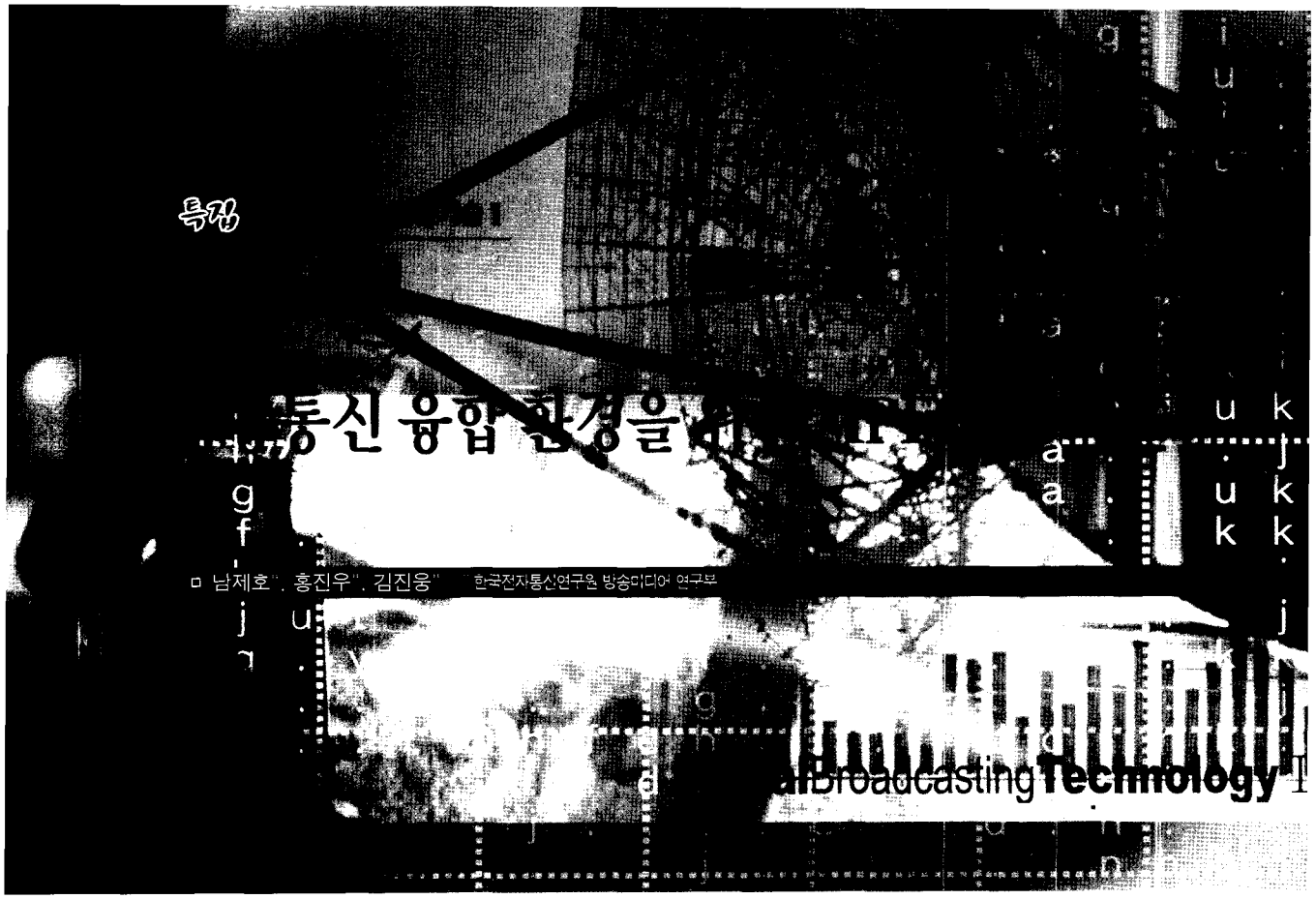


□ 남제호*, 홍진우*, 김진웅* 한국전자통신연구원 방송미디어 연구부

디지털방송의 도입과 이동통신기술의 눈부신 발전에 힘입어 최근 국내외적으로 본격화되고 있는 방송통신 융합 추세는 정보통신환경에서의 새로운 패러다임의 등장을 예고한다. 본 고에서는 다양한 네트워크 환경 및 상이한 사용자 단말기들이 혼재되어질 방송통신 융합 환경에서 멀티미디어 콘텐츠의 생성, 저작, 전달, 소비, 보호, 관리 및 유통 등 콘텐츠 운용의 전 과정에 걸친 하부 기반구조 들을 총체적으로 통합, 관리, 체계화하는 '멀티미디어 프레임워크'를 제공하는 MPEG-21 표준기술을 방송통신 융합 관점에서 조망해본다

Ⅰ. 서 론

정보통신 환경에서의 융합화, 복합화 추세는 최근 방송과 통신의 융합 환경으로 빠르게 가시화되고 있다. 디지털방송의 도입과 초고속인터넷 서비스의 대중화 및 이동통신기술의 눈부신 발전에 힘입어 최근 급속히 진행되고 있는 방송통신 융합 환경은 정보통신 환경에서의 새로운 패러다임의 시작을 의미하며, 향후 다양한 형태의 차세대 융합 서비스 상용화와 신규시장 창출을 통한 관련산업의 대규모 성장을 예고한다. 방송통신 융합 환경의 발전은 궁극적으로 언제, 어디서나, 제공 가능한 최적의 네트워크를 통하여, 다양한 사용자에게 고부가가치의 멀티미디어 콘텐츠를 사용자 개개인이 원하는 최적화된 형태로 사용자 단말에 제공할 수 있는 정보통신 환경을 지향한다[1].

다양한 네트워크와 상이한 사용자 단말이 혼재되어질 방송통신 융합 환경에서 멀티미디어 서비스가 효율적으로 제공되어지기 위해서는 '상호운용성(interoperability)'이 매우 중요한 문제로 대두된다. 국제표준화 기구인 ISO/IEC 산하 MPEG 그룹

에서는 2000년 초부터 이러한 문제점에 대한 통일된 형태의 큰 비전과 통합 표준을 제공하기 위하여 MPEG-21 표준화 작업을 시작하였다[5].

MPEG-21 표준화 규격 제정은 다양한 네트워크 및 사용자 단말 환경들 상에서 멀티미디어 콘텐츠의 생성, 저작, 전달, 소비, 보호, 관리 및 유통 등 멀티미디어 콘텐츠 운용의 가치사슬(value chain) 전 과정에 걸친 하부 기반구조(infrastructure)를 총체적으로 통합, 관리, 체계화하는 '멀티미디어 프레임워크'를 제공하는데 그 목적을 두고 있다. 즉 MPEG-21 표준기술의 비전은 궁극적으로 사용자가 단말장치 및 컴퓨터 네트워크를 의식하지 않는 상태에서 시간과 장소에 구애 받지 않고 언제 어디서나 자유롭게 멀티미디어 콘텐츠의 원활한 사용을 제공하는 통합환경의 구축에 있다.

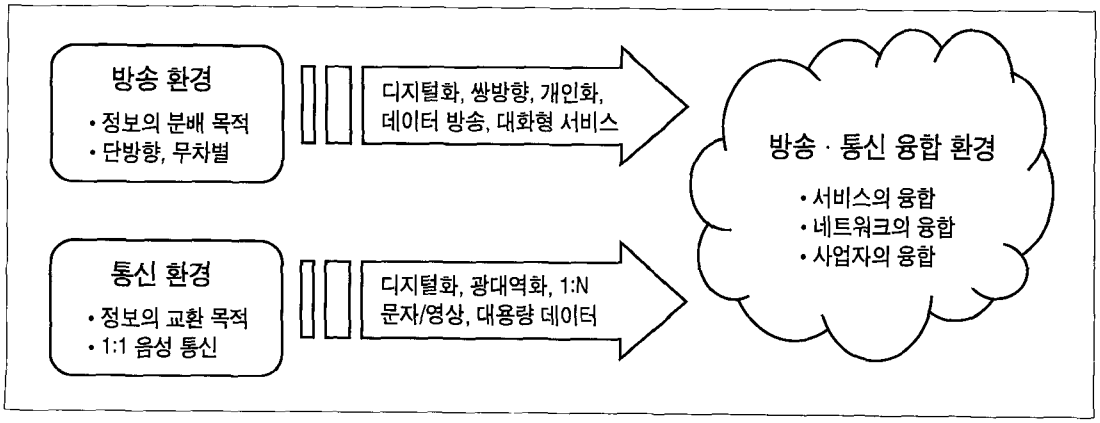
따라서 본 고에서는 먼저 방송통신 융합 환경의 배경과 현황을 살펴보고, 방송통신 융합 환경에서의 MPEG-21 표준기술 적용을 위하여 현재 표준화 작업이 진행 중에 있는 MPEG-21 표준의 개요 및 국내외 관련 연구동향을 다루어 보고자 한다.

Ⅱ. 방송통신 융합 환경

최근 급속히 진행되고 있는 방송과 통신의 융합 추세는 정보통신 환경의 새로운 시대가 시작되고 있음을 보여준다. 현재 다양한 형태로 전개되고 있는 방송통신 융합 현상은 네트워크의 융합, 서비스의 융합, 사업자의 융합 등을 거쳐 점차 새롭게 발전, 진화되어갈 것이다[1][2]. 이 장에서는 방송통신 융합 현상의 배경과 현황을 간략하게 살펴보고, 향후 방송통신 융합 환경에서 대두되어질 주요 고려 사항들에 대해 알아보기로 한다.

1. 배경 및 현황

전통적으로 정보의 '분배(distribution)' 목적으로 발전해온 방송환경과 정보의 '교환(exchange)' 목적으로 발전해온 통신환경은 최근 그 경계가 급속히 허물어지고 있다. 단방향의 무차별적인 정보 분배방식이라는 방송 고유의 특성이 디지털기술의 발전에 힘입어, 점차 쌍방향의 개인화된 정보 전달



〈그림 1〉 방송통신 융합 환경의 전개

방식으로 진화되고 있다.

한편 통신환경은 상대적으로 적은 대역폭을 이용하여 음성신호 위주의 전달이라는 전통적인 형태에서 점차 문자, 영상 등 많은 정보량을 필요로 하는 광대역화 된 정보 교환방식의 형태로 발전되어오고 있다. 이러한 방송통신 기술의 발전 추세는 그림1에서 보여지듯이, 궁극적으로 정보 소통의 "쌍방향성", "광대역화", "개인화"라는 지향점을 갖는 방송과 통신 환경이 결합되는 형태로 나타나고 있다[1][2].

이러한 방송통신 융합 현상은 최근 등장한 새로운 형태의 서비스들로부터 찾아볼 수 있으며, 그 대표적인 서비스들로는 인터넷 방송, 초고속인터넷의 VOD, CATV 서비스, 모바일 방송, 데이터 방송 등을 꼽을 수 있다. 이 중 모바일 방송은 이동통신 환경에 맞게 제작된 방송 프로그램들을 휴대전화기를 이용하여 이동 중에도 시청할 수 있는 방송 서비스를 제공한다. 데이터 방송은 디지털방송에서 기본 프로그램들과는 별도로 문자, 그림 등으로 구성된 다양한 데이터를 전송신호에 다중화하여 함께 방송함으로써, 기존의 일방적인 단방향 방송서비스에서는 불가능하였던 시청자가 원하는 정보를 능동적으로 검색, 선택할 수 있게 한다. 더 나아가 시청자의 응답과 반응은 온라인 등 가능한 리턴채널 경로를 통하여 피드백 되어져, 추가 정보를 제공하거나 프로그램에 반영하는 방식 등으로 상호작용 될 수 있다.

이러한 시청자의 능동적인 시청 과정과 적극적인 방송 참여를 통하여 TV상거래, 대화형 교육, 실시간 여론 조사, T-정부(T-Government) 등 다양한 쌍방향 대화형 TV 서비스들이 가능하게 된다. 즉 서비스 부문에서는 방송과 통신 분야의 장점들이 결합된 형태로 새롭고 다양한 서비스들이 빠른 속도로 확산될 전망이다.

최근 국내에서 적극 추진중인 디지털멀티미디어 방송(Digital Multimedia Broadcasting; DMB) 사업은 지상파 방송과 통신망 연동의 대표적인 경우로서, 지상파 및 위성을 통하여 언제, 어디서나 다채널의 디지털방송을 이동 중에도 방송 수신이 가능한 서비스를 제공하게 된다. 이는 기존 방송 서비스의 휴대성과 이동성의 한계를 획기적으로 극복한 서비스로서, PDA나 스마트폰 등과 같은 휴대형 기기와 결합된 단말기를 통한 쌍방향 개인형 방송통신 서비스의 구현이 될 것으로 예상된다. 현재 DMB 서비스의 조기 도입을 위하여 정부부처, 방송사, 제조업체 등 관련 기관들이 적극적인 참여와 긴밀한 협력을 통하여 많은 추진 노력을 경주하고 있다[4].

또한 최근 광대역통합네트워크(Broadband Convergence Network; BCN) 구축에 대한 관심도 고조되고 있는데, 이는 고품질의 대용량 멀티미디어 서비스를 지원할 수 있는 차세대 네트워크로서 궁극적으로는 유선과 무선의 통합, 방송과 통신이 융합된 광대역화된 통합네트워크의 구축을 목적으로 하고 있다. 즉 유·무선 통합, 방송통신 융합의 추세는 네트워크의 융합 현상으로 발전, 진화되어 간다.

방송과 통신의 융합은 단순히 두 부문만의 융합화 외에 정보통신 산업 전반에 걸친 시너지 효과를 초래하게 되며, 통신과 방송으로 나누어졌던 기존의 사업자 구도 또한 플랫폼 중심의 사업자와 콘텐츠 사업자 구도 등으로 재편성될 것이며, 사업자 영역에서도 새로운 정보통신 환경의 변화에 대응하기 위하여 분열과 통합 과정을 거칠 것으로 전망된다[1].

2. 고려 사항

현재 빠른 속도로 진행 중인 방송통신 융합 환경의

향후 대두될 수 있는 문제점을 주의 깊게 살펴볼 필요가 있다. 이는 방송통신 융합 현상 자체가 처음부터 체계적인 계획과 관리에 의해서 진행된 것이 아닌, 기술적 발전과 더불어 사용자의 요구에 따른 자연 발생적인 진화 성격이기 때문일 것이다. 즉 장기간에 걸쳐 개별적으로 발전되어왔던 방송과 통신 환경의 하부 기반구조 위에서 현존하고 있는 구성 요소들이 향후 통합환경이라는 새로운 구조체계에서 원활히 운용되기 위해서는 잠재적인 몇 가지의 기술적 난관들을 극복해야 할 것이다. 대표적인 고려 사항들로는 "매체간 콘텐츠 호환성 확보", "콘텐츠 보호 관리", "품질 보장" 등의 어려움을 예상할 수 있다.

인터넷을 통하여 서비스되는 비디오 콘텐츠는 네트워크의 대역폭 제한 때문에 낮은 품질에 한정되어져 있다. 휴대폰 및 노트북을 통한 이동통신망의 경우 최대 144Kbps에서, 무선LAN 및 유선 인터넷의 경우 최대 10Mbps 내외의 대역폭을 통하여 멀티미디어 콘텐츠를 서비스하고 있다[1]. 반면 방송은 비교적 넓은 주파수 대역을 사용하여 많은 정보를 보낼 수 있다.

이러한 방송과 통신망의 지원 대역폭 차이는 현재 상이한 비디오 및 오디오 콘텐츠의 규격방식이 혼재하는 현상의 이유들 중 하나이다. 다음 표1 은 국내 디지털 지상파 및 위성 방송과 현재 논의 중에 있는 DMB 표준에서 고려하고 있는 규격안 및 현재 인터넷에서 널리 서비스되고 있는 대표적인 오디오 및 비디오 콘텐츠의 압축 방식을 정리하였다.

〈표 1〉 비디오 및 오디오 규격

	비디오 압축방식	오디오 압축방식
지상파 DTV	MPEG-2	AC-3
위성 DTV	MPEG-2	MPEG Layer II
지상파 DMB	MPEG-4 AVC	MPEG-4 BSAC
위성 DMB	MPEG-4 AVC	MPEG-2 AAC+SBR
인터넷 방송	WMV, Real	MP3, WMA, Real

상이한 멀티미디어 콘텐츠 규격들은 향후 방송과 통신이 융합된 환경에서 원활한 서비스 제공에 어려움을 야기한다. 방송통신 융합 환경에서의 사용자 단말기는 처리속도, 지원 대역폭, 장치 성능 등에서 매우 큰 편차를 갖게되는 다양한 종류들로 구성될 것이다. 이러한 상이한 사용환경에 대응하기 위해 단말기에서 모든 규격방식을 지원하도록 한다면, 이는 시스템 및 단말기 개발에 있어서 기술개발력의 분산과 중복투자 등으로 인한 기술적 문제점과 경제적 비효율을 발생시킨다.

한편, 방송통신 융합 서비스 환경에서의 콘텐츠 보호 및 관리는 매우 중대한 사항이다. 방송통신 환경에서는 기존의 1:1 통신방식이 1:N 형태의 광대역화 되어진 다자간 통신 형태로 변경됨에 따라, 기존의 방송과 통신 서비스에서는 분리 운영되어온 고유의 전달 및 유통 등의 콘텐츠 흐름은 확대된 방송통신 융합망에서 더욱 증대된다. 이러한 방송통신 융합 환경에서 디지털 콘텐츠의 손쉽고 완벽한 복제 특징은 매우 심각한 문제를 야기시킨다. 막대한 제작비용이 드는 HD급 방송 콘텐츠들이 간단한 복제와 변환을 거쳐서 1:1 혹은 1:N 형태로 불법 배포, 사용될 때의 경제적 손실은 막대하며, 이는 방송통신 융합환경의 발전을 심각히 저해할 수 있는 요인이 된다. 또한 전자상거래, 여론조사 등 개인화 서비스를 위한 사용자 정보들의 유출 가능성도 확대된 융합망 환경에서는 그만큼 증가될 가능성이 높아진다. 그러므로, 방송통신 융합 환경에서의 불법적인 복제 및 부정한 유통을 차단하고 예방할 수 있는 강력한 콘텐츠 저작권 보호방법과 안전한 유통체계를 확보할 수 있는 신뢰성 있는 통합관리 기술이 절실히 요구된다.

상이하고 다양한 방송 통신망들이 연계된 통합

네트워크 상에서는 전달되는 콘텐츠의 품질 보장을 위한 체계적 통합 관리 문제도 향후 중요한 이슈로 대두될 것으로 예상된다. 기존의 QoS 관리는 대개 통신 혹은 방송의 단일망 영역범위 내에서만 고려되어져 왔으나, 향후 방송통신 융합 환경에서는 콘텐츠의 초기 제작 단계에서부터 마지막 최종 소비 단계까지의 End-to-End QoS 관리기술이 필요하게 된다. 이는 앞서 언급된 콘텐츠의 매체간 호환성 확보와 보호 관리 단계를 포함한 총체적 관점에서 종합적으로 고려되어져야 할 중요사항으로 여겨진다.

Ⅲ. MPEG-21 표준 기술

멀티미디어 콘텐츠의 원활한 소비와 전달을 위한 하부 인프라에는 다양한 구성 요소가 존재하지만, 현재 이러한 요소들간의 상호 관련성을 기술해주는 'Big Picture'가 부재한 실정이다. ISO/IEC 21000 (MPEG-21) 표준규격 제정은 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 멀티미디어 콘텐츠 운용의 생성, 편집, 전달, 소비, 보호, 관리 및 유통 등 가치사슬(value chain) 전 과정에 걸친 하부 기반구조(infrastructure)들이 총체적으로 통합 관리, 체계화 될 수 있는 '멀티미디어 프레임워크'를 정의한다[5]. 즉 MPEG-21 표준은 '상호운용성(interoperability)'이 보장된 통합 프레임워크를 구축하는데 그 목적을 두고 있다. 이러한 MPEG-21멀티미디어 프레임워크는 궁극적으로 사용자가 단말장치 및 컴퓨터 네트워크를 의식하지 않는 상태에서 언제 어디서나 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 투명하고 확장된 형태의 멀티미디어 콘텐츠 사용 환경 구축을 지향하고 있다[6][7].

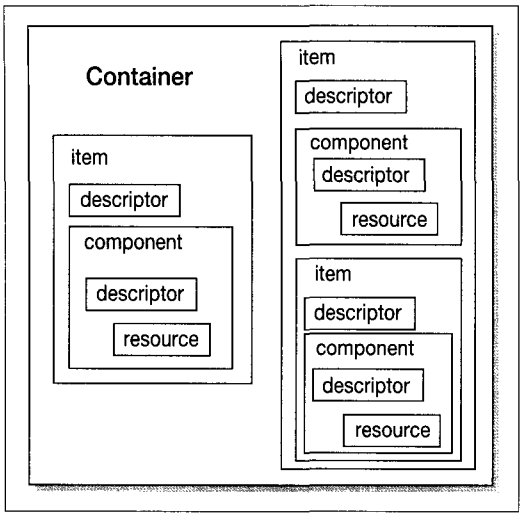
본 장에서는 현재까지 표준화 작업이 진행된 MPEG-21 표준기술의 개요, 표준화 현황 및 앞으로의 진행 방향에 대해서 서술한다.

1. 디지털 아이템 선언 및 식별

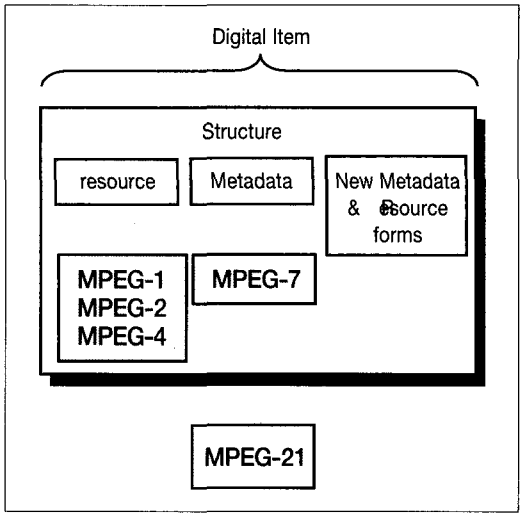
MPEG-21 멀티미디어 프레임워크 내에서 운용되는 멀티미디어 콘텐츠의 기본 단위는 '디지털 아이템(Digital Item)'으로 정의된다. '디지털 아이템'이란 표준화된 방식의 콘텐츠 표현, 식별체계 및 관련 메타데이터 등으로 구성된 '구조화된 멀티미디어 객체'를 의미한다. 디지털 아이템의 구성과 그 선언 방법은 MPEG-21 Part 2: 디지털 아이템 선언(Digital Item Declaration; DID) 규격에서 정의된다. 디지털 아이템 선언은 DIDL (Digital Item Declaration Language)이라는 XML 언어로 서술되며, MPEG-21 DID 표준규격은 이러한 DIDL의 XML syntax와 semantics를 정의한다[8].

〈그림 2〉는 구조화된 DID 모델을 도시하고 있으며, 주요 구성요소로는 '리소스'와 '디스크립터'가 있다. 리소스(resource)는 오디오, 비디오, 전자문서, 그래픽 등 모든 멀티미디어 콘텐츠를 통칭하며, 디스크립터(descriptor)는 내용서술정보, 권한정보 등의 메타데이터를 의미한다. 〈그림 3〉은 MPEG-21 표준 기반의 디지털 아이템이 MPEG-1/2/4 등의 다양한 리소스와 MPEG-7 디스크립터로 구성, 정의된 일례를 보여준다.

MPEG-21 멀티미디어 프레임워크에서 제공되는 디지털 아이템의 식별체계는 Part 3: 디지털 아이템 식별(Digital Item Identification; DII)에서 정의된다. MPEG-21 DII는 Universal Resource



〈그림 2〉 DID 모델



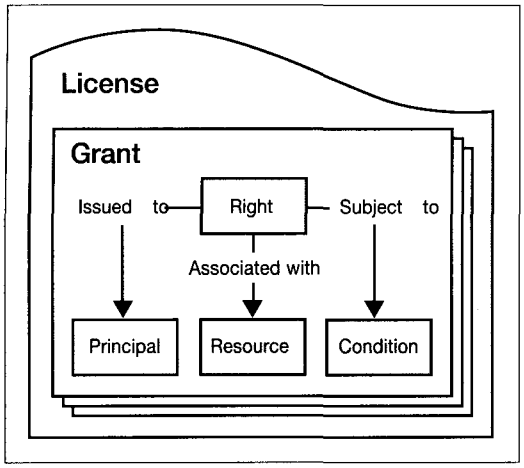
〈그림 3〉 디지털 아이템의 구성

Identifier (URI) 체계를 그 식별자로 채택함으로써, 현재 다양하게 존재하는 모든 콘텐츠 식별자들을 수용할 수 있는 범용적인 식별체계를 제공한다[9]. 또한 MPEG에서는 식별체계의 등록승인, 등록절차 작성, 등록된 식별체계 목록 유지 및 제공 등을 위해 MPEG-21 DII Registration Authority (RA)의 설치를 추진 중에 있다.

2. 디지털 아이템 보호관리 및 권리정보

디지털 아이템의 보호 관리를 위한 MPEG-21 Part 4: IPMP(Intellectual Property Management and Protection) 규격은 디지털 아이템의 보호와 허가된 접근을 위한 표준화된 프로토콜을 정의한다[10]. MPEG-21 IPMP의 표준화 대상과 범위는 특정 툴(tool)을 표준으로 정하는 것이 아니고, 암호화 컨테이너(cryptographic containers), 워터마킹(watermarking), 과금 시스템(payment systems), 키 관리(key management) 등 다양한 IPMP Tool들 사이의 '표준화된 메시지 전달을 위한 프로토콜' 만을 표준으로 규정하는 것이다. MPEG-21 IPMP 표준화 진행상황은 MPEG-4 IPMP의 확장 수준 정도로 작업되었던 위원회규격안(CD)을 최근 전면 취소하고, MPEG-21 표준의 전체 시스템 아키텍쳐 관점에서 요구사항서 정의 및 작성 단계부터 다시 작업하는 등 표준화 작업에 다소 난항이 있었으나, 현재 매우 활발한 표준화 작업이 진행되고 있다.

디지털 아이템의 사용권한은 MPEG-21 표준의 Part 5: 권리표현언어(Rights Expression Language; REL) 규격에서 정의된다. MPEG-21 REL은 디지털 아이템과 리소스, 디스크립터 등 그 구성 요소들에 대한 사용자의 사용권한을 표준화된 XML 언어로 서술하며, REL 규격은 이러한 XML 스키마의 syntax와 semantics를 정의하고 있다. 사용권한 정보는 기본적으로 라이센스(license)로 정의되며, 허용된 권한의 종류, 권한행사의 주체, 대상 리소스 및 사용 조건 등으로 상세히 서술되어진



〈그림 4〉 REL 기반의 라이센스 구성 개념도

다[11]. 〈그림 4〉는 MPEG-21 REL에서 제공되는 라이센스의 개념적 구조를 도시한다.

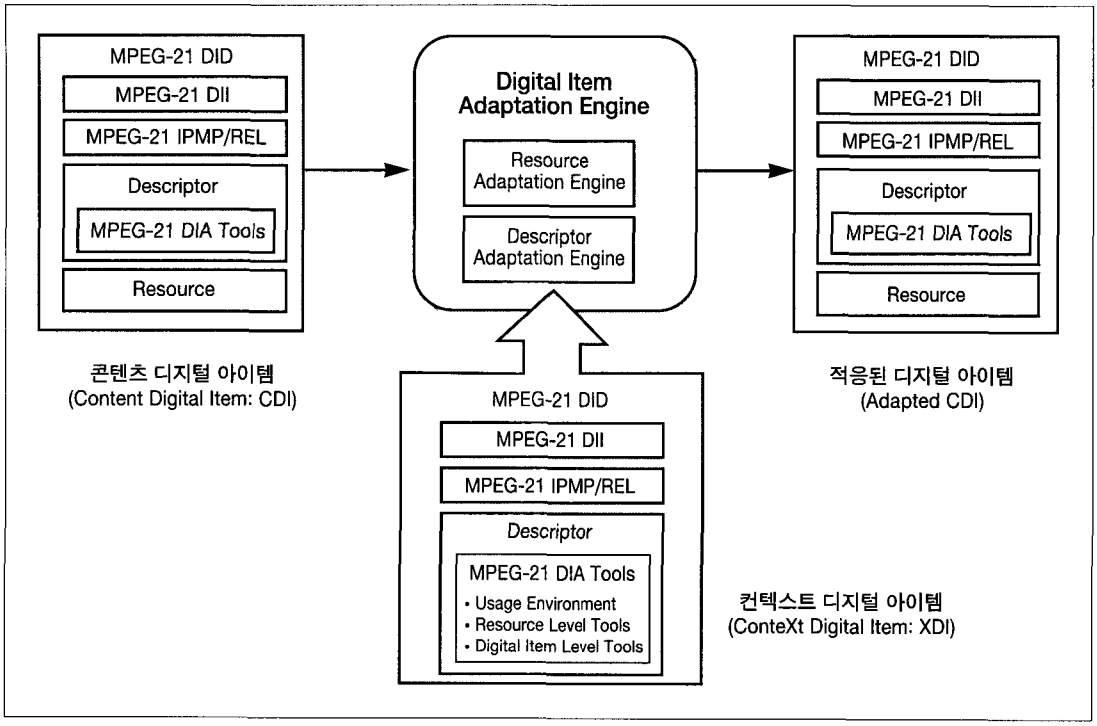
MPEG-21 Part 6은 〈indecs〉 2rdd를 기반으로 만들어진 MPEG-21 '권리데이터사전(Rights Data Dictionary; RDD)'이며, 모든 권리관리 및 사용에 필요한 정확한 정보교환과 처리를 가능하게 할 목적으로 상호운용성이 보장된 권리표현 용어사전의 표준화된 규격 제정을 그 목적으로 하고 있다. RDD는 일종의 권리데이터 '번역사전' 역할을 담당함으로써, Part 5 : REL과 함께 MPEG-21 프레임워크 내에서 디지털 아이템의 사용권한 정의, 조건 및 과금 등과 관련된 명확한 권리정보의 표현 및 관리 기능을 제공한다[12].

MPEG-21 프레임워크 내에서 멀티미디어 콘텐츠는 관련 메타데이터 및 IPMP 정보들과 연관(associated) 되어 다양한 전달 경로를 통한 전송, 공격, 적응 변환 과정을 거치며 지속적으로 함께 이동, 존재해야 된다. 이러한 관점에서 MPEG-21 Part 11: Evaluation Tools for Persistent Association Technologies (PAT)는 비디오, 오디오, 이미지, 전자문서 등 다양한 종류의 멀티미디어 콘텐츠에 워터마킹, 핑거프린팅 및 전자서명 기술들이 적용될 때 요구되어지는 '성능평가 방식과 계획' 등을 다루는 기술보고서이다. 현재 논의, 정리되고 있는 주요 성능평가 항목들로는 신뢰성, 투명성, 용량, 강인성, 복잡도 등이 있다[17].

3. 디지털 아이템 적응

MPEG-21 Part 7: Digital Item Adaptation (DIA) 표준규격은 디지털 아이템의 적응을 위한 "사용환경", "리소스 레벨", "디지털 아이템 레벨"의 정보를 서술할 수 있는 'DIA 서술 도구(description tool)'의 XML 스키마 syntax 및 semantics 정의를 제공한다. 구조화된 멀티미디어 객체인 디지털 아이템을 적응 변환시키는데 필요한 구체적인 사용환경 및 리소스와 디지털 아이템 정보들이 MPEG-21 DIA 표준기술의 내용이며, 적응 엔진들 자체는 직접적인 MPEG-21 DIA 표준기술의 대상은 아니지만, 리소스 적응, 서술자 적응 및 QoS 관리의 관점에서 DIA 기능을 제공하는 서술자 및 포맷 독립적인 메커니즘의 고려는 DIA 기술의 요구사항 범위 안에 있다[13].

디지털 아이템의 적응 처리 과정은 'DIA 서술 도구(description tool)'에 기반하여, 입력 디지털 아이템의 리소스 및 서술자 적응 변환 과정을 거쳐 최종적으로 사용 환경에 '적응된(adapted)' 디지털 아이템으로 출력된다. 이때 DIA 서술 도구 정보는 '컨텍스트 디지털 아이템(conteXt Digital Item; XDI)' 형식으로 정의되어 전달된다. XDI는 멀티미디어 콘텐츠에 해당하는 리소스를 포함하지 않고 단지 DIA서술자만을 그 주요 구성요소로 갖는다. 이와 같은 XDI와 구분하여, 멀티미디어 콘텐츠(리



〈그림 5〉 디지털 아이템 적응 개념도

소스)를 포함하는 입출력 디지털 아이템들은 '콘텐츠 디지털 아이템(Content Digital Item; CDI)'으로 분류 지칭된다.

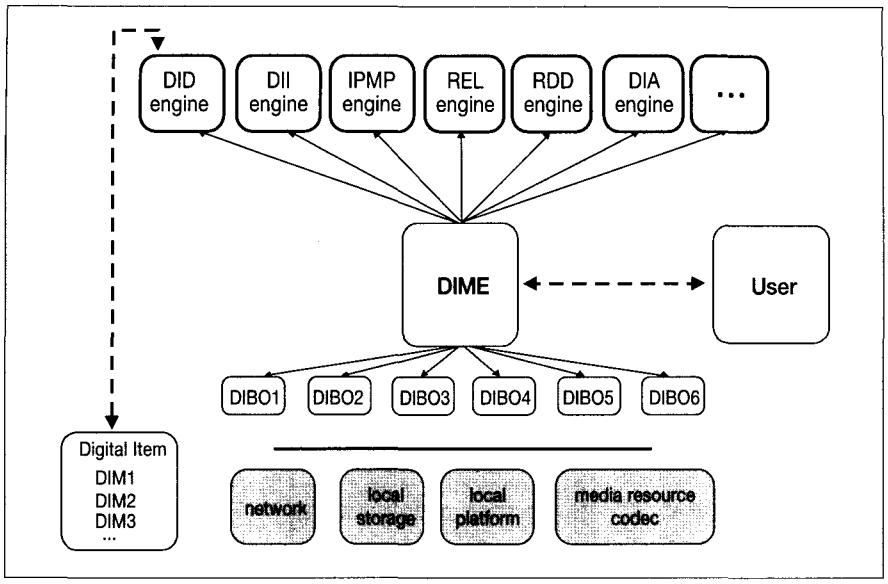
디지털 아이템의 '사용환경정보'는 "사용자 특성", "터미널 성능", "네트워크 특성", "자연 환경 특성" 등의 정보를 포함하며, 그 중 '사용자 특성정보'는 "사용자", "콘텐츠 선호", "재생 선호", "접근성", "이동성"에 대한 정보로 분류 서술된다.

리소스 레벨의 DIA 정보는 크게 미디어 리소스의 "비트스트림 신택스 서술(Bitstream Syntax Description; BSD)", "터미널 및 네트워크 QoS 관리 서술", "메타데이터 적응 도구" 들로 구성된다. 이 중 "터미널 및 네트워크 QoS 관리 서술정보"는 터미널 및 네트워크에서 발생되는 여러 가지 제약들(constraints)에 대하여 리소스 적응 변환 처리 시 효율적인 터미널 및 네트워크 QoS 관리를 목적으로 제공되는 주요 정보이다.

MPEG-21 DIA 표준규격은 방송통신 융합환경과 같이 다양한 네트워크와 사용단말기들이 혼재된 UMA 환경 하에서 멀티미디어 서비스를 가능하게 하는 MPEG-21 프레임워크의 핵심 기술 중 하나이다.

4. 디지털 아이템 처리

Part 2: DID에서 정의된 디지털 아이템 선언 언어(DIDL)는 디지털 아이템의 '정적인(static)' 선언 방식인데 비하여, 최근 표준화 작업이 시작된 MPEG-21 Part 10: 디지털 아이템 처리(Digital



〈그림 6〉 디지털 아이템 처리를 위한 MPEG-21 단말 아키텍처

Item Processing; DIP)에서 정의되는 'Digital Item Method(DIM)'은 디지털 아이템 선언에 '동적인(dynamic)' 방식을 부여 함으로서, 사용자가 디지털 아이템을 소비하는 상호작용 과정에서 디지털 아이템 저작자의 표현 의도를 반영할 수 있다. DIM을 서술하는 언어는 Digital Item Method Language(DIML)로서 현재 ECMAScript 언어가 작업안(WD)에 채택되어있다[14].

또한 MPEG-21 DIP는 사용자 단말기 내에서 표준화된 디지털 아이템 처리를 위하여 단말 아키텍처를 제시하는데, 그 주요 구성 요소는 "DIM 함수들을 실행 처리하는 엔진인 DIME(DIM Engine)", "디지털 아이템 기본 처리함수(Digital Item Basic Operation; DIBO)", "디지털 아이템 확장 함수(Digital Item Extension Operation; DIxO)"들이 현재 정의되어져 있다. MPEG-21 DIP 표준규격에서는 이러한 아키텍처 구성 요소들 사이의 인터페이스를 표준화 대상과 범위로 다루고 있다.

〈그림 6〉은 MPEG-21 DIP 규격에서 정의되는 사용단말의 구조를 도시하였다.

5. 최근 표준화 동향

1999년 하반기부터 시작된 MPEG-21 표준화 작업은 2000년 3월 첫 공식문서가 나옴으로써 본격화 되었으며, 현재 주요 요소기술에 대한 표준작업은 거의 마무리 된 상태이다. Part 1: 기술문서는 현재 2nd Edition 작업 중이며, Part 2: DID 와 Part 3: DII는 2002년 중반에 모두 국제표준(IS)으로 확정되었다. 또한 Part 5: REL 과 Part 6: RDD는 2003년 7월에, Part 7: DIA 규격은 2003년 12월 회의에 FDIS 규격들이 나오므로 2003년 말경에는 실제적인 국제표준으로 확정될 예정이다.

현재 MPEG-21 표준화 작업은 요소기술 측면에

서 시스템 아키텍쳐 관점으로 그 표준화 작업 대상이 옮겨가고 있으며, 대표적인 분야로는 Part 9: 파일포맷(File Format; FF)[15], Part 10: DIP[14], Part 11: PAT[17] 등이 있으며, 최근 Part 4: IPMP와 Event Reporting (ER) 분야도 곧 본격적인 표준화 작업에 돌입할 전망이다. 또한 MPEG-21 표준 요소기술의 통합 검증실험 및 멀티미디어 프레임워크의 기능을 보여줄 수 있는 중요한 파트들로 Part 12: Testbed[18] 와 Part 8: RefSW[16]도 주목해야 될 분야이다. 또한 2003년 3월 회의에서 있었던 MPEG-21 아키텍쳐 및 MPEG 멀티미디어 미들웨어에 대한 논의는 MPEG-21 표준 뿐 아니라, 향후 MPEG 표준화의 진행방향을 가늠해 볼 수 있는 매우 중요한 관점을 제시하였다[19][20].

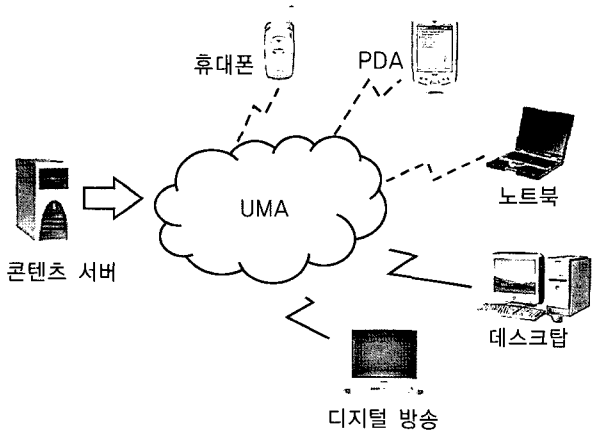
Ⅳ. MPEG-21 표준기술 기반 방송통신 융합 환경

본 장에서는 방송통신 융합 환경에서 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크 표준이 적용될 때 기술적 관점에서 고려될 수 있는 주요 사항들과 현재 국내외적으로 진행되고 있는 MPEG-21 기반의 방송통신 융합 관련 연구개발의 현황을 살펴보도록 한다.

1. 진보된 UMA 서비스

방송과 통신이 융합된 환경은 다양한 특성을 갖는 이종 네트워크들의 연동과 상이한 장치와 성능을 갖는 사용 단말기기들이 혼재된 사용환경이 될 것으로 예측된다. 이러한 멀티미디어 콘텐츠 사용환경에 대응하기 위한 대표적인 서비스 기술로서 '범용적 멀티미디어 접근(Universal Multimedia Access; UMA)'에 대한 연구개발이 진행되어 왔다.

UMA 기술은 '하나의 콘텐츠(one-source)'를, 상이한 디스플레이 크기, 해상도, 컬러, 프로세서 성능, 사용자 인터페이스 및 이동 휴대가능 여부 등에 따라, DTV수신기, PC, PDA, 휴대폰 등 성능과 특성이 서로 다른 '다양한 단말기들에 사용가능(multi-use)' 하도록 제공해주는 서비스를 의미한다. 이러한 'One-Source Multi-Use' 개념을 구현하기 위해서는 원래의 콘텐츠를 적절한 형태로 변환하여 제공해 주어야 하는데, 대표적인 요소기술들로는 스케일러블(scalable) 코딩, 트랜스코딩(transcoding) 및 트랜스모딩(transmoding) 기술 등이 존재한다. 이중 스케일러블 코딩 방식의 오디오 및 비디오 콘텐츠는 스트리밍 서비스 등에 널리 활용될 수 있으며, MPEG-4 FGS(Fine Granularity Scalability) 등이 대표적인 표준규격이다. 트랜스



〈그림 7〉 UMA 서비스 환경

모딩은 TTS(Text-To-Speech)와 같이 콘텐츠 자체를 다른 모달리티(modality)의 콘텐츠로 변환시키는 기술이다.

이러한 UMA 환경은 MPEG-21 표준규격을 적용함으로써 상호운용성이 보장된 통일된 체계의 서비스를 실현할 수 있다. 특히 MPEG-21 DIA표준규격은 사용단말기의 성능과 네트워크 특성을 표현할 수 있는 표준화된 서술구조를 제공하며, 콘텐츠 변환 시 최적의 품질을 결정할 수 있는 QoS 관련 파라미터들을 종합적으로 표현, 제공할 수 있는 표준화된 서술구조를 정의하고 있다[13].

MPEG-21 DIA 규격에서는 MPEG-7 표준에서 제공하는 사용자의 콘텐츠 취향 및 선호도를 포함한 재생취향 및 사용자의 시청각특성을 서술 함으로서 사용자의 콘텐츠 접근성(accessibility)을 향상시킬 수 있다. 또한 시공간 정보 및 이동특성(mobility)을 표현, 제공함으로서 사용환경의 시공간적 이동에 따른 최적의 콘텐츠 서비스를 가능케 한다.

콘텐츠의 변환처리를 거쳐 다른 사용환경을 지원하는 서비스를 제공하게 됨으로써 콘텐츠의 일관된 사용권한 및 보호 관리 문제가 대두될 수 있는데, 이러한 관리기능은 MPEG-21 IPMP 및 REL, RDD 표준기술에서 제공된다. 그러므로, MPEG-21 멀티미디어 프레임워크 기반의 방송통신 융합환경에서는 매우 진보된 형태의 UMA 서비스가 실현되게 된다.

2. T-Commerce

쌍방향 데이터 방송 서비스는 사용자와의 적극적인 상호작용을 통한 TV-상거래(T-Commerce)를 가능하게 할 뿐 아니라, 향후 방송통신 융합 환경에서는 이동통신기기를 활용한 모바일 상거래(M-Commerce)와 결합하여 더욱 향상된 전자상거래로 발전될 것으로 전망된다.

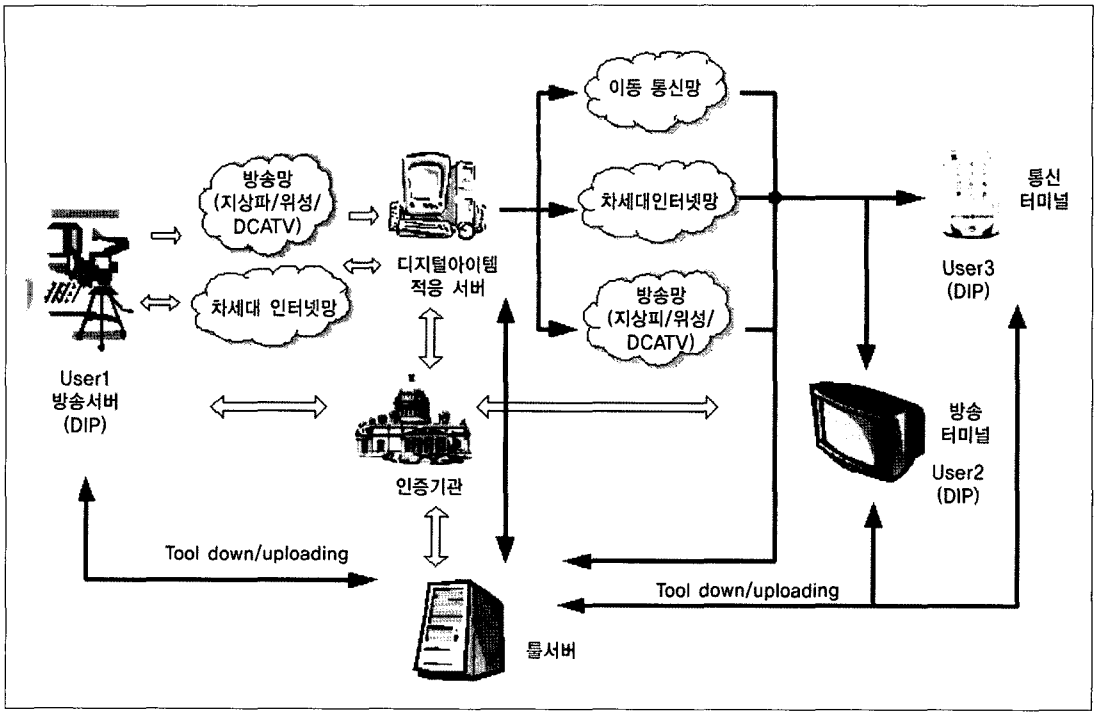
전자상거래는 MPEG-21 표준기술의 매우 중요한 적용 분야로서 고려되어왔다. MPEG-21 기반의 전자상거래에서는 표준화된 구조로 패키징(packaging)된 고부가가치 콘텐츠를 체계적이며 통일된 식별체계를 통하여 분류, 검색, 관리될 수 있으며, 안전하고 신뢰성 있는 유통체계 상에서 상호운용성이 확보된 상거래 행위를 보장 받게 된다. 이와 관련하여 MPEG-21 DID, DII, IPMP, REL, RDD, DIA, DIP 및 ER 등이 표준화된 규격과 관련기술을 지원한다.

전자상거래의 'CRM(Customer Relationship Management)' 은 고객이 원하는 제품과 서비스를 지속적으로 제공해주는 구매고객관리 프로세서로서, 고객만족을 극대화하여 전자상거래의 수익을 증대시키는 매우 중요한 구성 요소이다. 이러한 CRM은 사용자의 구매성향, 구매기록 등의 프로파일 정보의 수집과 분석을 통하여 이루어진다[21]. MPEG-21 규격의 DIA 기술은 이러한 사용자의 특성, 선호 및 취향, 사용기록 등의 표준화된 서술구조를 정의하며, 이러한 개인정보들은 IPMP 및 REL 표준기술에 의해 엄격히 보호, 관리되어지는 전자상거래 체계가 구축되어진다.

3. 국내외 연구동향

현재 국내외적으로 진행되고 있는 MPEG-21 표준 기반의 방송통신 융합 서비스 연구개발은 기술개발 범위와 규모 및 그 특성상 주로 산 · 학 · 연 협력의 공동연구 형태로 추진되고 있다.

먼저 국내의 대표적인 연구개발 현황으로는

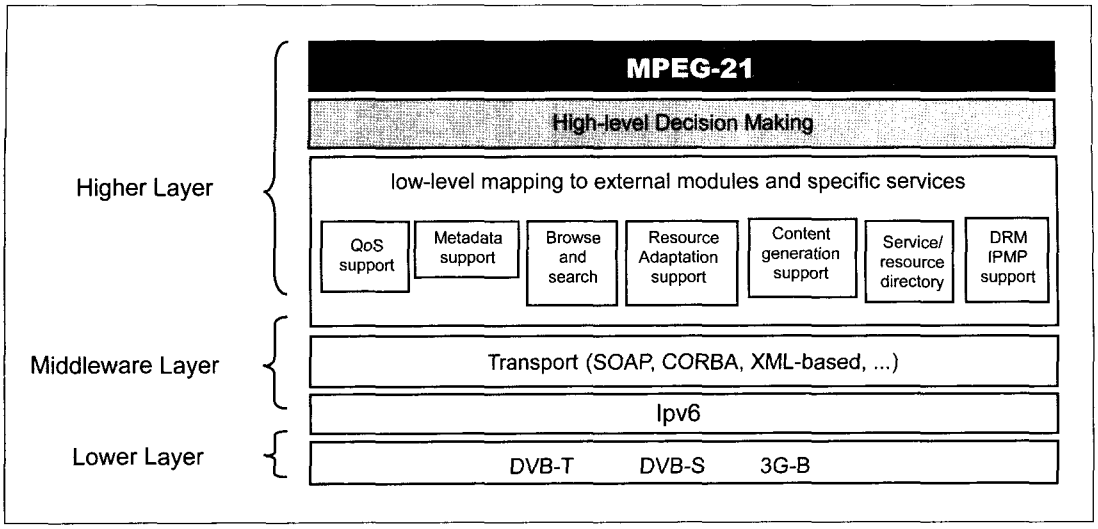


〈그림 8〉 MPEG-21 기반 방송통신 융합 프레임워크

2002년도부터 시작된 정보통신부 지원 선도기반 기술개발 과제인 'MPEG-21 기반 방송 · 통신 융합서비스 프레임워크 기술개발' 과제를 한국전자통신연구원을 주축으로 산 · 학 · 연 공동연구로 수행 중에 있다. 현재 주요 기반기술 확보를 위해 방송통신 융합 테스트베드 개발과 표준화 활동을 통하여 다수의 주요 제안기술을 MPEG-21 표준에 채택시킴으로써 지적재산권 확보를 위한 노력을 경주하고 있다. 그림 8은 방송통신 융합 테스트베드 구성의 개념도를 보여준다. 테스트베드는 디지털 아이템의 생성과 소비를 담당하는 '디지털 아이템 플레이어' 들이 각각 서버 및 방송/통신 단말의 기능들을 제공하며, 생성된 디지털 아이템을 최적의 형태로 적응 변환하는 '디지털 아이템 서버', 디지털 아이템의 생성, 소비, 변환, 보호관리 등에 필요로 하는 툴들을 통합 관리하는 '툴 서버' 등 주요 기능모듈들로 구성된다.

한편 해외에서 최근 추진 중에 있는 MPEG-21 기반 방송통신 융합 기술개발로는 유럽 연합의 IST(Information Society Technologies) 프로젝트의 일환으로 'ENTHRONE (End-to-End QoS through Integrated Management of Content, Networks and Terminals)' 과제가 2003년 10월부터 4년간 진행될 예정이다. 유럽 9개국의 산업체, 방송사, 연구소, 대학 등 25개 산 · 학 · 연 기관들의 공동연구로 진행되며, 국내에서는 한국전자통신연구원이 참여하고 있다.

ENTHRONE 과제의 주요 목적은 콘텐츠 생성,



〈그림 9〉 IMS의 계층화된 구조

보호, 네트워크 상의 전달 및 사용자 단말에서의 소비 등 콘텐츠 서비스 전달 사슬 전반에 걸친 통합 관리 솔루션을 제안 함으로서, 상이한 네트워크들을 통하여 오디오 비주얼 서비스들을 다양한 사용자 단말에서 전달할 수 있는 End-To-End QoS 구조를 구축하는데 있다. 다양한 자원들의 기능 구현 및 관리를 위하여, 공통적 토대를 제공할 수 있는 MPEG-21 데이터 모델을 사용한다.

ENTHRONE 과제에서 고려하고 있는 IMS (Integrated Management Supervisor)는 분산된 형태의 End-to-End QoS 관리자로서, 콘텐츠 생성 단계와 다양한 네트워크 상의 여러 부분들에서 QoS 레벨을 제어해주는 전체 아키텍처의 핵심 기능을 담당한다. 그림9는 이러한 IMS의 계층화된 구조를 보여주는데, IMS 상위 레이어에서는 MPEG-21 데이터 모델을 기반으로 사용자와 사용 환경의 상위레벨 요구사항을 해석하여 QoS 측정 메트릭을 제공하며, 하위 레이어는 방송 및 통신 서비스 등에 특화된 레이어로서 전송 시스템 상의 QoS 기능을 지원한다. 미들웨어 레이어는 상이한 플랫폼들 상에서 운용되는 서로 다른 기능 요소들 사이의 상호운용성을 제공하는 중간 레이어이다. 즉 IMS는 하위 전송 네트워크 단계에서부터 상위 콘텐츠 모델 단계까지 계층화된 QoS 레벨 제어를 수행함으로써, 통합적이며 체계적인 QoS 관리 기능을 제공한다.

Ⅴ. 결 론

방송과 통신의 융합 현상은 현재 빠른 속도로 진행 중에 있으며, 방송통신 융합은 궁극적으로 언제, 어디서나, 제공 가능한 최적의 네트워크를 통하여 사용자에게 고부가가치의 멀티미디어 콘텐츠를 개개인이 원하는 최적화된 형태로 제공할 수 있는 정보통신 환경을 지향한다. 이러한 방송

통신 융합 환경은 다양한 특성의 네트워크 전달망과 상이한 성능과 장치 특성을 갖는 사용 단말기들이 혼재된 사용환경이므로, 서로 다른 매체간의 콘텐츠 호환성, 네트워크 전달 방식과 사용단말 방식간의 호환성, 콘텐츠의 보호 및 저작권 관리, 적절한 QoS 레벨 보장 등 여러 가지 복합적인 사항들을 고려하여야 한다. 이러한 방송통신 융합 환경에서는 멀티미디어 콘텐츠의 투명하고 원활한 흐름이 가능하여야 하며, 이를 위한 상호운용성이 보장된 통합 프레임워크의 구축을 절실히 필요로 한다. MPEG-21 표준기술은 방송통신 환경의 잠재적인 문제점들을 해결할 수 있는 통합된 체계의 '멀티미디어 프레임워크'를 위한 표준규격을 제공한다.

본 논문에서는 방송통신 융합의 배경과 주요 고려사항을 살펴보았고, 현재 표준화 작업이 진행 중에 있는 MPEG-21 표준기술의 개요와 표준화 현황을 고찰함과 동시에, 국내외적으로 추진 중에 있는 MPEG-21 기반 방송통신 융합 서비스와 관련된 주요 연구개발 현황을 소개하였다.

정보통신 환경에서의 '디지털 컨버전스' 추세는 방송과 통신의 융합, 유·무선 네트워크의 통합, 새로운 서비스의 등장 등 향후 지속적인 발전과 진화 과정을 거듭할 것으로 예측되며, MPEG-21 표준 규격은 이러한 환경변화 속에서 차세대 멀티미디어 통합 프레임워크를 위한 국제표준기술로서 향후 그 기술적 가치와 중대성에 대한 인식이 점차 증대될 것으로 전망된다.

참 고 문 헌

[1] 안치득, 김진웅, 이수인, 권오형, "방송통신 융합 시대의 방송기술 발전 전망", 방송공학회지 제8권 2호, pp.4~143, 2003
[2] 김국진, "통신방송의 융합과 방송의 발전방향", 방송공학회지 제7권 4호, pp.14~22, 2002.
[3] 이광기, "데이터 방송 서비스 현황과 전망", 방송공학회지 제7권 4호, pp.41~53, 2002
[4] 이재홍, "지상파 디지털 라디오 방송 추진계획", 방송공학회지 제8권 1호, pp.12~19, 2003.
[5] "MPEG-21 Overview v.5", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5232, Shanghai, October 2002.
[6] "MPEG-21 Requirements v1.3", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5231, Shanghai, July 2002
[7] "Draft PDTR ISO/IEC 21000-1, 2nd Edition", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5534, March 2003.
[8] "Text of ISO/IEC 21000-2 FDIS-Part2 : Digital Item Declaration", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4813, May 2002.
[9] "Text of ISO/IEC 21000-3 FDIS-Part3 : Digital Item Identification", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4939, July 2002.
[10] "MPEG-21 IPMP Requirements Draft v.0.1", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5535, March 2003.
[11] "Text of ISO/IEC FDIS 21000-5 : Rights Expression Language (REL)", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5839, July 2003.
[12] "Text of ISO/IEC FDIS 21000-6 : Rights Data Dictionary", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5842, July 2003.
[13] "Text of ISO/IEC FCD 21000-7 : Digital Item Adaptation", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5845, July 2003.
[14] "MPEG-21 Digital Item Processing (DIP) WD v.2", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5855, July 2003.
[15] "ISO/IEC 21000:9 WD 1.1-Storage of Untimed Meta-data in ISO Media Files", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5658, March 2003.
[16] "MPEG-21 Reference Software WD 1.0", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5675, March 2003.
[17] "Evaluation Methods for Persistent Association Technologies-Working Draft v3", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5875, July 2003.
[18] "Working Draft of ISO/IEC TR21000-12 MPEG-21 Resource Delivery Test Bed", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5494, December 2002.
[19] "MPEG-21 Architecture", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5529, March 2003.
[20] "Current Vision on Multimedia Middleware", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5533, March 2003.
[21] 김효근, 문남미 "T-Commerce 전략과 기술", 2002.

필 자 소 개

남 제 호

- 1992년 2월 : 홍익대학교 공과대학 전기제어공학과 졸업 (학사)
- 1996년 12월 : University of Minnesota at Twin Cities, Dept. of Electrical Engineering 졸업 (석사)
- 2000년 12월 : University of Minnesota at Twin Cities, Dept. of Electrical Engineering 졸업 (박사)
- 2001년 2월~현재 : 한국전자통신연구원 방송미디어연구부(선임연구원)
- 주관심분야 : 디지털신호처리, 멀티미디어, 디지털방송, MPEG-7, MPEG-21, TV-Anytime

홍 진 우

- 1982년 2월 : 광운대학교 응용전자공학과 졸업 (학사)
- 1984년 2월 : 광운대학교 전자공학과 졸업 (석사)
- 1993년 8월 : 광운대학교 전자계산기공학과 졸업 (박사)
- 1998년 9월~1999년 2월 : 독일 프라운호퍼연구소 파견연구원
- 1984년 3월~현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원/방송컨텐츠보호연구팀장
- 주관심분야 : 오디오 신호처리 및 부호화, 디지털 콘텐츠 보호 및 관리, 디지털 오디오 방송

김 진 웅

- 1981년 2월 : 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업 (학사)
- 1983년 2월 : 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업 (석사)
- 1993년 8월 : Texas A&M Univ. 전기전자공학과 졸업 (박사)
- 1983년 3월~현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원/방송미디어연구부장
- 주관심분야 : 영상통신, 멀티미디어 방송