

특집논문-06-11-1-04

멀티미디어 데이터의 의미적 검색을 위한 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime 기반 온톨로지

송철환^{a)}, 유성준^{a)†}

Ontology for Semantic Retrieval of MPEG-7 MDS and TV-Anytime Multimedia Data

Chull Hwan Song^{a)}, Seong Joon Yoo^{a)†}

요 약

본 논문은 다양한 형식으로 구성된 멀티미디어 데이터베이스를 의미적 통합(Semantic Integration)/검색(Semantic Retrieval)하기 위한 멀티미디어 온톨로지 구성 방법에 대해 기술한다. 우리는 이를 위해 멀티미디어 콘텐츠를 기술하고 있는 대표적 표준인 MPEG-7 Multimedia Description Schemes(MDS)와 TV-Anytime의 개념에 기반한 통합 온톨로지를 구성하고 Web Ontology Language(OWL)를 이용하여 다시 표현한다. 그리고 현재 다른 개념 및 다른 형태의 온톨로지와 우리가 구성한 통합 온톨로지의 상호운용성에 대해 기술한다. 마지막으로, 통합 멀티미디어 온톨로지를 이용한 의미적 검색 방법에 대해 기술한다.

Abstract

This paper describes how to compose multimedia ontology for integrating/searching different types of multimedia databases. For this, we build integrated ontology based on MPEG-7 Multimedia Description Schemes (MDS), which is a representative standard for specifying multimedia contents, and the concept of TV-Anytime and re-express it using Web Ontology Language (OWL). In addition, we explain interoperability of the developed integrated ontology with other types of ontology with different concepts. Lastly, this paper describes the method of semantic search and retrieval using the integrated multimedia ontology.

Keyword: Multimedia Ontology, Semantic Retrieval, Semantic Integration

I. 서 론

현재 인터넷상에서 멀티미디어 데이터는 그 중요성이 더욱더 증가되고 있다. 과거 텍스트 위주의 데이터를 벗어나

현재의 웹은 다양한 형태의 멀티미디어 데이터들이 존재하고 있고 그 사용량은 기하급수적으로 증가하고 있다. 이에 따라 이미지, 오디오, 동영상 같은 형태의 데이터들을 얼마나 효율적으로 관리/검색할 수 있는 방법들이 더욱더 중요한 개념으로 인식되고 있다. 이러한 데이터를 효율적으로 관리하기 위한 대표적인 국제 표준으로는 MPEG-7 MDS^[1]와 TV-Anytime^[2]등이 존재한다. 이 표준들은 XML Schema

a) 세종대학교 컴퓨터공학부

Department of Computer Engineering, Sejong University

† 교신저자: 유성준(sjyoo@sejong.ac.kr)

형식의 메타데이터로 기술되어 있다. 하지만 다양한 형식의 멀티미디어 표준들의 발생은 효율적으로 데이터를 관리하기 위함인데도 불구하고 더욱더 이질화하는 측면을 가지고 있기도 하다.

따라서 다양한 형식의 멀티미디어 데이터베이스들에 대해 상호운용성을 가지게 하기 위해서 본 논문은 온톨로지를 이용한다. 즉 온톨로지를 이용하여 다양한 형식의 멀티미디어 데이터들을 통합하고 의미적 검색을 할 수 있도록 한다. 이를 위해서 우리는 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime의 개념의 통합 멀티미디어 온톨로지를 구성한다. 또한 ABC Model^[3]과 같은 기존 멀티미디어에 관련된 온톨로지와 우리의 통합 온톨로지가 서로 상호운용성을 가짐을 보여준다. 또한 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime 형식으로 된 멀티미디어 데이터에 대해 의미적 검색 방법에 대해 기술한다.

II. 관련 연구

현재 온톨로지를 이용한 멀티미디어 데이터에 대한 검색은 많은 연구가 이루어지고 있다. 다음은 이와 관련된 연구에 대해 기술한다. Hunter^[3]의 연구는 ABC Model(Core or Upper Ontology)과 CIDOC CRM, MPEG-7, MPEG-21, ON9.3 온톨로지들과의 상호운용성에 대해 기술한다. 특히 우리의 연구와 비슷하게 MPEG-7 MDS의 개념을 이용한 온톨로지를 구성하여 ABC Model에 적용시켰다. 이 연구는 MPEG-7 MDS를 이용한 멀티미디어 온톨로지를 구성하여 멀티미디어 개념을 추가시켰으나 TV-Anytime과 같은 다른 개념의 멀티미디어 데이터 형식과의 상호운용성을 갖지 못하고 제공되는 MPEG-7 온톨로지 표현양은 상당히 미미하다는 단점(MPEG-7 MDS의 몇 개의 중요 개념만을 이용)을 가진다. 그리고 Samire 등^[4]의 연구에서는 MPEG-7 MDS 형식의 멀티미디어 데이터에 대해 의미적 검색을 하기 위해 Domain-Specific 온톨로지(Tsinaraki 등^[5])와는 달리 상위 개념 온톨로지인 MPEG-7 MDS 개념의 온톨로지를 구성하지 않았다)를 적용한다. Hunter의 연구와 마찬가지로 MPEG-7 MDS의 개념만을 적용시켰기 때문에 TV-Anytime과 같은 멀티미디어 데이터에 대해 상호운

용성을 가지지 못한다. 또한 Tsinaraki 등^[5]의 연구는 MPEG-7 MDS의 Semantic Part에 기반한 온톨로지를 구성하고 Samire의 연구와 마찬가지로 Domain-Specific 온톨로지를 구성한다. 그리고 TV-Anytime과의 상호운용성을 위해 Keyword Matching을 이용하는 방법을 취한다. 이러한 온톨로지는 실제적으로 검색하는데 사용하는 것이 아니라 미리 준비된 멀티미디어 데이터 파일에 대해 주석화(Annotation)하는 방법으로 의미적 검색을 한다.

본 논문은 이러한 이전 연구의 단점들을 해결하기 위해서 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime의 개념에 기반한 온톨로지를 구성한 후, ABC Model과 같은 온톨로지와의 상호운용성에 대해 기술하고 또한 이를 이용한 다양한 형태의 멀티미디어 데이터에 대한 의미적 검색 방법에 대해 기술한다.

III. SM Ontology

멀티미디어 콘텐츠를 기술하고 있는 표준으로는 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime이 있다. 이 두 표준을 기반으로 온톨로지를 구성한다고 가정할 때, 그림 1에서 MPEG-7 MDS의 메타데이터 안에 존재하는 CreationType의 TitleMedia와 TV-Anytime의 메타데이터 안에 존재하는 BasicDescriptionType의 MediaTitle은 같은 개념인데도 불구하고 다르게 표현되어 있음을 주시하여 이들에 대한 상호 동치, 포함등의 관계를 표시하는 것이 필요하다. 이러한 개념을 바탕으로 SM 온톨로지(Semantic Multimedia Ontology)를 구성하도록 한다. 이 SM 온톨로지의 개념(MPEG-7 MDS와 TV-Anytime의 공통 개념)에서 TV-Anytime^[6]은 동영상 중심으로 기술되어 있어 있기 때문에 SM 온톨로지는 동영상에 대해서만 공통된 요소로 다루고 이 외의 콘텐츠에 대해서는 향후 연구에 추가할 계획이다. 이러한 개념을 기반으로 SM 온톨로지를 구성한다.

이 SM 온톨로지의 개념(MPEG-7 MDS와 TV-Anytime의 공통 개념)에서 TV-Anytime 자체는 멀티미디어 콘텐츠에서 동영상만 다루기 때문에 두 표준 사이에 의미적으로 동영상에서만 공통된 요소를 가진다. 그림 1은 SM 온톨로지를 구성하기 위해 두 표준 사이의 공통된 요소를 보여준

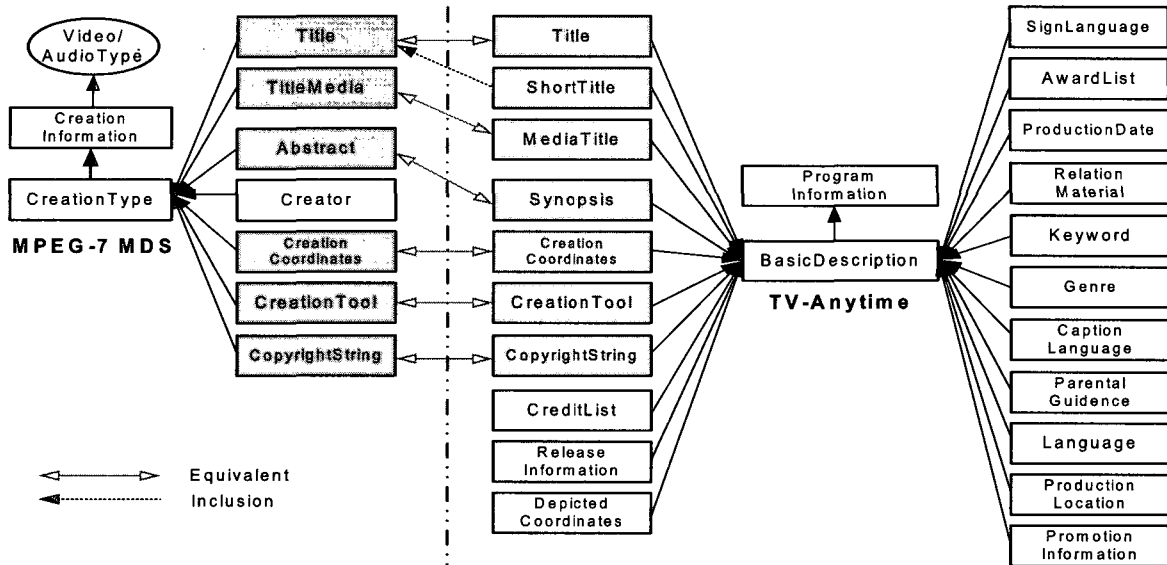


그림 1. MPEG-7 MDS CreationType의 요소와 TV-Anytime BasicDescription의 요소와의 관계
 Fig. 1. The Relationship of CreationType (MPEG-7 MDS) and BasicDescription (TV-Anytime)

다. 이러한 두 표준간의 공통 요소들은 크게 3가지 관계를 갖는다. 첫 번째, MPEG-7 MDS와 TV-Anytime간의 요소들이 표현상 다르더라도 서로 의미적으로 동치 관계를 이루는 경우, 두 번째, 두 표준간의 요소들이 서로 의미적인 포함 관계를 이루는 경우, 세 번째, 두 표준간의 요소들 중에 상위 요소들이 매핑 관계를 이루면서 그 상위 요소에 대한 하위 요소들이 교집합 관계가 성립되는 경우이다. 아

래에 각각의 경우에 대해 보다 자세히 기술한다.

1. MPEG-7 MDS와 TV-Anytime 요소들의 개념이 서로 동치 관계를 이룰 경우

그림 1에서 보여준 MPEG-7 MDS의 *TitleMedia*와 TV-Anytime은 *MediaTitle*은 의미적으로는 같다. 우리는

```

1 Structure Relation
2 {
3     relation; // equivalent, inclusion
4     relatedObject; // related Object
5 } struct_relation;
6
7 // Type : MPEG-7 MDS(mpeg7) or TV-Anytime(tva)
8 // relation : equivalent, inclusion
9 // Object : one of concepts(Objects) in the SM Ontology
10
11 //This processor finds related information of object
12 Relation Search_Relation (Type, Object);
13
14 //Equivalent Relation Algorithm
15 Vector EquivalentQuerySearch Algorithm (Vector query, Type type, Object object)
16 // This processor finds Relation(equivalent) of SubObject.
17 struct_relation = Search_Relation (type, object);
18 if(struct_relation.object != null && struct_relation.relation == equivalent)
19     if(type == mpeg7) anotherType = tva;
20     else anotherType = mpeg7;
21 query.add(object); // Query(equivalent) adding
22 query.add(struct_relation.relatedObject);
23 query = InclusionQuerySearch_Algorithm(query, type, object); //Inclusion Relation Algorithm
24 query = InclusionQuerySearch_Algorithm(query, anotherType, struct_relation.relatedObject);
25 return query;
    
```

그림 2. SM 온톨로지에서의 의미적 동치 관계 알고리즘
 Fig. 2. Semantic Equivalent Relation Algorithm in SM Ontology

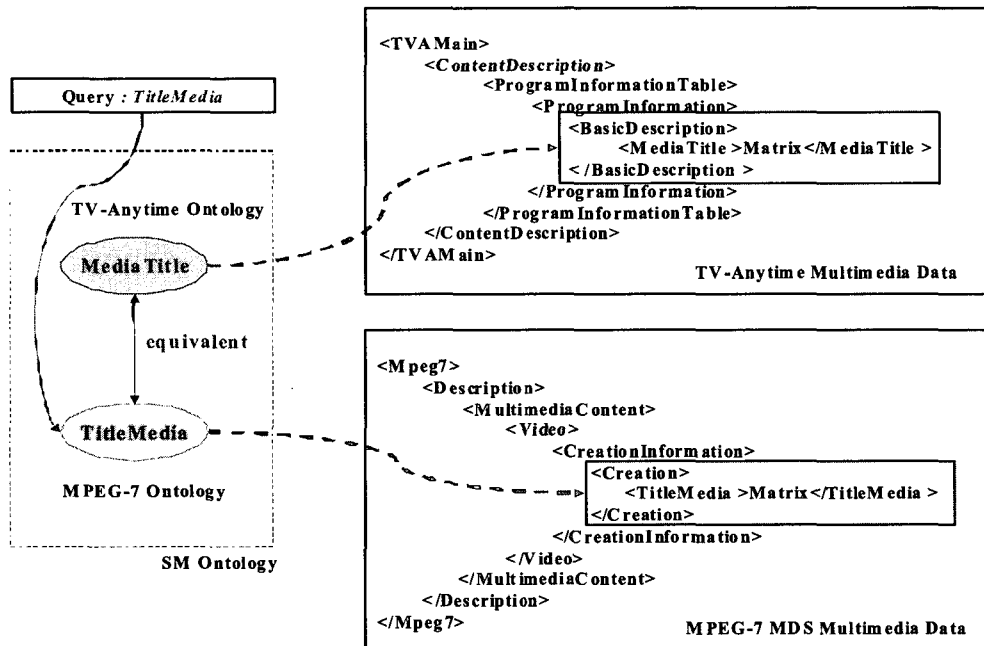


그림 3. Synonym 기반 MPEG-7 MDS 및 TV-Anytime 멀티미디어 데이터의 검색 예
 Fig. 3. Semantic Retrieval with Synonyms of MPEG-7 MDS and TV-Anytime

이러한 관계를 동치(Equivalent)로 표현한다. 그림 2와 그림 3은 이에 관련 그림이다.

동치 관계에서 질의가 들어 왔을 경우의 알고리즘은 그림 2를 보면 15번째줄의 EquivalentQuerySearch_Algorithm에서 보여준다. 이 알고리즘은 동치 관계를 이용하여 MPEG-7 MDS 또는 TV-Anytime에 관련된 요소들을 증가시킨다. 그림 3의 예제에서 오른쪽 그림 부분을 이용하여 설명한다면 사용자가 MPEG-7 MDS 타입의 Query (*mpeg7:*

TitleMedia)를 이용하여 검색을 한다. 결과적으로 실제 질의는 Query(*mpeg7>TitleMedia, tva:MediaTitle*)로 검색하는 효과를 얻는다. 그래서 그림 3에서는 이를 이용하여 MPEG-7 MDS 및 TV-Anytime 타입의 멀티미디어 데이터에 대한 검색 예를 보여준다.

보통 OWL로의 표현 문제는 XML Schema^[8]과 OWL^[9]과의 표현 구조적인 차이에서 그 문제 해결을 찾아 볼 수 있다. 그리고 이에 대한 해결 방안은 Ferdinand^[10]의 연구

```

<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#">
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#">
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <!ENTITY mpeg7 "http://localhost/mpeg7#">
  <!ENTITY tva "http://localhost/tva#">
  <!ENTITY common "http://localhost/common#">
]
    
```

그림 4. SM Ontology에 대한 Namespace
 Fig. 4. Namespace of SM Ontology

```

<owl:Class rdf:ID="TitleMeida">
  <owl:sameAs rdf:resource="&tva;MediaTitle"/>
  <owl:sameAs rdf:resource="&mpeg7;TitleMeida"/>
</owl:Class>

```

그림 5. 동치관계를 이용한 SM 온톨로지

Fig. 5. SM Ontology using Equivalent Relation

에서 찾아볼 수 있다. 예를 들어 XML Schema의 표현 요소 중의 *ComplexType*은 OWL의 *Class*로 전환 될 수 있다. 따라서 본 논문은 위에서 기술한 SM Ontology의 동치 개념과 이러한 XML Schema와 OWL간의 상호 표현 관계를 이용하여 OWL(Lite)로 재 표현한다. 그림 4와 그림 5는 이에 대한 간단한 예제를 볼 수 있다.

2. 동치 관계에 참여하는 요소 중 하나가 하위 요소를 갖고 있는 경우

그림 1에서는 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime의 공통 메타데이터에서 또 다른 관계인 포함관계뿐만 아니라 동치 관계를 보여준다. 그리고 TV-Anytime의 *Title*은 또 하나의 관계를 가지고 있다. 즉 포함 관계를 이용하여 검색을 할

것이다.

그림 6을 보면 15번째 줄의 *InclusionQuerySearch_Algorithm*에서 그 관계를 보여준다. 그림 7을 이용하여 사용자가 MPEG-7 MDS 타입의 *Title*로 검색한다면 먼저 *EquivalentQuerySearch_Algorithm*를 이용하여 동치 관계를 찾아야 한다. 그 후, *EquivalentQuerySearch_Algorithm*에서는 *InclusionQuerySearch_Algorithm*를 호출하게 되고 현재 타입(MPEG-7)과 또 다른 타입(TV-Anytime)에 대한 포함관계가 존재한다면 MPEG-7 MDS 또는 TV-Anytime에 관련된 요소들을 증가시킨다. 즉, *Query(mpeg7:Title)*로 검색한다면 TV-Anytime의 *Title*과 서로 동치 관계를 이용할 것이다. TV-Anytime의 *Title*은 TV-Anytime의 *shotTitle*과 포함 관계를 형성하고 있으므로 결과적으로 질의는 *Query(mpeg7:Title, tva:Title, tva:shotTitle)*를 포함하여 MPEG-7 MDS 타입과 TV-Anytime 타입의 멀티미디어 데이터를 검색하여 상호운용성을 가지게 할 것이다.

그림 7은 SM 온톨로지의 포함 관계를 이용하여 MPEG-7 MDS 및 TV-Anytime 타입의 멀티미디어 데이터에 대한 검색 예를 보여준다.

```

1 Structure Relation
2 {
3     relation; // equivalent, inclusion
4     relatedObject; // related Object
5 } struct_relation;
6
7 // Type : MPEG-7 MDS(mpeg7) or TV-Anytime(tva)
8 // relation : equivalent, inclusion
9 // Object : one of concepts(Objects) in the SM Ontology
10
11 // This processor finds related informations of object.
12 Relation Search_Relation (Type, Object);
13
14 // Inclusion Relation Algorithm
15 Vector InclusionQuerySearch_Algorithm (Vector query, Type type, Object object)
16     // This processor finds Relation(inclusion) of SubObject.
17     struct_relation = Search_Relation (type, object);
18     if(struct_relation.object != null && struct_relation.relation == inclusion)
19         Object subObject = struct_relation.object;
20         query.add(subObject); // Query(inclusion) adding
21         InclusionQuerySearch_Algorithm(query, type, object); // recursion
22     return query;

```

그림 6. SM 온톨로지에서의 의미적 포함 관계 알고리즘

Fig. 6. Semantic Inclusion Relation Algorithm in SM Ontology

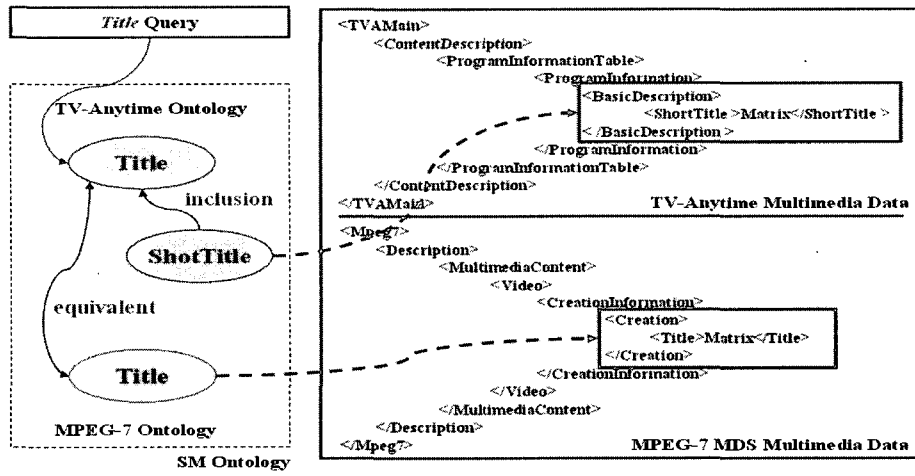


그림 7. 포함 관계를 포함하고 있는 SM 온톨로지를 이용하여 각 MPEG-7 MDS 및 TV-Anytime 타입 멀티미디어 데이터의 검색 예
 Fig. 7. Semantic Retrieval of Multimedia Data with the Element-subelement Relationship

3. 동치 관계에 참여하는 두 요소의 하위 요소들이 교집합 관계를 이룰 경우

SM 온톨로지는 교집합적인 관계를 포함할 수 있다. 그

림 8에서 MPEG-7 MDS의 *MediaFormat*과 TV-Anytime의 *AudioAttribute*의 상위 요소로써 서로 의미적 동치 관계에 있다. 그런데 하위 요소들은 교집합적인 관계를 가진다. 이러한 경우에 문제가 발생한다. 그림 8의 왼쪽 부분은 이에

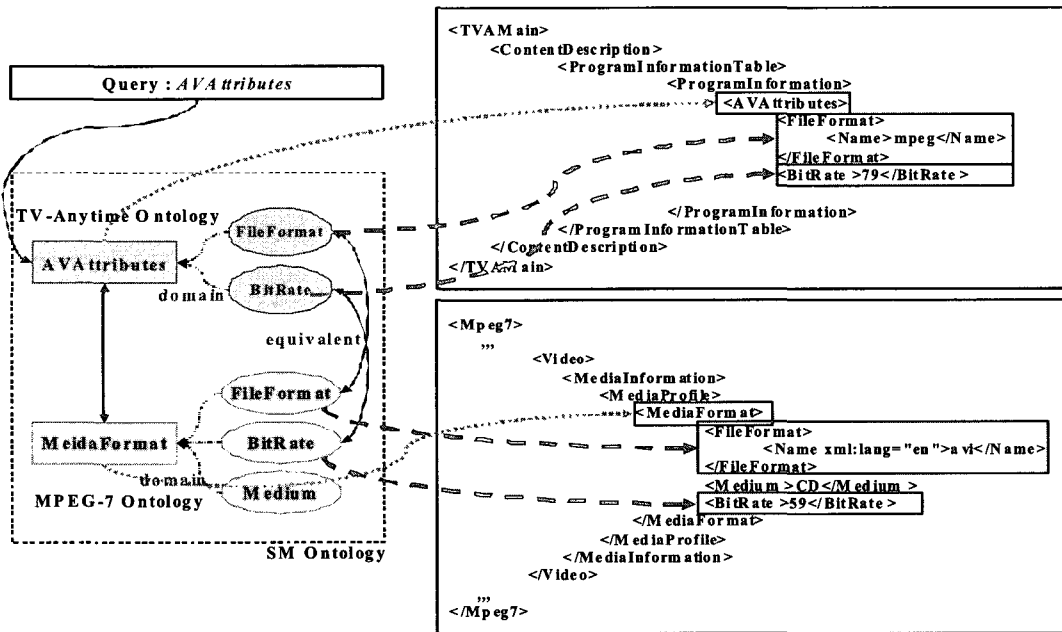


그림 8. 동치 관계에 참여하는 두 요소의 하위 요소들이 교집합 관계를 이루고 있는 SM 온톨로지를 이용하여 각 MPEG-7 MDS 및 TV-Anytime 타입 멀티미디어 데이터의 검색 예

Fig. 8. Algorithm for Semantic Retrieval of Multimedia Data with the Element-subelement Relationship

```

1 Structure Relation
2 {
3     relation; // equivalent, inclusion
4     relatedObject; // related Object
5 } struct_relation;
6
7 // Type : MPEG-7 MDS(mpeg7) or TV-Anytime(tva)
8 // relation : equivalent, inclusion
9 // Object : one of concepts(Objects) in the SM Ontology
10
11 // This processor finds related information of object
12 Relation Search_Relation (Type, Object);
13
14 // Intersection Relation Algorithm
15 // upperObject is Upper Object of MultipleQuery.
16 IntersectionMultipleQuerySearch_Algorithm(Type type, Object upperObject, Vector MultipleQuery)
17     // This processor finds related information of Upper Object
18     struct_relation = Search_Relation (type, upperObject);
19     Vector resultQuery[] = null;
20     if(struct_relation.relatedObject != null)
21         // Upper Objects must equivalent (relation).
22         if(struct_relation.relation == equivalent)
23             Vector resultQuery[] = new Vector[MultipleQuery.size()];
24             Object anotherUpperObject = struct_relation.relatedObject;
25             int i = 0;
26             boolean equivalent_check = false;
27             for(int i = 0; i<MultipleQuery.size();i++)
28                 object = MultipleQuery.element(i);
29                 struct_relation = Search_Relation (type, object);
30                 if(struct_relation.relation == equivalent)
31                     resultQuery[i] = EquivalentQuerySearch_Algorithm(Result[i], type, object);
32             else
33                 equivalent_check = true;
34                 break;
35             if(equivalent_check)
36                 resultQuery = null;
37                 resultQuery = MultipleQuery;
38     return resultQuery;

```

그림 9. 동치 관계에 참여하는 두 요소의 하위 요소들이 교집합 관계를 이룰 경우의 알고리즘

Fig. 9. Algorithm for Semantic Retrieval of Multimedia Data with the Element-Element and Subelement-Subelement Relationship

관련된 SM 온톨로지에 대해 보여준다. 또한 이러한 문제를 해결하기 위한 알고리즘은 그림 9안의 16번째 줄에서 보여 주고 있는 IntersectionMultipleQuerySearch_Algorithm m이다. 이 알고리즘은 만약 사용자가 동시에 다수의 질의에 만족하는 결과를 원하는 경우에 해당된다.

그림 8을 적용하여 사용자가 MPEG-7 MDS의 *MediaFormat*타입의 하부 요소들이 모두 만족하는 결과를 원할 때, MPEG-7 MDS의 *MediaFormat*은 TV-Anytime과의 하부 요소와 동치 관계를 찾을 것이다. 그러면 IntersectionMultipleQuerySearch_Algorithm에서는 이러한 관계(동치)를 먼저 찾는다. 그리고 그 동치 관계를 가지는 두 요소들의 각 하부 클래스가 또한 서로 동치관계를 갖는다면 사용자가 원하는 다수의 질의가 모두 동치 관계로 설정되어야 한다.

다시 말해서 사용자가 MPEG-7 MDS타입 *MediaFormat*의 질의인 Query_mediaFormat(*Medium*, *FileFormat*, *BitRate*)로 검색을 한다면 동치관계인 TV-Anytime의

*AVAttributes*요소를 질의에 포함시켜야 하는데 이때 두 상위요소(*MediaFormat*, *AVAttributes*)의 하부 요소 중의 일부가 동치 관계를 이루어 검색을 해야 하지만 사용자는 모든 조건에 만족하는 결과를 원하고 또한 MPEG-7 MDS 타입 *MediaFormat*에 대한 하부 요소 중에 *Medium*와 TV-Anytime 타입 *AVAttributes*의 하부 요소가 동치 관계를 이루는 요소가 없기 때문에 TV-Anytime 타입 멀티미디어 데이터에서는 원하는 결과를 얻지 못하게 되고 단지 MPEG-7 MDS 타입 멀티미디어 데이터에 대해 만족하는 결과를 얻게 된다.

따라서 이런 경우에 사용자가 동시에 TV-Anytime의 멀티미디어 데이터를 검색하고 싶다면, MPEG-7 MDS타입 *MediaFormat*요소의 하부요소와 TV-Anytime 타입 *AVAttributes*요소의 하부요소 중에서 동치 관계를 이루는 요소들에 대해서만 질의를 구성해야 한다. 주의할 점은 위의 그림 1의 경우도 그림 10과 비슷한 경우라고 볼 수 있으나 각각

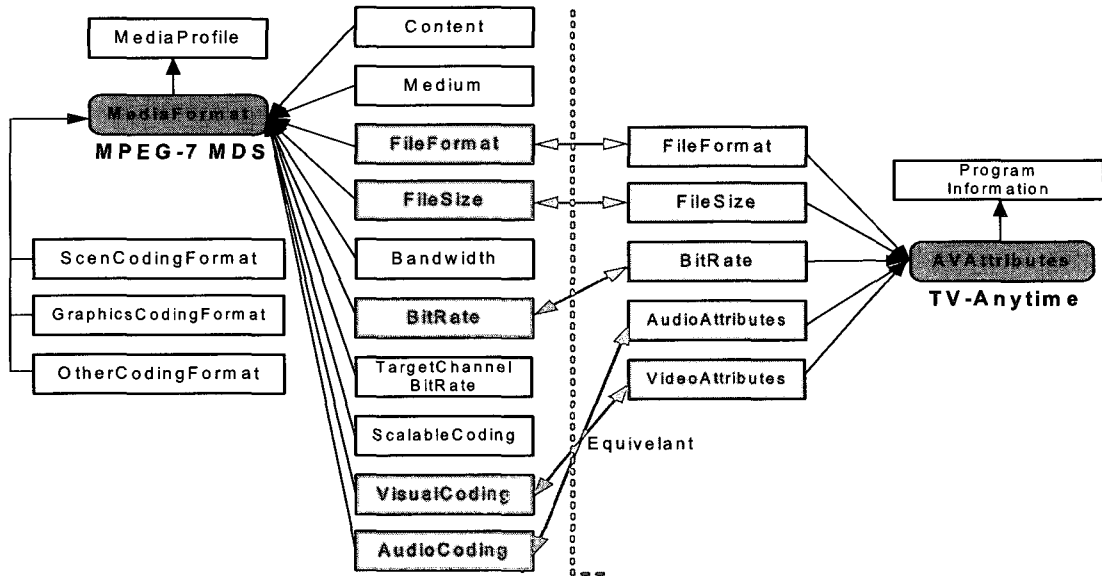


그림 10. MPEG-7 MDS MediaFormat와 TV-Anytime AudioAttribute와의 관계
 Fig. 10. Relationship of MediaFormat (MPEG-7 MDS) and AudioAttribute (TV-Anytime)

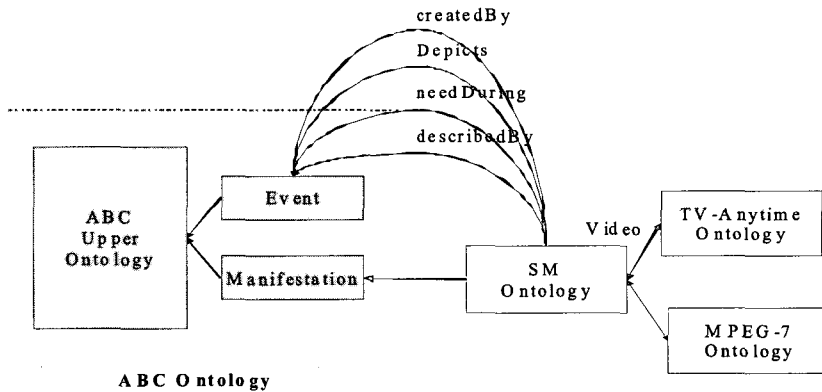


그림 11. ABC Model과의 상호운용성
 Fig. 11. Interoperability of SM ontology with the ABC Model

상위 요소들의 매핑(의미) 관계가 없으므로 다른 경우이다.

수 있다는 것을 증명한다. 이를 위해 우리는 ABC Model과 Dublin Core, 멀티미디어 관련 Domain-Specific 온톨로지가 그 대상이다.

IV. 기존 온톨로지와의 상호운용성

이번 장에서는 우리의 멀티미디어 통합 온톨로지가 기존의 온톨로지와의 상호운용성에 대해 기술한다. 이러한 점은 우리의 온톨로지가 다른 온톨로지들과 효과적으로 사용할

1. ABC Model과의 상호운용성

Hunter의 연구^[3]는 ABC Model을 Core 온톨로지로서 이용하여 CIDOC CRM(Museum Ontology), MPEG-7 온톨로

지(MDS), MPEG-21 온톨로지(Right Management), ON9.3 (Biomedical Ontology)과의 상호운용성을 가지게 한다. 이 연구에서 우리는 MPEG-7 온톨로지와의 상호운용성에 주목한다. ABC Model은 RDF로 표현되며 OWL은 이를 포함하므로 언어적(표현) 측면에서의 우리의 연구와 상호운용성을 가지게 할 수 있다. 또한 ABC Model의 Class는 총 14개로써 그 중 Manifestation Class아래 MPEG-7 온톨로지의 상위 클래스를 하부 클래스로 두고 ABC Model의 Event class와 MPEG-7 MDS의 상위 클래스와의 Property의 관계를 설정하여 상호운용성을 가지게 하였다.

마찬가지로 본 연구는 이를 이용하여 ABC Model과의 상호운용성을 가지게 한다. 우리의 SM 온톨로지는 ABC Model의 MPEG-7 온톨로지와 마찬가지로 Multimedia Contents Class 같은 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime에 관련된 상위 클래스를 포함한다. 그림 9는 ABC Model과의 상호운용성에 관련된 그림이다.

2. Dublin Core와의 상호운용성

Dublin Core는 데이터의 호환성을 유지하고 네트워크

자원의 기술에 필요한 일련의 데이터 요소를 규정하고, 이들 자원의 신속한 검색을 목적으로 개발된 메타데이터이다. Hunter^[11]의 연구에서 Dublin Core와 MPEG-7 MDS와 매핑 테이블을 구성하였다^{[11][2][7]}. 우리는 이 연구의 내용에 추가하였다. 표 1은 그 매핑 테이블을 보여준다.

표 1을 이용하여 서로 매핑되는 속성(*owl:equivalentProperty*)이나 클래스(*owl:equivalentClass*)에 대해 OWL로 전환하여 우리의 통합 멀티미디어 온톨로지와의 상호운용성을 가지게 할 수 있다. 이 표에서 보듯, Dublin Core의 요소는 의미적으로 통합 멀티미디어 온톨로지 안에 이미 포함하고 있다. 그림 12는 이에 관련된 그림이다.

Dublin Core 온톨로지는 보편적이고도 기본적인 의미에서의 멀티미디어를 찾도록 도와준다. 또한 다양한 분야에서 Dublin Core의 개념을 사용하고 있고 멀티미디어 콘텐츠들은 대부분의 분야에서 사용되고 있으므로 이들과의 상호운용성을 갖는데 필수적이다.

3. Domain-Specific Ontology와의 상호운용성

위의 장에서 설명한 상호운용성과는 개념이 조금은 다르다. 위의 온톨로지들은 상위 온톨로지 즉, Reference

표 1. Dublin Core, MPEG-7 MDS와 TV-Anytime 요소에 대한 매핑테이블
Table 1. Mapping Table of Dublin Core, MPEG-7 MDS and TV-Anytime

Dublin Core	MPEG-7 MDS	TV-Anytime
Title	Title	Title, ShortTitle
Creator	Creator	CreditsItem
Subject	PackagedType	Synopsis
Description	CreationDescription	ProgramDescription
Date	date	CreationDate
Type	Genre	Genre
Format	FileFormat	FileFormat
Identifier	Identifier	programID, OtherIdentifier
Source	Identifier (MediaInstance)	Program (CRIDRefType)
Language	Language	Language
Relation	MediaUri (RelatedMaterial)	MediaLocator (RelatedMaterialType)
Coverage	PlaceName, Country, Date	ProductionLocation, CreationDate
Right	Rights	copyrightNotice

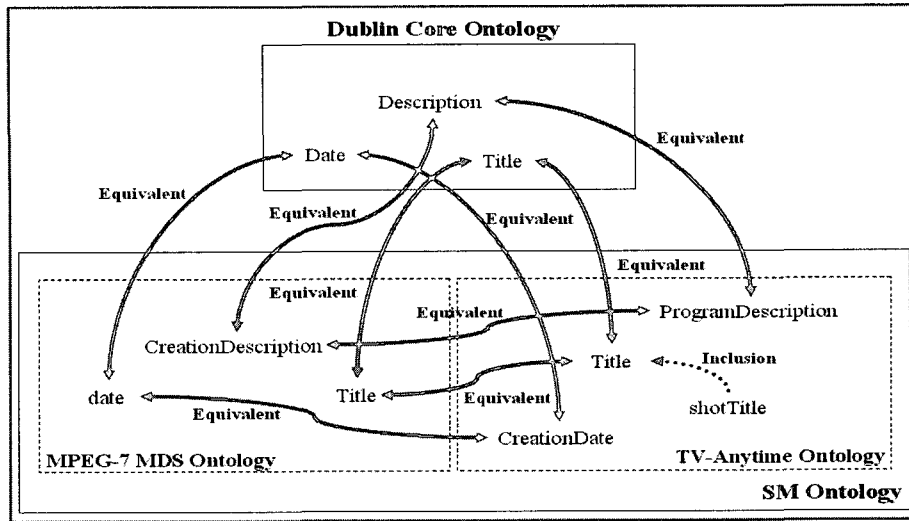


그림 12. SM 온톨로지와 Dublin Core와의 상호운용성(일부분만 표시하였음)
 Fig. 12. Interoperability of SM ontology with the Dublin Core

(Top-Level) 온톨로지의 개념이 강하고 Domain-Specific 온톨로지는 Reference 온톨로지를 기반으로 구성된 온톨로지의 성격이 강하다. 즉, Domain-Specific 온톨로지는 실세계의 개념과 더 가까운 온톨로지라고 할 수 있다. 보통 Domain-Specific 온톨로지를 이용한 멀티미디어 의미적 검색(Multimedia Semantic Retrieval)을 한다^{[4][12]}. Domain Specific 온톨로지는 상위 온톨로지를 구성하여 하는 경우^[4]와 그렇지 않은 경우^[12] 일수도 있다. 그림 13에서의 가운데 부분은 FIFA Game Rule^[13]을 기반으로 구성된 Domain-Specific 온톨로지와 통합 멀티미디어 온톨로지 사이에 어떻게 이용가능한지를 보여준다. 예를 들어 그림에서 Football Domain-Specific 온톨로지에 포함된 Action, Players, Place, Time Class는 통합 멀티미디어 온톨로지의 구성 요소인 클래스의 하부 클래스로 구성되어 있음을 알 수 있다.

우리는 이러한 SM 온톨로지와 SM 온톨로지에 적용된 Domain-Specific 온톨로지를 이용하여 멀티미디어 의미적 검색을 할 수 있다. 예를 들어 사용자가 TV-Anytime의 타입인 *TVAAgentType*의 형태로 “축구 공격수가 나오는 멀티미디어 부분을 보여라” 라고 하면 SM Ontology는 *TVAAgentType*을 동치 관계로 놓은 *PersonType* (MPEG-7 MDS 타입)의 형태로 질의를 발생하고 축구의 개념을 온톨로지화

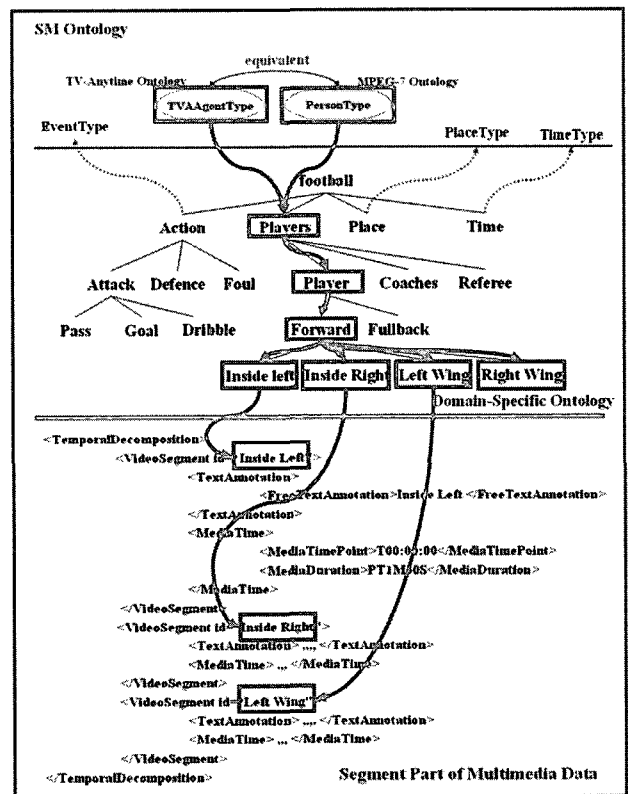


그림 13. SM 온톨로지와 Dublin Core와의 상호운용성(일부분만 표시하였음)
 Fig. 13. Interoperability of SM ontology with the Dublin Core

한 Domain-Specific 온톨로지는 위의 두 타입으로 구성된다. 따라서 이를 이용한 멀티미디어 메타데이터(MPEG-7 MDS & TV-Anytime) 검색을 가능케 한다. 그림 13에서 이에 대한 예를 볼 수 있다.

V. 결론 및 향후 연구

이미지, 오디오, 비디오등과 같은 멀티미디어 데이터들은 웹뿐만 아니라 여러 분야에 다양한 형태로 접목되어 운용되고 있다. 또한 최근 들어 이러한 데이터들에 대한 통합 및 의미적 검색의 중요성이 더해지고 있다. 우리는 이를 위해서 멀티미디어 콘텐츠에 대해 세밀하게 기술하고 있는 국제 표준 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime의 개념에 기반한 통합 온톨로지를 기술하여 멀티미디어에 대한 의미적 검색을 가능하도록 하였다. 또한 SM 온톨로지와의 다른 메타데이터들과의 상호운용성에 대해서도 기술하였다. 향후에는 이 논문에서 제안한 SM 온톨로지의 일반성과 보편성에 대해서 연구를 할 필요가 있다. 즉, SM 온톨로지가 모든 멀티미디어 데이터의 의미적 검색이나 통합에 적합한가 하는 것을 증명하는 일이 남아 있다.

현재 SM 온톨로지는 두 표준에서 동영상에 대한 상호운용성만을 다루고 있지만 향후 정지영상, 오디오, 게임(3D) 같은 타입의 콘텐츠로 확대할 필요가 있다. 그리고 위에서 언급한 다른 온톨로지와의 상호운용성에 대한 개념을 이용하여 온톨로지로 재표현하고 이러한 통합과정에 대한 문제점을 파악하기 위해 실제 멀티미디어 콘텐츠를 적용하고 이를 해결하기 위한 구체적인 시스템을 구현할 예정이다.

또한 위에서 논한 온톨로지를 제외한 다른 개념으로 기술된 온톨로지와의 상호운용성 연구를 계속 할 계획이다. 예를 들어, 데이터 상호운용성(Data Interoperability), 자연언어처리(Natural Language Processing), 자동적 추론(Automated Inference), 정보 검색 및 추출(Information Search and Retrieval)에 대해 표현하고 있는 SUMO(Suggested Upper Merged Ontology)^[14], Ubiquitous와 Pervasive Application의 개념에 대해 표현하고 있는 SOUPA(Standard Ontology

for Ubiquitous and Pervasive Applications) 온톨로지^[15]와 CONON(Context Ontology)^[16] 들에 대해 멀티미디어 개념을 추가시키는 연구도 필요하다.

참고 문헌

- [1] Information Technology Multimedia Content Description Interface Part 5: Multimedia Description Schemes, ISO/IEC JTC 1/SC 29 N 4242, 2001
- [2] TV-Anytime Forum, SP003v13 Part A: Metadata Schemas, 2003
- [3] J. Hunter, "Enhancing the Semantic Interoperability of Multimedia through a Core Ontology," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 13, pp. 49-58, 2003
- [4] S. Hammiche, S. Benberrou, M.-S. Hacid, and A. Vakali, "Semantic Retrieval of Multimedia Data," The Second ACM International Workshop on Multimedia Databases, ISBN:1-58113-975-6, pp. 36-44, 2004
- [5] C. Tsinaraki, P. Polydoros, and S. Christodoulakis, "Integration of OWL Ontologies in MPEG-7 and TV-Anytime Compliant Semantic Indexing," Proceedings of the 16th International Conference on Advanced Information Systems Engineering, vol. 3084, pp. 398-413, 2004
- [6] C. H. Song, Y. H. Koo, S. J. Yoo, and B. H. Choi, "An Ontology for Integrating Multimedia Databases," Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 3683, pp. 157-162, 2005
- [7] Dublin Core Metadata Initiative, <http://dublincore.org>
- [8] XML Schema Part 0: Primer, W3C Recommendation, 2001. Available at <http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/>
- [9] Web Ontology Language (OWL) Guide Version 1.0, W3C Working Draft, 2002. Available at <http://www.w3.org/TR/owl-guide>
- [10] M. Ferdinand, C. Zirpins, and D. Trastour, "Lifting XML Schema to OWL," Web Engineering - 4th International Conference, ICWE 2004, Munich, Germany, July 26-30, vol. 3140, pp.354-358, 2004
- [11] Jane Hunter (DSTC Pty Ltd). "Proposal for the Integration of DublinCore and MPEG," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG00/M6500, 2000
- [12] C. Tsinaraki, E. Fatourou, and S. Christodoulakis, "An Ontology-Driven Framework for the Management of Semantic Metadata Describing Audiovisual Information," CAiSE'03, vol. 2681, pp.340-356, 2003
- [13] FIFA, www.fifa.com
- [14] SUMO Ontology, <http://ontology.teknowledge.com/>
- [15] SOUPA Ontology, <http://pervasive.semanticweb.org/soupa-2004-06.html>
- [16] X. H. Wang, T. Gu, D. Q. Zhang, and H. K. Pung, "Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL," Work-shop on Context Modeling and Reasoning at IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication. Orlando, Florida, ISBN:0-7695-2106-1, pp 18-22, 2004

저 자 소 개



송철환

- 2002년 : 세종대학교 컴퓨터공학부 학사 졸업
- 2004년 : 세종대학교 컴퓨터공학부 석사 졸업
- 2004년~현재 : 세종대학교 컴퓨터 소프트웨어공학부 박사과정
- 주관심분야 : Semantic Retrieval, 온톨로지, 기계학습, 정보 검색



유성준

- 1982년 : 고려대학교 전자공학 학사 졸업
- 1982년~2000년 : 한국전자통신연구원
- 1990년 : 고려대학교 전자공학 석사 졸업
- 1996년 : Syracuse University 전산학 박사
- 2002년~현재 : 세종대학교 컴퓨터공학부 부교수
- 주관심분야 : Database, Semantic Retrieval, 온톨로지, 기계학습, 행위 추적 기술