복원 장치(870)는, 프레임 손실이 발생한 경우 이웃 프레임을 이용하여 손실된 프레임의 움직임 벡터를 블록 단위로 예측하고 상기 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 움직임 보상하여 손실된 프레임을 복원하는 제1 손실 복원부(871)와, 제1 손실 복원부(871)를 통해 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 이용하여 손실된 프레임의 인터모드를 예측하여 손실된 프레임의 전체 블록을 복원하는 제2 손실 복원부(873)를 포함한다.
- <60> 상기 손실된 프레임의 블록 단위 움직임 벡터 예측 및 이를 이용한 프레임 복원과, 상기 블록 단위 움직임 벡터를 이용한 인터모드 예측을 통한 프레임 복원에 대하여는 상기 도 2 내지 도 7과 관련된 설명에서 자세히 설명하였으므로, 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- <61> 즉, 본 발명에 따른 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 장치가 적용된 동영상 디코더는, 종래의 H.264/AVC 동영상 디코더에 비하여 우수한 화질 수준을 보장하면서도 그 처리속도를 향상시킬 수 있어, 다양한 무선 통신 환경에서 실시간 비디오 스트리밍 서비스를 지원할 수 있는 경쟁력을 갖게 되는 장점이 있다.
- <62> 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았으며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

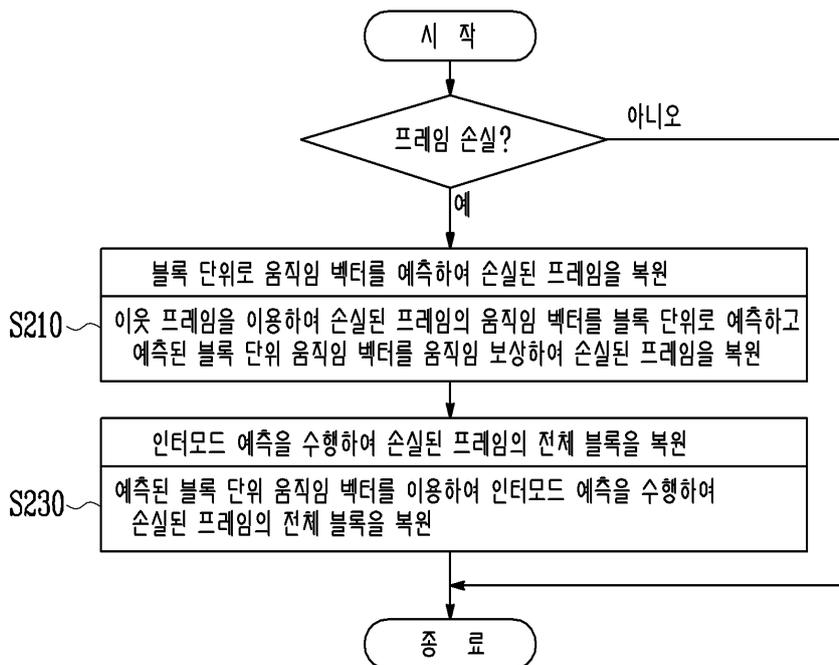
- <63> 도 1은 H.264/AVC에서의 비디오 프레임 전송과 프레임 손실에 따른 화질 열화 및 이에 따른 종래의 손실 복원 기법을 설명하기 위한 예시도이다.
- <64> 도 2는 본 발명에 따른 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 방법을 나타낸 흐름도이다.
- <65> 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 블록 단위 움직임 벡터 예측을 설명하기 위한 도면이다.
- <66> 도 4는 본 발명에 따라 손실된 프레임의 움직임 벡터를 블록 단위로 예측하고 예측된 블록 단위 움직임 벡터를 움직임 보상하여 손실된 프레임이 복원된 결과를 나타낸 예시도이다.
- <67> 도 5는 H.264/AVC의 시간적 예측 모드인 인터모드를 나타낸 도면이다.
- <68> 도 6은 본 발명의 프레임 복원 단계를 설명하기 위한 도면이다.
- <69> 도 7은 본 발명에 따라 손실 복원된 프레임을 나타낸 예시도이다.
- <70> 도 8은 본 발명에 따른 H.264/AVC 기반의 비디오 프레임 손실 복원 장치가 적용된 동영상 디코더를 나타낸 블록도이다.
- <71> * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *
- <72> 870 : 손실 복원 장치
- <73> 871 : 제1 손실 복원부
- <74> 873 : 제2 손실 복원부

도면

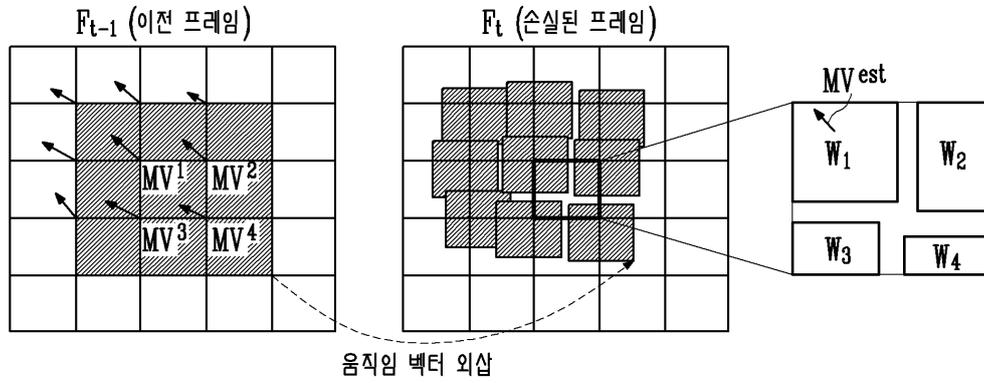
도면1



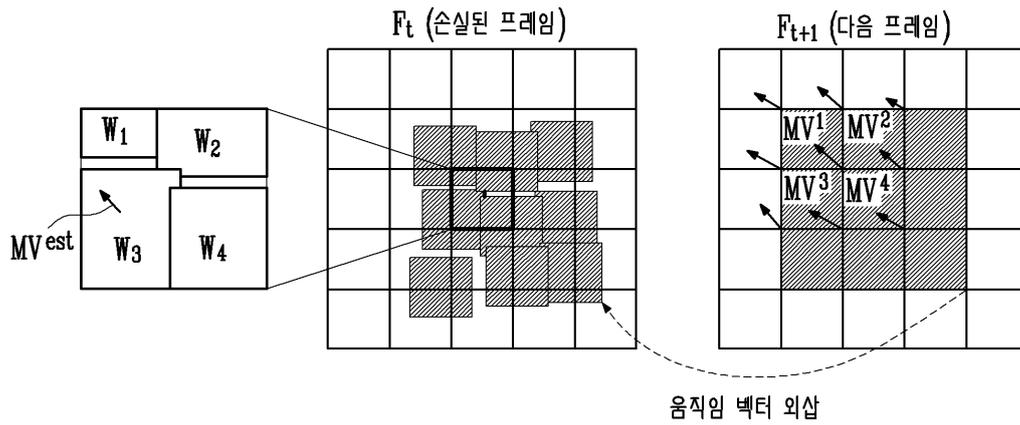
도면2



도면3a



도면3b

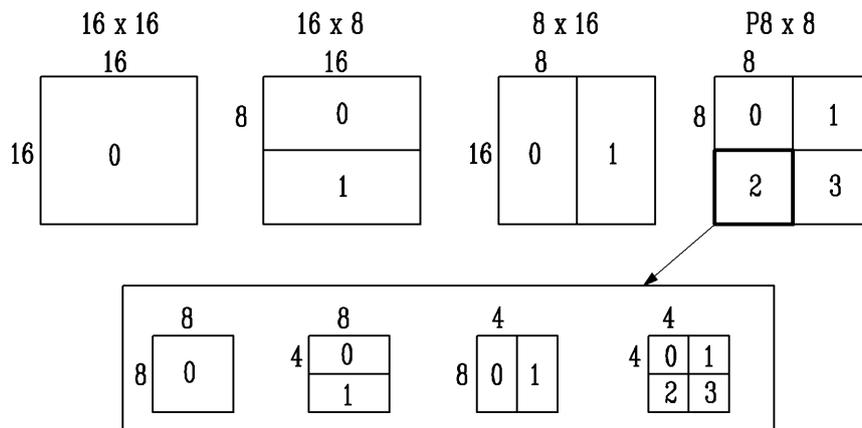


도면4

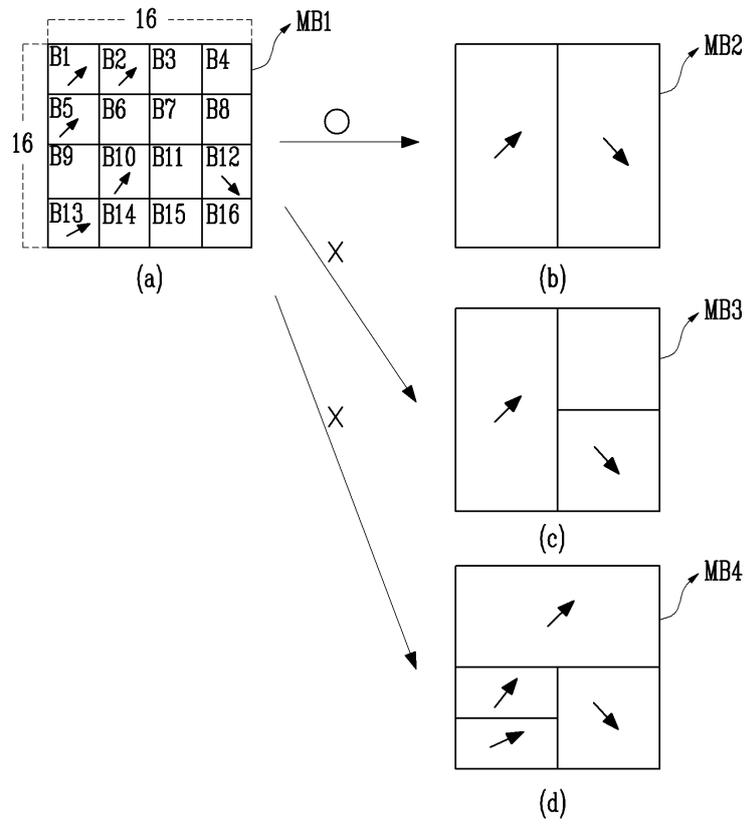


GB

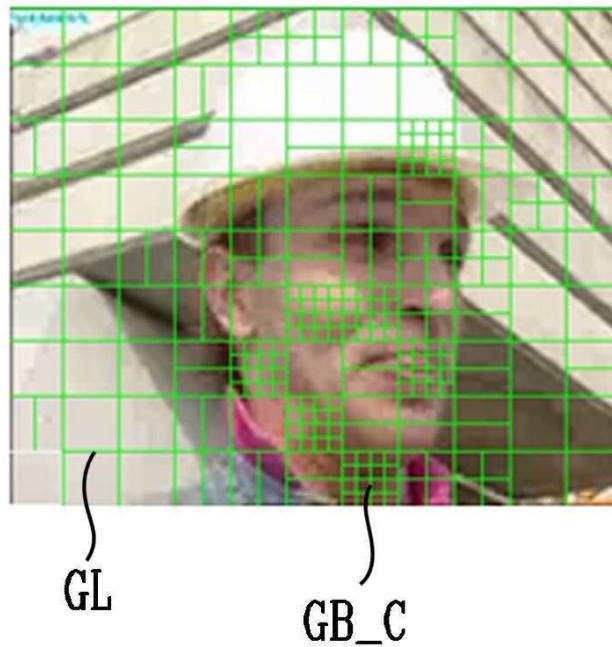
도면5



도면6



도면7



도면8

