



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
H04N 7/24 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0016962
(43) 공개일자 2007년02월08일

(21) 출원번호 10-2006-0071731
(22) 출원일자 2006년07월28일
심사청구일자 2006년07월28일

(30) 우선권주장 1020050071053 2005년08월03일 대한민국(KR)

(71) 출원인 경희대학교 산학협력단
경기 용인시 기흥읍 서천리 1

(72) 발명자 서덕영
경기 성남시 분당구 수내동 푸른마을벽산아파트 201-202
박광훈
경기도 성남시 분당구 분당동 45 동아빌라 B동 302호

(74) 대리인 특허법인 신성

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치 및 그방법

(57) 요약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

본 발명은, 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치 및 그 방법에 관한 것임.

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

본 발명은, GOP(group of pictures) 단위의 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하고, 시공간적 활성도를 산출하여 소정 범위를 만족시키는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑한 후 해당 영역에 상응하는 부호화 방식으로 부호화함으로써, 압축의 효율성을 향상시키기 위한 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있음.

3. 발명의 해결방법의 요지

본 발명은, 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치에 있어서, GOP(group of pictures) 단위의 영상을 입력받기 위한 영상 입력수단; 상기 영상 입력수단에서 입력받은 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하기 위한 슈퍼 매크로블록 구분수단; 상기 슈퍼 매크로블록 구분수단에서 구분한 슈퍼 매크로블록의 시공간적 활성도를 산출하기 위한 활성도 산출수단; 상기 활성도 산출수단에서 산출한 시공간적 활성도가 소정 범위를 만족시키는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑하기 위한 그룹핑수단; 및 상기 그룹핑수단에서 그룹핑한 슈퍼 매크로블록(슈퍼 슬라이스)을 시공간적 활성도에 따라 부호화하기 위한 부호화수단을 포함함.

4. 발명의 중요한 용도

본 발명은 동영상의 부호화 등에 이용됨.

대표도

도 11

특허청구의 범위

청구항 1.

영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치에 있어서,

GOP(group of pictures) 단위의 영상을 입력받기 위한 영상 입력수단;

상기 영상 입력수단에서 입력받은 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하기 위한 슈퍼 매크로블록 구분수단;

상기 슈퍼 매크로블록 구분수단에서 구분한 슈퍼 매크로블록의 시공간적 활성도를 산출하기 위한 활성도 산출수단;

상기 활성도 산출수단에서 산출한 시공간적 활성도가 소정 범위를 만족시키는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑하기 위한 그룹핑수단; 및

상기 그룹핑수단에서 그룹핑한 슈퍼 매크로블록(슈퍼 슬라이스)을 시공간적 활성도에 따라 부호화하기 위한 부호화수단을 포함하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 부호화수단에서 부호화한 영상을 저장하기 위한 저장수단을 더 포함하되,

상기 부호화수단은,

상기 부호화한 영상을 다양한 형태의 비디오시퀀스로 저장하는 것을 특징으로 하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 비디오시퀀스는,

비디오시퀀스헤더 및 다수의 GOP 데이터를 포함하고, 각 GOP 데이터는 다수의 슈퍼 슬라이스를 포함하며, 각 슈퍼 슬라이스는 슈퍼 슬라이스 헤더와 다수의 슈퍼 매크로블록 헤더 및 슈퍼 매크로블록 데이터를 포함하되,

상기 비디오시퀀스헤더는,

GOP 데이터정보, 비디오시퀀스 형식정보, 각 슈퍼 슬라이스의 영상프레임 내의 위치정보 및 부호화정보를 포함하고,
상기 슈퍼 슬라이스 헤더는,

소속 프레임번호, 매크로블록번호, 부호화정보, 참조 프레임 및 참조 프레임의 해상도 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 비디오시퀀스는,

비디오시퀀스헤더 및 다수의 슈퍼 슬라이스를 포함하고, 각 슈퍼 슬라이스는 슈퍼 슬라이스 헤더와 다수의 슈퍼 매크로블록 헤더 및 슈퍼 매크로블록 데이터를 포함하되,

상기 비디오시퀀스헤더는,

비디오시퀀스 형식정보, 각 슈퍼 슬라이스의 영상프레임 내의 위치정보 및 부호화정보를 포함하고,

상기 슈퍼 슬라이스 헤더는,

소속 프레임번호, 매크로블록번호, 부호화정보, 참조 프레임 및 참조 프레임의 해상도 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 슈퍼 매크로블록 구분수단은,

하기의 [수학식 A]를 통해 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하는 것을 특징으로 하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치.

[수학식 A]

$$(1 + 2^{2 \cdot 1} + \dots + 2^{2(m-1)}) \cdot 2^{n-1}$$

여기서, n은 시간적 해상도의 수를 의미하고, m은 공간적 계층의 수를 의미한다.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 활성화도 산출수단은,

하기의 [수학식 B]를 통해 시간적 활성화도를 산출하는 것을 특징으로 하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치.

[수학식 B]

$$\overline{MV} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_{xi}^2 + v_{yi}^2)}$$

여기서, $\mathbf{v}_x$ 와 $\mathbf{v}_y$ 는 수평, 수직 움직임 벡터의 크기를 의미하고, N은 휘도 8×8 블록의 개수를 의미한다.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 활성화도 산출수단은,

하기의 [수학식 C]를 통해 공간적 활성화도를 산출하는 것을 특징으로 하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치.

[수학식 C]

$$\overline{EC} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{\sum_{u=1}^n \sum_{v=1}^n T_{uv}^2}{\sum_{u=1}^8 \sum_{v=1}^8 T_{uv}^2} \right)_i$$

여기서, T_{uv} 는 DCT(Discrete Cosine Transform) 계수이며, n이 2이면 4배로 축소된 영상의 에너지 비율이 산출되고, n이 4이면 2배로 축소된 영상의 에너지 비율이 산출된다.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 그룹핑수단은,

공간적 활성화도(Average EC)가 85 ~ 94이고 시간적 활성화도(Average MV)가 0 ~ 1인 영역에 해당하는 슈퍼 매크로블록들을 제 1 슈퍼 슬라이스로 그룹핑하고, 공간적 활성화도가 76 ~ 85이고 시간적 활성화도가 0 ~ 1인 영역에 해당하는 슈퍼 매크로블록들을 제 2 슈퍼 슬라이스로 그룹핑하고, 공간적 활성화도가 85 ~ 94이고 시간적 활성화도가 1 ~ 2인 영역에 해당하는 슈퍼 매크로블록들을 제 3 슈퍼 슬라이스로 그룹핑하며, 공간적 활성화도가 76 ~ 85이고 시간적 활성화도가 1 ~ 2인 영역에 해당하는 슈퍼 매크로블록들을 제 4 슈퍼 슬라이스로 그룹핑하는 것을 특징으로 하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 부호화수단은,

상기 제 1 내지 제 4 슈퍼 슬라이스를 부호화하고,

제 1 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록 내의 84개의 매크로블록 중에서 1개의 QCIF(Quarter CIF) 블록만 부호화하고,

제 1 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록 내의 84개의 매크로블록 중에서 QCIF에서 1개, CIF(Common Intermediate Format)에서 4개, 4CIF에서 16개만 부호화하고,

제 1 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록 내의 84개의 매크로블록 중에서 QCIF 4개만 부호화하고,

제 1 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록 내의 84개의 매크로블록 중에서 QCIF에서 1개, CIF에서 8개, 4CIF에서 64개만 부호화하는 것을 특징으로 하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치.

청구항 10.

영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 방법에 있어서,

GOP(group of pictures) 단위의 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하는 단계;

상기 구분한 슈퍼 매크로블록의 시공간적 활성도를 산출하는 단계;

상기 산출한 시공간적 활성도가 소정 범위를 만족시키는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑하는 단계; 및

상기 그룹핑한 각 슈퍼 매크로블록(슈퍼 슬라이스)을 시공간적 활성도에 따라 부호화하는 부호화 단계

를 포함하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 부호화한 영상을 다양한 형태의 비디오시퀀스로 저장하는 단계

를 더 포함하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 방법.

청구항 12.

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 부호화 단계는,

상기 슈퍼 슬라이스가 시공간적 활성도에 따라 제 1 내지 제 4 슈퍼 슬라이스를 포함하는 경우,

상기 제 1 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록은 84개의 매크로블록 중에서 1개의 QCIF(Quarter CIF) 블록만 부호화하고, 상기 제 2 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록은 84개의 매크로블록 중에서 QCIF에서 1개, CIF(Common Intermediate Format)에서 4개, 4CIF에서 16개만 부호화하고, 상기 제 3 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록은 84개

의 매크로블록 중에서 QCIF 4개만 부호화하고, 상기 제 4 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록은 84개의 매크로블록 중에서 QCIF에서 1개, CIF에서 8개, 4CIF에서 64개만 부호화하는 것을 특징으로 하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록은 시공간적으로 활성도가 거의 없는 슈퍼 매크로블록이고, 상기 제 2 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록은 시간적으로 활성도가 거의 없는 슈퍼 매크로블록이고, 상기 제 3 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록은 공간적으로 활성도가 거의 없는 슈퍼 매크로블록이고, 상기 제 4 슈퍼 슬라이스 내의 각 슈퍼 매크로블록은 시간적 및 공간적 활성도가 선형적으로 증가하는 슈퍼 매크로블록인 것을 특징으로 하는 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 GOP(group of pictures) 단위의 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하고, 시공간적 활성도를 산출하여 소정 범위를 만족시키는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑한 후 해당 영역에 상응하는 부호화 방식으로 부호화하기 위한, 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

통신 및 멀티미디어 서비스는 융합이라는 패러다임 하에 변혁이 이루어지고 있다. 즉, 방송과 통신이 융합되고, 유선 통신과 무선 통신이 융합되며, 융합된 통신망에 연결되는 단말기의 성능과 단말기가 접속한 네트워크의 특성이 다양화되어 가고 있다.

이에 따라 MPEG(Moving Picture Experts Group)에서는 여러 가지 상황에 맞는 동영상 부호화 코덱을 개발한다는 취지에서 SVC(scalable video coding)를 ITU-T와 함께 표준화하고 있다.

SVC는 하나의 동영상 시퀀스를 여러 개의 비트스트림으로 부호화하는 방식이다. 기본 계층(base layer)은 가장 기본이 되는 비트스트림으로, 이를 가지고 최소한의 화질로 복원할 수 있다. 기본 계층과 함께 고급 계층(enhancement layer) 비트스트림을 가지면 더 좋은 화질로 복원할 수 있다. 고급 계층은 계속 더해지는 방식으로 여러 개가 될 수도 있으며, 서비스에서 사용할 수 있는 전송 대역폭에 따라 몇 개의 계층까지 전송할지 정할 수 있다.

SVC의 기본 개념은 1994년에 표준화된 MPEG-2의 계층부호화 방식의 개념과 유사하다. SVC의 종류로는 시간적 계층화 방식, 공간적 계층화 방식, SNR(Signal to Noise Ratio) 계층화 방식, 및 2가지 이상의 계층화 방식을 결합한 하이브리드 방식이 있다. 이러한 개념은 MPEG.4, H.263에서도 그대로 적용되고 있다.

지금까지 개발된 동영상 압축 방식 중에서 가장 압축률이 좋은 H.264/AVC(Advanced Video Coding)에서는 SVC 내용이 포함되지 않았다. 현재 MPEG에서 표준화가 진행 중인 SVC에서 가장 유력한 것은 H.264에 기존 MPEG-2부터 사용되어 온 3가지 계층화 방식을 적용하는 것이다.

이러한 방식의 특징은 하나의 GOP(Group Of Pictures ; 한 묶음의 동영상(보통 15프레임 정도)) 단위로 계층화 방식을 정한다는 것이다.

이하, 도 1을 참조하여 각 계층화 방식의 성능을 시공간적(spatio-temporal) 주파수 공간에서 설명하기로 한다.

도 1에 도시된 바와 같이, 시간적 계층화 방식에서 기본 계층(11)은 시간적으로 저주파 성분을 갖고 공간적으로 고주파 성분을 갖는 반면에, 공간적 계층화 방식이나 SNR 계층화 방식에서 기본 계층(12)은 시간적으로 고주파 성분을 갖고 공간적으로 저주파 성분을 갖는다.

따라서, 공간적 성분을 우선할 것이냐, 시간적 성분을 우선할 것이냐는 동영상 정보의 시공간적 특성에 의해 결정되어야 한다.

한 프레임 내에서도 위치에 따라 공간적인 주파수 성분의 분포가 다르다. 축구장을 예로 들어 설명하면, 영상이 복잡한 부분인 축구장의 관중석에서는 고주파 성분까지 에너지가 분포하고, 영상이 단순한 부분인 축구장 위의 하늘, 잔디에서는 저주파 성분에만 에너지가 집중적으로 분포한다.

또한, 시간적으로도 영역별 에너지 분포에 차이가 있을 수 있다. 도 2를 참조하여 설명하면, 카메라가 고정되어 있고 아이가 움직이고 있다고 가정할 때, A 부분(아이의 영상)은 시간적으로 고주파 성분이 많은 영역이 되고, B 부분 및 C 부분은 정지되어 있으므로 시간적으로 고주파 성분이 적은 영역이 된다.

지금까지의 부호화 방법은 상기 언급한 바와 같은 영상의 시공간적 특성을 무시한 채, 하나의 프레임 전체에 동일한 계층화 방식을 적용하기 때문에 매우 비효율적인 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, GOP(group of pictures) 단위의 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하고, 시공간적 활성도를 산출하여 소정 범위를 만족시키는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑한 후 해당 영역에 상응하는 부호화 방식으로 부호화함으로써, 압축의 효율성을 향상시키기 위한 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

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 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 장치는, 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치에 있어서, GOP(group of pictures) 단위의 영상을 입력받기 위한 영상 입력수단; 상기 영상 입력수단에서 입력받은 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하기 위한 슈퍼 매크로블록 구분수단; 상기 슈퍼 매크로블록 구분수단에서 구분한 슈퍼 매크로블록의 시공간적 활성도를 산출하기 위한 활성도 산출수단; 상기 활성도 산출수단에서 산출한 시공간적 활성도가 소정 범위를 만족시키는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑하기 위한 그룹핑수단; 및 상기 그룹핑수단에서 그룹핑한 슈퍼 매크로블록(슈퍼 슬라이스)을 시공간적 활성도에 따라 부호화하기 위한 부호화수단을 포함한다.

또한, 본 발명의 방법은, 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 방법에 있어서, GOP(group of pictures) 단위의 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하는 단계; 상기 구분한 슈퍼 매크로블록의 시공간적 활성도를 산출하는 단계; 상기 산출한 시공간적 활성도가 소정 범위를 만족시키는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑하는 단계; 및 상기 그룹핑한 각 슈퍼 매크로블록(슈퍼 슬라이스)을 시공간적 활성도에 따라 부호화하는 부호화 단계를 포함한다.

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.

도 2는 본 발명에 따른 샘플 영상의 시공간적 특성별 영역 분할 방식에 대한 일실시예 설명도이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 시공간적 특성을 설명하기 위한 샘플 영상은 동영상의 한 장면으로서, 움직임이 있는 A 영역, 움직임이 없고 영상이 단순한 B 영역, 및 움직임이 없고 영상이 복잡한 C 영역으로 구분한다. 이때, A 영역은 시간적 활성화도(temporal activity)가 높고, C 영역은 공간적 활성화도(spatial activity)가 높음을 의미한다.

도 3은 본 발명에 따른 수평, 수직 및 시간의 3차원 공간상에 샘플 영상의 시공간적 특성을 나타낸 일례시도이다.

도 3에 도시된 바와 같이, 수평, 수직 및 시간의 3차원 공간상에서 샘플 영상(도 2에 도시된 영상)의 A 영역은 움직임이 있는 영역이고, B 영역은 움직임이 없고 단순한 영역이며, C 영역은 움직임이 없고 복잡한 영역을 나타낸다.

따라서, 시간(프레임)이 지나도 B 영역 및 C 영역의 공간적 변화는 없지만, A 영역은 시간에 따라 공간적 변화가 발생한다.

도 4는 본 발명에 따른 시공간적 3차원 주파수 영역에서 샘플 영상의 에너지 분포를 나타낸 일례시도이다.

도 4에 도시된 바와 같이, 이동하는 물체가 위치한 A 영역은 시공간적으로 활성화도가 높아서 시공간적 고주파 부분까지 에너지가 분포하고, B 영역은 시공간적으로 활성화도가 낮아서 시공간적 저주파 부분에만 에너지가 분포하며, C 영역은 공간적(f_x, f_y) 활성화도는 높지만 시간적(f_t) 활성화도가 낮아서 공간적 고주파 부분에 에너지가 분포한다. 이때, 샘플 영상의 각 영역에 대한 활성화도는 도 5에 도시된 바와 같다.

따라서, A 영역은 시간적 계층화 방식을 통해 부호화하면 기본 계층(base layer)의 비트율을 감소시킬 수 있고, C 영역은 공간적 계층화 방식을 통해 부호화하면 기본 계층(base layer)의 비트율을 감소시킬 수 있다.

만일, 기본 계층의 비트율을 적게 하는 것보다 품질 향상에 중점을 두려면, A 영역은 공간적 계층화 방식을 통해 부호화하고, B 영역은 시간적 계층화 방식을 통해 부호화하면 된다.

도 5는 본 발명에 따른 샘플 영상의 각 영역에 대한 활성화도를 나타내는 일례시도이다.

도 5에 도시된 바와 같이, 먼저 공간적 활성화도(Average EC)가 85 ~ 94이고, 시간적 활성화도(Average MV)가 0 ~ 1인 영역(B 영역에 해당)은 하기의 도 7에 도시된 제 1 부호화 방식을 적용한다.

다음으로, 공간적 활성화도가 76 ~ 85이고, 시간적 활성화도가 0 ~ 1인 영역(C 영역에 해당)은 하기의 도 8에 도시된 제 2 부호화 방식을 적용한다.

다음으로, 공간적 활성화도가 85 ~ 94이고, 시간적 활성화도가 1 ~ 2인 영역은 하기의 도 9에 도시된 제 3 부호화 방식을 적용한다.

다음으로, 공간적 활성화도가 76 ~ 85이고, 시간적 활성화도가 1 ~ 2인 영역(A 영역에 해당)은 하기의 도 10에 도시된 제 4 부호화 방식을 적용한다.

이때, 상기 부호화 방식은 시/공간적 활성화도에 따라 사용자가 임의로 선택할 수도 있다.

도 6은 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 일실시예 구조도이다.

도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록은, 영상에서 영역을 구분하기 위한 블록으로서, 시간적으로 4개의 프레임에 포함된 일 위치에서의 1개의 QCIF(Qu arter CIF) 매크로블록과, 4개의 CIF(Common Intermediate Format) 매크로블록 및 16개의 4CIF 매크로블록을 포함한다.

이때, 공간적으로 1/4로 축소된 QCIF 영상에서 하나의 매크로블록은 4CIF 영상에서 16개의 매크로블록이 차지하는 영역에 해당되고, 시간적으로 1/4로 축소된 7.5Hz에서 하나의 매크로블록은 30Hz에서 4개의 매크로블록에 해당된다.

따라서, 공간적으로 3 레벨의 해상도에 해당하는 전체 매크로블록은 4CIF에서 16개, CIF에서 4개, QCIF에서 1개가 있고, 시간적으로 이 값에 4를 곱한 만큼의 개수가 있다. 즉, $(16 + 4 + 1) \times 4 = 84$ 개의 매크로블록을 하나의 슈퍼-매크로블록으로 정의한다.

원 영상에서 슈퍼 매크로블록은 64*64 화소 크기이며, 각 영역은 슈퍼슬라이스 단위로 부호화된다. 이때, 슈퍼 매크로블록에 포함되는 매크로블록의 개수는 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 달라질 수 있다. 또한, 슈퍼 매크로블록에서 어떤 매크로블록을 부호화하는가에 따라 시간적인 계층화를 우선하는지, 공간적인 계층화를 우선하는지를 선택할 수 있다.

시간적으로 n개의 레벨(7.5Hz, 15Hz, 30Hz => n=3)이 있고, 공간적으로 m개의 레벨(4CIF, CIF, QCIF => m=3)이 있다면, 슈퍼 매크로블록 내에 매크로블록의 개수는 하기의 [수학식 1]과 같다.

$$(1+2^{2 \cdot 1} + \dots + 2^{2(m-1)}) \cdot 2^{n-1}$$

이하, 슈퍼 매크로블록 단위의 각 영역에 대한 시간적/공간적 활성화 산출 과정에 대해 살펴보기로 한다.

일반적으로, 3차원적 활성화도(energy, activity)는 동영상상을 단일 계층(single layer)으로 부호화하는 과정에서 얻을 수 있다. 즉, 공간적인 활성화도는 DCT(Discrete Cosine Transform) 계수의 분포를 가지고 계산하고, 시간적인 활성화도는 움직임 벡터를 이용하여 계산한다. 이에 대한 설명은 "채널상태에 적응적인 계층부호화를 이용한 오류은닉방법연구(한승균, 경희대학교 박사논문, 2005. 2)"에 상세히 기재되어 있다.

먼저, 시간적 활성화도 계산식은 하기의 [수학식 2]와 같다.

$$\overline{MV} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (v_{xi}^2 + v_{yi}^2)}$$

여기서, $\mathbf{v}_x$ 와 $\mathbf{v}_y$ 는 수평, 수직 움직임 벡터의 크기를 의미하고, N은 휘도 8×8 블록의 개수로서, 보통의 경우 매크로블록당 4개이다.

따라서, 여러 개의 매크로블록을 묶어서 하나의 슈퍼 매크로블록을 형성할 경우 매크로블록의 개수에 4를 곱하면 된다. 아울러, H.264와 같이 가변크기인 경우에는 별도의 과정을 통해 이 변수를 계산할 수도 있다.

다음으로, 공간적 활성화도 계산식은 하기의 [수학식 3]와 같다.

$$\overline{EC} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{\sum_{u=1}^n \sum_{v=1}^n T_{uv}^2}{\sum_{u=1}^8 \sum_{v=1}^8 T_{uv}^2} \right)_i$$

여기서, T_{uv} 는 DCT 계수이며, n이 2이면 4배로 축소된 영상의 에너지 비율이 산출되고, n이 4이면 2배로 축소된 영상의 에너지 비율이 산출된다.

이하, 도 7 내지 도 10을 참조하여 시간적, 공간적 및 시공간적 계층화 방식에 대해 살펴보기로 한다.

도 7은 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 1 부호화 방식에 대한 일예시도이다.

도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 1 부호화 방식은, 시공간적으로 활성화도가 거의 없는 슈퍼 매크로블록을 대상으로, 84개의 매크로블록 중에서 1개의 QCIF 블록만 부호화한다.

도 8 은 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 2 부호화 방식에 대한 일예시도이다.

도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 2 부호화 방식은, 시간적으로 활성도가 거의 없는 슈퍼 매크로블록을 대상으로, 84개의 매크로블록 중에서 QCIF에서 1개, CIF에서 4개, 4CIF에서 16개만 부호화한다.

도 9 는 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 3 부호화 방식에 대한 일예시도이다.

도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 3 부호화 방식은, 공간적으로 활성도가 거의 없는 슈퍼 매크로블록을 대상으로, 84개의 매크로블록 중에서 QCIF 4개만 부호화한다.

도 10 은 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 4 부호화 방식에 대한 일예시도이다.

도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 4 부호화 방식은, 시간적 및 공간적 활성도가 선형적으로 증가하는 슈퍼 매크로블록을 대상으로, 84개의 매크로블록 중에서 QCIF에서 1개, CIF에서 8개, 4CIF에서 64개만 부호화한다.

이러한 부호화 방식을 도 2에 도시된 샘플 영상의 각 영역에 적용했을 때, A 영역은 움직임이 있으며 동시에 공간적으로도 복잡하므로, 즉 시공간적인 해상도가 선형적으로 증가하므로, 도 10에 도시되어 있는 제 4 부호화 방식을 적용하고, C 영역은 시간적으로만 활성도가 낮으므로, 도 8에 도시되어 있는 제 2 부호화 방식을 적용하며, B 영역은 시간적 및 공간적 활성도가 모두 낮게 나타나는 비활성적인(inactive) 영역이므로, 도 7에 도시되어 있는 제 1 부호화 방식을 적용한다.

이때, 카메라의 초점이 맞지 않아 흐릿하게 촬영된 영역도 제 1 부호화 방식을 적용하는 것이 바람직하다. 또한, 사용자가 영역별로 중요도를 결정하여 계층화 방식을 정할 수도 있다.

여기서, C 영역에 대해서 부호화할 때, A 영역과 경계에서 발생하는 가려진(occlude) 부분은 양쪽에서 예측하는 방식을 사용하여 부호화할 수 있다. 이때, 나누어진 영역을 구분하여 부호화하기 위해서는 MPEG-4에서 제시하는 객체기반(object based) 또는 내용기반(contents-oriented) 부호화의 개념이나, H.264에서 제시하는 FMO(Flexible Macroblock Order) 개념을 사용한다.

이와 더불어, H.263의 슬라이스(slice) 또는 MPEG-4의 VP(video packet) 개념을 사용하면, 시간적 계층화시 기본 계층에서 시간적으로 건너뛰는 영역을 부호화하지 않아도 된다.

한편, 공간적인 계층화 시에 수평방향과 수직방향으로 에너지의 분포가 다를 수 있다. 예를 들어, 대나무 숲과 같은 영상은 수평방향으로 에너지가 고주파까지 분포하지만, 수직방향으로는 변화가 적어서 저주파 영역에만 에너지가 분포한다.

따라서, 기본계층의 품질을 좋게 하는 것보다 비트율을 감소시키는데 중점을 둔다면 수평방향으로만 계층 부호화하고, 기본 계층의 비트율을 적게 하는 것보다 품질을 향상시키는데 중점을 둔다면 수직방향으로만 공간적 계층화 방식을 사용한다.

도 11 은 본 발명에 따른 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치의 일실시에 구성도이다.

도 11에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치는, GOP(group of pictures) 단위의 영상을 입력받기 위한 영상 입력부(1101), 상기 영상 입력부(1101)에서 입력받은 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하기 위한 슈퍼 매크로블록 구분부(1102), 상기 슈퍼 매크로블록 구분부(1102)에서 구분한 슈퍼 매크로블록의 시공간적 활성도를 산출하기 위한 활성도 산출부(1103), 상기 활성도 산출부(1103)에서 산출한 시공간적 활성도가 소정 범위를 만족시키는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑하기 위한 그룹핑부(1104), 및 상기 그룹핑부(1104)에서 그룹핑한 슈퍼 매크로블록(슈퍼 슬라이스)을 시공간적 활성도에 따라 부호화하기 위한 부호화부(1105)를 포함한다.

아울러, 상기 동영상 부호화 장치는 부가적 구성 요소로서, 부호화한 영상을 저장하기 위한 저장부(1106)를 더 포함하되, 상기 부호화부(1105)는 부호화한 영상을 다양한 형태의 비디오 시퀀스로 저장한다.

도 12 는 본 발명에 따른 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 방법에 대한 일실시에 흐름도이다.

먼저, MPEG-2, 4 및 H.264 방식에서와 같이 GOP(group of pictures)(보통 15-20프레임 정도) 단위의 영상을 입력받는다(1201).

이후, 상기 입력받은 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분한다(1202).

이후, 상기 구분한 슈퍼 매크로블록의 시공간적 활성도를 산출한다(1203).

이후, 소정 범위를 만족시키는 시공간적 활성도를 가지는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑한다(1204). 이때, 상기 그룹핑한 슈퍼 매크로블록은 도 5에 도시된 바와 같이, 하나의 영역(일례로, A,B,C 영역)이 되는데, 이를 슈퍼 슬라이스로 정의한다. 여기서, 하나의 슈퍼 슬라이스는 MPEG-4 개념의 비디오 패킷, 또는 H.263과 H.264/AVC 개념의 슬라이스(slice)와 유사한 개념이다.

이후, 상기 그룹핑한 슈퍼 매크로블록(슈퍼 슬라이스)을 시공간적 활성도에 따라 부호화한다(1205).

즉, 일례로 공간적 활성도(Average EC)가 85 ~ 94이고, 시간적 활성도(Average MV)가 0 ~ 1인 영역(B 영역에 해당)은 제 1 부호화 방식을 적용하고, 공간적 활성도가 76 ~ 85이고, 시간적 활성도가 0 ~ 1인 영역은 제 2 부호화 방식을 적용하고, 공간적 활성도가 85 ~ 94이고, 시간적 활성도가 1 ~ 2인 영역은 제 3 부호화 방식을 적용하며, 공간적 활성도가 76 ~ 85이고, 시간적 활성도가 1 ~ 2인 영역은 제 4 부호화 방식을 적용한다.

여기서, 시/공간적 활성도의 범위가 달라지는 경우, 시/공간적 활성도의 최대/최소값 사이의 영역을 도 5에 도시된 바와 같은 방식으로 4 영역으로 균등하게 나누어 본 발명에서 제안하는 제 1 내지 제 4 부호화 방식을 적용하면 되므로, 시/공간적 활성도의 범위는 본 발명에 아무런 영향을 미치지 않는다. 이때, 시/공간적 활성도의 최대/최소값 사이의 영역을 사용자가 임의로 4 영역으로 나눌 수도 있다.

이러한 부호화 과정은 전체 GOP에 대해서 슈퍼 매크로블록단위로 수행한다.

이후, 상기 부호화한 영상을 도 13에 도시된 바와 같은 GOP 단위의 비디오시퀀스 또는 도 14에 도시된 바와 같은, 슈퍼 슬라이스 단위의 비디오 시퀀스의 형태로 저장한다.

이때, 도 13의 비디오 시퀀스의 헤더는 GOP 데이터정보, 비디오 시퀀스 형식정보, 각 슈퍼 슬라이스의 영상프레임 내의 위치정보 및 부호화정보를 포함하고, 슈퍼 슬라이스 헤더는 소속 프레임번호, 매크로블록번호, 부호화정보, 참조 프레임 및 참조 프레임의 해상도 정보를 포함한다.

또한, 도 14의 비디오 시퀀스의 헤더는 비디오 시퀀스 형식정보, 각 슈퍼 슬라이스의 영상프레임 내의 위치정보 및 부호화정보를 포함하고, 슈퍼 슬라이스 헤더는 소속 프레임번호, 매크로블록번호, 부호화정보, 참조 프레임 및 참조 프레임의 해상도 정보를 포함한다.

본 발명에 따른 부호화 방법을 통해 부호화된 영상의 복호화 방법은 본 발명을 통해 능히 유추 가능한 방법으로, 그 상세 기재를 생략한다.

상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 형태로 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다. 이러한 과정은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있으므로 더 이상 상세히 설명하지 않기로 한다.

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

상기와 같은 본 발명은, GOP(group of pictures) 단위의 영상을 공간적 계층의 수와 시간적 해상도의 수에 따라 소정 개수의 매크로블록을 가지는 슈퍼 매크로블록 단위로 구분하고, 시공간적 활성도를 산출하여 소정 범위를 만족시키는 슈퍼 매크로블록별로 그룹핑한 후 해당 영역에 상응하는 부호화 방식으로 부호화함으로써, 압축의 효율성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 시간적 계층화를 통해 시간적 에너지를 필터링(filtering)하여 기본 계층에 시간적 저주파 에너지만 보존되게 하고, 공간적 계층화를 통해 공간적 에너지를 필터링하여 기본 계층에 공간적 저주파 에너지가 보존되게 함으로써, 하부 계층에서 원하는 대로 시/공간적 에너지를 선택적으로 보존할 수 있게 하는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 패킷 무선망을 포함하는 혼재된 망(heterogeneous network)에서는 동영상 서비스의 비트율 적응 가능폭(dynamic range)을 넓히고, 안정된 네트워크에서는 기본 계층의 품질을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1 은 각 계층화 방식의 성능을 시공간적(spatio-temporal) 주파수 공간에서 설명하기 위한 일예시도,

도 2 는 본 발명에 따른 샘플 영상의 시공간적 특성별 영역 분할 방식에 대한 일실시에 설명도,

도 3 은 본 발명에 따른 수평, 수직 및 시간의 3차원 공간상에 샘플 영상의 시공간적 특성을 나타낸 일예시도,

도 4 는 본 발명에 따른 시공간적 3차원 주파수 영역에서 샘플 영상의 에너지 분포를 나타낸 일예시도,

도 5 는 본 발명에 따른 샘플 영상의 각 영역에 대한 활성도를 나타내는 일예시도,

도 6 은 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 일실시에 구조도,

도 7 은 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 1 부호화 방식에 대한 일예시도,

도 8 은 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 2 부호화 방식에 대한 일예시도,

도 9 는 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 3 부호화 방식에 대한 일예시도,

도 10 은 본 발명에 따른 슈퍼 매크로블록의 제 4 부호화 방식에 대한 일예시도,

도 11 은 본 발명에 따른 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 장치의 일실시에 구성도,

도 12 는 본 발명에 따른 영역별 시공간적 특성을 이용한 동영상 부호화 방법에 대한 일실시에 흐름도,

도 13 은 본 발명에 따른 비디오시퀀스의 일예시도,

도 14 는 본 발명에 따른 비디오시퀀스의 다른 예시도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

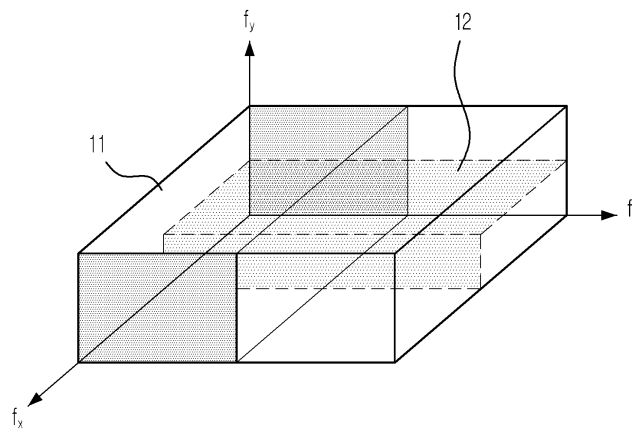
1101 : 영상 입력부 1102 : 슈퍼 매크로블록 구분부

1103 : 활성도 산출부 1104 : 그룹핑부

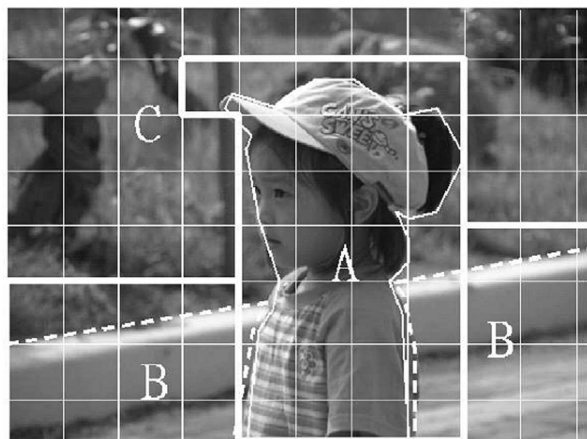
1105 : 부호화부 1106 : 저장부

도면

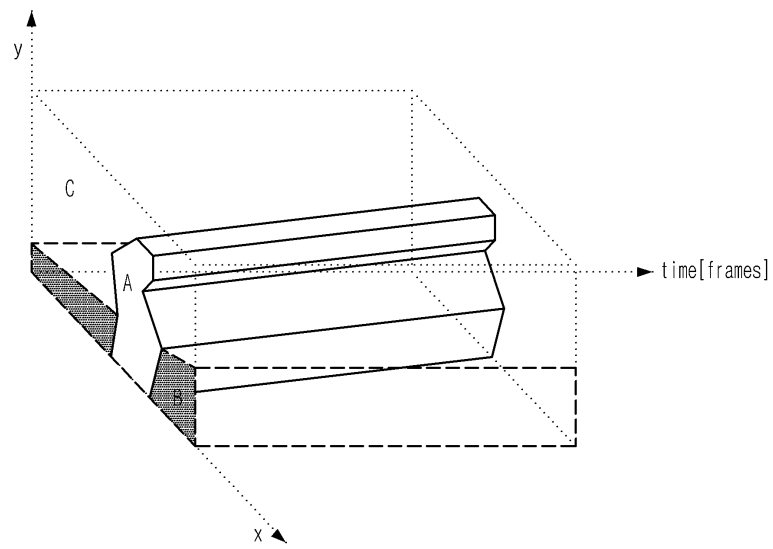
도면1



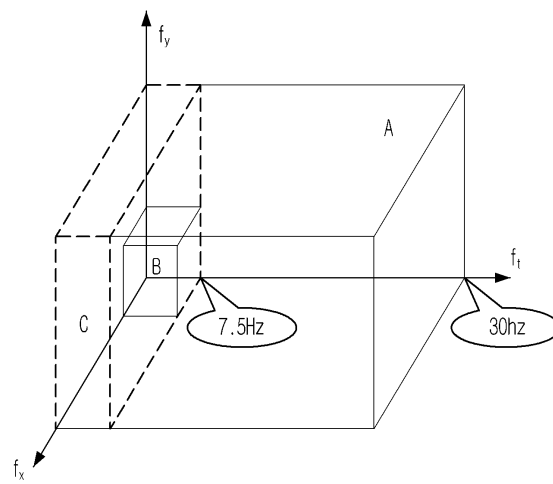
도면2



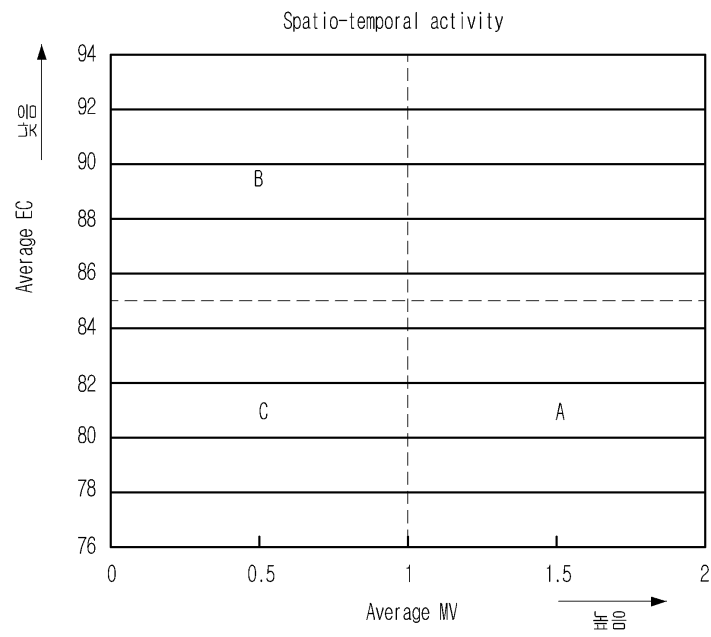
도면3



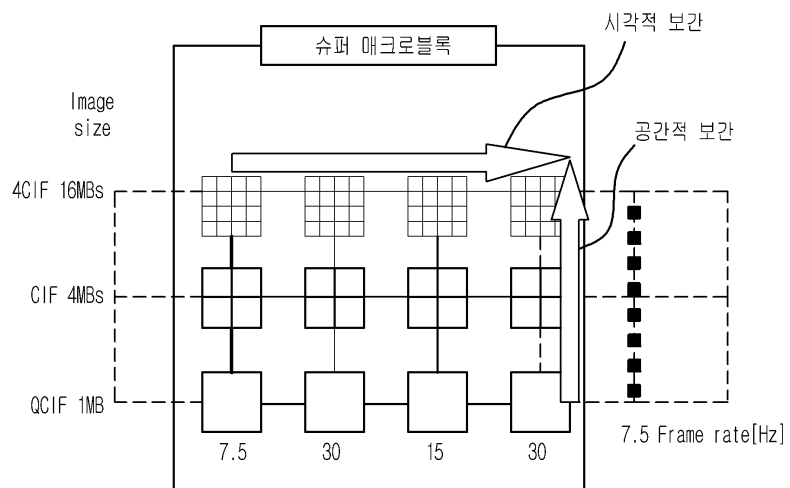
도면4



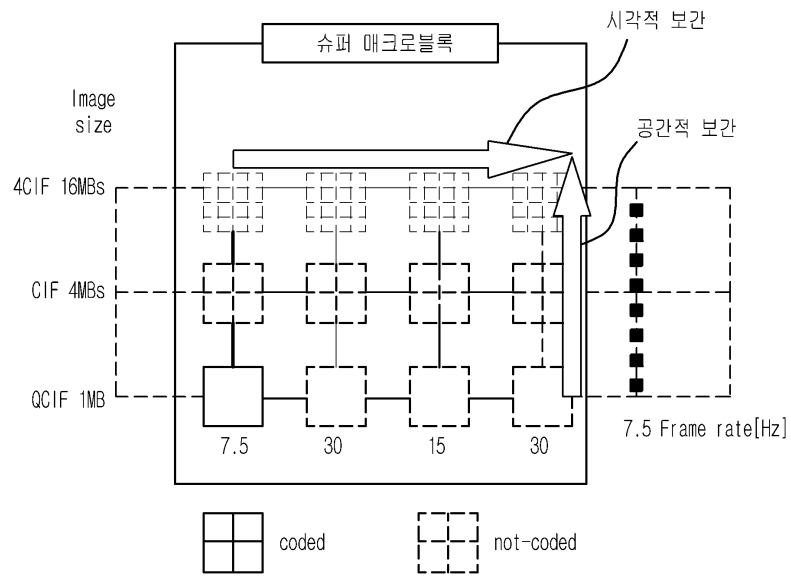
도면5



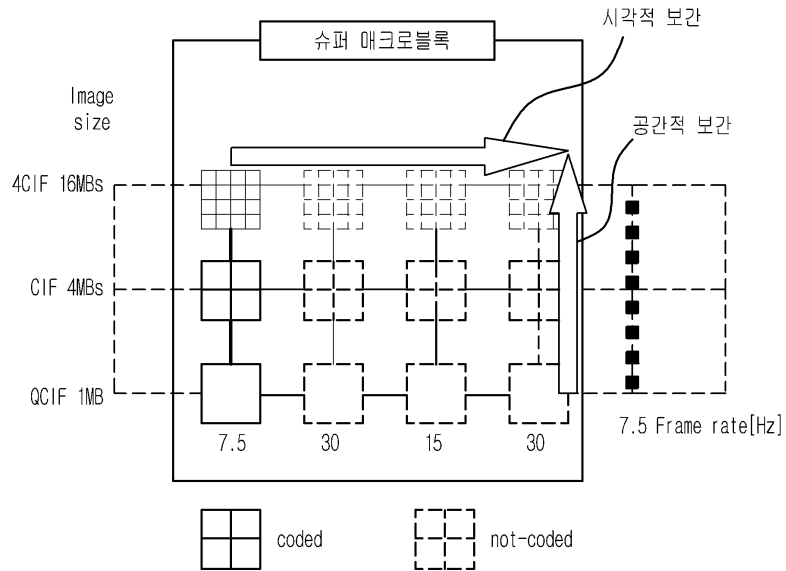
도면6



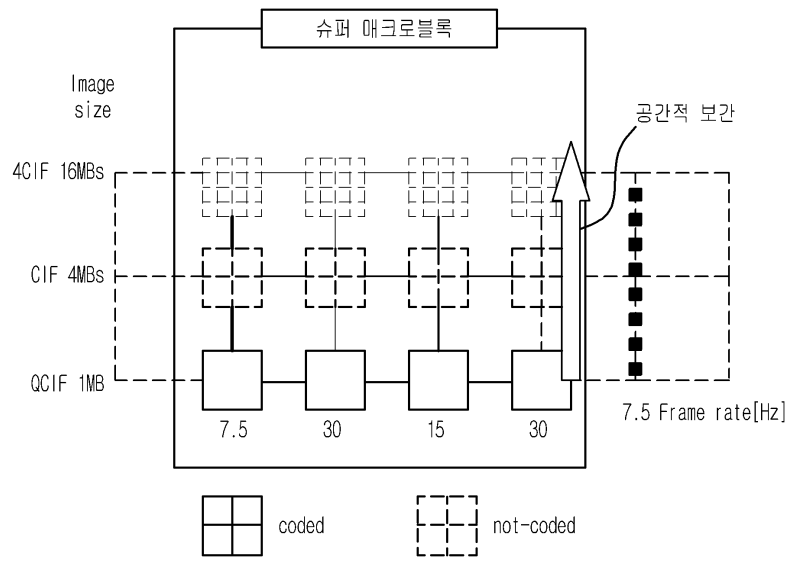
도면7



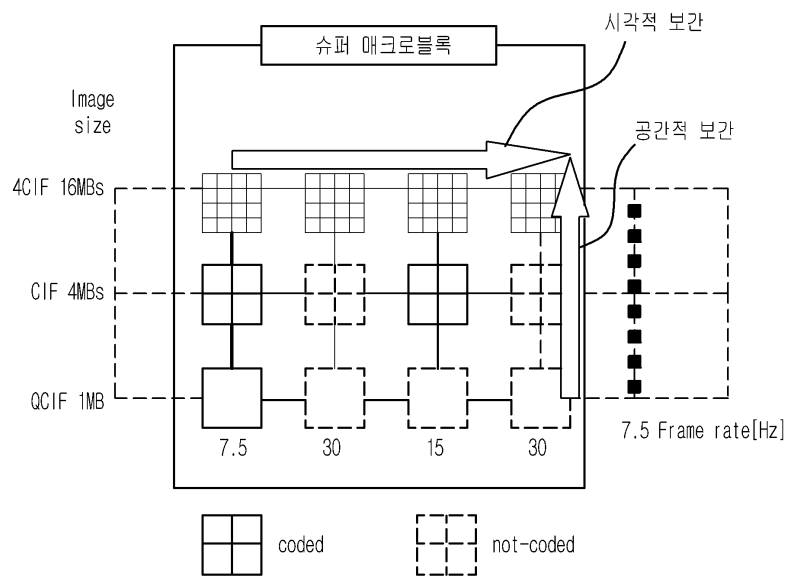
도면8



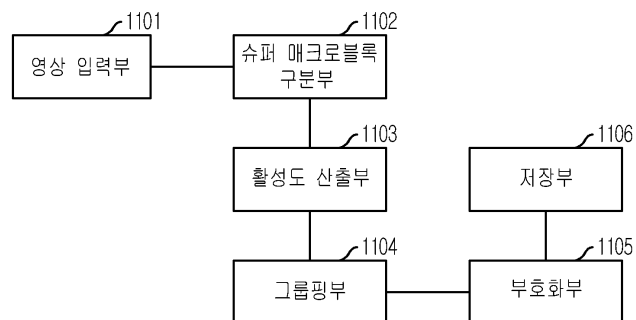
도면9



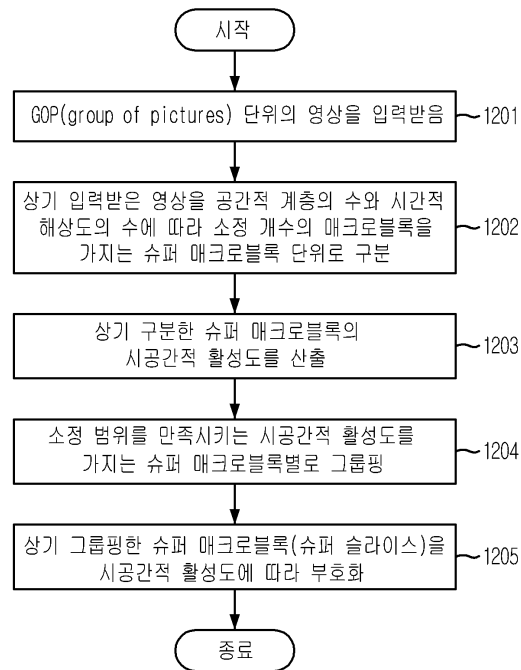
도면10



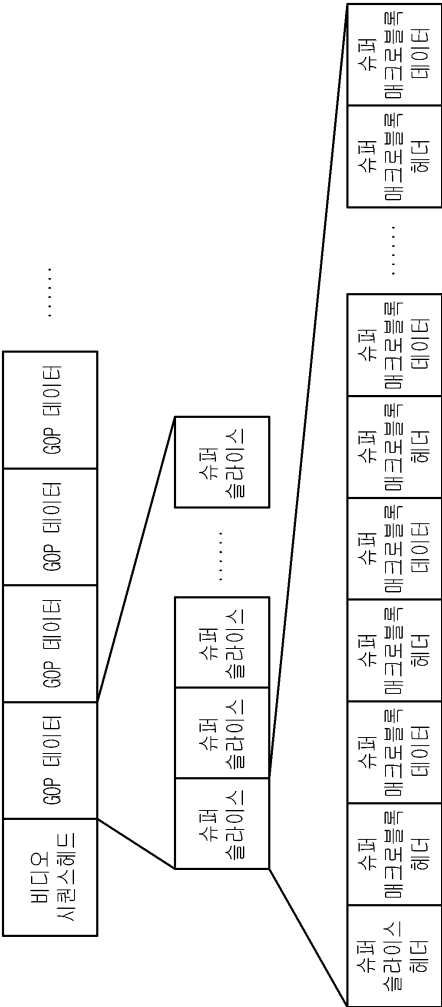
도면11



도면12



도면13



도면14

