

SMIL 문서의 구조 정보 모델 및 검색

류은숙[†], 이기호^{**}, 이규철^{***}

요 약

XML 기반의 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) 문서는 문서를 구조적인 특성에 따라 논리적 구조 정보, 공간적 구조 정보, 시간적 구조 정보, 하이퍼링크 구조 정보로 표현할 수 있다. 본 논문은 이와 같이 SMIL 문서에 내재된 다중 구조 정보를 효과적으로 모델링하고, 관련 정보를 검색할 수 있는 기능을 지원한다. 특히, 본 논문에서는 SMIL 문서의 구조 정보에 대한 객체 클래스와 클래스간의 계층 구조 및 관계를 표현하기 위해 UML의 클래스 다이어그램을 이용하여 객체 지향 모델링을 제공한다. 또한 객체 클래스들을 정의하기 위해 데이터베이스 표준 언어인 SQL3를 이용하고 있다. 그밖에, SMIL 문서의 구조적인 구성 요소들을 효과적으로 검색하기 위해 계층 구조 접근 연산을 제공하며, SMIL 문서의 효율적인 검색을 지원하고 있다.

Structured Information Modeling and Query Method for SMIL Documents

Eunsook Ryu[†], Kyiho Lee^{**}, Kyuchul Lee^{***}

ABSTRACT

The SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) documents are represented as logical structure information, spatial layout structure information, temporal synchronization structure information and hyperlink structure information, according as the structural characteristics of SMIL documents based on XML. This paper proposes the effective modeling and query method for the multi-structure information of inherent SMIL documents. In particular, we present the object-oriented modeling by using UML class diagram in order to represent the objects classes for the structured information of SMIL documents, and the hierarchical structure and the relationships for the objects classes. In addition, the objects classes definition is specified in compliance with SQL3 for database standard language. We also propose the access method and the query representation for hierarchical structure in order to retrieve efficiently the structural objects of SMIL documents.

Key words: SMIL, Multimedia Documents(멀티미디어 문서), Structured Information(구조 정보), Object-Oriented Data Model(객체 지향 데이터 모델), Retrieval(검색)

※ 교신저자(Corresponding Author) : 류은숙, 주소 : 충북 옥천군 옥천읍 금구리 40(373-807), 전화 : 043)730-6353, FAX : 043)730-6359, E-mail : esryu@ctech.ac.kr

접수일 : 2003년 5월 18일, 완료일 : 2003년 9월 8일

[†] 충북과학기술대학교 컴퓨터정보학과 조교수

^{**} 충북과학기술대학교 컴퓨터정보학과 객원교수

(E-mail : kiho@ctech.ac.kr)

^{***} 충남대학교 공과대학 컴퓨터공학과 교수

(E-mail : kclee@ce.cnu.ac.kr)

1. 서 론

오늘날 컴퓨터의 발달과 초고속 정보통신망의 구축 등에 힘입어 인터넷을 통한 멀티미디어 산업이 급속도로 성장하고 있다. 특히, 초고속 인터넷 서비스의 보급이 확산되면서 스트리밍(streaming) 콘텐츠는 엄청난 변화를 거듭해왔다[1]. 광대역 환경 속에서 콘텐츠를 가공하고 서비스하는 업체들은 인터

넷을 통해 멀티미디어 콘텐츠를 공급할 수 있게 된 것이다. 초기의 스트리밍 미디어 콘텐츠는 단순한 오디오나 비디오에 불과했으며, 양방향 스트리밍이나 웹을 이용한 멀티미디어 스트리밍 콘텐츠를 제공한다는 것은 미비한 실정이었다. 하지만, SMIL이 스트리밍 멀티미디어 프리젠테이션(presentation)을 위한 새로운 인터넷 표준으로 등장하면서 양상이 달라지기 시작했다. 즉, SMIL은 이미지(image), 텍스트(text), 동영상(video), 오디오(audio) 등 서로 다른 미디어 타입들을 하나의 프리젠테이션 창에 띄우면서 동시에 동기화(synchronization)할 수 있는 방법을 제공하고 있다.

이러한 SMIL은 W3C의 표준 언어로서 XML(Extensible Markup Language)[2]의 한 어플리케이션이라 할 수 있다. W3C는 SMIL 1.0 버전[3]에 이어 최근에 SMIL 2.0 버전[4]의 최종 권고안(recommendation)을 발표한 상태이다. SMIL을 사용하여 미디어간의 시간적 동기를 표현할 수 있으며, 화면상에서 공간 정보를 표현하여 배치 구조를 설정할 수 있다. 또한 미디어에 하이퍼링크를 추가하여 결합할 수도 있다. SMIL은 표준화된 XML 정의의 형식으로 작성된다. 따라서, 간단한 텍스트 편집기로 SMIL 스크립트를 작성할 수 있기 때문에 응용 서비스 개발자가 사용하기 쉽다는 것이 SMIL의 큰 장점이라 할 수 있다. 또한, 사용자는 SMIL 문서내에서 파일에 대한 URL을 명시할 수 있으며, 그런 다음 실제 미디어 객체는 나중에 생성한다. 콘텐츠 제작자가 프리젠테이션시에 비디오 클립의 변경을 원한다면 단순히 변경된 비디오 클립만을 저장할 뿐 전체 프리젠테이션을 재생성할 필요가 없는 것이다.

최근 들어 초고속망의 확대 보급에 따른 인프라 확충과 컴퓨터 성능 향상으로 실시간 대화형 인터넷 방송에 대한 사용자들의 요구가 증가하고 있다. 따라서, 멀티미디어 서비스들 역시 점점 더 중요해 질 것이다. 현재 SMIL을 지원하는 저작 도구나 플레이어(player)들이 많이 보급되고 있으나 향후 많은 응용 서비스들을 지원하려면 멀티미디어 데이터베이스와 연계된 저장 및 검색 기술이 필요하게 될 것이다.

따라서, 본 연구에서는 SMIL로 표현된 대량의 멀티미디어 문서를 효율적으로 관리하기 위해서 데이터베이스를 이용하여 저장하고, 저장된 멀티미디어 문서에 대한 다양한 정보를 검색할 수 있도록 SMIL

문서에 대한 모델링 방법을 제안하고 있다. 즉, XML 기반의 SMIL 문서는 문서를 의미적인 여러 구조 정보로서 표현할 수 있으며 이러한 구조 정보는 SMIL 문서를 검색하거나 저장하는데 이용될 수 있다. SMIL 문서의 모델링은 데이터베이스 시스템에 SMIL 문서 정보를 체계적으로 저장하고, 효율적으로 관리하기 위한 선행 단계라 할 수 있다. 현재 XML 문서를 데이터베이스에 저장하고 검색하는 시스템들이 제공되고 있기는 하지만, XML 문서와 달리 SMIL 기반의 멀티미디어 문서를 모델링하기 위해서는 몇가지 고려해야 할 요소들이 있는데 다음과 같다.

첫째, XML을 기반으로 하는 전형적인 SMIL 문서는 문서내에 계층적인 여러 구조 정보를 내재하고 있다. 먼저, SMIL 문서의 <head> 부분에서는 미디어들의 공간 배치 구조를 표현하고 있으며, SMIL 문서에 대한 메타 정보(meta information)를 제공하고 있다. 또한, SMIL 문서의 <body> 부분을 통하여 프리젠테이션시에 요구되는 객체들의 시간적인 동기화 구조를 알 수 있을 뿐만 아니라 미디어 객체와 연결된 하이퍼링크 기능도 표현할 수 있다. 이밖에, SMIL 문서내에 기술된 미디어들의 구성 요소를 제공하고 있다. 따라서, 이와 같이 SMIL 문서에 내재된 구조적 특성에 따라 다양한 관점의 구조 정보 모델링이 고려되어야 하며, SMIL 문서에 대한 의미적인 정보가 손실되지 않도록 적절한 데이터 모델이 지원되어야 한다.

둘째는 잘 모델링된 SMIL 문서는 내용 기반 검색 뿐만 아니라 문서에 내재된 구조적 특성을 기반으로 하는 검색도 가능해야 한다. 그러기 위해서는 문서의 계층적인 정보를 효과적으로 표현하고 유지하는 것이 필요하다. 따라서, SMIL 문서의 각 구조적인 구성 요소들을 효과적으로 검색하기 위해서는 이를 위한 계층 구조 접근 메커니즘이 제공되어야 한다.

따라서, 본 논문에서는 SMIL 1.0 버전을 기반으로 SMIL 문서에 내재된 다양한 구조 정보를 효과적으로 모델링하고, 관련 정보를 검색할 수 있는 기능을 제공한다. 특히, SMIL 문서의 구조 정보는 계층적인 구조로 표현될 수 있기 때문에, 본 논문에서는 SMIL 문서의 구조 정보에 대한 객체 클래스와 클래스간의 계층 구조 및 관계를 표현하기 위해 UML(Unified Modeling Language)[5]의 클래스 다이어그램(Class Diagram)을 이용하여 객체 지향 모델링[6]을 제공한다

다. 또한 객체 클래스들을 정의하기 위해 데이터베이스 표준 언어인 SQL3[7]를 이용하고 있다. 또한, SMIL 문서의 각 구조적인 구성 요소들을 효과적으로 검색하기 위해 계층 구조 접근 연산을 제공하며, SMIL 문서의 효율적인 검색 과정을 표현하고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 전형적인 SMIL 문서의 예와 SMIL 문서의 구조적 특성에 대해 기술하고, 3장에서는 이를 토대로 한 SMIL 문서의 다중 구조 정보 모델링 방안을 제안한다. 4장에서는 SMIL 문서의 계층 구조 접근 연산을 제안하며, 이를 이용한 SMIL 문서의 검색 과정을 보여준다. 5장에서는 기존의 관련 연구들을 비교해서 살펴보고, 마지막으로 결론과 본 논문의 향후 연구 방향에 대해 6장에서 설명한다.

2. SMIL 문서의 구조적 특성

SMIL은 XML을 기반으로 하고 있으며, XML에서 정의된 개념들과 용어의 사용이 비슷하다. 현재 SMIL 2.0 최종 권고안이 발표되었지만, 본 절에서는 SMIL 1.0을 기준으로 살펴본다. SMIL은 다양한 멀티미디어 객체를 동기화된 멀티미디어 프리젠테이션으로 통합할 수 있도록 지원한다. 즉, 멀티미디어 객체들의 시간적 동기화와 배치 정보 및 객체들간에 하이퍼링크 기능을 제공한다. 따라서, SMIL 문서 내에 이러한 정보들을 포함시킬 수 있도록 형식적인 구조는 그림 1과 같다.

SMIL 문서는 크게 표제어 부분(header section)과 본문 부분(body section)으로 나뉘어 있다. 일반적으로 표제어 부분에서는 프리젠테이션 동안 변하지 않는 정적인 위치 정보를 <layout>내에 나타내게 된다. <layout>의 하위 엘리먼트인 <region> 엘리먼트에서는 미디어 객체들이 재생될 때 각 영역의 크기와 속성에 대한 지정을 해 줄 수 있다. 또한, 표제어 부분에는 SMIL 문서에 대한 일반적인 정보도 나타낼 수 있다. 예를 들면, 제목이나 저자, 요약과 같은 메타 정보를 <meta> 엘리먼트에 기술할 수 있다. 반면 본문 부분은 멀티미디어들 사이의 동기화와 관련한 동적인 정보를 포함하고 있다. 대표적인 미디어들 사이의 동기화를 위한 엘리먼트에는 <par>와 <seq>가 있다. <par>는 미디어들의 병렬적인 프리젠테이션을 지원하고, <seq>는 미디어들의 순차적

```

<smil>
<head>
<meta name="title" content="영화 예고" />
<meta name="author" content="류은숙" />
<layout>
  <root-layout background-color="black" height="570"
    width="500" />
  <region id="VideoChannel" title="VideoChannel"
    left="90" top="20" height="250" width="400" />
  <region id="PixChannel" title="PixChannel"
    left="30" top="290" height="250" width="200" />
  <region id="TextChannel" title="TextChannel"
    left="250" top="290" height="250" width="200" />
</layout>
</head>
<body>
<par>
  <seq>
<a href="smil\index1.smi" show="new">
  <video id="Video1" title="클라광고"
    region="VideoChannel" src="광고.avi" dur="5s" />
  </a>
  <video id="Video2" title="반지의제왕"
    region="VideoChannel" src="예고편.avi"
    dur="150s" />
  </seq>
  
  <seq >
  <text id="Text1" title="작품설명"
    region="TextChannel" src="작품정보1.txt"
    begin="7s" dur="23s" />
  <text id="Text2" title="입상배경"
    region="TextChannel" src="작품정보2.txt"
    begin="2s" dur="123s" />
  </seq>
</par>
</body>
</smil>

```

그림 1. SMIL 문서의 예

인 프리젠테이션을 지원한다. <par>와 <seq>를 중첩하여 사용함으로써 훨씬 복잡한 일련의 연출을 지정할 수 있다. 각 멀티미디어 관련 엘리먼트로는 , <video>, <text>, <audio>등이 있으며, 이들과 관련된 실제 원시 파일의 위치 정보는 각 엘리먼트내의 "src"라는 속성에 명시하도록 되어있다. 그 밖에도 프리젠테이션 될 화면의 배치 정보와 프리젠테이션에 필요한 시간정보 등을 속성값으로 포함하고 있다. 하이퍼링크 관련 엘리먼트에는 <a>와 <anchor>가 있는데 링크될 파일의 위치 정보를 제공한다. SMIL은 전체 미디어에 대한 하이퍼링크 기능 뿐 아니라 미디어의 부분 공간과, 부분 시간에도 하이퍼링크 기능을 제공한다.

그림 1에서는 표제어 부분에서 이 문서의 제목과

저자를 기술하고 있으며, 3개의 위치 정보를 정의하고 있다. 또한, 비디오 객체와 텍스트 객체가 각각 2개, 이미지 객체 1개가 본문 부분에 기술되어 있으며 특히, 비디오 객체와 텍스트 객체 2개는 각각 순차적으로 프리젠테이션 되도록 하면서, 동시에 이미지 객체와 병행적으로 동기화될 수 있도록 하고 있다. 그밖에 첫 번째 비디오 객체에는 하이퍼링크가 설정되어 있음을 알 수 있다.

그림 1의 SMIL 문서를 프리젠테이션했을 경우 그림 2와 같이 구성될 수 있다. 그림 2에서 보는바와 같이 3개의 자기 다른 미디어 객체가 3개의 영역에 배치되어 있으며, 특히 비디오 객체와 텍스트 객체는 해당 시간이 흐름에 따라 각각의 영역에서 첫 번째 객체에서 두 번째 객체로 바뀌게 된다. 또한 첫 번째 비디오 객체에는 하이퍼링크가 설정되어 있어서 이를 통해 다른 정보를 참조할 수 있도록 되어 있다.

미디어 객체들간의 동기화 정보를 나타내기 위해서는 <seq>와 <par> 엘리먼트를 사용한다. <par>와 <seq> 엘리먼트가 가질 수 있는 속성중에 "begin"은 미디어 객체의 지연값을 나타내며, "dur"은 미디어 객체의 프리젠테이션 지속 시간을 나타낸다. 따라서, 그림 1에 정의된 각 미디어 객체들간의 동기화 정보는 그림 3과 같은 타임라인(Timeline) 뷰(View)로 나타낼 수 있다.

그림 1의 의미를 그림 3과 비교하여 설명하면, 첫 번째 비디오 객체(Video1)가 프리젠테이션된 후 5초 뒤에 두 번째 비디오 객체(Video2)가 프리젠테이션 되는데, 이때 이미지 객체(Image)는 이 비디오 객체(Video2)와 동시에 시작해서 동시에 종료된다. 또한,

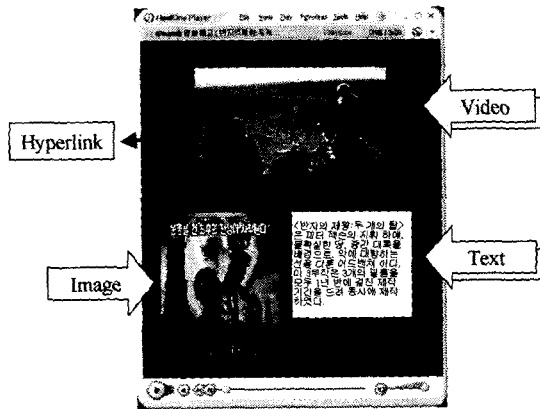


그림 2. SMIL 문서의 프리젠테이션 예

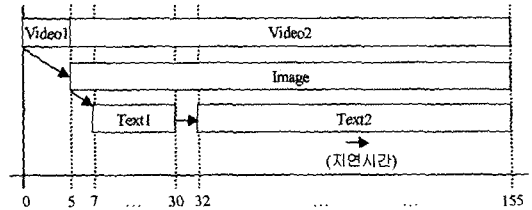


그림 3. 미디어 객체의 동기화 정보에 대한 Timeline View

이미지 객체가 프리젠테이션 되고, 이후 2초 뒤에 텍스트(Text1) 객체가 프리젠테이션 되며, 30초에 텍스트(Text1) 객체가 종료된다. 그리고 2초의 지연시간을 두고 다른 텍스트(Text2) 객체가 다시 프리젠테이션 되고 있음을 알 수 있다. 따라서, 두 개의 비디오 객체와 텍스트 객체는 서로 순차적으로 프리젠테이션 되고 있으며, 전체적으로 두 번째 비디오 객체(Video2)는 이미지, 텍스트 객체와 함께 프리젠테이션 되면서 이미지 객체 및 두 번째 텍스트(Text2) 객체와 동시에 끝나게 된다.

3. SMIL 문서의 다중 구조 정보 모델링

본 장에서는 앞장에서 살펴보았던 SMIL 문서의 구조적 특성으로부터 네가지 관점의 구조 정보를 도출하고 각각의 특성에 대해 설명하고자 한다. 특히, SMIL 문서의 구조 정보는 계층적인 구조로 표현될 수 있기 때문에, 본 논문에서는 SMIL 문서의 구조 정보에 대한 객체 클래스와 클래스간의 계층 구조 및 관계를 표현하기 위해 UML의 클래스 다이어그램을 이용하여 객체 지향 모델링을 제공한다. 또한 객체 클래스들을 정의하기 위해 데이터베이스 표준 언어인 SQL3를 이용한다.

3.1 SMIL 문서의 다중 구조

본 논문에서는 2장에서 살펴본 바와 같이 SMIL 문서에 내재된 구조적 특성에 따라 네가지 관점의 구조 정보 즉, 논리적 구조 정보와 공간적 구조 정보, 시간적 구조 정보, 하이퍼링크 구조 정보 모델링을 제시하고자 한다[8-10].

3.1.1 SMIL 문서의 논리적 구조

SMIL 문서의 논리적 구조 정보는 SMIL 문서에 정의된 각 멀티미디어 객체의 전체적인 내용과 관련

이 있다. 예를 들면, 그림 1의 SMIL 문서는 광고(비디오 객체)가 몇 초 동안 나온 후에 영화 예고편(비디오와 이미지, 텍스트 객체)이 프리젠테이션 되도록 정의되어 있다. 이와 같이 SMIL 문서의 논리적인 구성 내용에 따라 논리적인 구조가 제공되며 이러한 논리적 구조 정보를 이용하여 원하는 형태의 장면이나 그림, 텍스트를 검색할 수 있어야 한다. 예를 들어, 이 문서의 예고편과 관련된 영화 문서를 찾는다면, 이 문서의 광고와 같은 광고를 지닌 모든 SMIL 문서를 찾고자 할 때 단순히 파일 형태로 저장만 해서 이러한 질의를 검색할 수 없다.

그림 1과 3에서 볼 수 있듯이 SMIL 문서의 논리적 구조 정보는 시간적 구조내에 정의된 각 멀티미디어 객체를 통해 추출될 수 있다. 즉, SMIL의 DTD(Document Type Definition)[3]를 살펴보면 멀티미디어 객체 엘리먼트가 가질 수 있는 속성으로 title, abstract, author, copyright, id, type 등이 지원되고 있다. 따라서, 잘 모델링된 논리적 구조 정보와 이들 속성에 정의된 값을 통해 내용기반 검색뿐만 아니라 논리적 구조 기반 검색도 가능하다고 할 수 있다.

그림 4는 이와 같은 논리적 구조를 복합 객체로 표현한 것인데, 광고와 영화 예고편으로 구성된 두 개의 논리적 구조 정보와 이에 대응되는 미디어 객체를 나타내고 있다. 그림 4의 복합 객체에서는 실제 데이터에 대한 정보가 단말 노드에만 저장되고, 중간 노드들은 논리 구조를 나타내는데 사용되며, 부모 자식 노드들 사이에는 is-part-of 관계성이 존재하게 된다.

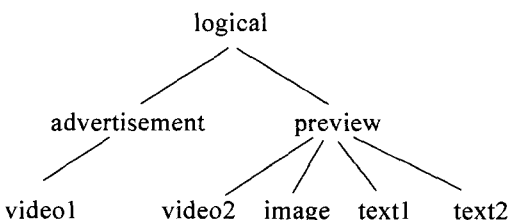


그림 4. 논리적 구조 정보를 표현한 복합 객체

3.1.2 SMIL 문서의 공간적 구조

SMIL 문서에는 각 미디어 객체가 SMIL 전용 플레이어(player)나 브라우저(browser)를 통해 화면에 보여질 위치 정보를 지정할 수 있다. 예를 들면, 프리젠테이션되는 미디어 객체의 시작 위치와 너비, 높이

는 물론 여러 미디어들이 함께 프리젠테이션될 때의 분할 위치나 겹치는 위치 등을 나타낼 수 있다. 따라서, 공간적 구조 정보는 프리젠테이션되는 미디어 객체들의 위치 정보를 의미한다.

그림 5는 그림 1의 SMIL 문서에 대한 공간적 구조 정보를 복합 객체로 표현한 것이다. 세 개의 region 정보와 이에 대응되는 미디어 객체를 나타내고 있다. 그림 4와 그림 5의 단말 노드에서 보듯이 서로 다른 구조의 단말 노드일지라도 두 구조간에 서로 대응 관계를 가지고 있다는 것을 알 수 있다.

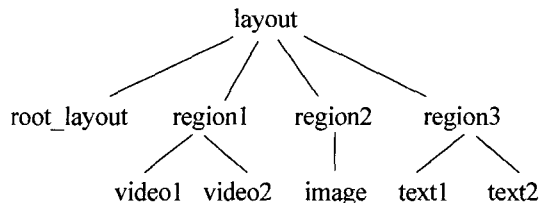


그림 5. 공간적 구조 정보를 표현한 복합 객체

3.1.3 SMIL 문서의 시간적 구조

SMIL 문서는 여러 미디어가 동시에 프리젠테이션되거나 순차적으로 프리젠테이션될 수 있도록 기술할 수 있는데, 시간적 구조 정보란 이와 같은 미디어 객체들간의 동기화 정보를 의미한다. 따라서, 시간적 동기화 정보를 이용하여 원하는 미디어를 검색할 수 있다. 예를 들면, 텍스트 객체와 함께 프리젠테이션되는 이미지 객체를 검색하거나, 어떤 비디오 객체 다음에 프리젠테이션되는 미디어를 검색할 수 있다.

그림 6은 그림 1의 SMIL 문서에 대한 시간적 구조 정보를 복합 객체로 표현한 것이다. par 객체는 세 개의 하위 객체를 구성하고 있으며, seq 객체는 그 하위에 미디어 객체를 갖는 계층 구조 형태이다. 그림 4, 5와 마찬가지로 그림 6의 단말 노드에서도 미디어 객체간에 서로 대응 관계를 가지고 있음을 알 수 있다.

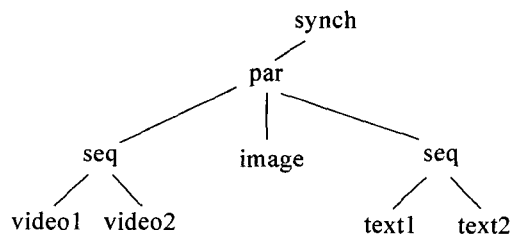


그림 6. 시간적 구조 정보를 표현한 복합 객체

3.1.4 SMIL 문서의 하이퍼링크 구조

모든 미디어 객체들은 하이퍼링크 구조를 가질 수 있으며 이를 통해 다른 미디어 정보를 참조할 수 있다. SMIL은 단방향 단일 연결 즉, 하나의 소스(source)와 하나의 목적지(destination)만을 지원한다. SMIL은 전체 미디어에 대한 하이퍼링크 기능 뿐 아니라 미디어의 부분 공간과 부분 시간에 대한 링크 기능도 제공하고 있다. 따라서, 하이퍼링크 구조 정보 모델은 이와 같은 특성을 고려해야 한다.

그림 7에서 하이퍼링크 구조 정보를 복합 객체로 표현한 것을 볼 수 있다. 이 하이퍼링크 구조 정보의 단말 노드는 video1 임을 나타내고 있다.

3.1.5 SMIL 문서의 복합 객체

그림 7은 SMIL 문서의 계층 구조를 다중 구조의 특성을 지닌 복합 객체로 표현한 것이다. 그림 1의 문서를 'SmilDoc'이라 할 때, 그림 4는 문서의 논리적 구조 정보(logical)와 공간적 구조(layout) 정보, 시간적 구조(synch) 정보, 하이퍼링크 구조(hyperlink) 정보로 구성되어 있음을 표현하고 있다.

앞 절에서 설명했듯이 그림 7의 복합 객체에서 부모 자식 노드들 사이에는 is-part-of 관계성이 존재하게 된다. 또한, 여기서 눈여겨보아야 할 점은 서로 다른 구조의 단말 노드들일지라도 각 구조간에 서로 대응관계를 가지고 있다는 것이다. 즉, 시간적 구조의 video1 객체는 논리적 구조의 advertisement와 공간적 구조의 region1, 하이퍼링크 구조의 a 객체와 대응된다. 그림 4, 5, 6에서 보듯이 다른 객체도 서로 대응 관계를 가지고 있음을 알 수 있다. 특히, 두 개의 video 객체(video1, video2)는 region1에 대응되고, 두 개의 text 객체(text1, text2)는 region3에 대응된다.

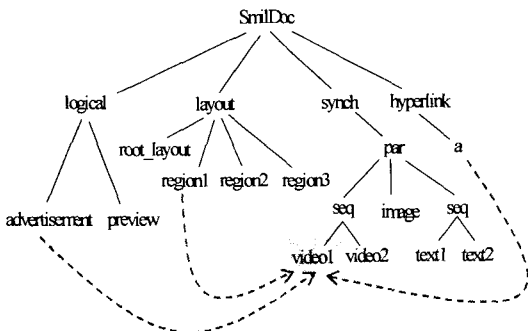


그림 7. SMIL 문서의 다중 구조를 표현한 복합 객체

따라서, 이들 네 구조상에 같은 내용의 데이터를 다른 원소로서 표현해야 하는 문제를 해결할 방안이 필요하다. 본 논문에서는 이를 위해 각 객체를 효율적으로 표현할 수 있는 클래스 구조를 제공하며 모든 구조의 단말 노드들이 실제 데이터를 갖는 대신, 이들 노드들의 데이터를 한번만 저장하여 같은 내용의 데이터에 대한 공유가 가능하게 하고, 각 단말 노드는 이에 대한 포인터 정보를 가지도록 제안하고 있다.

3.2 SMIL 문서의 다중 구조 정보를 위한 클래스 정의

본 논문에서 SMIL 문서의 다중 구조 특성을 지원하기 위해 설계한 객체 클래스 계층 구조는 그림 8과 같다. 그림 8에서 보는바와 같이 그림 1에 정의된 대부분의 구성 엘리먼트가 객체 클래스로 정의되도록 하였다. 전체 클래스 계층의 루트 클래스는 SmilDocStructure로서 이 클래스는 SMIL 문서의 메타 정보를 나타내는 Meta 클래스와 논리적 구조를 나타내는 Logical 클래스, 공간적 구조를 나타내는 Layout 클래스, 시간적 구조를 나타내는 Synch 클래스, 그리고 하이퍼링크 구조를 나타내는 Hyperlink 클래스를 서브클래스(subclass)로 갖는다. 따라서, SmilDocStructure 클래스에 표현된 속성과 연산들은 다섯 개의 서브클래스에 상속된다. 특히, docID 속성은 하나의 SMIL 문서 당 고유하게 부여되는 식

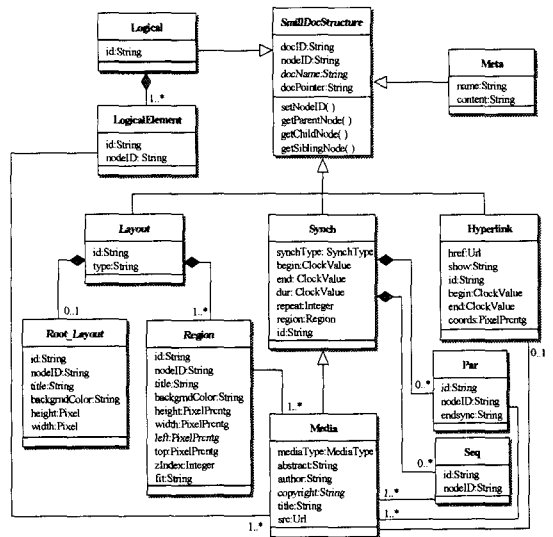


그림 8. SMIL 문서의 다중 구조 정보를 지원하기 위한 UML 클래스 다이어그램

별자로서 대량의 SMIL 문서를 고유하게 처리할 수 있도록 한다. nodeID는 모든 클래스에 부여된 속성으로 SMIL 문서에 포함된 엘리먼트간의 계층성을 표현하고 유지하기 위해 필요한 속성이라 할 수 있다. 각 엘리먼트에 nodeID를 부여하고, 해당 엘리먼트의 부모, 자식, 형제 노드를 찾을 수 있는 연산들이 제공되는데, 이에 대한 자세한 설명은 다음 절에서 다루고 있다. 그밖에, docName 속성은 SMIL 문서의 파일명을 나타내고, docPointer 속성은 SMIL 문서나 멀티미디어 데이터 파일이 저장된 디렉토리 위치를 나타낸다.

Meta 클래스의 name과 content 속성은 SMIL 명세서에 명시된 속성을 그대로 나타내고 있다. Logical 클래스는 LogicalElement 클래스와 집단화(aggregation)관계를 나타내고 있다. 이 의미는 SMIL 문서가 내용에 따라 하나 이상의 논리적 구조를 가질 수 있음을 나타낸다. Layout 클래스는 Root_Layout 클래스 및 Region 클래스와 집단화 관계를 나타내고 있다. 즉, SMIL 문서의 공간적 구조 정보를 나타내기 위해서 최대 한 개의 Root_Layout 문서와 하나 이상의 Region 문서들이 필요한데 이러한 관계를 그림 8에 표현하고 있다. Root_Layout과 Region 클래스의 nodeID 속성을 제외한 나머지 속성들은 SMIL 명세서에 명시된 속성을 나열한 것이다. 특히, LogicalElement 클래스와 Region 클래스, Par 클래스, Seq 클래스, Hyperlink 클래스는 미디어 정보를 나타내는 Media 클래스와 연관(association) 관계를 나타내고 있다. 즉, 앞 절에서 설명한 바와 같이 서로 다른 구조의 단말 노드들일지라도 각 구조간에 서로 대응관계를 가지고 있기 때문에 이를 표현한 것이다. 설정된 하나의 공간 영역에는 여러 미디어들이 프리젠테이션될 수 있다. Synch 클래스는 Media 클래스를 서브클래스로 갖는다. 따라서, Synch 클래스의 모든 속성들은 Media 클래스에 상속된다. Synch 클래스의 synchType 속성은 미디어들의 동기화 순서 즉, 순차적(seq)이나 병행적(par) 의미를 나타낸다. 또한, Synch 클래스는 Par 클래스 및 Seq 클래스와 집단화 관계를 나타내고 있다. 따라서, Par 및 Seq 클래스는 각각 해당 미디어 객체와 병행적 동기화 관계를 갖거나 순차적 동기화 관계를 갖는 엘리먼트들을 관리하기 위해 사용된다. Media 클래스의 mediaType 속성은 텍스트나 이미지, 비디오와 같은 미디어 종류를 나타내며, 정의된 미디어의 기본적인 정보 즉, 생

성자, 저작권, 제목, 요약등과 같은 속성들이 제공된다. 마지막으로 Hyperlink 클래스는 SmilDocStructure 클래스의 서브클래스이면서 Media 클래스와 연관 관계를 갖고 있다. Synch 클래스와 Hyperlink 클래스 및 그 외 나머지 클래스에 정의된 속성들은 SMIL 명세서에 명시된 주요 속성들을 반영하고 있다.

본 논문에서는 SMIL 1.0을 대부분 지원하고 있으나 그림 8에서 고려되지 않은 몇 가지 요소가 있다. 먼저, 선택 가능한 엘리먼트들의 집합을 정의할 수 있도록 한 switch 엘리먼트와 이와 함께 사용될 수 있는 시스템 성능 및 설정 테스트 속성(예를 들어, system-bitrate, system-caption 등)들이 그것이다. 또 한가지, 시간적 구조 정보에서 이벤트(event) 값을 가지고 동기화 속성을 정의했을 경우에 대해서도 고려하지 않았다. 이러한 요소에 대해서는 향후 연구 과제로 남겨두기로 하겠다. 이밖에, 각 구조 정보별로 필수 속성에 해당되지 않는 몇 개의 속성들이 고려대상에서 제외되었다. 예를 들면, 공간적 구조 정보에서 skip-content 속성이나 미디어 객체에 대한 alt, fill, clip-begin 속성 등이 그것이다. 이와 같은 속성들은 클래스에 언제든지 추가될 수 있으므로 그림 8에서는 언급하지 않았다.

본 논문에서는 그림 8의 각 구조 정보에 대한 클래스 정의를 SQL3(SQL:1999)의 구문에 맞추어 정의하고 있다. SQL3는 객체 지향 모델의 지원이 가능하도록 관계 데이터 표준인 SQL2를 확장한 언어로서, 관계 데이터베이스 시스템과 객체 지향 시스템의 장점을 수용하도록 제안된 표준이다. SQL3의 가장 큰 특징은 사용자 정의 데이터 타입(user-defined data type)을 통해 기본적인 추상 데이터 타입(Abstract Data Type:ADT) 기능과 서브타입-수퍼타입 계층 구조를 지원하며, 객체 지향 개념의 일반적인 특징들을 대부분 수용하고 있다. 본 논문에서 모든 클래스 정의를 위해 SQL3를 선택한 이유는 다중 구조에 대한 복합 객체를 충분히 표현할 수 있을 뿐만 아니라 본 논문에서 제공하는 다양한 연산도 정의문내에 메소드로 정의할 수 있기 때문이다. 또한 SQL3가 국제 표준이기 때문에 특정 DBMS에 의존하지 않는 범용적인 모델을 제공할 수 있다.

그림 9는 그림 8의 SMIL 문서 구조 정보에 대한 클래스 정의를 일부분 나타낸 것이다. 최상위 클래스인 SmilDocStructure는 자신의 문서를 갖기 때문에 "INSTANTIABLE" 속성이 정의되어 있으며 서브

```

CREATE TYPE SmilDocStructure AS
( docID      String,
  nodeID     String,
  docName    String,
  docPointer String
) INSTANTIABLE NOT FINAL
METHOD setNodeID(docID String)
  RETURNS String,
METHOD getParentNode(docID String, nodeID String)
  RETURNS String,
METHOD getChildNode(docID String, nodeID String)
  RETURNS String MULTISSET,
METHOD getSiblingNode(docID String,nodeID String)
  RETURNS String MULTISSET

CREATE TYPE Meta UNDER SmilDocStructure AS
( name      String,
  content   String,
) INSTANTIABLE FINAL

CREATE TYPE Logical UNDER SmilDocStructure
AS
( id        String,
  elements  LogicalElemet MULTISSET
) INSTANTIABLE NOT FINAL

CREATE TYPE Layout UNDER SmilDocStructure
AS
( id        String,
  type      String,
  regions   Region MULTISSET,
  rootLayout Root_Layout
) INSTANTIABLE NOT FINAL

CREATE TYPE Synch UNDER SmilDocStructure AS
( synchTypes SynchType,
  begin       ClockValue,
  end         ClockValue,
  dur         ClockValue,
  repeat      Integer,
  regions     Region,
  id          String
  seqs        Seq MULTISSET
  pars        Par MULTISSET
) INSTANTIABLE NOT FINAL

CREATE TYPE Hyperlink UNDER SmilDocStructure
AS
( href       Url,
  show       String,
  id         String,

```

그림 9. SMIL 문서의 다중 구조 정보를 지원하기 위한 타입 정의문

타입을 가지고 있기 때문에 “NOT FINAL” 속성이 명시되어 있다. 또한, 네 개의 메소드가 정의되어 있는데, 특히 getChildNode()와 getSiblingNode() 메소

드의 리턴값은 MULTISSET 타입으로 정의되어 있다. MULTISSET 타입은 SQL3이후에 진행되는 표준 안에서 제공될 예정이다. Logical, Layout, Synch, Hyperlink 타입들은 모두 복합 도메인을 갖는 애트리뷰트들을 갖고 있기 때문에 역시 “NOT FINAL” 속성이 명시되어 있다.

Logical 타입의 elements 애트리뷰트는 MULTISSET 타입의 LogicalElement 도메인으로 정의되어 있다. 또한, Layout 타입의 region 애트리뷰트는 MULTISSET 타입의 Region 도메인으로 정의되어 있으며, Root_Layout 도메인을 갖는 rootLayout 애트리뷰트가 정의되어 있다.

특히, 시간적 동기화 구조를 위한 타입 정의를 살펴보면, Synch 타입은 동기화될 미디어 객체의 지연 시간과, 진행시간, 끝나는 시간을 위한 애트리뷰트들이 제공되며, Par 도메인과 Seq 도메인으로 정의된 애트리뷰트들을 제공함으로써 미디어 객체와 동기화 관계를 갖고 있는 객체들을 별도로 관리하기 위해 제공된다. 그밖에, LogicalElement, Root_Layout, Region, Media, Par, Seq 클래스도 그림 9에 명시된 정의문과 마찬가지로 정의될 수 있다. 또한, SMIL 1.0에 정의된 각 엘리먼트의 속성들이 그림 9의 타입 정의문에 얼마든지 추가될 수 있다.

4. SMIL 문서의 검색

본 장에서는 SMIL 문서의 각 구조 정보를 효과적으로 검색하기 위한 계층 구조 접근 연산을 제시하며, 이와 함께 앞장에서 제안한 SMIL 문서의 다중 구조 정보를 기반으로 한 질의 유형을 설명한다.

4.1 SMIL 문서의 계층 구조 접근 연산

SMIL 문서의 각 구조 정보를 효과적으로 검색하기 위해서는 SMIL 문서의 계층 구조를 효과적으로 표현하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 구조 정보 접근을 위해 nodeID를 제공한다. 즉, 문서의 계층구조상에 있는 각 노드들은 모두 유일한 식별자인 nodeID를 갖게된다. nodeID는 루트 노드로부터 자신의 노드까지 이르는 경로에 있는 각 노드들의 ID를 접합(concatenate)시킴으로써 해서 만들어지며, 처음으로 nodeID가 부여된 노드 계층으로부터 하위 레벨로 내려갈수록 nodeID가 길어진다[10-12]. SMIL 문

서는 XML 기반이기 때문에 XML 파서를 통해 파싱을 하게 되면 각 엘리먼트의 계층구조에 따라 nodeID를 부여할 수 있다[13]. 본 논문에서는 *setNodeID* 메소드를 이용하여 nodeID를 부여할 수 있다. 본 논문에서는 비트열(bit string) 형태의 nodeID를 제공하며, 한 노드를 3비트로 표현하게 되면 이 노드의 형제 노드나 자식 노드에 대해 8개(2^3)의 노드를 추가적으로 표현할 수 있게 된다. 예를 들면, 루트 노드의 nodeID가 '000'이라고 할 때 이 루트 노드의 자식 노드가 셋이라면 각각의 nodeID는 '000 000', '000 001', '000 010' 이 된다. 마찬가지로 nodeID가 '000 001'인 노드의 세 번째 자식 노드는 '000 001 010'의 nodeID를 부여받게 된다. 따라서, 자식 노드로 내려갈수록 nodeID의 비트 길이는 3의 배수로 증가하게 된다. 처음 루트 노드에 부여되는 nodeID의 비트 길이에 따라 각 레벨에서 표현할 수 있는 노드의 개수가 좌우될 것이다.

본 논문에서는 이러한 nodeID를 이용하여 SMIL 문서의 계층 구조에 대한 접근 연산으로 3개의 메소드, 즉 *getParentNode*, *getChildNode*, *getSiblingNode* 메소드를 제공한다. *getParentNode* 메소드는 어떤 노드의 부모 노드를 구하는 메소드이며, *getChildNode* 메소드는 자식 노드를, *getSiblingNode*는 형제 노드들을 구하는 메소드이다. 따라서 이와 같은 메소드를 이용하면, 원하는 계층 구조의 노드를 추가 정보의 접근 없이 간단한 계산으로 즉시 접근할 수 있다. 각 메소드에 대한 정의는 다음과 같다.

정의 1 : *getParentNode(docID, nodeID)*
 = *shift_right(nodeID, k)* 여기서,
 • *docID* : 임의의 SMIL 문서 ID
 • *nodeID* : 계층 구조상에 있는 임의의 노드 ID
 • *k* : 처음에 부여된 루트 노드의 비트 길이
 • *shift_right* : 주어진 nodeID를 k만큼 오른쪽으로 shift

정의 2 : *getChildNode(docID, nodeID)*
 = *shift_left(nodeID, k)* 여기서,
 • *docID* : 임의의 SMIL 문서 ID
 • *nodeID* : 계층 구조상에 있는 임의의 노드 ID
 • *k* : 처음에 부여된 루트 노드의 비

트 길이

• *shift_left* : 주어진 nodeID를 k만큼 왼쪽으로 shift

정의 3 : *getSiblingNode(docID, nodeID)*
 = *shift_left(shift_right(nodeID, k), k)* 여기서,
 • *docID* : 임의의 SMIL 문서 ID
 • *nodeID* : 계층 구조상에 있는 임의의 노드 ID
 • *k* : 처음에 부여된 루트 노드의 비트 길이

*getParentNode*와 *getChildNode*, *getSiblingNode* 메소드는 타입 *SmilDocStructure*에 메소드로 제공된다(그림 8, 9). 일반적으로 객체 지향 데이터베이스에서는 이를 구현하기 위해 복합 객체 상에 부모-자식 양방향 링크(link)를 설정하여 사용하지만, 이 때 조상 또는 손자 노드들을 접근하기 위해서는 그 사이에 나오는 모든 노드들을 접근해야 하므로 디스크 접근 시간이 많이 걸린다. 그 반면에 본 논문의 접근 연산은 디스크 접근 없이 간단한 계산만으로 복합 객체상의 어떤 노드라도 자유롭게 접근 가능한 장점을 가지고 있다[11].

4.2 SMIL 문서의 다중 구조 검색

앞장에서 제안한 SMIL 문서의 다중 구조 정보를 기반으로 다양한 형태로 SMIL 문서를 검색할 수 있다. SQL을 이용해 SMIL 문서를 검색하기 위해서는 먼저 그림 9에서 정의한 타입 정의문을 테이블 정의문으로 다시 정의해야 한다. 예를 들면, *SmilDocStructure* 타입과 이의 서브타입인 *Layout* 타입을 테이블로 정의하면 다음과 같다.

```
CREATE TABLE T_SmilDocStructure
  OF SmilDocStructure ...
CREATE TABLE T_Layout
  OF Layout UNDER T_SmilDocStructure ...
```

본 논문에서는 타입 이름 앞에 접두사 "T_"를 두어 테이블 이름을 만들고 모든 타입 정의문들을 테이블로 정의한다고 가정한다. 질의 유형은 구조 정보에 따라 네 가지로 분류된다. 즉, 논리적 구조 정보 질의와 공간적 구조 정보 질의, 시간적 구조 정보 질의, 하이퍼링크 구조 정보 질의로 나눌 수 있다. 그밖에

이러한 네 가지 구조 정보를 조합한 복합 질의도 가능하다고 볼 수 있다. 다음은 각 구조 정보별로 표현 가능한 질의를 나타내고 있다.

• 논리적 구조 정보 기반 질의 : “예고편 전에 광고가 나오는 모든 smil 문서를 찾아서 프리젠테이션하라”는 질의는 T_SmilDocStructure와 T_Logical 테이블을 이용하여 해당 정보를 검색할 수 있다. 이와 같이 논리적 구조 정보 테이블을 이용한 검색을 논리적 구조 정보 기반 질의라 할 수 있다. 질의 결과로 검색된 docName과 docPointer 애트리뷰트는 해당 SMIL 문서의 파일 이름과 이 파일이 실제로 저장된 곳을 가리킨다. 응용 프로그램 단계에서 검색된 결과 문서에 SMIL 문서를 프리젠테이션할 수 있는 플레이어가 연결되어 있으면 프리젠테이션이 가능하다. 여기서는 앞절에서 설명한 계층 구조 접근 연산이 사용된다.

```
SELECT s.docName, s.docPointer
FROM T_SmilDocStructure s, T_Logical g
WHERE s.docID = g.docID AND g.elements.id
IN ('광고', '예고편') AND
g.getChildNode(g.docID, g.nodeID)[1] =
(SELECT e.nodeID
FROM T_LogicalElement e
WHERE e.id='광고');
```

• 공간적 구조 정보 기반 질의 : “미디어가 서로 overlay되어 프리젠테이션되는 SMIL 문서를 찾아라”와 같은 질의나 “3개의 화면으로 분할되어 프리젠테이션되는 SMIL 문서를 찾아라”와 같은 질의를 할 수 있다. 다음은 두 번째 질의 예를 나타내고 있다.

```
SELECT s.docName, s.docPointer
FROM T_SmilDocStructure s, T_Layout l
WHERE s.docID = l.docID AND
COUNT(l.regions) = 3;
```

• 시간적 구조 정보 기반 질의 : SMIL 문서의 병행적 및 순차적 동기화 속성을 검색할 수 있는 질의를 의미한다. 여기서도 계층 구조 접근 연산이 사용된다. 다음은 이러한 질의 예를 나타내고 있다.

① “제목이 ‘반지의제왕’인 비디오와 함께 프리젠테이션되는 미디어를 찾아라”의 질의 예

```
SELECT sy.pars.medias.docName,
```

```
sy.pars.medias.docPointer
FROM T_SmilDocStructure s,
T_Synch sy, T_Media m
WHERE s.docID = sy.docID AND
sy.docID = m.docID AND
m.title = “반지의제왕” AND
m.mediaType = “video” AND
sy.synchType = “par” AND
m.pars.nodeID IN sy.pars.nodeID;
```

② “‘작품설명’ 텍스트 다음에 프리젠테이션되는 미디어를 찾아라”의 질의 예

```
SELECT sy.seqs.medias.docName,
sy.seqs.medias.docPointer
FROM T_SmilDocStructure s,
T_Synch sy, T_Media m
WHERE s.docID = sy.docID AND
sy.docID = m.docID AND
m.title = “작품설명” AND
m.mediaType = “text” AND
sy.seqs.nodeID IN
m.getSiblingNode(m.docID,
m.nodeID) AND
sy.synchType = “seq” AND
sy.seqs.nodeID > m.nodeID;
```

③ “300초 이상의 프리젠테이션 시간을 지닌 동영상 문서를 찾아라”의 질의 예

```
SELECT s.docName, s.docPointer
FROM T_SmilDocStructure s, T_Media m
WHERE s.docID = m.docID AND
m.mediaType = “video” AND
m.dur ≥ 300;
```

• 하이퍼링크 구조 정보 기반 질의 : “영화예고 SMIL 문서에서 하이퍼링크되어 있는 미디어를 검색하라”와 같은 질의 예는 하이퍼링크 구조 정보 질의 예로 볼 수 있다. 다음은 이에 대한 질의 예를 보여주고 있다.

```
SELECT h.medias.docName,
h.medias.docPointer
FROM T_SmilDocStructure s,
T_Hyperlink h, T_Meta m
WHERE s.docID = h.docID AND
```

```

h.docID = m.docID AND
m.name = "title" AND
m.content like "%영화예고%";

```

5. 관련 연구

SMIL은 멀티미디어를 위한 모델과 web 기반의 형식을 제공한다. SMIL 문서가 제안되기 이전부터 멀티미디어 및 문서 모델링에 관한 많은 연구가 있어 왔으며, 그중의 일부는 SMIL과 관련하여 다양한 연구가 진행되고 있다. 본 장에서는 구조화된 문서 모델링에 대한 기존의 연구와 멀티미디어 데이터 모델링 관련 연구, 그리고 SMIL과 관련된 지금까지의 연구들을 중심으로 본 연구와 비교 설명한다. 특히, 본 논문에서 다루고 있는 SMIL 문서는 구조화된 문서 모델링에 적합하며, 통합된 멀티미디어 객체를 구조화된 문서와 함께 모델링함으로써, SMIL 문서가 지닌 다중 구조 정보의 표현 및 검색 방안을 제시하고 있다.

구조화된 문서 모델링에 관한 초기의 연구들은 주로 텍스트 위주의 데이터를 취급해 왔다[14,15]. 최근에는 전형적인 XML 문서 모델링과 시스템들이 많이 제공되고 있다[13,16,17]. 하지만, 이와 같은 대부분의 기존 연구에서는 정보의 논리적 구조나 하이퍼링크 구조만을 대상으로 하고 있어, SMIL 문서에서의 공간적 구조나 시간적 동기화 정보에 대해서는 이를 데이터베이스에 표현하거나 처리하지 못하는 실정이다. 또한, SMIL은 XML 형식으로 정의되나, 전형적인 XML 문서와 달리 시간 기반(time-based) 문서라는 점이 두드러진다. 즉, HTML이나 전형적인 XML 구조에서는 구성 요소들이 어디에 놓이는지에 의미를 두지만, SMIL에서는 구성 요소들이 언제 출현하는지에 더 큰 의미를 두고 있다[18]. 따라서, 문서의 논리적인 구조 정보뿐만 아니라 시간적 동기화 정보를 이용한 처리와 검색 방안이 필요하다고 할 수 있다. 한편, SMIL 문서가 등장하기 이전부터 멀티미디어 데이터의 동기화에 대한 연구와 함께 시간 기반 문서의 구조 정보에 대한 연구들도 있었다[19,20]. 하지만, 이러한 연구에서는 기존의 많은 하이퍼미디어 모델과 시스템들이 시간을 명시적으로 통합해서 나타낼 수 없었기 때문에 시간적 요소를 직접적으로 제어할 수 없었다. 따라서, 동기화의 특

성을 이용한 검색은 물론 시간 정보를 이용한 내용 기반 검색도 미흡한 실정이다.

기존의 멀티미디어 데이터 모델링 관련 연구들[12,21-23]은 주로 비디오나 공간 데이터처럼 멀티미디어 데이터 자체에 대한 논리적인 계층 구조 정보를 모델링함으로써, 시간적 관계 연산이나 공간적 관계 연산을 제공하였다. 하지만, 기존의 연구들은 개별적인 멀티미디어 데이터에 대한 모델링만을 지원하며, SMIL 문서와 같이 멀티미디어 데이터가 문서의 한 구성 요소로서 제공되는 통합된 형태의 멀티미디어 문서에 대해서는 고려하지 않고 있다.

SMIL이 등장하면서 최근까지 SMIL 문서를 위한 연구들이 진행되고 있다. 초기의 연구들은 주로 SMIL 문서 구성 객체들간의 효율적인 시간 스케줄링을 제공[24-27]함으로써 SMIL 문서의 시간 동기화 정보를 자동으로 생성할 수 있도록 지원하며, 이를 기반으로 SMIL 플레이어 및 저작 도구 개발에 중점을 두고 있다. 하지만, 이와 같은 연구에서는 SMIL 문서의 편집이나 프리젠테이션 위주로 다루어져 왔으며, 지원되는 플레이어나 저작 도구들도 모두 파일 단위의 단일 문서만을 대상으로 하고 있기 때문에 이를 효율적으로 저장하고, 관리하기 위한 모델링 관점에서는 언급된 적이 없으며, 대량의 SMIL 문서 저장 구조와 다양한 검색 기능에 대한 지원이 미비한 실정이다. 따라서, 이와 같은 연구들은 SMIL 문서의 공간적 구조 정보나 하이퍼링크 구조 정보, 논리적인 구조 정보에 대한 고려가 없으며, 사용자의 요구에 따라 해당 문서나 미디어를 검색할 수 있는 제안이 없다. 또한, 대량의 SMIL 문서가 있을 때 이를 효율적으로 관리할 수 있는 방안이 고려되지 않고 있다.

최근의 연구에서는 SMIL 플레이어에 검색 기능을 지원[28]하거나, SMIL 문서를 저장하고 재생할 수 있는 통합 시스템[29]을 지원하고 있다. 특히, [28]의 연구에서는 기존의 SMIL 플레이어들이 지원하지 못했던 검색 기능을 지원하기 위해 SMIL에서 의미를 가지는 엘리먼트와 속성 값을 가지고 인덱스를 구축하고, 이를 이용하여 SMIL 문서와 문서내의 미디어 객체 등에 대한 검색을 수행한 후 선별적으로 프리젠테이션할 수 있게 지원하고 있다. 하지만, 이 연구에서 지원하는 검색은 SMIL 문서의 메타 정보에 치중하고 있으며, 아주 제한적인 엘리먼트와 속성 값만을 검색 대상으로 하고 있다. 따라서, SMIL 문서

에 내재한 공간적 구조 정보나 시간적 구조 정보, 하이퍼링크 구조 정보와 같은 구조 기반 검색을 지원할 수 없으며, RDF와 같은 메타 정보를 추가하여 문서의 내용 기반 검색만을 지원하고 있다. [29]의 연구도 SMIL 문서에 대한 모델링 보다는 문서의 편집에서 프리젠테이션 기능까지 통합된 환경을 구축하고, 이때 사용자 정보와 SMIL 콘텐츠를 위해 데이터베이스 서버를 활용하고 있는 점이 기존 연구와 다르다고 할 수 있다. 하지만, 검색에 대한 지원이 미비한 실정이다.

본 논문에서는 특정 미디어 타입에 국한하지 않고, 멀티미디어 데이터가 문서의 한 구성 요소로서 제공되는 통합된 형태의 멀티미디어 데이터를 지원한다. 또한, 본 논문에서는 SMIL 문서를 단순한 계층 구조가 아닌 SMIL 문서 내에 내재된 다중 구조 특성을 도출하여, 구성 요소의 의미적이고 구조적인 특성에 따라 논리적 구조 정보와 공간적 구조 정보, 시간적 구조 정보, 하이퍼링크 구조 정보를 모델링하고 이들과의 관계를 효율적으로 표현함으로써 대량의 SMIL 문서를 저장하고 검색할 수 있는 기반을 제공하고 있다. 특히, 본 논문에서는 SMIL 문서의 내용 기반 검색은 물론, 다중 구조 기반 검색을 지원하고 있다. SMIL 명세서에는 각 엘리먼트와 그 엘리먼트의 속성들이 이미 정의되어 있다. 따라서, 문서 전체 뿐만 아니라 각 미디어 객체에 대하여 내용 기반 검색이 가능하도록 다양한 메타 정보를 지원하고 있다. 예를 들면, abstract, author, title, copyright 등의 속성들이 그것이다. 본 논문에서는 이러한 속성들을 데이터베이스 모델링에 대부분 반영하고 있으며, 추가의 메타 정보가 필요한 경우에도 제안된 클래스 계층 구조에 확장이 가능하도록 함으로써 내용 기반 검색을 지원하고 있다. 또한, 다중 구조 기반 검색에서는 논리적 구조와 공간적 구조, 시간적 구조, 하이퍼링크 구조 정보에 기반한 질의를 제공하며, SQL3 표준을 기반으로 한 질의어를 지원하고 있다. 하지만, 기존의 연구에서는 질의 유형을 다양하게 지원하지 못하고 있는데, 대부분 속성과 논리적 구조를 기반으로 하는 질의어를 부분적으로 지원하고 있는 실정이며, 모델에 종속적인 질의어를 새로 설계하거나 파일 기반의 색인 기법을 사용하고 있어 질의어의 범용성이 떨어진다고 할 수 있다. 본 논문에서 제시한 모델링은 표준으로 정착되고 있는 UML과 SQL3에서 제공

하는 일반적인 모델링 요소들을 사용하고 있기 때문에 어떤 DBMS에도 적용되어 구현될 수 있다. 그밖에, 본 논문에서는 문서의 계층 구조 정보에 효과적으로 접근할 수 있는 계층 구조 접근 연산을 지원하고 있다. 임의의 노드에서 부모, 자식, 형제 노드 정보를 간단한 계산을 통해 빠르게 접근할 수 있는 것이다. 본 논문에서 제시한 연산자들은 해당 클래스의 메소드로서 구현되고, 질의 표현시에는 일반 메소드의 호출과 차이점이 없으므로 데이터베이스 언어 처리기 자체를 수정할 필요가 없다.

하지만, 본 논문에서는 시간적 동기화에 대한 스케줄링 방안을 고려하지 않았으며, 저작 도구나 플레이어 같은 통합된 형태의 시스템을 고려하지 않았기 때문에, 향후에 이러한 요소들에 의해 제한적일 수 있을 것이다. 또한, SMIL 2.0 버전에서는 아주 방대한 기능들을 추가적으로 지원하고 있기 때문에 본 논문과 같이 SMIL 1.0 버전을 기반으로 한 모델링에 적합하지 않을 수 있다.

SMIL은 간단한 텍스트 편집기로 SMIL 스크립트를 작성할 수 있기 때문에 응용 서비스 개발자가 사용하기 쉽다는 것이 SMIL의 큰 장점이라 할 수 있다. 최근 들어 초고속망의 확대 보급에 따른 인프라 확충과 컴퓨터 성능 향상으로 실시간 대화형 인터넷 방송에 대한 사용자들의 요구가 증가하고 있다. 따라서, 멀티미디어 서비스들 역시 점점 더 중요해 질 것이다. SMIL을 지원하는 저작 도구나 플레이어들이 현재 많이 보급되고 있으나, 향후 많은 응용 서비스들을 지원하려면 멀티미디어 데이터베이스나 멀티미디어 처리 기술과 연계된 많은 연구가 필요하다고 볼 수 있다.

6. 결 론

본 연구에서는 SMIL로 표현된 대량의 멀티미디어 문서를 효율적으로 관리하기 위해서 데이터베이스를 이용하여 저장하고, 저장된 멀티미디어 문서에 대한 다양한 정보를 검색할 수 있도록 SMIL 문서에 대한 모델링 방법을 제안하고 있다. 즉, XML 기반의 SMIL 문서는 문서를 의미적이고 구조적인 특성에 따라 논리적 구조 정보, 공간적 구조 정보, 시간적 구조 정보, 하이퍼링크 구조 정보로 표현할 수 있으며 이러한 구조 정보는 SMIL 문서를 검색하거나 저

장하는데 이용될 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 SMIL 1.0 버전을 기반으로 SMIL 문서에 내재된 다중 구조 정보를 효과적으로 모델링하고, 관련 정보를 검색할 수 있는 기능을 제공한다. 특히, SMIL 문서의 구조 정보는 계층적인 구조로 표현될 수 있기 때문에, 본 논문에서는 SMIL 문서의 구조 정보에 대한 객체 클래스와 클래스간의 계층 구조 및 관계를 표현하기 위해 UML의 클래스 다이어그램을 이용하여 객체 지향 모델링을 제공한다. 또한 객체 클래스들을 정의하기 위해 데이터베이스 표준 언어인 SQL3를 이용하고 있다. 또한, SMIL 문서의 각 구조적인 구성 요소들을 효과적으로 검색하기 위해 계층 구조 접근 연산을 제공하며, SMIL 문서의 효율적인 검색을 지원하고 있다. 본 논문에서 제시한 모델링은 표준으로 정착되고 있는 UML과 SQL3에서 제공하는 일반적인 모델링 요소들을 사용하고 있기 때문에 어떤 DBMS에도 적용되어 구현될 수 있다.

향후 연구계획으로는 이러한 모델링을 기반으로 한 SMIL 문서 관리 시스템을 개발하는 것이며, SMIL 2.0 버전을 기반으로 하는 멀티미디어 문서의 구조 정보 모델링을 지원할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] Asa Viken, *Streaming: Past, Present and Future - An Investigation into the Synchronized Multimedia Integration Language 2.0 (SMIL 2.0)*, http://www.it.kth.se/edu/gru/Exjobb/Projects/Brorsson/theses/asa_viken_thesis.html, 2001.
- [2] W3C, *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)*, <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>, 2000.
- [3] W3C, *Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 1.0 Specification*, <http://www.w3.org/TR/REC-smil>, 1998.
- [4] W3C, *Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 2.0 Specification*, <http://www.w3.org/TR/2001/REC-smil20-20010807>, 2001.
- [5] Terry Quatrani, *Visual Modeling with Rational Rose and UML*, Addison-Wesley, 1998.
- [6] R.G.G. Cattell, *Object Data Management*, Addison-Wesley, 1991.
- [7] ISO/IEC JTC1/SC32, *Information Technology-Database Languages-SQL-Part2: Foundation (SQL/Foundation)*, ISO/IEC JTC1/SC32/WG3, N0743, 2002.
- [8] Eunsook Ryu and Kyuchul Lee, "Structured Information Modeling for SMIL Documents based on XML," *Proceedings of the World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, Vol.14, pp.203-207, 2001.
- [9] Eunsook Ryu and Kyuchul Lee, "A Multimedia Query Language for Handling Multi-Structure Information," *Proceedings of the Fifth International Conference on DASFAA*, pp.333-342, 1997.
- [10] Kyuchul Lee, Yongkyu Lee and P. Bruce Berra, "Management of Multi-structured Hypermedia Documents : A Data Model, Query Language, and Indexing Scheme," *Multimedia Tools and Applications*, Vol.4, Issue 2, pp.199-223, 1997.
- [11] Eunsook Ryu, Yonghun Kim, Miyoung Lee and Kyuchul Lee, "Structured Modeling for Video Databases," *Advances in Database Technologies(Lecture Notes in Computer Science)*, Vol.1552, pp.568-579, 1999.
- [12] 류은숙, 이규철, "구조화된 비디오 문서의 데이터 모델 및 질의어와 색인 기법," *한국 멀티미디어학회 논문지*, 제1권, 1호, pp.1-17, 1998.
- [13] 이명철, 김상균, 손덕주, 김명준, 이규철, "효율적 구조 질의를 지원하는 바다-IV/XML 질의처리기의 설계 및 구현," *정보기술과 데이터베이스 저널*, 제7권, 2호, pp.75-88, 2000.
- [14] R. Sacks Davis, T. Arnold Moore and J. Zobel, "Database Systems for Structured Documents," *Proceedings of the International Symposium on ADTI'94*, pp.272-283, 1994.
- [15] V. Christophides and A. Rizk, "Querying Structured Documents with Hypertext Links using OODBMS," *Proceedings of the European Conference on Hypermedia Tech-*

- nology, pp.186-197, 1994.
- [16] Daniela Florescu and Donald Kossman, "Storing and Querying XML Data using an RDBMS," *IEEE Data Engineering Bulletin*, Vol.22, No.3, pp.27-34, 1999.
- [17] Jayavel Shanmugasundaram, Kristin Tufte, Chun Zhang, Gang He, David J. DeWitt, and Jeffrey F. Naughton, "Relational Databases for Querying XML Documents: Limitations and Opportunities," *Proceedings of 25th International Conference on VLDB*, pp.302-314, 1999.
- [18] Lloyd Rutledge, Lynda Hardman and Jacco Van Ossenbruggen, "The Use of SMIL : Multimedia Research Currently Applied on A Global Scale," *Proceedings of Multimedia Modeling 99 (MMM'99)*, pp.1-17, 1999.
- [19] Kyuchul Lee, Woosaeng Kim, Jinho Hahm, and Sukho Lee, "Temporal Specification and Synchronization for Multimedia Database Queries," *Proceedings of the International Symposium in Next Generation Database Systems and Their Applications*, pp.198-204, 1993.
- [20] Lynda Hardman, Jacco Van Ossenbruggen, Lloyd Rutledge, K. Sjoerd Mullender and Dick C.A. Bulterman, "Do You Have the Time? Composition and Linking in Time-based Hypermedia," *Proceedings of the 10th ACM conference on Hypertext and Hypermedia*, pp.189-196, 1999.
- [21] R. Hjelsvold and R. Midtstraum, "Modeling and Querying Video Data," *Proceedings of 20th International Conference on VLDB*, pp. 686-694, 1994.
- [22] 김기병, 김형주, "내용 기반 검색 및 주석 기반 검색을 통합하는 비디오 데이터 모델의 설계 및 구현," *정보과학회논문지(C)*, 제3권, 2호, pp.115-126, 1997.
- [23] 박창원, 박호현, 홍남희, 정진완, "ODMG 객체 모델에 기반한 OMEGA 공간 데이터 모델," *데이터베이스연구회지*, 제13권, 4호, pp.39-50, 1998.
- [24] Dick C.A. Bulterman, Lynda Hardman, Jack Jansen, K. Sjoerd Mullender and Lloyd Rutledge, "GRiNS: A GRaphical INterface for Creating and Playing SMIL Documents," *Proceedings of 7th International World Wide Web Conference (WWW7)*, pp.14-18, 1998.
- [25] 김태현, 김경일, 이규철, "타임라인 정보로부터 SMIL 구조정보를 생성하는 알고리즘의 개발," *한국정보과학회 2000 가을 학술발표논문집 (II)*, 제27권, 2호, pp.242-244, 2000.
- [26] P.N.M. Sampaio, C. Lohr and J.P. Courtiat, "An Integrated environment for the presentation of consistent SMIL 2.0 documents," *Proceedings of the 2001 ACM Symposium on Document Engineering*, pp.115-124, 2001.
- [27] 김혜은, 채진석, 우요섭, "SMIL 2.0 문서 재생을 위한 실시간 이벤트 스케줄러의 설계 및 구현," *한국정보과학회 2002 봄 학술발표 논문집*, 제29권, 1호, pp.535-537, 2002.
- [28] 이훈범, 백인구, 한기준, "검색 기능을 지원하는 SMIL 플레이어의 개발," *한국정보과학회 2000 가을 학술발표논문집(I)*, 제27권, 2호, pp.98-100, 2000.
- [29] 원택재, 김세영, 송준홍, 신동규, 신동일, "SMIL 2.0 기반 멀티미디어 통합 시스템의 설계 및 구현," *한국정보과학회 2001 봄 학술발표 논문집 (A)*, 제28권, 1호, pp.142-144, 2001.



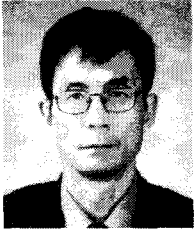
류 은 속

1986년 3월~1990년 2월 충남대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
 1990년 3월~1992년 2월 충남대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
 1993년 3월~1998년 8월 충남대학교 컴퓨터공학과 (공학

박사)

1999년 3월~현재 충북과학대학 컴퓨터정보과학과 조교수

관심분야: 데이터베이스, 멀티미디어 시스템, XML



이 기 호

1973년 서울문리대 해양학과(학사)
1985년 Bowling Green State Univ. 전산학과(전산학 석사)
1990년~2000년 한국과학기술연구원
1999년 충남대학교 컴퓨터공학

과(공학박사)

2001년 3월~현재 충북과학대학 컴퓨터정보과학과 객원교수

관심분야 : 정보검색시스템, 전자도서관, 인터넷정보서비스



이 규 철

1980년 3월~1984년 2월 서울대학교 컴퓨터공학과(공학사)
1984년 3월~1986년 2월 서울대학교 컴퓨터공학과(공학 석사)
1986년 3월~1990년 8월 서울대학교 컴퓨터공학과(공학

박사)

2000년 2월~현재 한국 ebXML 전문위원회 위원장

2000년 4월~현재 충남대학교 공과대학 컴퓨터공학과 교수

2001년 2월~현재 전자상거래 표준화 통합 포럼, 전자상거래 기반기술위원회 부위원장

관심분야 : 데이터베이스, 전자상거래, 웹 서비스, 시맨틱 웹