

# 통방융합 유비쿼터스 콘텐츠 서비스 기술

배성준, 정순흥, 김재곤 ETRI 방통융합미디어연구팀

## 1. 서론

최근 몇 년간 통신 및 방송 서비스 시장의 가장 큰 화두는 각종 서비스의 융합이었다. 통신사업자 측은 IPTV 및 ICoD(Internet Contents on Demand) 사업 등의 형태로 인터넷 및 음성 서비스를 벗어나 TV단말을 통한 거실로의 진출을 추진하고 있으며, 방송사업자 측은 DMC(Digital Media Center)와 같은 디지털 방송 및 NGNA(Next Generation Network Architecture)와 같은 차세대 All-IP기반 케이블 전송기술 표준화 등의 형태로 방송 서비스를 탈피하여 인터넷 및 VoIP를 통한 통신시장으로의 진출을 적극 추진하고 있다. 기존의 무선통신사업자들 역시 이동통신 시장을 벗어나 이동방송(DMB, DVB-H, MediaFLO) 및 휴대인터넷(WiBro, HSDPA)으로의 서비스 확장을 추진하고 있다.

통방융합의 전 세계적 붐과 발맞추어 유선데이터 및 방송, 무선데이터, 무선 이동통신 등 인프라의 종류를 막론하고 모든 사업자들은 방송/통신/데이터 및 음성 서비스의 통합을 추진하고 있으며, 이런 배경 속에서 방송 서비스 역시 전통적인 거실 TV대상의 서비스로부터 탈피하여 각종 이종망과 다양한 종류의 단말을 대상으로 하는 서비스로 진화하고 있다. 이와 더불어 각 서비스 인프라 별로 급속히 진행중인 IP기반으로의 전환은 현재 각 인프라별로 연계된 서비스

종류의 경계를 허물고 있으며, 방송 서비스 역시 유/무선 방송망을 아우르는 종합 서비스 사업자 또는 각 영역별 서비스 사업자들의 긴밀한 연합체를 통하여 이종망 및 이종 단말로 제공되는 형태로 진화하고 있다.

본 고에서는 이와 같이 통합/융합 환경에서 소비환경의 종류에 구애받지 않고 콘텐츠를 접근/소비하기 위한 통방융합 유비쿼터스 콘텐츠 서비스(UCA: Ubiquitous Content Access) 기술을 소개하고 관련된 표준 동향을 살펴본다.

## 2. 통방융합 유비쿼터스 콘텐츠 서비스 기술

유/무선 통신 및 방송망이 혼재하는 통방융합 환경에서의 방송 서비스는 동일한 상위 응용계층을 통해 방송서비스가 제공되나 각 하부 인프라의 종류(Fiber, Cable, LAN, WLAN, WiBro, HSDPA)가 광범위하므로 각각의 이종망별 특성, 즉 광범위한 종류의 전송대역폭과 전송특성에 적응적인 전송이 가능해야 한다. 또한 인프라의 종류 뿐만 아니라 각각의 인프라에서 사용되는 단말 역시 기존의 TV 및 셋톱박스에서 벗어나 데스크톱 및 노트북 컴퓨터, PDA 등으로 대표되는 이동 데이터 단말, 핸드폰과 같은 이동통신 단말 등 다양한 종류를 가지게 되며, 각각의 단말 성능, 즉

해상도, 전송속도, 처리능력 등의 이중 단말 환경을 수용하여 각 단말별 특성에 적합한 방송 서비스를 제공할 수 있어야 한다.

이와 함께 통방융합 환경의 또 다른 큰 흐름으로 모든 인프라의 IP기반 수용을 들 수 있다. 이와 연관되어 다양한 형태의 IP기반 인프라 진화가 진행 중이며 인터넷 데이터 통신망에서의 다양한 품질보장 기술(MPLS(Multi Protocol Label Switching), DiffServ, 802.1p/q) 도입, 케이블 기반 망에서의 케이블 모뎀을 통한 양방향성 확보 및 All-IP 기반 신규 인프라 표준 - NGNA(Next Generation Network Architecture) 추진, 그리고 이동통신 인프라에서의 HSDPA 도입추진 등이 이에 해당된다. 이러한 IP 기반의 통합은 간단하지만 강력한(simple but powerful) 양방향 전송채널을 제공하여 서비스의 다양한 진화를 가능하게 하는 매우 큰 기회를 제공한다. 그러나 본질적으로 IP 기반의 인터넷 망은 불특정 다수의 개인 및 사업자가 연결되어 단대단(End-to-End: E2E) 전송특성을 형성하므로 단대단 관점의 통합된 관리가 쉽지 않은 망이다. 즉 각각의 단대단 단말 양단을 매개하는 인프라로 어떤 종류의 망들이 존재하게 될지 알 수 없기 때문에 방송 서비스를 위한 가장 큰 요구사항인 단대단 품질보장을 간단하게 이룰 수 없는 환경을 형성한다. 결과적으로 다양한 인프라와 다양한 단말이 혼재하는 상황의 IP기반 인프라에서는 End-to-End 사이의 고정된 대역폭 지원이 쉽지 않으며, 각 이중 인프라의 혼재에 따라 인프라별, 또는 단말별 전송 에러 특성의 변화폭이 매우 크다. 따라서 안정적이고 끊김 없는(seamless) 서비스의 제공이 필수적인 방송 서비스에서는 단대단 품질보장을 위한 기술이 필수적이며, 특히 서비스 제공 중의 대역폭의 변화에 실시간으로 적응가능한 방송 서비스 기술이 필요하다.

유비쿼터스 콘텐츠 서비스(UCA) 기술은 이와 같은 통방융합 환경에서 소비자가 원하는 방송 콘텐츠를 이중망을 통하여 다양한 단말에서, 시간과 장소에 제한받지 않고 E2E QoS(Quality of Service)가 보장된 품질로 단절없이 서비스하기 위한 Info-Structure 기술이다. UCA 서비스 환경에서는 콘텐츠 제공자(예, 방송사)는 One-Source Multi-Use(OSMU)의 경제적 효율성을 보장받을 수 있고

소비자 입장에서는 언제 어디서든 자신의 단말 종류에 상관 없이 방송 서비스를 끊임없이 소비가 가능하게 된다.

UCA 기술은 다양한 종류의 소스로부터 생성되는 다양한 종류의 콘텐츠를 미디어 서비스가 가능한 각종 전송 인프라가 혼재된 이중망 환경에서 서비스 하기 위하여 콘텐츠의 생성-전송-소비의 E2E의 상호연동 가능한 체계적인 품질관리 및 서비스 체계를 제공하는 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크에 기반한 기술로서 다양한 소요기술 중 특히 H.264 SVC(Scalable Video Coding) 표준을 이용한 스케일러블 코덱기술, IP망 기반의 QoS 보장기술, 그리고 MPEG-21 DI(Digital Item) 기반의 콘텐츠 패키징 기술을 중점적으로 활용한다. 또한 상기의 기술들을 이중망 인프라 환경에서 적용시키기 위하여 UCA-S, UCA-T, UCA-M의 주요 기능 모듈을 둔다. 이들 기능 모듈별 주요 기능은 다음과 같다.

#### • UCA-S (UCA-Server)

UCA-S는 방송망으로부터 전송된 방송 콘텐츠 소스를 이중망 환경을 구성하는 각 개별망 인프라에 적합한 형태로 변환, 제공하는 역할을 한다. 이를 위하여 UCA-S가 수행하는 주요 기능은 다음과 같다.

- (1) 방송망으로부터 전송받은 콘텐츠를 각 특정 인프라 특성에 맞도록 적절한 계층구조로 구성된 SVC 스트림으로 재부호화
- (2) 재부호화된 SVC 스트림을 단말별 특성 및 사용자 선호도에 적합한 형태(부호화율, 화면 크기, 화질 등)로 최적 적응
- (3) 서비스(스트리밍) 동안 전송채널의 특성 변화에 따라 실시간으로 최적 적응
- (4) 최적 전송계층을 결정하는 UCA-M에 전송채널의 상황을 계속해서 피드백

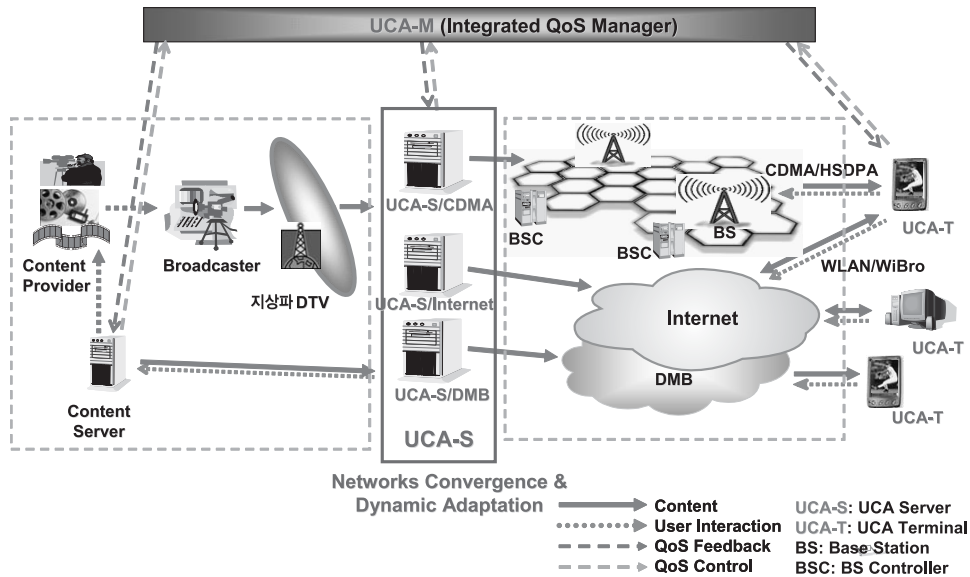


그림 1. UCA 서비스 개념 구성도

### • UCA-T (UCA-Terminal)

UCA-T는 SVC 스트림 및 MPEG-21 DI(Digital Item) 형태로 패키지화된 콘텐츠를 소비하기 위해 사용자와의 상호작용하는 역할을 담당한다. UCA-T의 주요 역할은 다음과 같다.

- (1) 전송채널로부터 전송받은 SVC 스트림의 복호화
- (2) 패키지 형태로 전송받은 DI 콘텐츠의 재생 및 DI 내 콘텐츠 구성요소들 간의 동기화
- (3) 지속적으로 채널상태를 감시하여 UCA-M에게 채널상황을 피드백
- (4) 사용자의 선호도를 반영하여 UCA-M에 전송
- (5) 단말의 해상도/처리능력 등 단말성능을 UCA-M에 보고하여 단말능력에 최적인 콘텐츠 요청
- (6) 현재 전송되고 있는 콘텐츠의 품질상태를 사용자에게 지속적으로 보고

### • UCA-M (UCA-Manager)

UCA-M은 이종망/이종단말 환경에서 End-to-end QoS가 보장된 방송서비스를 위해 각 기능 모듈별 다양한 상태정보를 획득한 후 이를 통해 최적의 방송전송을 결정한다. UCA-M의 주요 역할은 다음과 같다.

- (1) 네트워크 전송채널의 상태정보(대역폭/패킷 에러 확률/비트 에러 확률) 확보
- (2) 단말 정보(단말 해상력/단말 전송속도/단말 처리성능) 확보
- (3) 사용자 선호정보(화질 vs. 프레임율 vs. 화면 해상도 등) 확보
- (4) 단말정보를 활용하여 초기 전송품질을 결정
- (5) 전송채널 상태정보를 활용하여 지속적 최적 전송품질 결정
- (6) 결정된 전송품질에 따라 UCA-S에 최적 적응 결정 정보를 통보

### 3. 통방융합 유비쿼터스 콘텐츠 서비스 기술 관련 표준화 동향

통방융합 유비쿼터스 콘텐츠 서비스 기술은 이종망 및 이종 소비환경에서 콘텐츠 생성/보호-전달/적용-소비 전 과정의 체계적이고 상호연동 가능한 멀티미디어 프레임워크를 제공하는 MPEG-21 표준, 실시간 적용이 가능한 코덱 기술로써 스케일러블 비디오 코덱 표준, 그리고 스케일러블 콘텐츠의 효율적 전송을 위한 스케일러블 전송 프로토콜 표준으로 구성된다. 본 장에서는 관련 분야별 표준 소개 및 진행현황을 살펴본다.

#### 3.1 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크

MPEG-21 멀티미디어 프레임워크 표준은 이종망과 다양한 단말로 구성되는 통방융합 환경에서 Anytime,

Anywhere의 유비쿼터스 접근/소비를 위한 체계적이고 상호연동 가능한 멀티미디어 프레임워크로 멀티미디어 서비스를 위한 'big picture'를 제공하는 표준이다. MPEG-21 표준은 패키지 생성, 보호관리, 콘텐츠 적응변환, 콘텐츠 처리 등의 파트별 표준을 제공한다[1][2]. MPEG-21 표준은 대부분의 파트별 표준이 완료 단계이며, 일부 개정작업 등이 진행 중이다. 그림 2는 MPEG-21의 7가지 주요 기술요소와 이를 위한 각 파트별 표준을 보여준다.

특히, 소비환경별 다양한 형태의 콘텐츠 구성 및 풍부한 소비 경험을 제공하기 위한 Digital Item 기반의 패키징 적응변환(adaptation)을 통하여 가변적인 망 특성 및 다양한 단말 성능에 적합한 미디어 품질을 제공하기 위한 표준(Digital Item Adaptation[3]) 등이 주요 UCA 기술로 포함된다. 또한 이들 MPEG-21 표준과 함께 다음 장에서 기술하는 SVC 비디오 표준을 사용함으로써 단말 및 서버뿐만 아니라 네트워크 노드에서의 동적 적응을 통하여 다양한 접근망/단말 등의 이종 소비환경에 적합한 형태의 품질이 보장된 방송 콘텐츠 서비스를 용이하게 제공할 수 있다.

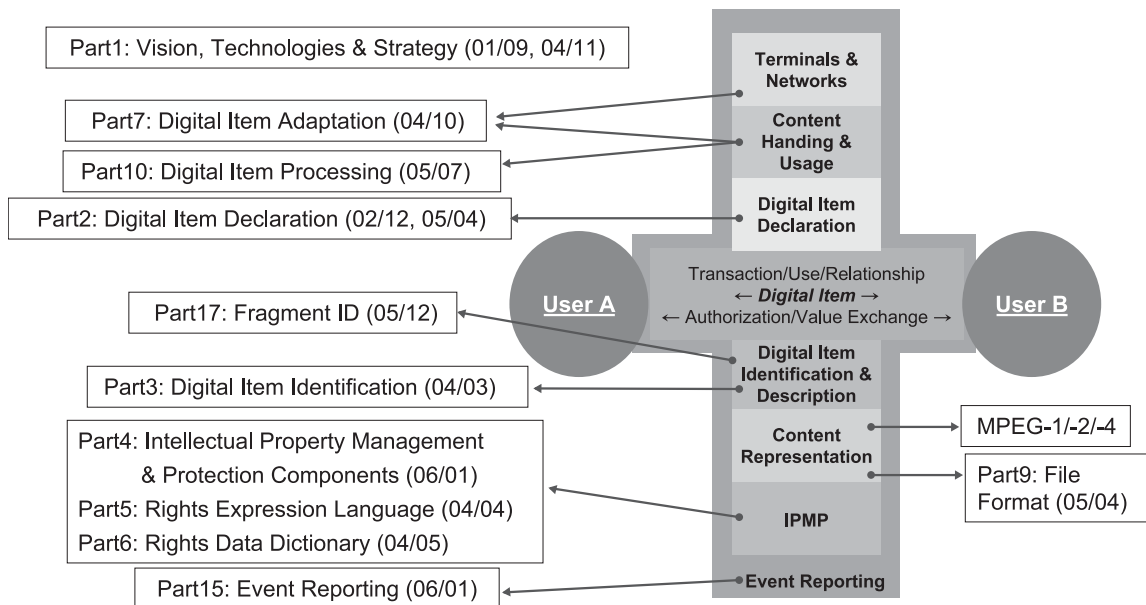


그림 2. MPEG-21의 주요 기술 및 파트별 표준

### 3.2 스케일러블 비디오(SVC - Scalable Video Codec)

SVC는 2003년 3월 ISO/IEC MPEG의 MPEG-21에서 표준화를 시작하여, 현재 ITU-T VCEG와 공동작업으로 JVT에서 MPEG-4 Part 10 AVC (H.264) AMD3로 표준화가 진행 중이다[4][5].

하나의 스케일러블 비트스트림은 두 개 혹은 그 이상의 의존적인 계층으로 구성될 수 있다. 이 경우, 스케일러블 코덱은 하나의 기본계층(base layer)과 다수의 상위계층(enhancement layer)들로 구성된다. 여기서 기본계층 및 연속되는 상위계층의 정보가 함께 이용되어 보다 개선된 비디오 비트스트림을 만든다. 그 예로 화질 스케일러빌리티(scalability)는 하나의 비트스트림으로부터 동일한 공간 및 시간 차원(dimension)을 갖지만 각각 다른 화질을 갖는 비트스트림들을 만들어 낼 수 있다. 일반적으로 기본계층은 화질을 제공하고, 연속된 상위계층은 이전 계층들로 만들어진 비디오보다 높은 화질을 갖도록 부호화한다. 마찬가지로 시간 및 공간 해상도에서도 동일한 원리를 적용하여 스케일러빌리티를 지원한다.

스케일러빌리티를 지원하기 위한 부호화 과정을 좀 더 자세히 설명하면, 첫째 SVC는 시간적 스케일러빌리티를 주기 위해서 Hierarchical B picture 혹은 MCTF(Motion Compensated Temporal Filtering) 기법을 이용한다. 이는 매 프레임마다 구별된 시간적 레벨을 지정해 줌으로써 다양한 프레임율을 제공한다. 둘째 공간적인 스케일러빌리티는 down/up 표본화(sampling)를 통해 여러 해상도를 가지는 영상들을 계층적으로 구성하여 제공한다. 우선 하위 계층의 크기가 작은 영상을 부호화 한 후, 상위계층은 부호화된 하위계층의 정보를 이용함으로써 부호화 효율을 높인다. 마지막으로 화질(quality 혹은 SNR) 스케일러빌리티는 CGS 또는 FGS에 의해 구현된다. CGS는 계층 기반인 측면에서 공간적 스케일러빌리티와 동일한 방식이지만, 계층간에 동일한 해상도를 가지는 반면, QP 값을 다르게 할당하여 상위계층일수록 높은 화질을 제공한다. FGS는 bit-plane 부호화 기법과 유사한 Cyclic 부호화 기법과 2-scan 기법으로 만들어지며, CGS보다 세밀한 비트량 및 화질 차이를 제공할 수 있다.

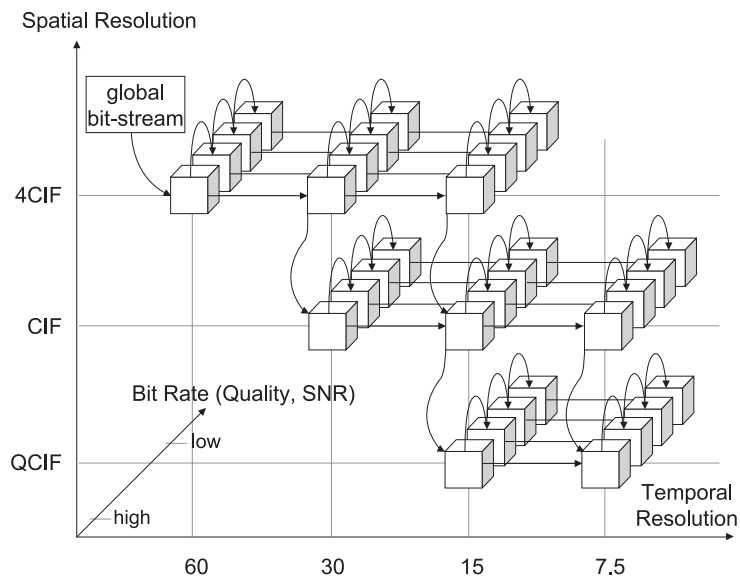


그림 3. SVC가 지원하는 시간-공간-화질 스케일러빌리티

### 3.3 SVC 스트리밍 기술

비디오 스트리밍 서비스를 위해서는 일반적으로 RTSP(real-time streaming protocol), SDP(session description protocol), RTP(real-time transport protocol), RTCP(RTP control protocol)를 사용하며, 그 동작과정을 그림 3에 나타내었다[6][7][8].

RTSP는 현재 RealNetworks사의 RTSP 클라이언트인 G2, IBM의 RTSP Toolkit 등 인터넷 상의 주문형 비디오(video on demand) 형태의 서비스와 인터넷 라디오 방송에 많이 사용하고 있다.

SDP는 세션에 관한 정보와 세션을 설정하는데 필요한 정보를 기술하는데 사용된다. 따라서 SDP는 단순히 세션을 서술하는 형식을 명시할 뿐이며, 서술된 정보의 분배는 RTSP, HTTP 등의 프로토콜을 사용하여 운반된다.

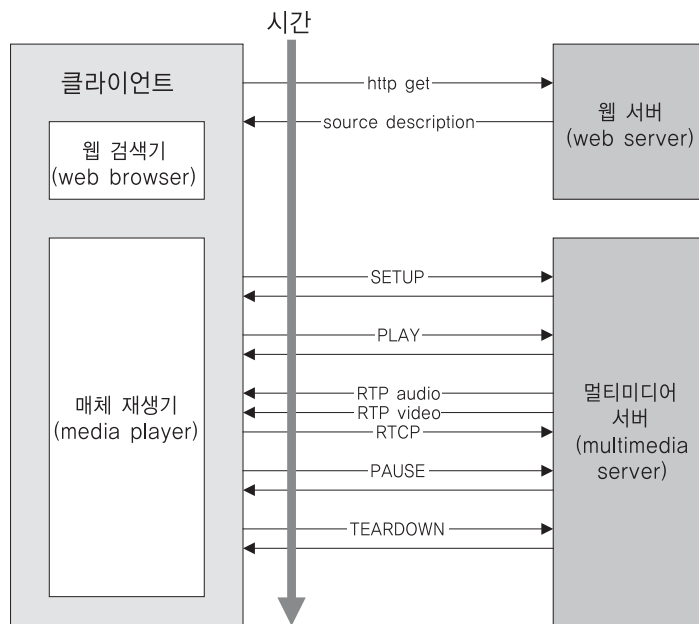


그림 4. 비디오 스트리밍 서비스 동작 과정

클라이언트는 HTTP를 사용하여 웹 서버(web server)로부터 세션 재생에 관한 정보를 받는다. 그 다음 RTSP를 사용하여 클라이언트의 매체 재생기(media player)와 멀티미디어 서버(multimedia server)에 제어정보를 전달한다. 세션의 설정과 해제는 RTSP에 의해 제어되고, 실제 멀티미디어 정보는 RTP를 통해 전달된다. RTSP에서 서버에 있는 정보열(stream) 자원을 할당하고 사용하는데 있어, 가장 중요한 역할을 하는 메시지에는 setup(전달 설정), play(재생 시작), record(녹음 시작), pause(잠시 멈춤), teardown(연결 해제) 등이 있다.

세션의 기술은 단순히 ASCII 문자로 이루어지며, UDP 패킷이나 MIME 메시지의 일부로 전달될 수 있다. 세션 서술 프로토콜(SDP)은 각각 세션 서술 변수(session description parameter), 시간 서술 변수(time description parameter), 매체 서술 변수(media description parameter) 등 세 가지의 매개변수로 구성되며, 각각은 다시 여러 개의 세부 변수로 이루어진다. 이들 세부 변수 중 프로토콜 개정판, 소유자(owner), 세션 이름, 세션 시각, 매체명과 수송 주소는 반드시 포함되어야 하며, 나머지는 선택사항이다.

RTP는 실제 미디어 데이터를 전송하는데 사용된다. RTP 그 자체로는 품질보장이나 신뢰성을 제공하지는 못하지만, 거의 모든 실시간 응용에서 필요로 하는 시간 정보와 정보매체의 동기화 기능을 제공한다.

RTCP는 서버와 클라이언트 사이에서 RTP 세션을 제어하거나 관리하는 프로토콜이다. RTCP는 RTP와 쌍으로 존재하며, 서비스 품질 감시, 체증 제어, 매체간의 동기화, 발신지 식별, 세션의 크기 추정 등 세션의 유지와 관리에 관련된 중요한 기능을 수행한다.

현재 SVC를 RTP를 통해 전송하는 방법에 대한 표준화가 진행중이다[9]. 여기에는 하나의 RTP session을 통해 기본계층만 전송하는 방법, 하나 또는 여러 개의 상위계층을 전송하는 방법, 기본계층과 하나 또는 여러 개의 상위계층을 전송하는 방법에 대해 논의되고 있다. 기본계층을 전송하는 방법에 대해서는 가능한 H.264를 RTP를 통해 전송하기 위한 표준인 RFC 3984와 역방향 호환성(backward compatibility)을 유지하는 방향으로 진행되고 있으며, SVC가 RTP를 통해 전송되는 여러가지 방법들을 지원하기 위해 RTSP, SDP, RTCP 역시 각각의 기능이 추가되어야 한다[10].

## 4. 결론

현재 국내의 방송 관련 서비스 및 기술표준화의 움직임의 가장 큰 추세는 하부계층의 망 또는 물리 인프라 종류에 상관없이 어떤 망에서도 방송 콘텐츠를 서비스할 수 있도록 발전하는 All-IP 기반 인프라로의 진화이다. 기존의 통신영역 및 방송영역의 경계가 기술적으로 허물어지고 있으며, 단기적으로는 유선통신 사업자/이동통신 사업자/케이블방송 사업자가 사업자별로 사업자 자신의 가장 전문적인 인프라를 통하여 각자의 통신/방송/데이터의 종합 서비스를 제공할 것이며, 장기적으로는 물리적 인프라 레벨에서의 사업자간 제휴 또는 인수합병 등을 통해 유/무선 인프라를 통합한 종합 방송서비스 사업자가 등장하게 될 것으로 전망된

다. 이러한 배경하에서 UCA 기술은 1) 동일 콘텐츠의 망별 재사용(One-Source Multi-Use)을 가능하게 하고 2) 이종망 인프라별 맞춤형 QoS 보장 및 사용자 선호 QoS를 반영한 종합 QoS를 보장하며, 3) 이종망 인프라 및 단말 종류별, 또는 서비스 종류 별로 맞춤형 패키지 콘텐츠를 제공을 통해 언제 어디서나 끊임없이 자신이 원하는 다양한 화상의 형태로 방송 서비스를 받을 수 있는 환경을 구축하는 기반이 될 것이다.

## 참고문헌

- [1] ISO/IEC 210001-1:2002, Information technology - Multimedia framework - Part 1: Vision, Technologies and Strategy.
- [2] I. Burnett et al., "MPEG-21 Goal and Achievements," IEEE Multimedia, vol. 10, no. 4, pp. 60-70., Oct. 2003.
- [3] ISO/IEC 21000-7:2004, Information Technology - Multimedia Framework - Part 7: Digital Item Adaptation.
- [4] "Joint Scalable Video Model JSVM-5", Joint Video Team JVT-R202, JVT 18th meeting, Bangkok, Thailand, Jan, 2006
- [5] "Draft of Scalable Video Coding - Working Draft 5", Joint Video Team JVT-R201, JVT 18th meeting, Bangkok, Thailand, Jan, 2006
- [6] H.Schulzrinne, A. Rao and R. Lanphier, "Real Time Streaming Protocol (RTSP)", RFC 2326, April 1998.
- [7] M. Handley and V. Jacobson, "SDP : Session Description Protocol", RFC 2327, April 1998
- [8] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick and V. Jacobson, "RTP : A Transport Protocol for

- Real-Time Applications”, RFC 3550, July 2003
- [9] S. Wenger, Y.-K. Wang and T. Schierl, “RTP Payload Format for SVC Video”, draft-wenger-avt-rtsp-svc-01.txt, March 2006
- [10] S. Wenger, M.M. Hannuksela, T. Stockhammer, M. Westerlund, D. Singer, “RTP Payload Format for H.264 Video”, RFC 3984, February 2005 **TTA**