

# 멀티미디어 콘텐츠의 강화된 의미 검색을 위한 온톨로지 설계

## A Design of the Ontology for Enhanced Semantic Retrieval of Multimedia Contents

김 선 경\*                      신 판 섭\*\*                      임 해 철\*\*\*  
SunKyung Kim              PanSeop Shin              HaeChull Lim

### 요 약

최근 정보 환경에서는 다양한 멀티미디어 콘텐츠가 주목받고 있다. 그러나 이러한 콘텐츠는 표현 형식과 내용이 방대하여 사용자가 원하는 콘텐츠를 쉽게 검색하고 활용하기가 어려웠다. 이를 해결하기 위해, 그동안 많은 연구들이 콘텐츠에 메타데이터를 추가하는 표준안을 제시하였고, 이로 인해 콘텐츠에 대한 의미 검색이 가능해졌다. 그러나 여러 가지 메타데이터 표준과 이를 따라 명세된 콘텐츠가 증가하면서 콘텐츠 간 상호운용성이 결여되기 시작했고, 사용자는 다시 검색의 어려움에 직면하게 되었다. 이러한 문제점을 개선하기 위해, 본 연구에서는 메타데이터 표준 간의 상호운용성을 지원하고, 이를 구성하는 엘리먼트와 엘리먼트 사이에 표현된 의미 관계를 확장하여 시맨틱 검색이 강화된 TOFIC(The Ontology For Imagery Contents)을 제안한다. TOFIC에서는, MPEG-7과 TV-Anytime 표준 간 의미 관계를 분류하고 확장된 시맨틱을 정의하여 현재 정보 환경에 존재하는 멀티미디어 콘텐츠에 대한 일관된 의미 검색과 강화된 내용-기반 검색을 지원한다.

### ABSTRACT

In recent Information Environment, various Multimedia contents are getting noticed. But, since these contents have various formats of representation and very wide range of information, it was difficult to retrieve contents that user wanted and to utilize it. To solve these problems, many studies presented draft standards for adding metadata to contents, and then, semantic search for contents had become available. Unfortunately, as the number of metadata standards and contents increased, the lack of interoperability between contents was begun and users are faced with difficulty of search contents again. To improve these problems, this paper supports interoperability between metadata standards and expands the semantic relationship between elements and proposes an ontology which is named TOFIC(The Ontology For Imagery Contents) for enhanced semantic search. In TOFIC, the semantic relationships between MPEG-7 and TV-Anytime are classified, and extended new semantics are defined. As a result, semantic search for multimedia contents is enhanced and it is possible to retrieve most of the multimedia contents that exist on the current information environment consistently. In addition, it supports enhanced content-based search for multimedia contents.

☞ keyword : Multimedia Contents(멀티미디어 콘텐츠), MPEG7, TV-Anytime, interoperability(상호운용성), Ontology(온톨로지), TOFIC

## 1. 서 론

최근 정보 환경에서는 기존 정보와 더불어 다양한 종류의 멀티미디어 콘텐츠가 주목받고 있다. 그러나 이러한 멀티미디어 콘텐츠는 내부적인 표현 형식과 그 내용이 다양하고 방대하여, 사용자가 원하는 콘텐츠를 쉽게 검색하고 활용하기가 어려웠다. 이를 해결하기 위해, 많

은 연구들이 콘텐츠에 메타데이터를 추가하는 기법을 제시하였고, 이로 인해 콘텐츠에 대한 의미 검색이 가능해지게 되었다. 지금까지 제시된 메타데이터 프레임워크 중, 대표적인 표준으로 MPEG-7[1,2], TV-Anytime[3], MPEG-21[1], Cablelabs1.1[4], DIG35[5], Dublin Core[6] 등이 있다.

그러나 서로 다른 메타데이터 표준을 따르는 콘텐츠가 지속적으로 증가하면서 멀티미디어 콘텐츠 간 상호운용성이 결여되기 시작했고, 사용자는 다시 검색의 어려움에 직면하게 되었다.

이러한 문제점을 개선하기 위해, 본 연구에서는 메타데이터 표준 간의 상호운용성을 지원하고, 이를 구성하는 엘리먼트와 엘리먼트 사이에 표현된 의미 관계를 확장하여 시맨틱 검색 능력이 강화된 TOFIC(The Ontology

\* 준 회 원 : 홍익대학교 일반대학원 컴퓨터공학과(박사과정)  
skkim@mail.hongik.ac.kr

\*\* 정 회 원 : 대진대학교 컴퓨터공학과 부교수  
psshin@daejin.ac.kr

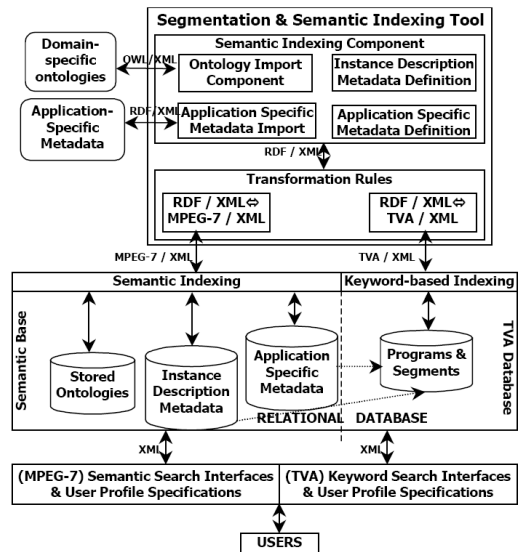
\*\*\* 정 회 원 : 홍익대학교 컴퓨터공학과 교수  
lim@cs.hongik.ac.kr

[2011/08/11 투고 - 2011/09/01 심사 - 2011/12/01 심사완료]

For Imagery Contents)을 제안한다.

TOFIC은 MPEG-7과 TV-Anytime 표준안에 따라 메타 데이터를 명세한 콘텐츠 간의 상호운용성을 지원하기 위해, 두 표준 간 의미 관계를 분류하고 정의한다. MPEG-7은 범용 멀티미디어 콘텐츠를 기술하며, TV-Anytime은 방송용 콘텐츠를 표현한다. 이러한 대표적 두 표준안을 수용함으로써 현재 정보 환경에 존재하는 상당량의 멀티미디어 콘텐츠에 대한 일관된 의미 검색이 가능하게 된다. 또한, TOFIC은 콘텐츠의 내용-기반 검색을 강화하기 위해 엘리먼트간 의미 관계를 확장하여 콘텐츠에 대한 추상화된 검색을 지원한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 멀티미디어 콘텐츠 관리를 위한 기존 연구들을 살펴보고, 3장에서는 본 연구에서 제안한 TOFIC의 메타 데이터 클래스 계층구조와 엘리먼트간 확장된 의미 관계를 정의한다. 4장에서는 TOFIC을 참조하는 내용-기반 검색의 질의처리 전략을 기술하고, 5장에서 결론을 맺는다.



(그림 1) DS-MIRF 프레임 워크

## 2. 관련 연구

디지털 멀티미디어 콘텐츠를 위한 온톨로지 연구는 크게 하나의 메타데이터 표준안을 지원하는 온톨로지 연구와 다수의 메타데이터 표준안들을 지원하는 온톨로지 연구로 구분할 수 있다.

단일 표준안을 지원하는 온톨로지 연구들 중, 초기 연구로는 MPEG-7 온톨로지(Jane Hunter, 2001)[7]가 있다. 이 연구에서는 오디오비주얼 객체를 표현하는 MPEG-7을 RDF/S 기반의 온톨로지로서 수동 변환하는 기법에 대하여 제안하였다. DS-MIRF(Tsinarakis, 2004)[8]는 멀티미디어 온톨로지로서 ABC 온톨로지[9]를 기반으로 MPEG-7 MDS의 의미정보를 OWL-DL로 기술하였다. 그리고 이를 자동차 경주(F1)와 축구(Soccer) 도메인에 적용하였다. 또한, MPEG-7을 RDF로 기술하기 위해 OWL-DL 사상 온톨로지를 이용하여 프로퍼티간 관계를 기술하였다. 그림 1은 DS-MIRF 프레임 워크를 나타낸 것이다.

RHizomik 온톨로지(Garcia, 2005)[10]는 XML 커뮤니티에서 만들어진 수많은 XML 데이터를 RDF와 OWL로 변환하는 사상 알고리즘을 제안하였다.

COMM 온톨로지(Amdt, 2007)[11]는 DOLCE 온톨로지를 기반으로 MPEG-7의 구조와 내용을 모두 기술할 수 있는 특징을 지닌다.

다음으로, 다수의 메타데이터 표준안을 지원하는 연

구들 중, [12]는 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime 표준안의 속성들을 3 종류의 공통요소로 분류하여 온톨로지를 설계하였다. 이 연구는 하나의 표준에 대한 속성 탐색 시의 동치관계인 속성만을 반환하기 때문에 의미적 관계를 이용한 검색이 어렵다.

최근 연구로는 ETRI와 W3C의 Ontology for Media Resource 1.0 (W3C, 2010)[13]가 있다. 이 연구에서는 CableLabs 1.1, DIG, EBUCore, MediaRDF, MPEG7등의 표준들에 대한 고유한 속성들을 매핑 테이블로 정의하고 이를 이용하여 온톨로지를 구축함으로써 상호운용성을 높였다. 하지만, 2010년 6월 워킹 드래프트가 제안되었고, 연구에 포함된 표준의 범위 또한 매우 넓기 때문에 현재 연구가 진행 중인 단계이다.

지금까지 소개한 기존 연구들은 멀티미디어 콘텐츠의 내용적 의미정보 표현의 제약이 존재하거나, ETRI와 W3C의 연구처럼, 모든 표준안을 포함하려는 의도로 인해 실용성 측면에 약점이 있다. 따라서 본 연구에서는 가장 많은 디지털 콘텐츠가 준수하는 대표적 표준안들을 수용하고, 콘텐츠간의 의미 관계를 추상화하여 시맨틱 검색을 강화한 TOFIC(The Ontology For Imagery Contents)을 제안한다.

### 3. TOFIC(The Ontology For Imagery Contents)

본 절에서는 TOFIC에 대하여 기술한다. TOFIC은 MPEG-7과 TV-Anytime 메타데이터 표준을 수용하고, 두 표준 간 의미적 동치관계를 정의한다. 이를 통해, 두 표준을 준수하여 메타데이터를 명세한 콘텐츠들의 상호운용성을 지원한다. 또한 엘리먼트간 존재하는 의미 관계를 분류하여 기본 시맨틱을 정의하고, 이를 추상화한 확장 시맨틱을 제안하여 콘텐츠의 의미 검색을 강화한다. TOFIC은 다중 도메인(TV, 영화, UCC, 음악)을 지원하며 OWL-Lite로 정의되었다.

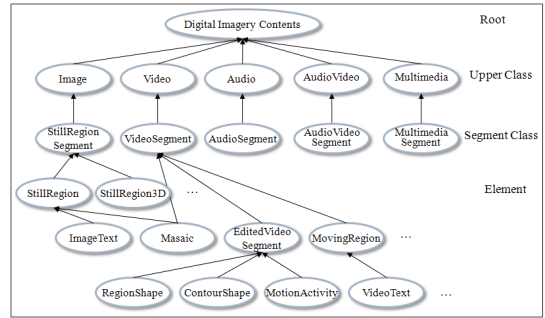
TOFIC의 주요 특징은 다음과 같다. 첫째, 다양한 형식의 멀티미디어 콘텐츠를 지원한다. 현재까지 대부분의 멀티미디어 온톨로지는 특정 도메인을 지원하는 것이 일반적이다. 따라서, 다른 도메인의 콘텐츠를 순회하기 위해 다중 네임스페이스를 통해 스키마를 참조 한다. 즉, 스키마 정보 참조 시 많은 시간과 컴퓨팅 자원의 오버헤드가 발생한다. 하지만, TOFIC은 TV-Anytime 기반의 방송 콘텐츠와 MPEG-7 기반의 동영상, UCC, 음악 등, 다양한 도메인의 콘텐츠를 통합 지원하므로 의미 검색 시 발생하는 컴퓨팅 자원의 오버헤드를 감소시킨다.

둘째, 콘텐츠에 대한 내용-기반 검색을 강화한다. 이는 TOFIC의 가장 큰 특징으로서, 기존 검색에서는 키워드와 관련된 콘텐츠에 대한 메타데이터만이 주로 참조되지만, TOFIC에는 키워드와 의미적으로 연관된 정보와 추상화된 순서(sequence), 시간(timeline) 제약조건 등이 추가되어 기존 의미 검색의 수준을 한 단계 높일 수 있도록 진화하였다. 또한, 콘텐츠의 메타데이터 명세와 검색 측면의 추가 기능들을 지원한다.

이와 같은 특징들을 지원하기 위해, TOFIC은 다음과 같은 메타 클래스 계층 구조를 지닌다. 그림 2는 본 논문에서 제안한 온톨로지의 메타 클래스 계층 구조를 나타낸 것이다.

최상위 클래스는 디지털 영상 콘텐츠(Digital Imagery Contents)계층이며 콘텐츠에 대한 시맨틱 검색 시, 참조되는 온톨로지의 시작점을 의미한다.

세그먼트(Segment) 계층은 디지털 영상 콘텐츠의 타입을 표현하며, 세그먼트 단위의 콘텐츠를 기술하기 위한 클래스 계층으로서, 정지영역, 비디오세그먼트, 오디오세그먼트, 오디오비주얼세그먼트, 멀티미디어세그먼트로 구성된다.



(그림 2) TOFIC 클래스 계층 구조

최하위 계층인 엘리먼트(Element) 계층은 프레임 혹은 샷을 구성하는 인물, 배경과 같이 영상 콘텐츠를 구성하는 가장 작은 구성 요소들을 기술한다. 예를 들어, Region Shape, Contour Shape, Motion Activity 등이 이에 해당하며, 이러한 요소들은 화면을 구성하는 각 객체의 모양, 질감, 이동 등과 같은 정보를 표현한다.

TOFIC은 MPEG-7, TV-Anytime 표준을 수용하고 이를 기반으로 엘리먼트간 관계를 확장하여 시맨틱 표현을 강화한다. TOFIC은 엘리먼트간 관계를 기본 시맨틱과 확장 시맨틱으로 세분화하여 정의한다.

#### 3.1 기본 시맨틱(Primitive Semantic)

기본 시맨틱은 온톨로지에 존재하는 엘리먼트 간 단어적인 의미의 연관성을 정의한다. 즉, 클래스, 프로퍼티, 인스턴스간의 관계를 명시적으로 정의한다. 기본 시맨틱은 기본 관계와 집합 관계로 정의한다.

##### 3.1.1 기본 관계(Primitive Relations)

기본 관계는 엘리먼트 사이의 의미적 연관성을 기술한다. 기본 관계의 종류는 엘리먼트간 의미적 동등관계를 기술하는 동치관계, 상위 엘리먼트와 하위 엘리먼트간의 의미적 내포 관계를 기술하는 포함 관계, 그리고 두 인스턴스간의 상반 관계로 표현된다.

##### 가. 동치 관계(EquivalentOf)

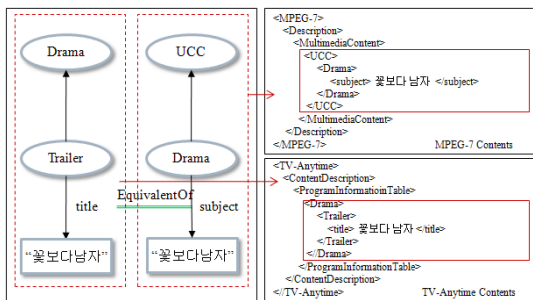
동치 관계는 MPEG-7과 TV-Anytime으로 표현된 서로 다른 엘리먼트들 간의 의미적 동치를 표현한다. 동치 관계는 첫째, 서로 동치 관계인 엘리먼트가 하위 엘리먼트를 가지고 있지 않은 형태. 둘째, 동치 관계인 엘리먼트 중 하나만 하위 엘리먼트를 갖는 형태. 셋째, 동치 관계

인 엘리먼트 모두가 하위 엘리먼트를 가지고 있고 그들 간의 교집합이 존재하는 형태로 분류 및 정의한다.

예를 들어, “꽃보다 남자”라는 드라마 예고편이 방송사 홈페이지와 UCC 사이트에 각각 게시되어 있다고 하자. 다음은 위의 가정을 바탕으로 세 가지 동치 관계를 분류한 것이다.

- 동치 관계 1.

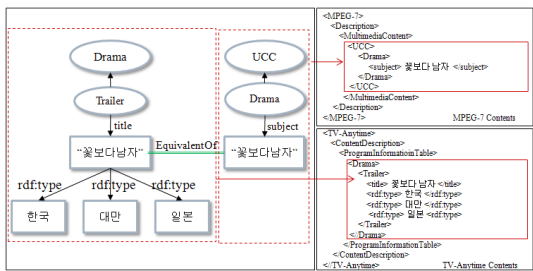
그림 3과 같이 ‘Drama’와 ‘UCC’ 클래스는 서로 다른 도메인이지만 의미적으로 동치관계이므로 두 개의 속성 제목과 주제를 동치 관계로 정의한다.



(그림 3) 동치 타입 1

- 동치 관계 2.

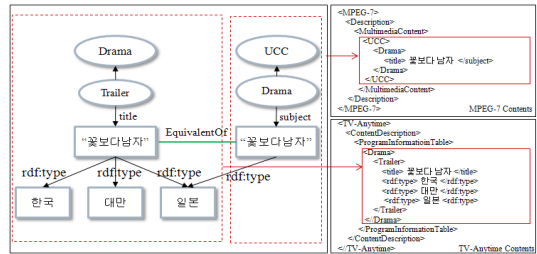
그림 4에서는 동치 관계 1과 달리 두 엘리먼트가 의미적 동치 관계를 갖지만 한 엘리먼트가 하위 엘리먼트를 갖는 형태이다. 즉, 두 엘리먼트의 구성 형태가 다르더라도 의미적으로 동치인 관계를 정의한다.



(그림 4) 동치 관계 2

- 동치 관계 3.

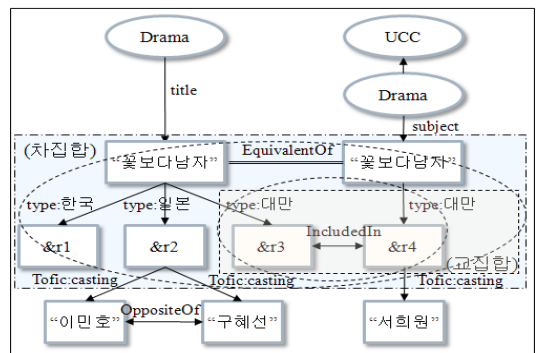
동치 관계 3은 그림 5와 같이 의미적 동치 관계를 갖는 엘리먼트 간, 하위 엘리먼트에 공통부분이 존재할 때 의미적 동치 관계로 정의한다.



(그림 5) 동치 관계 3

다. 포함 관계(IncludedIn)

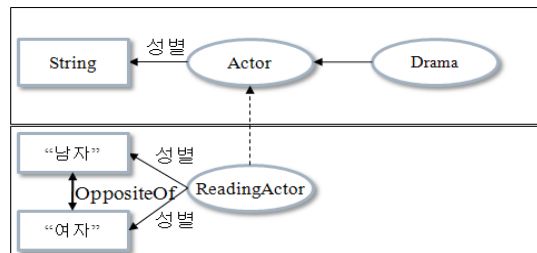
온톨로지를 구성하는 두 엘리먼트가 존재하고, 하나의 엘리먼트가 다른 하나에 의미적으로 완전히 내포된 관계를 포함 관계로 정의한다. 그림 6의 우측 ‘Drama’ 클래스 “꽃보다남자”의 대만판 영상파일 ‘&r4’는 전체 영상의 일부분이고, 좌측 ‘Drama’ 클래스의 인스턴스 ‘&r3’는 대만판 영상 전체를 갖고 있다고 하면, 두 인스턴스 간 관계를 ‘포함’관계로 정의한다.



(그림 6) 포함, 교집합, 차집합 관계

라. 상반 관계(OppositeOf)

엘리먼트 간의 관계가 의미적으로 상반될 때, 이를 상반 관계로 정의한다. 예를 들어, 그림 7의 ‘성별’ 프로퍼티의 인스턴스 ‘남자’와 ‘여자’ 관계를 의미한다.



(그림 7) 상반 관계

### 3.1.2 집합 관계(Set Relations)

둘 이상의 엘리먼트들 사이에 존재하는 집합 개념의 의미적 연관 관계를 교집합, 합집합, 차집합으로 정의한다.

#### 가. 교집합(IntersectionOf)

교집합은 둘 이상의 엘리먼트 간 의미적 공통부분을 갖는 엘리먼트 들의 집합을 표현한다.

그림 6에서 'Drama' 클래스와 'UCC' 클래스는 '한국판', '일본판', '대만판'으로 구성된 "꽃보다남자" 라는 인스턴스를 갖는다. 두 클래스는 서로 다른 개수의 엘리먼트들을 갖지만 엘리먼트의 일부분이 의미적 공통부분인 '대만판'을 갖는다. 이 때, '&r3'와 '&r4'를 교집합 관계로 정의한다.

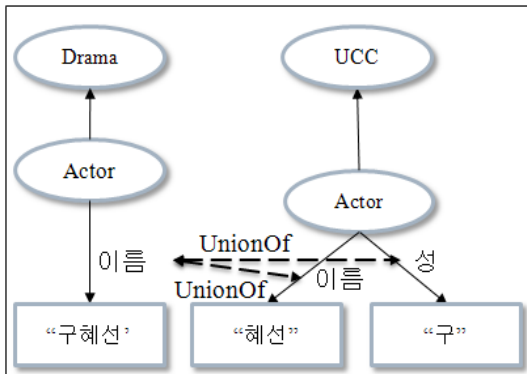
#### 나. 차집합(DifferentFrom)

차집합은 둘 이상의 엘리먼트 간의 집합 관계 중, 의미적 공통부분(교집합)을 제외한 엘리먼트들의 부분집합을 표현한다. 그림 6에서 'Drama'클래스는 '한국판', '일본판', '대만판'의 3가지 하위 인스턴스를 갖고 'UCC' 클래스는 '대만판'의 하위 인스턴스를 갖는다. 이 경우, 두 클래스간 의미적 공통부분을 제외한 '한국판', '일본판'을 차집합으로 정의한다.

#### 다. 합집합(UnionOf)

합집합은 엘리먼트들 간의 관계가 합집합의 관계를 이루는 경우를 표현한다.

그림 8에서 '이름'은 'Drama' 클래스에서는 하나로 표현되지만, 'UCC'에서는 '성'과 '이름'으로 구분되기 때문에 합집합 관계로 정의한다.



(그림 8) 합집합

### 3.2 확장 시맨틱(Extended Semantic)

기본 시맨틱이 엘리먼트 간의 의미적 연관성을 정의한 것이라면, 확장 시맨틱은 특정한 이벤트, 주제와 관련된 콘텐츠 간의 의미적 연관 관계를 기술한다. 확장 시맨틱은 TOFIC의 시맨틱 관계 표현을 풍부하게 한다. 예를 들어, "스파게티"와 관련된 몇 장의 이미지들이 있을 때, 기존에는 각 이미지의 기본적인 메타데이터만 정의하지만, TOFIC에서는 "파스타"라는 주제를 시맨틱으로 정의하여 이미지들 간에 의미적 연관 관계를 기술한다.

확장 시맨틱의 종류는 콘텐츠의 의미 정보 표현의 최소 단위인 컴포넌트, 의미적으로 연관된 컴포넌트의 집합인 컨테이너, 컨테이너에 순서 제약이 추가된 타임라인으로 구성된다.

#### 가. 컴포넌트(Component)

컴포넌트는 멀티미디어 콘텐츠의 메타데이터를 기반으로 콘텐츠를 구성하는 엘리먼트 들을 논리적 의미 단위로 그룹핑한 콘텐츠 구성 객체이다.

예를 들어, 한 장의 촬영된 사진 이미지가 있다고 할 때, 사진 속의 인물, 배경, 장소 등의 구성요소를 영역별로 구분하고, 각 영역에 세부 정보를 메타데이터로 정의한다. 이러한 객체들이 컴포넌트이다. 오디오일 경우에는 전주, 도입부, 간주, 후렴구등과 같이 전체 음악 중 특정한 부분을 컴포넌트로 정의할 수 있다.

그림 9의 정지영상에서는 3개의 컴포넌트를 정의한 예이며, 아래의 오디오 세그먼트는 음악 전체를 그래프 형태로 나타낸 것으로, 전주, 도입부, 간주, 후렴구, 후주를 각각 하나의 컴포넌트로 정의하였다.

#### 나. 컨테이너(Container)

컨테이너는 컴포넌트들로 이루어진 객체이며, 특정한 이벤트 혹은 특정 주제와 관련된 컴포넌트들의 집합을 의미한다. 컨테이너는 하나 이상의 컴포넌트 또는 다른 컨테이너로부터 유도되어 정의된다. 또한, 컨테이너는 재귀적 정의가 가능하다.

예를 들어, 드라마 "꽃보다남자"의 여러 정지 영상 이미지 중에서 '키스'신(scene) 이미지만을 발췌하여 컨테이너로 정의할 수 있다. 동영상의 경우, 영화 '본 시리즈'에서 '자동차 추격'신 모음이 이에 해당하고, 효과음이라면 폭발음 모음 등이 컨테이너 객체로 정의된다.

#### 다. 타임라인(Timeline)

타임라인은 컴포넌트 또는 컨테이너에 순서 제약조건 (Sequence Constraint)을 추가하여 정의한 객체 클래스이다.



(그림 9) 정지영상과 오디오의 컴포넌트 정의 예

순서 제약조건을 정렬 조건은 크게 콘텍스트(Context)와 시간(Time)으로 구분되며, 각 조건 당, 오름차순, 내림차순의 명세가 가능하다.

그림 10-1, 10-2는 타임라인의 예이다.



(그림 10-1) 컨테이너 '파스타 레시피'



(그림 10-2) 타임라인 '파스타 레시피'

그림 10-1은 파스타의 조리 과정과 연관된 이미지들을 컨테이너 '파스타 레시피' 객체로 표현한 것이다. 컨테이너 '파스타 레시피' 객체의 이미지들은 일련의 순서 제약 없이 나열되어 이들만으로는 조리 과정을 파악하기 어렵다.

그림 10-2는 컨테이너 '파스타 레시피'에 순서 제약조건을 추가하여 타임라인 객체 클래스로 표현한 것이다. 이를 통해 좀 더 의미적으로 유효한 객체간의 연관성 표

현이 가능하다.

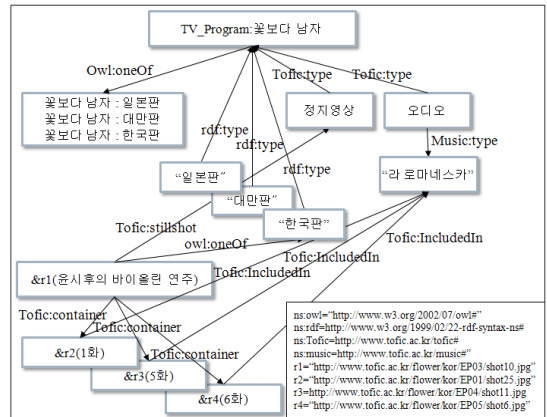
#### 4. TOFIC 기반의 질의 처리 전략

본 절에서는 TOFIC 기반의 시맨틱 질의 처리 전략에 대하여 기술한다.

멀티미디어 콘텐츠에 대한 전통적인 질의 유형은 형태소분석을 통하여 추출된 파일이름, 키워드 등의 단순 메타데이터를 텍스트 기반의 키워드 매칭 검색 기법을 이용하여 처리한다.

시맨틱 질의 유형은 첫째, 용어의 의미를 구분하는 의미 모호성 해소 검색, 둘째, 어휘간의 다양한 관계를 정의, 추론이 가능한 어휘 개념 확장 검색, 셋째, 검색 대상 개체의 구체적 특징들에 대해 확장 검색이 가능한 개체 특징 확장 검색, 넷째, 연관된 주제들을 연결해 확장된 의미 검색을 지원하는 연관 주제 확장 검색, 마지막으로 사용자 검색 패턴을 이용해 사용자의 의도 파악이 가능한 의도 기반 검색 등이 있다.

이러한 질의 유형 중, 본 논문에서는 어휘 개념 확장 검색과 연관 주제 확장 검색에 해당하는 두 가지 질의를 제안하고, 예를 통해 TOFIC 기반의 강화된 시맨틱 검색의 질의 처리 전략을 기술한다.



(그림 11) TOFIC 온톨로지(일부분)

질의 1은 컨테이너 참조를 통해 검색된 질의 대상 객체들 중, 특정 컴포넌트들 간의 관계를 이용하여 결과를 반환하는 컴포넌트 레벨의 시맨틱 질의이다.

Q1: 드라마 '꽃보다 남자'에서 주인공 '윤시후'가 연주하는 바이올린 곡목을 검색

그림 11은 Q1처리에 필요한 TOFIC의 일부분을 나타낸 것이다.

Q1을 처리하기 위해서는 두 단계의 질의 처리 과정이 필요하다. 먼저, ‘윤시후’의 ‘바이올린 연주’ 영상에 대한 엘리먼트를 TOFIC을 순회하여 검색한 후, 이 엘리먼트와 연관된 다른 엘리먼트들 중에서 연주 음악과 관련된 엘리먼트를 반환하는 과정으로 이루어진다. 위의 처리 과정을 단계별로 나타내면 그림 12와 같다.

- ① 질의 처리 함수 ToficSemanticQuery() 호출
- ② ElementRetrieval() 함수를 통해 온톨로지의 루트(Digital Imagery Content)부터 하위 엘리먼트로 순회
- ③ TOFIC의 엘리먼트 계층의 하위 구조를 탐색하여 ‘TV\_Program:꽃보다 남자’의 ‘한국판’에 존재하는 엘리먼트 ‘1’, ‘5’, ‘6’회에 있는 ‘윤시후의 바이올린 연주’ 장면을 검색
- ④ 3개의 엘리먼트와 연관 관계 중, 포함 관계(IncludedIn Relation)인 엘리먼트들을 검색
- ⑤ 타입이 Music:type인 ‘라 로마네스카’ 반환

```

Structure TypeElement {
    relation; //Primitive relations, Set relations,
              Extended Semantic relations
    element; // Class, Individual in TOFIC
} RelationObject
//TOFIC Semantic query Algorithms
QueryProcessingFuction(relationType Element) {
    ElementRetrieval(ObjectType Object)
    If(RelationObject.Object == IncludedType)
        return object;
}
    
```

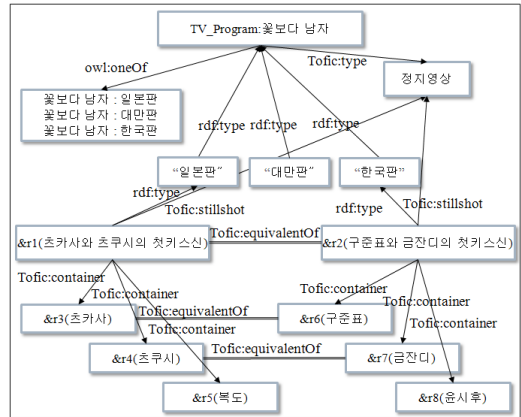
(그림 12) 컴포넌트 레벨 질의 처리 알고리즘

질의 2는 두 개의 콘텐츠에서 특정 주제의 컨테이너를 시간 순서제약에 따라 각각 검색한 후, 서로 대응되는 컨테이너의 구성 컴포넌트를 비교하여 그 차이점을 반환하는 컨테이너, 타임라인 레벨의 질의이다.

Q2: 드라마 ‘꽃보다 남자’ 한국판과 일본판에서 구준표(도묘지 츠카사)와 금잔디(마키노 츠쿠시)의 키스장면의 차이점을 검색

(그림 13)은 Q2 질의 처리에 필요한 TOFIC 온톨로지의 일부분을 나타낸 것이다.

질의 2는 질의 1과 같이 두 단계를 거쳐 각각의 엘리먼트를 검색 한 후, 컨테이너 단위로 서로 대응되는 엘리먼트 간 동치 관계를 비교하여 동치가 아닌 엘리먼트를 반환한다. 위의 처리 과정을 단계별로 나타내면 그림 14와 같다.



(그림 13) TOFIC 온톨로지(일부분)

- ① 질의 처리 함수 ToficSemanticQuery() 호출
- ② ElementRetrieval() 함수를 통해 온톨로지의 루트(Digital Imagery Content)부터 하위 엘리먼트로 순회
- ③ ‘TV\_Program:꽃보다 남자’의 ‘한국판’과 ‘일본판’에 존재하는 컨테이너 타입의 ‘키스신’ 영상 반환
- ④ 반환된 키스신 중, 타임라인의 시간 제약 속성으로 영상들을 오름차순으로 정렬한 후, 일본판과 한국판의 첫 번째 영상을 반환

**While (비교할 컴포넌트가 존재){**

- ⑤ 각 영상 내에 존재하는 컨테이너 타입의 서브 엘리먼트들 간의 동치관계(TOFIC:equivalentOf)가 존재하는지 확인
- ⑥ 동치 관계로 정의된 ‘구준표=츠키사와’와 ‘츠키시=금잔디’를 제외한 엘리먼트(‘복도’, ‘윤시후’)를 반환

```

Structure TypeElement {
    relation; //Primitive relations, Set relations,
              Extended Semantic relations
    element; // Class, Individual in TOFIC
} RelationObject
//TOFIC Semantic query Algorithms
QueryProcessingFuction(relationType Element) {
    ElementRetrieval(ObjectType Object)
    If(RelationObject.Object == Container){
        Timeline(RelationObject.Object)
        return object;
        While(object != null){
            If(object.type != equivalentOf)
                return object;
        }
    }
}
    
```

(그림 14) 컨테이너, 타임라인 레벨 질의 처리 알고리즘

지금까지 두 가지 유형의 질의 처리 과정을 통해 TOFIC을 기반으로 멀티미디어 콘텐츠에 대한 시맨틱 검색의 특징을 보였다. TOFIC은 서로 다른 메타데이터 표준을 준수하는 콘텐츠간의 상호운용성 뿐만 아니라 확장된 시맨틱 정의를 통해 풍부한 내용-기반 검색을 지원한다.

## 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 메타데이터 표준간의 상호운용성을 지원하고 멀티미디어 콘텐츠의 내용-기반 의미 검색을 강화하기 위하여 TOFIC을 제안하였다. TOFIC은 MPEG-7과 TV-Anytime 표준을 따르는 콘텐츠 간의 상호운용성 지원을 위해 두 표준간 의미 관계를 분류하고 정의하였다. 또한, TOFIC에서는 콘텐츠의 내용-기반 검색 강화를 위해 엘리먼트간 의미 관계를 확장하여 콘텐츠에 대한 추상화 검색을 지원한다.

2012년 이후, 디지털 방송으로 발생하게 될 방대한 양의 TV, 영화 콘텐츠등과 같은 디지털 영상 콘텐츠에 대한 의미 검색 시, TOFIC은 컴퓨팅 오버헤드를 감소시키고, 사용자에게 강화된 내용-기반 검색을 제공하게 될 것이다.

현재, 본 연구에서 제안한 개념적 모델을 기반으로 추가적인 엘리먼트를 수집하고, 논리적인 의미 관계에 대한 보강 작업을 진행하고 있으며, 디지털 멀티미디어 콘텐츠에 대한 질의 처리 시 검색의 용이성과 내용-기반 검색의 효율성을 향상시킬 수 있는 질의 플랫폼 구조와 최적화 기법을 연구하고, 온톨로지 구축의 자동화 관련 연구도 수행중이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Pereira, F., and Van de Walle, R. "Multimedia Content Description in MPEG-7 and MPEG-21. In *Multimedia Content and the Semantic Web*," WILEY, 2005.
- [2] <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-7/>
- [3] <http://www.tv-anytime.org/>
- [4] CableLabs, "VOD Content Specification Version 1.1", Available for download at <http://www.cablelabs.com/specifications/MD-SP-VOD-CONTENT1.1-I05-060831.pdf>.
- [5] DIG35 Specification, "Metadata for Digital Image", Available for download at <http://www.bgbm.org/TDWG/acc/Documents/DIG35-v1.1WD-010416.pdf>, April 2001.
- [6] <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>
- [7] J.Hunter, "Adding Multimedia to the Semantic Web - Building and Applying an MPEG-7 Ontology", Chapter 3 of "Multimedia Content and the Semantic Web", Eds. Giorgos Stamou and Stefanos Kollias, Wiley, 2005
- [8] Chrisa Tsinaraki, Panagiotis Polydoros, Nektarios Mournoutzis, Stavros Christodoulakis, "Coupling OWL with MPEG-7 and TV-Anytime for Domain-specific Multimedia Information Integration and Retrieval", RIAO, p783-792, 2004.
- [9] Carl Lagoze and Jane Hunter, "The ABC Ontology and Model(v3.0)", *Journal of Digital Information*, 2(2), 2001.
- [10] Roberto Garcia and Oscar Celma, "Semantic Integration and Retrieval of Multimedia Metadata", In *5th International Workshop on Knowledge Markup and Semantic Annotation*, p69-80. 2005.
- [11] Richard Arndt, Raphaël Troncy, Steffen Staab, Lynda Hardman, and Miroslav Vacura, "COMM: Designing a Well-Founded Multimedia Ontology for the Web", In *6th International Semantic Web Conference(ISWC)*, 2007.
- [12] 송철환, 유성준, "멀티미디어 데이터의 의미적 검색을 위한 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime 기반 온톨로지", *한국방송공학회논문지*, vol.11-1, pp.42-53, 2006.
- [13] WonSuk Lee, "Ontology for Media Resource 1.0", W3C Working Draft, June 2010, <http://www.w3.org/TR/mediaont-10/>



## ● 저 자 소 개 ●

### 김 선 경

2001년 대진대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
2003년 홍익대학교 일반대학원 컴퓨터공학과(공학석사)  
2003년~현재 홍익대학교 일반대학원 컴퓨터공학과 박사과정  
관심분야 : 데이터베이스, 시맨틱 웹, 온톨로지, etc.  
E-mail : skkim@mail.hongik.ac.kr

### 신 판 섭

1992년 홍익대학교 컴퓨터공학과  
1994년 홍익대학교 대학원 컴퓨터공학과(석사)  
2002년 홍익대학교 대학원 컴퓨터공학과(박사)  
2003년 ~ 현재 대진대학교 컴퓨터공학과 부교수  
관심분야 : 데이터베이스, 시맨틱 웹, 멀티미디어 시스템, etc.  
E-mail : psshin@daejin.ac.kr

### 임 해 철(교신저자)

1976년 서울대학교 계산통계학과 이학사  
1978년 한국과학기술원 전산학과 이학석사  
1988년 서울대학교 컴퓨터공학과 공학박사  
1981년 ~ 현재 홍익대학교 컴퓨터공학과 교수  
관심분야 : 멀티미디어, 시맨틱 웹, 객체지향 데이터베이스, etc.  
E-mail : lim@cs.hongik.ac.kr