

디지털 TV와 고선명 TV의 호환 방식

厲堯盛, 金在坤, 李暎善
金庸漢, 南在烈, 安致得
韓國電子通信研究所

I. 머릿말

현재 우리나라에서는 1995년에 발사될 무궁화호 위성을 이용하여 1996년부터 디지털 TV(DTV) 상용 서비스가 시작될 예정이며, 이어서 1998년 이후에는 고선명 TV(HDTV)의 위성 방송도 시작될 전망이다. 또한 현재 계획하고 있는 광대역 종합정보통신망(B-ISDN) 전송망을 이용한 디지털 TV 서비스와 그 이후 고선명 TV 서비스도 머지 않은 장래에 나타날 것으로 보인다. 이와 같이 디지털 TV 서비스가 시작된 이후에 고선명 TV 서비스를 새로이 도입할 경우, 제한된 전송 대역을 효율적으로 활용하고 동일 수송기를 여러가지 다른 환경에서 똑같이 사용할 수 있도록 하기 위하여 디지털 TV와 고선명 TV의 호환방식 (compatible system)에 대한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 디지털 TV와 고선명 TV에 관련된 호환성을 구체적으로 정의하고, 이런 호환성을 구현할 수 있는 여러가지 방법들을 살펴보고자 한다. 아울러 spatial scalability, frequency scalability와 SNR (signal-to-noise ratio) scalability 등을 이용하여 호환성을 구현하는 방식들을 기술하고, 이와 관련된 신호처리 기술에 대해서 언급하고자 한다.

II. 디지털 TV와 고선명 TV 사이의 호환성

새로운 기술에 의한 통신 방식이 도입될 때마다, 기존에 사용하고 있는 방식들과의 상호 동작성을 신중히 고려해야 한다. 일반적으로 서로 다른 방식들

사이에 별도의 장치를 추가하지 않고 정보신호를 주고 받을 수 있을 때, 이 두 방식들은 상호 호환성 (compatibility)을 갖는다고 말한다. 새로운 방식의 수상기가 기존 방식에 따라 만들어진 신호를 곧바로 받아들일 수 있을 때 순방향 호환성(forward compatibility)이 있다고 하며, 기존 방식의 수상기가 새로운 방식에 따라 만들어진 신호를 곧바로 받아들일 수 있을 때 역방향 호환성(backward compatibility)이 있다고 한다. (그림 1)은 디지털 TV와 고선명 TV 사이의 순방향 호환성과 역방향 호환성의 관계를 잘 설명하고 있다. 이 그림에서 나타낸 것과 같이, 디지털 TV 수상기를 이용하여 새로운 방식인 고선명 TV의 전송 신호를 시청하기 위해서는 역방향 호환성이 있어야 한다. 또한, 새로 도입되는 고선명 TV 수상기를 통하여 이미 시행중인 디지털 TV 전송 신호를 시청하려면 순방향 호환성이 있어야 한다.

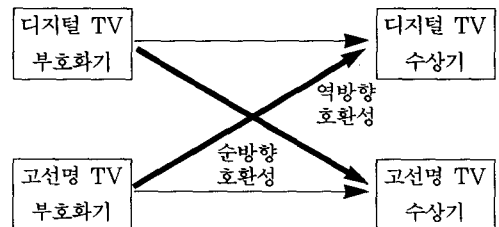
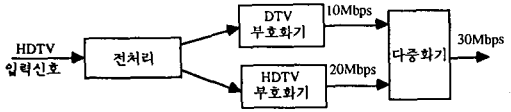


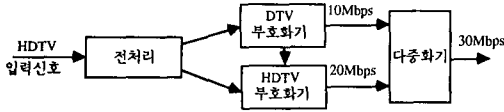
그림 1. 디지털 TV와 고선명 TV 사이의 호환성

, 위에서 설명한 디지털 TV와 고선명 TV 사이의 호환성을 구현하는 대표적인 방법으로는 동시방송형 (simulcast), 내장형 (embedded), 합집합형 (superset) 및 절환형 (switchable) 등이 있으며, 각 방법의 구

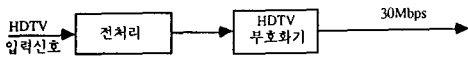
조적인 특성을 (그림 2)에 나타내었다.



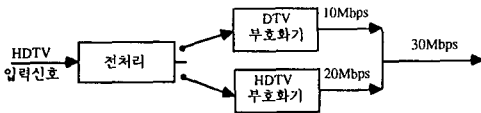
(a) 동시방송형(simulcast)



(b) 내장형(embedded)



(c) 합집합형(superset)



(d) 절환형(switchable)

그림 2. 호환성을 구현하는 방법

(그림 2(a))에 보인 동시방송형은 송신측에 입력되는 고선명 TV 신호를 전처리한 후, 디지털 TV 부호화와 고선명 TV 부호화 동작을 각각 독립적으로 수행한다. 그리고나서 부호화된 서로 다른 두 신호를 다중화하여 전송한다. 수신측에서는 각 수신기에 해당되는 신호만을 선택적으로 분리한 뒤, 독립적으로 따로따로 복호화하여 신호를 재생시킨다. 이 방법은 두 TV방식간의 관계가 서로 독립적이므로 새로운 방식의 도입이 쉽지만, 주어진 전송 대역을 이용하는 면에서는 비효율적이다. 이 방법을 사용하는 경우, 전송되어 오는 비트열을 역다중화하여 디지털 TV 신호만을 뽑아 내어 기존의 디지털 TV 수상기를 사용하여 고선명 TV 프로그램을 디지털 TV급의 해상도로 시청할 수 있다. 따라서 역방향 호환성이 쉽게 이루어진다. 그러나 고선명 TV 수상기를 이용하여 기존의 디지털 TV 프로그램을 직접 시청할 수 없기 때문에 순방향 호환성은 보장되지 않는다.

(그림 2(b))에 나타낸 내장형은 들어오는 고선명 TV 입력신호를 전처리한 후, 일단 디지털 TV 부호화에 의해 전체 정보량의 일부가 디지털 TV 비트열

로 부호화 된다. 그런 다음 복호화된 디지털 TV 신호성분을 원래의 고선명 TV 입력신호에서 제거한 잔여 신호(residual)를 고선명 TV 부호화기를 통하여 부호화하는 이중 구조를 가지고 있다. 송신측 뒷부분에서는 부호화된 디지털 TV 신호와 고선명 TV 신호를 다중화하여 전송한다. 수신측에서는 디지털 TV 신호성분과 고선명 TV 신호성분을 따로따로 복호화하여 혼합시킨다. 이 방법은 새로이 도입되는 방식이 기존 방식을 내장하여 수용해야 하므로, 새 방식의 도입에 조금 제약되는 점이 있고, 또 방식 구현이 약간 복잡해질 수 있다. 하지만 주어진 전송 대역을 보다 효율적으로 이용할 수 있으며, 순방향 및 역방향 호환성을 쉽게 구현할 수 있는 큰 장점이 있다.

(그림 2(c))은 합집합형에 의해서 디지털 TV와의 호환성을 도모하는 방법을 나타내고 있다. 이 방법에서 고선명 TV 부호화기가 사용할 신택스(syntax)는 기존의 디지털 TV 부호화기가 사용하고 있는 신택스를 확장한 형태이므로, 순방향 호환성은 자동적으로 성립된다. 그러나 새로 도입되는 고선명 TV 방식이 기존 방식에 의해 크게 제약을 받으며, 또한 역방향 호환성이 곧바로 존재하지는 않는다. 여기서 신택스란 부호화된 정보들의 순차적 배열 규칙을 말한다.

마지막으로, (그림 2(d))의 절환형은 송신측에 들어오는 입력 신호를 전처리한 후, 수신측의 요구에 따라 서로 다른 두가지 부호화 방식중 하나를 선택적으로 사용하여 신호를 압축하고 전송한다. 이 방법은 여러 수신측에서 요구하는 서로 다른 사항들을 동시에 다 만족시켜 줄 수는 없기 때문에, 방송용으로는 적합하지 않다. 하지만 이 방법은 통신용으로 고려해 볼 수 있으며, 수상기가 각 방식에 해당되는 부호화기를 다 가지고 있으면, 순방향 및 역방향의 양방향 호환성이 모두 가능하다.

위에서 설명한 네 가지 호환 방법들의 특징을 간추려 보면 (표 1)과 같다.

표 1. 호환 방법들의 특징

호환방법	순방향	역방향
동시방송형	보장못함	가능
내장형	가능	가능
합집합형	가능	어려움
절환형	가능. 단 두 방식이 모두 존재할 경우	

본 논문에서는 호환성을 구현할 수 있는 여러가지 방법들 중에 전송 대역을 보다 효과적으로 활용하고 순방향 및 역방향 호환성을 모두 달성할 수 있는 방법인 내장형을 중점적으로 고려하려고 한다.

Ⅲ. 공간 영역에서의 호환 방식

현재 세계표준기구(International Organization for Standardization)내의 MPEG-2 (Moving Picture Experts Group 2)와 CMTT-2(Committee for Mixed Telephone and Television 2)의 SRG-1 (Special Rapporteur's Group 1)에서는 호환 방식에 대한 표준화 활동이 한창 진행중이다. MPEG-2에서는 spatial scalability를 이용하는 시-공간 가중 예측(spatio-temporal weighted prediction)을 하는 방법과 DCT 영역에서의 frequency scalability를 이용하는 호환 부호화 방식들을 논의하고 있다.^[1] 또한 CMTT-2/SRG-1에서는 피라미드형 부호화(pyramidal coding) 방식과 대역분할 부호화(subband coding) 방식을 고려하고 있는데, 이들도 각각 spatial scalability와 frequency scalability를 이용하는 기법들이다.^[2,3]

Spatial scalability를 이용한 공간 호환 부호화는 공간 영역의 계층 부호화로서, (그림 3)과 같은 구조를 갖는다. 이 방법은 근본적으로 내장형을 이용하여 호환성을 구현한 것이다.

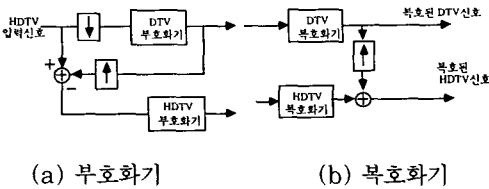


그림 3. Spatial scalability를 이용한 공간 호환 부호화

상위계층인 고해상도의 신호가 송신측에 입력 신호로 주어지면, 이 신호를 하향변환(down conversion)하여 하위계층의 저해상도의 영상을 얻고, 이를 부호화한다. 한편 상위계층에서는 하위계층의 국부 복호화된 영상을 공간예측으로 사용한다. 이 과정에서 상위

계층과 같은 해상도를 갖는 영상을 얻기위해 상향변환(up conversion)이 필요하다.

공간 영역의 계층 부호화를 위해서는 이와 같이 상향 및 하향변환이 필요한데, 하향변환은 하위계층의 화질을 직접 좌우하며, 상향변환도 상위계층의 공간 예측 성능에 직접 영향을 미치기 때문에 이들의 성능이 매우 중요하다. 또한 변환에서의 지연과 호환방식을 구현할 때의 복잡도를 잘 고려하여야 한다. (그림 4)는 이들 변환을 구체화한 그림이다.

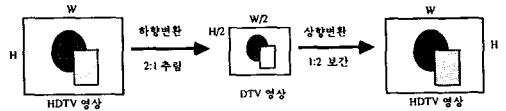


그림 4. 공간 호환 부호화의 상향 및 하향 변환

현재 표준화 작업중인 MPEG-2의 시-공간 가중 호환 부호화 방식과 CMTT-2의 피라미드형 부호화 방식의 기본적인 구조를 (그림 5)에 나타내었다.

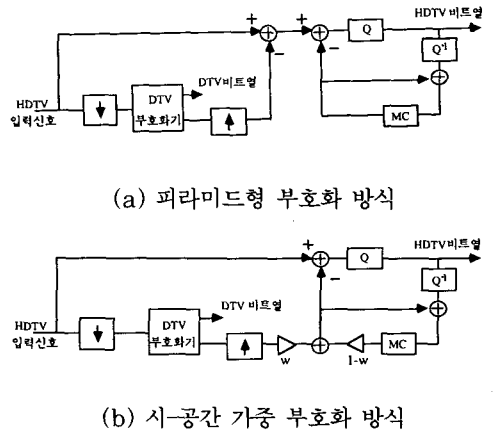


그림 5. 공간 호환 부호화 방식

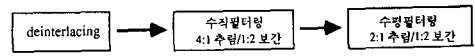
위 방식들은 spatial scalability를 이용한 것으로, 하위계층인 디지털 TV 신호를 상위계층의 공간예측 신호로 사용한다. 이들 두 부호화 방식들의 근본적인 차이점은 하위계층의 신호를 상위계층의 공간예측으로 사용하는 방법에 있다. 피라미드형 부호화 방식에서는 하위계층의 신호를 모두 사용하는 것으로, 하위계층으로부터의 공간예측의 잔여 신호만을 상위계층에서 부호화한다. 한편 MPEG-2 방식은 하위계층의

공간예측을 부분적으로 적절히 선택하여 이용한다. 다시 말하면, 하위계층에서 상향 표본화된 영상으로부터의 공간예측과 원래 영상으로부터의 시간예측의 가중 조합(weighted sum)으로 예측이 이루어지고, 최종적으로 시-공간 가중예측과 시간예측의 부호화 효율에 따라 두 예측 방식중 하나를 선택한다. (그림 5(b))에서 공간 예측과 시간 예측의 가중치(weight) w 는 각각 필드에 대한 가중치의 쌍으로 여러가지 조합을 고려할 수 있다.

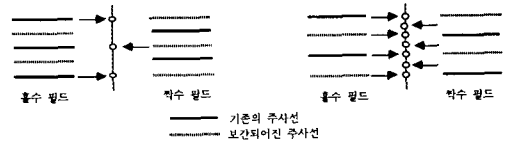
상향 및 하향변환은 표본화율을 변화시키는 것으로 추림(decimation)과 보간(interpolation)의 처리로 결국 저역 통과 필터링(low pass filtering)으로 이루어진다. 순차주사(progressive scanning)된 영상의 경우 수직 방향의 추림과 보간은 일차원 필터링(one dimensional filtering)만으로 구현할 수 있다. 그러나 격행주사(interlaced scanning)된 영상의 경우에는 수직 방향의 추림 및 보간이 그렇게 단순하지는 않다. 만약 이 경우에 수직 방향의 일차원 필터링만으로 구현한다면, 필요 이상의 해상도 손실과 겹침(aliasing)의 많은 오류를 가져온다. 왜냐하면 격행주사된 영상은 서로 다른 위상으로 표본화된 두 필드가 시-공간적으로 하나의 프레임을 이룸으로써 겹침이 없는 수직-시간 방향의 이차원 반복 스펙트럼을 이루고 있기 때문이다. 따라서 수직 방향의 추림 및 보간을 위한 필터링에서는 시-공간의 처리가 요구된다. [4,5,6] CMTT-2/SRG-1에서 디지털 TV 영상을 얻기 위한 변환시, 격행주사의 특성을 고려하지 않고, 단지 간단하게 필드내의 일차원 필터링만을 사용하고 있다. 그러나 MPEG-2의 공간 호환 부호화를 위한 상향 및 하향 변환에서는 수직-시간 필터를 이용하여 시-공간 처리를 하고 있다.

MPEG-2의 시-공간 처리를 통한 상향 및 하향 변환 과정을 (그림 6(a))에 나타내었다. [1,7] 이 그림에서 보듯이, 하향변환을 할 때는 우선 각 필드를 deinterlacing한 뒤 수직 방향으로 4:1 추림을 하고, 수평 방향으로 2:1 추림을 한다. 반면 상향변환을 할 때는 각 필드를 deinterlacing한 뒤 수직 방향과 수평 방향으로 각각 1:2 보간을 한다. (그림 6(b))는 하향변환 과정을 설명하고 있으며, (그림 6(c))는 상향변환 과정을 설명하고 있다. 상향 및 하향변환을 할 때에, 각 필드를 deinterlacing함으로써 반복 스펙트럼의 간격이 넓어지게 되어, 추림 및 보간을 위한 필터링이 용이하게 된다. [8] 이와 같은 시-

공간 처리의 효과를 얻기 위해서는 정확한 deinterlacing이 요구된다. 즉 기저대역을 그대로 유지하면서 원래 신호의 해상도 손실 없이 반복 스펙트럼의 간격을 넓이기 위해서는, deinterlacing의 성능이 매우 중요하다. MPEG-2에서는 수직-시간의 이차원 고정 필터를 이용하여 deinterlacing을 한다. MPEG-2의 수직-시간 필터링은 필드 안에서의 필터링 기법보다 좋은 성능을 갖지만, 세 필드를 이용하기 때문에 상향 및 하향변환에서 많은 지연이 따르게 된다. MPEG-2에서는 이러한 지연을 줄이기 위한 방법으로 두 필드만 이용한 필터들을 고려하고 있다. [9] 특히 상향변환의 경우, 변환의 지연 및 복잡도를 최대한 줄이면서 적절한 변환 성능을 유지하는 것이 필요하다.



(a) 상/하향 변환 과정



(b) 하향 변환 과정(추림) (c) 상향 변환 과정(보간)

그림 6. MPEG-2의 상/하향 변환

IV. 주파수 영역에서의 호환 방식

Frequency scalability란 spatial scalability와는 달리, 주파수 영역에서 호환성을 구현하는 방법으로, 각 계층간의 부호화 동작들이 서로 밀접하게 연관되어 있다. 따라서 frequency scalability를 tightly-coupled 계층 부호화 기법이라고 일컫는다. 이 절에서는 MPEG-2에서 논의중인 frequency scalability를 이용한 부호화 방식의 기본 개념, 응용 분야, 그리고 그 장단점들을 살펴 보았다.

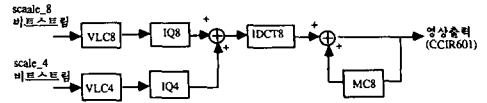
MPEG-2의 frequency scalability를 이용한 부호화 방식은, DCT 영역에서 주파수 분할과 계층적 구조를 그 기본 요소로하여, 공간 영역에서 다른 해

상도를 가진 영상들을 복원하기 위해 구현되었다. 이 부호화 방식은 단일(stand-alone)방식과 거의 비슷한 하드웨어 복잡도와 부호화 효율을 가진다. 실제적으로 각 부계층(sub-layer)은 양자화기, 역양자화기와 가변길이 부호화기(VLC)로 구성되므로, 하드웨어는 상당히 간단하다. 그리고 최상위 계층에서의 화질은 단일방식의 화질과 거의 유사한 결과를 보인다. 뿐만 아니라, 주파수에 따른 정보의 분할로 인하여 패킷 형태의 전송 방식을 갖는 전송 시스템에서 데이터 분할(data partition)을 쉽게 해주며 그 결과, 데이터 분할을 이용하여 에러 견고성(error robustness)을 높일 수 있다. 그러나 기존의 영상 압축 표준 방식들(H.261 또는 MPEG-1)과의 호환성을 제공할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 왜냐하면 frequency scalability의 구현시 주안점이 이러한 호환성을 제공하는 것이 아니었기 때문이다. 따라서 frequency scalability는 PIP(picture in picture) 또는 POP(picture out of picture)등의 서비스에 주로 사용될 수 있으며, 멀티미디어 컴퓨터의 출력(display)이나 기존 표준방식과의 호환성을 요구하지 않는 단일 코덱으로 고선명 TV나 디지털 TV를 모두 처리할 수 있는 HDTV/DTV 호환 방식에 사용될 수 있다.

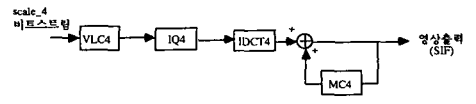
MPEG-2에서 구현된 frequency scalability를 이용한 부호화 방식의 알고리즘은 다음과 같다. 먼저 각 영상을 일정한 크기(8x8)의 블록으로 나눈 다음, DCT를 행한다. 그리고 변환된 영역을 여러가지 크기 (8x8, 4x4, 2x2)의 부영역으로 나눈다. 그 결과 DCT를 수행한 블록의 정보는 부영역들로 주파수가 할당되며, 가장 크기가 작은 부블럭이 최저 주파수를 가지게 되며, 이 블록으로 구현된 계층이 기본 계층(base layer)이 된다.

계층수는 부블럭수를 달리함에 따라 조정할 수 있고, 원하는 해상도 역시 부블럭의 크기를 바꿈에 따라 변환시킬 수 있다. (그림 7)과 (그림 8)은 각각

8x8, 4x4의 부블럭을 이용하여 CCIR601(720x480), SIF(360x240)의 영상을 재생할 수 있는 부호화기와 복호화기를 나타낸 것이다.



(a) CCIR601 해상도



(b) SIF 해상도

그림 8. Frequency Scalability 부호화기

이러한 부호화기의 가장 기본적인 특징은 영상을 부호화하는데 필요한 부가정보(side information)를 최하위 기본계층(base layer)으로 전송한다는 점이다. 그 이유는 기본계층을 부호화하는데 모든 부가정보가 필요하기 때문이다.

기본계층을 제외한 상위계층들은 자신 영역의 주파수에 해당하는 DCT 계수들만을 양자화하여 전송하면 된다. 따라서 기본계층에서는 기본적인 비트수를 부가정보의 부호화에 할당하여야 되므로 이 계층의 비트율을 낮추는 데는 그 한계가 있다. 현재 MPEG-2 표준화 작업에서는 이러한 하위 계층의 부가정보량을 줄이기 위하여 부가 정보를 가능한 다른 계층을 통하여 전송하려고 한다. 이러한 정보를 scalable 부가정보라고 한다.

다음으로 움직임 추정 방법을 보면, 움직임 추정은 최상위 계층에서 행하고 하위 계층은 최상위 계층에서 구해진 움직임 벡터의 크기를 적절히 줄여서 움직임 보상시 사용한다. 이때 하위 계층에서 구해진 움직임 벡터는 정확한 자신의 움직임 벡터가 아니므로 재생된 영상의 열화를 초래한다. 이러한 현상을 drift라고 하는데, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 (그림 9)과 같은 형태의 부호화기가 제안되었다. 이러한 부호화기는 drift-free부호화기라고 하며 이에 대응하여 (그림 7)의 부호화기는 drift부호화기라고 한다.

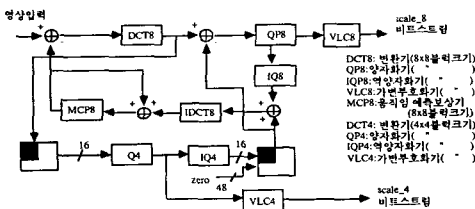


그림 7. Frequency Scalability 부호화기

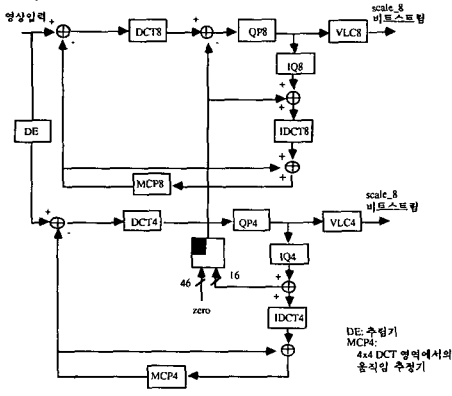


그림 9. Drift-Free Frequency Scalability 부호화기

이러한 drift 부호화기는 하위 계층에서 원영상에서 추림(decimation)된 영상으로부터 움직임 추정을 행한다. 그 결과 하위 계층의 drift는 제거되지만 부호화기가 상당히 복잡해진다. 뿐만 아니라, 계층 수가 많아짐에 따라 추림기(decimator)의 수와 움직임 추정기 및 보상기의 수가 증가되어, 움직임 추정 방법으로 계층적 움직임 추정(hierarchical motion estimation)방법을 사용한다 할지라도 하드웨어상의 부담이 크다. 따라서 위에서 설명한 여러가지 장단점을 갖는 부호화기들 중에서 어느 것을 선택하느냐 하는 것은 원하는 서비스에 달려 있다.

V. SNR Scalability를 이용한 호환 방식

SNR scalability란 동일한 공간 해상도를 갖는 여러 계층들간의 호환성을 일컫는다. SNR scalability의 근본 목적은 두가지 이상의 다른 등급의 화질을 필요로하는 서비스를 제공하기 위함이다. 본 논문에서는 두 계층의 경우를 고려하여 그 기본 원리를 살펴보려고 한다.

SNR scalability를 이용하는 방식에서, 두 계층간의 비트율차는 상위계층에 더 좋은 재생 화질 (즉, 더 높은 SNR값을 가지는 복구 영상)을 제공하기 위해서 이용된다. 하위계층은 부호화기의 기본모드를 이용하고, 상위계층은 spatial scalable 확장기능에

서 SNR scalability 기능을 선택하여 부호화할 수 있다. 점진적 열화(graceful degradation)나 오류 견고성(error resilience)이 요구되는 응용분야에서 SNR scalability를 이용하면 효과적이다. 예를들면, 방송분야에서는 휴대용 수신장치를 이용하여 수신이 어렵거나 수신상태가 나쁠경우, SNR scalable 코덱의 하위계층을 이용하면, 적어도 볼 만한 영상은 제공될 수 있다. SNR scalability는 spatial scalability의 신택스에서 두가지 다른 양자화 정련 구조(quantization refinement structure)를 이용함으로써 제공될 수 있다. SNR scalability를 가지는 부호화기의 동작을 (그림 10)에서 설명하였으며, (그림 11)과 (그림 12)에서는 하위계층과 상위계층의 복호화기의 동작을 나타내었다.

하위계층 부호화기에서의 움직임 보상은 상위계층에서 복호화된 영상을 이용하여 수행된다. 따라서 상위계층 부호화기에서의 움직임 보상과 하위계층 복호화기에서의 움직임 보상사이 drift 현상이 나타날 수 있다. 상위계층 부호화기는 단순히 하위계층 부호화기의 예측오차(prediction error)를 부호화하여 전송한다. 한편, 하위계층 복호화기는 MPEG - 2 기본 복호화기를 이용할 수 있으나, 상위계층 복호화기는 MPEG - 2 기본 복호화기 뿐만 아니라, VLD 및 DCT계수 정련을 위한 역양자화가 필요하다.

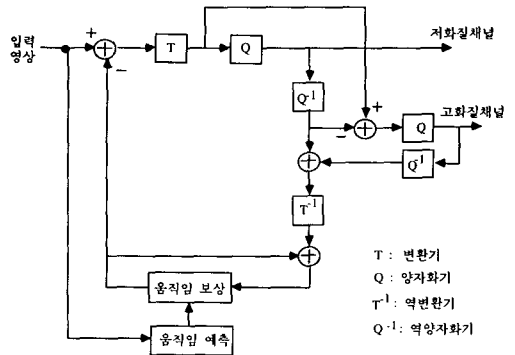


그림 10. SNR Scalable 호환 부호화기

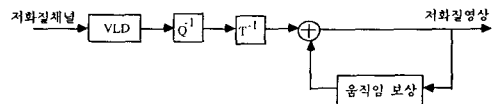


그림 11. SNR Scalable 코덱의 하위계층 복호화기

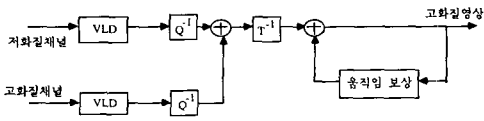


그림 12. SNR Scalable 코덱의 상위계층 복호화기

VI. 맺음말

본 논문에서는 디지털 TV와 고선명 TV사이의 호환성을 정의하고, 이를 구현할 수 있는 여러가지 방법들에 대하여 상세히 살펴보았다. 또한 호환 방식의 기본 구조들인 spatial scalability, frequency scalability와 SNR scalability 등에 대하여 그 동작들을 설명하고, 관련된 신호처리 기술에 대해서 기술하였다.

감사의 글

본 논문을 작성하는데에 도움을 주신 한국전자통신 연구소 영상통신연구실의 많은 분들께 진심으로 감사드립니다.

參考文獻

[1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG

93/400, "Test Model 5," Apr. 1993.
 [2] TG CMTT/2-SRG-047, "Secondary distribution of TV and HDTV pyramidal DCT proposal," Feb. 1992.
 [3] TG CMTT/2-SRG-041, "A proposal for TV/HDTV compatibility through sub-band coding," Feb. 1992.
 [4] 김재곤, 남재열, 이영선, 안치득, "DTV/HDTV 호환 부호화를 위한 경쟁주사된 영상간의 상/하향 변환," 통신학회학술대회논문집, pp.339-342, 1993. 7.
 [5] M. A. Isnardi, "Multidimensional interpretation of NTSC encoding and decoding," *IEEE Trans. Consumer Electronics*, vol. 34, no. 1, Feb. 1988.
 [6] D. E. Dudgeon and R. M. Mersereau, *Multidimensional Digital Signal Processing*, Englewood Cliffs, N. J : Prentice-Hall, 1984.
 [7] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG 93/758, "Conversion between interlaced picture formats."
 [8] V. G. Devereux, "Standards conversion between 1250/50 and 625/50 TV systems," IBC '92 paper.
 [9] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG 93/143, "Simplified interlace-interlace conversion".
 [10] 한국전자통신연구소 보고서, "고명TV 전송 기술 개발", 1992. 12. ●

筆者紹介



扈堯盛

1959年 1月 18日生

1981年 2月 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업(학사)

1983年 2月 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업(석사)

1989年 12月 미국 university of California

전기·전자 공학과 졸업(박사)

1983年 3月 ~ 1984年 8月 한국 전기 통신 연구소 연구원

1990年 1月 ~ 1993年 5月 미국 Philips연구소 선임연구원

1993年 6月 ~ 현재 한국전자 통신 연구소 선임연구원

주관심 분야 : 디지털 신호처리, 영상 신호 압축, HDTV와 DTV 방식 연구



金在坤

1967年 7月 26日生

1990年 2月 경북대학교 전자공학과(공학사)

1992年 2月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(석사)

1992年 3月 ~ 현재 한국 전자 통신 연구소 연구원

주관심 분야 : 디지털 신호처리, 영상 부호화



李暎善

1966年 9月 1日生

1989年 2月 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)

1991年 2月 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)

1991年 3月 ~ 현재 한국 전자 통신 연구소 연구원(재직중)

주관심 분야 : 영상처리, 영상통신, 고선명 TV 전송방식 연구

筆者紹介



金 庸 漢
 1959年 5月 28日生
 1982年 2月 서울대학교 공과대학 제어계측공학과(학사)
 1984年 2月 서울대학교 대학원 제어계측공학과(석사)
 1990年 12月 미국 Rensselaer Polytechnic Institute
 전기, 시스템 및 컴퓨터 공학과(박사)

1984年 3月 ~ 현재 한국전자 통신 연구소 선임연구원

주관심 분야 : 영상압축 알고리즘, 디지털 TV 및 고선명 TV 전송시스템



南 在 烈
 1960年 8月 12日生
 1983年 2月 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
 1985年 2月 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(박사)
 1991年 8月 UTA 전기공학과 졸업(박사)

1985年 5月 한국전자통신 연구소 영상통신 연구실 선임연구원
1993年 7月 MPEG-Korea 의장

주관심 분야 : 영상신호처리, 비디오 신호 압축, HDTV 신호압축



安 致 得
 1956年 8月 15日生
 1980年 2月 서울대학교 공대 전자공학과(학사)
 1982年 2月 서울대학교 대학원 전자공학과(석사)
 1991年 7月 미국 University of Florida 전기공학과(박사)

1982年 12月 ~ 현재 한국 전자 통신 연구소
1992年 7月 영상통신연구실장

주관심 분야 : 신호처리, 영상통신