

QoS 적응 통방융합 콘텐츠 서비스를 위한 UCA 테스트베드 설계 및 구현

정순흥* · 강정원** · 김재곤***

1. 서 론

방송의 디지털화, 통신 기술의 발달, 미디어 및 정보처리 기술의 향상 등으로 통신과 방송 기술의 융합이 가속화 되고 있으며, 이에 따라 콘텐츠의 소비환경이 다변화되고 있고 소비자의 요구 또한 더욱 복잡 다양화된 형태로 진화하고 있다.

방송망은 지상파, 위성, 디지털 케이블, DMB 등이 주된 전달매체였으나 방송망과 더불어 인터넷, 이동통신망, 휴대인터넷, 무선랜 등 이종망의 연동을 통하여 방송 콘텐츠를 제공, 소비하는 통방융합이 새로운 환경으로 대두되고 있다. 이러한 통방융합 환경에서 사용자는 다양한 접속망을 통해 다양한 단말(TV, PC, 휴대전화, PDA, DMB 단말 등)로 디지털 콘텐츠를 소비하게 된다. 이렇게 복잡 다양하게 변화하는 통방융합의 새로운 콘텐츠 소비 환경에서는 사용자가 더 편리하고 효율적으로 원하는 콘텐츠(Any Content)를, 원하는 시간(Anytime)에 다양한 단말을 이용하여 장소에 구애받지 않고(Anywhere), 기호에 맞게 원

하는 형태로 소비할 수 있게 하는 소비환경 맞춤형의 유비쿼터스 콘텐츠 서비스(UCA : Ubiquitous Content Access) 기술이 필수적이다.

UCA 테스트베드는 콘텐츠 사업자, 서비스 사업자, 소비자에게 각각 다음과 같은 이점을 제공한다. 콘텐츠 사업자는 UCA 테스트베드의 주요 기술인 SVC(Scalable Video Coding)를 이용하여 인코딩된 하나의 콘텐츠를 이용하여 다양한 비트율(bit rate), 화면율(frame rate), 해상도(resolution)를 제공할 수 있게 된다. 따라서 하나의 콘텐츠를 이용하여 이종단말에 서비스를 할 수 있는 OSMU(One Source Multi Use)가 가능하게 됨으로써 콘텐츠 생성 비용을 절감할 수 있다. 서비스 사업자는 가입자의 다양한 소비환경을 고려해서 비트율, 화면율, 해상도가 다른 동일한 콘텐츠를 가지고 있을 필요가 없게 됨으로써 이에 따른 비용절감 효과를 얻을 수 있다. 소비자는 콘텐츠를 주어진 망의 환경에서 최대한 품질보장을 받으면서 끊임없이 서비스 받을 수 있게 된다.

본 논문에서는 사용자 기호, 단말 성능, 망 특성을 포함한 사용환경(Usage Environment)에 적합한 콘텐츠를 이종망과 다양한 단말로 구성된 통방융합 환경에서 End-to-End QoS를 보장하면서 제공하기 위한 유비쿼터스 콘텐츠 서비스 테스트베드를 설계하고자 한다. 2장에서는 UCA 테스트베드의 목적 및 주요기술로 적용되는 MPEG-

* 교신저자(Corresponding Author) : 정순흥, 주소 : 대전시 유성구 가정동 161 한국전자통신연구원 방송미디어연구그룹 (305-700), 전화 : 042)860-6891, FAX : 042)860-5479, E-mail : zeroone@etri.re.kr

* 한국전자통신연구원

** 한국전자통신연구원

(E-mail : jungwon@etri.re.kr)

*** 한국전자통신연구원

(E-mail : jgkim@etri.re.kr)

21 멀티미디어 프레임 워크와 스케일러블 비디오 부호화 방법에 대해서 설명한다. 3장에서는 UCA 테스트베드 개요에 대해서 설명하고, 4장에서는 UCA 테스트베드에서 구현된 각 서브시스템의 역할 및 구조를 설명한다. 5장에서는 실제 UCA 테스트베드의 동작에 대해서 설명하고, 6장에서 결론 및 추후 진행방향에 대해서 설명한다.

2. UCA 테스트베드 목적 및 주요기술 분석

UCA 테스트베드는 통방융합 환경에서 효율적인 멀티미디어 서비스를 지원하기 위한 시스템으로 크게 두가지 목적을 가진다. 첫째, 이종망을 사용하는 여러 가지 단말에서 동일한 콘텐츠를 동시에 소비할 수 있게 한다(OSMU). 둘째, 서비스가 이루어지는 종간간의 서비스 품질을 최대한 보장하면서 콘텐츠 소비가 끊임없이 이루어질 수 있도록 한다. 이러한 목적을 위해 UCA 테스트베드에서는 MPEG-21 멀티미디어 프레임 워크 기술과 SVC(Scalable Video Coding) 기술을 사용한다.

2.1 MPEG-21 멀티미디어 프레임 워크

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[1-2]. MPEG-21 표준은 패키지 생성, 보호 관리, 콘텐츠 적응 변환, 콘텐츠 처리 등의 파트별 표준을 제공한다. MPEG-21 표준은 대부분의 파트별 표준이 완료 단계이며 일부 개정 작업 등이 진행 중이다.

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) 등이 주요 UCA 기술로 포함된다. MPEG-21 DIA는 소비환경을 알려주기 위해서 사용되며 단말의 성능, 망의 상황, 사용자 선호도등을 나타낼 수 있다. 사용자 정보를 이용해서 다양한 비트율, 화면율, 해상도 중에서 최적의 서비스를 제공할 수 있게 된다[3-5].

2.2 스케일러블 비디오 부호화(SVC)

SVC는 2003년 3월 ISO/IEC MPEG의 MPEG-21에서 표준화를 시작하여, 2005년 1월 홍콩회의에서부터 ITU-T VCEG과 함께 JVT(Joint Video Team)에서 MPEG-4 Part 10 AVC (H.264) Amd. 3(Amendment 3)로 표준화가 진행 중이다[6-7].

SVC 스트림은 두 개 혹은 그 이상의 계층으로 구성될 수 있다. 즉, 하나의 기본계층(base layer)과 하나 이상의 상위계층(enhancement layer)들로 구성된다. 여기서 기본계층 및 연속되는 상위계층의 정보가 함께 이용되어 보다 개선된 품질의 비디오를 제공한다. 예로 화질 스케일러빌리티(scalability)는 하나의 비트스트림으로부터 동일한 공간 및 시간 차원을 갖지만 각각 다른 화질을 갖는 비트스트림들을 만들어 낼 수 있다. 즉, 기본계층은 기본적인 화질을 제공하고, 연속된 상위계층은 기본계층을 포함한 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 기법을 이용한다. 이는 매 프레임마다 구

별된 시간적 레벨을 지정해 줌으로써 다양한 프레임율을 제공한다. 둘째 공간적인 스케일러빌리티는 상/하향표본화(up/down sampling)를 통해 여러 해상도를 가지는 영상들을 계층적으로 구성하여 제공한다. 우선 하위 계층의 크기가 작은 영상을 부호화 한 후, 상위 계층은 부호화된 하위 계층의 정보를 이용함으로써 부호화 효율을 높인다. 마지막으로 화질(quality 혹은 SNR) 스케일러빌리티는 CGS(Coarse Grain Scalability) 또는 FGS(Fine Grain Scalability)에 의해 구현된다. CGS는 계층 기반인 측면에서 공간적 스케일러빌리티와 동일한 방식으로 계층간에 동일한 해상도를 가지는 반면, 양자화변수 값을 다르게 할당하여 상위 계층일수록 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.

하나 혹은 개별적인 스케일러빌리티로는 최적의 유연성과 적응성을 제공할 수 없는 응용분야가 있을 수 있으므로, 그림 1과 같이 시간/공간/화질 측면 스케일러빌리티를 복합적으로 구성한다. 그림 1를 살펴보면 공간적으로 QCIF부터 CIF까지,

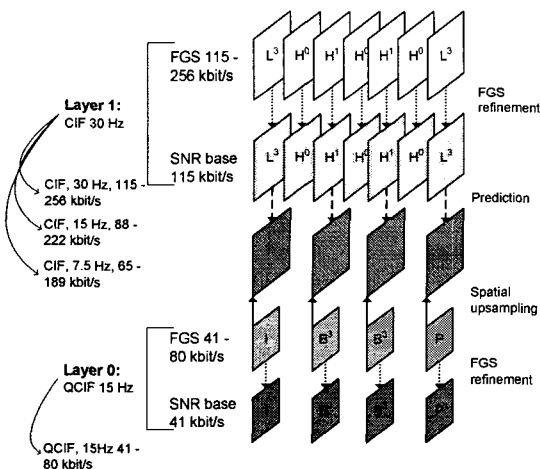


그림 1. SVC가 지원하는 스케일러빌리티

시간적으로 7.5Hz에서 30Hz까지, 화질 측면에서 CIF인 경우 65kbps에서 256 kbps까지 다양하게 지원함을 알 수 있다.

3. UCA 테스트베드 개요

UCA 테스트베드에서는 OSMU 서비스와 종단간 최대한의 품질보장 서비스를 제공하고자 한다. OSMU 서비스를 위해서 다양한 형태의 단말 정보를 관리할 수 있어야 하며, 종단간 최대한의 품질보장 서비스를 위해서는 서비스가 이루어지는 각 서브시스템들을 관리하고 시변하는 망의 상황에 적응적으로 대응할 수 있어야 한다.

이를 위해서 그림 2의 UCA 테스트베드의 개념적 구성도를 제안한다. 제안된 구성도에서 UCA-M(Integrated QoS Manager)은 종단간 서비스가 이루어지는 각 시스템과 망의 상황을 관리 및 감시하여 OSMU, 종단간 최대한의 품질보장 서비스를 가능하게 하는 관리자 역할을 담당한다.

그림 3은 UCA 테스트베드 구현을 위한 구성도이다. UCA 테스트베드는 실시간 방송 서비스와 On-demand 서비스를 제공하기 위한 각 콘텐츠와 이에 맞는 DI(MPEG-21 Digital Item)를 관리하는 UCA-C, On-demand 서비스를 단말에 제공하기 위한 UCA-S, 실시간 방송 서비스와 On-demand 서비스를 이용/소비하기 위한 UCA-T, 이 종말과 다양한 단말로 구성된 통방융합 환경에서 종단간 최대한의 품질이 보장된 콘텐츠의 생성/전달/소비를 위해 통합된 QoS 관리 및 제어기능을 하는 UCA-M으로 구성된다.

4. UCA 테스트베드 구성

4.1 UCA-M

UCA-M은 UCA 테스트베드의 두뇌역할을 담

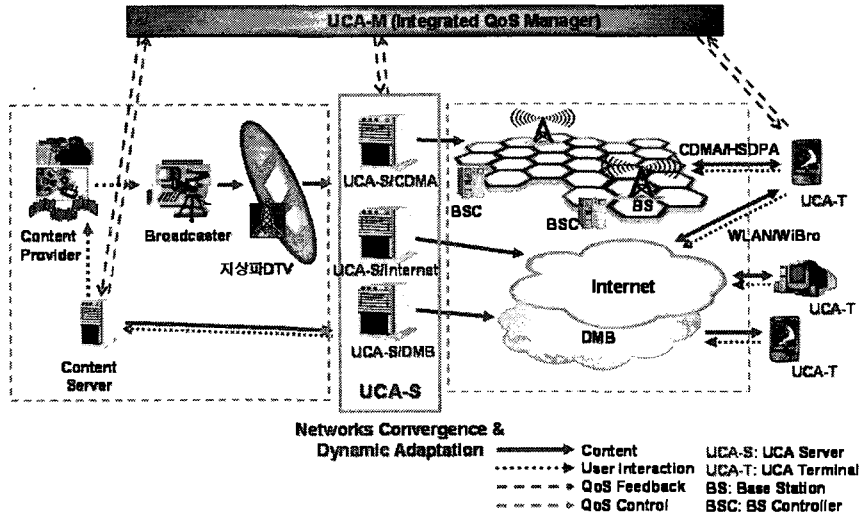


그림 2. UCA 테스트베드의 개념적 구성도

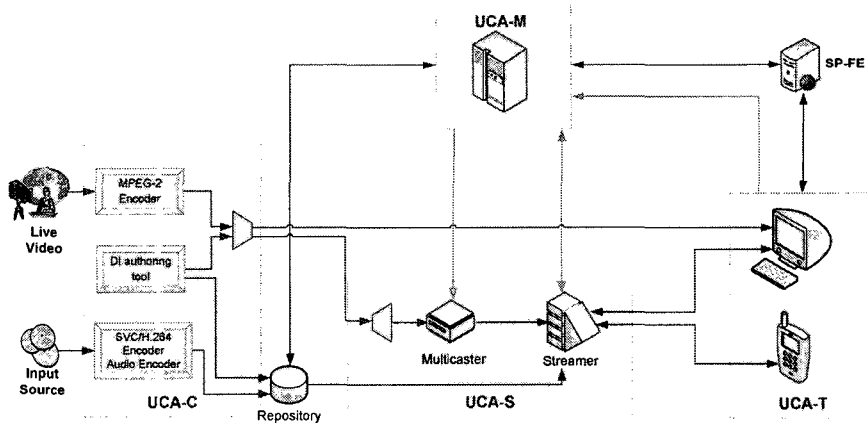


그림 3. UCA 테스트베드 구성도

당하며, UCA-C, UCA-S, UCA-T를 포함하여 UCA 테스트베드를 구성하는 서브시스템들과 연동하여 콘텐츠 생성에서부터 소비에 이르기까지 QoS 서비스를 제공하기 위한 시스템 통합 관리 및 제어 기능을 수행한다.

그림 4는 UCA-M의 구성도이다. UCA-M은 사용자(UCA-T)의 콘텐츠 요청에 대해 콘텐츠의 유무를 검색하고, 검색 결과를 사용자에게 전달한다. 사용자가 원하는 콘텐츠에 대해 사용자가 요구하는 서비스 품질에 적합한 최적의 콘텐츠를 서비스

하기 위해 필요한 정보(콘텐츠, 네트워크, 터미널 등)를 실시간으로 모니터링하여 관련정보를 저장하고 업데이트하여 적응 변화 정책 결정시 참고할 수 있도록 감시 관리하는 감독자 역할을 한다. 또한 사용 환경 정보(Usage Environment Information), QoS 정보, 및 적응 변화 정책 결과 정보를 DB에 저장, 삭제, 업데이트 하는 등의 데이터 관리 기능을 한다. 실시간 서비스에서 각 서브시스템으로부터 QoS 관련 파라미터들을 모니터링하여 UCA-S에서 요구시 필요한 인코딩 파라

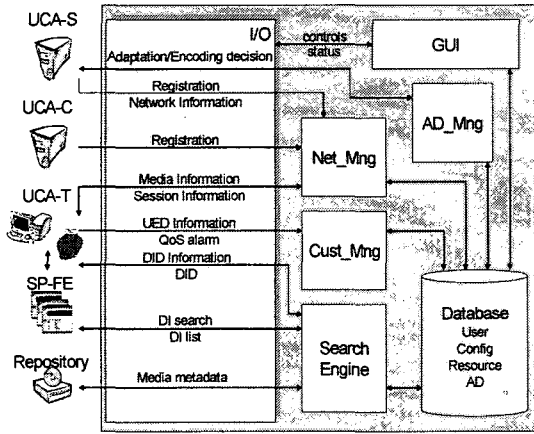


그림 4. UCA-M 구성도

미터를 결정하여 UCA-S에 전달한다. 결정된 인코딩 파라미터는 저장해 두었다가 추후 adaptation 수행시에 참고한다. UCA-S에서 각 Session에 대한 Network resource 및 사용 환경 정보 중 정적인 정보에 대한 적응 변환 정책을 결정하여 그 결과를 UCA-S에 통보하고, UCA-S는 이 정보를 이용하여 리소스 적응 변환의 초기 파라미터로

사용한다.

4.2 UCA-C

UCA-C는 UCA 테스트베드에서 실시간 방송 서비스를 위한 콘텐츠 생성/제작 편집과 실시간 방송이 이루어지고, On-demand 서비스를 위한 콘텐츠 생성/제작/편집 기능을 위한 서브시스템으로, 그림 5는 UCA-C의 구성도이다. OSMU 서비스를 위해 콘텐츠를 다양한 비트율, 화면율, 해상도를 제공해줄 수 있도록 인코딩해야 하며 UCA-C에서 이 역할을 담당한다.

실시간 방송 서비스의 경우 MPEG-2 TS로 인코딩된 방송용 콘텐츠와 MPEG-21에서 정의한 DI를 DSMCC Data Carousel 규격으로 Remuxing하여 출력한다. On-demand 서비스의 경우 Raw data 형태의 AV 콘텐츠를 SVC and/or H.264 포맷으로 비디오 인코딩을 하고 오디오는 AAC 또는 AC3 포맷으로 오디오 인코딩을 한다. 새로이 인코

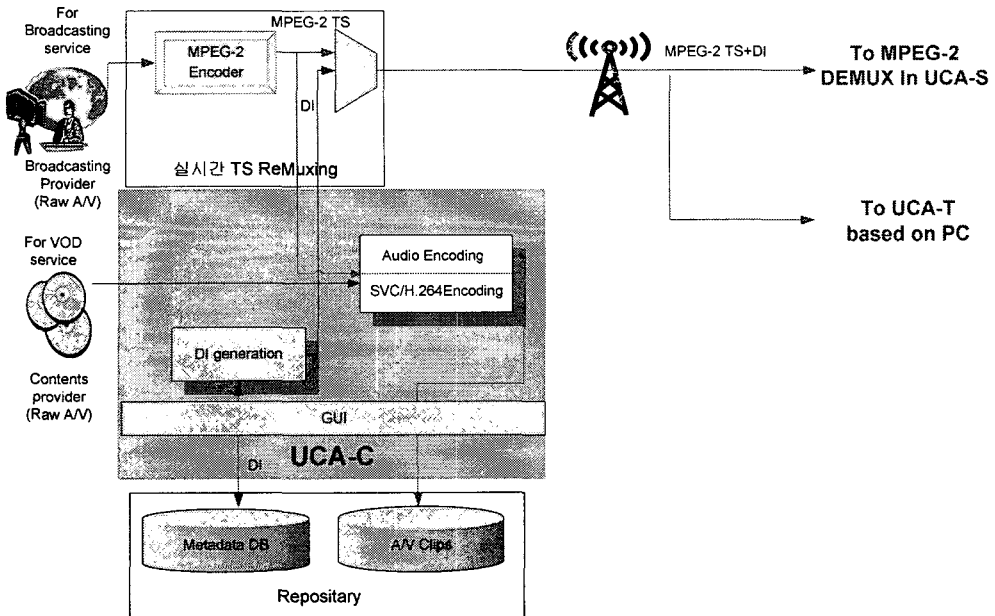


그림 5. UCA-C 구성도

당된 AV 콘텐츠와 관련된 메타데이터(MI)를 생성 후, Repository에 저장한다.

4.3 UCA-S

UCA-S는 UCA 테스트베드에서 On-demand 서비스를 위한 서브시스템으로 Multicaster와 Streamer(streaming server)로 구성된다.

4.3.1 Multicaster

Multicaster는 실시간으로 방송되는 콘텐츠를 받아서 적절한 포맷으로 변환하여 Streamer로 전달해주는 역할을 한다.

그림 6은 UCA-S Multicaster의 구성도이다.

Multicaster는 방송망을 통해 얻은 MPEG-2 TS 신호를 MPEG-2 Demux를 이용하여 메타데이터, 오디오 신호 및 비디오 신호를 추출한다. 추출된 신호는 UCA-M과 UCA-M을 통해서 정해진 부호화 파라미터를 이용하여 Transcoder에서 비디오는 H.264/SVC, 오디오는 AAC/ HE-AAC 포맷으로 부호화한 후 Gateway를 통하여 다수의 UCA-S Streamer에 multicasting 한다.

4.3.2 Streamer

Streamer는 사용자가 요구하는 콘텐츠에 대해서 streaming 서비스를 제공한다.

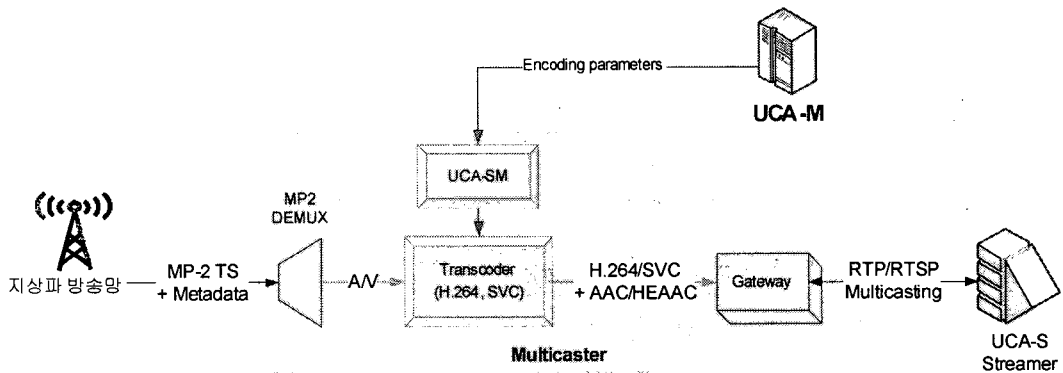


그림 6. UCA-S Multicaster 구성도

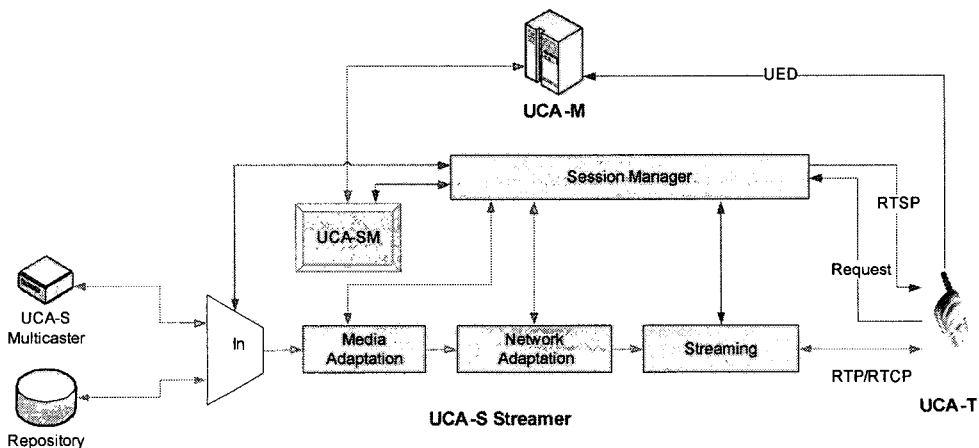


그림 7. UCA-S Streamer 구성도

그림 7은 UCA-S Streamer의 구성도이다. Streamer는 사용자가 요청하는 콘텐츠를 Repository 또는 Multicaster로부터 전달 받는다. 전달된 콘텐츠는 Streamer와 UCA-T가 연결된 망의 상황 또는 사용자의 QoS 요청에 따라 UCA-M에서 결정해주는 파라미터를 이용하여 Media Adaptation 모듈에서 변환된다. 여기서 변환은 temporal scalability를 이용하며, non-reference frame을 차등적으로 제외(truncation)시키는 방법을 사용하여 4 가지의 화면율을 지원하도록 하였다. 변환된 콘텐츠는 Streaming 모듈을 통해 UCA-T로 전달되며 streaming 서비스가 이루어지는 동안 Streamer는 RTCP를 통하여 망의 상황을 보고받으며, 이것을 UCA-M으로 전달함으로써 UCA-M이 전체적인 망의 상황을 확인할 수 있도록 한다.

4.4 UCA-T

UCA-T는 UCA 테스트베드에서 실시간 방송

서비스와 On-demand 서비스를 이용/소비하기 위한 서브시스템이다.

그림 8은 UCA-T의 구성도이다. UCA-T는 DID 규격을 가지는 디지털 아이템을 소비자의 선호도에 맞게 소비하며, H.264/SVC/(HE)AAC/AC3의 미디어 리소스를 소비한다. 서비스를 요청하기에 앞서 사용자가 원하는 QoS level, 단말의 성능, 사용자 선호도, 전달된 콘텐츠의 QoS level 등을 MPEG-21 DIA 규격에 맞도록 생성한 후, 디지털 아이템에 포함하여 UCA-M에 전달함으로써 UCA-M이 UCA-S의 Streamer로 전달해줄 파라미터를 결정할 수 있도록 한다.

5. UCA 테스트베드 동작

그림 9는 UCA 테스트베드 동작화면을 나타낸다. (a)는 UCA-M의 동작화면이다. UCA-M은 UCA 테스트베드를 구성하는 모든 서브 시스템을 통합 관리 및 제어하기 위해 각 서브 시스템의 상태와 서브 시스템간의 동작을 모니터링한다. (b),

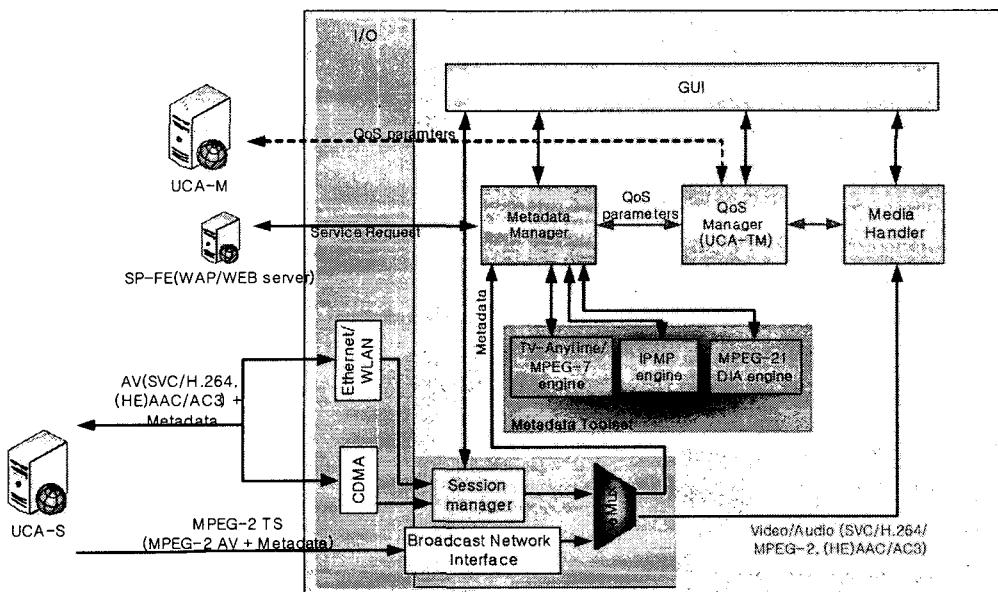
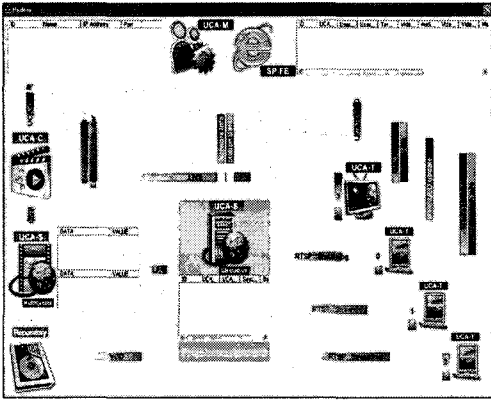
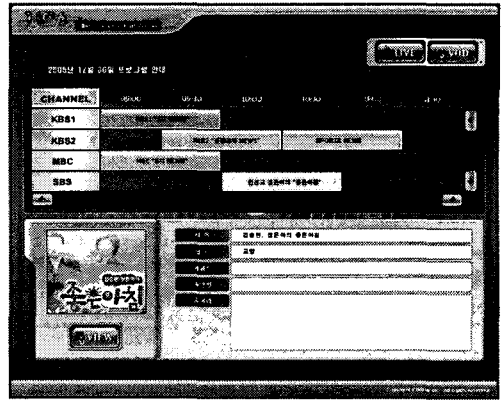


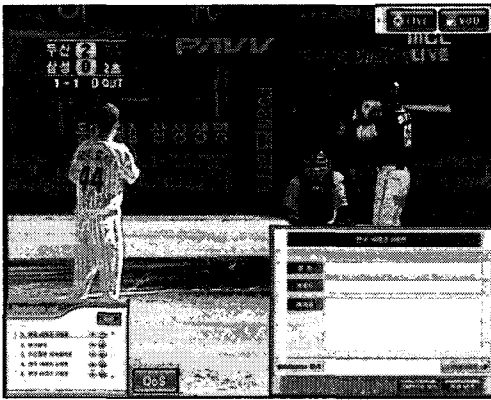
그림 8. UCA-T 구성도



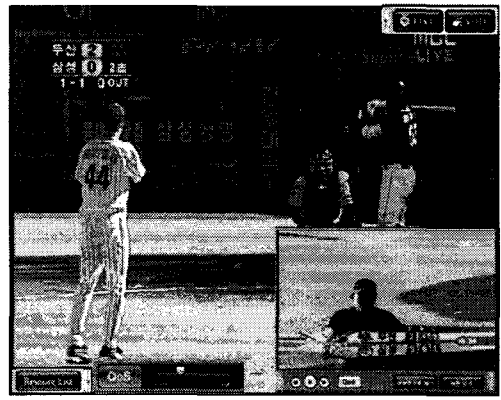
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

그림 9. UCA 테스트베드 동작화면

(c), (d)는 UCA-T(PC 단말)의 동작 화면이다. (b)는 방송망을 통해서 들어오는 MPEG-2 TS에서 ECG정보를 추출하여 구성된 화면이다. (c)는 MPEG-2 TS에서 방송 콘텐츠와 MPEG-21 DI를 분리하여 방송 콘텐츠는 메인화면에 재생하고

MPEG-21 DI는 부가미디어 소비를 위해 하단에 나타내었다. (d)는 오른쪽 하단부분에서 부가미디어가 소비되고 있는 화면이다. 부가 미디어는 Wired LAN을 통해서 H.264로 인코딩된 콘텐츠를 On-demand 서비스 요청을 통하여 소비가 가

능하다. 오른쪽 하단에 QoS를 조절할 수 있는 GUI가 있다. QoS는 4 level이 지원가능하며 각각 1.875, 3.75, 7.5, 15 frame/sec로 화면율을 차등적용해서 서비스 받을 수 있다. (e)는 UCA-T(PDA 단말)의 동작화면이다. PDA 단말은 Wireless LAN, CDMA망을 각각 사용해서 콘텐츠를 소비할 수 있다. 왼쪽부터 세 번째까지 화면은 DI을 브라우저해서 보여주는 화면이며, 제일 오른쪽 화면은 PDA 단말에서 On-demand 서비스가 이루어지는 화면이다. On-demand 서비스는 실시간 방송 서비스와 Repository에 저장된 콘텐츠 서비스 두가지가 가능하다. 실시간 방송 서비스는 UCA-C로부터 Multicaster로 전송된 실시간 방송 콘텐츠를 Multicaster에서 H.264로 트랜스코딩해서 각 Streamer로 multicasting된 data를 Streamer에서 streaming service 해준다. 이때 각 단말의 특성을 UCA-M에서 Multicaster, streamer로 각각 알려줌으로써 다양한 단말이 주어진 환경에서 최적의 서비스를 받을 수 있게 한다.

6. 결 론

본 논문에서는 통방융합 환경에서 다양한 단말이 콘텐츠를 끊임없이 소비할 수 있도록 할 수 있는 유비쿼터스 콘텐츠 서비스 테스트베드를 제시하였다. 제시된 UCA 테스트베드는 초기 단계이며, 현재 SVC를 포함한 전체 기능을 구현하고 있다.

세계적으로 통방융합은 21세기에 있어 가장 중요한 산업 중 하나로 인식되고 있고, 각국에서는 관련 산업의 육성과 기술 개발에 이미 수년 전부터 많은 지원을 아끼지 않고 있다. 국내에서도 관련 기술 개발과 산업의 육성이 선진국 대열에 진입할 수 있는 성장 동력으로 인식되고 있다. 특히,

다양하고 광범위한 매체를 통해 전달되는 멀티미디어 자원을 투명하고 효율적으로 이용하기 위해서는 많은 기술적 지원을 필요로 하는데, 디지털 방송과 유무선 통신의 융합 환경에서, OSMU 서비스 및 중단간 최대한의 품질을 보장 받으면서 콘텐츠를 신뢰성 있게 제작, 전달, 소비하기 위한 UCA 서비스 기술은 향후 큰 파급 효과를 지닐 것으로 예상된다.

UCA 기술은 앞으로 도래할 이전에는 경험하지 못한 다양한 멀티미디어 서비스 모델 또는 비즈니스 모델의 출현을 가능케 할 것이며, UCA 테스트베드는 앞으로 다가올 차세대 디지털 산업의 초석이 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] ISO/IEC 210001-1, Information technology - Multimedia framework(MPEG-21) - Part1: Vision, Technologies and Strategy, July. 2001.
- [2] Yongju Cho, Jae-Gon Kim, and Jin-Woo Hong, "Broadcasting and Communication Convergent Network Based on MPEG-21: Design and Implementation of Multimedia Service Framework," ETRI journal, Vol. 28, No. 5, Oct. 2006, 561-573.
- [3] ISO/IEC 21000-7:2004, Information Technology - Multimedia Framework - Part 7: Digital Item Adaptation.
- [4] J. Bormans, J. Gelissen, and A. Perkis, "MPEG-21: The 21st century multimedia framework," IEEE Signal Processing Magazine, Vol. 20, No. 2, pp. 53-62, Mar. 2003.
- [5] ISO/IEC 21000-12, Information technology - Multimedia framework(MPEG-21) - Part 12: Test Bed for MPEG-21 Resource Delivery, Jan. 2004.
- [6] "Joint Scalable Video Model JSVM-7," Joint Video Team JVT-T202, JVT 20th meeting,

Klagenfurt, Austria, July, 2006.

- [7] "Joint Draft 7 SVC Amendment," Joint Video Team JVT-T201, JVT 20th meeting, Klagenfurt, Austria, July, 2006.
- [8] Hae-Chul Choi, Jung Won Kang, Jae-Gon Kim, Yong Man Ro, "Dynamic Adaptation of SVC using MPEG-21 DIA for Streaming over Heterogeneous Network," WIAMIS 2006, April, 2006.
- [9] 강정원, 김재곤, 홍진우, "통방융합 유비쿼터스 콘텐츠 서비스 기술," 전자통신동향분석, 통권 100호, 제21권, 제4호, 2006년 8월.
- [10] 배성준, 김재곤, "방통융합 유비쿼터스 콘텐츠 서비스 기술 및 표준화 동향," 방송과 기술, Vol. 125, 2006년 5월.



강 정 원

- 1993년 2월 한국항공대학교 항공전자공학과 (학사)
- 1995년 2월 한국항공대학교 항공전자공학과
신호처리전공 (석사)
- 2003년 8월 Georgia Institute of Technology ECE
(공학박사)
- 2003년 10월~현재: 한국전자통신연구원 방송미디어연구
그룹 선임연구원
- 관심분야 : 비디오 신호처리, 비디오 분석, MPEG
7/MPEG 21,



정 순 흥

- 2001년 2월 부산대학교 전자공학과(학사)
- 2003년 2월 KAIST전기 및 전자공학과(석사)
- 2003년 3월~2005년 3월: LG전자 단말연구소 주임연구원
- 2005년 4월~현재: ETRI 방송미디어연구그룹 방통융합
미디어연구팀 연구원
- 관심분야 : 영상통신, 영상처리, 멀티미디어 프레임워크,
디지털 방송, MPEG 21



김 재 곤

- 1990년 2월 경북대학교 전자공학과(학사)
- 1992년 2월 KAIST전기 및 전자공학과(석사)
- 2005년 2월 KAIST전기 및 전자공학과(박사)
- 2001년 9월 2002년 11월: 뉴욕 콜롬비아대학교 연구원
- 1992년 현재 ETRI 방송미디어연구그룹
방통융합미디어연구팀장/선임연구원
- 관심분야 : 비디오 신호처리, 영상통신, 멀티미디어 프레
임워크, 디지털 방송, MPEG 7/MPEG 21