

모바일 증강현실을 위한 영상 메타데이터 설계

이용환*, 박제호**, 윤경로***, 김정길****, 김영섭*****

요약

본 논문에서는 현실세계 영상과 가상세계 객체를 하나의 프레임에 융합하는 증강현실 기술에서 효과적인 모바일 서비스를 제공하기 위한 새로운 메타데이터 구조를 제안한다. 제안하는 설계 구조는 영상 검색 표준인 JPSearch 핵심 메타데이터 스키마를 기반으로, 산업에서 요구되는 기능을 분석하고 실제적인 증강현실 서비스를 효율적으로 지원할 수 있도록 설계하였다. 또한, 제안 스키마는 이기종 시스템 간의 정보 교환이 가능한 체계화된 스키마 구조이다. 프로토타입 시스템 개발을 통해, 제안 스키마 구조를 ISO/IEC SC29 WG1 영상 기반 증강현실 표준 메타데이터 포맷으로 제안할 예정이다.

키워드 : 영상 기반 증강현실, 영상 메타데이터, JPEG AR, 표준 메타데이터 포맷

Design of Image Metadata for Mobile Augmented Reality

Yong-Hwan Lee*, Je-Ho Park**, Kyoungro Yoon***, Cheong-Ghil Kim****, Youngseop Kim*****

Abstract

This paper proposes a new metadata schema for effective mobile service of augmented reality technology, which is used in the convergence of media into a frame among the real world image and objects of virtual world. The proposed metadata schema is extended from JPSearch Core Metadata Schema (ISO/IEC 24800-2 International Standard) with analysis of the functionalities under industrial requirements, and enables to provide an effective application in the actual services. In addition, the proposed schema is available to organize the exchange of information between heterogeneous systems. With development of the prototype system, the proposed metadata schema is going to be submitted and verified under ISO/IEC JTC1 SC29 WG1 JPEG AR standard project.

Keywords : Image based Augmented Reality, Image Metadata, JPEG AR, Standard Metadata Format

1. 서론

최근 스마트폰 사용자의 수가 급격히 증가하

면서 제품 브로셔(Brochure) 또는 광고 마케팅에서 증강현실(AR, Augmented Reality) 기술을 적극적으로 활용하고 있다. 증강현실 기술은 가상현실(VR, Virtual Reality)의 한 분야이며, 실제 환경에 가상 물체나 정보를 합성하여 원래의 실제 환경에 존재하는 사물처럼 보이게 하는 컴퓨터 그래픽 기법이다[1]. 가상현실(VR)은 일반 사용자가 가상 세계에 몰입되어 실제 세계를 구분할 수 없는 반면에, 증강현실(AR)은 현실 세계의 실제 환경에 추가적으로 가상의 정보 또는 사물을 중첩하여 사용자에게 다양한 서비스를 제공할 수 있다[2].

이러한 증강 현실은 사람과 컴퓨터의 상호작용 및 의사전달에 이용할 수 있는 새로운 패러다임을 제공하는 기술 분야이다[3]. 사용자는 컴

※ 교신저자(Corresponding Author): Je-Ho Park
접수일:2013년 12월 05일, 수정일:2014년 02월 22일
완료일:2014년 04월 21일
* 극동대학교 스마트모바일학과
** 단국대학교 컴퓨터학과
Tel: +82-10-9031-9282
email: dk_jhpark@dankook.ac.kr
*** 건국대학교 컴퓨터학과
**** 남서울대학교 컴퓨터학과
***** 단국대학교 전자전기공학부
▣ 본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2012년 콘텐츠산업기술지원사업 지원에 의해 수행되었음.

퓨터 비전 기술을 이용하여 생성된 현실성을 강조한 비-가시정보를 실세계 정보와 융합하여 상호 동작함으로써, 현실 세계에 대한 이해와 인식력을 개선하고 향상시킬 수 있다. 이러한 장점으로 인해, 모바일 솔루션, 교육, 시뮬레이션, 게임 등 다양한 분야에서 현실성을 강조하는 애플리케이션 기반 기술로 활용되고 있다[4-5].

본 논문에서는 모바일 증강현실 환경에서 영상의 효과적인 표현을 위한 산업의 요구사항을 분석하고, 이를 반영한 새로운 영상 기반 증강현실 메타데이터 스키마 설계를 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존의 영상 메타데이터와 영상 검색을 위한 표준 메타데이터 구조를 살펴보고, 3장에서 실제 서비스를 제공하는 증강현실 프레임워크를 대상으로 컴포넌트 기반 정보 체계화를 구성한다. 4장에서 모바일 증강현실을 위한 제안 메타데이터 설계 구조를 설명하고, 5장에서 결론으로 마무리한다.

2. 영상 메타데이터와 영상 검색 표준 메타데이터

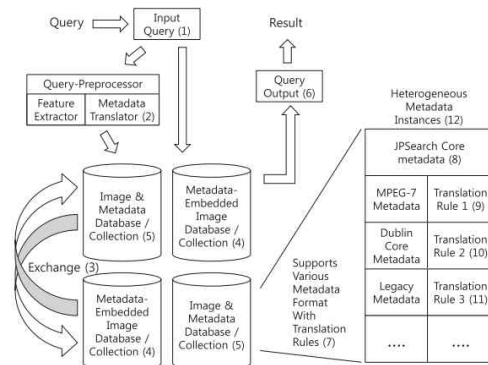
영상 메타데이터는 사용자의 적절한 사용과 영상 데이터 해석을 보장하기 위해, 영상이 가지는 의미나 메타데이터의 속성을 공통적으로 이해하고자 정의한 정보이다. 영상 포맷에 따라, 서로 다른 메타데이터 유형을 포함하고 있으며, bmp, ppm과 같은 포맷에서는 영상의 크기와 색상 공간 정보의 수준으로 메타데이터를 다루고 있다. 이와 대조적으로, 카메라에서 촬영되는 JPEG은 카메라 제조업체와 모델, 초점 및 조리개 정보, 타임스탬프 등의 다양한 정보를 포함하며, 영상 메타데이터를 사용자가 읽기 위해서는 메타데이터 관리 솔루션*이 별도로 필요하다.

영상 메타데이터는 산업별로 여러 종류가 있으며, 대부분의 유형은 카메라에 의해 생성되지만, 일부는 특정 응용프로그램에 의해 작성되기도 한다. 메타데이터의 가장 일반적인 유형은

EXIF[12], IPTC[13], MWP[14], XMP[9-10]와 NISO Standard[16]와 JPSearch Core Metadata [11] 등이 있다.

JPSearch 핵심 메타데이터(Core Metadata)는 SC29 WG1에서 정의한 검색 표준 메타데이터(ISO/IEC 24800-2)로써, 영상 정보에 대한 교환/공유를 지원하며, 이질적인 정보체계를 가지는 영상들의 검색을 지원한다[11]. (그림 1)은 ISO/IEC에서 영상검색 JPSearch 국제표준으로 승인된 프레임워크 구조이다[17].

(그림 1) JPSearch 프레임워크 구조



(Figure 1) Structure of JPSearch Framework

본 논문에서 제안하는 설계 구조는 JPSearch 핵심 메타데이터를 기반으로 확장하였다. 본 장에서는 JPSearch 핵심 메타데이터 스키마에 대한 기초 정보체계를 살펴본다. JPSearch 네임스페이스는 다음과 같으며, JPSearch 핵심 메타데이터 스키마로 정의되어 있는 요소들의 이름, 내용, 형태를 요약하면 <표 1>과 같다.

```
<schema
  xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchemaCore"
  xmlns:JPCore="JPSearch:schema:coremetadata"
  targetNamespace="JPSearch:schema:coremetadata"
  elementFormDefault="qualified"
  attributeFormDefault="unqualified">
```

JPSearch Namespace

* 대표적인 영상 메타데이터 도구로, ExifTool, Exiv2, 아도비 포토샵 등이 있다. Exiv는 EXIF, IPTC 및 XMP 메타데이터를 디코딩하는 오픈 소스 툴이며, 윈도우, 리눅스 및 맥을 지원한다. 아도비 포토샵은 XMP 뷰어를 포함한 상용 프로그램이다[15].

<표 1> JPSearch 핵심 메타데이터 스키마의 기본 요소들

요소 이름	표현 내용	자료형태 정의
Identifier	영상에 대한 유일한 아이디 값	anyURI
Modifiers	영상을 변경한 사람 또는 다수의 사람	PersonNameType
Creators	영상을 생성한 사람 또는 다수의 사람	PersonNameType
Publisher	영상을 배포한 사람 또는 기관	PublisherType
CreationDate	영상 생성일자	dateTime
ModifiedDate	영상 변경/수정 날짜	dateTime
Description	영상 내용 텍스트	string
RightsDescription	영상에 관한 권한 또는 소유권	RightsDescriptionType
Source	영상의 생성된 본래 영상 또는 인위적 사물	SourceType
Keyword	영상에 대한 키워드	string
Title	영상 타이틀	string
CollectionLabel	영상 컬렉션 이름	string
PreferenceValue	기호도 지수	integer
Rating	평가치	ControlledRatingTermType
OriginalImageIdentifier	현재 영상의 원본이 되는 영상의 아이디 또는 특정 방법으로 생성된 부수적 아이디	ImageIdentifierType
GPSPositioning	영상 생성 장소	GPSPositioningType
RegionOfInterest	영상 내부 관심 부분	RegionOfInterestType
Width	영상 넓이	integer
Height	영상 높이	integer

<Table 1> Basic Components of JPSearch Core Metadata Schema

JPSearchCoreType은 JPSearch 핵심 메타데이터 스키마를 정의하는 유형이며, 영상 정보를 포함하는 요소는 ImageDescription으로 정의되어 있다. 이에 대한 구조는 다음과 같다.

```
<element name="ImageDescription"
  type="JPCore:JPSearchCoreType"/>
<complexType name="JPSearchCoreType">
  <sequence>
    <element name="Identifier"
      type="anyURI"
      minOccurs="0"/>
    <element name="Modifiers"
```

```
type="JPCore:PersonNameType"
  minOccurs="0"
  maxOccurs="unbounded"/>
  <element name="Creators"
    type="JPCore:PersonNameType"
    minOccurs="0"
    maxOccurs="unbounded"/>
  <element name="Publisher"
    type="JPCore:PublisherType"
    minOccurs="0"
    maxOccurs="unbounded"/>
  <element name="CreationDate"
    type="dateTime"
    minOccurs="0"/>
  <element name="ModifiedDate"
    type="dateTime"
    minOccurs="0"/>
  <element name="Description"
    type="string"
    minOccurs="0"/>
  <element name="RightsDescription"
    type="JPCore:RightsDescriptionType"
    minOccurs="0"/>
  <element name="Source"
    type="JPCore:SourceType"
    minOccurs="0"
    maxOccurs="unbounded"/>
  <element name="Keyword"
    type="string" minOccurs="0"
    maxOccurs="unbounded"/>
  <element name="Title"
    type="string" minOccurs="0"/>
  <element name="CollectionLabel"
    type="string" minOccurs="0"
    maxOccurs="unbounded"/>
  <element name="PreferenceValue"
    type="integer"
    minOccurs="0"/>
  <element name="Rating"
    type="JPCore:ControlledRatingTermType"
    minOccurs="0"/>
  <element
    name="OriginalImageIdentifier"
    type="JPCore:ImageIdentifierType"
    minOccurs="0"/>
  <element name="GPSPositioning"
    type="JPCore:GPSPositioningType"
    minOccurs="0"/>
  <element name="RegionOfInterest"
    type="JPCore:RegionOfInterestType"
    minOccurs="0"
    maxOccurs="unbounded"/>
  <element name="Width"
    type="integer"/>
  <element name="Height"
    type="integer"/>
</sequence>
</complexType>
```

영상표현 (ImageDescription) 요소 구조

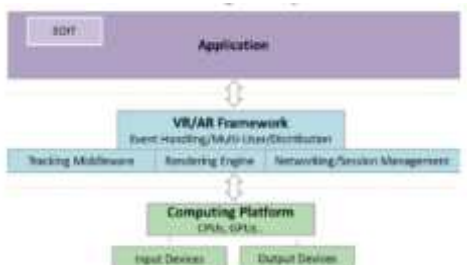
3. 증강현실 프레임워크 기반 기능적 컴포넌트 분석

증강현실 시스템은 주로 기능적 컴포넌트로

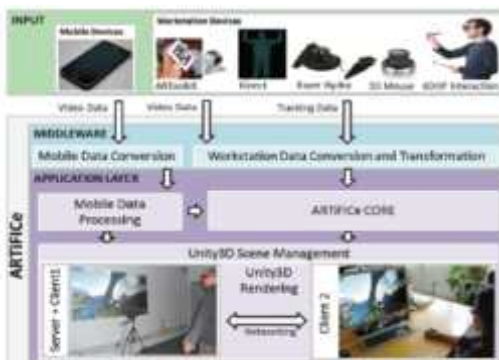
분리되어, 각 컴포넌트들 간의 정보 교환이 이뤄진다. 따라서 대표적인 증강현실 프레임워크에서의 각 컴포넌트를 기능적으로 분류하고, HW와 SW를 포함하여 각 컴포넌트에 대한 입출력 형태를 분리하여 분석한다. (그림 1)은 대표적으로 선별한 증강현실 프레임워크에 대한 구성도이다.

대표적으로, ARTiFICe 에서는 시스템을 기능적 컴포넌트로 분리하고, 워크플로우 개념을 포함하여 시스템이 구성한다[6]. 주요 컴포넌트로서, 단말기 계층에는 Mobile Device(응용프로그램 수행 모바일 단말기), Workstation Device와 트래킹 라이브러리를 지원하는 ARToolKit+가 있다. 미들웨어 계층에는 입력받는 비디오프레임을 뷰로 제공하는 OpenVideo와 입력정보를 선가공하는 OpenTracker이 있다. 응용프로그램 계층에는 계층간 플로우를 관리하는 ARTiFICe Manager를 포함하여 Interaction Framework, Distribution Framework, Tracking Framework, Unit3D Management and Scene Authoring와 Unit3D Rendering로 구성된다.

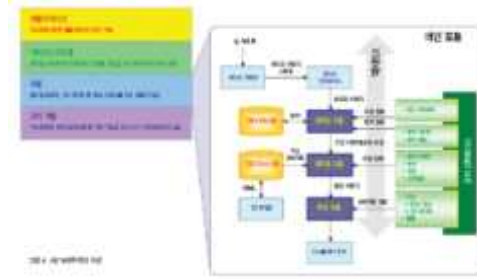
(그림 1) 대표적인 증강현실 프레임워크 구성



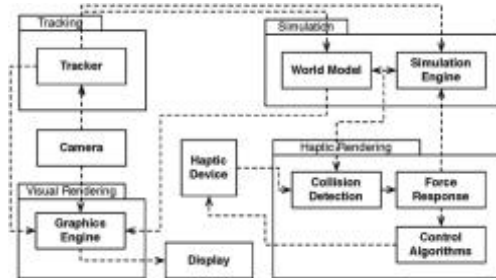
(a) ARTiFICe 시스템의 개괄적 컴포넌트 구성[6]



(b) ARTiFICe의 컴포넌트와 워크플로우 구성[6]



(c) 증강현실 시스템 컴포넌트 구성[7]



(d) 햅틱 증강현실 시스템 컴포넌트 구성[8]

(Figure 1) Representative Augmented Reality Framework Configuration

모바일 증강현실 시스템을 지원하기 위한 영상 메타데이터를 컴포넌트 기반으로 분리하여 정보체계화를 구성하면, 크게 5개 요소로 구분되며 각각은 사용자 디바이스(User Device), 사용자 계정(User Account), 서비스 제공자(Service Provider), 서비스 요청/응답(Service Request/Response)이다.

사용자 디바이스 요소는 사용자 기기 구성요소 정보를 포함하며, 세부적으로 하드웨어, 카메라, 디스플레이, 추적(트래킹), 상호동작, 등록과 렌더링으로 구분된다. 사용자 계정 요소는 사용자가 보유하고 있는 서비스 계정 정보이며, 서비스 제공자 요소는 서비스 제공을 위해 필요한 서버 관련 정보를 포함한다. 실제 증강현실 시스템 서비스 담당에 필요한 정보와 자료를 포함하는 서비스 요청 요소는 서비스 요청 폼, 위치 정보, 센서 정보를 포함한 오리엔테이션 정보, 사용자 상호동작 입력 정보, 마커/비마커 정보, 타임스탬프를 포함한다. 서비스 요청에 대한 처리를 지원하는 서비스 응답 요소는 사용자 상호동작 응답, 마커/비마커 응답, AR 객체 정보를 포함한다.

4. 증강현실을 위한 2D 기반 메타데이터 설계

JPSearch 핵심 메타데이터 스키마는 일반적인 영상 표현(Representation) 방식으로, 서로 다른 스키마를 사용하는 시스템과의 호환성을 중점으로 설계된 영상 검색 표준 메타데이터 구조이다. 그러나 검색이 아닌 증강현실에서의 새로운 서비스를 제공하기 위해서는 추가적인 정보 표현이 필요하며, 이를 보완하는 확장된 메타데이터 스키마가 요구된다.

본 장에서는 증강현실 환경에서 영상의 효과적인 표현을 위한 요구사항을 분석하고 이를 반영한 새로운 메타데이터 스키마를 설계한다. 앞에서 본 증강현실 정의에 따라, 증강현실을 위한 영상 정보의 효율적인 표현을 위해서 다음과 같은 3가지 조건을 만족해야 한다.

(1) 현재 산업에서 통용되고 있는 증강현실 환경은 기본적으로 관심포인트(Point of Interest, POI)에 대한 정보를 사용한다. 따라서 JPSearch 핵심 메타데이터 스키마에 정의된 영상 표현 요소 이외에 POI를 표현할 수 있는 요소를 독립적으로 포함해야 한다. 이는 보다 효과적인 증강현실 정보 검색을 지원하기 위함이다. (2) POI 정보와 함께, 사용자가 원하는 증강현실 정보를 정확하게 검색할 수 있는 데이터는 사용자 스마트 기기에서 생성되는 센서값들이다. 이러한 센서는 GPS 센서, 기울기 센서, 방위각 센서 등이 포함된다. 기존의 영상 표현 요소에는 GPS 정보를 표현하는 요소가 포함되어 있지만, 검색 효율성을 위해 영상 표현 요소를 사용하지 않고 최소한의 정보만을 시스템에서 사용할 경우에 대비하여 스키마 정의 중복성을 허용하는 것이 보다 효율적이다. 이러한 중복성은 데이터베이스 레벨에서 자료 저장의 중복성 제거라는 측면에서는 제거될 수 있다. (3) POI 정보와 센서 정보를 이용한 검색보다 지능적인 검색을 위해서는 사용자가 획득한 영상에 포함된 사물 객체 또는 추출할 수 있는 내용을 표현할 수 있는 방법이 필요하다. 아울러, 이들 사물 객체 간의 공간적 위치 관계를 표현할 수 있다면 보다 다양한 검색 방법을 효과적으로 지원할 수 있다.

영상 자체와 영상 생성과 밀접한 주변 정보를

표현하는 것 외에 증강현실에서의 영상 정보 표현을 위해, 제안 설계하는 JPEG 기반 증강현실 핵심 메타데이터 스키마(JPAR Core Metadata Schema)는 다음과 같이 정의한다.

```
<schema
  xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:JPCore="JPSearch:schema:coremetadata"
  xmlns:JPACore="
    JPSearch:schema:coremetadata"
  targetNamespace="JPSearch:schema:coremetadata"
  elementFormDefault="qualified"
  attributeFormDefault="unqualified">
```

JPAR 핵심 메타데이터 스키마 요약

JPAR 핵심 메타데이터 스키마는 크게 두 개의 요소를 포함하는 구조로 정의된다. 하나는 이미 JPSearch 핵심 메타데이터 스키마에서 사용하는 영상표현(ImageDescription) 요소이며, 다른 하나는 JPARQueryInfo와 JPARObjects 라는 새로운 요소이다. JPARObjects는 해당 영상에 대응하는 증강현실 콘텐츠를 표현하기 위한 요소이다.

```
<element name="ImageDescription"
  type="JPCore:JPSearchCoreType"/>
<element name="JPARQueryInfo"
  type="JPACore:JPARQueryInforType" />
<element name="JPARObjects"
  type="JPACore:JPARObjectsType" />
<complexType
  name="JPARQueryInforType">
  <sequence>
    <element name="ImageIdentifier"
      type="anyURI"
      minOccurs="0"/>
    <element name="JPARPoiInfo"
      type="JPCore:GPSPositioningType"
      minOccurs="1" />
    <element name="JPARSensoryInfo"
      type="JPACore:JPAROrientationType" />
  </sequence>
  <element
    name="JPARImageAreasDescription"
    type="JPACore:JPARImageAreasType" />
  </sequence>
</complexType>
<complexType
  name="JPAROrientationType">
  <sequence>
    <element name="roll"
      type="double">
```

```

maxOccurs="1" minOccurs="0"/>
<element name="tilt" type="double"
maxOccurs="1" minOccurs="0"/>
<element name="heading" type="double"
maxOccurs="1" minOccurs="0"/>
</sequence>
</complexType>

<complexType
name="JPARImageAreasType">
<sequence>
<element name="AreaDescription"
type="JPCore:RegionOfInterestType"
minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded" />
</sequence>
</complexType>
    
```

JPAR 핵심 메타데이터 스키마 구조

JPARQueryInfo는 4개의 기본 요소를 가지며, 영상 인식자인 ImageIdentifier, POI 정보를 표현하는 JPARPoiInfo, 센서 정보를 표현하는 JPASensoryInfo와 영상 내부의 상세한 묘사를 위한 JPARImageAreasDescription 이다.

JPAR 핵심 메타데이터에서 증강현실 콘텐츠는 디스플레이 되는 내용과 영상 정보를 가지며, 2D 콘텐츠만을 지원하도록 설계되었다. 디스플레이 되는 증강현실 콘텐츠는 (1) 콘텐츠의 디스플레이 순서를 표현하는 DisplayOrder, (2) 콘텐츠 오리엔테이션 정보를 표현하는 Orientation, (3) 디스플레이 영역을 표현하는 DisplayWidth와 DisplayHeight, (4) 디스플레이 콘텐츠를 표현하는 DisplayContents 와 (5) 디스플레이 위치를 표현하는 ScreenPosition을 포함한다.

```

<complexType name="JPARObjectsType">
<element name="ARContentsObject"
type="JPAR2DElementType"
minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
</complexType>

<complexType name="JPAR2DElementType">
<sequence>
<element name="DisplayOrder"
type="int"
maxOccurs="1" minOccurs="0" />
<element name="Orientation"
type="JPAROrientationType"
maxOccurs="1" minOccurs="0" />
<element name="DisplayWidth"
type="string"
maxOccurs="1" minOccurs="0" />
<element name="DisplayHeight"
type="string"
maxOccurs="1" minOccurs="0" />
<element name="DisplayContents"
type="DisplayContentsType"
maxOccurs="1" />
    
```

```

<element name="ScreenPosition"
type="ScreenPositionType"
maxOccurs="1" minOccurs="1" />
</sequence>
<attribute name="JPARElementID"
type="string" use="optional" />
</complexType>

<complexType
name="ScreenPositionType">
<sequence>
<element name="XCoord"
sytle="integer"
maxOccurs="1" minOccurs="1" />
<element name="YCoord"
sytle="integer"
maxOccurs="1" minOccurs="1" />
</sequence>
</complexType>
    
```

JPAR 핵심 메타데이터 스키마의 증강현실 콘텐츠 표현 구조

5. 결론

본 논문에서는 기존의 증강현실 서비스를 지원하는 메타데이터를 분석하고, 모바일 증강현실에 적합한 스키마 확장을 통하여 고도화된 메타데이터를 설계하였다. 세션 개념을 도입하고 스키마 상의 계층 구조를 적용하였으며, 이질적 스키마를 사용하는 이기종 시스템 간의 호환성과 분산 메타데이터 검색을 지원하는 영상 검색 표준 메타데이터인 JPSearch(ISO/IEC 24800-2)을 기반으로, 산업 요구사항을 반영한 새로운 요소들을 추가하여 설계 확장하였다.

본 논문에서 제안하는 새로운 모바일 증강현실 메타데이터 스키마를 통해, 실세계에서 동작하는 모바일 증강현실 프로토타입을 구현한다. 또한, 영상 기반 증강현실 기술에 대한 국제표준화를 추진하려는 ISO/IEC JTC1 SC29 WG1 JPEG AR 프로젝트에 관련 메타데이터 스키마를 애플리케이션 표준 메타데이터 포맷으로 제안할 계획이다.

References

[1] Geroimenko, V., "Augmented Reality Technology and Art: The Analysis and Visualization of Evolving Conceptual Models", International Conference on Information Visualization, pp.445-453, 2012.

[2] Wan Shan, Lu Jian-feng, Zhang Hao, "The applicatio

n of augmented reality technologies for factory layout", International Conference on Audio Language and Image Processing, pp.873-876, 2010

[3] G. Lee, "The Present and Future of Augmented Reality Technology", TTA Journal - Special Theme Virtual and Real, vol.113, 2011.

[4] Dae-Young Kim, Chi-Min Oh, Hossain, K., Chil-Wo Lee, "Interactional promotion content using augmented reality technology", Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, pp.42-45, 2013

[5] H. Jeon, S.Y. Lee, "Standardizations for Mobile Augmented Reality Technology", TTA Journal vol.139, 2012.

[6] Mossel, C. Schönauer, G. Gerstweiler, H. Kaufmann: "ARTiFiCe - Augmented Reality Framework for Distributed Collaboration"; The International Journal of Virtual Reality, 11 (2012), 3; 1 - 7.

[7] H.S. Park, H.W. Choi, "Principles and Framework of Augmented Reality Technology", CAD & Graphics, 2008.

[8] Ulrich Eck and Christian Sandor, HARP: A Framework for Visuo-Haptic Augmented Reality, In Proceeding VR2013, pp.145-146

[9] XML, Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition), 26 November 2008, available at <http://www.w3.org/TR/xml/>

[10] XML Schema Part 2: Datatypes Second Edition, W3C Recommendation, 28 October 2004, available at <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/>

[11] ISO/IEC 24800-2:2011 Information technology - JP Search - Part 2: Registration, identification and management of schema and ontology

[12] Japan Electronics and Information Technologies Industries Association, "EXIF, Exchangeable Image File Format", <http://www.exif.org/Exif2-2.pdf>

[13] International Press Telecommunications Council, "ITPC Standard Photo Metadata - ITPC Core Specification Version1.1", http://www.itpc.org/std/photometadata/specification/ITPC-PhotoMetadata-201007_1.pdf

[14] Metadata Working Group, "Guidelines for Handling Image Metadata Version2.0", http://www.metadataworkinggroup.org/pdf/mwp_guidance.pdf

[15] Adobe Systems Inc., Extensible Metadata Platform, XMP Specification", <http://partners.adobe.com/public/developer/en/xmp/sdk/XMPspecification.pdf>

[16] NISO, "ANSI/NISO Z39.87 Standards - Metadata for Images in XML Schema, Data Dictionary, Technical Metadata for Digital Still Images"

[17] Kyoungro Yoon, Youngseop Kim, Je-Ho Park, Jaime Delgado, Akio Yamada, Frederic Dufaux, Ruben Tous, "JPSearch: New international standard providing interoperable framework for image search and sharing", Signal Processing: Image Communication, vol.27, pp.709-721, 2012.



이 용 환

1995년 :단국대학교 대학원 (이학 석사-전산통계학과)
 2007년 :단국대학교 대학원 (공학 박사-전자컴퓨터공학과)

1995년~2000년 :(주)한국정보시스템 기술개발연구소
 2000년~2003년 :(주)이칼로스
 2003년~2007년 :(주)한국e문화
 2007년~2009년 :성균관대학교 박사후연구원
 2009년~2013년 :단국대학교 연구교수
 2014년~현 재 :극동대학교 스마트모바일학과 교수
 관심분야 : 영상검색, 멀티미디어통신, 콘텐츠관리, 증강현실



박 제 호

1993년 :Polytechnic Institute of NYU(석사)

2000년 :Polytechnic Institute of NYU(박사)

2003년~현재 :단국대학교 컴퓨터학과 교수

관심분야 : 영상검색, 멀티미디어 데이터베이스, 증강현실



윤 경 로

1989년 :미시건대학교(공학석사-전기공학과)

2007년 :시라큐스대학교(공학박사-전산학과)

2003년~현재 :건국대학교 컴퓨터학과 교수

관심분야 : 영상검색, MPEG/JPEG, 국제표준



김 정 길

2003년 :연세대학교 대학원 (석사-컴퓨터학과)

2006년 :연세대학교 대학원 (박사-컴퓨터학과)

2008년~현재 :남서울대학교 컴퓨터학과 교수

관심분야 : 멀티미디어 임베디드 시스템, 이기종 컴퓨팅, 모바일 AR, 3D Contents



김 영 섭

1991년 :Univ. of Southern California (석사-컴퓨터공학)

2001년 :Rensselaer Polytechnic Institute (박사-전자공학)

2003년~현재 :단국대학교 전자공학과 교수

관심분야 : 영상검색, 의료영상, JPEG, 국제표준