

온라인 동영상 부가정보 처리 기술

박유미, 허세영, 이진우, 최 완
한국전자통신연구원

요약

현재 온라인 동영상 트래픽은 인터넷 전체 트래픽의 60% 이상을 차지하고 있으며, 앞으로는 더욱 증가될 것으로 전망된다. 그동안 인터넷 상에서 온라인 동영상의 생성과 배포에 관한 생태계가 견고히 구축되었고, 유통되는 동영상의 품질이나 압축 기술 등은 그 어느 때보다 급속히 발전되어 왔다. 그에 비해 동영상의 활용에 있어서는 대부분의 이용자가 주로 동영상을 찾고 보고 듣는 데 그치고 있다. 그러나 동영상에는 스토리, 등장인물, 배경이 되는 장소, 의미 있는 사물 등과 같은 부가 정보들이 내포되어 있어 이 정보를 적극 활용하면 동영상의 활용 가치를 높일 수 있다. 본 고에서는 동영상의 활용 가치를 높이는 서비스를 제공하는 수단으로서 동영상에 포함된 부가 정보를 획득하고, 모델링하고, 표현하는 기술들에 대해 고찰한다. 더불어 현재의 온라인 동영상 서비스를 살펴 보면서 부가정보를 적극 활용하게 될 미래의 동영상 서비스를 가늠하고자 한다.

I. 서론

소설을 읽으며 상상만 하던 장면들이 스크린에 펼쳐지고 선생님이나 교과서로 설명하시던 우주 은하계를 한편의 다큐멘터리 동영상으로 보게 되었던 때를 떠올려 보면, 동영상은 과거 그 어느 정보 전달 매체보다 매력적인 매체임을 부인할 수 없게 된다. 게다가 과거에는 TV나 극장에서만 볼 수 있었던 동영상을 인터넷과 스마트 기기의 혁신적 발전 덕분에 데스크탑 컴퓨터 뿐만 아니라 모바일 단말에서까지 손쉽게 볼 수 있게 되었고, 활용 분야 또한 생활 전반으로 확대되고 있다.

현재에는 인터넷 이용자들이 직접 동영상을 찍어 온라인에 배포하고 원하는 동영상을 검색하는 등 동영상은 우리 생활에 가장 친근한 정보 전달과 공유의 매체가 되었다. 그러나 일단 원하는 동영상을 찾으면 보고 듣고 즐기는 데 만족하는 식의 사용 행태는 과거와 크게 달라지지 않았다.

하지만 최근 들어 동영상에 내재된 다양한 정보를 얻기 위해 스마트 기기를 이용하는 사용하는 경우가 급격히 늘고 있다. 일례로, TV 시청자들은 TV 시청과 동시에 스마트 폰으로 TV 속 인물이나 장소를 끊임없이 검색하고, 시청 후에는 다른 사람과 소셜 미디어를 통해 의견을 교환하거나 관련된 다른 콘텐츠를 검색한다[5]. 이러한 동영상 사용 행태로 보아 동영상 내에는 부가 정보들이 무수히 포함되어 있고 사람들은 그 정보를 얻고 싶어 한다는 것을 알 수 있다. 사람들은 동영상에 내재된 부가 정보들을 쉽게 인지하고 획득할 수 있지만 컴퓨터 기술은 아직 사람의 능력에 미치지 못한다. 게다가 동영상의 개수가 기하급수적으로 늘어나면 사람의 능력으로도 짧은 시간 내에 효율적으로 인지하고 획득하기 어렵다. 이러한 이유로 동영상 인식 및 처리 기술들이 활발히 연구되고 있으며 다양한 분야에 활용되고 있다.

본 고에서는, 동영상 소개 사이트에서 볼 수 있는 요약 정보 뿐 아니라 자막, 사물, 시간, 장소 등을 포함하여 동영상에 관련된 일체의 정보를 부가정보라고 정의하고, 이를 컴퓨터가 자동으로 획득하고 처리하고 표현할 수 있는 기술들을 고찰한다. 마지막으로 현재의 온라인 동영상 서비스를 살펴 보면서 부가정보 처리 기술이 널리 활용될 미래 동영상 서비스를 가늠하며 결론을 맺는다.

II. 동영상 부가정보 처리 기술 개요

본 고에서 설명하는 온라인 동영상 부가정보라 함은 요약 정보(감독, 제작사, 배우, 제작년도 등)를 포함하여 시간별 장면과 프레임의 구성, 장면 마다 등장하는 인물, 장소, 스토리, 자막, 사물, 시간별 구조 등 동영상에 관한 일체의 정보로 정의한다.

<그림 1>은 동영상 부가정보의 전반적인 처리 과정을 요약한 그림이다. 동영상 요약 정보는 일반적으로 동영상을 제작 또는 관리하는 기관에서 최초로 작성한 후 이를 인터넷 상에서 공유하게 된다. 그러나 그 외의 부가 정보들은 영상 처리, 음성 처리

등 다양한 자동화 기술 또는 태깅과 같은 수동 방법으로 획득해야 한다. 획득된 부가정보는 구조적이고 기능적으로 접근이 용이하도록 모델링되어 저장되고, 이후 분석을 통해 동영상 검색 및 추천 등의 서비스에 활용된다. 또한 동영상 편집 시 관련된 부가 정보를 장면에 포함시키거나 링크하였다가 동영상 재생 시 이용자가 이를 볼 수 있게 표현되기도 한다. 본 고에서는 <그림 1>에 도시된 바와 같이 동영상 부가정보 획득 단계부터 모델링을 거쳐 활용(표현)하는 단계까지 각 단계별로 이용되고 있는 기술들을 고찰한다.

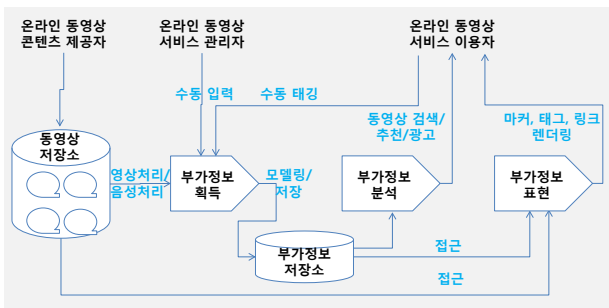


그림 1. 동영상 부가정보 처리 기술

Ⅲ. 동영상 부가정보 획득 기술

부가정보 처리에 있어 가장 기본이 되는 획득 기술은 동영상에 내재된 기초 정보(raw data)를 자동으로 추출하거나 수동으로 명세하는 기술이다.

■ Automatic Contents Recognition(ACR) : 영상에서 이미지의 객체를 자동으로 추출하는 기술로서 기본적으로 영상 처리(image processing) 기술[6][7]이 필요하다. 영상 처리의 많은 기술 중 주요 기술은 다음과 같다.

- object detection : 이미지에서 원하는 물체의 위치를 찾는 기술이다. 일반적으로 이미지에 많은 물체가 있을 때 원하는 물체를 찾는 기술이다.

- object recognition : 이미지에서 물체가 뭔지를 찾는 기술이다. 일반적으로 이미지에 한 가지 물체가 있을 때 그 물체가 무엇인지 찾는 기술이다.

- moving object tracking: 동영상에서 움직이는 물체(자동차, 사람)등을 실시간으로 추적하는 기술이다.

- surveillance detection : moving object tracking을 이용하여, 범죄자나 테러의 가능성이 있는 사람들을 찾는 기술이다.

과거의 기술들은 이미 주어진 데이터를 정적으로 이용하여 패턴을 찾는 반면, 최근 들어 기계 학습을 이용하여 추출한다. 즉, 대량의 기초 데이터를 이용하여 기계를 학습시켜 더욱 더 정확한 모델을 만드는 방법이다. 예를 들어, 위에서 언급한 기술을 이용해 동영상에서 움직이는 사람을 트래킹하려고 할 때, 사람의 이미지를 많이 모아서 학습 데이터로 구축한 뒤 그 데이터를 이용하여 동영상의 장면마다 사람을 찾을 수 있다면, 움직이는 사람을 더 정확히 찾을 수 있다. 기계학습을 이용한 이미지 객체 추출은 많은 방법론들이 존재하고 각각의 장단점이 있어 활발한 연구가 이루어지는 분야이기도 하다.

■ Automatic speech recognition(ASR) : 음성을 인식하여 텍스트 형태로 추출하는 기술로 Speech to Text, Speech recognition 이라고도 한다[8]. 즉, 이용자가 말을 하면 그 말을 컴퓨터가 문자화시키는 기술이라고 할 수 있다. 초기 기술에서는 음성을 간단한 패턴으로만 분석하려고 하여 정확도도 떨어지고 주어진 패턴을 넘어서는 음성은 분석하지 못하는 등 기술적 한계가 많았기 때문에 최근에는 기계학습을 이용하게 되었다. 특히, 언어마다 다른 구조를 가지고 있고 언어학과 밀접한 관련이 있기 때문에, 이에 대한 연구가 뒷받침되어야 한다.

■ 태깅(tagging) : 태깅이란 인터넷 이용자들이 사진(예, Flickr)이나 동영상(예, Youtube), 상품(예, Amazon) 등 웹 리소스에 관련 단어(태그)를 짧게 기록하는 행위와 과정을 의미한다[9]. 태깅에는 이용 제약이 거의 없고 융통성이 커서 단어 형태일 수도 있고, 어떤 주제에 대한 설명문 형태일 수도 있다. 사람마다 태깅하는 목적과 형태도 모두 달라 자신의 메일에 태깅을 한다면 메일의 손쉬운 분류와 검색이 목적일 테고, 다수의 사용자가 이용하는 리소스에 태깅한다면 자신의 정보를 공유하려고 하거나 온라인 커뮤니케이션을 즐기는 것일 수 있다. 태깅은 형태와 목적에 구애받지 않는 단순함과 유연함으로 인해 현재 많은 인터넷 이용자들이 웹 리소스에 태깅을 하고 있고 또한 그 태그들을 유용하게 쓰고 있다. 예를 들어, 태그를 통해 다른 사람이 올린 링크 중 관심있는 것만 선별해서 찾을 수 있고, 다른 사람과 시스템을 공유할 때 더 좋은 태그를 추천받을 수도 있고, 비슷한 관심사를 지닌 다른 사용자와 연결되는 방법으로도 태그를 활용할 수 있다. 또한 어떤 주제를 중심으로 사람을 모으고, 커뮤니티가 생기도록 도움을 주기도 한다[9]. 여기서 가장 중요한 것은 고품질의 메타데이터를 손쉽게 수집할 수 있다는 것이다. 많은 사람이 태깅한 것일수록 집단 지성에 힘입어 더 많은 정보를 포함하게 되므로 효율 가치가 더욱 커질 수 있다. 따라서 태깅은 클라우드 소싱에 의해 더욱 훌륭한 부가정보 획득 기술이 될 수 있다.

IV. 영상 부가정보 모델링 기술

동영상의 부가정보는 서비스 도메인에 특화되었거나 공통으로 사용할 수 있는 메타데이터 표준 모델에 따라 저장되고, 이 정보는 동영상 검색에 핵심 정보로 이용된다. 동영상에 관한 산업계 메타데이터 표준들은 다음과 같다.

- MPEG-7 : MPEG-7은 멀티미디어 데이터의 내용에 관한 메타데이터를 정의하는 방법을 총 6개의 파트로 구성되어 있다. 그 중 Part 5 Multimedia Description Schemes (MDS)는 오디오-비주얼(Audio-Visual, AV) 정보를 그림 2에 도시한 바와 같이 기능적으로 분류한 5개의 그룹; 기본 요소(Basic Elements), 콘텐츠 설명(Content Description), 콘텐츠 메타데이터(Content Metadata), 콘텐츠 구조(Content Organization), 사용자 인터랙션(User interaction), 탐색과 접근(Navigation & Access)으로 구조화하여 정의하였다. 이러한 정보들은 AV 콘텐츠 기술, 인덱싱과 검색, 필터링, 접근 등을 위한 콘텐츠 관리에 이용된다[10][11][12]. 한편 모바일 환경에서 영상검색(visual search)을 하기 위해 간단하고 확장성 있는 서술자의 표준화를 위해 CDVS(compact descriptor visual search)를 제정하였다[13][14].

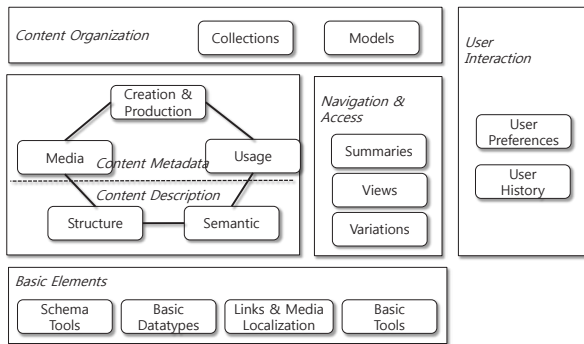


그림 2. MPEG-7 Multimedia Description Schemes

- TV-AnyTime : 개인 맞춤형 방송 서비스의 세계표준을 제정하기 위해 TV-Anytime 포럼에서 제정한 표준으로, 2002년 단방향 방송서비스를 위한 규격인 Phase I을 완성하였다. Phase I에는 프로그램 정보(Programme information), 세그멘테이션 정보(Segmentation information), 관련 정보(Related material information), 구매 정보(Purchase information), 사용자 프로파일(User profiles), 사용 이력(Usage history) 등이 포함되었다. 이후 콘텐츠의 양방향 전송에 따른 콘텐츠 공유 문제와 사용자 취향에 따른 타겟팅 서비스에 초점을 맞춘 개인 맞춤형 방송기술이 Phase II로 완성되었다. TV-Anytime 포

표 1. schema.org/Movie 메타데이터

schema.org/Movie	additionalType	Name
	alternateName	potentialAction
	description	sameAs
	image	url
	about	genre
	accessibilityAPI	hasPart
	accessibilityControl	headline
	accessibilityFeature	inLanguage
	accessibilityHazard	interactionCount
	accountablePerson	interactivityType
	aggregateRating	isBasedOnUri
	alternativeHeadline	isFamilyFriendly
	associatedMedia	isPartOf
	audience	keywords
	audio	learningResourceType
	author	license
	award	mentions
	character	offers
	citation	position
	comment	producer
	commentCount	provider
	contentLocation	publisher
	contentRating	publishingPrinciples
	contributor	recordedAt
copyrightHolder	releasedEvent	
copyrightYear	review	
creator	sourceOrganization	
dateCreated	text	
dateModified	thumbnailUrl	
datePublished	timeRequired	
discussionUrl	translator	
editor	typicalAgeRange	
educationalAlignment	version	
educationalUse	Video	
encoding	workExample	
exampleOfWork		
actor	musicBy	
director	productionCompany	
duration	trailer	

럼의 메타데이터 규격은 XML Schema 언어를 사용하여 그 구조를 정의하는 한편, 각 메타데이터 요소 및 속성에 대한 의미(semantics)를 함께 규정하고 있다[15].

- schema.org의 Movie(<http://schema.org/Movie>): 웹마스터가 웹 페이지를 구축할 때 검색 서버에 의해 잘 검색될 수 있고 데이터 상호운용에 이용되도록 마크업 스키마, HTML 태그 등 공통부분을 정의한다. schema.org는 이벤트나 조직, 사람, 장소, 제품, 영화나 책 등 정형 데이터 카테고리용으로 100개 이상의 HTML 태그를 제공하고 있다. 그 중 동영상에 관련된 메타데이터가 Movie이다. <표 1>과 같이 schema.org/Movie는 schema.org/Thing과 schema.org/CreativeWork라는 상위 클래스로부터 상속받은 속성들과 Movie 자체의 속성들로 구성된다. schema.org 어휘들은 Microdata, Resource Description Framework in Attributes(RDFa), JavaScript Object Notation for Linked Data) 형태로 웹 콘텐츠에 추가될 수 있다. 현재 세계 최대의 영화 데이터베이스 사이트인 IMDb(<http://www.imdb.com/>)와 세계 최대의 동영상 서비스인 Youtube(<https://www.youtube.com/>) 등에서 동영상 검색을 위한 메타데이터 모델로 널리 이용되고 있다.

- Service-Oriented Interactive Video(SOiVA): 국내 TTA 표준으로 Service Oriented Architecture(SOA) 기반 양방향 동영상 응용 서비스를 생성하여 제공하기 위해 개발되었다. SOiVA란 소비자가 중개자를 통해 양방향 동영상 서비스를 동

적으로 발견하고 공급자에 연결하여 콘텐츠를 볼 수 있으며, 양방향 동영상에 대한 저작권이 보호되고, 인증된 전자상거래가 이루어지도록 하는 SOA 기반 양방향 동영상 응용 서비스 기술로 정의하고 있다. 텍스트 기반 웹에서 동영상 기반 웹으로 진화하는 인터넷 플랫폼 환경에서 양방향 동영상 서비스 생명주기 전 과정에 필요한 기술을 표준화함으로써 SOiVA 응용 서비스 개발에 활용가능하다. <표 2>는 SOiVA 메타데이터를 정리하여 요약한 표이다[16].

표 2. SOiVA 메타데이터

요소	설명
/SOiVA/Title	양방향 동영상 제목
/SOiVA/FileFormatDescriptor	양방향 동영상 유일한 전역 식별자
/SOiVA/Service	양방향 동영상에 대한 부가적 설명
/SOiVA/Genre	양방향 동영상의 장르
/SOiVA/Keyword	양방향 동영상을 나타내는 특정 단어
/SOiVA/Language	양방향 동영상의 주 사용 언어
/SOiVA/CreationDate	양방향 동영상 생성일자
/SOiVA/YellowpageDescriptor	양방향 동영상의 인스턴스를 가리키는 참조 식별자
/SOiVA/FileFormat	양방향 동영상을 이루는 파일 포맷
/SOiVA/Creator	양방향 동영상 제작자
/SOiVA/MediaType	양방향 동영상의 유형
/SOiVA/URLMoniker	양방향 동영상과 관련된 기타정보 (URL, URI 등)
/SOiVA/Rights	저작권 기술

■ FreeBase(<https://www.freebase.com/>): 구글에서 제공하는 FreeBase는 외부에 공개된 믿을만한 데이터 소스들(예, Wikipedia, MusicBrainz 등)로부터 정보를 끌어와 구축된 지식 베이스(Knowledge Base)이다. 현재 Music, Book, Film, Media, TV 등 64개의 분야에 약 3천 9백만 토크로 구성되어 있다. <표 3>은 Freebase의 Film의 스키마 중 일부를 나타낸다. FreeBase의 데이터는 시맨틱 웹 기술을 적용하여 Resource Description Framework(RDF)로 모델링되어 있으므로 표 3에서 정리한 메타데이터들은 다시 관련된 데이터로 연결된다. 따라서 Freebase 데이터는 그들 간의 연결성을 찾기 쉽고 결과를 그래프로 나타내기 쉽다. 구글의 Knowledge Graph는 FreeBase 데이터를 대상으로 시맨틱 검색을 수행하는 FreeBase의 대표적인 응용이다. 외부 응용에서 FreeBase 정보를 이용할 수 있도록 응용 개발 API로서 REST 방식의 Metaweb Query Language를 제공하고, Linked Open Data를 통해 데이터 셋을 직접 이용할 수 있게도 한다.

표 3. Freebase의 /film

Film	Personal film appearance type
Film performance	Dubbing performance
Film rating	Film cut type
Film director	Film costumer designer
Film producer	Film crewmember
Film writer	Film crew gig
Film cinematographer	Film distributor
Film editor	Film-Film company relationship
Film music contributor	Film-Film distributor relationship
Film actor	Production company
Film rating system	Film distribution medium
Film cut	Film company role or service
Film collection	Film regional release date
Film theorist	Film screening venue
Film festival	Film festival event
Film company	Film festival sponsorship
Film job	Film festival sponsor
Film critic	Film festival focus
Film series	Film featured song
Film format	Film casting director
Film genre	Film production designer
Filming location	Film art director
Film story contributor	Film set decorator
Film subject	Person or entity appearing in film
Film character	Film song relationship
Special film performance type	Film song performer
Personal film appearance	Film song

■ Dublin Core : 인터넷의 다양한 디지털 자원 간의 상호 호환성을 목표로 자원들을 효율적으로 검색하고 관리하기 위한 메타데이터의 집합으로 ISO에서 표준화되었다. 간단하고 포괄적인 자원기술들을 위한 Core metadata를 정의하여 Title, Creator, Subject, Description 등 15개의 요소들을 포함시켰다. 이후 Dublin Core는 Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)로 확장되면서 비디오, 오디오, 이미지, 텍스트, 웹 페이지 등의 모든 종류의 웹 자원에 대한 메타데이터를 정의하기 위한 어휘들을 정하였다. DCMI는 Term, Element, Encoding, Class로 구분되었고 정의된 어휘들은 <표 4>와 같다[17].

■ W3C Media Ontology : 인터넷에서 이용되는 다수의 미디어에 대한 웹기반 태깅 정보 처리와 메타데이터들 간의 상호 운용성을 목표로 위해 정의된 미디어 온톨로지이다. <그림 3>에서와 같이 W3C Media Ontology는 공통으로 사용되는 정보를 Core 온톨로지로 정의하고, 이와 유사하나 다른 이름으로 정의된 타 표준들과의 매핑 방법, 속성들을 정의한 온톨로지이

표 4. DCMI 메타데이터

분류	어휘
Properties in the /terms/ namespace	abstract, accessRights, accrualMethod, accrualPeriodicity, accrualPolicy, alternative, audience, available, bibliographicCitation, conformsTo, contributor, coverage, created, creator, date, dateAccepted, dateCopyrighted, dateSubmitted, description, educationLevel, extent, format, hasFormat, hasPart, hasVersion, identifier, instructionalMethod, isFormatOf, isPartOf, isReferencedBy, isReplacedBy, isRequiredBy, issued, isVersionOf, language, license, mediator, medium, modified, provenance, publisher, references, relation, replaces, requires, rights, rightsHolder, source, spatial, subject, tableOfContents, temporal, title, type, valid
Properties in the /elements/1.1/ namespace	contributor, coverage, creator, date, description, format, identifier, language, publisher, relation, rights, source, subject, title, type
Vocabulary Encoding Schemes	DCMIType, DDC, IMT, LCC, LCSH, MESH, NLM, TGN, UDC
Syntax Encoding Schemes	Box, ISO3166, ISO639-2, ISO639-3, Period, Point, RFC1766, RFC3066, RFC4646, RFC5646, URI, W3CDTF
Classes	Agent, AgentClass, BibliographicResource, FileFormat, Frequency, Jurisdiction, LicenseDocument, LinguisticSystem, Location, LocationPeriodOrJurisdiction, MediaType, MediaTypeOrExtent, MethodOfAccrual, MethodOfInstruction, PeriodOfTime, PhysicalMedium, PhysicalResource, Policy, ProvenanceStatement, RightsStatement, SizeOrDuration, Standard
DCMI Type Vocabulary	Collection, Dataset, Event, Image, InteractiveResource, MovingImage, PhysicalObject, Service, Software, Sound, StillImage, Text
Terms related to the DCMI Abstract Model	memberOf, VocabularyEncodingScheme

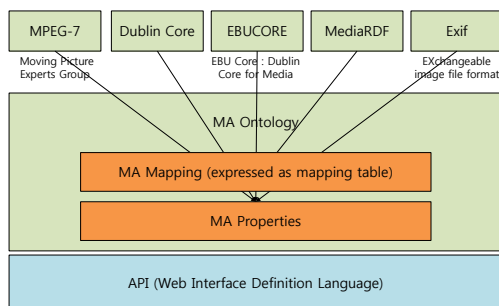


그림 3. W3C Media Ontology 1.0

다. 미디어 온톨로지에 접근하기 위한 방법으로 API를 제공한 다[18][19].

V. 동영상 부가정보 표현 기술

본 장에서는 동영상내의 부가정보를 표현하는 기술로 증강 현실 기술과 QR코드를 설명한다.

- 증강현실(Augmented Reality, AR) : 증강현실은 실제 환경에 가상사물이나 정보를 합성해 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터 그래픽 기법이다. 사용자가 눈으로 보는 현실세계에 컴퓨터 그래픽의 가상 물체를 겹쳐 영상을 보여주므로 혼합현실(Mixed Reality, MR)이라고도 불린다. 증강현실은 여러 분야에서 널리 이용되고 있다. 의료 분야에서는 소위 내시경 수술이라는 불리는 최소침습수술(minimally invasive surgery) 시 환부를 내시경으로 정확히 확인하기 어려운 점을 보완하기 위해 내시경 촬영 영상에 MRI나 CT 영상을 합성하여 보여준다. 산업계에서는 가상 프로토타이핑(Virtual Prototyping)이나 가상 공정(Virtual Manufacturing) 등의 분야에서 주로 사용된다[20][21][22]. 현재 AR기술이 가장 널리 이용되는 곳은 교육 분야로서 뉴질랜드 HIT lab과 미국 워싱턴 HIT lab은 실제 영상을 입력받은 후 기하학적 마커를 인식하고, 마커와 관련된 가상 콘텐츠를 표현하는 혼합현실 기술인 AR Toolkit을 개발해 자연현상의 독특한 특징을 추출해냈다. 이 외에도 미국의 ADL, Vision 2020, EU의 Time2Learn, NMC, 프랑스의 Total Immersion, 오스트리아 그라츠 공과대학교와 비엔나 공과대학, 한국전자통신연구원(ETRI)과 광주과학기술원 등에서 다양한 혼합현실 이터닝 콘텐츠를 제작하고 있다[23].

- QR(Quick Response) 코드 : 흑백 격자무늬 패턴으로 정보를 나타내는 매트릭스 형식의 바코드로, 기존 바코드가 용량 제한에 따라 가격과 상품명 등 한정된 정보만 담는 데 비해 QR 코드는 2차원 구성(가로, 세로)을 활용하여 숫자는 최대 7,089자, 문자는 최대 4,296자, 한자도 최대 1,817자 정도를 기록할 수 있어 대용량의 정보 저장이 가능하다[24]. 따라서 온/오프라인 사물에 관련 정보를 웹에 구축하고 이를 QR코드에 적용하여 코드를 읽을 때 웹 정보를 쉽게 얻을 수 있게 한다. 즉, QR코드가 포함할 수 있는 정보로서 웹 주소를 이용함으로써 QR코드에 웹 정보를 연결시켜 더 많은 부가 정보를 보여줄 수 있다.

최근 들어 QR코드의 개념과 증강현실 기술을 접목한 마커 기반 AR 기술이 교육, 쇼핑 등 여러 분야에서 서비스들이 선보이고 있다. 사물이나 사진, 그림 등 정적 콘텐츠에 마커를 미리 삽입하고, 카메라가 마커를 인식했을 때 AR기술을 이용하여 마커

에 연결된 정보를 원래 콘텐츠 위에 표현하는 방법이다. 아직은 정적 콘텐츠 위주로 서비스 되고 있으나 추후에는 동영상 내에서도 활용 가능할 것으로 예상된다. 정리하면, QR 코드나 마커 기술은 원래 콘텐츠와 그에 관련된 부가정보를 연결시키고, AR 기술은 연결된 정보를 가상 현실로 표현하는 기술로서 두 기술이 융합되어 정적 콘텐츠에 실감성을 붙여넣고 있다.

VI. 온라인 동영상 서비스

본 장에서는 온라인 동영상 서비스 플랫폼과 현재 인터넷에서 제공되는 서비스의 현황을 살펴본다.

1. 온라인 동영상 플랫폼(Online Video Platform)

온라인 동영상 플랫폼은 인터넷 상에서 이용자가 동영상을 원하는 포맷으로 변경하고, 웹에 업로드하고, 관련 정보를 태깅하고, 동영상을 검색하여 재생할 수 있는 서비스를 제공하는 서비스 플랫폼이다[25]. 동영상 서비스 도메인이나 주 고객이 누구냐에 따라 플랫폼에 다양한 요구사항이 존재하겠지만, <그림 4>와 같이 동영상 인코딩/디코딩, 저장, 보안 등의 기본 기능을 바탕으로 다양한 서비스를 제공하는 골격은 어느 플랫폼과 다름없다.

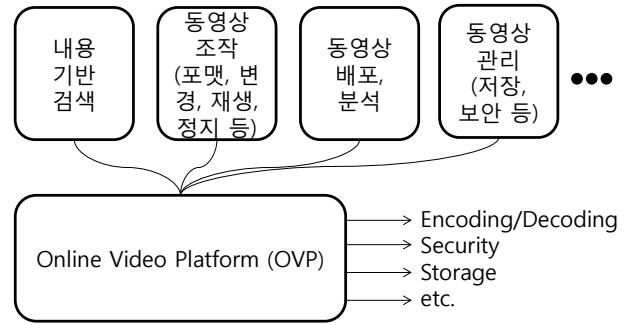


그림 4. 온라인 비디오 플랫폼의 개념적 구조도

<표 5>는 국내외 유명 온라인 동영상 플랫폼 사업자를 대상으로 그들의 서비스와 주요 고객을 조사하여 정리한 표이다. 온라인 동영상 서비스 플랫폼 1위업체인 Britecove와 이를 뒤따르는 Kaltura, OOYALA, The Platform “mpx”등을 대상으로 조사하였다[25].

<표 5>에 보이는 대부분의 플랫폼은 동영상 VOD 스트리밍 서비스를 제공하기 위해서 동영상 트랜스코딩, 전송, 보안/인증, 콘텐츠 관리 기능을 기본적으로 제공한다. 주로 VOD 스트리밍 서비스나 라이브 방송 서비스, 또는 동영상으로 마케팅을 하려는 업체를 대상으로 플랫폼을 제공할 목적으로 광고 삽입 기술, 콘텐츠 분석 기술, 클라우드 플랫폼 구축, 동영상 관리 도구 등에 주력하고 있다.

표 5. 온라인 동영상 플랫폼 사업자와 플랫폼의 기능

	설명	주요 고객
Britecove https://www.brightcove.com	비디오 클라우드 제공 : 동영상 전송, 콘텐츠 관리, 배포, 분석 기능	B2B(방송사, 일반 회사, 잡지사)
Kaltura (open source) http://corp.kaltura.com	비디오 콘텐츠 관리, 분석 기능, 비디오 호스팅 서비스	B2B(방송, 콘텐츠, 기업, 학교)
OOYALA http://www.ooyala.com	비디오 콘텐츠 관리, 분석 기능	B2B(ESPN, Yahoo, LG, Dell 등)
The Platform “mpx” http://mpx.theplatform.com	전체적인 워크플로우 시스템 제작 서비스(파일 선택에서부터, 트랜스코딩, 유형, 파일 이동까지 제공)	B2B(방송사, 잡지사)
(국내) 카테노이트 - Kollus http://kollus.com	콘텐츠 관리(CMS : Content Management System), 인코딩, 실시간 분석 리포트, 광고 편집, 글로벌 전송, 동영상 플레이어	B2B(중소 이러닝기업)
(국내) Wecandeo http://www.wecandeo.com	동영상 호스팅 서비스 (VOD, 라이브 방송)	B2B(영화, 애니메이션 등의 콘텐츠 사업자)
CastTV http://www.cast-tv.com	동영상 검색	B2B(영상의 배포가 필요한 중소 라디오 업체 및 회사)
MUNAX http://www.munax.com	동영상 검색, 콘텐츠 관리, 실시간 분석 등	B2B(영상과 자료들을 쉽게 검색할 능력이 필요한 업체)
Picsearch(Screen9) https://www.screen9.com	콘텐츠 관리(CMS : Content Management System), 인코딩, 실시간 분석 리포트, 광고 편집, 글로벌 전송, 동영상 플레이어	B2B (방송사, 일반 영상 광고가 필요한 회사 등)
ScienceStage http://sciencestage.com	동영상 검색	B2C(과학과 연관된 동영상 및 자료를 찾는 이용자)

표 6. 국내외 온라인 동영상 플랫폼 업체의 보안 방법

업체	Authorization/Authentication	영상 암호화/복호화	Digital Rights Management 제공업체	기타
Britecove https://www.brightcove.com	Adobe Pass	<ul style="list-style-type: none"> RTMPE에서 DRM으로 전환 HLS 암호화 	<ul style="list-style-type: none"> Adobe Access 	<ul style="list-style-type: none"> 선택적 블리킹 TTL Token
Kaltura (open source) http://corp.kaltura.com	접근 통제	<ul style="list-style-type: none"> RTMPE 	<ul style="list-style-type: none"> Google Widevine 	<ul style="list-style-type: none"> 선택적 블리킹
OOYALA http://www.ooyala.com	토큰을 이용한 인증 방식	<ul style="list-style-type: none"> RTMPE 	<ul style="list-style-type: none"> Adobe Access Google Widevine Microsoft PlayReady 	<ul style="list-style-type: none"> 선택적 블리킹
The Platform "mpx" http://mpx.theplatform.com	Akamai의 Identity 서비스	<ul style="list-style-type: none"> Protected media license acquisition and file decryption 	<ul style="list-style-type: none"> Adobe Access Google Widevine Microsoft PlayReady 	<ul style="list-style-type: none"> Global CDN
(국내) Wecandeo http://www.wecandeo.com	미디어 IP 인증	<ul style="list-style-type: none"> MPEG-2 TS 암호화 	<ul style="list-style-type: none"> CDnetworks의 Aqua DRM Video Watermarking 	<ul style="list-style-type: none"> Global CDN 선택적 블리킹

동영상 서비스 플랫폼에서 가장 중요한 기능 중 하나가 보안 기능이다. <표 6>은 온라인 동영상 플랫폼 업체 중 보안 솔루션을 공개한 내용을 근거로 작성한 표이다. 동영상 서비스 플랫폼에서의 보안의 목적은 허가된 이용자에게만 동영상을 전달해야 하고, 제 3자가 허가 없이 동영상을 보거나 저장하는 행위를 막는 것이다. 보안 목적은 동일하다 하더라도 플랫폼마다 채택하는 기술은 서비스 범위에 따라 조금씩 다른데, 표 2에서는 각 플랫폼이 채택하고 있는 이용자 인증, 동영상 암호화, 디지털 저작권 관리 방법에 관하여 정리하였다.

첫째, 동영상 서비스를 이용하려면 플랫폼은 우선 이용자를 인증과 허가해야 한다. 인증이란, 이용자가 서비스를 이용하려고 할 때 이용자가 허가된 이용자인지 확인하는 절차이고, 허가란 인증된 이용자에 한하여 임의의 동영상 콘텐츠를 이용할 권한이 있는지 확인하는 절차이다. 일반적으로 서비스 로그인은 인증 절차이고, 나이 또는 가입 서비스 종류에 따라 콘텐츠를 제한하는 것은 허가의 절차이다.

둘째, 동영상을 제 3자가 불법으로 가로챘더라도 이를 이용하지 못하도록 동영상 스트리밍 시 암호화/복호화 하는 기술이 필요하다. 대부분의 플랫폼에서 채택하고 있는 암호화/복호화 기술은 RTMPE(Real-Time Messaging Protocol Encrypted) 프로토콜로서 Adobe에서 RTMP 프로토콜 암호화를 위해서 개발한 128 bit 암호화 프로토콜이다. SSL보다는 가볍지만 SSL과 같은 인증 기능은 없다. HLS(HTTP Live Streaming)는 라이브나 녹음된 영상을 HTTP 프로토콜을 이용하여 스트리밍할 수 있는 서비스로서 기존의 스트리밍 프로토콜이 지닌 단

점을 극복하고자 한 Apple의 연구 결과이다. HLS는 각각의 MPEG-2 TS(Transport Stream) 패킷 파일을 개별적으로 암호화하는 방식으로 콘텐츠를 보호할 수 있다. 암호화에 사용한 키(key)를 플레이어에 제공하여 플레이어가 이 키를 이용하여 MPEG-2 TS 파일을 해독하여 재생한다.

셋째, 디지털 저작권 관리(Digital Rights Management, DRM)는 콘텐츠 제공자의 권리와 이익을 안전하게 보호하고, 불법복제를 막고, 사용료 부과와 결제 대행 등 콘텐츠의 생성 및 유통, 관리를 일괄 지원하는 기술이다. 각 플랫폼마다 전문 DRM 제공업체의 솔루션을 도입해 활용하고 있다.

그 외의 방법으로 접속자의 위치(접속자의 IP, 지역, 나라, 혹은 대륙)에 따라 동영상 전송을 차단하거나 전용 플레이어를 제공하는 방법을 이용한다.

2. 온라인 동영상 응용 서비스

<그림 4>에서 설명한 바와 같이, 온라인 동영상 서비스 플랫폼들은 기본 기능들을 기반으로 서비스 영역에 특화된 응용 서비스들을 제공한다. 그림에 도시한 내용 기반 검색, 동영상 편집 서비스, 동영상 배포 및 분석 서비스, 동영상 관리 서비스 외에도 서비스 제공 목적이나 타겟 고객에 따라 다양한 기능들을 제공한다.

대표적인 무료 동영상 공유 서비스로 YouTube(https://www.youtube.com/)는 과거에 사용자가 시청한 영상, 추천을 누른 영상 또는 같은 영상의 반복 재생횟수 등의 다양한 사용자 행동 패턴을 바탕으로 개인 성향에 맞는 동영상 추천 서비스를

제공하고 있다. 현재는 YouTube를 통해 음악을 듣는 사용자도 늘고 있어 음악 검색을 추가하였고 이와 같이 다양한 범주를 구분하여 각 범주 내에서 영상 검색이 가능하다. YouTube만의 독특한 특징으로는 영상 위에 캡션을 보이게 하여 해당 정보를 원할시 캡션을 클릭하여 더 자세한 정보를 사용자가 접할 수 있는 것이다. 이러한 기능은 동영상을 통한 업로더의 채널 광고 또는 상업적 광고 등에 많이 이용된다.

고화질의 영상과 중복되지 않는 영상이라는 높은 질적 서비스를 추구하는 Vimeo(<https://vimeo.com/>)가 있다. Vimeo는 업로드 되는 동영상 중에 10%가 HD영상이다. 또한 광고 영상, 게임영상을 허용하지 않으며 사용자가 직접 만들지 않은 영상물은 사이트에 올릴 수 없다. 이러한 이유로 Vimeo는 YouTube처럼 영상의 무단 복제나 광고가 없다. 영상 품질에 있어서 HD가 아닌 영상이 업로드 되었을 경우 최대 초당 30프레임으로 재 인코딩되어 다른 동영상 공유 사이트들에 비해서 상당히 높은 비트레이트를 지닌다. 하지만 Vimeo는 일주일에 500MB까지만 업로드가 가능하며 그 이상의 업로드를 원할시 유료 서비스를 이용해야 한다.

Hulu(<http://www.hulu.com/>), Netflix(<https://www.netflix.com/>), Current TV(<http://www.thecurrent.tv/>) 등은 TV에서 방영한 드라마나 영화를 재 서비스하는 유료 VOD 서비스로서 서비스 가입자의 개인 선호도나 취향에 따라 콘텐츠를 추천한다. 가입자의 선호도나 취향은 가입 초기 사용자 설문조사, 주 시청 콘텐츠 이력, 소셜 멘션들을 종합적으로 분석하여 획득된다.

동영상 서비스의 전문성을 강조하기 위한 서비스도 있는데 대표적으로 TED, Big Think 가 있다. TED의 목적은 다양한 아이디어들을 퍼뜨리고 그 아이디어의 목적을 달성하는 것이다. 이러한 이유 덕분에 다양한 카테고리 내에서 전문적인 아이디어 동영상을 접할 수 있다. TED와 비슷한 서비스인 Big Think는 준비된 발표 영상이 아닌 전문가나 유명인을 인터뷰하는 형식의 영상을 제공하며 TED와 같이 전문성 있는 정보를 중심으로 서비스를 제공한다.

최근에는 스마트 폰 이용자를 중심으로, 중요하지만 짝막한 동영상 서비스가 인기를 모으고 있다. NowThis는 짧은 동영상(약 30초)으로 최근 뉴스 기사를 전달해주는 소셜미디어 서비스이고, 인스타그램을 통해 제공되는 BBC의 인스타팩스(Instafax)는 15초짜리 영상뉴스 서비스이다. 두 서비스는 1분 또는 30초가 넘지 않는 범위에서 정보를 제공하기 때문에 일상이 바쁜 현대인들에게 유용한 동영상 서비스로 자리잡고 있다.

3. 인터랙티브 동영상 서비스 (Interactive Video Service)

온라인에서 동영상 콘텐츠의 검색을 넘어 동영상이 재생되는 도중 동영상과 인터랙션을 할 수 있는 서비스가 인터랙티브 동영상 서비스이다. 기존에는 이용자가 동영상을 시청만 하던 방식이었다면, 인터랙티브 동영상은 말 그대로 동영상 시청 중에 이용자의 입력을 받아서 그 입력에 따라서 반응하는 동영상 서비스이다. 예를 들어 영화 속 주인공이 입을 옷이 궁금할 때 이용자에게 주어진 방법으로 동영상을 클릭하면 그 옷에 대한 정보를 이용자에게 화면에 표현하는 것이다.

〈표 7〉은 인터랙티브 동영상 서비스를 제공하는 업체를 정리한 표이다. 국내외에서 인터랙티브 동영상 서비스에 관심을 보이는 업체들이 점점 증가하고 있는데, 이는 기존의 동영상 서비스와는 다르게 이용자가 동영상과 양방향으로 인터랙션할 수 있고 서비스 제공자는 보다 많은 정보를 동영상을 통해 제공할 수 있기 때문이다. 이러한 특성으로 주로 광고 분야에 이용되고 있다.

표 7. 인터랙티브 동영상 서비스 업체

업체	설명	비즈니스 영역 (주요고객)
storygami http://storygami.co/	버진그룹회장 리처드 브랜슨이 투자하는 회사로서, 런던에서 만들어졌다. 이용자가 동영상 재생 시 장면들과 상호작용할 수 있도록 추가 레이어를 만들 수 있는 기술 개발하고 있다.	B2C/B2B
wirewax https://www.wirewax.com	광고 영상을 제작하는 업체에서 영상안에 제품에 대한 정보를 부착할 수 있는 서비스를 제공. 예를 들어, 옷 광고를 하면서 그 옷의 가격 및 정보를 알 수 있다.	B2B(Coach, Xbox, Vans, Ssense 등)
simps http://simps.co/	터키의 회사로 인터랙티브 동영상 플랫폼을 제작하는 회사이다.	B2B

〈그림 5〉의 Storygami사의 인터랙티브 동영상 서비스는 동영상을 보면서 동영상 위에 나타난 마커를 클릭하여 상세한 정보를 보는 서비스이다. 마커는 사람에게 또는 물건에 표시되어 마커가 달린 객체가 부가 정보를 포함하고 있다는 것을 표시한다.

〈그림 6-1, 6-2〉는 Wirewax사의 인터랙티브 동영상 서비스이다. 〈그림 6-1〉은 광고 동영상으로서 광고하는 제품에 마커가 놓이고, 이용자가 마커를 클릭했을 때 〈그림 6-2〉와 같은 제품 상세 정보 웹 페이지가 열린다.

〈그림 7〉은 SIMPS 사의 인터랙티브 동영상 서비스로서 동영상 재생 중 이용자가 서비스 시나리오를 바꾸는 서비스이다. 이

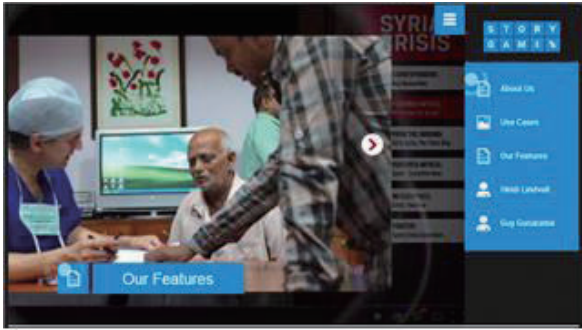


그림 5. Storygami사의 interactive video

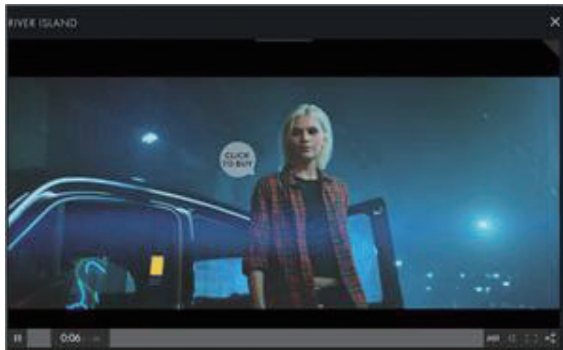


그림 6-1. Wirewax사의 interactive video

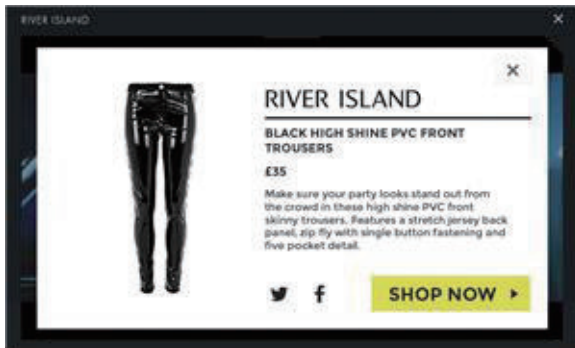


그림 6-2. Wirewax사의 interactive video



그림 7. SIMPS사의 인터랙티브 동영상 서비스

용자는 동영상의 스토리 상 선택이 필요한 장면마다 나타나는 스토리 변경 버튼(일종의 마커 역할)을 누름으로써 원하는 대로 시나리오를 변경하며 동영상을 시청할 수 있다. SIMPS 사의 인터랙티브 동영상에서 표현된 마커들은 시나리오의 흐름을 바꾸는 역할을 한다. 이는 마커가 나타나는 선택 시점마다 다른 시나리오 영상이 사전에 준비되어 있어야만 가능하다.

VII. 결어

본 고에서는 온라인 동영상의 부가정보 처리에 관한 현재의 기술과 서비스를 살펴보았다. 현재 인터넷 상에서 동영상 트래픽은 전체 트래픽의 60% 이상을 차지하고 있으며 2018년에 이르러 76% 이상을 차지할 것으로 전망된다[1][2]. 소셜 네트워킹에서도 동영상이 음성과 데이터의 자리를 대신할 것으로 전망되고 있으며 동영상의 단방향 단순소비에서 동영상과 SW 서비스가 결합된 양방향 복합소비가 될 것으로 예상되고 있다. 특히 온라인 동영상 광고 전망에 대한 Forrester의 보고서에 따르면 대부분 응답자들(광고주, 미디어 사업자, 광고대행사의 의사결정자 500명)은 미래 온라인 비디오 광고시장이 새로운 기회가 될 것이라는 것과 온라인 상영을 목적으로 만들어진 콘텐츠 및 온라인 뉴스나 짧은 동영상 소비도 중요도가 높아질 것이라고 전망했다[3].

이렇듯 날로 시장 지배력을 더해가는 동영상을 좀 더 스마트하게 만들어줄 부가정보에 관한 기술은 획득에서 모델링, 저장, 분석, 표현 단계에 이르기 까지 다양하게 연구, 개발되고 있다. 특히 부가정보 획득 분야에서는, 컴퓨터가 동영상의 이미지 및 소리를 분석하여 동영상 내의 객체를 찾고, 그 객체를 인식하는 자동 콘텐츠 인식/자동 음성 인식 기술이 일정 궤도에 올라 다양한 서비스에 적용되고 있다. 부가정보 모델링에 있어서는 도메인에 적합한 기존의 메타데이터 모델을 찾아 적용하는 추세이고, 이러한 부가정보는 개인의 특성을 고려한 맞춤형 동영상 검색 또는 추천 서비스에 이용되고 있다.

부가정보 표현 기술에 있어서는 증강현실 기술이 서비스 분야에 관계없이 널리 인기를 얻고 있다. 다른 표현 방식으로 최근에는 부가정보를 아이콘 이미지 또는 새로운 메뉴로 동영상에 덧붙여 이용자로 하여금 이를 누르게 함으로써 연결된 다른 정보를 얻도록 하는 인터랙티브 동영상 서비스가 등장하고 있다. 이는 마치 종이책을 보다가 하이퍼링크가 달린 전자책을 보는 것 같은 획기적 발전에 버금간다. 부가정보들이 검색이나 추천과 같은 동영상 분석에만 이용되지 않고, 그 모습을 드러내 다른 세상과의 연결고리 역할을 하게 됨을 의미한다.

본 고에서 동영상 관련 기술과 서비스를 고찰한 바, 온라인 동영상이 급세기를 지배할 정보 전달 매개체이며 여기에 부가정보가 중요한 역할을 하고 있음을 확인할 수 있었다. 가까운 미래에 초다시점, 홀로그램 동영상이 일상화되고 동영상의 개수가 기하급수적으로 증대되며 다양한 사용자 상호작용이 요구될 때, 더욱 다양한 부가정보들이 등장할 것이며 이러한 부가정보들은 온라인 동영상 서비스의 부가가치를 높이는데 방향으로 기여할 것으로 예측된다.

Acknowledgement

본 연구는 미래창조과학부 및 (재)기가코리아사업단의 '범부처 Giga KOREA 사업'의 일환으로 수행하였음. [GK14P0100, Giga Media 기반 Tele-Experience 서비스 SW플랫폼 기술 개발]

참고 문헌

- [1] Cisco, "Visual Networking Index-Forecast and Methodology," Jun. 10, 2014.
- [2] 한국인터넷진흥원, "인터넷 비디오, 글로벌 브로드밴드 트래픽 상당부 차지,"글로벌 방송통신 동향리포트, 제 44호, 2011.
- [3] Forrester, Cross-Platform Video Advertising Accelerates Common Views Set The Stage For Faster Adoption Of A Holistic Approach To Video, Sep. 2014.
- [4] 방송통신위원회, "2013년 방송매체 이용행태 조사," pp.126-131, Dec. 2013.
- [5] 정보통신산업진흥원, "2016년 모바일 데이터 트래픽의 키워드, 비디오와 4G," 정보통신산업진흥원, 주간기술동향, 2012.
- [6] G. Doddington et al., "The Automatic Content Extraction (ACE) Program-Tasks, Data, and Evaluation," Language Resources and Evaluation Conference, 2004.
- [7] X. Chen et al., "Automatic detection and recognition of signs from natural scenes," IEEE Transactions on Image Processing, vol.13, no.1, pp.87-99, 2004.
- [8] M. Cooke et al., "An audio-visual corpus for speech perception and automatic speech recognition," The Journal of the Acoustical Society of America 120.5, pp.2421-2424, 2006.
- [9] Gene Smith ; 박수만 (역). Tagging : 소셜 웹 사용자가 만들어내는 메타데이터, 서울 : 에이콘, 2011.
- [10] ISO/IEC 15938-5:2003 € Information technology - Multimedia content description interface -Part 5:Multimedia description schemes, 2003.
- [11] Philippe Salembier, "An overview of MPEG-7 Multimedia Description Schemes and of future visual information analysis challenges for content-based indexing," EURASIP Journal on Applied Signal Processing, 2002.
- [12] Shih-Fu Chang et al., "Overview of the MPEG-7 Standard," IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 11, NO. 6, pp 688-695, JUNE 2001.
- [13] 김해광, "모바일 환경에서의 영상 검색 표 MPEG-7 CDVS," TTA Journal, Vol. 144, 2012.
- [14] 정동석, "[멀티미디어응용] MPEG-7의 CDVS 국제표준 현황," 한국정보통신기술협회, 2010.
- [15] 강경옥, "TV-Anytime 포럼," TTA 저널 제 80호 정보통신 및 표준 기술동향, pp.82-92, 2002.
- [16] TTAK, OT-09.0006, "SOiVA 서버스 생성, 중개, 제공 기술 표준," 한국정보통신기술협회, 2011.
- [17] Dublincore.org, "DCMI Metadata Terms," Apr. 2013.
- [18] W3C Media Ontology, <http://www.w3.org/2008/01/media-annotations-wg.html>, 2008.
- [19] 박수홍, "웹 비디오의 확산과 관련 표준기술 동향,"정보통신산업진흥원, 주간기술동향, 2011.
- [20] 방송통신기술, 증강현실(AR) 최신기술과 서비스 동향 및 전망, 방송통신기술 이슈&전망, 제 9호, pp. 2-15, 2013.
- [21] 한현민, "실용화를 기다리는 증강현실, 그 과거-현재-미래를 보다: 증강현실(AR, Augmented Reality)," Mobile Trend Magazine, pp.47-50, 2014.
- [22] 김익재, "증강현실(AR) 기술을 활용한 인터랙션 UI 기술과 적용 사례 :기술적 고도화로 당신의 상상은 현실이 된다 증강현실(AR, Augmented Reality),"pp.26-27, 2014.
- [23] 사이언스타임즈, "더 실감나는 교육콘텐츠를 만든다," Jul. 2012,

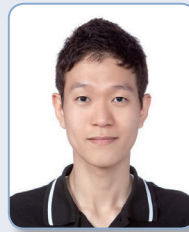
- [24] 시사상식사전, “QR코드,” 박문각출판, <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=932375&cid=43667&categoryId=43667>
- [25] Frost & Sullivan, “2012 Global Market Share Leadership Award for online video platforms,” 2012.
- [26] 조준면, 유정주, 홍진우, “스마트TV 의 기반 동영상 검색 기술,” 특집: 스마트 실감/증강 방송 핵심 기술, 방송공학 회지, 19권, 3호, 2014.
- [27] 신호철, “미국 온라인 비디오 사업자 현황과 비즈니스 모델,” Journal of Communications & Radio Spectrum, 51호, pp. 74-80, 2012.

약 력



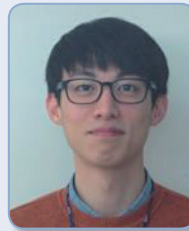
박 유 미

1991년 숙명여자대학교 전산학과 이학사
 1997년 충남대학교 컴퓨터과학과 이학석사
 2010년 충남대학교 컴퓨터공학과 공학박사
 1991년~현재 한국전자통신연구원
 SW콘텐츠연구소 클라우드컴퓨팅연구부
 책임연구원
 2013년~현재 과학기술연합대학원대학교 겸임교수
 관심분야: 시맨틱 웹 기술, 웹서비스 플랫폼 기술



허 세 영

2013년 카네기멜론대학교 공학사
 2014년 카네기멜론대학교 공학석사
 2014년~현재 한국전자통신연구원
 SW콘텐츠연구소 클라우드컴퓨팅연구부
 연구원
 관심분야: 보안, 웹 기술



이 진 우

2013년 한밭대학교 공학사
 2014년~현재 한밭대학교 공학석사과정
 관심분야: 지능정보처리/자연어처리



최 완

1981년 경북대학교 전자공학과 공학사
 1985년 한국과학기술원 전산학과 이학석사
 1985년~현재 한국전자통신연구원
 SW콘텐츠연구소 클라우드컴퓨팅연구부
 관심분야: 클라우드컴퓨팅 기술, 고성능컴퓨팅 기술