

UHD 방송 시스템을 위한 Multi-Channel View 기술 동향

□ 최윤식, 홍순기* / 연세대학교, *삼성전자

요약

기존 HD TV에 비해 더 높은 화질과 몰입감을 시청자에게 제공하는 UHD TV는 차세대 방송 시장의 성장을 주도하고 있다. 따라서 UHD 방송 시스템을 구축하기 위해 고효율 압축 부호화 기술인 HEVC 표준화, 5G 전송 기술 표준화 등 차세대 기술 연구가 콘텐츠 압축, 전송 분야에서 활발하게 진행되었다. 이러한 콘텐츠 압축, 전송 기술 분야의 괄목할 만한 연구 성과에 의해, UHD 방송을 제공하기 위한 기술적 문제는 많은 부분 해결되었다. 하지만 현재 기존 HD 방송과 차별화 되는 UHD 방송 시스템 기반의 방송 서비스 기술에 대한 연구는 많이 진행되지 않고 있다. 따라서 본 논문에서는 한 화면에서 여러 채널을 동시 시청할 수 있는 Multi-Channel View 서비스 기술에 대해서 알아보고, 이를 통해 UHD 방송의 고휘상도 영상을 이용한 차별화된 사용자 맞춤형 Multi-Channel View 서비스를 구현하기 위한 연구 방향을 제시하고자 한다.

I. 서론

고효율 압축 부호화 기술인 HEVC 표준화[1],

5G 전송 기술 표준화 등 콘텐츠 압축, 전송 분야에서의 차세대 기술 연구 성과에 의해, UHD 방송을 제공하기 위한 기술적 문제가 해결됨에 따라, TV 시장에서 UHD TV시장이 크게 성장하고 있다. 이러한 UHD TV의 가장 큰 장점은 HD TV 화소의 4배에 달하는 고해상도 영상 서비스가 가능하다는 점으로, 소비자에게 기존 HD TV에 비해 더 높은 화질과 몰입감을 제공할 수 있다. 하지만 그럼에도 불구하고, UHD급 콘텐츠의 부족과 기존 HD 방송과 차별화되는 UHD 방송 시스템 기반의 방송 서비스 기술이 없다는 점은 UHD 방송 시장의 성장을 더디게 하는 요소이다. 따라서 본 논문에서는 UHD TV의 초고해상도 화면을 이용하여 사용자 경험 향상을 제공할 수 있는 Multi-Channel View 서비스의 개념과 서비스 기술 동향 및 핵심 기술에 대하여 소개하려 한다. 본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. II 장에서는 Multi-Channel View 서

비스에 대해서 자세히 설명할 것이다. 그리고 Ⅲ장에서는 국내외의 Multi-Channel View 서비스 기술 현황에 대하여 설명할 것이다. Ⅳ장에서는 Multi-Channel View 서비스를 위한 기술 특성 분석을 토대로, UHD 방송의 고해상도 영상을 이용한 차별화된 사용자 맞춤형 Multi-Channel View 서비스를 구현하기 위한 연구 방향을 서술할 것이다. 그리고 Ⅴ장에서 앞서 살펴본 결과를 토대로 결론을 내릴 것이다.

II. Multi-Channel View 서비스

Multi-Channel View 서비스는 TV 화면을 분할하여 여러 개의 채널을 동시에 시청자에게 제공하는 서비스이다. 이러한 Multi-Channel View 서비스는 협의의 의미로는 PIP (Picture in Picture) 서비스의 확장이라고 정의할 수 있다[2][3]. IPTV 서비스의 성숙으로 인해 콘텐츠의 양적 확대가 크게 일어남에 따라 시청자에게 제공되는 채널 수가 크게 늘어나게 되었다, 하지만 역설적으로 실제 시청자

가 선호하는 채널은 한정적이기 때문에 다수의 채널에서 시청자가 원하는 채널을 선택하기 위한 탐색 시간이 증가하는 문제가 발생한다. 따라서 한 화면에 여러 채널을 보여줌으로써, Multi-Channel View 서비스를 통해 시청자의 채널 탐색 시간을 줄일 수 있다. 또한 스포츠 중계와 같이 동시에 여러 경기가 진행되는 경우, <그림 1>과 같이 한 화면에 동시에 복수의 경기를 중계하는 Multi-Channel View 서비스를 통해서 시청자의 시청 만족도를 높일 수 있다.

한편 Multi-Channel View 서비스는 광의의 의미로는 사용자 경험 향상을 위한 개인화된 콘텐츠를 제공하는 서비스로 정의될 수 있다. 즉, 각 시청자에게 맞춤 “개인화된 콘텐츠 구성”을 “실시간으로 제공”하는 서비스이다. 이때의 콘텐츠는 단순히 방송 채널에 국한되지 않고, 이미지, 문자, 위젯, 웹 등의 멀티미디어 콘텐츠로 확장될 수 있다.

특히 이러한 Multi-Channel View 서비스는 UHD TV가 보급되면서 UHD TV의 큰 화면과 높은 해상도를 분할하여 높은 수준의 Multi-Channel



<그림 1> 4채널 Multi-Channel View 서비스

View 서비스를 제공할 수 있다는 점과 클라우드 서버나 중앙 집중적인 서버를 이용하여 다수 시청자의 개인화된 채널 성향을 분석하여 맞춤 서비스를 제공할 수 있다는 점에서, 기존 방송 시스템과 차별화되는 사용자 경험 향상을 UHD 방송 시스템에 가져다 줄 수 있을 것으로 예상된다.

III. Multi-Channel View 서비스 기술 현황

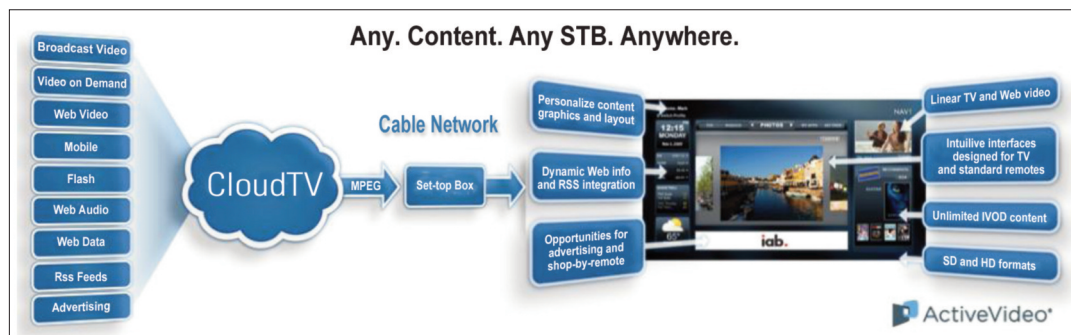
국내 IPTV 시장이 성숙기에 들어섬에 따라 콘텐츠의 질적 양적 확대가 급격히 이루어졌으며, 관련 업체들 간의 치열한 경쟁이 벌어지고 있다. 따라서 국내 Multi-Channel View 서비스는 IPTV 시장에서 일부 IPTV 제공 업체가 서비스 차별성을 확보하기 위한 부가 서비스의 형태로 제공되고 있다. 구체적으로 프로야구/홈쇼핑/지상파 분야별로 고정된 4개 채널을 한 화면으로 보여주는 제한된 방식의 서비스를 제공하고 있다. 또한 국내 포털의 경우 프로야구 경기에 한 해서 4개 구장의 실시간 중계를 한 화면으로 보여주는 Multi-Channel View 서비스를 제

공하고 있다. 이러한 국내 서비스는 사용자가 Multi-Channel View를 통해 시청할 수 있는 채널을 자유롭게 선택할 수 없다는 점에서 한계가 존재한다.

해외 시장에서는 미국 케이블 사업자인 Cablevision에서 ActiveVideo Networks의 Cloud TV 솔루션을 이용하여 약 300만 명의 가입자에게 케이블 방송환경에 클라우드 기반 기술을 적용한 Multi-Channel View 서비스를 하고 있다[4].

ActiveVideo Networks의 Cloud TV 솔루션은 <그림 2>와 같이 다양한 콘텐츠들을 클라우드 컴퓨팅을 이용하여 하나의 Single MPEG Stream으로 통합하여 사용자에게 제공한다. 또한 사용자의 요구에 맞추어 클라우드 컴퓨팅을 통해 실시간으로 Multi-Channel View 서비스를 적응적으로 제공하고 있다.

시청자의 요구에 맞춰 Multi-Channel View 서비스를 변경하기 위해서는 서버단에 다수의 컴퓨팅 파워가 추가적으로 필요하게 되는데, 국내의 경우 이러한 추가적인 컴퓨팅 파워에 대한 문제로 한정된 분야의 고정된 채널에 대해 Multi-Channel View 서비스를 제공하고 있는 반면, 국외의 경우 클라우드 컴퓨팅 기술을 통해 해당 문제를 해결하



<그림 2> ActiveVideo Network의 Cloud 기반 개인화된 Multi-Channel View 기술

려는 접근을 하고 있다.

IV. Multi-Channel View 서비스를 위한 기술 특성

본 장에서는 Multi-Channel View 서비스를 제공하기 위해 필요한 시스템의 유형을 살펴보고, 각 시스템을 구성하기 위한 기술 특성을 살펴보려 한다.

1. Multi-Channel View 서비스 시스템

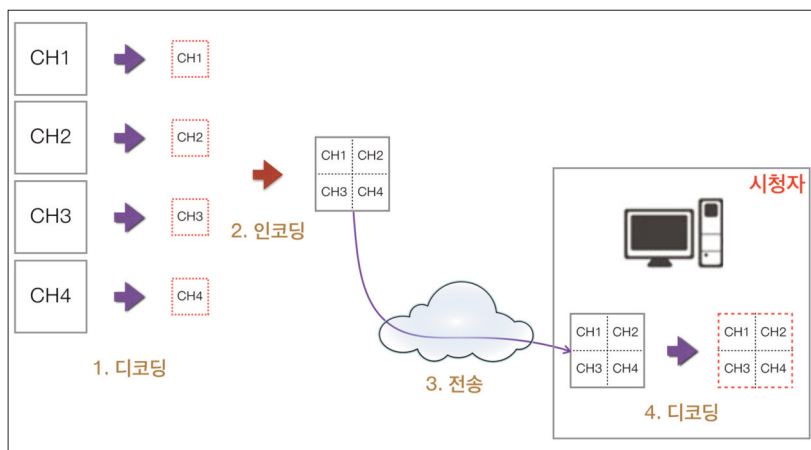
Multi-Channel View 서비스를 제공하기 위한 가장 간단한 시스템은 <그림 3>(그림에서 일반선은 인코딩되어 있는 비트스트림을 나타내며, 점선은 디코딩된 화소영상을 나타냄)과 같이 서버 단에서 재부호화를 통해 4개의 채널 스트림을 하나의 채널 스트림으로 합쳐서 시청자에게 제공하는 구조이다 [5]. 고정된 4개 채널의 인코딩된 비트스트림을 모두 디코딩한 후, 각 화소 영상의 크기를 줄여 화소

영역에서 합성하여 하나의 비트스트림으로 다시 인코딩한다. 마지막으로 합성된 영상이 인코딩되어 있는 하나의 비트스트림을 시청자에게 전송하고, 시청자는 이를 받아 디코딩하여 Multi-Channel View 서비스를 제공받게 된다.

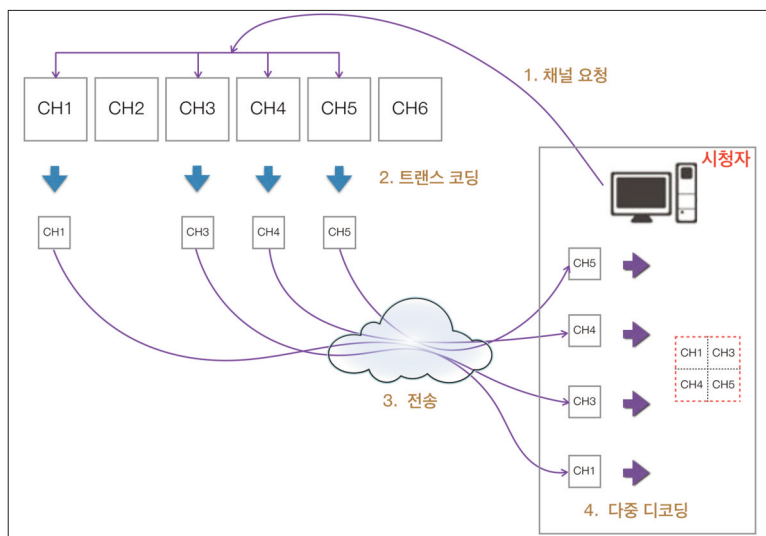
위의 시스템은 시스템의 구성이 쉽고, 시청자 쪽에 별도의 변경이 필요하지 않다는 장점이 있지만, 미리 서버단에서 합성된 4개 채널만을 제공할 수 있을 뿐 시청자의 요청에 맞춰 화면을 구성할 수 없다는 문제점이 있다.

또한 복수의 채널에 대한 디코딩 과정과 인코딩 과정을 위해 서버단에 높은 컴퓨팅 파워가 요구되어 서버 운영을 위한 비용이 증가되는 문제점이 있다.

따라서 시청자의 요청에 맞춰 화면을 구성할 수 있고, 서버단의 컴퓨팅 파워를 감소시키기 위해, <그림 4>와 같이 트랜스 코딩과 시청자 단에서의 다중 디코더를 이용한 Multi-Channel View 시스템을 구성할 수 있다. 시청자의 채널 요청에 의해 선택된 4개 채널의 비트 스트림에 트랜스코딩 기술을 적용하여 4개의 트랜스코딩된 비트 스트림을 생성



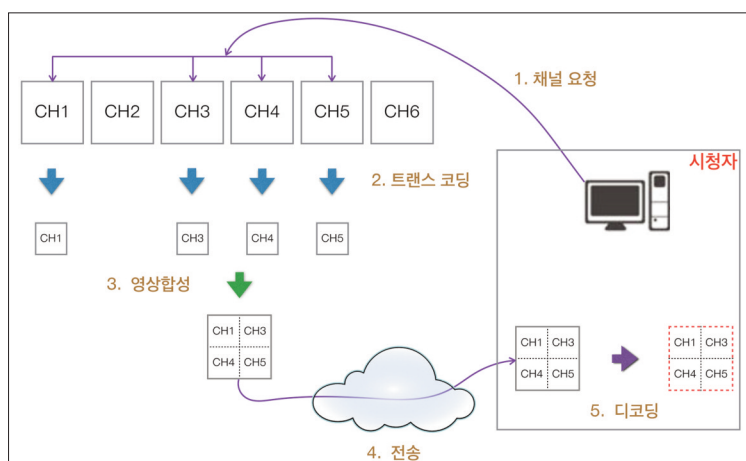
<그림 3> 서버 단에서의 재부호화를 이용한 Multi-Channel View 시스템



〈그림 4〉 트랜스 코딩과 클라이언트 단에서의 다중 디코더를 이용한 Multi-Channel View 시스템

하고, 이를 시청자에게 전송한다. 시청자는 4개의 트랜스코딩된 비트 스트림을 수신한 후, 각각의 비트 스트림을 각기 다른 디코더로 동시에 디코딩하여 Multi-Channel View 서비스를 제공받게 된다. 위의 시스템은 서버 단에서 영상합성을 수행하지 않고 저복잡도의 트랜스코딩을 통해 서버단의 컴퓨

팅 파워를 크게 감소시킬 수 있는 장점이 있지만, 시청자 측에 복수의 디코더가 필요한 단점이 있다. 특히 IPTV 서비스와 같이 셋탑 박스를 이용하는 경우에는 Multi-Channel View 시스템을 위해 복수의 디코더를 가지고 있는 셋탑 박스를 배포하여야 하므로, 서비스 비용이 크게 증가하는 문제점이



〈그림 5〉 트랜스 코딩과 서버 단에서의 영상합성을 이용한 Multi-Channel View 시스템

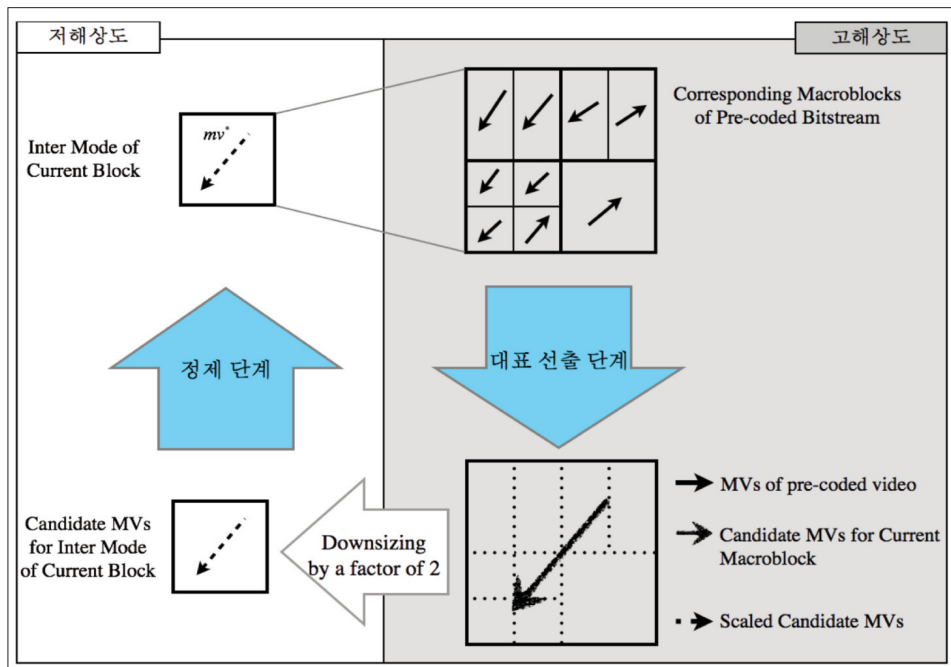
있다.

따라서 위의 문제들을 해결하기 위하여, <그림 5>와 같이 서버 단에서 저복잡도 트랜스 코딩과 영상합성 기술을 이용한 Multi-Channel View 시스템을 구성할 수 있다. 시청자의 채널 요청에 의해 선택된 4개 채널의 비트 스트림에 트랜스코딩 기술을 적용하여 4개의 트랜스코딩된 비트 스트림을 생성하고, 이를 저복잡도 영상합성 기술을 이용하여 하나의 비트 스트림으로 합성한다. 시청자는 합성된 하나의 비트 스트림을 수신한 후, 수신된 비트 스트림을 디코딩하여 Multi-Channel View 서비스를 제공받게 된다. 위의 시스템은 서버 단에서 영상합성을 수행하지 않는 시스템에 비해 서버 단의 컴퓨팅 파워가 증가하게 되지만, IPTV 서비스의 경우 저복잡도 영상합성을 통해 증가한 비용에 비해 복수의 디코더를 가지고 있는 셋탑

박스를 배포하는 비용이 일반적으로 매우 작기 때문에 <그림 4>의 시스템에 비해서는 매우 경제적이다. 따라서 <그림 5>의 시스템을 사용할 경우, Multi-Channel View 서비스를 제공하기 위한 핵심적인 기술은 저복잡도의 트랜스코딩과 영상합성 기술이다. 그러므로 본 장의 나머지 부분에서는 저복잡도 트랜스코딩과 영상합성 위한 기술에 대하여 살펴보려 한다.

2. 저복잡도 트랜스코딩 기술

트랜스코딩은 하나의 부호화된 비디오 콘텐츠를 새로운 해상도, 전송률 등에 맞추어 재부호화하는 기술로, pre-encoding된 하나의 H.264/AVC 비디오 콘텐츠로 서로 다른 해상도와 전송률을 가지는 멀티미디어 기기들을 지원하기 위하여 활발히 연구



<그림 6> 화소 변환 트랜스코딩을 위한 움직임 벡터 재예측 과정

되었다. 특히 최근 스마트폰, 스마트북 그리고 랩탑 컴퓨터와 같이 멀티미디어 기기들의 보급이 일반화 되면서, 소비자가 구입한 하나의 비디오 콘텐츠를 다양한 단말기에서 seamless하게 제공하기 위한 N-screen 서비스가 큰 이슈가 되었고[6], 이러한 N-screen 서비스를 지원하기 위해 트랜스코딩이 다시금 주목받고 있다.

Multi-Channel View 서비스 시스템에서 트랜스코딩 기술은 영상합성 단계를 수행하기 위한 준비 단계로써, 채널에 따라 서로 다른 인코딩 형식(GOP 구조, 그리고 Frame-Rate 등)의 동기화와 채널의 영상 화소 및 비트율 변경을 수행하여 영상합성 과정을 원활하게 수행할 수 있도록 하는 역할을 한다.

트랜스코딩 과정에서 가장 중요한 부분은 움직임 벡터 재예측과 부호화 모드 재결정 과정의 두 부분이다. 부호화 모드 재결정 방법은 일반적으로 기부호 계층의 정보를 이용하여 최적 부호화 모드로 선택될 가능성이 낮은 특정 부호화 모드를 예측하고, 해당 부호화 모드를 부호화 모드 결정 과정에서 배제하는 방법으로 목표 계층의 부호화 모드 결정 과정을 가속화한다. 따라서 임의의 부호화 모드가 최적 부호화 모드로 선택될 가능성을 정확하게 예측하는 것은 부호화 모드 재결정 방법의 성능을 결정하는 가장 중요한 요소다.

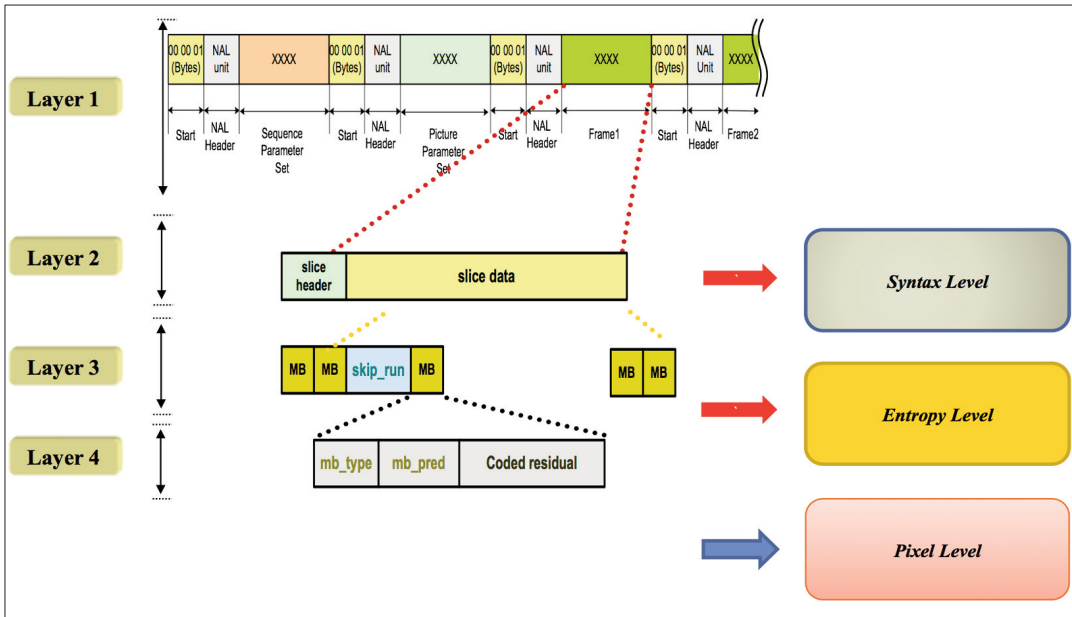
영상 부호화 과정에서 최적 움직임 탐색은 부호화 과정에서 가장 많은 연산을 수행하고 부호화 성능에 큰 영향을 주므로, 트랜스코딩 기법에서 움직임 벡터 재예측 기술은 그 중요성이 매우 높다[7]. 트랜스코딩 기법에서 움직임 벡터 재예측 과정은 일반적으로 <그림 6>과 같이 기부호 계층의 정보를 이용하여 목표 계층에서의 후보 움직임

벡터를 예측하는 대표 선출 단계와 선출된 후보 움직임 벡터를 중심으로 최적 움직임 벡터를 정밀히 탐색하는 정제 단계로 이루어진다. 특히 대표 선출 단계는 정제 단계의 중심이 되는 후보 움직임 벡터를 찾는 단계이므로 움직임 벡터 재예측 성능에 큰 영향을 미친다. 이에 pre-encoding되어 있는 비트스트림으로부터 얻은 움직임 벡터를 재사용하여 재부호화 과정에서 움직임 벡터를 고속으로 신뢰성있게 찾기 위한 방법들이 많이 제안되었다.

3. 저복잡도 영상합성 기술

<그림 7>은 영상합성 기술을 영상 부호기 구문 깊이(syntax depth)에 따라 분류하고, 그에 대응하는 H.264/AVC 구문 정보를 나타낸 그림이다. <그림 7>에서 Layer 1은 H.264/AVC의 NAL 유닛 구문, Layer 2과 Layer 3은 슬라이스 구문, 그리고 Layer 4는 매크로블록 구문을 나타낸다. Layer의 수가 커질수록 영상합성에서 수행해야 하는 복호 및 부호화 과정이 많아지기 때문에 영상합성 기술의 복잡도는 증가하게 된다. 영상합성 기술에서 가장 중요한 요소는 영상합성 기술의 복잡도이므로, 영상 부호기의 구문 깊이에 따라 영상합성 기술을 Syntax Level, Entropy Level, Pixel Level로 분류할 수 있다. (각각의 영상합성 기술 분류에 대하여, 본 고에서는 설명의 용이함을 위해 H.264/AVC의 구문 체계를 기준으로 설명하려 한다.)

Pixel Level의 영상합성 기술은 화소 영역에서 영상합성을 수행하는 기술이다[8]. 이러한 Pixel Level 영상합성 기술은 구문 정보의 복호화와 부호화 뿐만 아니라, 역양자화(inverse quantization),



〈그림 7〉 영상 부호기 구분 깊이(syntax depth)에 따른 영상합성 기술 분류

역변환(inverse transform), 그리고 보간(interpolation) 등의 많은 연산이 필요하므로 서버단에 과도한 컴퓨팅 파워를 요구하여 Multi-Channel View를 위한 기술로는 적합하지 않다.

Entropy Level 영상합성 기술은 Layer4의 구분 정보까지 엔트로피 복호화와 부호화를 수행하는 영상합성 기술이다. 즉, 서로 다른 채널의 비트 스트림을 매크로블록 구분에 포함되어 있는 부호화 모드, 예측 모드, 잔차 신호까지를 엔트로피 복호화한 후, 모든 매크로블록들을 합성된 영상의 위치에 맞게 재배열한 후, 다시 엔트로피 부호화 하는 기술이다. 이러한 영상합성 기술에서는 역양자화, 역변화 그리고 보간 등의 연산이 필요하지 않으므로 서버 단의 컴퓨팅 파워가 많이 감소하는 이점이 있다.

마지막으로 Syntax Level 영상합성 기술은 슬라이스 헤더 정보까지만 엔트로피 복호화와 부호화를

수행하는 영상합성 기술이다. 복수의 채널이 합성된 영상의 크기 정보와 한 채널이 보유하고 있는 매크로블록 데이터의 집합인 슬라이스 데이터의 합성된 영상 내에서 위치 정보 등을 포함한 슬라이스 헤더 정보를 새로 생성하고, 나머지 슬라이스 데이터는 기존 채널의 슬라이스 데이터를 그대로 비트열 복사하는 방법이다[9]. 이러한 Syntax Level 영상합성 기술을 사용하기 위해서는 필수적으로 트랜스코딩 과정에서 Deblocking filter 수행 위치 정보, 엔트로피 부호화를 위한 Context modeling 과정에서의 참조하는 주변 블록 위치 정보, 그룹별 움직임 벡터 정보 등 각각의 슬라이스 별로 저장되어 있는 정보들이 합성된 영상 안의 서로 다른 슬라이스 데이터에 영향을 주지 않게 고려하여 트랜스코딩을 수행해야 한다. Syntax Level 영상합성 기술은 복잡도 측면에서 매우 낮은 컴퓨팅 파워만으로 수행

이 가능하므로 Multi-Channel View를 위한 영상 합성 기술로 사용하기 적합하다.

V. 결 론

본 고에서는 Multi-Channel View 기술의 국내외 서비스 동향에 대해 살펴보고, UHD 방송의 고 해상도 영상을 이용한 차별화된 사용자 맞춤형

Multi-Channel View 서비스를 구현하기 위한 기술 특성들을 시스템과 주요 요소 기술 중심으로 알아보았다. 이를 통해 시청자 요청을 실시간으로 반영한 Multi-Channel View 서비스를 위해 구현하기 위해 시스템 측면에서 저복잡도 트랜스코딩/영상합성 요소 기술이 필요함을 확인할 수 있었으며, 더 나아가 각각의 요소 기술을 구현하기 위해 고려해야 하는 기술적 특성들을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] Sullivan, Gary J., et al. "Overview of the high efficiency video coding (HEVC) standard." Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on 22.12 (2012): 1649-1668.
- [2] Li, Chih-Hung, et al. "A fast H. 264-based picture-in-picture (PIP) transcoder." Multimedia and Expo, 2004. ICME'04. 2004 IEEE International Conference on. Vol. 3. IEEE, 2004.
- [3] Roma, Nuno, and Leonel Sousa. "Fully compressed-domain transcoder for PIP/PAP video composition." PCS. 2007.
- [4] Michael Kennedy, "Business Case for ActiveVideo's CloudTV." 2013, ACG Research
- [5] Uchihara, Naofumi, and Hiroyuki Kasai. "Fast H. 264/AVC stream joiner for interactive free view-area multivision video." Consumer Electronics, IEEE Transactions on 57.3 (2011): 1311-1319.
- [6] Yoon, Changwoo, Taiwon Um, and Hyunwoo Lee. "Classification of N-screen services and its standardization." Advanced Communication Technology (ICACT), 2012 14th International Conference on. IEEE, 2012.
- [7] Ahmad, Ishfaq, et al. "Video transcoding: an overview of various techniques and research issues." Multimedia, IEEE Transactions on 7.5 (2005): 793-804.
- [8] Ashish K. Banerji, Kannan Panchapakesan, and Kumar Swaminathan, "Stitching of H.264 video streams for continuous presence multipoint video conferencing", J. Vis. Commun. Image R, 17 (2006) 490-508.
- [9] 김기열, 홍순기, 간저릭, 최윤식, "FMO를 이용한 실시간 영상 합성 기술". 25th 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 (2013), p155

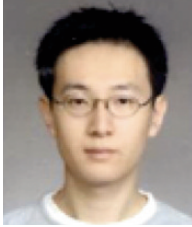
필 자 소 개



최 윤 식

- 1979년 2월 : 연세대학교 전기공학과 학사
- 1984년 5월 : Case Western Reserve 대학 시스템 공학과 석사
- 1987년 5월 : Pennsylvania 주립 대학 전기공학과 석사
- 1990년 12월 : Purdue 대학 전기공학부 박사
- 1993년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 전기전자공학 교수
- 주관심분야 : 비디오/영상 신호 처리 및 해석

필자소개



홍순기

- 2006년 9월 : 연세대학교 전기전자공학과 학사
- 2006년 9월 ~ 현재 : 연세대학교 전기전자공학과 석박사 통합과정
- 2013년 9월 ~ 현재 : 삼성전자 DMC 연구소 선임연구원
- 주관심분야 : 비디오/영상 신호 처리, 모바일 비디오 통신