(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0026463
(43) 공개일자 2008년03월25일

(51) Int. Cl.
H04N 7/30 (2006.01) *H04N 7/24* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0036089
(22) 출원일자 2007년04월12일
심사청구일자 2007년04월12일
(30) 우선권주장
1020060091426 2006년09월20일 대한민국(KR)

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전 유성구 가정동 161번지
광운대학교 산학협력단
서울 노원구 월계동 447-1
세종대학교산학협력단
서울 광진구 군자동 98 세종대학교
(72) 발명자
김대연
서울 노원구 공릉3동 라이프아파트 204-1203
임성창
서울 관악구 봉천5동 관악드림타운 121-2402
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신성

전체 청구항 수 : 총 33 항

(54) 잔여계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한부호화/복호화 장치 및 그 방법

(57) 요 약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

본 발명은 잔여계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한 부호화/복호화 장치 및 그 방법에 관한 것임.

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

본 발명은 소정 크기의 블록(매크로블록)에 대한 영상 간/내 예측 수행후 변환과 양자화를 통하여 양자화된 변환계수를 생성할 때, 블록 단위로 이산 여현 변환(DCT)와 이산 정현 변환(DST)을 모두 사용하여, 이중 압축률이 높은 변환 과정(변환기)을 율-왜곡 최적화를 수행하여 선택함으로써 영상 블록의 압축률을 높일 수 있는 부호화 장치 및 방법과, 이의 복호화 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있음.

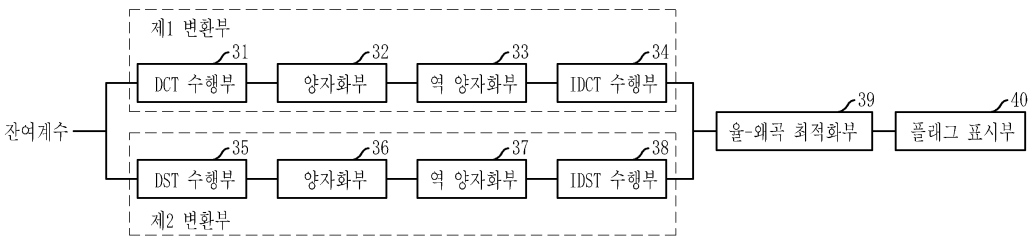
3. 발명의 해결방법의 요지

본 발명은, 영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 여현 변환(DCT) 및 제1 양자화, 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환(IDCT)을 수행하기 위한 제1 변환 수단; 상기 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 정현 변환(DST) 및 제2 양자화, 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환(IDST)을 수행하기 위한 제2 변환 수단; 율-왜곡 최적화를 수행하여 블록별로 압축 효율이 높은 변환 수단을 선택하기 위한 선택 수단; 및 상기 선택 수단에 의해 선택된 변환 수단 정보를 매크로블록 단위로 구비된 해당 플래그 비트에 표시하기 위한 표시 수단을 포함한다.

4. 발명의 중요한 용도

본 발명은 영상 부호화/복호화 등에 이용됨.

대표도 - 도3



(72) 발명자

서정일

대전 유성구 전민동 세종아파트 107-801

백승권

서울 서초구 방배2동 957-13

장인선

대전 유성구 신성동 148-4

장대영

대전 유성구 노은동 열매마을9단지 904-1701

김재곤

대전 서구 둔산2동 11통1반 샘머리아파트 203-402

문경애

대전 서구 둔산동 한마루아파트 9-903

홍진우

대전 유성구 도룡동 385-15 로얄밸리 907호

김진웅

대전 유성구 전민동 엑스포아파트 305-1603

오승준

경기 성남시 분당구 정자1동 아이파크 104-1902

안창범

서울 송파구 방이동 89번지 올림픽선수기지촌 아파트109-501

정세윤

대전 대덕구 비래동 금성백조아파트 101-1203

최해철

대전 유성구 반석동 양지마을아파트 105-904

이영렬

서울 송파구 가락동 극동아파트 1-704

심동규

서울 노원구 월계동 삼호아파트 31-607

특허청구의 범위

청구항 1

영상 부호화 장치에 있어서,

영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 여현 변환(DCT) 및 제1 양자화, 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환(IDCT)을 수행하기 위한 제1 변환 수단;

상기 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 정현 변환(DST) 및 제2 양자화, 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환(IDST)을 수행하기 위한 제2 변환 수단;

율-왜곡 최적화를 수행하여 블록별로 압축 효율이 높은 변환 수단을 선택하기 위한 선택 수단; 및

상기 선택 수단에 의해 선택된 변환 수단 정보를 매크로블록 단위로 구비된 해당 플래그 비트에 표시하기 위한 표시 수단

을 포함하는 부호화 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 블록은,

N(임의의 자연수)×M(임의의 자연수) 단위의 블록인 부호화 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 변환 수단 정보는,

상기 비트스트림의 매크로블록 층 헤더 내의 플래그 비트에 기록되는 부호화 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 선택 수단은,

잔여계수의 상관도가 높으면 상기 제1 변환 수단을 선택하고, 상관도가 낮으면 상기 제2 변환 수단을 선택하는 부호화 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1 변환 수단은,

상기 잔여계수에 대해 정수 근사화된 이산 여현 변환(DCT)을 수행하기 위한 이산 여현 변환 수단;

상기 이산 여현 변환 수단에 의해 정수 변환된 계수를 제1 양자화하여 양자화된 정수 변환 계수를 생성하기 위한 양자화 수단;

상기 양자화 수단에 의해 양자화된 정수 변환 계수를 제1 역양자화하여 정수 변환된 계수를 생성하기 위한 역양자화 수단; 및

상기 역양자화 수단에 의해 정수 변환된 계수를 정수 근사화된 이산 여현 역변환(IDCT)하여 정수 역변환함으로써 잔여계수를 복원하기 위한 이산 여현 역변환 수단

을 포함하는 부호화 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 제2 변환 수단은,

상기 잔여계수에 대해 이산 정현 변환(DST)을 수행하기 위한 이산 정현 변환 수단;

상기 이산 정현 변환 수단에 의해 이산 정현 변환된 계수를 제2 양자화하여 양자화된 이산 정현 변환 계수를 생성하기 위한 양자화 수단;

상기 양자화 수단에 의해 양자화된 이산 정현 변환 계수를 제2 역양자화하여 이산 정현 변환된 계수를 생성하기 위한 역양자화 수단; 및

상기 역양자화 수단에 의해 이산 정현 변환된 계수를 이산 정현 역변환(IDST)하여 잔여계수를 복원하기 위한 이산 정현 역변환 수단

을 포함하는 부호화 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제2 변환 수단은,

상관 계수 값의 구간이 (-0.5, 0.5)일 때 최적의 압축 성능을 갖는 부호화 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 이산 정현 변환 수단에서 이산 정현 변환(DST)을 수행하는 과정은,

영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여 계수(Residual Coefficient)에 대해서 하기 [수학식 1]에 의거하여 4×4 블록 단위의 이산 정현 변환(DST)을 수행하는 부호화 장치.

[수학식 1]

$$Y = CXC^T = \left(\begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} [X] \begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} \right)$$

(여기서, X는 이산 정현 변환될 잔여 계수, C는 X의 각 행에 대한 이산 정현 변환 행렬, C^T는 X의 각 열에 대한 전치(Transpose)된 이산 정현 변환 행렬임)

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 양자화 수단에서 제2 양자화를 수행하는 과정은,

이산 정현 변환된 계수를 하기의 [수학식 2]를 통해 양자화시켜 양자화된 이산 정현 변환 계수로 생성하는 부호화 장치.

[수학식 2]

$$Z_{ij} = round\left(\frac{Y_{ij}}{QStep} + 0.5 \right)$$

(여기서, Z_{ij}는 행렬에서 (i,j)에 위치한 양자화된 이산 정현 변환 계수, $QStep$은 양자화기의 스텝 크기(Step Size), round()는 반올림 함수임)

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 역양자화 수단에서 제2 역양자화를 수행하는 과정은,

양자화된 이산 정현 변환 계수들에 대해 하기의 [수학식 3]에 의거하여 역양자화를 수행하는 부호화 장치.

[수학식 3]

$$Y'_{ij} = Z_{ij} \cdot QStep$$

(여기서, Y'_{ij}는 역양자화를 거치고 난 뒤의 정수 변환된 계수임)

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 이산 정현 역변환 수단에서 이산 정현 역변환(IDST)을 수행하는 과정은,

이산 정현 변환된 계수 4×4 행렬 Y'를 하기의 [수학식 4]에 의거하여 4×4의 복원된 잔여 계수 X'를 생성하는 부호화 장치.

[수학식 4]

$$X' = C^T Y C = \left(\begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} [Y'] \begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} \right)$$

여기서, C는 X의 각 행에 대한 이산 정현 변환 행렬, C^T는 X의 각 열에 대한 전치(Transpose)된 이산 정현 변환 행렬, X'는 복원된 잔여 계수, Y'는 역양자화된 변환 계수, 행렬 내의 원소들 a와 b는 각각 상수 $\sqrt{\frac{2}{5}}\sin(\frac{\pi}{5})$와 $\sqrt{\frac{2}{5}}\sin(\frac{2}{5}\pi)$ 임)

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 복원된 잔여 계수 X'_{ij}를 하기의 [수학식 5]에 의거해 반올림하여 X''_{ij}를 생성하는 부호화 장치.

[수학식 5]

$$X''_{ij} = round\left(X'_{ij} + 0.5\right)$$

(여기서, X''_{ij}는 4×4 단위 블록의 최종적으로 생성된 복원된 잔여 계수임)

청구항 13

제 3 항에 있어서,

상기 부호화 장치는,

인코딩 기능과 디코딩 기능을 포함하는 트랜스코더 기능을 수행하는 부호화 장치.

청구항 14

영상 복호화 장치에 있어서,

수신된 비트스트림 헤더 내에 포함된 플래그 값을 인식하여 상기 비트스트림의 부호화 방식을 해석하기 위한 플래그 식별수단; 및

상기 플래그 식별 수단에 의해 해석된 부호화 방식에 따라, 상기 비트스트림을 블록 단위로 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환 혹은 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환하여 복호화하기 위한 복호화 수단

을 포함하는 복호화 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 플래그 값은,

부호화 장치에 의해, 영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 여현 변환(DCT) 및 제1 양자화, 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환(IDCT)을 수행한 제1 변환 방식과, 상기 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 정현 변환(DST) 및 제2 양자화, 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환(IDST)을 수행한 제2 변환 방식 중, 율-왜곡 최적화를 수행하여 블록별로 압축 효율이 높은 변환 방식에 대응하는 플래그 값이 매크로블록 단위로 구비된 해당 플래그 비트에 삽입된 복호화 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 복호화 수단에서 제2 역양자화를 수행하는 과정은,

양자화된 이산 정현 변환 계수들에 대해 하기의 [수학식 1]에 의거하여 제2 역양자화를 수행하는 복호화 장치.

[수학식 1]

$$Y'_{ij} = Z_{ij} \cdot QStep$$

(여기서, Y'_{ij}는 역양자화를 거치고 난 뒤의 정수 변환된 계수임)

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 복호화 수단에서 이산 정현 역변환(IDST)을 수행하는 과정은,

이산 정현 변환된 계수 4×4 행렬 Y'를 하기의 [수학식 2]에 의거하여 4×4의 복원된 잔여 계수 X'를 생성하는 복호화 장치.

[수학식 2]

$$X' = C^T Y C = \left(\begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} \right)$$

여기서, C는 X의 각 행에 대한 이산 정현 변환 행렬, C^T는 X의 각 열에 대한 전치(Transpose)된 이산 정현 변환 행렬, X'는 복원된 잔여 계수, Y'는 역양자화된 변환 계수, 행렬 내의 원소들 a와 b는 각각 상수 $\sqrt{\frac{2}{5}}\sin(\frac{\pi}{5})$와 $\sqrt{\frac{2}{5}}\sin(\frac{2}{5}\pi)$ 임)

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 복원된 잔여 계수 X'_{ij}를 하기의 [수학식 3]에 의거해 반올림하여 X''_{ij}를 생성하는 복호화 장치.

[수학식 3]

$$X''_{ij} = round\left(X'_{ij} + 0.5\right)$$

(여기서, X''_{ij}는 4×4 단위 블록의 최종적으로 생성된 복원된 잔여 계수임)

청구항 19

영상 부호화 방법에 있어서,

영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여계수에 대해서, 블록 단위의 이산 여현 변환(DCT) 및 제1 양자화, 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환(IDCT)을 수행하는 제1 변환 단계;

상기 제1 변환 단계에 더불어, 상기 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 정현 변환(DST) 및 제2 양자화, 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환(IDST)을 수행하는 제2 변환 단계;

율-왜곡 최적화를 수행하여 블록별로 압축 효율이 높은 변환 방식을 선택하는 선택 단계; 및

상기 선택 단계에 의해 선택된 변환 방식 정보를 매크로블록 단위로 구비된 해당 플래그 비트에 표시하여 영상을 블록 단위로 압축하는 단계

를 포함하는 부호화 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 블록은,

N(임의의 자연수)×M(임의의 자연수) 단위의 블록인 부호화 방법.

청구항 21

제 19 항 또는 제 20 항에 있어서,

상기 변환 방식 정보는,

상기 비트스트림의 매크로블록 층 헤더 내의 플래그 비트에 기록되는 부호화 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 제1 변환 단계는,

상기 잔여계수에 대해 정수 근사화된 이산 여현 변환(DCT)을 수행하는 이산 여현 변환 단계;

상기 이산 여현 변환 단계에서 정수 변환된 계수를 제1 양자화하여 양자화된 정수 변환 계수를 생성하는 양자화 단계;

상기 양자화 단계에서 양자화된 정수 변환 계수를 제1 역양자화하여 정수 변환된 계수를 생성하는 역양자화 단계; 및

상기 역양자화 단계에서 정수 변환된 계수를 정수 근사화된 이산 여현 역변환(IDCT)하여 정수 역변환함으로써 잔여계수를 복원하는 이산 여현 역변환 단계

를 포함하는 부호화 방법.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 제2 변환 단계는,

상기 잔여계수에 대해 이산 정현 변환(DST)을 수행하는 이산 정현 변환 단계;

상기 이산 정현 변환 단계에서 이산 정현 변환된 계수를 제2 양자화하여 양자화된 이산 정현 변환 계수를 생성하는 양자화 단계;

상기 양자화 단계에서 양자화된 이산 정현 변환 계수를 제2 역양자화하여 이산 정현 변환된 계수를 생성하는 역양자화 단계; 및

상기 역양자화 단계에서 이산 정현 변환된 계수를 이산 정현 역변환(IDST)하여 잔여계수를 복원하는 이산 정현 역변환 단계

를 포함하는 부호화 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 이산 정현 변환 단계에서는,

영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여 계수(Residual Coefficient)에 대해서 하기 [수학식 1]에 의거하여 4×4 블록 단위의 이산 정현 변환(DST)을 수행하는 부호화 방법.

[수학식 1]

$$Y = CXC^T = \left(\begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} [X] \begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} \right)$$

(여기서, X는 이산 정현 변환될 잔여 계수, C는 X의 각 행에 대한 이산 정현 변환 행렬, C^T는 X의 각 열에 대한 전치(Transpose)된 이산 정현 변환 행렬임)

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 제2 양자화 단계에서는,

이산 정현 변환된 계수를 하기의 [수학식 2]를 통해 양자화시켜 양자화된 이산 정현 변환 계수로 생성하는 부호화 방법.

[수학식 2]

$$Z_{ij} = round\left(\frac{Y_{ij}}{QStep} + 0.5 \right)$$

(여기서, Z_{ij}는 행렬에서 (i,j)에 위치한 양자화된 이산 정현 변환 계수, $QStep$은 양자화기의 스텝 크기(Step Size), round()는 반올림 함수임)

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 제2 역양자화 단계에서는,

양자화된 이산 정현 변환 계수들에 대해 하기의 [수학식 3]에 의거하여 역양자화를 수행하는 부호화 방법.

[수학식 3]

$$Y'_{ij} = Z_{ij} \cdot QStep$$

(여기서, Y'_{ij}는 역양자화를 거치고 난 뒤의 정수 변환된 계수임)

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 이산 정현 역변환 단계에서는,

이산 정현 변환된 계수 4×4 행렬 Y'를 하기의 [수학식 4]에 의거하여 4×4의 복원된 잔여 계수 X'를 생성하는 부호화 방법.

[수학식 4]

$$X' = C^T Y C = \left(\begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} [Y'] \begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} \right)$$

여기서, C는 X의 각 행에 대한 이산 정현 변환 행렬, C^T는 X의 각 열에 대한 전치(Transpose)된 이산 정현 변환 행렬, X'는 복원된 잔여 계수, Y'는 역양자화된 변환 계수, 행렬 내의 원소들 a와 b는 각각 상수 $\sqrt{\frac{2}{5}}\sin(\frac{\pi}{5})$와 $\sqrt{\frac{2}{5}}\sin(\frac{2}{5}\pi)$ 임)

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 이산 정현 역변환 단계에서는,

상기 복원된 잔여 계수 X'_{ij}를 하기의 [수학식 5]에 의거하여 반올림하여 X''_{ij}를 생성하는 부호화 방법.

[수학식 5]

$$X''_{ij} = round\left(X'_{ij} + 0.5\right)$$

(여기서, X''_{ij}는 4×4 단위 블록의 최종적으로 생성된 복원된 잔여 계수임)

청구항 29

영상 복호화 방법에 있어서,

수신된 비트스트림 헤더 내에 포함된 플래그 값을 인식하여 상기 비트스트림의 부호화 방식을 해석하는 플래그 식별 단계; 및

상기 플래그 식별 단계에서 해석된 부호화 방식에 따라, 상기 비트스트림을 블록 단위로 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환 혹은 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환하여 복호화하는 복호화 단계

를 포함하는 복호화 방법.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 플래그 값은,

부호화 장치에 의해, 영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 여현 변환(DCT) 및 제1 양자화, 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환(IDCT)을 수행한 제1 변환 방식과, 상기 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 정현 변환(DST) 및 제2 양자화, 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환(IDST)을 수행한 제2 변환 방식 중, 율-왜곡 최적화를 수행하여 블록별로 압축 효율이 높은 변환 방식에 대응하는 플래그 값이 매크로블록 단위로 구비된 해당 플래그 비트에 삽입된 복호화 방법.

청구항 31

제 30 항에 있어서,

상기 복호화 단계에서 제2 역양자화를 수행하는 과정은,

양자화된 이산 정현 변환 계수들에 대해 하기의 [수학식 1]에 의거하여 제2 역양자화를 수행하는 복호화 방법.

[수학식 1]

$$Y'_{ij} = Z_{ij} \cdot QStep$$

(여기서, Y'_{ij}는 역양자화를 거치고 난 뒤의 정수 변환된 계수임)

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 복호화 단계에서 이산 정현 역변환(IDST)을 수행하는 과정은,

이산 정현 변환된 계수 4×4 행렬 Y'를 하기의 [수학식 2]에 의거하여 4×4의 복원된 잔여 계수 X'를 생성하는 복호화 방법.

[수학식 2]

$$X' = C^T Y C = \left(\begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} [Y'] \begin{bmatrix} a & b & b & a \\ b & a & -a & -b \\ b & -a & -a & b \\ a & -b & b & -a \end{bmatrix} \right)$$

여기서, C는 X의 각 행에 대한 이산 정현 변환 행렬, C^T는 X의 각 열에 대한 전치(Transpose)된 이산 정현 변환 행렬, X'는 복원된 잔여 계수, Y'는 역양자화된 변환 계수, 행렬 내의 원소들 a와 b는 각각 상수 $\sqrt{\frac{2}{5}}\sin(\frac{\pi}{5})$와 $\sqrt{\frac{2}{5}}\sin(\frac{2}{5}\pi)$ 임)

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 복원된 잔여 계수 X'_{ij}를 하기의 [수학식 3]에 의거해 반올림하여 X''_{ij}를 생성하는 복호화 방법.

[수학식 3]

$$X''_{ij} = round\left(X'_{ij} + 0.5\right)$$

(여기서, X''_{ij}는 4×4 단위 블록의 최종적으로 생성된 복원된 잔여 계수임)

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<20> 본 발명은 잔여계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한 부호화/복호화 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 소정 크기의 블록(매크로블록)에 대한 영상 간/내 예측 수행후 변환과 양자화를 통하여 양자화된 변환 계수를 생성할 때, 블록 단위로 이산 여현 변환(DCT)와 이산 정현 변환(DST)을 모두 사용하여, 이중 압축률이 높은 변환 과정(변환기)을 율-왜곡 최적화를 수행하여 선택함으로써 영상 블록의 압축률을 높일 수 있는 부호화 장치 및 방법과, 이의 복호화 장치 및 방법에 관한 것이다.

<21> 통상, 동영상 부호화 방법은 인트라(I : Intra) 프레임과 같이 영상 내 부호화를 수행하는 인트라(Intra) 코딩과, P(Predictive coded picture) 프레임 또는 B(Bidirectional predictive coded picture) 프레임과 같이 영상 간 부호화를 수행하는 인터(Inter) 코딩으로 구분할 수 있다.

<22> H.263, MPEG-4 및 H.264 등의 영상 압축 표준에서의 움직임 추정(Motion Estimation)은 블록 단위로 수행된다. 즉, 복수 개의 매크로블록(Macroblock) 단위로 움직임 추정이 수행되거나 매크로블록을 이분할하거나 사분할하여 얻어진 서브 블록 단위로 움직임 추정이 수행된다. 움직임 추정은 동영상 부호화시에 시간적 중복성(Temporal Redundancy)을 제거하여 비트율(Bitrate)을 줄이기 위해 수행한다. 특히, H.264는 다양한 크기의 가변 블록 기반의 움직임 추정(Variable Block-based Motion Estimation)을 사용하여 부호화 효율이 높다.

<23> 움직임 벡터의 예측(Prediction)은 시간축을 기준으로 과거 영상을 참조하거나 과거 영상과 미래 영상을 모두 참조하여 수행된다. 현재 프레임을 부호화하거나 복호화하는데 참조되는 영상을 참조 영상이라고 한다. H.264는 복수 개의 참조 영상(Multiple Reference Frame)을 지원하기 때문에 현재 블록과 중복성이 가장 많은 프레임의 블록을 참조 영상으로 선택하여 이전 프레임만을 참조 영상으로 사용할 때보다 더욱 큰 부호화 효율을 얻을 수 있다. 또한, 움직임 추정에 쓰이는 가변블록 모드와 3가지의 공간예측 모드(Intra 16×16, Intra 4×4, IBLOCK), SKIP 모드 등 모든 가능한 부호화 모드 중에서 가장 최적의 모드를 선택하기 위해 율-왜곡 최적화 기술을 사용하여 H.264 BP(Baseline Profile)의 부호화 효율을 더욱 향상시켰다.

<24> 동영상 데이터를 인코딩하고 디코딩하기 위해 마련된 H.264/MPEG-4 AVC 표준에 따르면, 영상 간/내 예측을 수행한 후 블록 내 잔여 계수의 공간적 상관성을 줄이고 에너지의 압축률을 높이기 위한 방법으로 변환기가 사용되며, 변환기의 사용 후 변환 계수의 에너지를 더욱 감소시켜 압축의 효과를 높이기 위한 방법으로 양자화기가 사용된다.

<25> 즉, H.264/MPEG-4 AVC의 변환기의 방법으로 영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여 계수(Residual Coefficient)에 대해서 하기의 [수학식 1]과 같은 4×4 블록 단위의 정수 근사화된 이산 여현 변환(Integer-approximated Discrete Cosine Transform, 이하 '정수 변환'이라 함) 과정(변환기)을 수행한다.

수학식 1

<26>
$$Y = C_f X C_f^T = \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & -1 & -2 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -2 & 2 & -1 \end{bmatrix} [X] \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -2 \\ 1 & -1 & -1 & 2 \\ 1 & -2 & 1 & -1 \end{bmatrix} \right)$$

<27> 여기서, Y는 정수 변환된 4×4 계수를 나타내고, X는 4×4의 잔여 계수를 나타낸다.

<28> 상기 [수학식 1]을 통해 정수 변환 수행 후, 정수 변환된 계수는 하기 [수학식 2]의 양자화 과정(양자화기)을 통해 양자화된 변환 계수로 생성된다.

수학식 2

<29>
$$Z_{ij} = round\left(Y_{ij} \cdot \frac{MF}{2^{qbits}} \right) \qquad qbits = 15 + floor(\frac{QP}{6})$$

<30> 여기서, Y_{ij}는 4×4 행렬 ij 위치에서의 정수 변환된 계수를 나타내며, Z_{ij}는 4×4 행렬 ij 위치에서의 양자화된 변환 계수를 나타내며, QP는 양자화 매개변수(Quantization Parameter)를 나타내며, MF는 곱셈 인자(Multiplication Factor)를 나타낸다. 하기의 [표 1]은 상기 [수학식 2]의 양자화 과정(양자화기)에서의 MF를 나타내며, (0,0), (1,0), ..., (3,3)은 4×4 행렬의 위치 (i,j)를 나타낸다.

표 1

QP	(0,0),(2,0),(2,2),(0,2)의 위치	(1,1),(1,3),(3,1),(3,3)의 위치	그 밖의 4x4 행렬에서의 위치
0	13107	5243	8066
1	11916	4660	7490
2	10082	4194	6554
3	9362	3647	5825
4	8192	3355	5243
5	7282	2893	4559

<31>

<32> 상기 [수학식 2]의 양자화 과정(양자화기)를 통해 양자화된 정수 변환 계수 Z_{ij}는 지그재그 스캐닝(Zigzag Scanning) 과정과 엔트로피 부호화 과정을 거쳐 비트스트림으로 변환되어 전송되거나 저장된다.

<33> 한편, 상기 인코딩 과정과 반대로 디코딩 과정에서는 변환된 비트스트림을 엔트로피 복호화를 수행한 후, 역양자화(Inverse Quantization) 과정(역양자화기), 그리고 4×4 단위의 정수 근사화된 이산 여현 역변환(Integer-approximated Discrete Cosine Inverse Transform, 이하 '정수 역변환'이라 함) 과정(역변환기)을 수행하게 된다.

<34> 이하에서는 4×4 단위의 역양자화 과정(역양자화기)과 그에 따르는 정수 역변환 과정(역변환기)에 대해서 살펴보기로 한다.

<35> 먼저, 엔트로피 복호화 후, 양자화된 정수 변환 계수들에 대해 하기의 [수학식 3]과 같은 역양자화 과정(역양자화기)이 수행된다.

수학식 3

$$Y'_{ij} = Z_{ij} \cdot V_{ij} \cdot 2^{floor(\frac{QP}{6})}$$

<36>

<37> 여기서, Y'_{ij}는 역양자화를 거치고 난 뒤의 정수 변환된 계수를 나타내며, V_{ij}는 크기조정 인자(Scaling Factor)를 나타낸다. 하기의 [표 2]는 역양자화 과정(역양자화기)에서의 V_{ij}를 나타내며, (0,0), (1,0), ..., (3,3)은 4×4 행렬의 위치 (i,j)를 나타낸다.

표 2

QP	(0,0),(2,0),(2,2),(0,2)의 위치	(1,1),(1,3),(3,1),(3,3)의 위치	그 밖의 4x4 행렬에서의 위치
0	10	16	13
1	11	18	14
2	13	20	16
3	14	23	18
4	16	25	20
5	18	29	23

<38>

<39> 이후, 정수 변환된 계수 4×4 행렬 Y'는 하기의 [수학식 4]와 같은 정수 역변환 과정(역변환기)을 거쳐 4×4의 복원된 잔여 계수 X'로 표현된다.

수학식 4

$$X' = C_i^T Y' C_i = \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \frac{1}{2} \\ 1 & \frac{1}{2} & -1 & -1 \\ 1 & -\frac{1}{2} & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -\frac{1}{2} \end{bmatrix} [Y'] \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ \frac{1}{2} & -1 & 1 & -\frac{1}{2} \end{bmatrix} \right)$$

<40>

<41> 다음으로, 복원된 잔여 계수 X'_{ij}는 하기의 [수학식 5]와 같은 후-크기조정(Post-scaling) 과정을 거쳐 X''_{ij}로 표현된다.

수학식 5

<42> $$X''_{ij} = round(\frac{X'_{ij}}{64})$$

<43> 그런데, 잔여 계수들은 높은 상관성을 띄는 1차 안정된 Markov 순서(first order stationary Markov sequences)로 표현되며, 잔여 계수들간의 상관성이 아주 높아 상관성의 척도인 상관 계수(Correlation Coefficient)의 값이 1에 가까울 때, 상기 정수 변환/역변환 과정([수학식 1] 및 [수학식 4])은 뛰어난 성능을 나타낸다. 하지만, 영상 간/내 예측 방법과 같은 최신 비디오 인코딩 기술의 발전으로 인해 영상 내의 잔여 계수의 상관성은 많이 낮아지게 된다. 특히, 잔여 계수의 상관성이 떨어지게 되면 영상 부호화 효율이 떨어지게 된다.

<44> 그럼에도 불구하고, 종래에는 동영상 부호화시 영상 내의 DCT 계수를 양자화하는 방법만을 사용했기 때문에, 영상의 압축 효율이 떨어지는 문제점이 있었다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 변환 이전 단계에서 인터 프레임(블록) 및 인트라 프레임(블록) 각각에 대해서 예측(Prediction) 과정(201,203)을 거쳐, 변환(DCT) 및 양자화, 역양자화 및 역변환(IDCT), 엔트로피 코딩 과정을 수행한 후(202,204), H.264에서 사용되는 가변블록 모드와 3가지의 공간예측 모드, SKIP 모드 등 모든 가능한 부호화 모드 중에서 최적의 모드를 선택하기 위해 율-왜곡 최적화를 수행하여 율-왜곡 코스트(RDcost : Rate-Distortion Cost)가 최소가 되는 모드를 부호화 모드로 결정한다(205). 여기서, 공간예측 모드는 인트라 예측 모드를 의미하는 것이고, SKIP 모드는 이전 프레임의 매크로블록의 픽셀값과 현재 프레임의 매크로블록의 픽셀값이 동일하여 인코딩할 필요가 없는 경우이다. RDcost는 각 모드별로 화질의 열화(Distortion)와 비트량(Rates)을 고려하여 계산된다.

<45> 이와 같은 방식에 의하면, 동영상 부호화시 영상 내의 DCT 계수를 양자화하는 방법만을 사용하기 때문에, 잔여 계수의 상관성이 높으면 영상 부호화 효율이 좋지만, 잔여 계수의 상관성이 떨어지게 되면 영상 부호화 효율이 떨어지게 된다. 따라서, 낮은 잔여 계수의 상관성에 맞는 새로운 형태의 변환 과정(변환기)이 고려되지 않는 한, 영상의 인코딩시 부호화 효율이 감소할 수 있는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<46> 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 소정 크기의 블록(매크로블록)에 대한 영상 간/내 예측 수행후 변환과 양자화를 통하여 양자화된 변환 계수를 생성할 때, 블록 단위로 이산 여현 변환(DCT)와 이산 정현 변환(DST)을 모두 사용하여, 이중 압축률이 높은 변환 과정(변환기)을 율-왜곡 최적화를 수행하여 선택함으로써 영상 블록의 압축률을 높일 수 있는 부호화 장치 및 방법과, 이의 복호화 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

<47> 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

발명의 구성 및 작용

<48> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 영상 부호화 장치에 있어서, 영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 여현 변환(DCT) 및 제1 양자화, 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환(IDCT)을 수행하기 위한 제1 변환 수단; 상기 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 정현 변환(DST) 및 제2 양자화, 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환(IDST)을 수행하기 위한 제2 변환 수단; 율-왜곡 최적화를 수행하여 블록별로 압축 효율이 높은 변환 수단을 선택하기 위한 선택 수단; 및 상기 선택 수단에 의해 선택된 변환 수단 정보를 매크로블록 단위로 구비된 해당 플래그 비트에 표시하기 위한 표시 수단을 포함한다.

<49> 한편, 본 발명은, 영상 복호화 장치에 있어서, 수신된 비트스트림 헤더 내에 포함된 플래그 값을 인식하여 상기 비트스트림의 부호화 방식을 해석하기 위한 플래그 식별수단; 및 상기 해석된 부호화 방식에 따라, 상기 비트스트림을 블록 단위로 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환 혹은 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환하여 복호화하기 위한 복호화 수단을 포함한다.

<50> 다른 한편, 본 발명은, 영상 부호화 방법에 있어서, 영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여계수에 대해서, 블록 단위의 이산 여현 변환(DCT) 및 제1 양자화, 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환(IDCT)을 수행하는 제1 변환 단계; 상기 제1 변환 단계에 더불어, 상기 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 정현 변환(DST) 및 제2 양자화,

제2 역양자화 및 이산 정현 역변환(IDST)을 수행하는 제2 변환 단계; 율-왜곡 최적화를 수행하여 블록별로 압축 효율이 높은 변환 방식을 선택하는 선택 단계; 및 상기 선택 단계에 의해 선택된 변환 방식 정보를 매크로블록 단위로 구비된 해당 플래그 비트에 표시하여 영상을 블록 단위로 압축하는 단계를 포함한다.

<51> 또 다른 한편, 본 발명은, 영상 복호화 방법에 있어서, 수신된 비트스트림 헤더 내에 포함된 플래그 값을 인식하여 상기 비트스트림의 부호화 방식을 해석하는 플래그 식별 단계; 및 상기 플래그 식별 단계에서 해석된 부호화 방식에 따라, 상기 비트스트림을 블록 단위로 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환 혹은 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환하여 복호화하는 복호화 단계를 포함한다.

<52> 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명하기로 한다.

<53> 도 1 은 본 발명이 적용되는 H.264/MPEG-4 AVC 부호화 장치의 일실시예 구성 예시도이다.

<54> H.264/MPEG-4 AVC 부호화 장치는 변환 및 양자화부(11), 엔트로피 코딩부(12), 코딩 제어부(율-왜곡 최적화부)(13), 역양자화 및 역변환부(14), 루프 필터(15), 참조 영상 저장부(16), 움직임 추정부(17) 및 움직임 보상부(18)를 구비한다.

<55> 통상, 부호화 장치는 인코딩 과정과 디코딩 과정을 포함하고(트랜스코더 기능), 복호화 장치는 디코딩 과정을 구비한다. 복호화 장치의 디코딩 과정은 부호화 장치의 디코딩 과정과 동일하므로, 이하에서는 부호화 장치를 위주로 설명하기로 한다.

<56> 입력 영상은 변환 및 양자화부(11)로 입력되어, 변환 및 양자화부(11)에서 DCT 및 제1 양자화, 그리고 이산 정현 변환(DST : Discrete Cosine Transform) 및 제2 양자화를 수행한 후, 엔트로피 코딩부(12)에서 엔트로피 코딩을 수행하여 비트스트림으로 출력한다. 이때, 입력 영상은 코딩 제어부(율-왜곡 최적화부)(13)에도 입력되어, 코딩 제어부(13)에서 역양자화 및 역 DCT(IDCT : Inverse DCT), 그리고 역양자화 및 역 DST(IDST)를 수행하여 최적의 블록 모드를 결정하여 변환 및 양자화부(11)로 출력한다.

<57> 디코딩 과정(Decoder Loop)을 살펴보면, DCT 및 제1 양자화, 그리고 DST 및 제2 양자화가 수행된 영상을 역양자화 및 역변환부(14)에서 제1 역양자화 및 역 DCT(IDCT), 그리고 제2 역양자화 및 역 DST(IDST)를 수행하고, 루프 필터(15)에서 저역통과 필터링이 수행되어 블록 경계를 스무딩한 다음, 참조영상 저장부(16)에 저장된다. 움직임 추정부(17)는 이렇게 저장된 참조 영상과 입력 영상을 가지고 움직임 추정을 수행하여 움직임 보상부(18)로 전달한다. 움직임 보상부(18)는 인코딩할 입력 영상이 인터 프레임인가 인트라 프레임인가의 여부에 따라 입력 영상에서 참조 영상을 뺄 것인가의 여부를 결정하여 변환 및 양자화부(11)로 참조 영상을 전달한다.

<58> 상기의 인코딩 및 디코딩 과정에서 본 발명에 따른 부호화 장치는 DCT 및 역 DCT(IDCT) 과정과 더불어, 매 블록마다 이산 정현 변환(DST) 및 제2 양자화, 그리고 제2 역양자화 및 역 DST(IDST) 과정을 함께 수행하고, 이중 압축률이 높은 변환 과정(변환기)을 율-왜곡 최적화를 수행하여 선택(DCT/IDCT or DST/IDST)함으로써 영상 블록의 압축률을 높일 수 있다. 즉, 율-왜곡 최적화 방법을 수행하여 움직임 예측 및 보상시에 사용될 최적의 매크로블록 타입을 결정하고 그 매크로블록을 사용하여 움직임 예측 및 보상을 수행한다.

<59> 이때, 부호화 장치에서는 선택된 변환기 정보(DCT or DST 정보)를 매크로블록 층 Syntax(헤더 부분과 데이터 부분으로 구성됨)의 헤더 부분의 k(임의의 자연수) 비트의 예측 플래그(Prediction Flag)에 기록하여 복호화 장치로 전송함으로써, 복호화 장치는 예측 플래그에 기록된 플래그 값을 이용하여 어떤 방식을 이용하여 복호화할 것인지 결정할 수 있다.

<60> 본 발명에서 사용되는 이산 정현 변환(DST)은, 잔여 계수들간의 상관성이 크지 않으며 상관 계수 값의 구간이 (-0.5, 0.5)일 때 최적의 KL 변환기(Karhunen Loeve Transform)와 거의 동일한 에너지 압축 성능을 보인다.

<61> 또한, 본 발명에서 사용되는 기본 블록 처리 단위로서, 4×4 변환 연산 뿐만 아니라, 4×8, 8×4, 8×8, 8×16, 16×8, 16×16 등의 N(임의의 자연수)×M(임의의 자연수) 변환 처리가 가능하지만, 이하에서는 보다 바람직한 실시예로 4×4 블록 단위를 기준으로 설명하기로 한다.

<62> 그럼, 본 발명에 따른 잔여계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한 부호화 장치를 살펴보기로 한다.

<63> 영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여 계수(Residual Coefficient)에 대해서 이산 여현 변환(DCT)(상기 [수학식 1] 참조), 제1 양자화(상기 [수학식 2] 참조), 제1 역양자화(상기 [수학식 3] 참조), 이산 여현 역변환(IDCT)(상기 [수학식 4] 참조)을 수행하는 과정은 종래기술에서 언급한 바와 동일하므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

<64> 다만, 본 발명에 따른 부호화 장치는 소정 크기의 블록(매크로블록)에 대한 영상 간/내 예측 수행후 변환과 양자화를 통하여 양자화된 변환 계수를 생성할 때, 블록 단위로 이산 여현 변환(DCT)와 이산 정현 변환(DST)을 모두 사용하여, 이중 압축률이 높은 변환 과정(변환기)을 율-왜곡 최적화를 수행하여 선택하고, 선택된 변환기 정보(DCT or DST 정보)를 매크로블록 단위로 추가되는 1비트의 플래그 비트(Flag Bit)에 기록하여 복호화 장치로 전송한다.

<65> 이의 상세한 구성을 도 3을 참조하여 살펴보면, 영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 여현 변환(DCT) 및 제1 양자화, 제1 역양자화 및 이산 여현 역변환(IDCT)을 수행하기 위한 제1 변환부(31~34)와, 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 정현 변환(DST) 및 제2 양자화, 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환(IDST)을 수행하기 위한 제2 변환부(35~38)와, 율-왜곡 최적화를 수행하여 블록별로 압축 효율이 높은 변환기(제1 변환부 혹은 제2 변환부)를 선택하기 위한 율-왜곡 최적화부(39)와, 선택된 변환기 정보를 매크로블록 단위로 구비된 해당 플래그 비트에 표시하기 위한 플래그 표시부(40)를 포함한다.

<66> 여기서, 제1 변환부는, 잔여계수에 대해 정수 근사화된 이산 여현 변환(정수 변환)(상기 [수학식 1] 참조)을 수행하기 위한 DCT 수행부(31)와, 정수 변환된 계수를 제1 양자화(상기 [수학식 2] 참조)하여 양자화된 정수 변환 계수를 생성하기 위한 양자화부(32)와, 양자화된 정수 변환 계수를 제1 역양자화(상기 [수학식 3] 참조)하여 정수 변환된 계수를 생성하기 위한 역양자화부(33)와, 정수 변환된 계수를 정수 근사화된 이산 여현 역변환(정수 역변환)(상기 [수학식 4] 참조)하여 잔여계수를 복원하기 위한 IDCT 수행부(34)를 포함한다.

<67> 또한, 제2 변환부는, 잔여계수에 대해 이산 정현 변환(DST)(하기의 [수학식 8] 참조)을 수행하기 위한 DST 수행부(35)와, 이산 정현 변환된 계수를 제2 양자화(하기의 [수학식 10] 참조)하여 양자화된 이산 정현 변환 계수를 생성하기 위한 양자화부(36)와, 양자화된 이산 정현 변환 계수를 제2 역양자화(하기의 [수학식 11] 참조)하여 이산 정현 변환된 계수를 생성하기 위한 역양자화부(37)와, 이산 정현 변환된 계수를 이산 정현 역변환(IDST)(하기의 [수학식 9] 참조)하여 잔여계수를 복원하기 위한 IDST 수행부(38)를 포함한다.

<68> 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 잔여계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한 부호화 과정(장치)을 통해 선택된 변환기 정보(DCT or DST 정보)는 매크로블록 단위로 추가되는 1비트의 플래그 비트(Flag Bit)에 기록되어 도 4의 복호화 장치로 전송된다.

<69> 따라서, 도 4의 복호화 장치에서는, 플래그 식별부(41)를 통해 변환기 정보를 인식하고, 이를 바탕으로 수신된 비트스트림을 블록 단위로 역양자화 및 이산 여현 역변환(IDCT)하거나[역양자화부(42) 및 IDCT 수행부(43)], 역양자화 및 이산 정현 역변환하여[역양자화부(44) 및 IDST 수행부(45)] 복호화함으로써, 올바른 블록 단위의 복호화가 가능하다.

<70> 즉, 복호화 장치는, 수신된 비트스트림 헤더 내에 포함된 플래그 값을 인식하여 비트스트림의 부호화 방식을 해석하기 위한 플래그 식별부(41)와, 플래그 식별부(41)에 의해 해석된 부호화 방식에 따라, 비트스트림을 블록 단위로 역양자화 및 이산 여현 역변환(IDCT) 혹은 역양자화 및 이산 정현 역변환(IDST)하여 복호화하기 위한 복호화 수단[즉, 역양자화부(42) 및 IDCT 수행부(43), 역양자화부(44) 및 IDST 수행부(45)]을 포함한다.

<71> 여기서, 비트스트림 헤더 내에 포함된 플래그 값은, 부호화 장치(상기 도 3 참조)에 의해, 영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 여현 변환(DCT)(상기 [수학식 1] 참조) 및 제1 양자화(상기 [수학식 2] 참조), 제1 역양자화(상기 [수학식 3] 참조) 및 이산 여현 역변환(IDCT)(상기 [수학식 4] 참조)을 수행한 제1 변환 방식과, 잔여계수에 대해서 블록 단위의 이산 정현 변환(DST)(하기의 [수학식 8] 참조) 및 제2 양자화(하기의 [수학식 10] 참조), 제2 역양자화(하기의 [수학식 11] 참조) 및 이산 정현 역변환(IDST)(하기의 [수학식 9] 참조)을 수행한 제2 변환 방식 중, 율-왜곡 최적화를 수행하여 블록별로 압축 효율이 높은 변환 방식에 대응하는 플래그 값이 매크로블록 단위로 구비된 해당 플래그 비트에 삽입된 것이다.

<72> 이제, 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 잔여계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한 부호화 장치의 동작을 보다 상세하게 살펴보기로 한다.

<73> 우선, 1차원 이산 정현 변환(DST) 과정와 1차원 이산 정현 역변환(IDST) 과정을 수학식으로 나타내면 하기의

[수학식 6] 및 [수학식 7]과 같다.

수학식 6

$$Y(k)=\sqrt{\frac{2}{N+1}}\sum_{n=0}^{N-1}X(n)\sin\frac{\pi(k+1)(n+1)}{N+1},\quad 0\le k\le N-1$$

<74>

수학식 7

$$X(n)=\sqrt{\frac{2}{N+1}}\sum_{k=0}^{N-1}Y(k)\sin\frac{\pi(k+1)(n+1)}{N+1},\quad 0\le n\le N-1$$

<75>

<76> 여기서, X는 이산 정현 변환될 잔여 계수를 나타내고, Y는 이산 정현 변환된 계수를 나타낸다. 그리고, N은 이산 정현 변환의 단위 크기를 나타낸다.

<77> 상기 [수학식 6]과 [수학식 7]을 실제 영상 부호화 장치에서 사용하기 위해서는, 하기의 [수학식 8] 및 [수학식 9]와 같이 4×4 블록 단위의 이산 정현 변환 행렬 및 이산 정현 역변환 행렬로 나타낼 수 있다.

수학식 8

$$Y=CXC^{T}=\left(\begin{bmatrix}a&b&b&a\\b&a&-a&-b\\b&-a&-a&b\\a&-b&b&-a\end{bmatrix}[X]\begin{bmatrix}a&b&b&a\\b&a&-a&-b\\b&-a&-a&b\\a&-b&b&-a\end{bmatrix}\right)$$

<78>

수학식 9

$$X'=C^{T}YC=\left(\begin{bmatrix}a&b&b&a\\b&a&-a&-b\\b&-a&-a&b\\a&-b&b&-a\end{bmatrix}[Y']\begin{bmatrix}a&b&b&a\\b&a&-a&-b\\b&-a&-a&b\\a&-b&b&-a\end{bmatrix}\right)$$

<79>

<80> 상기 [수학식 8]에서 C는 X의 각 행에 대한 이산 정현 변환 행렬을 나타내며, C^{T}는 X의 각 열에 대한 전치(Transpose)된 이산 정현 변환 행렬을 나타내며, 상기 [수학식 9]에서의 C와 C^{T}는 상기 [수학식 8]과 동일하며, X'는 복원된 잔여 계수, Y'는 역양자화된 변환 계수를 나타낸다. 그리고, 행렬 내의 원소들 a와 b는 각각 상수 $\sqrt{\frac{2}{5}}\sin(\frac{\pi}{5})$ 와 $\sqrt{\frac{2}{5}}\sin(\frac{2}{5}\pi)$ 를 나타낸다.

<81> 따라서, H.264/MPEG-4 AVC의 변환기의 방법으로 영상 간/내 예측 수행 후 생성된 잔여 계수(Residual Coefficient)에 대해서 상기 [수학식 8]과 같은 4×4 블록 단위의 이산 정현 변환(DST) 과정(DST 수행부(35))을 수행한다.

<82> 상기 [수학식 8]을 통해 이산 정현 변환 수행 후, 이산 정현 변환된 계수는 하기 [수학식 10]의 제2 양자화 과정(양자화부(36))을 통해 양자화된 이산 정현 변환 계수로 생성된다.

수학식 10

$$Z_{ij}=round\left(\frac{Y_{ij}}{QStep}+0.5\right)$$

<83>

<84> 여기서, Z_{ij}는 행렬에서 (i,j)에 위치한 양자화된 이산 정현 변환 계수, $QStep$은 양자화기의 스텝 크기(Step Size), round()는 반올림 함수를 나타낸다.

<85> 한편, 상기 인코딩 과정과 반대로 디코딩 과정에서는 변환된 비트스트림을 역양자화(Inverse Quantization) 과정(역양자화부(37)), 그리고 4×4 단위의 이산 정현 역변환(IDST) 과정(IDST 수행부(38))을 수행하게 된다. 이

하에서는 4×4 단위의 역양자화 과정(역양자화부(37))과 그에 따르는 이산 정현 역변환 과정(IDST 수행부(38))에 대해서 살펴보기로 한다.

<86> 먼저, 양자화된 이산 정현 변환 계수들에 대해 역양자화부(37)에서 하기의 [수학식 11]과 같은 역양자화 과정을 수행한다.

수학식 11

<87> $$Y'_{ij} = Z_{ij} \cdot QStep$$

<88> 이후, 이산 정현 변환된 계수 4×4 행렬 Y'는 상기 [수학식 9]와 같은 이산 정현 역변환 과정(IDST 수행부(38))을 거쳐 4×4의 복원된 잔여 계수 X'로 표현된다.

<89> 다음으로, 복원된 잔여 계수 X'_{ij}는 하기의 [수학식 12]와 같은 반올림 과정을 거쳐 X''_{ij}로 표현된다.

수학식 12

<90> $$X''_{ij} = round\left(X'_{ij} + 0.5\right)$$

<91> 여기서, X''_{ij}는 4×4 단위 블록의 최종적으로 생성된 복원된 잔여 계수를 나타낸다.

<92> 이상의 과정을 통해 이산 정현 변환(DST), 제2 양자화, 제2 역양자화, 이산 정현 역변환(IDST)의 과정이 완료된다.

<93> 이상에서와 같이 본 발명에 따른 잔여계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한 도 3의 부호화 장치(과정)을 통해 선택된 변환기 정보(DCT or DST 정보)를 매크로블록 단위로 추가되는 1비트의 플래그 비트(Flag Bit)에 기록하여 도 4의 복호화 장치로 전송함으로써, 복호화 장치가 올바른 방법으로 복호화하게 할 수 있다. 이때, 사용된 변환기의 종류에 따른 플래그 비트는 최대 N×N 단위의 블록으로부터 최소 4×4 단위의 블록까지 다양하게 적용될 수 있다.

<94> 따라서, 상기 도 2와 같은 종래기술에 따른 H.264/MPEG-4 AVC에서의 부호화 장치 중 율-왜곡 최적화의 구성을 도 5와 같이 수정하여 변환기를 선택함으로써 압축률을 높일 수 있다.

<95> 즉, 도 5에 도시된 바와 같이, 변환 이전 단계에서 인터 프레임(블록) 및 인트라 프레임(블록) 각각에 대해서 예측(Prediction) 과정(501,504)을 거쳐, 정수 근사화된 이산 여현 변환(DCT) 및 제1 양자화, 제1 역양자화 및 정수 근사화된 이산 여현 역변환(IDCT), 엔트로피 코딩 과정을 수행하고(502,503), 이와 동시에 이산 정현 변환(DST) 및 제2 양자화, 제2 역양자화 및 이산 정현 역변환(IDST), 엔트로피 코딩 과정을 수행한 후(505,506), H.264에서 사용되는 가변블록 모드와 3가지의 공간예측 모드, SKIP 모드 등 모든 가능한 부호화 모드 중에서 최적의 모드를 선택하기 위해 율-왜곡 최적화를 수행하여 율-왜곡 코스트(RDcost : Rate-Distortion Cost)가 최소가 되는 모드를 부호화 모드로 결정한다(507). 즉, 압축 효율이 높은 변환기를 선택한다. 이렇게 선택된 변환기 정보는 매크로블록 단위로 구비된 해당 플래그 비트에 표시되어 복호화 장치로 전송됨으로써, 복호화 장치에서는 예측 플래그에 기록된 플래그 값을 이용하여 어떤 방식을 이용하여 복호화할 것인지 결정할 수 있다.

<96> 이하, 본 발명에 따른 잔여 계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한 방법(장치)의 성능은 여러 영상에 대하여 실험한 결과를 이용하여, 설명하기로 한다.

<97> 본 발명에 따른 실험은 H.264/MPEG-4 AVC를 지원하는 JM(Joint Model) 10.2 부호화기를 이용하여 수행되었다. 실험 영상으로는 각각 30Hz 프레임율로 저장된 4개의 QCIF(Quarter Common Intermediate Format, 176x144) 영상과 4개의 CIF(Common Intermediate Format, 352x288) 영상을 이용하였다. 하기의 [표 3]은 실험조건을 설명하기 위한 도표이다.

표 3

GOP Structure	IPPP
Intra Period	Every 10th frame
QP	4, 8, 12, 16, 20
Search Range	16
Multiple Reference Frames	5
Rate Control	Off
Entropy Coding Method	CABAC
Rate-Distortion Optimization	On

<98>

<99> 하기의 [표 4]는 상기 [표 3]과 같은 실험조건 하에서 종래의 H.264/MPEG-4 AVC의 압축 방법과 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 부호화 방법(장치)에 따라 여러 영상을 압축하였을 때의 압축률을 비교한 도표이다.

표 4

Sequence (Frame Size)	QP	H.264/MPEG-4 AVC		Proposed	
		PSNR (dB)	Bitrates (kbps)	PSNR (dB)	Bitrates (kbps)
Foreman (QCIF)	4	55.3	3043.87	59.62	3271.49
	8	51.53	2114.2	53.58	2364.48
	12	48.33	1393.4	49.34	1541.8
	16	45.15	886.9	45.46	929.32
	20	41.9	522.63	42.02	538.05
Coastguard (QCIF)	4	55.1	3169.25	59.46	3328.65
	8	51.34	2302.34	53.66	2505.6
	12	47.98	1643.49	49.78	1834.33
	16	44.6	1148.25	45.55	1254.72
	20	41	728.49	41.35	771.53
Stephen (QCIF)	4	55.3	4164.19	59.59	4361.34
	8	51.48	3142.25	53.47	3286.71
	12	48.22	2313.47	50.1	2467.89
	16	45.03	1674.74	46.65	1804.36
	20	41.49	1143.88	42.75	1253.44
HallMonitor (QCIF)	4	55.71	3142.06	60.2	3374.17
	8	51.79	2152.75	53.9	2465.09
	12	48.6	1339.04	49.19	1448.67
	16	45.56	703.72	45.72	729.12
	20	42.86	321.03	42.94	330.41
Foreman (CIF)	4	55.51	12031.04	59.93	12817.17
	8	51.6	8289.02	53.68	9282.72
	12	48.4	5364.61	49.67	6139.58
	16	45.27	3265.86	45.57	3450.44
	20	42.09	1763.34	42.17	1807.56
Coastguard (CIF)	4	55.32	14018.72	59.69	14592.86
	8	51.41	10133.77	53.79	10932.77
	12	48.03	7176.87	50.25	8146.38
	16	44.73	5043.05	45.94	5587.2
	20	41.17	3216.08	41.76	3499.68
MobileandCalender (CIF)	4	55.13	13908.67	59.43	14391.59
	8	51.32	10084.17	53.64	10943.29
	12	47.97	7194.18	50.09	8112.2
	16	44.67	4922.61	46.12	5458.25
	20	41.06	3023.8	42	3259.43
Soccer (CIF)	4	55.67	13908.67	60.07	14391.59
	8	51.53	10084.17	53.83	10943.29
	12	48.16	7194.18	50.03	8112.2
	16	44.87	4922.61	45.84	5458.25
	20	41.42	3023.8	41.83	3259.43

<100>

<101> 상기 [표 4]를 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 잔여 계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한 방법(장치)의 성능이 종래의 H.264/MPEG-4 AVC의 압축 방법보다 우수함을 알 수 있다.

<102> 도 6a 및 6b와 도 7a 및 7b는 상기 [표 4]의 결과에서 사용된 QCIF 영상에 대한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방법(장치)과 종래의 방법과의 율-왜곡 곡선 그래프를 나타낸다.

<103> 그리고, 도 8a 및 8b와 도 9a 및 9b는 상기 [표 4]의 결과에서 사용된 CIF 영상에 대한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방법(장치)과 종래의 방법과의 율-왜곡 곡선 그래프를 나타낸다.

<104> 율-왜곡 곡선 그래프들을 참조하여, 본 발명에 따른 잔여 계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한 방법(장치)의 성능이 종래의 H.264/MPEG-4 AVC의 압축 방법에 비해 PSNR 대비 최대 3dB의 성능 향상을 보임을 알 수 있다.

<105> 한편, 전술한 동영상 부호화 및 복호화 방법은 컴퓨터 프로그램으로 작성 가능하다. 상기 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 상기 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 정보 저장 매체(Computer Readable Media)에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써 동영상 인코딩 및 디코딩 방법을 구현한다. 상기 정보 저장 매체는 자기 기록 매체, 광 기록 매체, 및 캐리어 웨이브 매체를 포함한다.

<106> 이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

발명의 효과

<107> 상기와 같은 본 발명은, 소정 크기의 블록에 대한 영상 간/내 예측 수행 후 변환기와 양자화기를 통하여 양자화된 변환 계수를 생성할 때, 변환기의 방법으로 이산 여현 변환)(DCT)과 이산 정현 변환(DST)을 모두 사용하여 가장 압축률이 높은 변환기의 방법을 율-왜곡 최적화를 수행하여 선택함으로써 압축률을 높일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1 은 본 발명이 적용되는 H.264/MPEG-4 AVC 부호화 장치의 일실시예 구성 예시도,

<2> 도 2 는 종래기술에 따른 H.264/MPEG-4 AVC 부호화 장치에서 율-왜곡 최적화 구성을 위한 부호화 방법에 대한 흐름도,

<3> 도 3 은 본 발명에 따른 잔여계수의 상관성에 따라 변환기를 선택적으로 이용한 부호화 장치의 일실시예 구성도,

<4> 도 4 는 본 발명에 따른 복호화 장치의 일실시예 구성도,

<5> 도 5 는 본 발명에 따른 H.264/MPEG-4 AVC 부호화 장치에서 율-왜곡 최적화 구성을 위한 부호화 방법에 대한 일실시예 흐름도,

<6> 도 6a 및 6b 는 "Foreman"과 "Coastguard" QCIF 영상에 대한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방법과 종래의 방법과의 율-왜곡 곡선 그래프를 비교한 일실시예 설명도,

<7> 도 7a 및 7b 는 "Stephen"과 "HallMonitor" QCIF 영상에 대한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방법과 종래의 방법과의 율-왜곡 곡선 그래프를 비교한 일실시예 설명도,

<8> 도 8a 및 8b 는 "Foreman"과 "Coastguard" CIF 영상에 대한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방법과 종래의 방법과의 율-왜곡 곡선 그래프를 비교한 일실시예 설명도,

<9> 도 9a 및 9b 는 "MobileandCalender"와 "Soccer" QCIF 영상에 대한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방법과 종래의 방법과의 율-왜곡 곡선 그래프를 비교한 일실시예 설명도이다.

<10> * 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명

<11> 11 : 변환 및 양자화부 12 : 엔트로피 코딩부

<12> 13 : 코딩 제어부(율-왜곡 최적화부) 14 : 역양자화 및 역변환부

<13> 15 : 루프필터 16 : 참조 영상 저장부

<14> 17 : 움직임 추정부 18 : 움직임 보상부

<15> 31 : DCT 수행부 32,36 : 양자화부

<16> 33,37,42,44 : 역양자화부 34,43 : IDCT 수행부

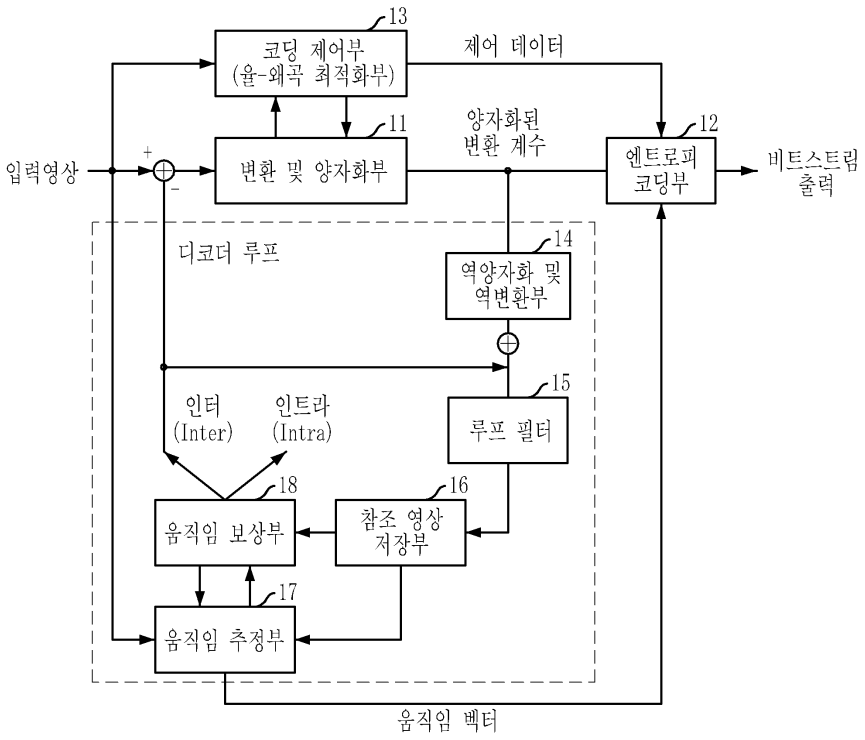
<17> 35 : DST 수행부 38,45 : IDST 수행부

<18> 39 : 율-왜곡 최적화부 40 : 플래그 표시부

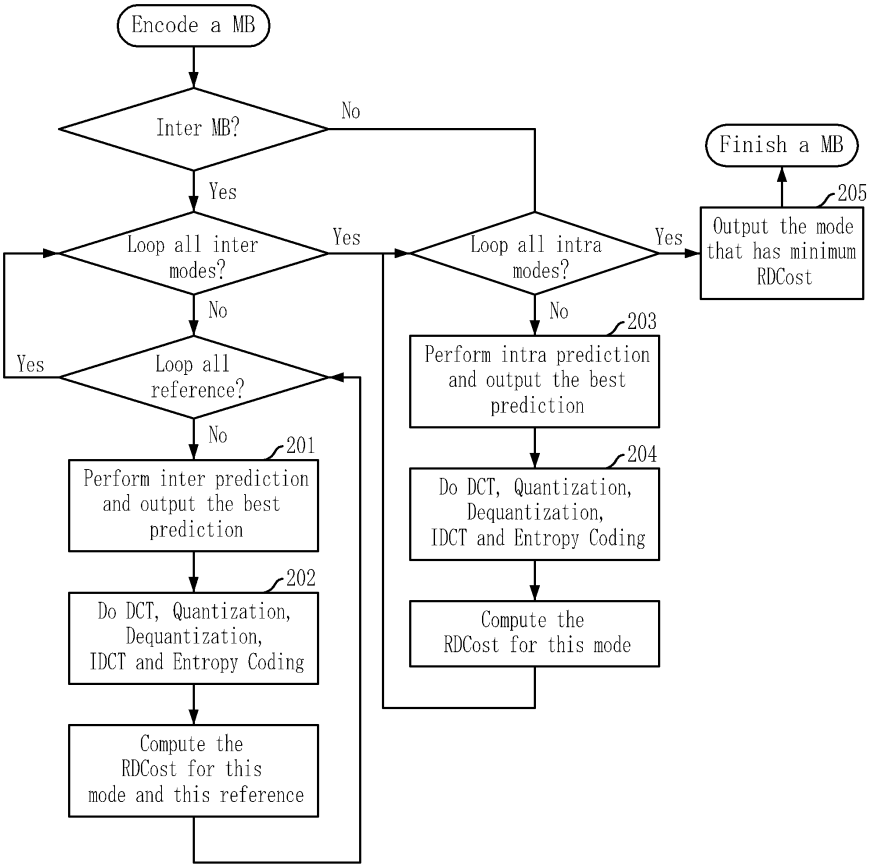
<19> 41 : 플래그 인식부

도면

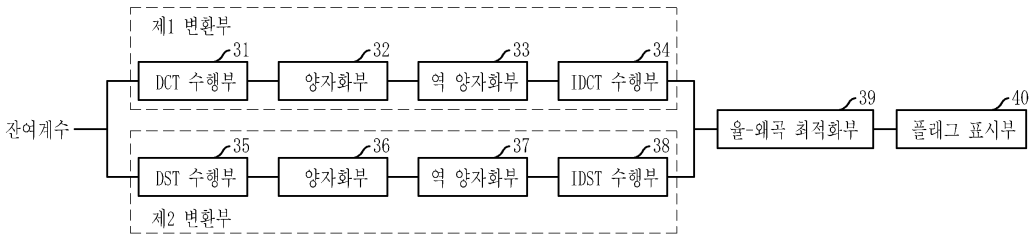
도면1


13
코딩 제어부
(율-왜곡 최적화부)
제어 데이터
양자화된
변환 계수
11
변환 및 양자화부
12
엔트로피
코딩부
입력영상
비트스트림
출력
디코더 루프
14
역양자화 및
역변환부
15
루프 필터
인터
(Inter)
인트라
(Intra)
18
움직임 보상부
16
참조 영상
저장부
17
움직임 추정부
움직임 벡터

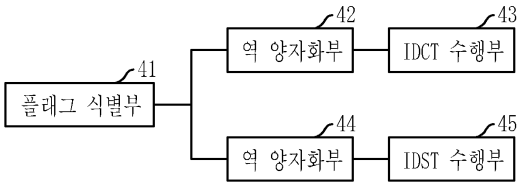
도면2


Encode a MB
Inter MB?
No
Yes
Loop all inter modes?
Yes
No
Loop all reference?
Yes
No
201
Perform inter prediction and output the best prediction
202
Do DCT, Quantization, Dequantization, IDCT and Entropy Coding
Compute the RDCost for this mode and this reference
Loop all intra modes?
Yes
No
203
Perform intra prediction and output the best prediction
204
Do DCT, Quantization, Dequantization, IDCT and Entropy Coding
Compute the RDCost for this mode
Finish a MB
205
Output the mode that has minimum RDCost

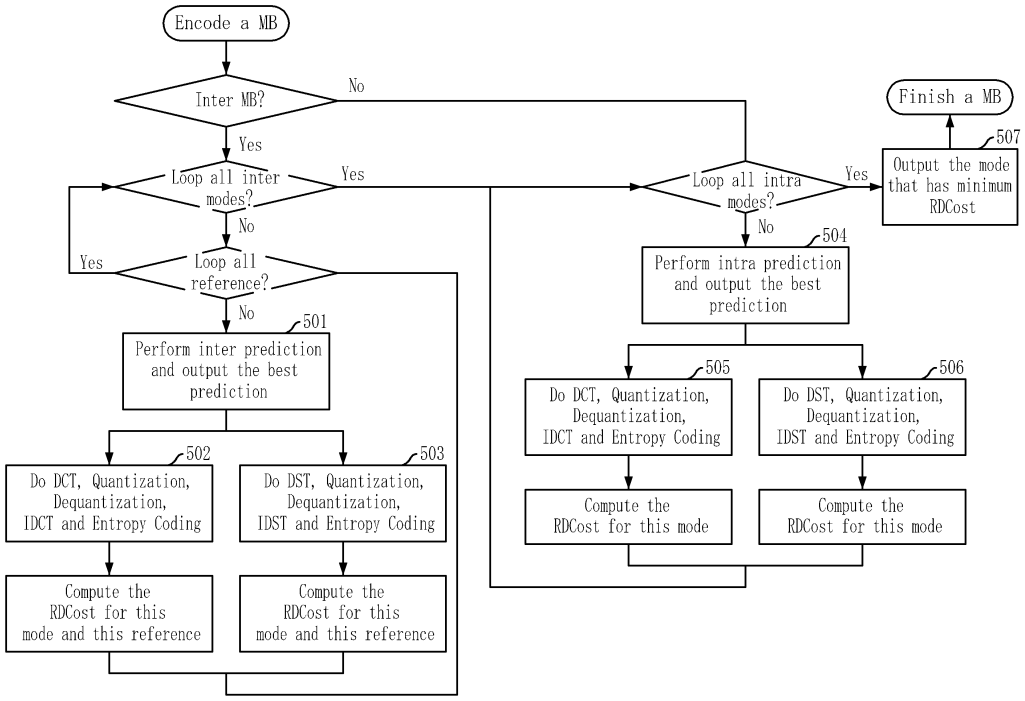
도면3


제1 변환부
31
DCT 수행부
32
양자화부
33
역 양자화부
34
IDCT 수행부
잔여계수
35
DST 수행부
36
양자화부
37
역 양자화부
38
IDST 수행부
제2 변환부
39
율-왜곡 최적화부
40
플래그 표시부

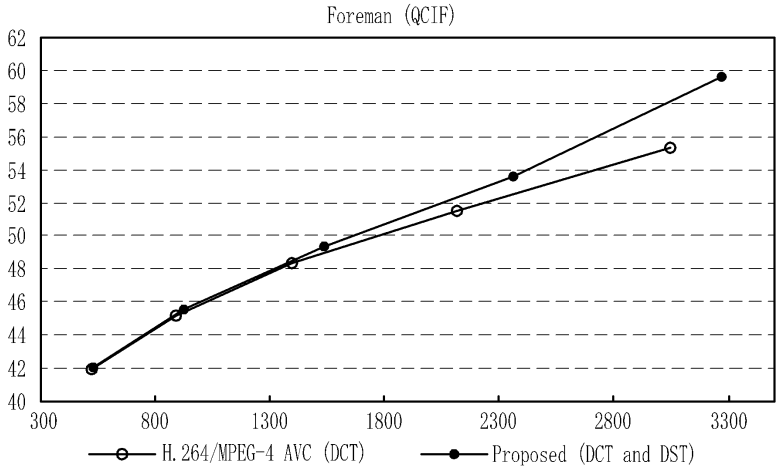
도면4


41
플래그 식별부
42
역 양자화부
43
IDCT 수행부
44
역 양자화부
45
IDST 수행부

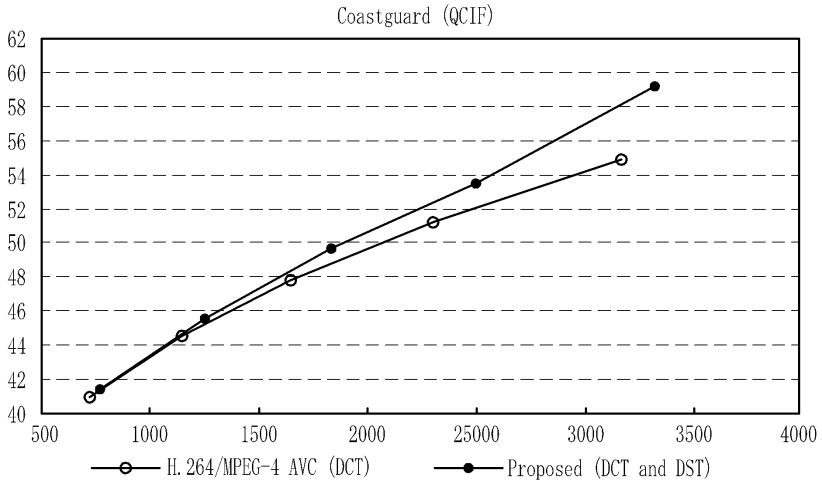
도면5


Encode a MB
Inter MB?
No
Yes
Loop all inter modes?
Yes
No
Loop all reference?
Yes
No
501
Perform inter prediction and output the best prediction
502
Do DCT, Quantization, Dequantization, IDCT and Entropy Coding
503
Do DST, Quantization, Dequantization, IDST and Entropy Coding
Compute the RDCost for this mode and this reference
Compute the RDCost for this mode and this reference
Loop all intra modes?
Yes
No
504
Perform intra prediction and output the best prediction
505
Do DCT, Quantization, Dequantization, IDCT and Entropy Coding
506
Do DST, Quantization, Dequantization, IDST and Entropy Coding
Compute the RDCost for this mode
Compute the RDCost for this mode
Finish a MB
507
Output the mode that has minimum RDCost

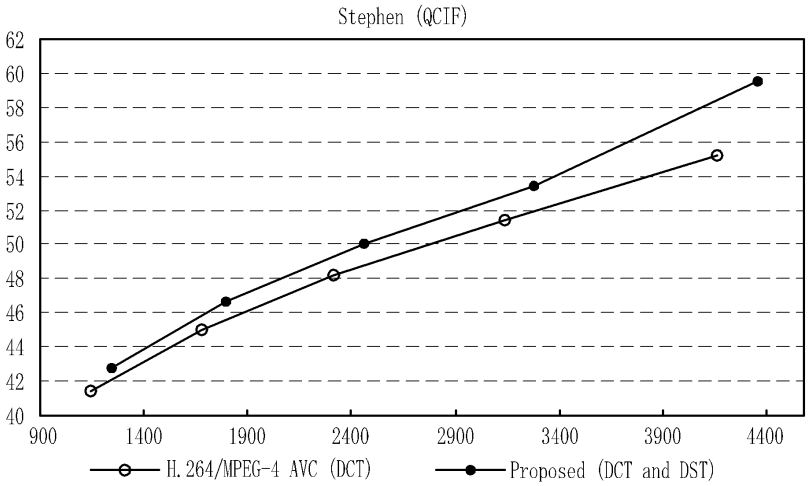
도면6a


Foreman (QCIF)
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
300
800
1300
1800
2300
2800
3300
H.264/MPEG-4 AVC (DCT)
Proposed (DCT and DST)

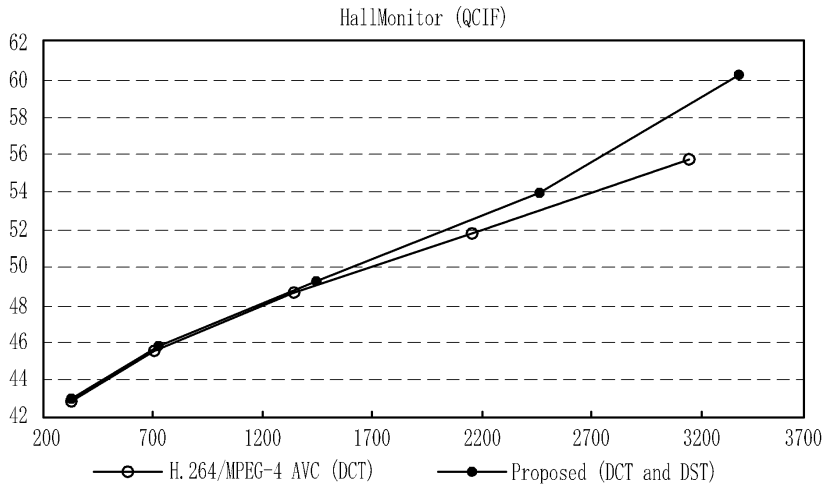
도면6b


Coastguard (QCIF)
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
500
1000
1500
2000
25000
3000
3500
4000
H.264/MPEG-4 AVC (DCT)
Proposed (DCT and DST)

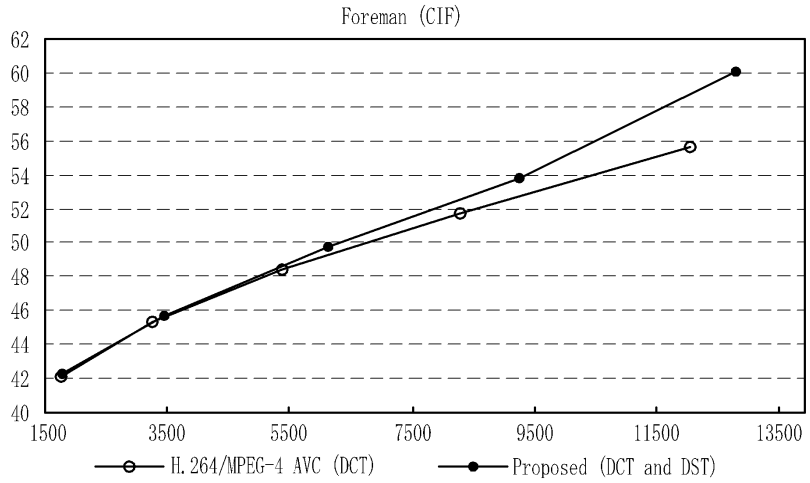
도면7a


Stephen (QCIF)
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
900
1400
1900
2400
2900
3400
3900
4400
H.264/MPEG-4 AVC (DCT)
Proposed (DCT and DST)

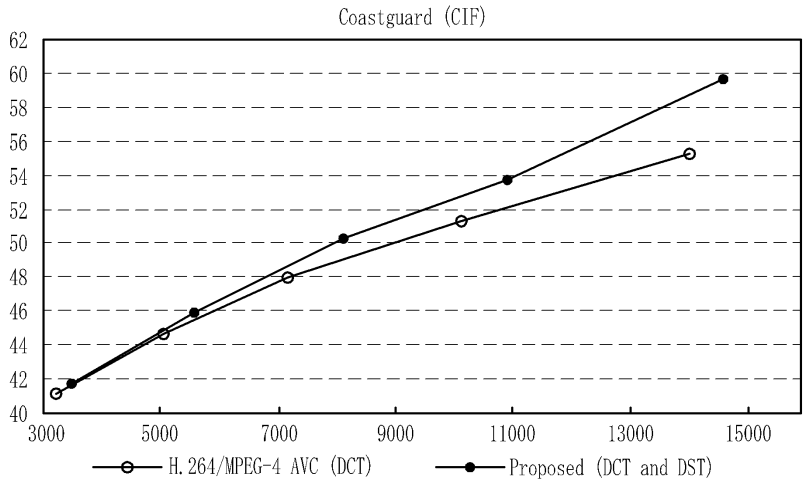
도면7b


HallMonitor (QCIF)
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
200
700
1200
1700
2200
2700
3200
3700
H.264/MPEG-4 AVC (DCT)
Proposed (DCT and DST)

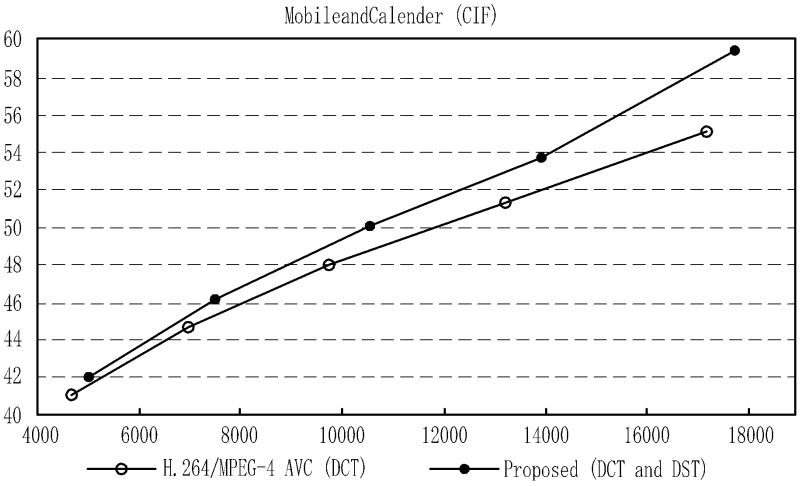
도면8a


Foreman (CIF)
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
1500
3500
5500
7500
9500
11500
13500
H.264/MPEG-4 AVC (DCT)
Proposed (DCT and DST)

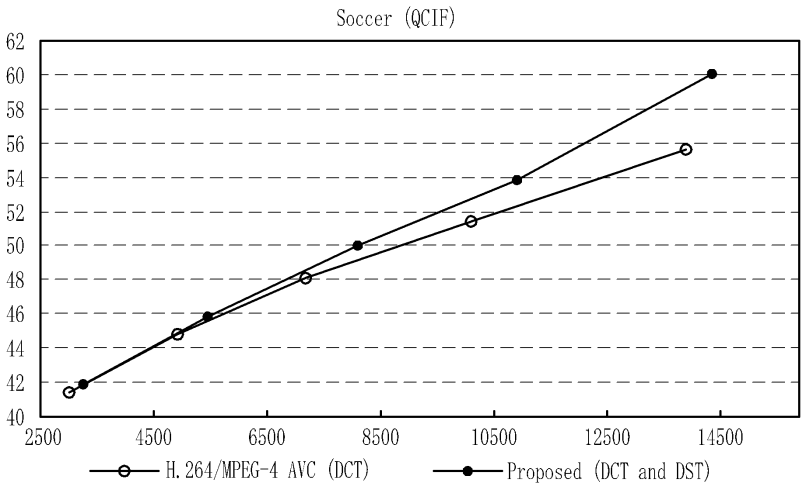
도면8b


Coastguard (CIF)
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
3000
5000
7000
9000
11000
13000
15000
H.264/MPEG-4 AVC (DCT)
Proposed (DCT and DST)

도면9a


MobileandCalender (CIF)
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000
18000
H.264/MPEG-4 AVC (DCT)
Proposed (DCT and DST)

도면9b


Soccer (QCIF)
62
60
58
56
54
52
50
48
46
44
42
40
2500
4500
6500
8500
10500
12500
14500
H.264/MPEG-4 AVC (DCT)
Proposed (DCT and DST)