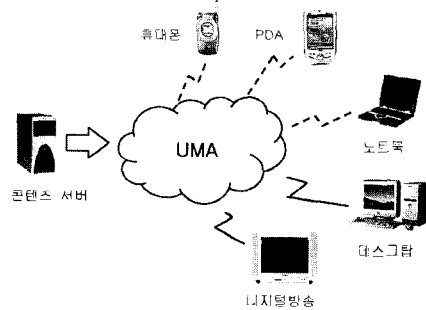


## 디지털 아이템 적응 기술-(II) 리소스 적응

남제호, 홍진우, 김진웅 (한국전자통신연구원)

### I 서론

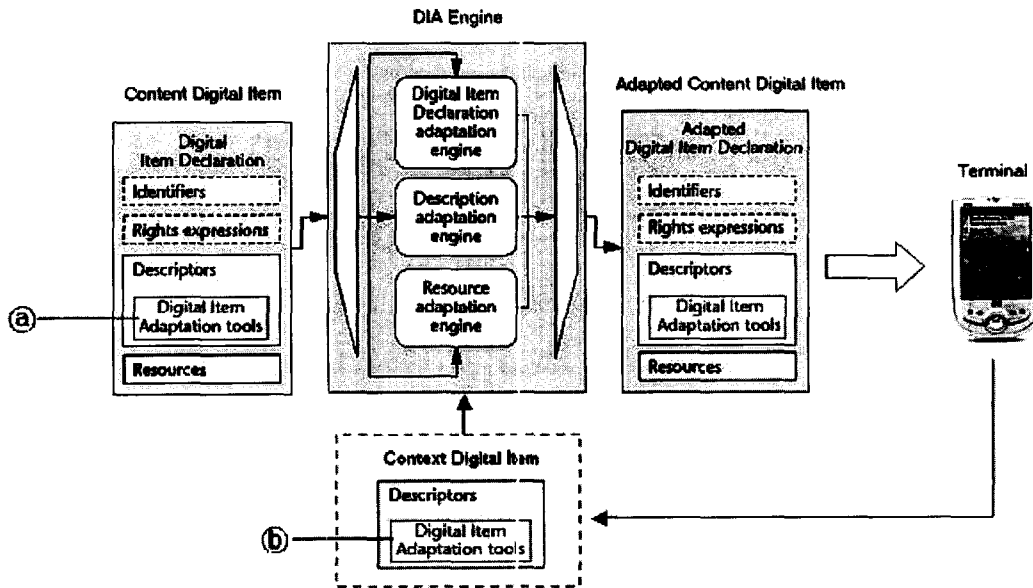
다양한 네트워크와 사용자 단말이 혼재된 멀티미디어 사용환경의 하부 인프라에는 여러가지 구성 요소들이 존재하지만, 현재 이러한 요소들간의 상호 관련성을 기술해주는 'Big Picture'가 부재한 실정이다. 국제표준화 기구인 ISO/IEC 산하 MPEG 그룹에서는 2000년 초부터 이러한 문제점을 해결하기 위하여 통일된 형태의 큰 비전과 통합 표준을 제공하는 ISO/IEC 21000(MPEG-21) 표준화 작업을 시작하였다<sup>1,2,3</sup>. MPEG-21 표준규격은 콘텐츠의 생성, 편집, 전달, 소비, 보호, 관리 및 유통 등 멀티미디어 콘텐츠 운용의 가치사슬(value chain) 전 과정에 걸친 하부 기반구조를 총체적으로 통합 관리, 체계화 할 수 있는 '멀티미디어 프레임워크'를 정의함으로서 콘텐츠의 '상호운용성(interoperability)'이 보장된 통합 프레임워크를 구축하는데 그 목적을 두고 있다<sup>4</sup>. MPEG-21 멀티미디어 프레임워크는 궁극적으로 사용자가 네트워크 및 사용단말을 의식하지 않는 상태에서 언제 어디서나 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 투명하고 확장된 형태의 멀티미디어 콘



〈그림 1〉 UMA 서비스 환경

텐츠 사용 환경 구축을 지향하고 있다.

이러한 멀티미디어 콘텐츠 사용환경에 대응하기 위한 대표적인 서비스 기술로서 '범용적 멀티미디어 접근(Universal Multimedia Access; UMA)'에 대한 연구개발이 진행되어 왔다<sup>4</sup>. UMA 기술은 하나의 콘텐츠(one-source)를, 상이한 디스플레이 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 위하여 원래의 콘텐츠를 적절한 형태로 변환하여 제공한다. 대표적인 요소기술들로는



〈그림 2〉 디지털 아이템 적응 개념도

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. 트랜스모딩은 TTS(Text-To-Speech), Video-to-Image와 같이 콘텐츠 자체를 다른 모달리티(modality)의 콘텐츠로 변환시키는 기술이다.

이러한 UMA 기술은 MPEG-21 표준규격을 적용함으로써 상호운용성이 보장된 통일된 체계의 진보된 UMA서비스 환경을 실현할 수 있다. 특히 MPEG-21 Part7 : Digital Item Adaptation(DIA) 표준규격은 사용단말기의 성능과 네트워크 특성을 표현할 수 있는 표준화된 서술구조를 제공하며, 콘텐츠 변환 시 최적의 품질을 결정할 수 있는 QoS 관련 파라미터들을

종합적으로 표현, 제공하는 표준화된 서술구조를 정의하고 있다<sup>5)</sup>.

본 고에서는 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크의 터미널 및 네트워크 환경과 밀접한 관련을 갖고 있는 MPEG-21 DIA 표준기술 중 리소스 적용과 디지털 아이템 선언의 적응 기술의 개요와 동향에 대하여 논하고자 한다.

## II. 디지털 아이템 적용

MPEG-21 DIA 표준규격은 리소스, 디스크립터, 디지털 아이템 선언의 적응(adaptation) 변환처리에 필요한 사용자 특성, 단말 성능, 네트워크 특성 등 사용환경정보를 포함한 DIA 서술정보를 정의 제공한다<sup>5)</sup>. 이때 리소스(resource)는 비디오, 오디오, 이미지, 텍스트 등의 멀티미디어 콘텐츠를 통칭하며, 디스크립터(descriptor)는 콘텐츠 내용서술정보(예,

MPEG-7<sup>(6)</sup> 등의 콘텐츠와 관련된 메타데이터를 통칭하며, 디지털 아이템 선언(Digital Item Declaration; DID)은 디지털 아이템의 구성정보를 의미한다. DIA적용 엔진은 상기 DIA서술정보를 기반으로 입력 디지털 아이템의 리소스 및 디스크립터를 적용 변환하여 최종적으로 사용환경에 적용된 디지털 아이템을 출력한다. 이때 적용 엔진 자체는 MPEG-21 DIA 표준의 직접적인 표준화 대상은 아니지만, QoS 관리의 관점에서 DIA 기능을 제공하는 서술자 및 포맷 독립적인 메커니즘의 고려는 DIA 기술의 요구 사항 범위 안에 있다<sup>(7)</sup>.

그림 2는 디지털 아이템 적용 과정의 개념적 구성을 도시한다. 사용자 특성, 단말성능 및 네트워크 특성 등 멀티미디어 콘텐츠의 사용환경 정보를 기술하는 DIA 서술정보는 일반적으로 콘텐츠 디지털 아이템(즉 사용자가 소비하게 될 콘텐츠)과는 독립적으로 컨텍스트 디지털 아이템(context Digital Item; XDI)에 실려 DIA 엔진에 전달된다(그림 2 ㉞ 참조). 한편 콘텐츠의 종류, 형식, 특성 등에 종속적인 DIA 서술정보는 콘텐츠 디지털 아이템 내에 해당 리소스와 함께 전달된다(그림 2 ㉟ 참조).

본 고에서는 MPEG-21 DIA 서술정보 중 디지털 아이템 적용을 위한 리소스 적용, 디스크립터 적용과 디지털 아이템 선언 구조의 적용 기술들에 중점을 두고 논하고자 한다. MPEG-21 DIA 표준기술의 사용환경 서술정보 부분은 본 특집호의 별도 논문<sup>(8)</sup>에서 자세한 내용을 다루므로 관심있는 독자들의 참고를 바란다.

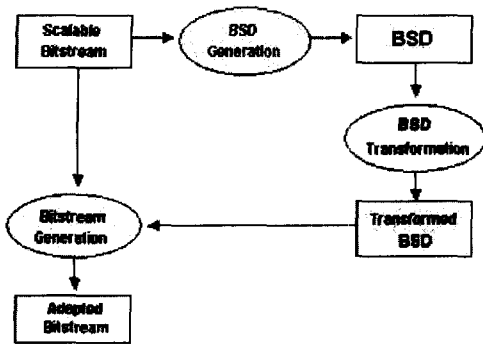
### III. 디지털 아이템 리소스 적용 도구

디지털 아이템 내의 리소스들에 대한 적용 변환을 위한 도구는 크게 '비트스트림 선택스 서술(BSD)', '터미널 및 네트워크 QoS', 'BSD 링크' 및 '메타데이터 적용' 도구들로 구성된다. 이들은 디지털 아이템 내의 멀티미디어 콘텐츠(리소스)들이 다양한 사용환경에 적용될 때 최적의 상태로 변환되도록 디지털 아이템의 저작 및 구성 혹은 전달 시 DIA 변환을 위하여 부가적으로 제공되는 XML 기반 메타데이터 형태의 서술정보이다.

#### 1. Bitstream Syntax Description (BSD)

'비트스트림 선택스 서술(Bitstream Syntax Description; BSD)'이란 구조화된 바이너리 심볼(binary symbol) 시퀀스로 구성된 이진 형태의 미디어 리소스의 상위레벨 구조를 XML 언어로 서술한 정보이다. 이는 일종의 메타데이터 정보와 유사한, 미디어 리소스의 비트스트림 선택스를 기술하는 부가적인 레이어(layer)이다.

미디어 리소스 적용 시, 바이너리 형태의 리소스 비트스트림 대신에 XML 기반의 텍스트 형태인 BSD 정보를 대상으로 XSLT(Extensible Stylesheet Language Transformation) 시트 등을 이용하여 데이터의 절삭(truncation)이나 제거(remove) 등의 간단한 XML 처리로 대체 수행할 수 있게 됨으로써, 리소스 적용 변환 시 매우 유용한 기능을 제공한다. 즉 다양한 멀티미디어 리소스의 미디어 포맷들에 대한 개별적인 비트스트림 레벨의 이해와 처리과정을 XML 기반의 텍스트 영역으로 변환, 처리함으로써 효율을 높일 수 있다.

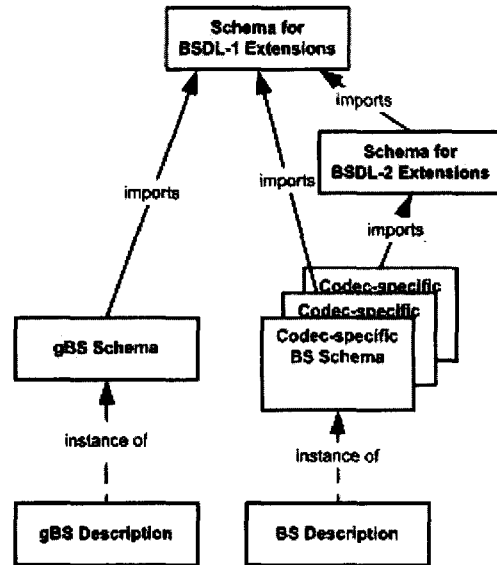


〈그림 3〉 BSD를 이용한 적응 구조도

그림 3은 스케일러블(scalable) 비트스트림을 BSD로 변환 후, XSLT를 이용하여 XML 언어 상에서 비트스트림 변환을 수행한 후, 다시 이진형태의 '적응된' 비트스트림으로 변환처리를 완료하는 과정을 도시하고 있다.

BSD를 이용한 스케일러블 미디어의 적응변환기술의 최대 장점은 미디어 포맷에 독립적인 적응변환이 가능하다는 점이다. 이는 각각의 상이한 미디어 코딩 포맷의 구조 정보를 개별적인 XML 스키마로 정의하고 비트스트림 선택서술 언어(Bitstream Syntax Description Language; BSDL)로 표현함으로써 가능해진다. 또한 적응처리의 대상이 되는 BSD는 자체적으로 스케일러블한 형태(XML 문서)이므로 적응변환의 응용 목적에 따라 다양한 범위와 레벨에서 스케일러블한 적응변환 처리가 가능하게 된다.

BSDL은 특정 코덱의 비트스트림 선택서에 의존한 서술체계를 제공하므로, 적응 엔진은 이에 해당하는 특정 스키마가 필요하게 된다. 그러나 적응 처리를 수행하는 장치가 제한된 자원을 갖는 경우(예, 네트워크 게이트웨이 혹은 프락시), 코덱 독립적인 스키마의 사용이 더 바람직하게된다. 이를 위하여 BSD 도구는 'generic



〈그림 4〉 BSD 스키마의 계층구조

BS(gBS)' 스키마를 정의, 제공한다. 즉 gBS 서술정보는 비트스트림 구조에 대한 일반적인 정보만을 제공함으로써 특정 BSD 스키마의 사용이 여의치 않을 때에도 비트스트림 선택서술할 수 있으므로, 보다 유연한 방식의 비트스트림 리소스 적응 변환이 가능하게 된다. gBS 스키마는 비트스트림을 발생시킬 때 코덱 독립적인 기능을 제공하며, 비트스트림의 주요 시맨틱(semantic)을 마킹한 서술정보를 제공함으로써 계층적인 적응처리과정을 효율적으로 수행할 수 있도록 지원한다.

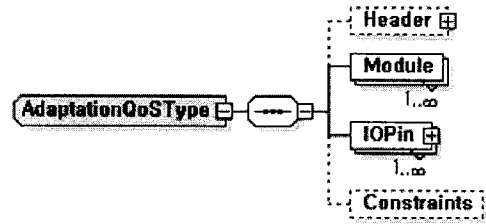
특정한 BS 스키마가 비트스트림을 생성하기 위해서는 BSDL-1 확장 스키마를 호출하는데 이때 BSDL-2 확장 스키마를 계층적으로 호출하는 구조를 갖는다. 그림 4는 이러한 BSDL-1, BSDL-2 및 gBS 스키마들의 계층적 구조를 도시한다.

## 2. 터미널 및 네트워크 QoS

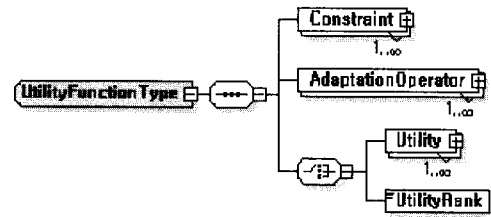
터미널 및 네트워크 환경에서 존재하는 대역폭, 처리시간 등의 여러 가지 제약들(constraints)에 대한 미디어 리소스 적응 변환 처리를 수행할 때에는 터미널 및 네트워크 QoS 관리가 요구되어진다. 'AdaptationQoS' 서술자는 여러가지 제약 조건들과 이러한 조건 하에서 실현 가능한 리소스 적응처리 방법 및 관련 품질들(qualities)에 대한 관계를 리소스 적응 엔진에 제공한다. 즉 리소스 적응 처리 시 이러한 요소들 사이의 상관 관계 정보를 이용하여 최적의 적응 품질을 보장하는 변환 방법을 결정할 수 있게 된다.

AdaptationQoS 서술자는 일반적으로 미디어 리소스 서버에서 생성되어 관련 미디어 리소스와 함께 네트워크 프락시 혹은 단말에 위치한 적응엔진에 전송된다. AdaptationQoS 서술자의 생성은 On-Demand Application의 경우 적응엔진에 전송되기 전 서버에 저장된 각각의 미디어 리소스에 대하여 미리 계산되어져 서비스될 수 있다. 또한, 라이브 이벤트(live event)의 스트리밍 응용의 경우에는 미디어 리소스의 생성과 동시에 실시간으로 AdaptationQoS를 예측기법(prediction-based approach)으로 생성하여 미디어 리소스와 함께 적응엔진에 스트리밍 전송될 수 있다.

그림 5는 AdaptationQoS 서술자의 스키마 구조를 도시한다. AdaptationQoS 서술자의 주요 구성 요소 중 'Header'는 선택 가능한 리스트 형태(classification scheme)로 제공되며, 'Module'은 상호 연결이 가능한 AdaptationQoS 모듈의 목록을 서술한다. AdaptationQoS 서술자는 한 개 이상의 AdaptationQoS 모듈들의 사용을 지



〈그림 5〉 AdaptationQoSType의 스키마 구조도



〈그림 6〉 UtilityFunctionType의 스키마 구조도

원함으로써 가장 적절한 표현 형태의 모듈을 선택할 수 있다. 이러한 모듈들은 제한된 적응 가용점(adaptation operation points)을 목록 형식으로 제공하는 UtilityFunction 모듈, 매트릭스 표현 형태의 LookUpTable 모듈 및 함수적 표현 형태의 StackFunction 모듈이 지원된다. 이때 모듈간의 연결과 외부 참조를 위한 모듈들 사이의 연결 구조를 광역적으로 선언하는 인터페이스 정보를 'IOPin'에서 제공한다.

UtilityFunction은 실제 가장 보편적인 적응 처리 상황에서 발생하는 가용한 적응방법과 관련 품질들을 인덱스에 의한 제약점(constraint point)들로 표현된다. 그림 6은 UtilityFunction의 스키마 구조를 도시한다. Constraint는 터미널 및 네트워크에서 발생하는 제약들, 예를들어 대역폭(kbps), 처리시간(computation time in msec)들을 의미한다. AdaptationOperator는 적응방법들의 목록을 표현하는데, 이때 가용한 적응방법으로는 Frame 및 Coefficient Dropping, Fine Granular Scalability (FGS), Wavelet

Reduction, Re-Quantization, Spatial Size Reduction 등이 있다. Utility는 관련된 미디어 리소스의 품질(quality) 측정 단위인 PSNR(dB), MOS 등을 나타낸다.

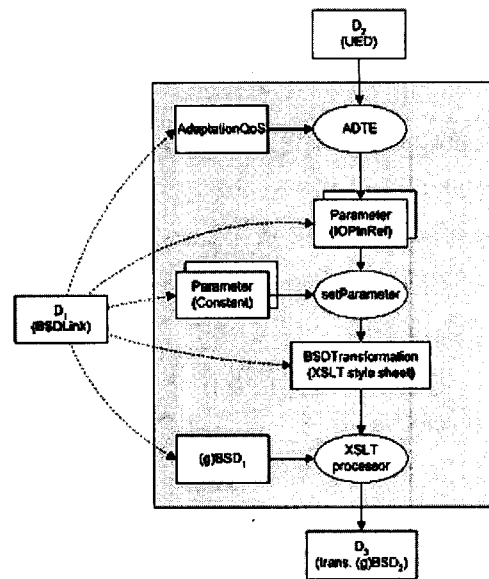
UtilityRank는 품질에 의해 주어진 제약점 상에서 가용한 적응방법들 사이의 상대적 순위 목록을 표현하는데, 직접적인 품질값 표현방식이 실제 적응 처리 구현에 따라서 일관적이지 않을 수 있기 때문에 이를 선택적으로 보완할 수 있는 방식이다.

한편 LookUpTable방식은 UtilityFunction으로 표현하기 어려운 좀 더 다양한 적응처리 상황을 테이블(multidimensional sets of data) 방식으로 표현 가능하며, StackFunction은 수치적 함수 형태로 표현하여 부가적인 정보를 제공함으로써 AdaptationQoS 모듈간의 연결 및 선택적 사용에 의한 상호보완이 가능하게 된다.

### 3. BSD 링크

BSD 링크 도구는 조정(steering) 서술도구와 BSDLink/gBSD 도구의 연결을 유연하고 확장된 방식으로 용이하게 하는 기능을 제공한다. 이러한 확장가능한 연결 메커니즘은 AdaptationQoS 혹은 사용환경 서술체계 등의 리소스 적응 도구들 및 사용자에게 의한 DID 구성 상의 Choice/Selection 메커니즘들에 의하여 조정되는 매우 다양한 적응 구조들을 설계할 수 있게 한다.

그림 7는 디지털 아이템 적응 구조에서 BSD 링크 도구의 사용 예를 도시한다. 그림 7에서 보여지듯이 BSDLink(D1)과 사용환경정보(D2 Usage Environment Descriptor; UED)의 처리는 먼저 AdaptationQoS 서술자는 조정서술자

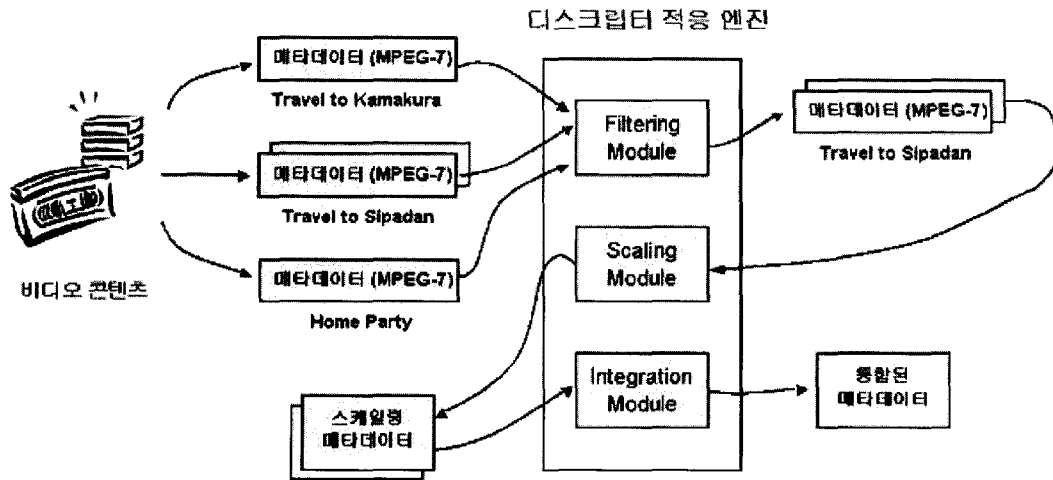


〈그림 7〉 적응 구조의 BSDLink 처리 과정

역할을 담당하며 사용환경서술자와 함께 적응 결정 엔진(Adaptation Decision Taking Engine; ADTE)의 입력 정보를 구성한다. ADTE는 BSDLink에서 정의된 파라미터의 실제값을 제공하여, XSLT 시트 형태의 BSD변환 정보 파라미터들을 설정한다. XSLT 처리기는 gBSD를 변환하여 최종적으로 변환된 gBSD 서술정보를 출력하게 된다.

### 4. 메타데이터 적응

메타데이터 적응 도구는 디지털 아이템 내의 디스크립터(메타데이터) 적응 처리와 관련된 '적응 힌트(Adaptation Hint)' 정보를 제공한다. 메타데이터에 대한 필터링(filtering) 및 스케일링(scaling) 등 메타데이터 적응 처리 시 요구되는 계산복잡도(complexity)를 감소시키는데 유용한 메타데이터 구성 내용을 서술한 정보이다. 예를 들어 휴대폰 및PDA 등과 같은 소형단말기



〈그림 8〉 디스크립터 적응 구조도

의 메타데이터 처리능력이 최대 10KB 크기, 최대 50개의 elements 및 attribute로 구성된 XML 문서 정도로 제한되어 있을 때, 셋탑박스나 PC 등 대용량의 처리능력을 갖춘 사용단말들을 고려하여 제작된 메타데이터는 계층적으로 중첩(nested)된 정보의 수와 깊이 등을 제한(스케일링)하는 메타데이터 적응 처리가 요구된다. 메타데이터 적응 힌트 정보의 구체적인 내용은 해당 메타데이터의 스키마, 인스턴스 파일의 크기, 전체elements 수, 메타데이터 구조의 시간적 최대 깊이(MaxTemporalDepth), 공간적 최대 깊이(MaxSpatialDepth) 등을 서술하고 있다.

또한 메타데이터 적응 도구는 메타데이터의 필터링 및 스케일링 외에도 두개 이상의 메타데이터들간의 통합(integration) 기능을 제공한다. 예를 들어 동일한 비디오 콘텐츠에 대하여 개별적으로 제작된 두개 이상의 메타데이터들을 중복되는 내용없이 하나의 통합된 메타데이터 형태로 제공하는 데 필요한 기능이다. 그림 8은 이

러한 메타데이터(디스크립터) 적응 처리의 개념적 구조를 도시한다.

#### IV. 디지털 아이템 선언 적응 도구

디지털 아이템 선언(Digital Item Declaration; DID) 적응 도구는 디지털 아이템 내의 주요 구성 요소들인 리소스 및 디스크립터의 개별적인 적응과는 달리 디지털 아이템의 구조 자체를 대상으로 디지털 아이템 구성 선언에 대한 적응 처리 기능을 제공하는 도구들로서, 크게 '세션 이동(session mobility)' 도구와 'DIA 구성(configuration)' 도구로 구성되어 있다.

##### 1. Session Mobility 도구

세션 이동(session mobility) 도구는 사용자가 디지털 아이템을 이용할 때 발생하는 상호작용에 대하여 현재의 이용상태 정보를 서술, 보존

하여 사용환경의 시공간적인 변화 및 상이한 사용자 단말 환경에서도 보존된 '세션(session)' 정보를 이용하여 디지털 아이템 사용 상태의 지속성을 보장하는 기능을 제공하는 도구이다.

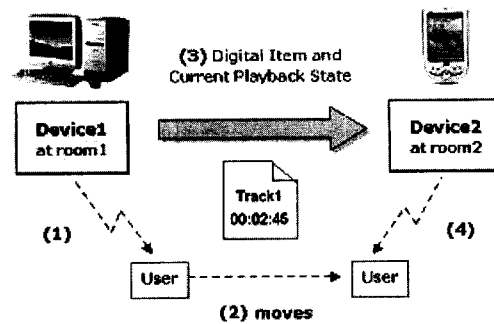
그림 8에서 보여지듯이 session mobility메커니즘은 다른 시간 및 공간 영역에서 다른 단말 장치를 이용하여 소비하던 디지털 아이템의 이용상태를 기록, 보존, 전달함으로써 시공간 및 사용단말이 바뀌더라도 디지털 아이템의 연속적인 사용이 가능하

게 된다. 구체적인 예로서, 디지털 아이템 사용 시 구성된 모든 Choice/Selection 구성 상태 및 현재 렌더링 되는 비디오 혹은 오디오 리소스들의 트랙 정보 등 어플리케이션 상태 정보를 메타데이터 형태로 기록하여 컨텍스트 디지털 아이템(conteXt Digital Item; XDI)으로 보존, 전달할 수 있게 된다.

## 2. DIA 구성 도구

DIA 구성(configuration) 서술자는 특정한 리소스의 적응처리에 요구되어지는 DIA 서술자들을 기술하는 기능과 디지털 아이템 내의 Choice/Selection들의 처리과정을 식별하는 기능 및 적응 처리의 위치를 서술하는 기능 등을 제공한다. 예를 들어, DIA 서술정보에 의한 디지털 아이템 내의 Choice/Selection 기능이 사용자의 직접입력 혹은 사용자 에이전트에 의한 자동처리로 어떻게 구성되어지는가를 서술할 수 있다. 또한 DIA 적응과 DID 구성의 적절한 위치가 디지털 아이템의 송신 혹은 수신측인지 등을 서술하는 정보를 제공하고, 이때 요구되는 DIA 정보를 기술한다.

그림 9는 리소스가 적응되어져 두개의 단말들



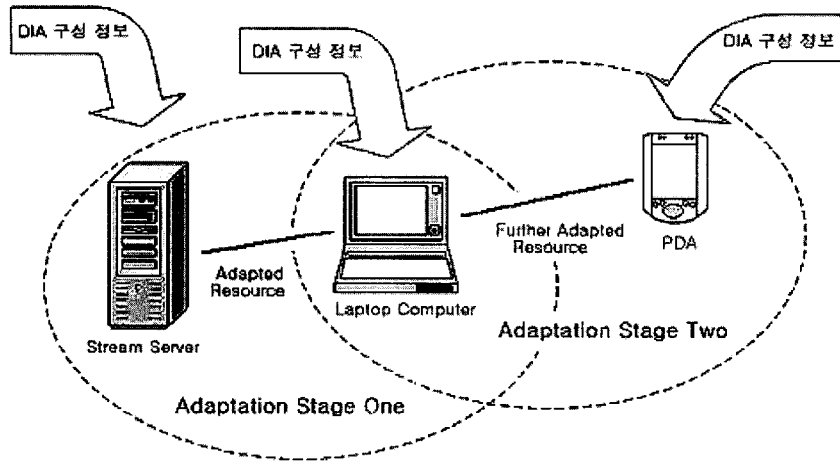
〈그림 9〉 Session Mobility 개념도

(노트북과 PDA)에서 차례로 소비될 때 DIA 구성 서술정보가 어떻게 이용되어지는가를 보여주는 사용 시나리오의 일례를 도시한다. 스트리밍 서버에서 제공되는 리소스는 먼저 노트북 컴퓨터 사용환경에 맞게 적응 변환되어지고, 다시 노트북 컴퓨터에서 PDA 사용환경에 적응되어지는 두 단계의 적응 처리 과정이다. 이때 적응 처리는 첫번째 단계에서는 서버 위치에서, 두번째 단계에서는 노트북에서 수행되며, 이러한 적응처리 수행의 위치 전환 정보와 각각의 단말장치에서 디지털 아이템의 적응 처리 및 소비를 수행할 때 요구되는 사용환경정보들은 모두 DIA 구성 서술정보에서 제공된다.

## V. 결론

본 논문에서는 최근 표준화 작업이 완료된 MPEG-21 DIA (ISO/IEC 21000-7) 표준기술의 개요를 리소스 적응 도구와 디지털 아이템 선언 적응 도구를 중심으로 살펴보았다. MPEG-21 DIA 기술은 멀티미디어 프레임워크 상에서의 터미널 및 네트워크 요소를 구성하는 주요기술로서, 향후방송과 통신의 융합, 유무선 네트워크의 통합 추세속에서 PC, 디지털TV, 이동멀티미





〈그림 10〉 멀티스텝 적응 처리의 예

디어 단말기를 포함한 다양한 사용단말 및 상이한 네트워크 환경을 지원함으로써 상호운용성이 보장된 투명하고 확장된 멀티미디어 콘텐츠의 운용을 가능하게 한다.

MPEG-21 DIA 표준은 최근 디지털 컨버전스로 표현되는 정보통신 환경의 변화 속에서 차세대 멀티미디어 통합 프레임워크를 제공하는 국제표준의 핵심기술로서 향후 그 기술적 가치와 필요성에 대한 인식이 급속히 증대될 것으로 전망된다.

참고문헌

[1] "MPEG-21 Overview v.4," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4801, Fairfax, May 2002  
 [2] I. Burnett et al., "MPEG-21: Goals and Achievements", IEEE Multimedia, vol. 10, no. 4, pp. 60-70, 2003  
 [3] "MPEG-21 Requirements v 1.3," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5232, Shanghai, October 2002  
 [4] F. Pereira and I. Burnett, "Universal Multimedia Experiences for Tomorrow", IEEE Signal Processing

(Special Issue on Universal Multimedia Access), vol. 20, no. 2, pp. 63-73, Mar. 2003  
 [5] "Study of ISO/IEC 21000-7 FCD Part 7 : Digital Item Adaptation," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5933, Brisbane, October 2003  
 [6] "Information Technology - Multimedia Content Description Interface - Part 5: Multimedia Description Schemes (MDS) FDIS", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4242, October, 2001  
 [7] "MPEG-21 Requirements on DIA," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4684, Jeju, March 2002  
 [8] 허영식, "디지털 아이템 적응 기술 (I) - 사용환경 서술 체계와 그 응용", 대한전자공학회지, 제31권 제1호, 2003

## 저자소개



남재호

1996년 University of Minnesota, Dept. of Electrical Eng.(석사)  
 2000년 University of Minnesota, Dept. of Electrical Eng. (박사)  
 2001년 - 현재 한국전자통신연구원 방송미디어연구 그룹 선임연구원  
 주관심분야 디지털신호처리, 멀티미디어, 디지털방송, MPEG-7/21



홍진우

1984년 광운대학교 전자공학과(석사)  
 1993년 광운대학교 전자계산기공학과(박사)  
 1984년 - 현재 한국전자통신연구원 책임연구원/ 방송콘텐츠연구팀장  
 1998년 - 1992년 독일 프라운호퍼연구소 파견연구원  
 주관심분야 오디오 신호처리 및 부호화, 디지털 콘텐츠 보호 및 관리, 디지털 오디오 방송



김진웅

1981년 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업(학사)  
 1983년 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)  
 1993년 Texas A&M Univ. 전기전자공학과 졸업(박사)  
 1983년 - 현재 한국전자통신연구원 책임연구원/ 방송미디어연구그룹장  
 주관심분야 영상통신, 멀티미디어 방송