

유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 콘텐츠 리퍼포징 멀티미디어 미들웨어 아키텍처

최정란⁰, 조기환, 이준환, 이문근

전북대학교 전자정보공학부

{jlchai⁰, ghcho, chlee, moonkun}@chonbuk.ac.kr

Architecture for Contents-Repurposing Multimedia Middleware Architecture in Ubiquitous Computing Environment

Joeng-Ran Choi⁰, Gi-Hwan Cho, Joon-Hwan Lee, Moon-Kun Lee

Division of Electronics and Information Engineering

Chonbuk National University

요 약

다양한 상황(context)들이 공존하는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 이들 사이에 존재하는 이질성(heterogeneity)과 복잡성(complexity)을 추상화하기 위해 멀티미디어 미들웨어(Multimedia Middleware)가 요구된다. 또한 이러한 미들웨어를 통해 전달되는 콘텐츠는 다양한 환경 및 사용자에게 맞게 리퍼포징을 수행해야 한다. 본 논문에서는 다양한 사용자에게 차세대 LBS 서비스를 위한 콘텐츠의 사용자 정보와 콘텐츠 관련 환경 정보 등을 분석, 전달하기 위한 방법론을 제안하고, 리퍼포징된 콘텐츠의 다양한 정보 분석 방법을 제공하기 위한 미들웨어 아키텍처를 설계한다.

1. 서론

다양한 상황들(contexts: 사용자, 디바이스, 네트워크, 애플리케이션의 등의 상태 및 환경 정보들)이 공존하는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경(Ubiquitous Computing Environment)에서는 이들 사이에 존재하는 이질성(heterogeneity)과 복잡성(complexity)을 추상화하기 위해 멀티미디어 미들웨어(Multimedia Middleware)가 요구된다[1]. 또한 이러한 미들웨어를 통해 전달되는 콘텐츠는 다양한 환경 및 사용자에게 맞게 리퍼포징을 수행해야 한다. 콘텐츠 리퍼포징(Contents Repurposing, CR)이란 유비쿼터스 환경 구축에 필수적인 핵심 기술로서, 하나의 원본 콘텐츠를 사용자의 선호도, 단말기 특성, 네트워크 특성에 따라 사용자 환경에 최적의 상태로 적응적으로 변환하여 제공함을 말한다. 콘텐츠 리퍼포징은 기존 콘텐츠의 재활용률을 높이고, 넓고 성능이 낮은 하드웨어 장치로부터, 최신 성능의 하드웨어 장치에 대한 활용도를 높여 새로운 서비스에 따른 물자의 낭비를 막을 수 있다. 또한, 다양한 기술들이 제안되거나 개발되는 과정에서 선진 기술을 먼저 개발함으로써 기술 보유 및 콘텐츠 리퍼포징 시장에서의 이윤 추구를 가능하게 할 수 있다.

미래의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 차세대 LBS 서비스의 콘텐츠를 제공하기 위해 필요한 사안은 기존의 네트워크 환경을 기반으로 멀티미디어 콘텐츠를 사용자의 수용능력(capacity)에 맞게 공급하는 것이다.

이러한 다양성을 통해 이질성 문제가 증가하였고, 미들웨어의 중요성이 강조되고 있으며 다음과 같은 기능을 제공하여야 한다. 첫째, 다양한 형식의 콘텐츠가 서로 다른 디바이스 환경에서 통신을 위해, 암시적인 변환(transcoding)을 통해 적합성(compatibility) 제어와 콘텐츠를 관리하기 위한 서비스들을 제공한다. 둘째, 통신 파트너와의 QoS(Quality of Service) 요구사항은 사용할 수 있는 자원과 end-user의 요구사항에 따라 모든 사용자(peer)가 만족하는 QoS를 설정하고 유지하기 위한 QoS 관리 서비스가 동적으로 제공된다. 셋째, 이미 존재하는 QoS 서비스를 재사용할 수 있는 기능을 제공한다[1].

본 논문에서는 다양한 사용자에게 차세대 LBS 서비스를 위해

콘텐츠의 사용자 정보와 콘텐츠 관련 환경 정보 등을 분석, 전달하기 위한 방법론을 제안하고, 또한 리퍼포징된 콘텐츠의 다양한 정보 분석 방법을 제공하기 위한 미들웨어 아키텍처를 설계한다. 이러한 아키텍처는 향후 이기종 간의 콘텐츠를 효과적이며 빠르게 전달하고 실행될 수 있는 환경을 구축하는데 활용될 것이다. 이는 학문적으로 새로운 최첨단 이론과 기술을 창출하고 이를 기반으로 차세대 LBS 서비스 분야에 혁신적인 역할을 주도할 것이다.

2. 관련연구

2.1 MPEG-7과 MPEG-21[2]

MPEG는 동화상과 음향으로 이루어지는 멀티미디어 정보를 압축/전송/검색하기 위한 표준이다. 다양한 표준들이 제정되었는데 MPEG-7은 인터넷에서 검색 속도 향상 및 효율적 검색을 지원하기 위한 내용기반 검색에 필요한 요소 기술을 제공한다.

MPEG-21은 넓은 범위의 다양한 네트워크와 장비들을 통해 투명하고 다양하게 멀티미디어 자원을 사용 가능하도록 정의한 멀티미디어 프레임워크이다. MPEG-21의 Digital Item Adaptation(DIA)은 적응(adaptation), descriptor adaptation, QoS 관리를 지원한다. 이러한 적응 과정을 통해 사용자에게 자신의 네트워크 상태나 터미널 장치에 상관없이 사용자 개인의 선호도에 맞게 디지털 아이템(Digital Item, DI)이 변환되어 투명하게 전달되도록 한다. 기존의 시스템에서는 서버에서 'contents'에 대한 적응을 사용 사용자에게 전달해 주는데 반해 MPEG-21에서는 사용자의 취향이나 장비, 네트워크의 상태에 맞춰 'contents'가 변환되어야 한다.

이러한 DIA를 위한 분야는 다음과 같이 6가지로 나누어볼 수 있다[3]: User Characteristic, Terminal Capabilities, Network Characteristics, Natural Environment Characteristic, Resource Adaptability, Session Mobility.

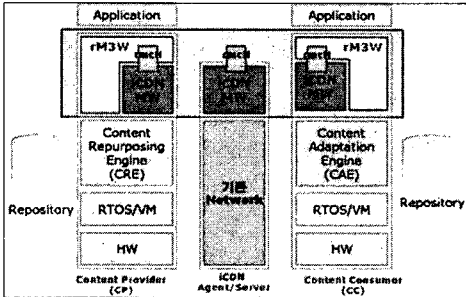
3. 멀티미디어 미들웨어 설계

본 절에서는 유비쿼터스 환경에서 차세대 LBS 서비스의 콘텐츠와 코드를 리퍼포징을 하기 위한 시스템의 기본 구조와 시스템내의 미들웨어에 대한 설계를 기술한다.

본 연구는 대학 IT 연구센터 육성지원사업의 연구결과로 수행되었음

3.1 기본 구조

콘텐츠 리퍼포징을 수행하기 위한 전반적인 시스템의 구조는 <그림 1>과 같이 구성될 수 있다.



<그림 1> 콘텐츠 리퍼포징을 위한 시스템 구조

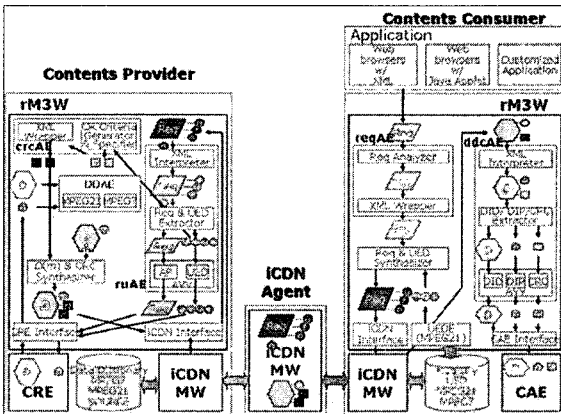
iCDN(Intelligent Contents Delivery Network)은 콘텐츠를 저능적으로 분산, 배달하기 위한 네트워크이다. mcH(Method and Criteria Handling)는 CC(Contents Consumer)간의 콘텐츠 이동이 이루어지며, 이 과정에서 응용 단계에서 필요한 콘텐츠 리퍼포징 정보를 정의 및 관리하기 위한 모듈이다.

rM3W(Repurposing Multimedia Middleware)는 리퍼포징된 콘텐츠의 효율적 처리를 위한 미들웨어이며, 핵심 기능은 다음과 같다.

- 상호운용성(Interoperability): CC에서 요구한 콘텐츠가 CP(Contents Provider)에 의해서 제공될 때 CP의 콘텐츠가 CP의 의도대로 CC에서 적용하여 처리될 수 있는 상호운용성이 제공되어야 한다. 이를 위하여 상호운용성에 대한 표준안을 분석하고 이에 부합하는 미들웨어를 제공해야 한다.
- 리퍼포징 커버리지(Coverage): 리퍼포징이 CP, iCDN 및 CC에서 광범위하게 능동적으로 이루어질 수 있는 미들웨어를 제공하고자 한다.
- 리퍼포징 요구 사항 분석, 추적 및 보강: CC에서 요구한 콘텐츠를 CC에 맞게 리퍼포징하기 위해 요구 사항에 대한 분석, 추적 및 보강할 수 있는 미들웨어를 제공하고자 한다.
- 마이크로 커널화(Micro-Kernel)와 확장성: CC에서의 미들웨어는 단말기의 특성상 제약이 많기 때문에 이 미들웨어를 마이크로 커널화하여 최소한 기능만을 제공하고 필요에 따라 필요한 기능들이 CC에 이식되고 확장될 수 있도록 한다.

는 구성요소들과 이들의 기능은 다음과 같다.

- CP (Contents Provider)
- iCDN 인터페이스: CC로부터 전달되는 사용자의 콘텐츠에 대한 요청을 iCDN 미들웨어로부터 전달 받아 ruAE에 전달한다. 그리고 이 요청의 처리결과인 리퍼포징된 콘텐츠를 iCDN 미들웨어를 통하여 CC의 사용자에게 전달한다.
- ruAE (Request & UED Adaptation Engine) : 이 엔진은 CC의 사용자로부터 전달된 User, Terminal, Network, Natural Environment에 대한 UED(Usage Environment Description; 사용 환경 기술)에 대한 정보를 가진 요청을 전달 받아, 다음과 같이 처리한다.
 - XML Interpreter: MPEG-21 표준에 맞게 기술되어 있는 Request와 UED 사용 정보를 해석한다.
 - Request & UED Extractor: 해석된 Request와 UED를 MPEG-21에 맞게 관련 정보를 추출한다.
 - R/UED AVV (Analyzer/Validator/Verifier): AVV는 Extractor에 의하여 추출된 Request와 UED 정보에 대한 CR을 위한 분석, 실증 및 검증을 거친 후, CRE(Contents Repurposing Engine) Interface를 통하여 CRE에게 전달한다.
- CRE 인터페이스 : ruAE로부터 Request와 UED 정보를 CRE에게 전달한다. 그리고 결과 리퍼포징된 콘텐츠를 ddAE에게 전달한다.
- crcAE (CR Criteria Adaptation Engine) : iCDN과 CC의 CAE에서 리퍼포징될 수 있는 Criteria를 추출하여 MPEG-21 표준에 맞게 명세하는 기능을 가진다.
 - CRC (CR Criteria) Generator & Specifier: CC의 UED 관련 정보로부터 CR을 위한 Criteria를 추출한다. 그리고 이 정보들을 iCDN Agent와 CC의 CAE가 이해할 수 있는 표준에 맞게 정의한다.
 - XML Wrapper: 이렇게 정의된 Criteria를 MPEG-21 표준에 맞게 XML로 표현한다.
- ddAE (DID/DIP Adaptation Engine) : CRE로부터 전달된 DID(Digital Item Description)와 DIP(Digital Item Processing) 또는 Code 등을 MPEG-7 과 MPEG-21 표준에 맞게 정의하고 이를 XML로 표현한다.
- DD (DID/DIP) & CRC Synthesizer : 이 통합기는 ddAE와 crcAE로부터 전달된 DD와 CRC를 MPEG-21과 이의 Extension에 맞게 통합하여 iCDN Interface에게 전달한다.
- CC (Contents Consumer)
- iCDN 인터페이스 : 사용자의 콘텐츠에 대한 Request를 사용자의 UED와 함께 MPEG-21 표준에 맞게 XML로 표현하여 iCDN 미들웨어에게 전달한다. 그리고 CP로부터 리퍼포징된 콘텐츠를 이 Interface를 통해 iCDN 미들웨어부터 전달받는다.
- reqAE (Request Adaptation Engine) : 사용자의 콘텐츠에 대한 Request를 분석하여 MPEG-21 표준에 맞게 XML로 표현하여 UED 정보와의 통합을 위한 통합기에 전달한다.
- UEDE (User Environment Description Engine) :CC의 UED를 MPEG-21 표준에 맞게 정의하고 표현한다.
- Request & UED Synthesizer : 이 통합기는 reqAE와 UEDE가 생성한 Request Item과 UED 정보를 통합하여 iCDN Interface를 통해 iCDN 미들웨어에게 전달한다.
- ddcAE (DID/DIP/RCR Adaptation Engine) : CP로부터 전달된 DDC(DID/DIP/RCR)를 전달 받아, 다음과 같이 처리한다.
 - XML Interpreter: DDC를 해석한다.
 - DID/DIP/CRC Extractor: DDC로부터 DID, DIP 또는 Code 및 리퍼포징 Criteria를 추출한다.
 - DID/DIP/CRC AVV (Analyzer/Validator/ Verifier): Extractor에 의하여 추출된 DID, DIP 또는 코드 및 리퍼포



<그림 2> rM3W의 구조도와 흐름도

3.2 rM3W의 설계 및 흐름도

rM3W의 구조도와 흐름도는 <그림 2>와 같다. rM3W를 구성하

정 Criteria에 대한 콘텐츠 Adaptation을 위한 분석, 실증 및 검증을 거친 후, CAE(Contents Adaptation Engine) Interface를 통하여 CAE에게 전달한다.

- CAE 인터페이스: 이 인터페이스는 ddcAE로부터 DID, DIP 또는 Code 및 리퍼포징 Criteria를 CRE에게 전달한다.

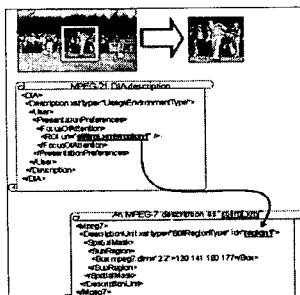
rM3W의 처리과정은 다음과 같다.

- 1) 사용자가 CC에서 어플리케이션을 통해 서비스(Contents + Process)를 요청하면 CC의 rM3W에 의하여 다음과 같이 처리된다.
- 2) 이 요청은 reqAE에서 분석되고, UEDE에서 UED를 추출하여 XML로 표현, 요청과 통합한다.
- 3) 통합한 결과를 iCDN 인터페이스를 통해 Network Capabilities에 관한 UED를 더하여 CP의 iCDN 인터페이스를 통해 rM3W에게 전달된다.
- 4) 이 요청은 ruAE에 의하여 UED를 해석하고, 요청과 UED를 추출 및 분류, 해석, 분석, 유용화 및 검증을 한다.
- 5) 요청된 콘텐츠를 iCDN과 CC에서 추가적인 리퍼포징을 위한 Criteria를 추출한 후 CRE 인터페이스를 통하여 CRE에 전달된다.
- 6) CRE는 요청되어진 UED와 Criteria에 맞게 리퍼포징하여 MPEG-21의 DID와 DIP 형식으로 CRE 인터페이스를 통하여 rM3W에 전달된다.
- 7) 이를 ddAE에서 MPEG-21 Adaptation 형식에 맞게 XML로 표현하여, Synthesizer가 Criteria와 통합하여 iCDN 인터페이스를 통하여 CC의 iCDN 미들웨어에게 전달된다.
- 8) CC의 iCDN 인터페이스를 통하여 rM3W에게 이 콘텐츠를 전달한다.
- 9) 이 콘텐츠는 ddrAE에 의하여 XML로 표현되어진 DID, DIP, Criteria를 MPEG-21에 준하여 해석되고, 여기에서 DID, DIP, Criteria를 추출하고, 이들에 대한 유용성을 해석, 분석 및 검증한다.
- 10) 이 과정을 거친 DID, DIP, Criteria를 CC의 CAE에 CAE 인터페이스를 통해 전달한다.
- 11) 그리고 이 콘텐츠는 CAE에 의하여 최종 CC에 Adaptation 되어 사용자의 요청에 부응한다.

4. 리퍼포징을 위한 콘텐츠 표현

rM3W는 MPEG-7과 MPEG-21 표준을 따라서 정의된 다양한 상황(context) 정보를 분석/검증하여 CP의 CRE나 CC의 CAE가 사용자의 현재 환경에 맞게 리퍼포징을 수행할 수 있도록 기본 정보를 제공한다. 다음은 UED의 표현 예제들이다.

·User Characteristic: <그림 3>은 특정 이미지 중에 사용자의 관심분야(ROI)에 해당하는 영역(region)을 미리 지정하여 CC에게는 원본 이미지가 아닌 ROI 부분의 이미지를 전달 할 수 있다.



<그림 3> Focus of Attention

·Terminal Capabilities: <그림 4>는 사용자의 오디오, 이미지, 비디오 등의 터미널 기용정보를 보여주고 있다. 예를 들어 이 디바이스를 사용하여 사용자는 MP3 형식의 오디오와 JPEG 형식의 image, MPEG-4로 디코딩 가능한 비디오 정보를 받아 볼 수 있다.

```
<DIA>
  <Description xsi:type="UsageEnvironmentType">
    <UsageEnvironment xsi:type="TerminalCapabilitiesType">
      <TerminalCapabilities xsi:type="InputOutputCapabilitiesType">
        <Display>
          <Resolution horizontal="176" vertical="144"/>
        </Display>
        <Audio lowFrequency="30" highFrequency="8000"
          numChannels="2"/>
        <InteractionTypeSupport>
          <Microphone>true</Microphone>
          <Keyboard true="true" mpeg7:DeviceID="DIA-Keyboard-MS11">
            <mpeg7:Name xsl:base="en">PCKeyboard</mpeg7:Name>
          </Keyboard>
          <PointingDevice>
            <Mouse buttons="2" xsl:base="true"/>
          </PointingDevice>
        </InteractionTypeSupport>
      </TerminalCapabilities>
    </UsageEnvironment>
  </Description>
</DIA>
```

<그림 4> Terminal Capability

·Natural Environment Characteristic: <그림 5>은 사용자의 현재 위치 정보를 보여주고 있다.

```
<DIA>
  <Description xsi:type="UsageEnvironmentType">
    <UsageEnvironment xsi:type="NaturalEnvironmentCharacteristicsType">
      <NaturalEnvironmentCharacteristics xsi:type="LocationType">
        <Location>
          <mpeg7:GeographicPosition>
            <mpeg7:Point longitude="125.75" latitude="35.00" altitude="10.00"/>
          </mpeg7:GeographicPosition>
          <mpeg7:Region>us</mpeg7:Region>
        </Location>
      </NaturalEnvironmentCharacteristics>
    </UsageEnvironment>
  </Description>
</DIA>
```

<그림 5> Natural Environment Characteristic

5. 결론 및 향후 연구

차세대 LBS 서비스에서 다양한 콘텐츠를 제공하기 위해 요구되는 콘텐츠 리퍼포징을 위한 미들웨어에 대한 기본 구조와 설계 및 흐름도에 대해서 기술하였다.

본 논문에서 제안한 rM3W의 구현을 위해 향후 다음과 같은 세부 기술들에 대한 연구가 동반되어야 할 것이다.

- 상호운용성: 메타정보 정의 기술/관리 체계 수립
- XML 관련 연구: Parser, Interpreter, Editor, Wrapper, 정보추출 관련 기술
- rM3W를 위한 메타정보 관련
 - 사용자 요청 콘텐츠를 분석, 정의하기 위한 방법 및 기술
 - UED 정의 기술
 - 요청한 데이터의 유효성 분석, 검증할 수 있는 방법 및 기술
 - 리퍼포징된 콘텐츠의 유효성 분석, 검증할 수 있는 방법 및 기술

본 논문의 내용은 미래의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적응적인 콘텐츠를 제공하기 위한 새로운 이론과 기술을 창출할 것으로 기대된다.

[참고문헌]

[1] Plagemann, T., "Middleware + Multimedia = Multimedia Middleware?", ACM Multimedia Systems Journal, Guest Editorial, Special Issue ACM Multimedia Middleware Workshop 2001, Oct. 2001.
 [2] A. Barbir, R. Penno, R. Chen, M. Hofmann, H. Orman, "An Architecture for Open Pluggable Edge Services (OPES)", RFC 3835, August 2004.
 [3] Barbir, A., Burger, E., Chen, R., McHenry, S., Orman, H., and R. Penno, "Open Pluggable Edge Services (OPES) Use Cases and Deployment Scenarios", RFC 3752, April 2004.
 [4] Hill K. Bormans, J, "MPEG-21 Overview v.5," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N5231, Oct. 2002.