(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
H04N 7/24 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0105449
(43) 공개일자 2006년10월11일

(21) 출원번호 10-2006-0025680
(22) 출원일자 2006년03월21일

(30) 우선권주장 1020050027729 2005년04월01일 대한민국(KR)

(71) 출원인 경희대학교 산학협력단
경기 용인시 기흥읍 서천리 1
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 박광훈
경기 성남시 분당구 분당동 45 동아빌라 B동 302호
최원준
부산 수영구 수영동 현대아파트 109-803

(74) 대리인 리앤목특허법인

심사청구 : 있음

(54) 다시점 영상의 스케일러블 부호화, 복호화 방법 및 장치

요약

본 발명은 다시점 영상의 스케일러블 부호화, 복호화 방법 및 장치에 관한 것으로, 복수 개의 카메라로부터 입력되는 다시점 영상을 공간축 방향과 시간축 방향으로 MCTF(Motion Compensated Temporal Filtering) 또는 계층적 B 픽처(Hierarchical B-pictures)를 이용한 필터링을 통해 재구성한 후, 스케일러블 비디오 코딩(Scalable Video Coding: SVC) 기법을 적용하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 16

색인어

MPEG, 스케일러블 비디오 코딩, 다시점 비디오 코딩

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도 1c는 종래 기술에 따른 다시점 카메라들을 나타낸 도면이다.

도 2는 4×4 평행 구조를 갖는 16개의 다시점 카메라로 구성된 FTV(Free-viewpoint television) 시스템에서 동일한 시간에서 각 카메라에 입력된 영상을 나타낸 것이다.

도 3은 스케일러블 영상 부호화의 개념을 설명하기 위한 참고도이다.

도 4는 스케일러블 영상 부호화 장치의 일 예를 나타낸 참고도이다.

도 5는 MCTF에서 이용되는 리프팅 스킴에서 수행되는 연산 과정을 설명하기 위한 참고도이다.

도 6은 GOP(Group of Picture)의 크기가 8인 영상 시퀀스에서 Haar 웨이블릿을 이용한 시간적 필터링(Temporal Filtering)을 나타낸 참고도이다.

도 7은 GOP(Group of Picture)의 크기가 8인 영상 시퀀스에서 5/3 스플라인 웨이블릿을 이용한 시간적(Temporal) 필터링 과정을 나타낸 참고도이다.

도 8은 블록 단위로 MCTF의 예측을 수행하는 과정의 일 예를 나타낸 참고도이다.

도 9는 블록 단위로 MCTF의 업데이트를 수행하는 과정의 일 예를 나타낸 참고도이다.

도 10은 스케일러블 영상 부호화에서 시간적 스케일러빌러티를 구현하는 과정을 설명하기 위한 참고도이다.

도 11은 시간적, 공간적, 화질 스케일러빌러티를 모두 구현한 스케일러블 구조의 일 예를 나타낸 참고도이다.

도 12는 이분법적인(dyadic) 계층 구조를 갖는 계층적 B-픽처들의 일 예를 나타낸 참고도이다.

도 13은 이분법적인 계층 구조를 갖지 않는 계층적 B-픽처들의 일 예를 나타낸 참고도이다.

도 14는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 및 복호화 장치를 포함하는 다시점 스케일러블 영상 코덱의 전체 구성을 나타낸 도면이다.

도 15는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 장치의 구성을 나타낸 도면이고, 도 16은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

도 17은 본 발명에 따른 2차원 영상군의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 18은 본 발명에 따른 다시점 영상의 공간적 필터링 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 19는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화시에 이용되는 공간적 필터링과 시간적 필터링의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 20은 본 발명에 따른 공간적 필터링 결과 생성된 공간적 저주파수 영상들에 대해 시간적 필터링을 수행하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 21은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 22 내지 도 25는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 과정에서 생성된 비트스트림을 도시한 도면이다.

도 26은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 복호화 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 27은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 복호화 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

도 28은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 복호화 과정에서 역필터링 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 29는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법을 계층적으로 확장하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

도 30은 본 발명에 따라 QCIF 크기를 기반으로 하는 2차원 QCIF 코어로부터 CIF 및 4CIF까지의 계층적인 구조를 갖는 전체 비트스트림의 구성을 나타낸 것이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 영상의 부호화, 복호화 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 복수 개의 카메라로부터 입력되는 다시점 영상을 공간축 방향과 시간축 방향으로 MCTF(Motion Compensated Temporal Filtering) 또는 계층적 B 픽처(Hierarchical B-pictures)를 이용한 필터링을 통해 재구성한 후, 스케일러블 비디오 코딩(Scalable Video Coding: SVC) 기법을 적용하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화, 복호화 방법 및 장치에 관한 것이다.

디지털 방송 서비스는 현재의 HDTV, 위성/지상파 DMB 등으로부터, 양방향 대화형 TV 및 방송, 입체 TV 및 방송을 거쳐 실감 방송의 형태로 발전할 것으로 예상된다. 실감 방송은 다양한 시점에서의 광경에 대한 영상 정보를 사용자에게 제공하고, 해당 정보 중에 시청자가 보고 싶은 광경에 대한 조작을 통해 각각의 시청자마다 방송국에서 보내지는 정보를 창조적으로 편집하여 시청할 수 있게 하는 방송이다. 이러한 실감 방송을 구현하기 위해서는 파노라마 영상을 생성시켜야 한다. 파노라마 영상의 생성을 위해 일반적으로 여러 개의 카메라를 조합하여 다양한 시점에서의 영상을 취득한 다음 각 카메라에서 취득된 영상을 연결하거나, 전방향(omni-directional) 카메라 시스템을 이용한다. 복수 개의 카메라에서 획득된 영상 정보를 사용자에게 전달하기 위해서는 많은 양의 데이터의 수집 및 전송이 필요로 한다. 다시점 영상의 정보를 수집할 수 있는 방법으로 다시점 카메라 시스템, 스테레오 스코픽 카메라 시스템, 전방향 카메라 시스템 등 다양한 방법이 연구되고 있다. 이 중 다시점 카메라 시스템은 M개의 카메라로부터 동시에 한 개체 혹은 장면을 촬영하거나 전송하여 사용자에게 카메라의 위치에 따른 여러 장면을 제공하거나 삼차원 장면을 제공하는 것이다.

다시점 영상 코딩(Multi-view image coding)은 다시점 영상을 제공하는 M개의 카메라로부터 입력받은 영상을 동시에 코딩하여 압축 저장 및 전송을 하기 위한 것이다. 다시점 영상을 압축하지 않고 저장 및 전송할 경우 데이터 크기가 매우 크기 때문에 데이터를 실시간으로 방송망 또는 유/무선 인터넷 등을 통하여 사용자에게 전달하기 위해서는 큰 크기의 전송 대역폭이 요구된다. 예를 들어, 16개의 카메라로부터 각각 1310×1030 해상도를 가지는 24bits 컬러 영상을 30frame/sec의 비율로 입력받는 경우, 14.4Gb/sec 정도의 큰 크기의 데이터를 처리해야 한다. 따라서 현재 MPEG에서는 3DAV (3D Audio and Video) 서브 그룹 내에서 다시점 코딩 방법을 위한 하위 그룹을 만들어 다시점 비디오로부터 입력된 방대한 양의 영상 데이터를 비디오 압축 기술을 사용하여 코딩하는 방법에 대한 국제 표준화를 검토 및 진행하고 있다.

도 1a 내지 도 1c는 종래 기술에 따른 다시점 카메라의 구성예들을 도시한 도면이고, 도 2는 4×4 평행 구조를 갖는 16개의 다시점 카메라로 구성된 FTV(Free-viewpoint television) 시스템에서 동일한 시간에서 각 카메라에 입력된 영상을 나타낸 것이다. 도 1a 내지 1c는 각각 평행(parallel) 구조, 수렴(convergent) 구조, 발산(divergent) 구조로 복수 개의 카메라(10)들이 배치된 경우를 도시하고 있다. 카메라(10)의 배치 및 개수는 다시점 영상의 제공 범위에 따라 변경 가능하다.

도 2를 참조하면, 다시점 영상에서 각 카메라에 입력되는 영상은 매우 유사하다. 즉, 다시점 영상을 제공하는 각 카메라의 입력 영상은 공간축 상의 상관관계(correlation)가 매우 높다. 따라서 다시점 비디오 코딩에서 높은 압축 효율을 제공하기 위해서는 카메라의 입력 영상 사이의 높은 공간적(Spatial) 상관관계 정보를 활용할 필요가 있다. 또한 다양한 환경과 다양한 연산 능력을 가지는 단말기 상에서 다양하게 삼차원 또는 선택적인 이차원으로 나타내기 위해서는 공간적-시간적(Spatio-Temporal) 스케일러블 코딩이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 복수 개의 카메라로부터 소정 시간 동안 입력되는 다시점 영상들을 공간적-시간적으로 필터링함으로써 다양한 공간적-시간적(Spatio-Temporal) 스케일러빌리티를 지원하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법 및 장치를 제공하는 데에 목적이 있다. 구체적으로는 공간축 방향과 시간축 방향에서 획득된 다수의 영상 조합인 2차원 GOP(Group of

Picture)를 공간축(Spatial) 방향과 시간축(Temporal) 방향으로 MCTF(Motion Compensated Temporal Filtering) 또는 계층적 B 픽처를 이용한 공간적-시간적 영상 필터링을 통해 재구성한 후, 스케일러블 비디오 코딩(Scalable Video Coding: SVC) 기법을 적용하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법 및 장치를 제공하는 데에 목적이 있다.

또한, 본 발명은 스케일러블 부호화된 다시점 영상의 비트스트림을 복호화하여 공간적-시간적 스케일러빌리티를 지원하는 다시점 영상의 복호화 방법 및 장치를 제공하는 데에 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법은 (a) M개의 카메라로부터 입력되는 공간축 상의 M개의 영상들에 대해 공간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 공간적 저주파수 영상과 (M-1)개의 공간적 고주파수 영상을 생성하는 단계; (b) 소정의 N 시간 단위 동안 생성된 N개의 상기 공간적 저주파수 영상들에 대해 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 시간적 저주파수 영상과 (N-1)개의 시간적 고주파수 영상을 생성하는 단계; (c) 상기 M×N개의 입력 2차원 영상군들에 할당된 전송비트율에 따라서 상기 생성된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 단계; 및 (d) 상기 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 할당된 전송비트율을 참조하여 상기 공간적 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 장치는, M개의 카메라로부터 입력되는 공간축 상의 M개의 영상들에 대해 공간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 공간적 저주파수 영상과 (M-1)개의 공간적 고주파수 영상을 생성하는 공간적 영상 필터링부; 소정의 N 시간 단위 동안 생성된 N개의 상기 공간적 저주파수 영상들에 대해 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 시간적 저주파수 영상과 (N-1)개의 시간적 고주파수 영상을 생성하는 시간적 영상 필터링부; 상기 M×N개의 입력 2차원 영상군들에 할당된 전송비트율에 따라서 상기 생성된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 시간적 영상 스케일러블 부호화부; 및 상기 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 할당된 전송비트율을 참조하여 상기 공간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 공간적 영상 스케일러블 부호화부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 복호화 방법은 (a) M개의 카메라로부터 소정의 N 시간 단위 동안 입력된 2차원 영상군에 대해 시공간적으로 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행함으로써 생성된 시공간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화한 비트스트림을 수신하는 단계; (b) 상기 비트스트림에 구비된 스케일러블 부호화된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 복호화하는 단계; (c) 상기 복호화된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 대해 역 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 역필터링을 수행하여 공간적 저주파수 영상들을 복원하는 단계; (d) 상기 비트스트림에 구비된 스케일러블 부호화된 공간적 고주파수 영상을 복호화하는 단계; 및 (e) 상기 복원된 공간적 저주파수 영상 및 복호화된 공간적 고주파수 영상에 대해 역 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 역필터링을 수행하여 영상을 복원하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 복호화 장치는 M개의 카메라로부터 소정의 N 시간 단위 동안 입력된 2차원 영상군에 대해 시공간적으로 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행함으로써 생성된 시공간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화한 비트스트림을 수신하고, 상기 비트스트림에 구비된 스케일러블 부호화된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 복호화하는 시간적 영상 복호화부; 상기 복호화된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 대해 역 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 역필터링을 수행하여 공간적 저주파수 영상들을 복원하는 시간적 역필터링부; 상기 비트스트림에 구비된 스케일러블 부호화된 공간적 고주파수 영상을 복호화하는 공간적 영상 복호화부; 및 상기 복원된 공간적 저주파수 영상 및 복호화된 공간적 고주파수 영상에 대해 역 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 역필터링을 수행하여 영상을 복원하는 공간적 역필터링부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명한다.

먼저, 본 발명의 이해를 돕기 위해 본 발명에 적용되는 스케일러블 영상 부호화 및 계층적 B 픽처에 대하여 설명한다.

스케일러블 영상 부호화는 다양한 해상도와 프레임율, 화질을 갖는 영상 정보를 하나의 비트스트림으로 만들어 다양한 환경과 다양한 단말기의 수행 능력에 맞도록 제공하기 위한 것이다.

도 3은 스케일러블 영상 부호화의 개념을 설명하기 위한 참고도이고, 도 4는 스케일러블 영상 부호화 장치의 일 예를 나타낸 참고도이다. 도 3 및 4를 참조하면, 스케일러블 영상 부호화는 입력 영상(31)에 대해 시간적 변환(Temporal Transform)(32)을 이용하여 시간적 스케일러블을 구현하고 2차원 공간적 변환(2D Spatial Transform)(33)을 이용하여 공간적 스케일러블을 구현한다. 또한, 스케일러블 영상 부호화는 텍스쳐 코딩(Texture Coding)(34)을 이용하여 화질(quality) 스케일러빌러티를 구현한다. 움직임 코딩(Motion Coding)(35)은 각각의 공간적 스케일러블을 구현할 때의 움직임 정보를 스케일러블하게 부호화한다. 위와 같은 코딩 알고리즘을 통하여 하나의 비트스트림(36)을 생성한다.

스케일러블 영상 부호화에서 시간적 스케일러블을 제공하고 압축 효율을 높이기 위한 방법으로 움직임 보상 시간 필터링(Motion Compensated Temporal Filtering, 이하 "MCTF"라 함) 및 계층적 B-픽처(Hierarchical B-pictures)가 있다. 먼저, MCTF에 대하여 설명한다.

MCTF는 영상 시퀀스 안에서 시간 방향의 움직임의 정보를 이용하여 웨이블릿 변환(Wavelet Transform)을 수행하는 것을 말한다. 웨이블릿 변환은 리프팅 스킴(Lifting scheme)을 이용하여 구현된다. 리프팅 스킴은 웨이블릿 변환을 효율적으로 수행하기 위한 것으로 연산의 속도가 빠르며 양자화를 수행하지 않았을 경우 완전한 재구성 영상을 보장하는 특징이 있다. 리프팅 스킴은 다위상 분해(polyphase decomposition), 예측(prediction) 및 업데이트(update)의 세 가지 연산으로 구성된다.

도 5는 MCTF에서 이용되는 리프팅 스킴에서 수행되는 연산 과정을 설명하기 위한 참고도이다. 도 5를 참조하면, 입력 신호(s[k])를 짝수번째 신호(s[2k])와 홀수번째 신호(s[2k+1])로 나눈다. 홀수번째 신호(s[2k+1])로부터 짝수번째 신호(s[2k])들의 일차결합으로 이루어진 예측 연산자 P(s[2k+1])를 감산하여 고주파 신호(h[k])를 구한다. 저주파수 신호(l[k])는 짝수번째 신호(s[2k])에 고주파 신호(h[k])들의 일차결합으로 이루어진 업데이트 연산자 U(s[2k])를 더해 줌으로써 구한다. 이 과정은 다음의 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

$$h[k]=s[2k+1]-P(s[2k]) \quad with \quad P(s[2k])=\sum_i p_i s[2(k+i)]$$
$$h[k]=s[2k]+U(h[k]) \qquad with \quad U(h[k])=\sum_i u_i h[k+i]$$

도 5에서 F_l, F_h 는 각각 저주파수 신호와 고주파수 신호에 해당하는 스케일링 팩터이다. 역(inverse) 리프팅 스킴에서, 역 스케일링 과정을 수행한 신호 h[k]와 l[k]에 대해 업데이트 연산과 예측 연산을 수행하면 완전한 재구성 신호를 얻을 수 있다. 수학식 2는 하르(Haar) 웨이블릿을 이용한 리프팅 스킴을 나타낸다.

$$\begin{aligned} h[k] &= s[2k+1]-P_{Haar}(s[2k+1]) \\ &= s[2k+1]-s[2k] \\ l[k] &= s[2k]+U_{Haar}(s[2k]) \\ &= s[2k]+\frac{1}{2}h[k] \end{aligned}$$

h[k]는 홀수번째 신호(s[2k+1])에 예측 연산, 즉 짝수번째 신호(s[2k])를 빼줌으로서 구하고, l[k]는 짝수번째 신호(s[2k])에 업데이트 연산, 즉 고주파 신호(h[k])의 1/2 값을 더해줌으로 구한다. 다음의 수학식 3은 역 리프팅 스킴의 예를 보여준다.

$$s[2k]=l[k]-U_{Haar}(h[k])$$
$$=l[k]-\frac{1}{2}h[k]$$
$$=s[2k]+\frac{1}{2}h[k]-\frac{1}{2}h[k]$$
$$=s[2k]$$

$$s[2k+1]=h[k]+s[2k]$$
$$=s[2k+1]-s[2k]+s[2k]$$
$$=s[2k+1]$$

s[2k]은 저주파수 신호(l[k])에 업데이트 연산, 즉 고주파 신호(h[k])의 1/2 값을 빼줌으로써 구하고, s[2k+ 1]은 고주파 신호(h[k])에 예측 연산, 즉 재구성된 짝수번째 신호(s[2k])를 더해줌으로 구할 수 있다. 위와 같은 과정으로 리프팅 스킴은 완전한 재구성 신호를 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.

리프팅 스킴을 시간 방향으로 구성하기 위해 공간좌표 $\mathbf{x}=(x,y)^T$과 시간 좌표 k를 갖는 $s[\mathbf{x},k]$ 를 영상 신호라 하면, 하르 웨이블릿의 예측과 업데이트 연산은 다음의 수학식 4와 같이 표현된다.

$$P_{Haar}(s[x,\ 2k+1])=s[x,\ 2k]$$
$$U_{Haar}(s[x,\ 2k])=\frac{1}{2}h[x,\ k]$$

도 6은 GOP(Group of Picture)의 크기가 8인 영상 시퀀스에서 Haar 웨이블릿을 이용한 시간적 필터링(Temporal Filtering)을 나타낸 참고도이다. 도 6에서 "LO"는 원영상의 시퀀스를 나타내며, "H1"은 두 번째 "L0" 영상에서 첫 번째 "L0" 영상을 차분한 잔여 영상을 나타낸다(예측 과정). "L1"은 첫 번째 "L0" 영상과 "H1"에 1/2을 곱한 영상을 더해준 영상을 나타낸다(업데이트 과정). 이와 같은 과정을 "L1" 영상에 적용하여 "H2"와 "L2"를 생성하고, "L2"에 대해 같은 과정을 적용하여 "H3"와 "L3"를 생성한다. 그리고 "L3", "H3", "H2", "H2", "H1", "H1", "H1","H1"의 순서로 배열된 영상은 부호화되어 복호화부에 전달된다.

5/3 스플라인(spline) 웨이블릿을 이용한 예측 및 업데이트 연산은 다음의 수학식 5와 같이 표현된다.

$$P_{5/3}(s[x,\ 2k+1])=\frac{1}{2}(s[x,\ 2k]+s[x,\ 2k+2])$$
$$U_{5/3}(s[x,\ 2k])=\frac{1}{4}(h[x,\ k]+h[x,\ k-1])$$

도 7은 GOP (Group of Picture)의 크기가 8인 영상 시퀀스에서 5/3 스플라인 웨이블릿을 이용한 시간적(Temporal) 필터링 과정을 나타낸 참고도이다. 도 7에서 "LO"는 원영상의 시퀀스를 나타내며, "H1"은 짝수 번째 "L0" 영상에서 양 옆의 홀수번째 "L0" 영상에 1/2을 곱한 영상을 차분한 잔여 영상을 나타낸다. "L1"은 홀수 번째 "L0" 영상과, 그 양 옆의 "H1" 영상에 1/4을 곱한 영상을 더한 영상을 나타낸다. 이와 같은 과정을 통해 "L3", "H3", "H2", "H2", "H1", "H1", "H1", "H1"의 순서로 배열된 영상은 부호화되어 복호화부에 전달된다.

상기 리프팅 스킴에서 예측과 업데이트 과정을 움직임 방향으로 수행하면 MCTF가 된다. 그리고 AVC의 다중 참조(multiple-reference)를 가능하게 하는 경우 하르 필터 및 5/3 스플라인 웨이블릿을 이용한 예측과 업데이트 과정은 다음의 수학식 6과 같이 표현된다.

$$P_{Haar}(s[x, 2k+1])=s[x+m_{P0,}\ 2k-2r_{P0}]$$

$$U_{Haar}(s[x, 2k])=\frac{1}{2}\ h[x+m_{U0,}\ k+r_{U0}]$$

$$P_{5/3}(s[x, 2k+1])=\frac{1}{2}\ (s[x+m_{P0,}\ 2k-2r_{P0}]+s[x+m_{P1},\ 2k+2+2r_{P1}])$$

$$U_{5/3}(s[x, 2k])=\frac{1}{4}\ (h[x+m_{U0,}\ k+r_{U0}]+h[x+m_{U1},\ k-1-r_{U1}])$$

수학식 6에서 **m**은 움직임 벡터를 뜻하고 r(r≥0)은 참조 영상의 인덱스를 뜻한다.

도 8은 블록 단위로 MCTF의 예측을 수행하는 과정의 일 예를 나타낸 참고도이다. "H_{N+1}"을 예측할 때, 인트라 블록으로 코딩하는 것이 코딩 효율이 높을 경우에는 인트라 블록으로 코딩하고, 양방향에서 예측하는 것이 적합한 경우는 5/3 스플라인 웨이블릿과 같은 방법으로 현재 영상으로부터 참조 영상에 각각 1/2을 곱한 값을 차분한다. 또한, 한 방향에서 예측하는 것이 적합한 경우는 하르 웨이블릿과 같은 방법으로 현재 영상에서 참조 영상을 차분한다. 현재 영상이 참조하는 영상이 바로 옆이 아니라 시간적으로 멀리 떨어져 있는 경우는 다중 참조를 이용한다.

도 9는 블록 단위로 MCTF의 업데이트를 수행하는 과정의 일 예를 나타낸 참고도이다. "L_{N+1}"을 업데이트할 때, 상기 예측 과정과 같이 인트라 블록으로 코딩하는 것이 효율이 높을 경우에는 인트라 블록으로 코딩하고, 양방향에서 예측하는 것이 적합한 경우는 5/3 스플라인 웨이블릿과 같은 방법으로 현재 영상과 참조 영상들에 각각 1/4을 곱한 값을 더해주고, 한 방향에서 예측하는 것이 적합한 경우는 하르 웨이블릿과 같은 방법으로 현재 영상과 참조 영상에 1/2을 곱한 값을 더해준다. 또한 블록 단위로 업데이트를 할 때 참조하는 영상이 바로 옆이 아닌 멀리 떨어진 영상인 경우는 다중 참조를 이용한다.

스케일러블 영상 부호화에서 스케일러빌러티는 두 가지 방법을 통해 구현될 수 있다. 하나는 비트플레인(Bit-Plane)을 이용하는 방법이고, 다른 하나는 종래의 스케일러블 표준에서 사용되었던 계층적인 방법을 이용하는 것이다. 상기 설명한 두 가지 방법을 모두 이용하여 시공간적, 화질(Quality) 스케일러빌러티를 구현할 수 있다.

도 10은 스케일러블 영상 부호화에서 시간적 스케일러빌러티를 구현하는 과정을 설명하기 위한 참고도이다. 스케일러블 영상 부호화에서 GOP 단위의 원 영상 시퀀스를 MCTF를 통해 시간적 서브밴드 영상으로 나눈 다음 각 서브밴드를 계층으로 구성하여 시간적 스케일러빌러티를 구현한다. 도 10을 참조하면 세 번의 MCTF를 수행하여 생성된 저주파수 영상(L3)을 기본 계층으로 하여 1/12 프레임율 (frame rate)을 지원할 수 있다. 세 번의 MCTF를 수행하여 생성된 고주파 영상(H3)은 기본 계층의 저주파수 영상(L3)과 함께 1/4 프레임율을 지원하는데 이용된다. 동일한 방법으로 세 개의 고주파 영상(H2)과 저주파수 영상(L2)은 함께 1/2 프레임율을 지원하는데 이용된다. 마지막으로 여섯 개의 고주파 영상(H1)들은 하위 계층의 영상들과 함께 전체 프레임율을 지원하는데 이용된다.

공간적 스케일러빌러티는 종래의 MPEG-2, MPEG-4와 같이 계층적인 방법으로 제공이 되며 기본 계층은 AVC와 호환되도록 구성된다. 화질(Quality) 스케일러빌러티는 블록 단위 FGS(Fine Granular Scalability) 방식을 이용한 비트플래인(bitplane) 코딩 방법을 사용하여 구현하며, 기본 계층 위에 FGS 강화 비트스트림을 임의의 점에서 잘라서 붙여줌으로 향상 계층의 영상을 제공한다. 화질 스케일러빌러티는 컨텍스트 기반(context-based) 코딩을 이용하여 구현될 수 있다.

도 11은 시간적, 공간적, 화질 스케일러빌러티를 모두 구현한 스케일러블 구조의 일 예를 나타낸 참고도이다. 도 11을 참조하면, 공간적 기본 계층은 QCIF 15Hz의 프레임율을 갖고 계층적인 B-픽쳐 구조로 시간적 스케일러빌러티를 구현하여 7.5Hz의 프레임율까지 제공하게 된다. 기본적인 비트율은 41Kbps이고 AVC 신택스에 맞춰 코딩을 수행한다. 그 위에 FGS를 이용하여 화질 스케일러빌러티를 구현하여 80Kbps까지의 비트율을 제공한다. 80Kbps의 QCIF 15Hz영상을 업샘플링(Up-sampling)하여 상위 공간적 스케일러블 계층에서 참조되도록 한다. 상위 공간적 계층에서는 CIF 30Hz의 프레임율을 갖고 MCTF 코딩을 통해 시간적 스케일러블을 구현하여 1.875Hz의 프레임율까지 제공한다. 기본적인 비트율은 115Kbps이고 그 위에 FGS를 이용하여 화질 스케일러빌러티를 구현하여 256Kbps까지의 비트율을 제공한다.

다음, 전술한 MCTF와 함께 본 발명에서 다시점 영상을 필터링하는데 적용되는 계층적 B-픽처에 대하여 설명한다.

계층적 B-픽처는 H.264에서 사용하는 16개의 픽처를 저장할 수 있는 DPB(Decoded Picture Buffer)를 관리하는 MMCO (Memory Managemnent Control Operation)와 RPLR(Reference Picture List Reordering)의 신택스를 이용하여 다양한 방법으로 구현될 수 있다.

도 12는 이분법적인(dyadic) 계층 구조를 갖는 계층적 B-픽처들의 일 예를 나타낸 참고도이다. 여기서, GOP의 크기는 8이다. 도 12를 참조하면, 영상 시퀀스의 맨 앞에 위치하는 영상은 종래의 영상 부호화 표준안과 같이 IDR 픽처라고 부르는 인트라 픽처로 부호화한다. GOP에서 맨 마지막에 위치하는 픽처는 키 픽처라고 하며, I 픽처나 P 픽처로 코딩될 수 있다. 도 12에서는 키 픽처만을 복호화하면 1/8의 프레임율을 지원할 수 있고, 키 픽처와 B_1 픽처를 디코딩하면 1/4의 프레임율을 지원할 수 있고, B_2 픽처까지 복호화하면 1/2의 프레임율을 지원할 수 있으며, B_3 픽처까지 복호화하면 전체 프레임율을 지원할 수 있다.

도 13은 이분법적인 계층 구조를 갖지 않는 계층적 B-픽처들의 일 예를 나타낸 참고도이다. 프레임율은 여러가지 상황에 따라 변화되기 때문에 항상 이분법적으로 GOP가 구성되지 않을 수 있다. 따라서, 프레임율이 변화되는 모든 상황을 지원할 수 있도록 계층적 B-픽처는 이분법적이지 않은 GOP 구조를 지원할 수 있어야 한다. 도 13에서 키 픽처만을 복호화하면 1/12의 프레임율을 지원할 수 있고, 키 픽처와 B_1 픽처를 복호화하면 1/6의 프레임율을 지원할 수 있으며, B_2 픽처까지 복호화하면 1/3의 프레임율을 지원할 수 있고, B_3 픽처까지 복호화하면 전체 프레임율을 지원할 수 있다.

본 발명에서는 전술한 MCTF 또는 계층적 B-픽처를 이용하여 영상을 필터링한다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 MCTF를 이용하는 경우를 중심으로 설명한다. 그러나, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 MCTF와 유사하게 계층적 B-픽처를 이용하여 다시점 영상을 공간적-시간적으로 필터링할 수 있음을 용이하게 이해할 수 있을 것이다.

이제, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법 및 장치에 대하여 설명한다.

본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화, 복호화 방법 및 장치는 다양한 해상도, 프레임율, 화질을 제공하기 위해 다시점 영상을 하나의 비트스트림으로 만들어 다양한 단말기의 수행 능력에 맞도록 제공한다.

도 14는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 및 복호화 장치를 포함하는 다시점 스케일러블 영상 코덱의 전체 구성을 나타낸 도면이다. 도 14를 참조하면, 다시점 스케일러블 영상 코덱은 다시점 영상 부호화부(1420), 부분 비트스트림 생성부(1430) 및 다시점 영상 복호화부(1440)를 포함한다. 다시점 영상 부호화부(1420)는 복수 개의 카메라(1410)로부터 입력되는 다시점 영상을 스케일러블 부호화하여 시간적, 공간적, 화질 스케일러빌러티를 갖는 풀(full) 비트스트림을 생성한다. 부분 비트스트림 생성부(1430)는 시간적, 공간적 및 화질 해상도에 따라 풀 비트스트림에 대한 부분적인 복호화가 가능하도록 부분 비트스트림을 생성한다. 이렇게 생성된 전체 비트스트림 또는 부분 비트스트림은 다시점 영상 복호화부(1440)에서 복원되어 디스플레이부(1450)를 통해 출력된다.

도 15는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 장치의 구성을 나타낸 도면이고, 도 16은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법을 나타낸 플로우 차트이다. 도 15를 참조하면, 다시점 영상 스케일러블 부호화 장치(1500)는 공간적 영상 필터링부(1510), 시간적 영상 필터링부(1520), 시간적 영상 스케일러블 부호화부(1530), 공간적 영상 스케일러블 부호화부(1540), 비트레이트 제어부(1550) 및 다중화부(1560)를 포함한다.

공간적 영상 필터링부(1510)는 공간축 상의 M개의 카메라에서 소정의 N 시간단위 동안 입력된 2차원 영상군에 대해 MCTF 또는 계층적 B 구조를 이용한 공간적 필터링을 수행한다(단계 1610). 공간적 필터링은 2차원 영상군 중 동일 시간에 입력된 공간축 상의 영상들에 대하여 수행된다. 공간적 필터링의 결과 하나의 공간적 저주파수 영상과 (M-1)개의 공간적 고주파수 영상이 생성된다. 또한, 공간적 필터링은 복수의 M개의 카메라로부터 입력되는 M개의 영상만을 이용하는 폐루프(closed loop) 구조를 갖으며, 소정 시간(N) 동안 반복 수행된다.

시간적 영상 필터링부(1520)는 상기 공간적 필터링의 수행 결과 생성된 N개의 공간적 저주파수 영상들에 대해 MCTF 또는 계층적 B 구조를 이용한 필터링을 수행한다(단계 1620). N 시간 단위 동안 공간적 영상 필터링부(1510)에 의하여 생성된 N개의 공간적 저주파수 영상에 대한 시간적 필터링의 결과 하나의 시간적 저주파수 영상과 (N-1)개의 시간적 고주파수 영상이 생성된다. 시간적 영상 필터링부(1520)는 이전에 처리된 2차원 영상군에 대한 MCTF 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링에 의하여 이전에 생성된 시간적 저주파수 영상을 이용하는 오픈 루프(open loop) 구조를 갖는다.

시간적 영상 스케일러블 부호화부(1530)는 시간적 영상 필터링부(1530)에서 생성된 시간축 상의 시간적 저주파수, 고주파 영상을 2차원 영상군에 할당된 전송비트율 및 요구되는 시간적 해상도에 적합하게 비트레이트 제어부(1550)의 제어에 따라 스케일러블 부호화를 수행한다(단계 1630). 스케일러블 부호화 과정에는 전술한 바와 같은 2차원 공간 변환, 텍스처 코딩 및 모션 코딩이 수행되며 이는 널리 알려진 스케일러블 부호화 방법과 동일하게 수행될 수 있다.

공간적 영상 스케일러블 부호화부(1540)는 공간적 영상 필터링부(1510)에서 생성된 공간축 상의 고주파 영상군에 대해서 시간축 상의 시간적 저주파수 영상 및 고주파 영상의 부호화에 할당된 비트 및 요구되는 공간적 해상도를 고려하여 스케일러블 부호화를 수행한다(단계 1640).

다중화부(1560)는 시간적 영상 스케일러블 부호화부(1530) 및 공간적 영상 스케일러블 부호화부(1540)에서 부호화된 공간적-시간적 저주파수 영상 및 고주파 영상을 다중화하여 비트스트림을 출력한다(단계 1650).

이하에서는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법 및 장치에 대하여 구체적으로 설명한다.

도 17은 본 발명에 따른 2차원 영상군의 일 예를 나타낸 도면이다.

복수 개의 카메라로부터 입력되는 다시점 영상을 스케일러블 부호화하기 위해서, 본 발명은 종래 하나의 카메라로부터 소정 시간 단위 동안 입력되는 GOP와는 다른 2차원 영상군을 이용한다. 2차원 영상군은 M개의 다시점 카메라로부터 각 시간 단위로 입력되는 공간축 상의 M개의 영상과, 각 카메라에서 소정의 N 시간 단위 동안 입력되는 시간축 상의 N개의 영상을 포함한다. 즉, 공간축 방향으로 M개의 카메라로부터 영상이 입력되고, 시간축 방향으로 N개의 영상이 입력되어서 M×N개의 영상 집합인 2차원 영상군이 구성된다. 여기서, MCTF 또는 계층적 B-픽처를 이용한 필터링을 위하여 $M=2^m$, $N=2^n$(m,n은 정수)인 것이 바람직하다.

도 17에서는 2차원 GOP의 일 예로서 8개의 카메라로 구성된 다시점 카메라(1710)에서 시간축 방향으로 8개의 영상이 입력된 경우의 영상 집합인 2차원 영상군(1720)을 나타내었다. 도 17에서 각 카메라에 입력된 시간축 방향의 영상은 각 카메라 하단에 시간 순서로 도시하였다. 또한, F_{xy} 영상은 x번째 카메라에 y번째 시간 단위에 입력된 영상을 나타낸다. 예를 들어, F_{00}, F_{10}, F_{20}, F_{30}, F_{40}, F_{50}, F_{60}, F_{70}은 다시점 카메라(1710)를 구성하는 각 카메라에 최초로 입력되는 영상을 나타낸다. 또한, F_{00}, F_{01}, F_{02}, F_{03}, F_{04}, F_{05}, F_{06}, F_{07}, F_{08}은 시간축 방향으로 첫 번째 카메라에 시간순으로 입력되는 영상을 나타낸다.

본 발명은 2차원 영상군을 공간축 및 시간축 방향으로 MCTF를 수행함으로써 공간축 상의 부분 영상군의 복호화(partial spatial Decoding) 및 시간축 상의 부분 영상군의 복호화(patial temporal decoding)를 가능하게 한다. 종래에 시간축 상으로만 MCTF 또는 계층적 B 픽처를 이용하여 필터링을 수행하는 것과 달리, 본 발명은 M개의 카메라로부터 동일 시간에 입력되는 다시점 영상에 대해 MCTF 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 공간적 저주파수 영상과 (M-1)개의 공간적 고주파수 영상을 생성하는 공간적 필터링 과정과, 공간적 필터링을 통해 생성된 M개의 공간적 저주파수 영상을 다시 시간축 방향으로 MCTF 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 시간적 저주파수 영상과 (N-1)개의 시간적 고주파수 영상을 생성하는 시간적 필터링 과정으로 나누어진다.

도 18은 본 발명에 따른 다시점 영상의 공간적 필터링 과정을 설명하기 위한 도면이다. 전술한 바와 같이, 공간적 영상 필터링부(1510)에서 수행되는 다시점 영상의 공간적 필터링은 도 17에 도시된 2차원 영상군(1720) 중에서 동일 시간에 입력되는 공간축 상의 다시점 영상들을 저주파수 영상과 고주파수 영상으로 분해하는 것을 말한다. 공간적 필터링에는 전술한 MCTF 또는 계층적 B-픽처 구조가 이용될 수 있다. 공간적 필터링은 복수의 M개의 카메라로부터 입력되는 M개의 영상만을 이용하는 폐루프(closed-loop) 구조이다. 도 18에서 L0(1810)는 각 카메라에서 동일한 시간에 입력된 원영상을 나타낸다. 즉, "L0"는 도 17에 도시된 2차원 영상군(1720) 중에서 동일한 i번째 시간에 입력된 F_{0i}, F_{1i}, F_{2i}, F_{3i}, F_{4i}, F_{5i}, F_{6i}, F_{7i}을 나타낸다. 예를 들어, "LO"는 F_{01}, F_{11}, F_{21}, F_{31}, F_{41}, F_{51}, F_{61}, F_{71}이 될 수 있다. 전술한 MCTF에서 설명한 바와 같이, "H1"은 짝수 번째 카메라의 "L0" 영상으로부터 양 옆의 카메라 "L0" 영상에 1/2를 곱한 영상을 차분함으로써 얻어진다(예측 과정). "L1"는 홀수 번째 카메라의 영상과 양 옆의 "H1" 영상에 1/4를 곱한 영상을 더함으로써 얻어진다(업데이트 과정). 이와 같은 과정을 통해 8개의 카메라로부터 동일 시간에 입력된 다시점 영상은 하나의 저주파수 영상(L3)과 7개의 고주파 영상(H1, H2, H1, H3, H1, H2, H1)으로 분해된다. 공간적 필터링의 수행 결과 생성된 저주파수 영상과 고주파 영상은 소정의 순서로 스케일러블 부호화된다.

도 19는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화시에 이용되는 공간적 필터링과 시간적 필터링의 관계를 설명하기 위한 도면이다. 전술한 바와 같이, 공간적 영상 필터링부(1510)는 각 카메라에서 동일 시간에 입력된 공간축 상의 영상에 대해 공간축 방향으로 MCTF 또는 계층적 B 픽처를 이용한 공간적 필터링을 수행하여 임의의 i번째 시간 단위에 입력된 영상들을 하나의 공간적 저주파수 영상과 복수 개의 공간적 고주파수 영상으로 분해한다. 각 카메라에서 입력되는 최초 영상들(1930) 중에서 L_0 영상(1931)은 인트라 부호화되고, 공간축 상의 나머지 영상 H_{01}, H_{02}, H_{03}, H_{04}, H_{05}, H_{06}, H_{07}에 대해서는 공간적 필터링이 수행된다. 첫 번째 영상군 이후의 i번째 시간 단위에 입력되는 8개의 영상들은 공간적 필터링되어 하나의 공간적 저주파수 영상과 7개의 공간적 고주파수 영상으로 분해된다. 상기와 같은 공간적 필터링 과정은 2차원 영상군 내의 동일 시간에 입력된 영상들에 대하여 반복 수행된다. 그 결과, 2차원 영상군 내의 영상들은 N(=8)개의 저주파수 영상($\{L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8\}$)과 (M-1)×N개의 ($\{H_{11}, H_{12}, H_{13}, H_{i4}, H_{15}, H_{16}, H_{17}\}$, $\{H_{21}, H_{22}, H_{23}, H_{24}, H_{25}, H_{26}, H_{27}\}$, $\{H_{31}, H_{32}, H_{33}, H_{34}, H_{35}, H_{36}, H_{37}\}$, $\{H_{41}, H_{42}, H_{43}, H_{44}, H_{45}, H_{46}, H_{47}\}$, $\{H_{51}, H_{52}, H_{53}, H_{54}, H_{55}, H_{56}, H_{57}\}$, $\{H_{61}, H_{62}, H_{63}, H_{64}, H_{65}, H_{66}, H_{67}\}$, $\{H_{71}, H_{72}, H_{73}, H_{74}, H_{75}, H_{76}, H_{77}\}$, $\{H_{81}, H_{82}, H_{83}, H_{84}, H_{85}, H_{86}, H_{87}\}$) 고주파 영상으로 분해된다. 즉, i(i=1,2,...,8)번째 각 카메라에 입력된 8개의 공간축 방향의 영상들은 하나의 공간적 저주파수 영상 및 7개의 고주파수 영상으로 분해되어 $\{L_i, H_{i1}, H_{i2}, H_{i3}, H_{i4}, H_{i5}, H_{i6}, H_{i7}\}$이 생성된다.

다음, 시간적 영상 필터링부(1520)는 시간축 상의 N(=8)개의 공간적 저주파수 영상들(1911)에 대해 MCTF 또는 계층적 B-픽처를 이용한 시간적 필터링을 수행하여 시간적 저주파수 영상 (L_T)과 시간적 고주파 영상($\{H_{T1}, H_{T2}, H_{T3}, H_{T4}, H_{T5}, H_{T6}, H_{T7}\}$)(1920)을 생성한다. 또한, 시간축에서 생성된 저주파수 영상(L_T)은 다음 2차원 영상군의 시간적 필터링을 수행할 때 예측 과정에 이용된다.

도 20은 본 발명에 따른 공간적 필터링 결과 생성된 공간적 저주파수 영상들에 대해 시간적 필터링을 수행하는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 20에서는 8개의 카메라로부터 소정의 8개의 시간 단위 동안 입력된 2차원 영상군에 대해 시간적 필터링을 수행하는 경우를 도시하고 있다. 도 20에서 첫 번째 L0 영상(1912)은 이전 2차원 영상군에서 시간적 필터링을 수행한 결과 생성된 마지막 저주파수 영상으로서 예측 과정에서 참조된다. 다시점 영상열의 시작인 경우, 각 카메라의 첫 번째 영상군(1911)은 2차원 영상군에 포함되지 않고, 그 다음 영상부터 2차원 영상군에 포함된다. 즉, 각 카메라의 첫 번째 영상들 중에서 첫 번째 카메라의 영상은 인트라 코딩되고, 나머지 영상들은 공간적 필터링을 거쳐 부호화된다. 2차원 영상군 내에서 시간적 필터링을 수행하는 과정은 공간적 필터링의 수행 결과 생성된 공간적 저주파수 영상을 이용한다는 점을 제외하고 전술한 MCTF 과정과 동일하다. 시간적 필터링 결과 생성된 시간적 저주파수 영상과 시간적 고주파 영상은 소정의 순서로 스케일러블 부호화된다.

도 21은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 21을 참조하여, 8×8 크기의 2차원 영상군에 대한 공간적 필터링 및 시간적 필터링을 수행한 다음 필터링된 영상을 스케일러블 부호화하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 8개의 카메라(S0 내지 S7)에서 입력된 제일 처음 영상 중, $L^{0I}{}_0$영상은 인트라 부호화되고, 나머지 M-1개의 공간축 방향의 입력 영상은 공간축 상에서 MCTF 또는 계층적 B 픽처를 이용하여 공간적 필터링된 후 부호화 과정을 거쳐 $H^{0S}{}_3$, $H^{0S}{}_{21}$, $H^{0S}{}_{22}$, $H^{0S}{}_{11}$, $H^{0S}{}_{12}$, $H^{0S}{}_{13}$, $H^{0S}{}_{14}$의 순서대로 비트스트림이 생성된다.

M개의 카메라로부터 입력된 첫번째 영상군에 대한 부호화가 완료된 후, 다음과 같이 2차원 영상군 단위로 M×N개의 영상이 순서대로 처리된다(본 예에서는 M=8, N=8인 경우를 중심으로 설명한다).

M개의 카메라로부터 입력된 영상군이 시간축 상으로 N(=8)개가 각각 입력될때마다, 공간축 방향으로 공간적 필터링을 수행하여 각 i^{th} 시간축 상에 $L^{iT}{}_0$, $H^{iS}{}_{11}$, $H^{iS}{}_{21}$, $H^{iS}{}_{12}$, $H^{iS}{}_3$, $H^{is}{}_{13}$, $H^{iS}{}_{22}$, $H^{iS}{}_{14}$로 구성된 1개의 공간적 저주파수 영상과 M(=8)-1개의 공간적 고주파 영상군이 생성된다.

공간적 필터링 결과 생성된 N(=8)개의 공간적 저주파수 영상군 $\{L^{1T}{}_0, L^{2T}{}_0, ..., L^{8T}{}_0\}$에 대해 시간축 방향으로 시간적 필터링을 수행하여 $\{H^{1T}{}_{11}, H^{2T}{}_{21}, H^{3T}{}_{12}, H^{4T}{}_3, H^{5T}{}_{13}, H^{6T}{}_{22}, H^{7T}{}_{14}, L^{8T}{}_0\}$로 구성된 1개의 시간적 저주파수 영상 $L^{8T}{}_0$와 나머지 N(=8)-1개의 시간적 고주파수 영상군이 생성된다.

상기와 같이 M×N 크기의 2차원 영상군에 대해 MCTF를 이용한 공간적 필터링 및 시간적 필터링이 수행되면, 2차원 영상군에 포함된 M×N개의 영상은 하나의 저주파수 영상과 나머지 M×N-1개의 고주파수 영상으로 변환된다. 다음, 기준이 되는 시간축의 영상들을 시간적 해상도에 따라서 스케일러블 부호화하고, 나머지 대응되는 공간축의 영상들을 부호화하게 된다. 즉, M×N 2차원 영상군을 복호화부로 전송하기 위하여 시간적 영상 스케일러블 부호화부(1530)는 2차원 영상군에 할당된 전송비트율에 적합하게 비트레이트 제어부(1550)의 제어에 따라, 상기 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 대하여 시간적 스케일러블 부호화를 수행한다. 시간적 스케일러블 부호화 방법은 종래 H.264 등의 부호화 방법과 동일하게 수행된다. 즉, 공간적-시간적 필터링 결과 생성된 하나의 영상은 인트라 블록 또는 인터 블록으로 구분되고, 인트라 블록은 텍스처 코딩을 이용하여 부호화되고, 인터 블록은 모션 벡터와 레지듀얼 신호에 대한 부호화가 수행된다. 비트레이트 제어부(1550)는 복수 개의 카메라의 영상을 전부 부호화하였을 때 전송 가능한 비트율을 제어한다. 예를 들어 목표 비트레이트가 512kbps이고 8개의 카메라 입력 영상이 총 1000프레임일 경우, 1000프레임 전체를 부호화한 결과 평균 전송비트율이 512kbps가 되어야 한다. 따라서, 상기 비트레이트 제어부(1550)는 2차원 영상군 또는 부호화되는 영상마다 특정 크기의 비트를 할당함으로써 모든 영상을 부호화하였을 때의 평균 비트율을 목표 비트율에 맞추게 된다. 상기 비트레이트 제어부(1550)는 널리 알려진 바와 같이 다양한 방법으로 구현 가능하다.

다음, 공간적 영상 스케일러블 부호화부(1540)는 시간적 고주파수 영상 {H^{1T}_{11}, H^{2T}_{21}, H^{3T}_{12}, H^{4T}_{3}, H^{5T}_{13}, H^{6T}_{22}, H^{7T}_{14}, L^{8T}_{0}}에 할당된 비트와 요구되는 공간적 해상도를 고려하여, 각 시간축 i에서 도출된 공간적 고주파수 영상군 {H^{iS}_{11}, H^{iS}_{21}, H^{iS}_{12}, H^{iS}_{3}, H^{is}_{13}, H^{iS}_{22}, H^{iS}_{14}}에 대하여 공간적 스케일러블 부호화를 수행한다.

시간적 스케일러블 부호화 결과 생성된 시간적 저주파수 영상 및 시간적 고주파수 영상에 대응되는 비트스트림은 { L^{8T}_{0}, H^{4T}_{3}, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}} 순서로 생성되며, 복호화부에 상기 순서대로 전송된다. 전송 순서는 MCTF의 수행시 제일 나중에 생성되는 기본 계층부터 그 상위의 향상 계층의 순서에 대응된다.

상기 시간적 저주파수 및 고주파수 영상의 순서와 동일하게 공간축 상의 영상에 대한 비트스트림이 복호화단에 전송된다. 즉 시간축 상에서, L^{8T}_{0}의 비트스트림이 제일 처음 전송되었으므로, 8 번째의 공간축 상의 영상에 대한 비트스트림인 {H^{8S}_{3}, H^{8S}_{21}, H^{8S}_{22}, H^{8S}_{11}, H^{8s}_{12}, H^{8S}_{13}, H^{8S}_{14}}이 전송되고, 다음 시간축상에서 H^{4T}_{3}의 비트스트림이 전송되었으므로 {H^{4S}_{3}, H^{4S}_{21}, H^{4S}_{22}, H^{4S}_{11}, H^{4s}_{12}, H^{4S}_{13}, H^{4S}_{14}}의 비트스트림이 전송된다. 이는 추후 복호화단에서 시간축 상의 부분 복호화와 공간축 상의 부분 복호화를 가능하게 하기 위한 것이다. 즉 {(H^{8S}_{3}, H^{8S}_{21}, H^{8S}_{22}, H^{8S}_{11}, H^{8s}_{12}, H^{8S}_{13}, H^{8S}_{14}), (H^{4S}_{3}, H^{4S}_{21}, H^{4S}_{22}, H^{4S}_{11}, H^{4s}_{12}, H^{4S}_{13}, H^{4S}_{14}),(H^{2S}_{3}, H^{2S}_{21}, H^{2S}_{22}, H^{2S}_{11}, H^{2s}_{12}, H^{2S}_{13}, H^{2S}_{14}),(H^{6S}_{3}, H^{6S}_{21}, H^{6S}_{22}, H^{6S}_{11}, H^{6s}_{12}, H^{6S}_{13}, H^{6S}_{14}),(H^{1S}_{3}, H^{1S}_{21}, H^{1S}_{22}, H^{1S}_{11}, H^{1s}_{12}, H^{1S}_{13}, H^{1S}_{14}),(H^{3S}_{3}, H^{3S}_{21}, H^{3S}_{22}, H^{3S}_{11}, H^{3s}_{12}, H^{3S}_{13}, H^{3S}_{14}),(H^{5S}_{3}, H^{5S}_{21}, H^{5S}_{22}, H^{5S}_{11}, H^{5s}_{12}, H^{5S}_{13}, H^{5S}_{14}),(H^{7S}_{3}, H^{7S}_{21}, H^{7S}_{22}, H^{7S}_{11}, H^{7s}_{12}, H^{7S}_{13}, H^{7S}_{14})}의 순서대로 공간축 상의 나머지 공간적 고주파수 영상군에 대한 비트스트림이 복호화단으로 전송된다. 상기 과정은 2차원 영상군 단위로 영상 시퀀스가 끝날때까지 반복된다.

전술한 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 과정에서 생성된 비트스트림은 공간적 해상도 및 시간적 해상도에 따라 다음과 같이 구성될 수 있다. 먼저, 시간축 상의 시간적 해상도에 따른 비트스트림 구성의 일 예를 설명한다.

다시 도 21을 참조하면, 시간적 풀(full) 해상도를 갖는 비트스트림은 {L^{8T}_{0}, H^{4T}_{3}, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}}, {(H^{8S}_{3}, H^{8S}_{21}, H^{8S}_{22}, H^{8S}_{11}, H^{8s}_{12}, H^{8S}_{13}, H^{8S}_{14}), (H^{4S}_{3}, H^{4S}_{21}, H^{4S}_{22}, H^{4S}_{11}, H^{4s}_{12}, H^{4S}_{13}, H^{4S}_{14}), (H^{2S}_{3}, H^{2S}_{21}, H^{2S}_{22}, H^{2S}_{11}, H^{2s}_{12}, H^{2S}_{13}, H^{2S}_{14}), (H^{6S}_{3}, H^{6S}_{21}, H^{6S}_{22}, H^{6S}_{11}, H^{6s}_{12}, H^{6S}_{13}, H^{6S}_{14}), (H^{1S}_{3}, H^{1S}_{21}, H^{1S}_{22}, H^{1S}_{11}, H^{1s}_{12}, H^{1S}_{13}, H^{1S}_{14}), (H^{3S}_{3}, H^{3S}_{21}, H^{3S}_{22}, H^{3S}_{11}, H^{3s}_{12}, H^{3S}_{13}, H^{3S}_{14}), (H^{5S}_{3}, H^{5S}_{21}, H^{5S}_{22}, H^{5S}_{11}, H^{5s}_{12}, H^{5S}_{13}, H^{5S}_{14}), (H^{7S}_{3}, H^{7S}_{21}, H^{7S}_{22}, H^{7S}_{11}, H^{7s}_{12}, H^{7S}_{13}, H^{7S}_{14})}의 2차원 영상군 내의 전체 영상 정보를 포함한다.

시간적 1/2 해상도를 갖는 비트스트림은 {L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}}, {(H^{8S}_3, H^{8S}_{21}, H^{8S}_{22}, H^{8S}_{11}, H^{8s}_{12}, H^{8S}_{13}, H^{8S}_{14}), (H^{4S}_3, H^{4S}_{21}, H^{4S}_{22}, H^{4S}_{11}, H^{4s}_{12}, H^{4S}_{13}, H^{4S}_{14}), (H^{2S}_3, H^{2S}_{21}, H^{2S}_{22}, H^{2S}_{11}, H^{2s}_{12}, H^{2S}_{13}, H^{2S}_{14}), (H^{6S}_3, H^{6S}_{21}, H^{6S}_{22}, H^{6S}_{11}, H^{6s}_{12}, H^{6S}_{13}, H^{6S}_{14})}의 영상 정보를 포함한다. 즉, 시간적 필터링 결과 생성된 {L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}} 중에서 시간축 방향으로 4개의 영상만이 부호화되고,상기 시간축 방향에 대응되는 공간적 고주파수 영상들이 시간적 1/2 해상도를 갖는 비트스트림에 포함된다.

시간적 1/4 해상도를 갖는 비트스트림은 {L^{8T}_0 , H^{4T}_3}, {(H^{8S}_3, H^{8S}_{21}, H^{8S}_{22}, H^{8S}_{11}, H^{8s}_{12}, H^{8S}_{13}, H^{8S}_{14}), (H^{4S}_3, H^{4S}_{21}, H^{4S}_{22}, H^{4S}_{11}, H^{4s}_{12}, H^{4S}_{13}, H^{4S}_{14})}의 영상 정보를 포함한다. 즉, 시간적 필터링 결과 생성된 {L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}} 중에서 시간축 방향으로 2개의 영상만이 부호화되고, 상기 시간축 방향에 대응되는 공간적 고주파수 영상들이 시간적 1/4 해상도를 갖는 비트스트림에 포함된다.

시간적 1/8 해상도를 갖는 비트스트림은 {L^{8T}_0 }, {(H^{8S}_3, H^{8S}_{21}, H^{8S}_{22}, H^{8S}_{11}, H^{8s}_{12}, H^{8S}_{13}, H^{8S}_{14})}의 영상 정보를 포함한다.

다음, 공간적 해상도에 따른 비트스트림 구성의 일 예를 설명한다. 본 발명에 있어서 공간적 해상도는 복수 개의 카메라 중에서 사용자에게 제공할 시점 해상도(View resoultion)를 의미한다.

도 21을 참조하면 공간적 풀 해상도를 갖는 비트스트림은 전술한 시간적 풀 해상도를 갖는 비트스트림과 동일하게 {L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}}, {(H^{8S}_3, H^{8S}_{21}, H^{8S}_{22}, H^{8S}_{11}, H^{8s}_{12}, H^{8S}_{13}, H^{8S}_{14}), (H^{4S}_3, H^{4S}_{21}, H^{4S}_{22}, H^{4S}_{11}, H^{4s}_{12}, H^{4S}_{13}, H^{4S}_{14}), (H^{2S}_3, H^{2S}_{21}, H^{2S}_{22}, H^{2S}_{11}, H^{2s}_{12}, H^{2S}_{13}, H^{2S}_{14}), (H^{6S}_3, H^{6S}_{21}, H^{6S}_{22}, H^{6S}_{11}, H^{6s}_{12}, H^{6S}_{13}, H^{6S}_{14}), (H^{1S}_3, H^{1S}_{21}, H^{1S}_{22}, H^{1S}_{11}, H^{1s}_{12}, H^{1S}_{13}, H^{1S}_{14}), (H^{3S}_3, H^{3S}_{21}, H^{3S}_{22}, H^{3S}_{11}, H^{3s}_{12}, H^{3S}_{13}, H^{3S}_{14}), (H^{5S}_3, H^{5S}_{21}, H^{5S}_{22}, H^{5S}_{11}, H^{5s}_{12}, H^{5S}_{13}, H^{5S}_{14}), (H^{7S}_3, H^{7S}_{21}, H^{7S}_{22}, H^{7S}_{11}, H^{7s}_{12}, H^{7S}_{13}, H^{7S}_{14})}의 영상 정보를 포함한다.

공간적 1/2 해상도를 갖는 비트스트림, 즉 8개의 카메라 중에서 선택된 4개 카메라의 영상 정보를 구비하는 비트스트림은 {L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}}, {(H^{8S}_3, H^{8S}_{21}, H^{8S}_{22}), (H^{4S}_3, H^{4S}_{21}, H^{4S}_{22}), (H^{2S}_3, H^{2S}_{21}, H^{2S}_{22}), (H^{6S}_3, H^{6S}_{21}, H^{6S}_{22}), (H^{1S}_3, H^{1S}_{21}, H^{1S}_{22}), (H^{3S}_3, H^{3S}_{21}, H^{3S}_{22}), (H^{5S}_3, H^{5S}_{21}, H^{5S}_{22}), (H^{7S}_3, H^{7S}_{21}, H^{7S}_{22})} 의 영상 정보를 포함한다. 상기 예는 도 21에 도시된 8개의 카메라(S0 내지 S7)의 입력 영상 중에서 홀수 번째 카메라, 즉 S0, S2, S4, S6의 네 개의 카메라로부터 입력된 영상 정보를 포함하는 경우이다.

공간적 1/4 해상도를 갖는 비트스트림, 즉 8개의 카메라 중에서 선택된 2개의 카메라 영상의 정보를 구비하는 비트스트림은 일 예로 {L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}}, {(H^{8S}_3), (H^{4S}_3), (H^{2S}_3), (H^{6S}_3), (H^{1S}_3), (H^{3S}_3), (H^{5S}_3), (H^{7S}_3)}의 영상 정보를 포함한다. 또한, 공간적 1/8 해상도를 갖는 비트스트림, 즉 8개의 카메라 중에서 선택된 하나의 카메라 영상의 정보만을 구비하는 비트스트림은 일 예로 필터링된 영상들 중 {L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}}의 영상 정보만을 구비하게 된다.

도 22 내지 도 25는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 과정에서 생성된 비트스트림을 도시한 도면이다.

도 22는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 과정에서 2차원 영상군 전체의 영상 정보를 포함하는 풀 비트스트림을 나타낸 것이다. 도 21 및 도 22를 참조하면, {L^{0I}_0, H^{0S}_3, H^{0S}_{21}, H^{0S}_{22}, H^{0S}_{11}, H^{0S}_{12}, H^{0S}_{13}, H^{0S}_{14}}(2200,2210)에 해당하는 비트스트림은 8개의 카메라에서 입력된 첫 번째 공간축 방향의 영상군이다. 상기 첫 번째 공간축 방향의 영상

군 다음에는 시간적 필터링 결과 생성된 시간적 저주파 영상 및 고주파 영상인 { L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}}에 해당하는 비트스트림(2215)이 삽입된다. 다음, 상기 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상의 순서에 따라서 대응되는 공간적 고주파수 영상의 비트스트림들(2220, 2225, 2230, 2235, 2240, 2245, 2250, 2255)이 삽입된다. 즉, 시간적 저주파수 영상(L^{4S}_0, L^{2S}_0, L^{6S}_0, L^{1S}_0, L^{3S}_0, L^{5T}_0, L^{7T}_0)에 대응되는 부호화된 공간적 고주파수 영상들이 비트스트림에 순차적으로 삽입된다.

도 23은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 과정에서 공간축 방향으로 부분 부호화된 비트스트림을 나타낸 것이다. 도 23에서는 상기 도 21의 S0, S1, S2, S4, S6 카메라로부터 입력되는 영상만을 처리하는 경우를 도시하였다. 도 21 및 도 23을 참조하면, S0, S1, S2, S4, S6 카메라로부터 입력되는 영상만을 부호화하여 공간적 1/2 해상도를 갖는 비트스트림을 구성하는 경우, 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상인 { L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}}에 해당하는 비트스트림(2315) 전체가 그대로 비트스트림에 삽입되지만, 공간적 고주파수 영상들은 모두 비트스트림에 삽입되지 않고, 상기 S0, S1, S2, S4, S6 카메라에 입력된 영상에 대응되는 공간적 고주파수 영상의 비트스트림들(2320, 2325, 2330, 2335, 2340, 2345, 2350, 2355)만이 삽입된다. 이러한 부분 비트스트림은 상기 공간적 영상 스케일러블 부호화부(1540)에서 요구되는 공간적 해상도에 따라서 생성될 수도 있고, 복호화단에서 풀 비트스트림으로부터 추출하여 재구성함으로써 생성될 수도 있다.

도 24는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 과정에서 시간축 방향으로 부분 부호화된 비트스트림을 나타낸 것이다. 도 24에서는 풀 시간적 해상도에서 1/2 시간적 해상도로 축소하여 부분 부호화된 비트스트림을 생성한 경우를 나타내었다. 도 21 및 도 24를 참조하면, 시간적 필터링 결과 생성된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 해당하는 { L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}}중에서 { L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}}(2415)에 해당하는 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상의 비트스트림만이 삽입된다. 또한,시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 대응되는 공간적 고주파수 영상들의 비트스트림(2420,2425,2430,2435)이 삽입된다.

도 25는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 과정에서 시간축 및 공간축 방향으로 부분 부호화된 비트스트림을 나타낸 것이다. 도 25에서는 1/2 시간적 해상도 및 S0, S1, S2, S4, S6 카메라의 입력 영상만을 처리하는 경우의 부분 부호화된 비트스트림을 나타내었다.

이와 같이 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법에서는 시간축과 공간축에 대한 공간적-시간적 해상도의 스케일러빌리티가 가능하다. 해상도의 범위는 $M \times N(M=2^m, N=2^n)$로 구성되는 2차원 영상군의 크기에 반비례한다. 즉, 본 발명에 따르면 공간적 해상도는 1/M, 시간적 해상도는 1/N까지 제공될 수 있다.

이하, 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 복호화 방법 및 장치에 대하여 설명한다.

도 26은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 복호화 장치의 구성을 나타낸 도면이고, 도 27은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 복호화 방법을 나타낸 플로우 차트이다.

도 26을 참조하면, 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 복호화 장치는 시간적 영상 복호화부(2610), 시간적 역 필터링부(2620), 공간적 영상 복호화부(2630) 및 공간적 역 필터링부(2640)를 포함한다.

시간적 영상 복호화부(2610)는 전술한 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법에 따라 부호화된 비트스트림을 수신한다(단계 2710). 다음 시간적 영상 복호화부(2710)은 수신된 비트스트림을 복호화하여 상기 비트스트림에 구비된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 생성한다(단계 2720). 복호화 과정에는 일반적인 영상 복호화와 마찬가지로 IDCT (Inverse Discrete Cosine Transform), 텍스처 정보 및 모션 정보가 생성된다.

시간적 역 필터링부(2620)는 복호화된 시간적 저주파수 영상 및 시간적 고주파수 영상에 대해 MCTF 또는 계층적 B 픽처를 이용한 역필터링, 즉 합성(composition) 과정을 수행하여 공간축 상의 대응되는 공간적 저주파수 영상들을 복원한다(단계 2730).

공간적 영상 복호화부(2630)는 요구되는 시공간적 해상도에 따라서 비트스트림에 구비된 공간적 고주파수 영상들을 복호화한다(단계 2740).

공간적 역 필터링부(2640)는 상기 시간적 역 필터링부(2620)에서 복원된 공간적 저주파수 영상 및 공간적 영상 복호호부(2630)에서 복호화된 공간적 고주파수 영상에 대해 MCTF 또는 계층적 B 픽처를 이용한 역필터링을 수행하여 공간축 상의 영상을 복원한다(단계 2750).

도 28은 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 복호화 과정에서 역필터링 과정을 설명하기 위한 도면이다. 전술한 바와 같이, 상기 도 26의 시간적 역필터링부(2620) 및 공간적 역필터링부(2640)는 각각 비트스트림에 구비된 시간적 필터링된 영상 및 공간적 필터링된 영상을 역필터링하는 과정을 수행한다. 상기 역 필터링 과정은 기본 계층인 저주파 영상(L3)을 생성한 다음, 제 1 향상 계층의 고주파 영상(H3)과 저주파 영상(L3)을 이용하여 다음 계층의 저주파 영상(L2)을 생성한다. 또한, 제 2 향상 계층인 고주파 영상(H2)과 생성된 저주파 영상(L2)을 이용하여 다음 계층의 저주파 영상(L1)을 생성하고, 제 3 향상 계층의 고주파 영상(H1)과 상기 생성된 저주파 영상(L1)을 이용하여 필터링되기 전의 원영상(L0)을 복원하게 된다. 이와 같은 역필터링 과정을 통해 상기 시간적 역필터링부(2620) 및 공간적 역필터링부(2640)는 MCTF를 통해 분해되기 이전의 원영상을 복원하게 된다. 상기 역필터링 과정은 일반적인 역 MCTF 과정과 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

이하, 상기 도 22 내지 도 25에 도시된 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법에 의하여 생성된 비트스트림을 복호화하는 과정을 설명한다.

다시 도 21 및 도 22를 참조하면, $\{L^{0I}_0, H^{0S}_3, H^{0S}_{21}, H^{0S}_{22}, H^{0S}_{11}, H^{0S}_{12}, H^{0S}_{13}, H^{0S}_{14}\}$(2200,2210)에 해당하는 비트스트림은 8개의 카메라에서 입력된 첫 번째 공간축 방향의 영상군이다. 공간축 상의 복호화를 수행하여 $\{L^{0I}_0, H^{0S}_3, H^{0S}_{21}, H^{0S}_{22}, H^{0S}_{11}, H^{0S}_{12}, H^{0S}_{13}, H^{0S}_{14}\}$(2200,2210)에 해당하는 비트스트림을 저주파 영상(L^{0I}_0)과 고주파 영상($H^{0S}_3, H^{0S}_{21}, H^{0S}_{22}, H^{0S}_{11}, H^{0S}_{12}, H^{0S}_{13}, H^{0S}_{14}$)으로 복호한 후, MCTF 합성 과정을 통해 공간 축 방향의 첫 번째 프레임 영상에 해당하는 8개의 영상이 복원된다. 첫 번째 공간적 영상군에 해당하는 비트스트림의 복호화가 완료된 후, 2차원 영상군 단위의 영상 복호화 과정이 수행된다. 먼저, $\{L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}\}$(2215)에 해당하는 비트스트림에 대해 시간축 상의 복호화를 수행하여 저주파 영상(L^{8T}_0)과 고주파 영상($H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}$)을 생성한다. 다음, MCTF 합성을 수행하여 8×8 2차원 영상군의 시간축 상에 해당하는 8개의 영상인 $\{L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}\}$이 복원된다. 복원된 고주파 영상($H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}$)은 공간축 상에서의 i 번째($H^{iT}$)영상군의 저주파 영상에 해당된다. 즉, 상기 고주파 영상($H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}$)은 저주파 영상($L^{4S}_0, L^{2S}_0, L^{6S}_0, L^{1S}_0, L^{3S}_0, L^{5T}_0, L^{7T}_0$)에 대응된다. 또한 시간축 상의 저주파 영상(L^{8T}_0) 및 상기 복원된 고주파 영상을 이용하여 공간적 고주파수 영상군에 대한 복호화가 수행된다. 공간축 상의 i번째 고주파 영상군의 비트스트림은 다음의 과정을 반복하여 복호화된다.

Array[8] = {8, 4, 2, 6, 1, 3, 5, 7}

For (index = 0; I < 8; index+ +) {

i == Array[index];

$\{H^{iS}_3, H^{iS}_{21}, H^{iS}_{22}, H^{iS}_{11}, H^{iS}_{12}, H^{iS}_{13}, H^{iS}_{14}\}$에 해당하는 비트스트림을 복호화하고, 해당 저주파 영상(L^{iS}_0)과 MCTF 합성을 수행하여 공간축 상의 i 번째 영상군 복원

}

전술한 과정은 2차원 영상군 단위로 영상 시퀀스가 끝날때까지 반복된다.

다시 도 21 및 도 23을 참조하면, 2차원 영상군 내에서 공간적 부분 디코딩(spatial partial decoding)을 사용하여 공간축 상의 S0/S1/S2/S4/S6 카메라에 입력된 영상정보를 구비하는 비트스트림을 복호화하는 경우, 상기 S0/S1/S2/S4/S6 카메

라에 입력된 첫 번째 공간축 방향의 영상군인 {L^{0I}_0, H^{0S}_3, H^{0S}_{21}, H^{0S}_{22}, H^{0S}_{11}}(2300,2310)에 해당하는 비트스트림을 저주파 영상(L^{0I}_0)과 고주파 영상(H^{0S}_3, H^{0S}_{21}, H^{0S}_{22}, H^{0S}_{11})으로 복호한 후, MCTF 합성 과정을 통해 공간 축 방향의 첫 번째 프레임 영상에 해당하는 5개의 영상이 복원된다.

첫 번째 공간적 영상군에 해당하는 비트스트림의 복호화가 완료된 후, { L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}}(2315)에 해당하는 비트스트림에 대해 시간축 상의 복호화를 수행하여 시간축 방향의 저주파 영상(L^{8T}_0)과 고주파 영상(H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14})을 생성한다. 다음, MCTF 합성을 수행하여 8×8 2차원 영상군의 시간축 상에 해당하는 8개의 영상인 { L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}}이 복원된다. 공간적 부분 복호화를 수행할 때 시간축 방향의 영상은 모두 복호화될 필요가 있기 때문에 부호화된 비트스트림에는 시간축 방향으로 필터링된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상이 모두 포함된다. 다음 상기 S0/S1/S2/S4/S6 카메라의 입력 영상은 공간적 고주파수 영상들(2320,2325,2330,2335,2340,2345,2350,2355)을 순차적으로 복호화 및 MCTF 합성하여 복원된다. 이러한 과정을 통해 S0/S1/S2/S4/S6 카메라의 입력 영상이 복원된다.

다시 도 21 및 도 24를 참조하면, 2차원 영상군 내에서 시간축 상의 시간영역에 분포하고 있는 데이터를 부분적 시간적 디코딩(partial temporal decoding)을 사용하여 풀 시간적 해상도에서 1/2 시간적 해상도로 축소된 비트스트림을 복호화하는 경우, 8×8 2차원 영상군의 시간축 상에 해당하는 8개의 영상 중에서 선택된 { L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}}(2415)에 해당되는 비트스트림이 복호화 및 MCTF 역필터링 과정을 통해 시간축 방향의 공간적 저주파수 영상들{ L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}}이 복원되고, 복원된 공간적 저주파수 영상들에 대응되는 공간적 고주파수 영상들의 부호화된 비트스트림들(2420,2425,2430,2435)이 순차적으로 복호화 및 MCTF 역필터링 과정을 통해 복원된다.

다시 도 21 및 도 25를 참조하면, 2차원 영상군 내에서 시간축 상의 시간영역에 분포하고 있는 데이터를 부분적 시간적 디코딩(partial temporal decoding)을 사용하여 풀 시간적 해상도에서 1/2 시간적 해상도로 축소하고, 공간축 상의 공간적 부분 디코딩(spatial partial decoding)을 사용하여 공간영역에 분포하고 있는S0/S1/S2/S4/S6 카메라 입력만을 처리하는 경우의 비트스트림을 복호화하는 경우, 8×8 2차원 영상군의 시간축 상에 해당하는 8개의 영상 중에서 선택된 { L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}}(2515)에 해당되는 비트스트림이 복호화 및 MCTF 역필터링 과정을 통해 시간축 방향의 공간적 저주파수 영상들인 { L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}}이 복원되고, 상기 S0/S1/S2/S4/S6 카메라의 입력 영상을 공간적 필터링한 공간적 고주파수 영상들(2520,2525,2530,2535)이 순차적으로 복호화 및 MCTF 합성 과정을 통해 복원된다.

한편, 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화, 복호화 방법 및 장치는 SVC 코덱 구조처럼 2차원 영상군 구조를 기본 계층으로 하는 계층적 구조와 FGS 방식을 사용하여 스케일러블의 구현이 가능하다. 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화, 복호화 방법 및 장치에 의하면 시간적 스케일러빌리티 (Temporal Scalability), 뷰(카메라) 공간적 스케일러빌리티, 영상의 크기에 따른 공간적 스케일러빌러티(Size-dependent Spatial Scalability) 및 SNR 스케일러빌터리를 제공할 수 있다.

도 29는 본 발명에 따른 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법을 계층적으로 확장하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

전술한 시간적 스케일러빌터리와 선택된 카메라의 입력 영상을 선택할 수 있는 공간적 스케일러빌러티는 전술한 부분적 시간적 복호화와 부분적 공간적 복호화를 이용하여 구현할 수 있다. 영상의 크기에 따른 공간적 스케일러빌러티는 종래 스케일러블 비디오 코딩에서 적용되는 계층적인 방법을 그대로 사용하고, 2차원 데시메이션 필터(2D Decimation Filter), 2차원 업샘플링 필터(2D Up-sampling Filter) 및 2차원 영상군 기본 계층의 공간적 정보를 이용하여 제공할 수 있다. 이 때, 제공할 수 있는 영상의 크기에 따른 공간적 스케일러빌러티는 QCIF, CIF, 4CIF로 확장될 수 있다.

SNR 스케일러빌리티는 기존의 SVC에서 사용하는 블록 단위의 FGS(Fine Granular Scalability) 방식을 이용한 비트플래인 코딩 방법을 이용하여 구현될 수 있으며, 이 경우 기본 계층 위에 FGS 강화 비트스트림을 임의의 점에서 잘라 붙여 줌으로 향상 계층의 영상을 제공한다.

도 30은 본 발명에 따라 QCIF 크기를 기반으로 하는 2차원 QCIF 코어로부터 CIF 및 4CIF까지의 계층적인 구조를 갖는 전체 비트스트림의 구성을 나타낸 것이다. 본 발명에서 제공되는 각 스케일러빌리티는 혼합적으로 제공될 수 있다. 도 30을 참조하면, 먼저 QCIF 기반의 다시점 카메라의 첫 번째 프레임 영상에 해당하는 비트스트림이 배치된 다음 2차원 영상군의 코어(core) 비트스트림에 해당하는 시간적 영상의 비트스트림 및 2차원 영상군 내의 공간적 QCIF의 비트스트림이 배치된다. 그 다음 CIF 기반의 2차원 영상군의 비트스트림, 4CIF 기반의 2차원 영상군의 비트스트림에 영상의 크기에 따른 코어에 해당하는 비트스트림이 배치된다

본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는, ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 저장되고 실행될 수 있다.

이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 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. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

발명의 효과

전술한 본 발명에 따르면 다시점 영상군을 공간축 방향과 시간적 방향으로 필터링한 후 공간적, 시간적으로 인접한 영상 사이의 상관 관계를 이용함으로써 다시점 영상의 코딩 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면 시간적 스케일러빌리티 (Temporal Scalability), 뷰(카메라) 공간적 스케일러빌리티, 영상의 크기에 따른 공간적 스케일러빌러티(Size-dependent Spatial Scalability) 및 SNR 스케일러빌터리를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법에 있어서,

(a) M개의 카메라로부터 입력되는 공간축 상의 M개의 영상들에 대해 공간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 공간적 저주파수 영상과 (M-1)개의 공간적 고주파수 영상을 생성하는 단계;

(b) 소정의 N 시간 단위 동안 생성된 N개의 상기 공간적 저주파수 영상들에 대해 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 시간적 저주파수 영상과 (N-1)개의 시간적 고주파수 영상을 생성하는 단계;

(c) 상기 M×N개의 입력 2차원 영상군들에 할당된 전송비트율에 따라서 상기 생성된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 단계; 및

(d) 상기 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 할당된 전송비트율을 참조하여 상기 공간적 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 공간적 움직임 보상 시간 필터링은

상기 복수의 M개의 카메라부터 입력되는 M개의 영상만을 이용하는 페루프(closed-loop) 구조인 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 시간적 움직임 보상 시간 필터링은

이전에 처리된 상기 2차원 영상군에 대한 시간적 움직임 보상 시간 필터링에 의하여 생성된 시간적 저주파수 영상을 이용하는 오픈루프(open-loop) 구조인 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 (c) 단계는

(c-1) 상기 할당된 전송비트율 및 시간적 해상도에 따라서 상기 생성된 시간적 고주파수 영상 중에서 부호화할 시간적 고주파수 영상을 결정하는 단계; 및

(c-2) 상기 생성된 시간적 저주파수 영상 및 상기 결정된 부호화할 시간적 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 (d) 단계는

(d-1) 상기 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 할당된 전송비트율 및 공간적 해상도에 따라서 상기 M개의 카메라로부터 동일 시간에 입력되어 생성된 공간적 고주파수 영상 중에서 부호화할 공간적 고주파수 영상을 결정하는 단계; 및

(d-2) 상기 결정된 공간적 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 방법.

청구항 6.

다시점 영상의 스케일러블 부호화 장치에 있어서,

M개의 카메라로부터 입력되는 공간축 상의 M개의 영상들에 대해 공간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 공간적 저주파수 영상과 (M-1)개의 공간적 고주파수 영상을 생성하는 공간적 영상 필터링부;

소정의 N 시간 단위 동안 생성된 N개의 상기 공간적 저주파수 영상들에 대해 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 시간적 저주파수 영상과 (N-1)개의 시간적 고주파수 영상을 생성하는 시간적 영상 필터링부;

상기 M×N개의 입력 2차원 영상군들에 할당된 전송비트율에 따라서 상기 생성된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 시간적 영상 스케일러블 부호화부; 및

상기 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 할당된 전송비트율을 참조하여 상기 공간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 공간적 영상 스케일러블 부호화부를 포함하는 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 장치.

청구항 7.

제 6항에 있어서, 상기 공간적 영상 필터링부는

상기 복수의 M개의 카메라부터 입력되는 M개의 영상만을 이용하는 페루프(closed-loop) 구조인 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 장치.

청구항 8.

제 6항에 있어서, 상기 시간적 영상 필터링부는

이전에 처리된 상기 2차원 영상군에 대한 시간적 움직임 보상 시간 필터링에 의하여 생성된 시간적 저주파수 영상을 이용하는 오픈루프(open-loop) 구조인 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 장치.

청구항 9.

제 6항에 있어서, 상기 시간적 영상 스케일러블 부호화부는

상기 할당된 전송비트율 및 시간적 해상도에 따라서 상기 생성된 시간적 고주파수 영상 중에서 부호화할 시간적 고주파수 영상을 결정하고, 상기 생성된 시간적 저주파수 영상 및 상기 결정된 부호화할 시간적 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 장치.

청구항 10.

제 6항에 있어서, 상기 공간적 영상 스케일러블 부호화부는

상기 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 할당된 전송비트율 및 공간적 해상도에 따라서 상기 M개의 카메라로부터 동일 시간에 입력되어 생성된 공간적 고주파수 영상 중에서 부호화할 공간적 고주파수 영상을 결정하고, 상기 결정된 공간적 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 부호화 장치.

청구항 11.

다시점 영상의 스케일러블 복호화 방법에 있어서,

(a) M개의 카메라로부터 소정의 N 시간 단위 동안 입력된 2차원 영상군에 대해 시공간적으로 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행함으로써 생성된 시공간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화한 비트스트림을 수신하는 단계;

(b) 상기 비트스트림에 구비된 스케일러블 부호화된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 복호화하는 단계;

(c) 상기 복호화된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 대해 역 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 역필터링을 수행하여 공간적 저주파수 영상들을 복원하는 단계;

(d) 상기 비트스트림에 구비된 스케일러블 부호화된 공간적 고주파수 영상을 복호화하는 단계; 및

(e) 상기 복원된 공간적 저주파수 영상 및 복호화된 공간적 고주파수 영상에 대해 역 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 역필터링을 수행하여 영상을 복원하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 복호화 방법.

청구항 12.

제 11항에 있어서, 상기 스케일러블 부호화된 비트스트림은

상기 M개의 카메라로부터 입력되는 공간축 상의 M개의 영상들에 대해 공간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 공간적 저주파수 영상과 (M-1)개의 공간적 고주파수 영상을 생성하는 단계;

소정의 N 시간 단위 동안 생성된 N개의 상기 공간적 저주파수 영상들에 대해 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 시간적 저주파수 영상과 (N-1)개의 시간적 고주파수 영상을 생성하는 단계;

상기 M×N개의 입력 2차원 영상군들에 할당된 전송비트율에 따라서 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 단계; 및

상기 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 할당된 전송비트율을 참조하여 공간적 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 단계를 통해서 생성되는 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 복호화 방법.

청구항 13.

다시점 영상의 스케일러블 복호화 장치에 있어서,

M개의 카메라로부터 소정의 N 시간 단위 동안 입력된 2차원 영상군에 대해 시공간적으로 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행함으로써 생성된 시공간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화한 비트스트림을 수신하고, 상기 비트스트림에 구비된 스케일러블 부호화된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 복호화하는 시간적 영상 복호화부;

상기 복호화된 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 대해 역 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 역필터링을 수행하여 공간적 저주파수 영상들을 복원하는 시간적 역필터링부;

상기 비트스트림에 구비된 스케일러블 부호화된 공간적 고주파수 영상을 복호화하는 공간적 영상 복호화부; 및

상기 복원된 공간적 저주파수 영상 및 복호화된 공간적 고주파수 영상에 대해 역 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 역필터링을 수행하여 영상을 복원하는 공간적 역필터링부를 포함하는 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 복호화 장치.

청구항 14.

제 13항에 있어서, 상기 스케일러블 부호화된 비트스트림은

상기 M개의 카메라로부터 입력되는 공간축 상의 M개의 영상들에 대해 공간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 공간적 저주파수 영상과 (M-1)개의 공간적 고주파수 영상을 생성하는 단계;

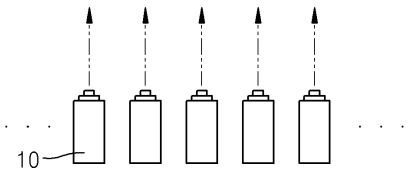
소정의 N 시간 단위 동안 생성된 N개의 상기 공간적 저주파수 영상들에 대해 시간적 움직임 보상 시간 필터링 또는 계층적 B 픽처를 이용한 필터링을 수행하여 하나의 시간적 저주파수 영상과 (N-1)개의 시간적 고주파수 영상을 생성하는 단계;

상기 M×N개의 입력 2차원 영상군들에 할당된 전송비트율에 따라서 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 단계; 및

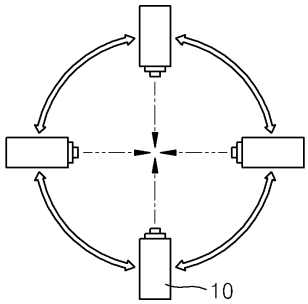
상기 시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상에 할당된 전송비트율을 참조하여 공간적 고주파수 영상을 스케일러블 부호화하는 단계를 통해서 생성되는 것을 특징으로 하는 다시점 영상의 스케일러블 복호화 장치.

도면

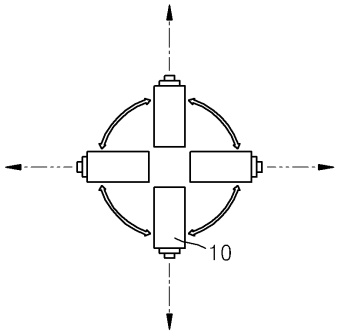
도면1a



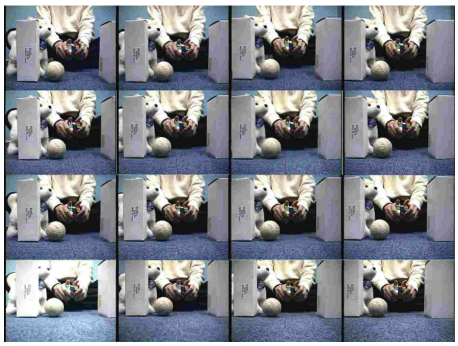
도면1b



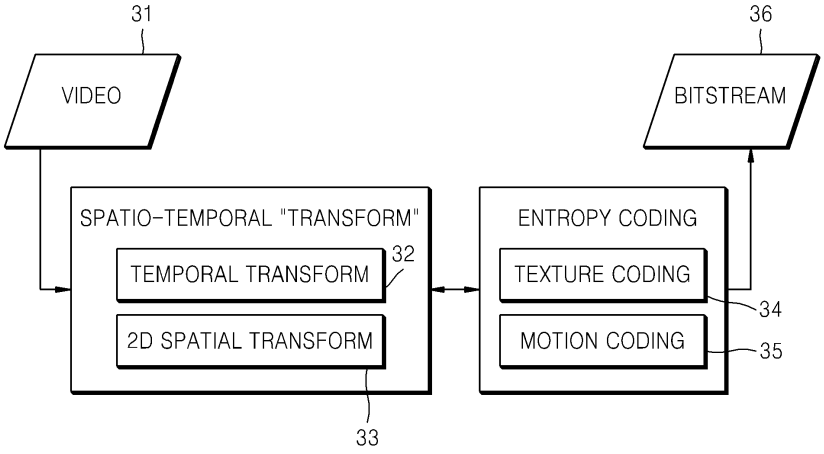
도면1c



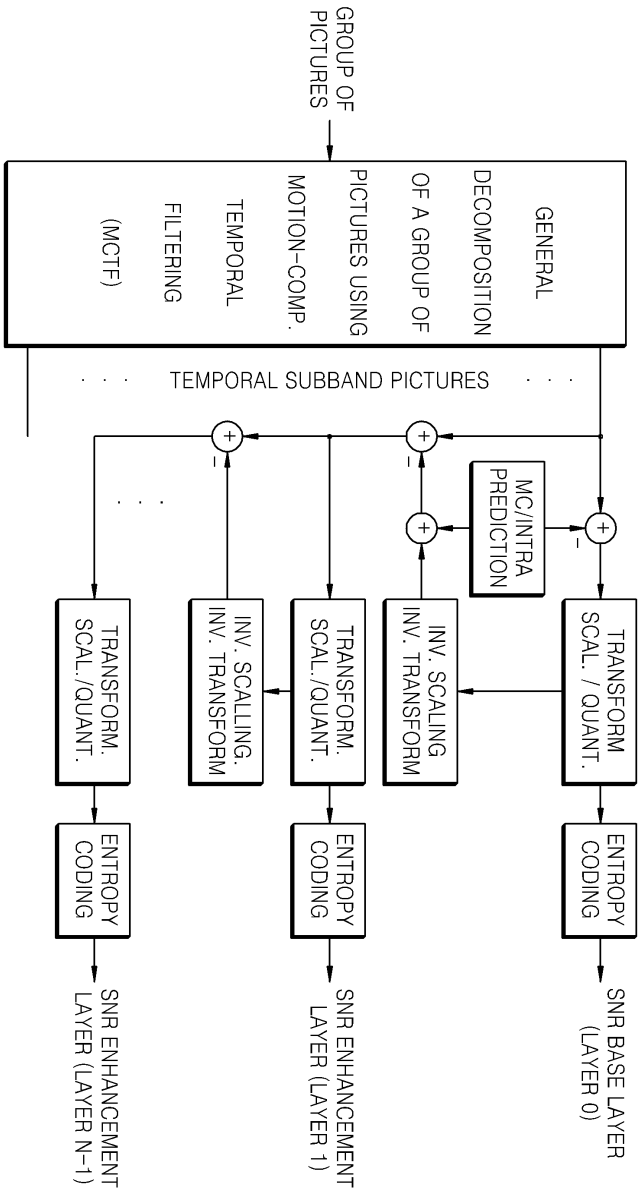
도면2



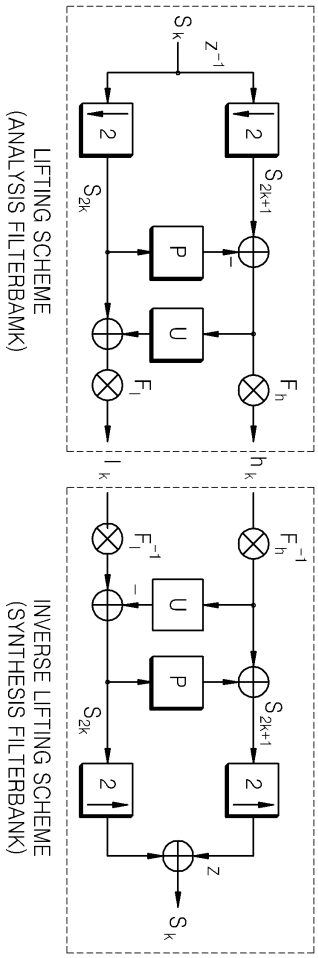
도면3


31
VIDEO
36
BITSTREAM
SPATIO-TEMPORAL "TRANSFORM"
TEMPORAL TRANSFORM
32
2D SPATIAL TRANSFORM
33
ENTROPY CODING
TEXTURE CODING
34
MOTION CODING
35

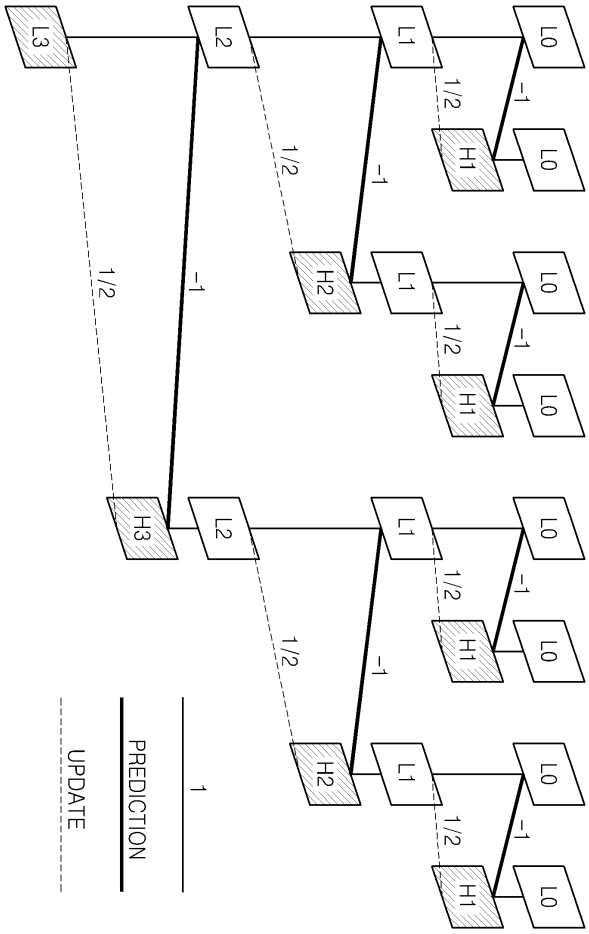
도면4


GROUP OF PICTURES
GENERAL DECOMPOSITION OF A GROUP OF PICTURES USING MOTION-COMP. TEMPORAL FILTERING (MCTF)
TEMPORAL SUBBAND PICTURES
MC/INTRA PREDICTION
TRANSFORM. SCAL. / QUANT.
INV. SCALING INV. TRANSFORM
TRANSFORM. SCAL./QUANT.
INV. SCALLING. INV. TRANSFORM
TRANSFORM. SCAL./QUANT.
ENTROPY CODING
ENTROPY CODING
ENTROPY CODING
SNR BASE LAYER (LAYER 0)
SNR ENHANCEMENT LAYER (LAYER 1)
SNR ENHANCEMENT LAYER (LAYER N-1)

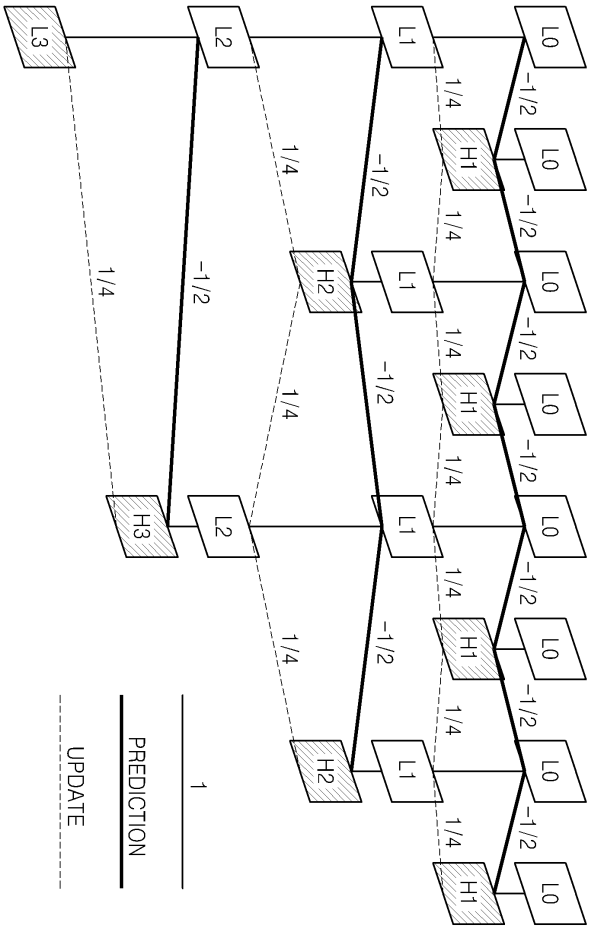
도면5


LIFTING SCHEME
(ANALYSIS FILTERBAMK)
INVERSE LIFTING SCHEME
(SYNTHESIS FILTERBANK)
P
U
2
Z

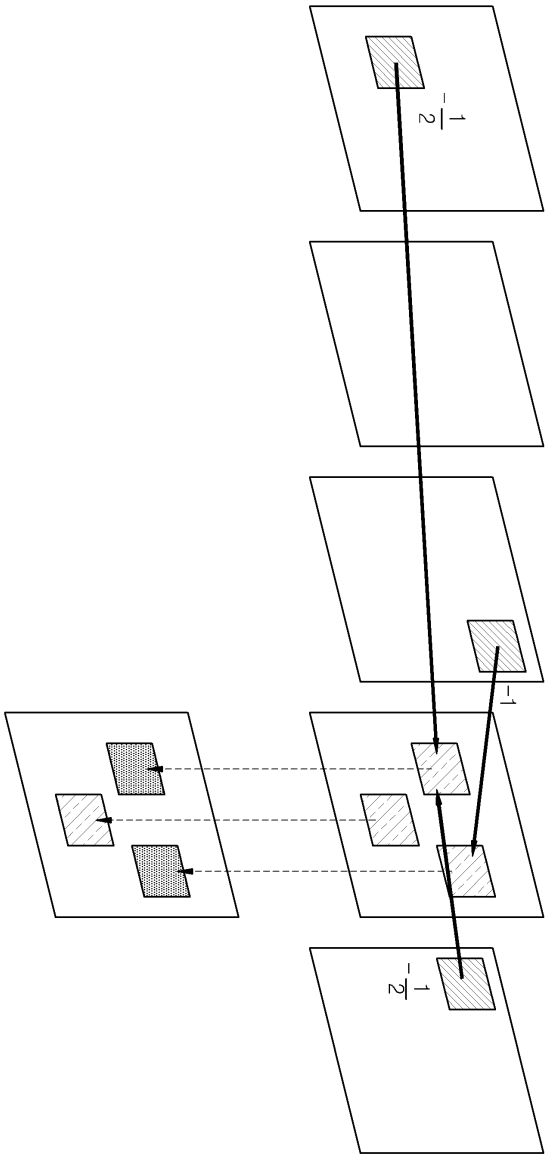
도면6



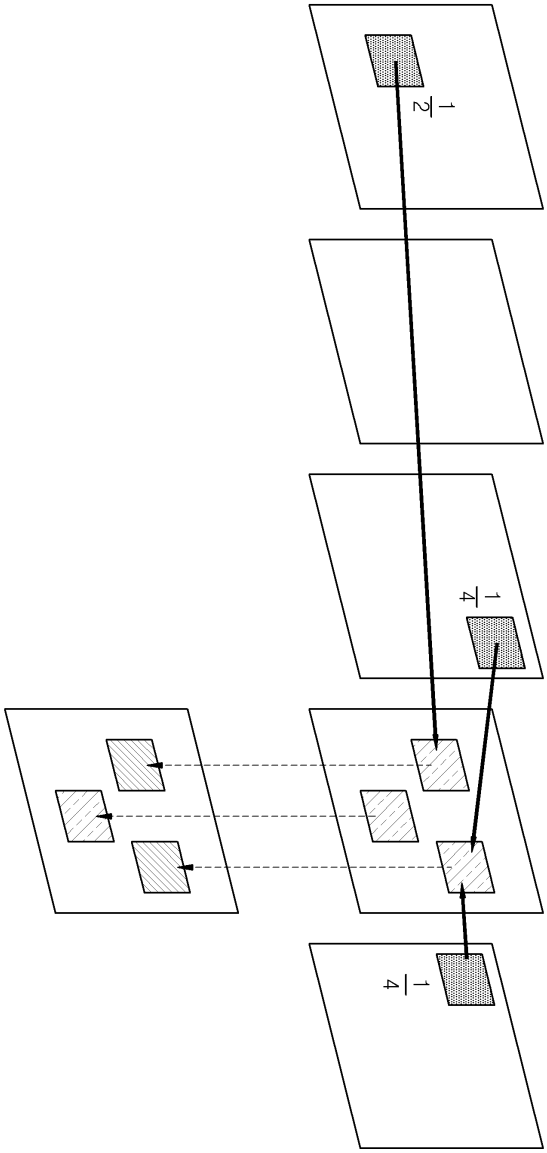
도면7



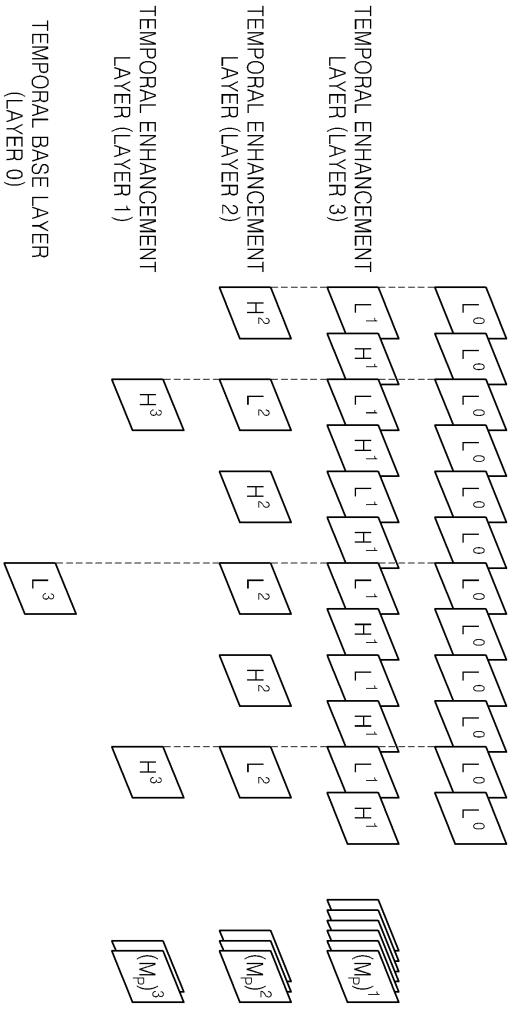
도면8



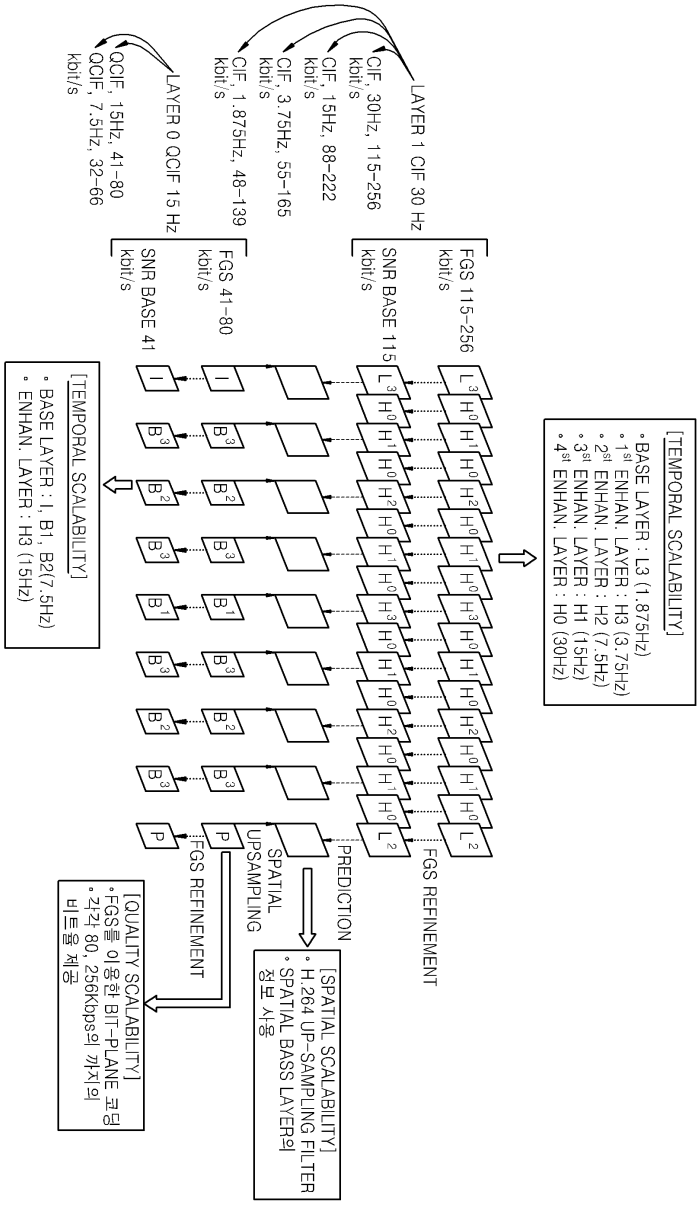
도면9



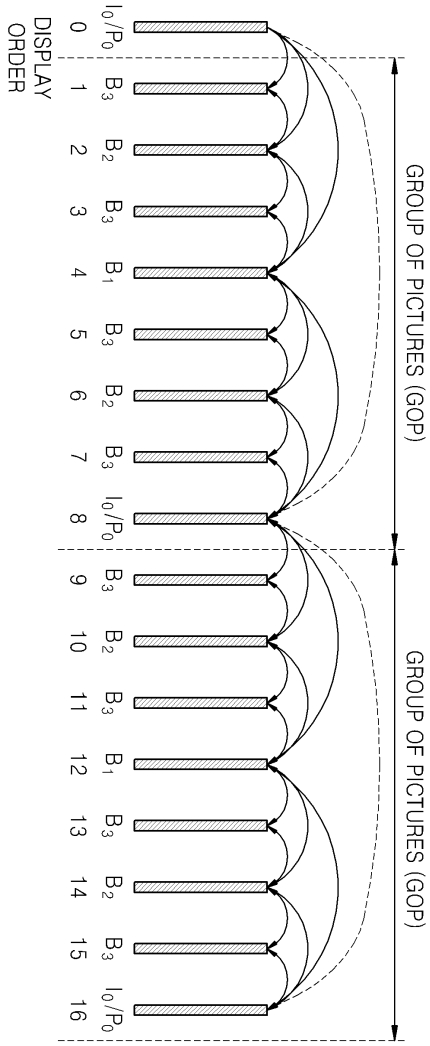
도면10


TEMPORAL ENHANCEMENT LAYER (LAYER 3)
TEMPORAL ENHANCEMENT LAYER (LAYER 2)
TEMPORAL ENHANCEMENT LAYER (LAYER 1)
TEMPORAL BASE LAYER (LAYER 0)
L 0
H 1
L 1
H 2
L 2
H 3
L 3
(Mp)1
(Mp)2
(Mp)3

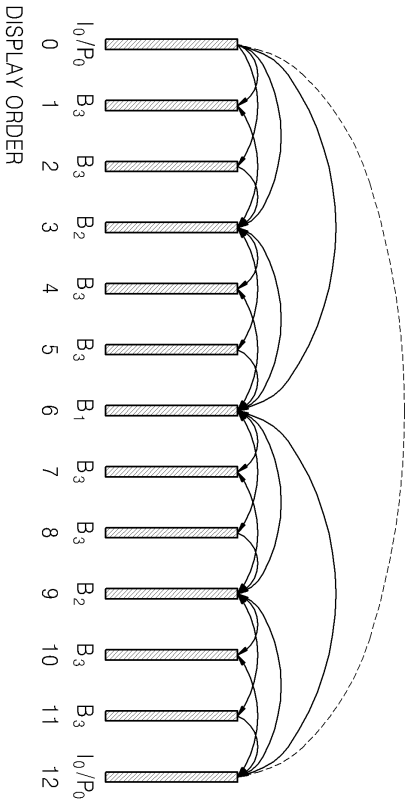
도면11


LAYER 1 CIF 30 Hz
CIF, 30Hz, 115-256 kbit/s
CIF, 15Hz, 88-222 kbit/s
CIF, 3.75Hz, 55-165 kbit/s
CIF, 1.875Hz, 48-139 kbit/s
LAYER 0 QCIF 15 Hz
QCIF, 15Hz, 41-80 QCIF, 7.5Hz, 32-66 kbit/s
FGS 115-256 kbit/s
SNR BASE 115 kbit/s
FGS 41-80 kbit/s
SNR BASE 41 kbit/s
FGS REFINEMENT
PREDICTION
SPATIAL UPSAMPLING
FGS REFINEMENT
[TEMPORAL SCALABILITY]
◦ BASE LAYER : L3 (1.875Hz)
◦ 1st ENHAN. LAYER : H3 (3.75Hz)
◦ 2st ENHAN. LAYER : H2 (7.5Hz)
◦ 3st ENHAN. LAYER : H1 (15Hz)
◦ 4st ENHAN. LAYER : H0 (30Hz)
[TEMPORAL SCALABILITY]
◦ BASE LAYER : I, B1, B2(7.5Hz)
◦ ENHAN. LAYER : H3 (15Hz)
[SPATIAL SCALABILITY]
◦ H.264 UP-SAMPLING FILTER 정보 사용
◦ SPATIAL BASS LAYER의
[QUALITY SCALABILITY]
◦ FGS를 이용한 BIT-PLANE 코딩
◦ 간격 80, 256Kbps의 까지의 비트 율 제공

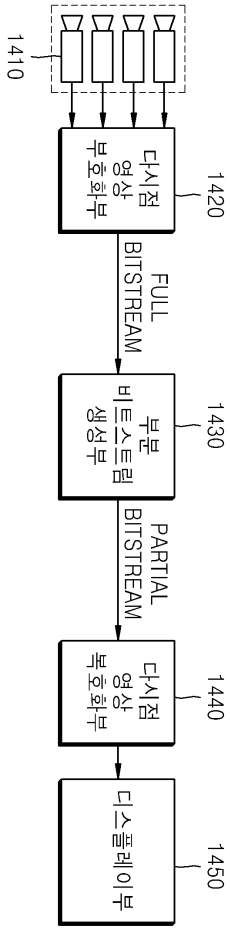
도면12


DISPLAY ORDER
0 I0/P0
1 B3
2 B2
3 B3
4 B1
5 B3
6 B2
7 B3
8 I0/P0
9 B3
10 B2
11 B3
12 B1
13 B3
14 B2
15 B3
16 I0/P0
GROUP OF PICTURES (GOP)
GROUP OF PICTURES (GOP)

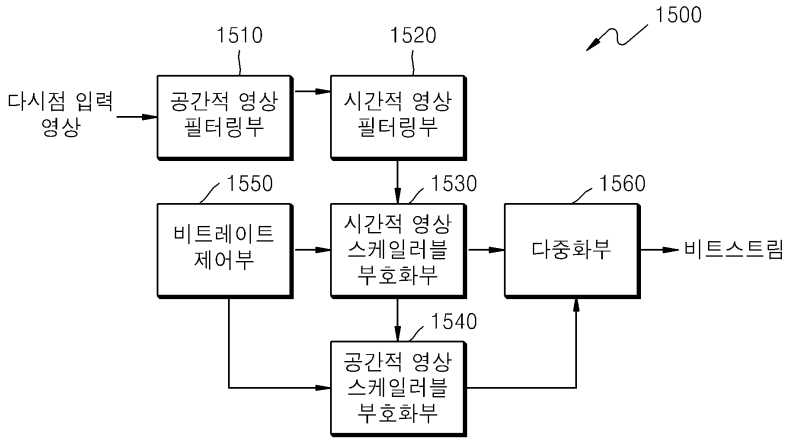
도면13


DISPLAY ORDER
0 I_0/P_0
1 B_3
2 B_3
3 B_2
4 B_3
5 B_3
6 B_1
7 B_3
8 B_3
9 B_2
10 B_3
11 B_3
12 I_0/P_0

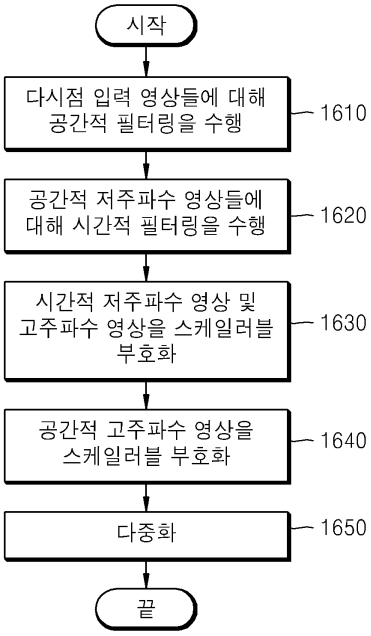
도면14


1410
다시점 영상 부호화부
1420
FULL BITSTREAM
부분 비트스트림 생성부
1430
PARTIAL BITSTREAM
다시점 영상 복호화부
1440
디스플레이부
1450

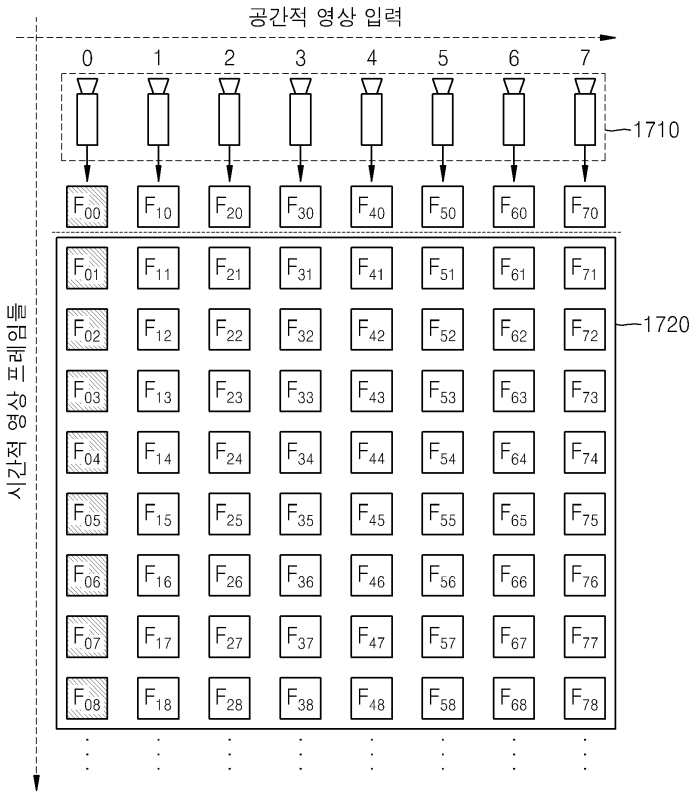
도면15


1500
1510
1520
다시점 입력 영상
공간적 영상 필터링부
시간적 영상 필터링부
1550
1530
1560
비트레이트 제어부
시간적 영상 스케일러블 부호화부
다중화부
비트스트림
1540
공간적 영상 스케일러블 부호화부

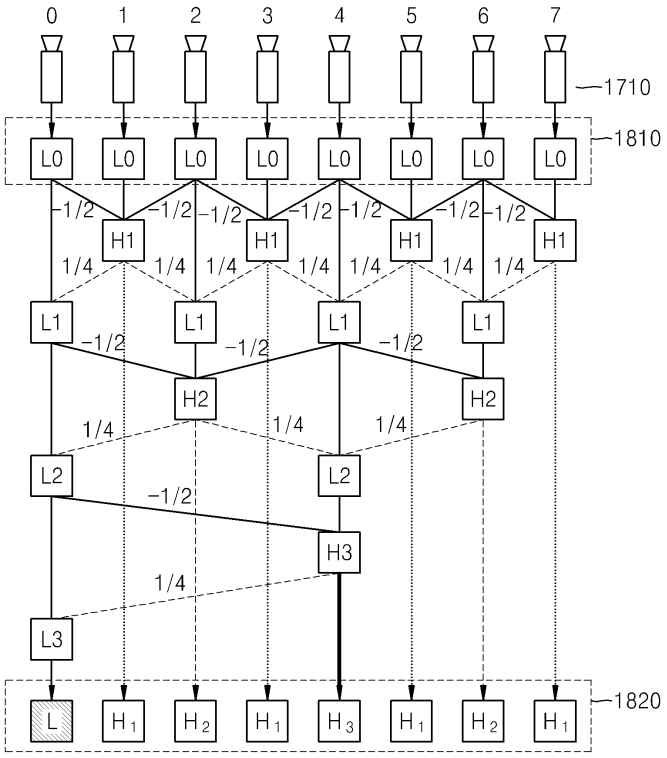
도면16


시작
다시점 입력 영상들에 대해 공간적 필터링을 수행
1610
공간적 저주파수 영상들에 대해 시간적 필터링을 수행
1620
시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 스케일러블 부호화
1630
공간적 고주파수 영상을 스케일러블 부호화
1640
다중화
1650
끝

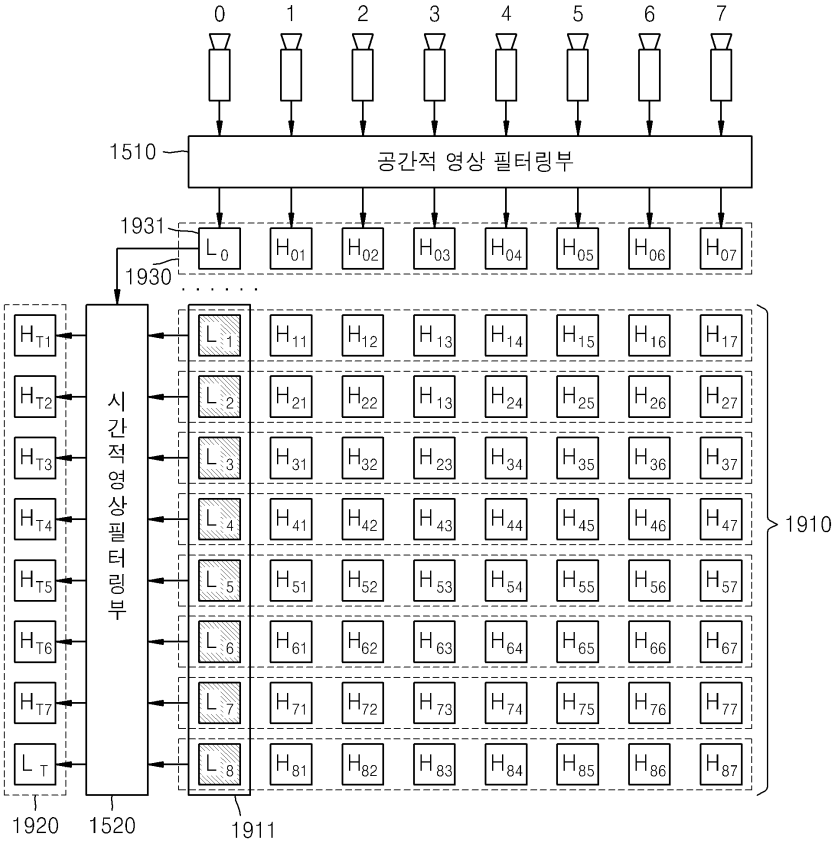
도면17


공간적 영상 입력
0
1
2
3
4
5
6
7
1710
F00 F10 F20 F30 F40 F50 F60 F70
F01 F11 F21 F31 F41 F51 F61 F71
F02 F12 F22 F32 F42 F52 F62 F72
F03 F13 F23 F33 F43 F53 F63 F73
F04 F14 F24 F34 F44 F54 F64 F74
F05 F15 F25 F35 F45 F55 F65 F75
F06 F16 F26 F36 F46 F56 F66 F76
F07 F17 F27 F37 F47 F57 F67 F77
F08 F18 F28 F38 F48 F58 F68 F78
1720
시간적 영상 프레임들

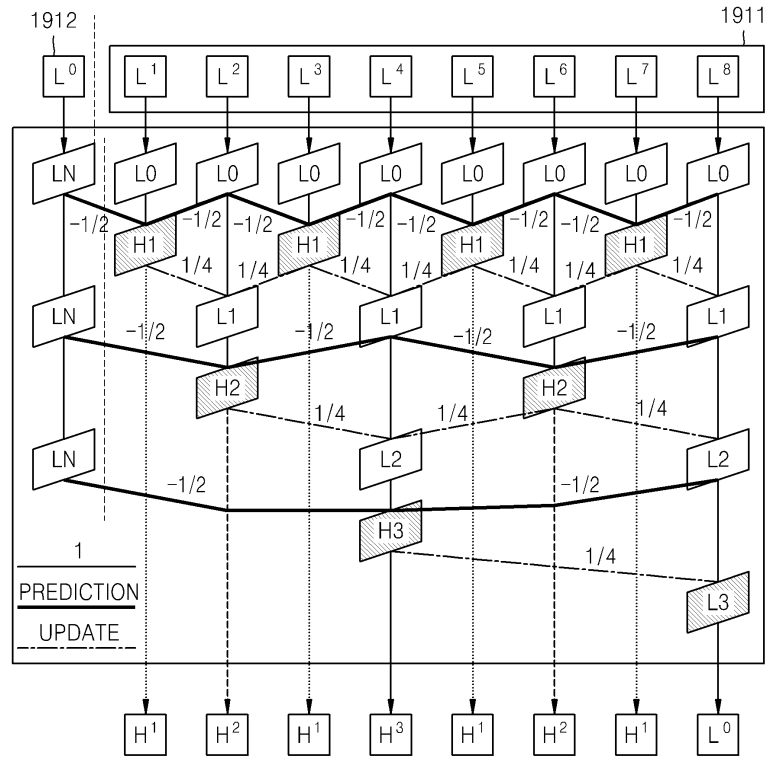
도면18


0
1
2
3
4
5
6
7
1710
1810
L0
H1
L1
H2
L2
H3
L3
-1/2
1/4
1820
L
H1
H2
H1
H3
H1
H2
H1

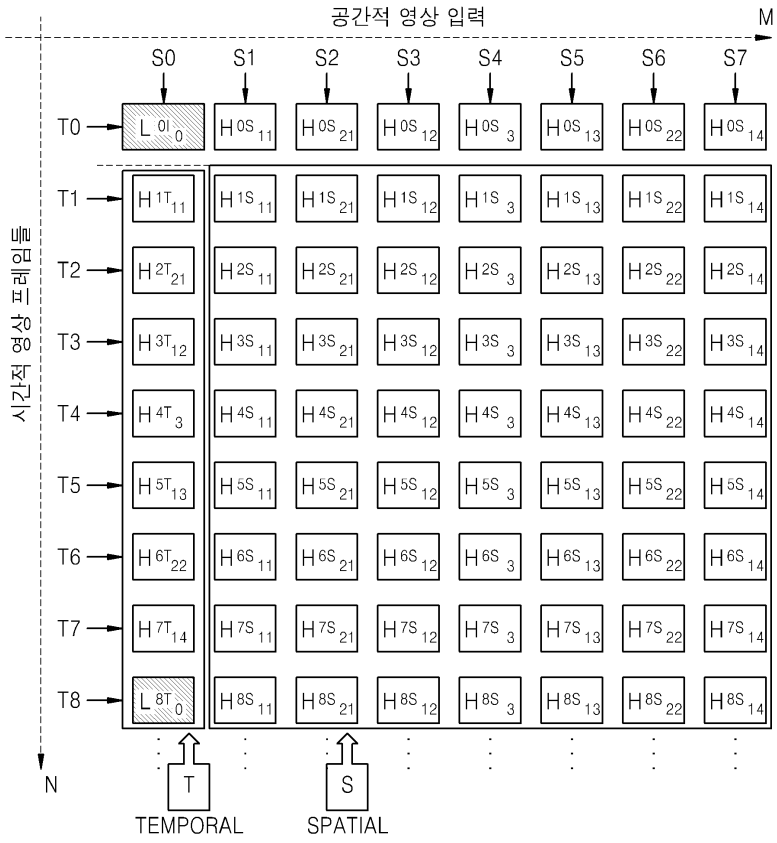
도면19


0
1
2
3
4
5
6
7
1510
공간적 영상 필터링부
1931
1930
L0
H01
H02
H03
H04
H05
H06
H07
HT1
HT2
HT3
HT4
HT5
HT6
HT7
LT
시간적 영상 필터링부
L1
H11
H12
H13
H14
H15
H16
H17
L2
H21
H22
H13
H24
H25
H26
H27
L3
H31
H32
H23
H34
H35
H36
H37
L4
H41
H42
H43
H44
H45
H46
H47
L5
H51
H52
H53
H54
H55
H56
H57
L6
H61
H62
H63
H64
H65
H66
H67
L7
H71
H72
H73
H74
H75
H76
H77
L8
H81
H82
H83
H84
H85
H86
H87
1910
1920
1520
1911

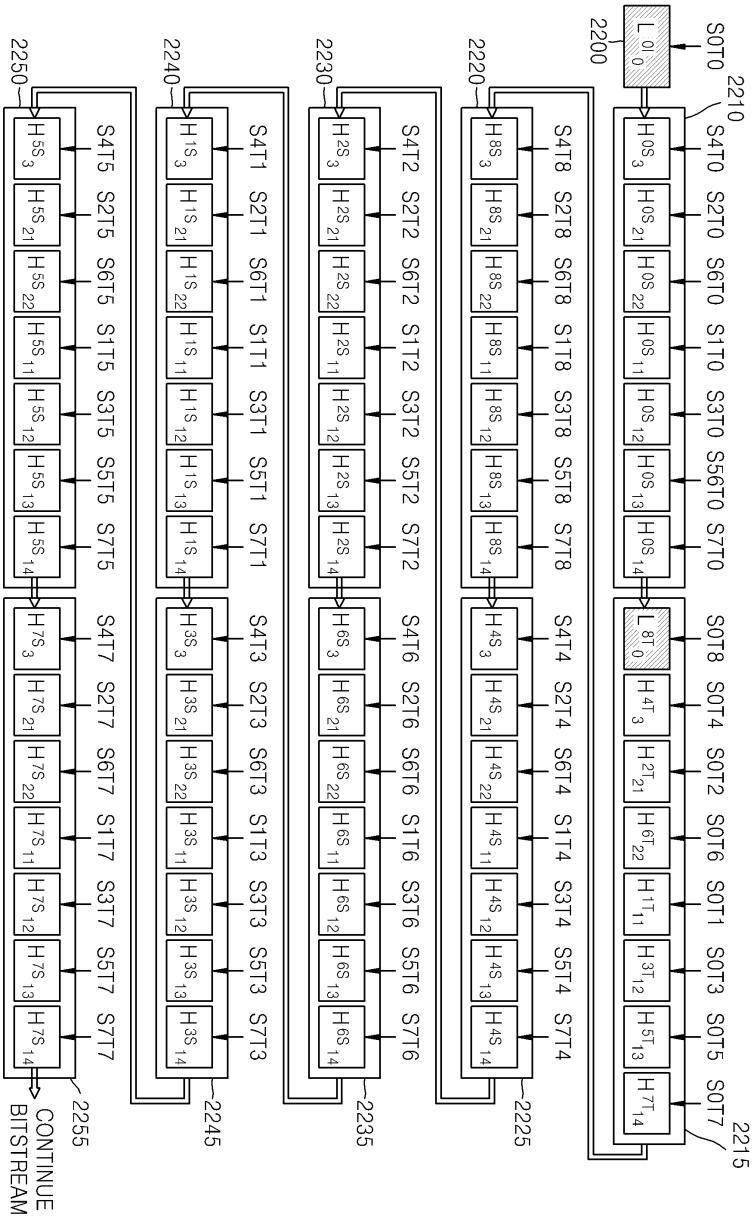
도면20


1912
1911
PREDICTION
UPDATE

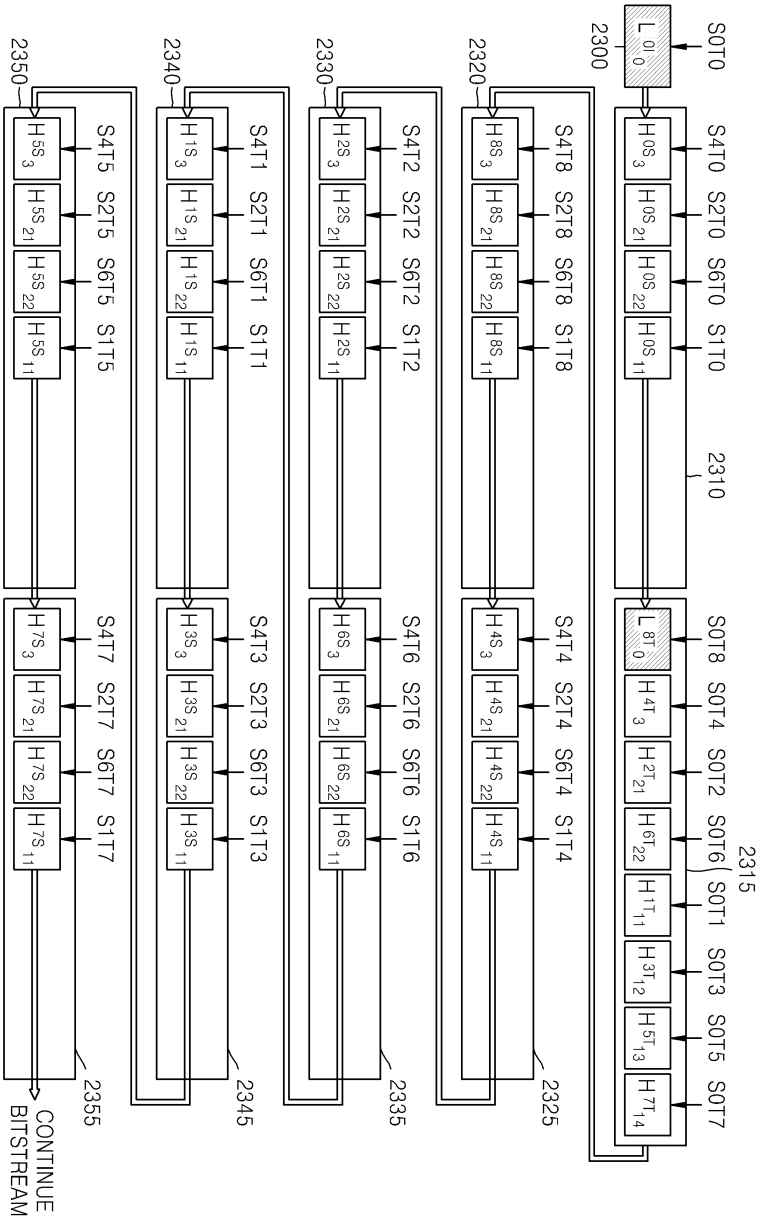
도면21


공간적 영상 입력
M
시간적 영상 프레임들
N
TEMPORAL
SPATIAL

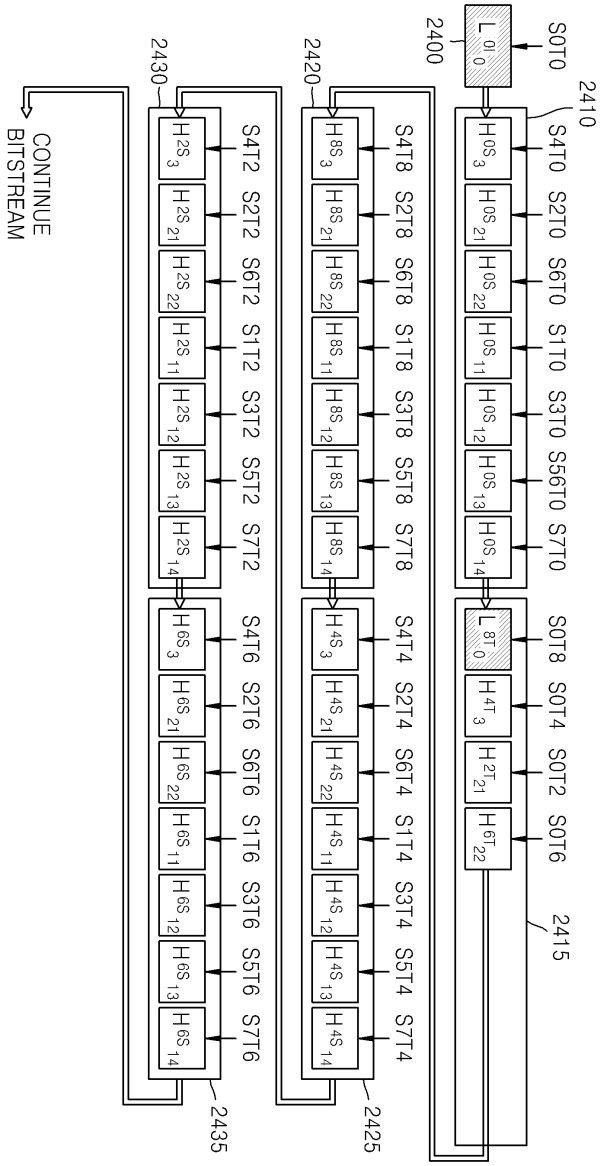
도면22


2200
2210
2215
2220
2225
2230
2235
2240
2245
2250
2255
CONTINUE BITSTREAM

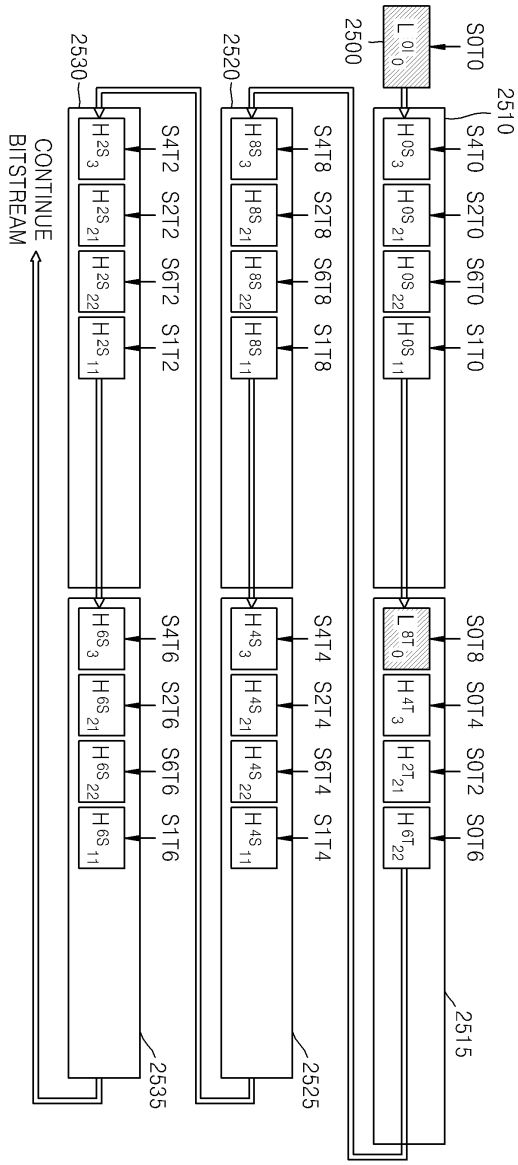
도면23


S0T0
S4T0 S2T0 S6T0 S1T0
2310
S0T8 S0T4 S0T2 S0T6 S0T1 S0T3 S0T5 S0T7
2315
2300
S4T8 S2T8 S6T8 S1T8
S4T4 S2T4 S6T4 S1T4
2320
2325
S4T2 S2T2 S6T2 S1T2
S4T6 S2T6 S6T6 S1T6
2330
2335
S4T1 S2T1 S6T1 S1T1
S4T3 S2T3 S6T3 S1T3
2340
2345
S4T5 S2T5 S6T5 S1T5
S4T7 S2T7 S6T7 S1T7
2350
2355
CONTINUE BITSTREAM

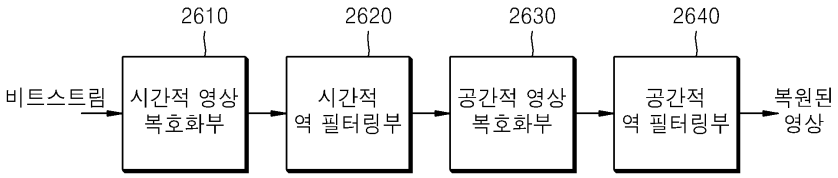
도면24


2400
2410
2415
2420
2425
2430
2435
S0T0
S4T0
S2T0
S6T0
S1T0
S3T0
S56T0
S7T0
S0T8
S0T4
S0T2
S0T6
S4T8
S2T8
S6T8
S1T8
S3T8
S5T8
S7T8
S4T4
S2T4
S6T4
S1T4
S3T4
S5T4
S7T4
S4T2
S2T2
S6T2
S1T2
S3T2
S5T2
S7T2
S4T6
S2T6
S6T6
S1T6
S3T6
S5T6
S7T6
CONTINUE BITSTREAM

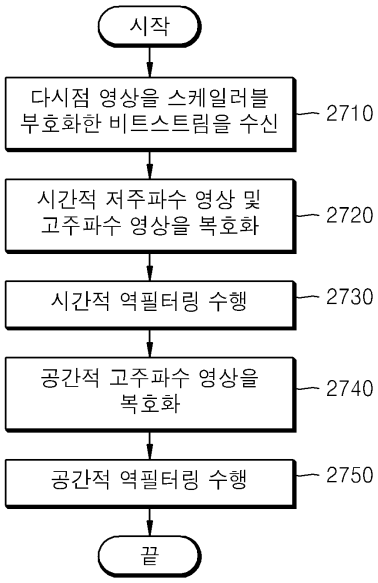
도면25


2500
2510
2515
2520
2525
2530
2535
S0T0
S4T0
S2T0
S6T0
S1T0
S0T8
S0T4
S0T2
S0T6
S4T8
S2T8
S6T8
S1T8
S4T4
S2T4
S6T4
S1T4
S4T2
S2T2
S6T2
S1T2
S4T6
S2T6
S6T6
S1T6
CONTINUE BITSTREAM

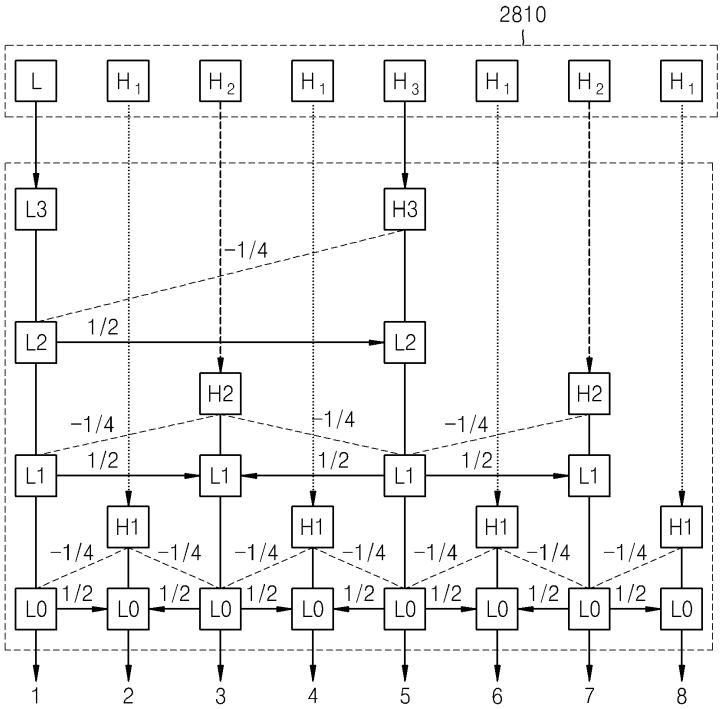
도면26


2610
2620
2630
2640
비트스트림
시간적 영상 복호화부
시간적 역 필터링부
공간적 영상 복호화부
공간적 역 필터링부
복원된 영상

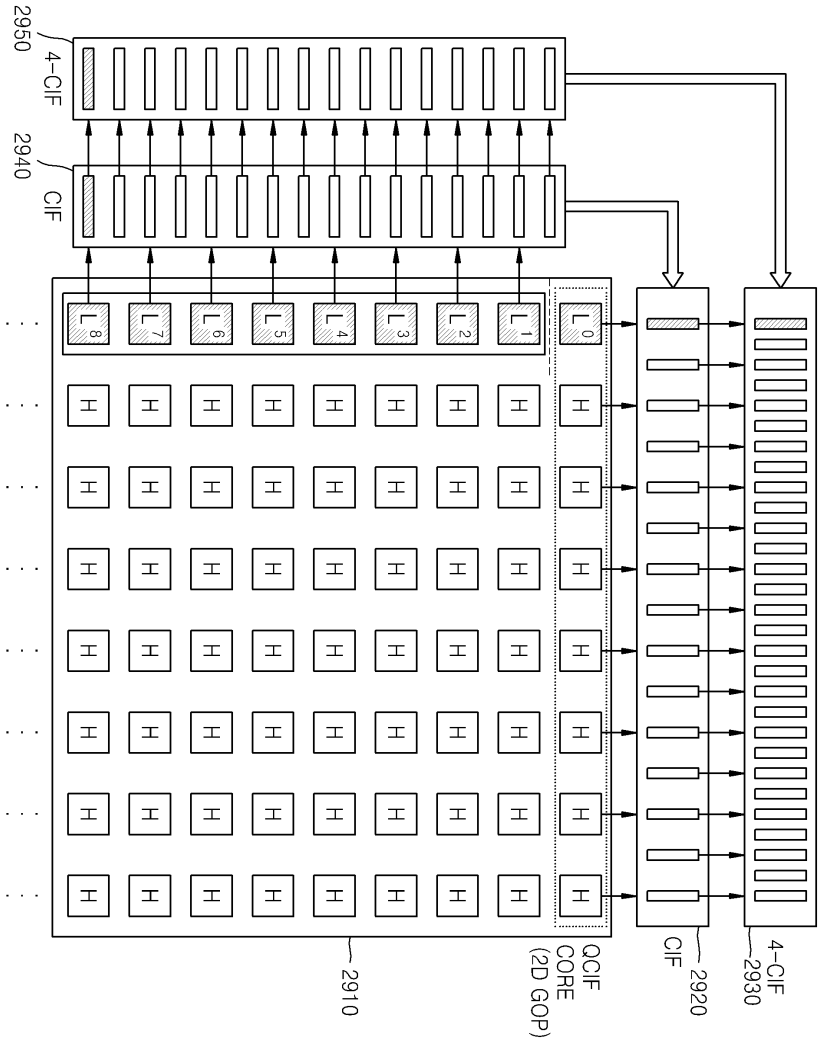
도면27


시작
다시점 영상을 스케일러블 부호화한 비트스트림을 수신
2710
시간적 저주파수 영상 및 고주파수 영상을 복호화
2720
시간적 역필터링 수행
2730
공간적 고주파수 영상을 복호화
2740
공간적 역필터링 수행
2750
끝

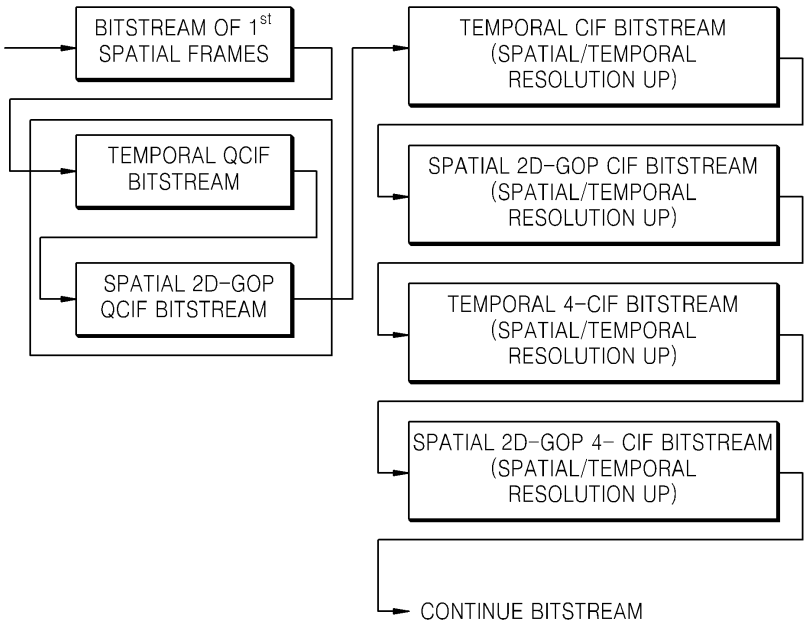
도면28


2810
L
H1
H2
H1
H3
H1
H2
H1
L3
H3
-1/4
L2
1/2
L2
H2
H2
-1/4
-1/4
-1/4
L1
1/2
L1
1/2
L1
1/2
L1
H1
H1
H1
H1
-1/4
-1/4
-1/4
-1/4
-1/4
-1/4
-1/4
-1/4
L0
1/2
L0
1/2
L0
1/2
L0
1/2
L0
1/2
L0
1/2
L0
1/2
L0
1
2
3
4
5
6
7
8

도면29


2950
4-CIF
2940
CIF
L8
L7
L6
L5
L4
L3
L2
L1
L0
H
2910
QCIF CORE (2D GOP)
CIF
2920
4-CIF
2930

도면30


BITSTREAM OF 1st SPATIAL FRAMES
TEMPORAL QCIF BITSTREAM
SPATIAL 2D-GOP QCIF BITSTREAM
TEMPORAL CIF BITSTREAM (SPATIAL/TEMPORAL RESOLUTION UP)
SPATIAL 2D-GOP CIF BITSTREAM (SPATIAL/TEMPORAL RESOLUTION UP)
TEMPORAL 4-CIF BITSTREAM (SPATIAL/TEMPORAL RESOLUTION UP)
SPATIAL 2D-GOP 4- CIF BITSTREAM (SPATIAL/TEMPORAL RESOLUTION UP)
CONTINUE BITSTREAM