(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0093302
(43) 공개일자 2008년10월21일

(51) Int. Cl.
H04N 7/30 (2006.01) *H04N 7/26* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0037081
(22) 출원일자 2007년04월16일
심사청구일자 2007년04월16일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제캠퍼스내
(72) 발명자
김진상
경기 용인시 수지구 죽전1동 반도보라빌 104동 803호
홍용택
경기 수원시 팔달구 인계동 1134-4번지 트윈파크 A동 317호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장한특허법인

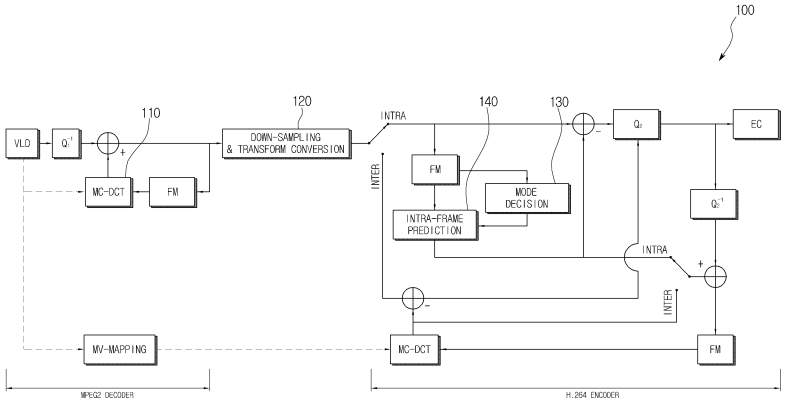
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오트랜스코딩 시스템 및 방법

(57) 요 약

본 발명에 따르면, 디지털 비디오 신호를 MPEG2에서 H.264로 트랜스코딩하는 시스템에 있어서, 현재 프레임 상에서 움직임 벡터를 갖는 8×8DCT현재블록 및 현재 프레임 이전 또는 이후 프레임인 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 간의 겹치는 지점을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 8×8DCT현재블록을 움직임 벡터가 가리키는 정렬된 8×8DCT정렬블록으로 연산하여 움직임 보상을 수행하는 MC-DCT부; MC-DCT부에서 연산된 8×8DCT정렬블록을 DCT도메인 상에서 행렬 연산에 의해 4×4DCT블록으로 변환하여 다운스케일링하는 다운스케일링부; 다운스케일링부에서 연산된 4×4DCT블록의 수직성분과 수평성분의 비를 나타내는 각도정보를 DCT도메인 상에서 탄젠트(Tangent) 연산에 의해 산출하고, 산출된 각도정보를 이용하여 4×4DCT블록에 관한 9가지 예측모드 중 선택된 일 예측모드를 결정하는 예측모드결정부; 및 예측모드결정부에서 결정된 예측모드 및 4×4DCT블록과 인접된 이웃4×4DCT블록을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 인트라 프레임을 예측하는 인트라프레임 예측부를 포함하는 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템이 제공된다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

이경호

경기 군포시 산본동 1148 묘향아파트 936동 302호

조원경

경기 수원시 영통구 영통동 살구골 성지아파트 713동 1003호

특허청구의 범위

청구항 1

디지털 비디오 신호를 MPEG2에서 H.264로 트랜스코딩하는 시스템에 있어서,

현재 프레임 상에서 움직임 벡터를 갖는 8×8DCT현재블록 및 상기 현재 프레임 이전 또는 이후 프레임인 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 간의 겹치는 지점을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 상기 8×8DCT현재블록을 상기 움직임 벡터가 가리키는 정렬된 8×8DCT정렬블록으로 연산하여 움직임 보상을 수행하는 MC-DCT부;

상기 MC-DCT부에서 연산된 8×8DCT정렬블록을 DCT도메인 상에서 행렬 연산에 의해 4×4DCT블록으로 변환하여 다운스케일링하는 다운스케일링부;

상기 다운스케일링부에서 연산된 상기 4×4DCT블록의 수직성분과 수평성분의 비를 나타내는 각도정보를 DCT도메인 상에서 탄젠트(Tangent) 연산에 의해 산출하고, 산출된 상기 각도정보를 이용하여 상기 4×4DCT블록에 관한 9가지 예측모드 중 선택된 일 예측모드를 결정하는 예측모드결정부; 및

상기 예측모드결정부에서 결정된 예측모드 및 상기 4×4DCT블록과 인접된 이웃4×4DCT블록을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 인트라 프레임을 예측하는 인트라프레임 예측부를 포함하는 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 MC-DCT부에서 정렬된 8×8DCT블록(Br)은,

수학식1 및 수학식2에 의해 연산되는 것을 특징으로 하는 고속 동작을 위한 Mpeg 2 /H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템.

수학식 1

$$C_{h1} = C_{h2} = \begin{bmatrix} 0 & I_h \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{h3} = C_{h4} = \begin{bmatrix} 0 & I_{8-h} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{w1} = C_{w3} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ I_w & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{w2} = C_{w4} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ I_{8-w} & 0 \end{bmatrix}$$

수학식 2

$$DCT(Br) = \sum_{i=1}^{4} DCT(C_{hi})DCT(A_i)DCT(C_{wi})$$

여기서, $1 \le h, w \le 7$,

I_h: h×h 크기의 단위행렬,

I_w: w×w 크기의 단위행렬,

A_i: 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 중 i번째 8×8DCT참조블록

h: 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 중 1번째 8×8DCT참조블럭의 세로방향 겹침 영역,

w: 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 중 1번째 8×8DCT참조블럭의 가로방향 겹침 영역

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 다운스케일링부는,

수학식3의 8×8DCT변환행렬 및 4×4정수변환계수를 이용하여 다운스케일링을 수행하는 것을 특징으로 하는 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템.

수학식 3

$$\begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ Y_3 & Y_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T & 0 \\ 0 & T \end{bmatrix} y \begin{bmatrix} T^t & 0 \\ 0 & T^t \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} T & 0 \\ 0 & T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 & y_2 \\ y_3 & y_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T^t & 0 \\ 0 & T^t \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} Ty_1T^t & Ty_2T^t \\ Ty_3T^t & Ty_4T^t \end{bmatrix}$$

여기서, $y_1=S^tX_1S$, $y_2=S^tX_2S$, $y_3=S^tX_3S$, $y_4=S^tX_4S$,

S: 8×8DCT변환행렬, S^t:S의 전치행렬,

X_1,X_2,X_3,X_4: 4개의 8×8DCT정렬블록에 관한 각 8×8DCT정렬계수,

Y_1,Y_2,Y_3,Y_4: 다운스케일링 된 4개의 각 4×4DCT블록,

T: 4×4정수변환계수, T^t:T의 전치행렬

청구항 4

디지털 비디오 신호를 MPEG2에서 H.264로 트랜스코딩하는 방법에 있어서,

MC-DCT부가, 현재 프레임 상에서 움직임 벡터를 갖는 8×8DCT현재블록 및 상기 현재 프레임 이전 또는 이후 프레임인 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 간의 겹치는 지점을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 상기 8×8DCT현재블록을 상기 움직임 벡터가 가리키는 정렬된 8×8DCT정렬블록으로 연산하여 움직임 보상을 수행하는 MC-DCT연산 단계;

다운스케일링부가 상기 MC-DCT부에서 연산된 8×8DCT정렬블록을 DCT도메인 상에서 행렬 연산에 의해 4×4DCT블록으로 변환하여 다운스케일링하는 다운스케일링 단계;

예측모드결정부가 상기 다운스케일링부에서 연산된 상기 4×4DCT블록의 수직성분과 수평성분의 비를 나타내는 각도정보를 DCT도메인 상에서 탄젠트(Tangent) 연산에 의해 산출하고, 산출된 상기 각도정보를 이용하여 상기 4×4DCT블록에 관한 9가지 예측모드 중 선택된 일 예측모드를 결정하는 예측모드결정 단계; 및

인트라프레임 예측부가 상기 예측모드결정부에서 결정된 예측모드 및 상기 4×4DCT블록과 인접된 이웃4×4DCT블

록을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 인트라 프레임을 예측하는 인트라프레임 예측 단계를 포함하는 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 MC-DCT연산 단계에서 정렬된 8×8DCT블록(Br)은,

수학식4 및 수학식5에 의해 연산되는 것을 특징으로 하는 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 방법.

수학식 4

$$C_{h1} = C_{h2} = \begin{bmatrix} 0 & I_h \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{h3} = C_{h4} = \begin{bmatrix} 0 & I_{8-h} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{w1} = C_{w3} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ I_w & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{w2} = C_{w4} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ I_{8-w} & 0 \end{bmatrix}$$

수학식 5

$$DCT(Br) = \sum_{i=1}^{4} DCT(C_{hi})DCT(A_i)DCT(C_{wi})$$

여기서, $1 \le h, w \le 7$,

I_h: h×h 크기의 단위행렬,

I_w: w×w 크기의 단위행렬,

A_i: 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 중 i번째 8×8DCT참조블록

h: 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 중 1번째 8×8DCT참조블럭의 세로방향 겹침 영역,

w: 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 중 1번째 8×8DCT참조블럭의 가로방향 겹침 영역

청구항 6

제 4항에 있어서, 상기 다운스케일링 단계는,

수학식6의 8×8DCT변환행렬 및 4×4정수변환계수를 이용하여 다운스케일링을 수행하는 것을 특징으로 하는 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 방법.

수학식 6

$$\begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ Y_3 & Y_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T & 0 \\ 0 & T \end{bmatrix} y \begin{bmatrix} T^t & 0 \\ 0 & T^t \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} T & 0 \\ 0 & T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 & y_2 \\ y_3 & y_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T^t & 0 \\ 0 & T^t \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} Ty_1T^t & Ty_2T^t \\ Ty_3T^t & Ty_4T^t \end{bmatrix}$$

여기서, $y_1=S^tX_1S$, $y_2=S^tX_2S$, $y_3=S^tX_3S$, $y_4=S^tX_4S$,

S: 8×8DCT변환행렬, S^t:S의 전치행렬,

X_1,X_2,X_3,X_4: 4개의 8×8DCT정렬블록에 관한 각 8×8DCT정렬계수,

Y_1,Y_2,Y_3,Y_4: 다운스케일링 된 4개의 각 4×4DCT블록,

T: 4×4정수변환계수, T^t:T의 전치행렬

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<9> 본 발명은 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 디지털 비디오 신호를 MPEG2에서 H.264로 트랜스코딩(Transcoding)하는 시스템에 관한 것이다.

<10> ITU-T와 MPEG(Moving Picture Experts Group)은 초기에 개발된 MPEG4와 H.263에 비해 우수하고 뛰어난 비디오 이미지 압축 성능을 제공하는 새로운 표준안인 H.264를 개발하였으며, 이러한 H.264가 가진 잠재적인 영향력 때문에 상기 H.264는 오늘날 디지털 비디오 시스템의 주를 이루고 있는 MPEG2 시스템을 대체할 것으로 보여진다.

<11> 또한, 이러한 H.264의 동영상 압축 표준은 고압축률 및 고화질을 보장하므로, HDTV 시스템이나 향후 양방향 TV 등의 높은 대역폭을 요구하는 시스템에 있어서 매우 효과적인 동영상 압축 표준으로 적용될 것으로 예상된다.

<12> 한편, 비디오 트랜스코딩(Video Transcoding) 기술은 영상 압축 기술의 표준이 변화되어 감에 따라 요구되는 매우 중요한 연구 주제로 부상되고 있고, 특히 상기 MPEG2에서 H.264로의 트랜스코딩 기술에 관한 연구가 아주 활발히 진행되고 있다. 또한, 이러한 연구 활동 중에서도 가장 중요하게 부각되는 부분이 바로 연산량 감소방법을 통한 고속의 실시간 트랜스코딩 구조에 관한 것이다.

<13> 일반적으로, H.264는 압축 효율이 높은 반면 복잡도가 매우 높은 단점이 있으며 특히 트랜스코딩을 수행하는 트랜스코더(Transcoder)는 디코더와 인코더를 포함한 구조를 가짐에 따라 복잡도가 더욱 커지게 되고 상기한 복잡도의 증가는 곧 많은 연산량을 요구하게 되므로 트랜스코딩에 있어 복잡도를 줄이는 것이 매우 중요하다.

<14> 이러한 MPEG2에서 H.264로의 트랜스코딩 기술에 있어서 종래에는 MPEG2 디코더부 상의 DCT(Discrete Cosine Transform)영역의 신호를 IDCT부(Inverse DCT)를 통해 역변환하여 픽셀영역 신호로 변환 처리한 후, H.264 인코더부에서 상술한 픽셀영역의 신호를 다시 DCT변환하여 처리하는 복잡한 연산과정을 따르고 있어, 구조가 복잡함

은 물론이며 그에 따른 연산량이 과도하게 요구되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<15> 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 디코딩 과정에서 추출된 DCT 영역의 정보를 IDCT 변환 하지 않고 인코딩 과정에 재사용함으로써 구조가 간단하고 연산의 복잡도를 줄일 수 있는 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템 및 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

<16> 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기에 설명될 것이며, 본 발명의 실시예에 의해 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에 나타낸 수단 및 조합에 의해 실현될 수 있다.

발명의 구성 및 작용

<17> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템은, 디지털 비디오 신호를 MPEG2에서 H.264로 트랜스코딩하는 시스템에 있어서, 현재 프레임 상에서 움직임 벡터를 갖는 8×8DCT현재블록 및 상기 현재 프레임 이전 또는 이후 프레임인 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 간의 겹치는 지점을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 상기 8×8DCT현재블록을 상기 움직임 벡터가 가리키는 정렬된 8×8DCT정렬블록으로 연산하여 움직임 보상을 수행하는 MC-DCT부; 상기 MC-DCT부에서 연산된 8×8DCT정렬블록을 DCT도메인 상에서 행렬 연산에 의해 4×4DCT블록으로 변환하여 다운스케일링하는 다운스케일링부; 상기 다운스케일링부에서 연산된 상기 4×4DCT블록의 수직성분과 수평성분의 비를 나타내는 각도정보를 DCT도메인 상에서 탄젠트(Tangent) 연산에 의해 산출하고, 산출된 상기 각도정보를 이용하여 상기 4×4DCT블록에 관한 9가지 예측모드 중 선택된 일 예측모드를 결정하는 예측모드결정부; 및 상기 예측모드결정부에서 결정된 예측모드 및 상기 4×4DCT블록과 인접된 이웃4×4DCT블록을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 인트라 프레임을 예측하는 인트라프레임 예측부를 포함한다.

<18> 또한, 상기 MC-DCT부에서 정렬된 8×8DCT블록(Br)은, 수학식1 및 수학식2에 의해 연산될 수 있다.

<19> [수학식1]

$$C_{h1} = C_{h2} = \begin{bmatrix} 0 & I_h \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{h3} = C_{h4} = \begin{bmatrix} 0 & I_{8-h} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{w1} = C_{w3} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ I_w & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{w2} = C_{w4} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ I_{8-w} & 0 \end{bmatrix}$$

<20>

<21> [수학식2]

$$DCT(Br) = \sum_{i=1}^{4} DCT(C_{hi}) DCT(A_i) DCT(C_{wi})$$

<22>

<23> 여기서, $1 \le h, w \le 7$,

<24> I_h: h×h 크기의 단위행렬,

<25> I_w: w×w 크기의 단위행렬,

<26> A_i: 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 중 i번째 8×8DCT참조블록

<27> h: 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 중 1번째 8×8DCT참조블럭의 세로방향 겹침 영역,

<28> w: 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 중 1번째 8×8DCT참조블럭의 가로방향 겹침 영역

<29> 그리고, 상기 다운스케일링부는, 수학식3의 8×8DCT변환행렬 및 4×4정수변환계수를 이용하여 다운스케일링을 수행할 수 있다.

<30> [수학식3]

$$\begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ Y_3 & Y_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T & 0 \\ 0 & T \end{bmatrix} y \begin{bmatrix} T^t & 0 \\ 0 & T^t \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} T & 0 \\ 0 & T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 & y_2 \\ y_3 & y_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T^t & 0 \\ 0 & T^t \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} Ty_1T^t & Ty_2T^t \\ Ty_3T^t & Ty_4T^t \end{bmatrix}$$

<31>

<32> 여기서, $y_1=S^tX_1S$, $y_2=S^tX_2S$, $y_3=S^tX_3S$, $y_4=S^tX_4S$,

<33> S: 8×8DCT변환행렬, S^t:S의 전치행렬,

<34> X_1,X_2,X_3,X_4: 4개의 8×8DCT정렬블록에 관한 각 8×8DCT정렬계수,

<35> Y_1,Y_2,Y_3,Y_4: 다운스케일링 된 4개의 각 4×4DCT블록,

<36> T: 4×4정수변환계수, T^t:T의 전치행렬

<37> 그리고, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 방법은, 디지털 비디오 신호를 MPEG2에서 H.264로 트랜스코딩하는 방법에 있어서, MC-DCT부가, 현재 프레임 상에서 움직임 벡터를 갖는 8×8DCT현재블록 및 상기 현재 프레임 이전 또는 이후 프레임인 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 간의 겹치는 지점을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 상기 8×8DCT현재블록을 상기 움직임 벡터가 가리키는 정렬된 8×8DCT정렬블록으로 연산하여 움직임 보상을 수행하는 MC-DCT연산 단계; 다운스케일링부가 상기 MC-DCT부에서 연산된 8×8DCT정렬블록을 DCT도메인 상에서 행렬 연산에 의해 4×4DCT블록으로 변환하여 다운스케일링하는 다운스케일링 단계; 예측모드결정부가 상기 다운스케일링부에서 연산된 상기 4×4DCT블록의 수직성분과 수평성분의 비를 나타내는 각도정보를 DCT도메인 상에서 탄젠트(Tangent) 연산에 의해 산출하고, 산출된 상기 각도정보를 이용하여 상기 4×4DCT블록에 관한 9가지 예측모드 중 선택된 일 예측모드를 결정하는 예측모드결정 단계; 및 인트라프레임 예측부가 상기 예측모드결정부에서 결정된 예측모드 및 상기 4×4DCT블록과 인접된 이웃4×4DCT블록을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 인트라 프레임을 예측하는 인트라프레임 예측 단계를 포함한다.

<38> 여기서, 상기 MC-DCT연산 단계에서 정렬된 8×8DCT블록(Br)은, 상기 수학식1 및 수학식2에 의해 연산될 수 있다.

<39> 또한, 상기 다운스케일링 단계는, 상기 수학식3의 8×8DCT변환행렬 및 4×4정수변환계수를 이용하여 다운스케일링을 수행할 수 있다.

<40> 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

<41> 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적인 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

<42> 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

<43> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템의 구성도, 도 2 내지 도 3은 도 1의 MC-DCT부에서 정렬된 8×8DCT정렬블록으로 연산하는 원리를 나타내는 개념도, 도 4는 도 1의 예측모드결정부에서 사용되는 4×4DCT서브블록에 대한 9가지 예측모드를 나타내는 개념도, 도 5는 도 1의 예측모드결정부에서 각도정보 산출을 위한 개념도이다.

<44> 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템(100)은, MC-DCT부(110), 다운스케일링부(120), 예측모드결정부(130) 및 인트라프레임 예측부(140)를 포함한다.

<45> 상기 MC-DCT부(110;Motion Compensated Discrete Cosine Transform)는, 도 2와 같이, 현재 프레임(Current frame) 상에서 움직임 벡터를 갖는 8×8DCT현재블록(Bc) 및 상기 현재 프레임(Current frame)의 이전 또는 이후 프레임인 참조 프레임(Reference frame) 상의 4개의 8×8DCT참조블록(A1,A2,A3,A4) 간의 겹치는 지점(10)을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 도 3과 같이 상기 8×8DCT현재블록(Bc)을 상기 움직임 벡터가 가리키는 정렬된 8×8DCT정렬블록(Br)으로 연산하여 움직임 보상을 수행하는 부분이다.

<46> 물론, MPEG2 시스템상에서는 16×16 형태의 매크로블록과 상기 매크로블록을 이루는 4개의 8×8 서브블록을 가지며, 상기한 블록들은 MPEG2 디코더 내에서 픽셀 도메인이 아닌 DCT도메인 상에 존재하므로 본 발명에서는 상기 매크로블록은 16×16DCT매크로블록, 상기 서브블록은 8×8DCT서브블록으로 명명하기로 한다.

<47> 즉, 상기 현재 프레임 또는 참조 프레임은 16×16DCT매크로블록 형태를 가지며, 각 프레임은 4개의 8×8DCT서브블록으로 구성된다. 여기서, 설명의 편의를 위해, 현재 프레임 상의 8×8DCT서브블록은 8×8DCT현재블록, 참조 프레임 상의 8×8DCT서브블록은 8×8DCT참조블록으로 명명하기로 한다.

<48> 도 2와 같이, 현재 프레임 상의 8×8DCT현재블록(Bc)은 움직임 벡터를 가지고 있으며, 이 움직임 벡터는 참조 프레임(이전 프레임 또는 이후 프레임) 내의 특정한 지점(10)을 가리킬 수 있다. 여기서, 상기 움직임 벡터에 의해 가리켜진 참조 프레임 상의 블록값과 현재 프레임 상의 블록값 간의 오차정보를 보상해줌으로써 현재 프레임의 한 블록의 재구성 하는 것이 가능하다.

<49> 여기서, 상기 현재 프레임과 참조 프레임은, 앞서 상술한 바와 같이, 이미 MPEG2 디코더 상에서 DCT도메인 영역상의 트랜스폼 계수 형태로 존재하므로 이러한 DCT 도메인 영역을 유지한 상태에서 아래의 수학식 1,2를 통하여, 도 3의 정렬된 8×8DCT정렬블록(Br)으로 연산될 수 있다.

<50> [수학식1]

$$C_{h1} = C_{h2} = \begin{bmatrix} 0 & I_h \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{h3} = C_{h4} = \begin{bmatrix} 0 & I_{8-h} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{w1} = C_{w3} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ I_w & 0 \end{bmatrix}$$

$$C_{w2} = C_{w4} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ I_{8-w} & 0 \end{bmatrix}$$

<51>

<52> [수학식2]

$$DCT(Br) = \sum_{i=1}^{4} DCT(C_{hi})DCT(A_i)DCT(C_{wi})$$

<53>

<54> 여기서, A_i는 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록 중 i번째 8×8DCT참조블록 즉, A1,A2,A3,A4 각각에 해당될 수 있다.

<55> 그리고, h와 w는 각각, 상기 참조 프레임 상의 4개의 8×8DCT참조블록(A1,A2,A3,A4) 중 1번째 8×8DCT참조블럭(A1)의 세로방향 겹침 영역 및 가로방향 겹침 영역의 크기에 해당된다.

<56> 따라서, 여기서 2번째 내지 4번째 8×8DCT참조블럭인 A2,A3,A4에 관한 세로방향 겹침 영역과 가로방향 겹침 영역의 크기를 살펴보면, A2의 경우 (h), (8-w)이고, A3의 경우는 (8-h), (w)이고, A4의 경우는 (8-h), (8-w)가 된다.

<57> 상기 겹치는 지점(10)은 상술한 바와 같이 참조 프레임 상의 각 DCT서브블록인 8×8DCT참조블럭 각각에 세로방향 및 가로방향으로 각각 걸쳐 있으며, 상기 DCT서브블록이 8×8 형태를 가지고 있으므로, 1≤h, w≤7의 조건을 가질 수 있다.

<58> 그리고, I_h와 I_W는 각각 h×h 크기의 단위행렬 및 w×w 크기의 단위행렬에 해당된다.

<59> 즉, 도 3과 같이, 현재 프레임 상의 8×8DCT현재블록(Bc)의 움직임 벡터에 의해 겹쳐진 참조 프레임 상의 DCT계수로 이루어진 4개의 각 8×8DCT참조블록을 적절히 이동하는 것에 의해, 새로이 정렬된 8×8DCT정렬블록(Br)의 DCT트랜스폼 계수값을 연산함에 따라 움직임 보상이 이루어질 수 있다.

<60> 물론, 도 2에서는 현재 프레임에 관한 4개의 DCT서브블록 중 1개의 DCT서브블록에 한한 움직임 보상에 관하여 설명하고 있으나 본 발명에서는 이에 한정되는 것이 아니라 나머지 3개의 서브블록에 관한 움직임 보상 또한 상술한 방법과 동일한 방법으로 동시 수행됨은 물론이며, 이러한 방식에 의행 각 4개의 서브블록인 4개의 8×8DCT현재블록에 관한 총 4개의 8×8DCT정렬블록이 연산되게 된다.

<61> 이상과 같은 MC-DCT부(110)에 의한 움직임 보상은 픽셀도메인 상에서 이루어지는 것이 아니라 DCT 도메인상에서 이루어진다.

<62> 즉, 본 발명에 따르면, MPEG2 디코더 상의 DCT도메인 상의 정보를 픽셀 정보로 변환하기 위한 IDCT부가 구비될 필요없이, 상기 MC-DCT부(110)를 이용하여 DCT도메인 상에서 움직임 보상을 수행하게 되므로, 이에 따라 본 발명의 트랜스코드 시스템(100) 구조의 간단화를 실현할 수 있고 연산의 복잡도를 줄일 수 있는 이점이 있다.

<63> 한편, 상기 다운스케일링부(120)는 도 1의 MPEG2 디코더와 H.264의 인코더 사이에 삽입되어, 상기 MC-DCT부(110)에서 연산된 8×8DCT정렬블록을 DCT도메인 상에서 행렬 연산에 의해 4×4DCT블록으로 변환하여 다운스케일링하는 부분이다.

<64> 즉, MPEG2의 표준은 16×16매크로블록 상에서 4개의 8×8서브블록을 갖는 형태이나, H.264의 경우는 8×8단위블록 상에서 4개의 4×4서브블록을 가지는 형태이므로, 상술한 MC-DCT부(110)에서 연산된 8×8DCT정렬블록은 상기 H.264의 표준에 부합되도록 4×4DCT블록 형태로 다운스케일링(Down-Scaling) 변환되는 것이 바람직하다.

<65> 이러한 상기 다운스케일링부(120)에 따르면, 아래 수학식3에 의해 한번에 다운스케일링과 계수변환이 동시 가능하다.

<66> [수학식3]

$$\begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ Y_3 & Y_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T & 0 \\ 0 & T \end{bmatrix} y \begin{bmatrix} T^t & 0 \\ 0 & T^t \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} T & 0 \\ 0 & T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 & y_2 \\ y_3 & y_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T^t & 0 \\ 0 & T^t \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} Ty_1T^t & Ty_2T^t \\ Ty_3T^t & Ty_4T^t \end{bmatrix}$$

<67>

<68> 여기서, $y_1=S^tX_1S$, $y_2=S^tX_2S$, $y_3=S^tX_3S$, $y_4=S^tX_4S$이고, S는 8×8DCT변환행렬, S^t는 S의 전치행렬이다.

<69> 또한, X_1,X_2,X_3,X_4는 4개의 8×8DCT정렬블록에 관한 각 8×8DCT정렬계수, Y_1,Y_2,Y_3,Y_4는 다운스케일링 된 4개의 각 4×4DCT블록, T는 4×4정수변환계수, T^t는 T의 전치행렬이다.

<70> 즉, 본 수학식3의 연산에 따르면, 4개의 8×8DCT정렬블록을 이용하여 Y_1,Y_2,Y_3,Y_4와 같은 다운스케일링 된 4개의 4×4DCT블록을 갖는 총 8×8 형태의 Y행렬을 연산할 수 있다. 이러한 8×8 형태의 Y행렬은 앞서 상술한 바와 같이 H.264의 표준인 8×8 매크로 블럭 행렬에 해당된다.

<71> 한편, 이러한 본 발명의 수학식3의 연산 또한 DCT도메인 상에서 수행하고 있으나, 상술한 수학식3은 픽셀도메인 상에서의 연산 수행을 가정한 수학식4에 기인하여 유도될 수 있다.

<72> [수학식4]

$$y = \frac{1}{4}\left(q_1x_1q_1^t + q_1x_2q_2^t + q_2x_3q_1^t + q_2x_4q_2^t\right)$$
$$= \frac{1}{4}\left(q_1S^tX_1Sq_1^t + q_1S^tX_2Sq_2^t + q_2S^tX_3Sq_1^t + q_2S^tX_4Sq_2^t\right)$$

<73>

<74> 여기서, x1,x2,x3,x4는 MPEG2 디코더 상에서 움직임 보상이 이루어진 4개의 각 8×8서브블록에 관한 픽셀도메인 상의 픽셀 값이고, S는 픽셀도메인에서 DCT도메인상으로의 변환을 위한 행렬인 8×8DCT변환행렬이고, S^t는 S의 전치행렬이다.

<75> 또한, y는 픽셀도메인 상에서 수학식 4의 우측 변 연산에 의해 다운스케일링되어, 4개의 4×4서브블록으로 이루어진 총 8×8크기의 매크로블록으로서, H.264 상의 인코더에서 처리하기 적합한 4×4서브블록의 형태로 변환된 것이다.

<76> 즉, 이러한 수학식 4에 따르면, 움직임 보상된 MPEG2 상의 4개의 8×8서브블록에 해당되는 상기 4개의 8×8DCT정렬블록(X1,X2,X3,X4)을 이용하여, H.264 표준에 적합한 4×4서브블록 형태인 상기 4×4DCT블록 형태로의 변경이 가능하도록 한다.

<77> 다시 말해서, 이러한 픽셀 도메인 상에서 구현되는 수학식 4 및 $X=SxS^t$, $x=SXS^t$의 관계를 이용한 $y_1=S^tX_1S$, $y_2=S^tX_2S$, $y_3=S^tX_3S$, $y_4=S^tX_4S$의 성립을 통해, 최종적으로 DCT도메인 상에서 구현되는 수학식 3의 유도가 가능하다.

<78> 물론, 상기 T는 4×4정수변환계수, 즉 상기 MPEG2 디코더 상에서의 8×8DCT정렬블록을 상기 H.264 상에서의 4×

4DCT블록으로 변환하는데 필요한 정수변환 계수로서 상기 수학식 3의 q_1, q_2 값에 기인할 수 있고, 상기 q_1 및 q_2는 아래 수학식 5와 같은 행렬일 수 있다.

<79> [수학식5]

$$q_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad q_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

<80>

<81> 이상과 같이, 본 발명의 다운스케일링부(120)에 따르면, MPEG2 상의 4개의 8×8DCT정렬블록(X1,X2,X3,X4)을 이용하여, H.264에 적합한 4개의 변형된 DCT계수에 해당되는 4개의 4×4DCT블록의 연산이 가능하다.

<82> 한편, 상기 예측모드결정부(130)는 상기 다운스케일링부(120)에서 연산된 상기 4×4DCT블록의 수직성분과 수평성분의 비를 나타내는 각도정보를 DCT도메인 상에서 수학식 6과 같은 탄젠트(Tangent) 연산에 의해 산출하고, 산출된 상기 각도정보를 이용하여, 도 4의 상기 4×4DCT블록에 관한 9가지 예측모드 중 선택된 일 예측모드를 결정하는 부분이다.

<83> [수학식6]

$$\tan\theta = \frac{\sum_{u=1}^{3} |F(u,0)|}{\sum_{v=1}^{3} |F(0,v)|}$$

<84>

<85> 일반적으로 H.264는 4×4서브블록에 대해서 9가지 예측모드와 16×16서브블록에 대해서 4가지 예측모드를 제공하며 각각의 예측모드는 독특한 방향성(각도)을 가진다. 본 발명에서는 다운스케일링부(120)에서 4×4서브블록 형태의 4×4DCT블록이 연산된 경우이므로 상술한 9가지 예측모드 중 하나를 선택할 수 있다.

<86> 도 5를 참고하면, 상기 다운스케일링부(120)에서 연산된 4×4DCT블록에 있어서, F(u,v)가 4×4DCT블록의 DCT블록계수를 나타내는 경우 상기 수학식 6과 같이 4×4DCT블록에 관한 수직성분(u)와 수평성분(u)의 비를 통해 추출된 각도정보를 이용함으로써 상기 도 4의 9가지 예측모드 중 상기 추출된 각도정보에 대응되는 일 예측모드의 결정이 한번에 가능하게 된다.

<87> 즉, 상기 DCT블록계수는 부호화된 비디오 신호의 특징 정보를 포함하는데, 이와 같은 DCT블록계수 정보를 이용하여 원래 이미지의 경계선을 추출할 수 있으며, 도 5와 같이 경계선 방향 예측을 위해 DCT블록의 수직성분과 수평성분의 비에 관한 tan 값을 이용함에 따라 4×4DCT블록 중앙을 통과하는 경계선을 추출할 수 있고 이에 따라 해당 예측모드의 결정이 가능하다.

<88> 한편, 상기 인트라프레임 예측부(140)는 상기 예측모드결정부에서 결정된 예측모드 및 상기 4×4DCT블록과 인접된 이웃4×4DCT블록을 이용하여 DCT도메인 상에서 행렬 연산을 통해 인트라 프레임을 예측하는 부분이다. 즉, H.264 시스템의 인트라 모드에서 서브블록 또는 매크로블록이 인코딩되었다면, 각각의 블록은 이웃한 블록과 상기 결정된 예측모드를 기반하여 예측된 것을 의미한다.

<89> 이러한 인트라프레임 예측을 위한 행렬 연산의 예는 다음 수학식 7에 기인한 수학식 8과 같다.

<90> [수학식 7]

$$\begin{pmatrix} A & B & C & D \\ A & B & C & D \\ A & B & C & D \\ A & B & C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \\ A & B & C & D \end{pmatrix}$$

<91>

<92> [수학식 8]

$$T\left[\begin{pmatrix} A & B & C & D \\ A & B & C & D \\ A & B & C & D \\ A & B & C & D \end{pmatrix}\right] = T\left[\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\right] T\left[\begin{pmatrix} \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \\ A & B & C & D \end{pmatrix}\right]$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & -1.2649 & 1 & -0.6325 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} T\left[\begin{pmatrix} \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \\ A & B & C & D \end{pmatrix}\right]$$

<93>

<94> 여기서, 상기 결정된 예측모드가 '0'인 경우, 상기 예측모드 '0'의 환경에서 산출되는 예측샘플 블록(수학식 7의 좌변)은, 수학식 7의 우변에 위치한 이웃4×4블록 상의 값(A,B,C,D)으로부터 얻을 수 있다. 여기서, 수학식7 우변에 위치한 0과 1로 구성된 행렬은 상기 이웃4×4블록 연산시 부가될 수 있는 연산계수에 해당된다. 또한, 상기 이웃4×4블록 상의 'X'는 Don't care로서 상기 예측샘플 블록의 예측에는 사용되지 않는 필요없는 값을 의미한다. 이러한 불필요한 값들은 0과 1로 구성된 행렬과 연산됨에 따라 자연히 없어지게 된다.

<95> 상기 수학식 7의 경우는 DCT도메인 상에서 수행되는 것이 아닌 픽셀 도메인상에서 구현되는 에이므로, 이러한 수학식 7을 이용한다면 상기 수학식 8과 같이 DCT도메인 상에서 구현되는 인트라프레임 예측을 위한 행렬 연산이 가능하게 된다.

<96> 다시 말해서, 수학식 7의 양변에 4×4DCT 연산을 수행함에 따라 상술한 수학식 8의 형태를 얻을 수 있으며, 이러한 수학식 8을 본 발명의 실제 트랜스코딩 연산에 사용함에 따라 수학식 8의 우변에 위치한 이웃4×4DCT블록의 DCT 도메인 상에서 인트라프레임 예측을 구할 수 있다. 또한, 수학식 8의 우변에 위치한 0과 1로 구성된 행렬을 미리 계산하여 둔다면 vertical 4×4 예측모드 즉, 상기 예측모드 '0'의 연산량을 더욱 줄일 수 있다.

<97> 이상과 같은 예측샘플 블록의 산출을 이용한 인트라프레임 예측이 완료된 후에는 양자화 단계를 거쳐 최종 출력될 수 있으며 이러한 인트라프레임 예측 이후의 양자화 등의 구성은 기존에 통상적으로 사용되고 있는 구성이 그대로 적용되어도 무방하다.

<98> 물론, 상기의 인트라프레임 예측시 본 발명에서는 상기 결정된 예측모드가 '0'인 경우를 일례로 하고 있으나, 나머지 8개 모드를 이용한 연산 또한 상술한 바와 같은 방식으로 가능함은 물론이다.

<99> 이상과 같은 본 발명에 따르면, MC-DCT부(110), 다운스케일링부(120), 예측모드결정부(130), 인트라프레임 예측부(140)를 이용한 DCT 트랜스폼 도메인에서의 움직임 보상, 다운스케일링 및 트랜스폼 계수의 변환, 경계선 추출을 이용한 예측모드의 결정 및 인트라 프레임 예측 등의 여러 가지 알고리즘을 적용함으로써, 전체적으로 DCT 트랜스폼 도메인에서 트랜스코딩 연산의 수행이 가능하다.

<100> 따라서, 이러한 DCT 트랜스폼 도메인에서의 트랜스코딩 연산을 이용한 본 발명에 따르면, MPEG2와 H.264의 중복

된 연산을 제거하여 트랜스코더의 복잡도를 줄일 수 있는 새로운 MPEG2/H.264 트랜스코더의 구조를 제안할 수 있다.

<101> 또한, 향후 H.264 동영상 코덱을 사용하는 모바일 시스템 또는 HDTV 시스템이나 향후 양방향 TV 등의 높은 대역폭을 요구하는 시스템뿐만 아니라 MPEG2에서 H.264로 포멧을 변환하는 모든 하드웨어 및 소프트웨어 구조에 적용 가능하다.

<102> 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

발명의 효과

<103> 본 발명에 따른 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템에 따르면, 디코딩 과정에서 추출된 DCT 영역의 정보를 IDCT변환 하지 않고 인코딩 과정에 재사용하여 전체 트랜스코딩 과정을 DCT도메인 상에서 수행함에 따라 MPEG2와 H.264의 중복된 연산을 제거함으로써 연산량이 감소되어 트랜스코더의 복잡도를 줄일 수 있고 고속의 트랜스코딩이 가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 고속 동작을 위한 MPEG2/H.264 디지털 비디오 트랜스코딩 시스템의 구성도,

<2> 도 2 내지 도 3은 도 1의 MC-DCT부에서 정렬된 8×8DCT정렬블록으로 연산하는 원리를 나타내는 개념도,

<3> 도 4는 도 1의 예측모드결정부에서 사용되는 4×4DCT서브블록에 대한 9가지 예측모드를 나타내는 개념도,

<4> 도 5는 도 1의 예측모드결정부에서 각도정보 산출을 위한 개념도이다.

<5> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

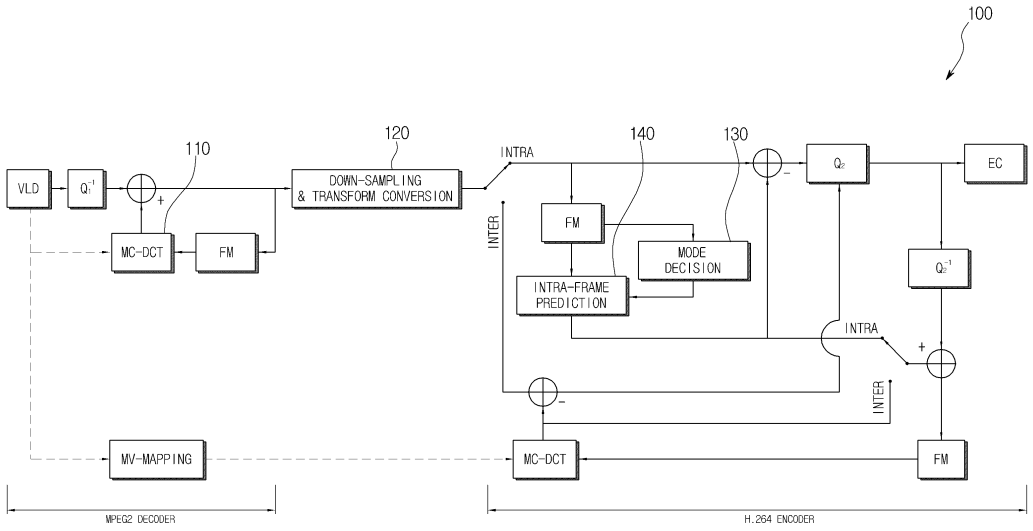
<6> 100...디지털 비디오 트랜스코딩 시스템

<7> 110...MC-DCT부 120...다운스케일링부

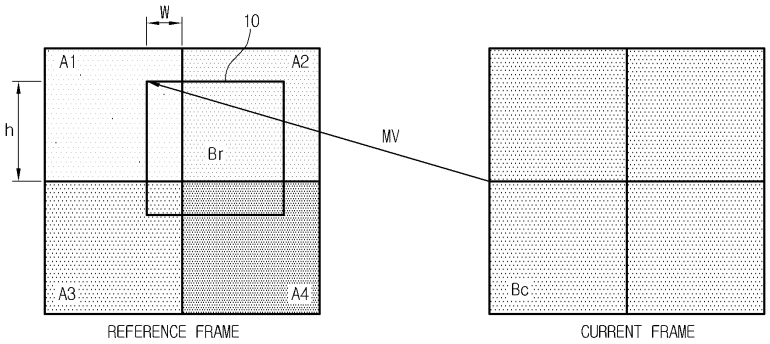
<8> 130...예측모드결정부 140...인트라프레임 예측부

도면

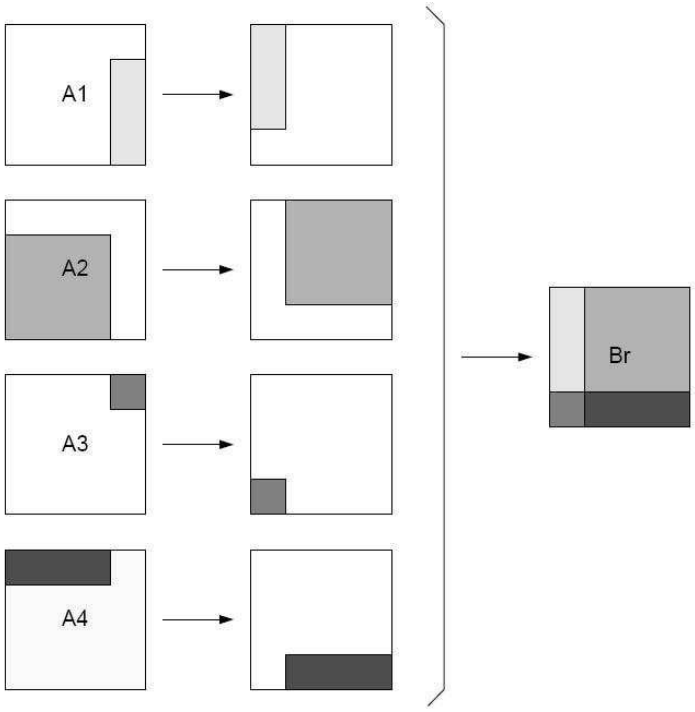
도면1



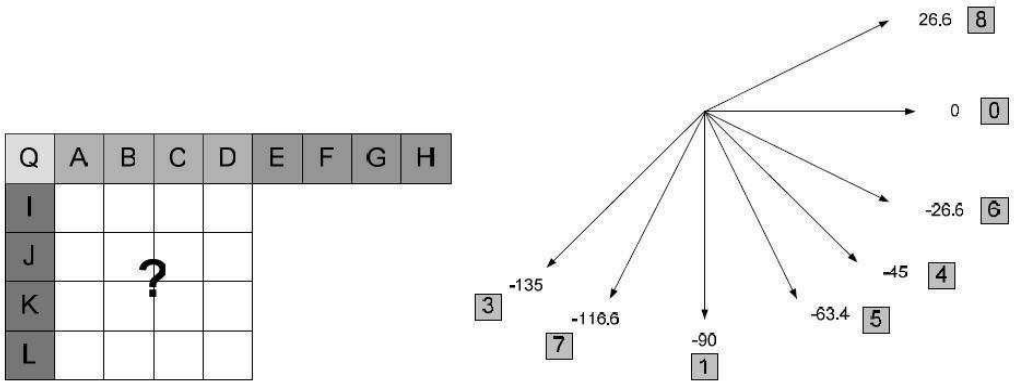
도면2


W
10
A1
A2
h
Br
MV
A3
A4
Bc
REFERENCE FRAME
CURRENT FRAME

도면3


A1
A2
A3
A4
Br

도면4



도면5

