韓國情報教育學會論文誌
第4卷 第2號 pp.223~231

HyTime 문서의 객체지향 모델링

강지훈* 조영환** 박천수***

충남대학교 컴퓨터과학과* 데이콤 기업서비스 기술팀** ETRI 전자지불연구팀***

요 약

하이퍼미디어 문서들은 문서의 구조 정보를 포함하고 있다. 이러한 구조 정보를 이용하여 하이퍼미디어 문서를 저장, 검색하기 위한 모델에 관한 연구가 있어 왔다. 그러나 실제 문서의 상연을 지원하기 위한 모델의 제시가 미비한 실정이다. 본 논문에서는 HyTime 하이퍼미디어 문서를 문서의 구조정보를 이용하여 객체지향 모델링을 하여 상연을 효율적으로 수행할 수 있는 방안을 제안한다. 이를 위하여 HyTime의 응용으로 사용자의 요구에 맞게 뉴스를 제공하는 주문형 뉴스 서비스를 지원하는 시스템을 고려한다. 본 논문에서 제안한 모델링은 주문형 뉴스 서비스뿐만 아니라, 멀티미디어를 지원하는 주문형 웹 기반 교육, 디지털 도서관 등의 하이퍼미디어 응용 분야에서 활용될 수 있을 것이다

An Object-Oriented Modeling of HyTime Documents

Ji-Hoon Kang* Young-Hwan Cho** Cheon-Shu Park***

Department of Computer Science, Chungnam National University*

Enterprise Service Engineering Team, DACOM** Electronic Payment Team, ETRI***

ABSTRACT

Hypermedia documents include structural information for their documents There have been researches on storing and searching hypermedia documents using the structural information of the documents. For the purpose of presenting hypermedia documents, however, only a few models have been proposed. In this paper, we propose a new object-oriented model based on the structural information of HyTime documents for storing and also presenting efficiently the documents. For this modeling, we consider an application of HyTime, a system for a news-on-demand service that provides news customized by user requests. Our modeling can be applied to several Hypermedia application areas, like as customized web-based instructions and digital libraries as well as news-on-demand services.

1. 서론

디지털 문서들은 텍스트 타입의 데이터뿐만 아니라 다양한 미디어 타입 즉, 이미지, 그래픽, 오디오, 비디오 타입까지도 포함할 수 있다. 최근 들어, 디지털 도서관(Digital Library), 업무 정보 시스템(Office Information System), WWW(World Wide Web) 등 멀티미디어 문서 정보 처리를 요구하는 다양한 응용 분야의 출현으로 대량의 멀티미디어 문서 정보를 효율적으로 저장하고, 처리하며, 검색할 수 있는 정보 서비스가 요구되고 있다. 이러한 시스템에서 사용하는 멀티미디어 문서들은 특정한 공급자의 시스템에

본 연구는 학술진흥재단 대학교수 해외파견 사업의 재정지원을 받았음.

의존적이지 않고, 어떠한 시스템에서도 사용될 수 있는 형태의 문서로 작성되어야 한다.

요즘과 같은 다양한 인터넷 환경에서 쉽게 접할 수 있는 이기종 간의 멀티미디어의 상호 교환을 위한 하이퍼미디어 문서 언어로 널리 사용되고 있는 것이 WWW에서 제정한 HTML (HyperText Markup Language)[1]이다. HTML 이외에도 SGML (Standard Generalized Markup Language)[2], HyTime (Hypermedia/Time-based Structuring Language)[3], XML(eXtensible Markup Language)[4], SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language)[5] 등의 하이퍼미디어 문서 표준들이 있다. 특히 HyTime은 구조화된 하이퍼텍스트 문서를 만들 수 있는 SGML을 확장하여 더욱 강력한 하이퍼 링크를 지원하며, SGML에서는 제공하지 않는 멀티미디어 동기화를 지원한다. 이러한 표준으로 제안된 하이퍼미디어 문서들이 가지고 있는 구조 정보를 이용하여 문서를 저장, 검색하기 위한 모델이 연구되고 있으나, 실제 문서의 상연을 지원하기 위한 모델의 제시가 미비한 실정이다.

본 연구에서는 강력한 표현력을 가지고 있는 HyTime 하이퍼미디어 문서를 그 문서 구조에 따라 객체지향 모델링을 하여 상연을 효율적으로 수행할 수 있는 방안을 모색한다. 이를 위하여 HyTime의 응용으로 사용자의 요구에 맞게 뉴스를 제공하는 주문형 뉴스 (News-on-Demand) 서비스를 지원하는 시스템을 고려한다. HyTime으로 작성된 하이퍼미디어 뉴스 문서의 구조 정보를 우리의 시스템의 서비스 목적에 맞게 모델링하고, 멀티미디어 뉴스 문서를 데이터베이스에 저장, 관리 및 검색한다. 또한, 멀티미디어 객체들 간의 동기화(Synchronization)를 포함하고 있는 하이퍼미디어 문서를 WWW에서 실제로 상연할 수 있는 방법을 제시한다.

본 논문에서 제안한 멀티미디어를 위한 HyTime 문서의 객체지향 모델링과 문서 상연을 위한 문서의 변환은, 주문형 뉴스 서비스뿐만 아니라 디지털 도서관 등 멀티미디어 문서 처리나 관리를 필요로 하는 분야에서 활용될 수 있다. 특별히 교육용 컨텐츠 역시 학습자의 보다 높은 요구에 부응하기 위해서는 HyTime에서 지원하는 고급의 하이퍼링크 기능, 단순한 멀티미디어 객체의 상연이 아니라 멀티미디어 객체들이 서로 동기화 되어 상연이 되는 기능, 및 학습자가 필요할 때 제공하는 주문형 서비스 기능 등이 필요할 것이므로, 우리의 연구 결과는 주문형 웹 기반 교육에도 응용이 가능하다.

하이퍼미디어 문서의 저장을 위해서 데이터 베이스가 필요하다. 본 시스템에서는 객체지향 데이터베이스를 사용하였다. 객체지향 데이터베이스를 사용하는 이유는, 관계형 데이터베이스 시스템에 비해 트리 구조를 갖는 HyTime 문서의 모델링에 적합하고, HyTime 문서가 가지고 있는 엘리먼트들 사이의 전후 종속 관계는 튜플들의 전후 종속 관계를 설정해야 하는 관계형 데이터베이스에 비해서 클래스 구조를 사용하여 쉽게 적용할 수 있다. 또한, HyTime 문서의 엘리먼트들은 자신의 구성 요소의 상속이 가능하므로 이는 객체지향 모델로 설계하기에 적합하며, 이것은 하나의 특정 문서만을 처리할 수 있는 모델이 아니라, 다양한 DTD를 갖는 문서를 수용할 수 있는 모델의 설계를 가능하게 한다.

HyTime 문서를 브라우징 할 수 있는 시스템[10][11][12]들은 현재 단순한 문서의 브라우징 기능만을 지원할 뿐 HyTime 문서가 표현하고 있는 멀티미디어 객체들간의 동기화를 상연할 수 있는 기능을 제공하지 못하고 있다. 따라서, HyTime 문서의 상연을 위해서 문서를 XML 문서 기반의 동기화 표현 표준 문서인 SMIL 문서로 변환함으로써, SMIL 문서 상연 시스템[13][14]을 이용해 WWW에서 상연할 수 있도록 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 HyTime 뉴스 문서의 저장과 상연을 지원하기 위해서 본 연구에서 제안한 모델링에 대해서 설명하며, 3절에서는 뉴스 문서를 데이터베이스에 저장하고 변환하기 위한 시스템에 대해서 설명한다. 4절에서는 기존 연구와 본 연구와의 차이점을 비교 설명하며, 마지막 5절에서는 결론을 맺는다.

2. HyTime 문서의 모델링

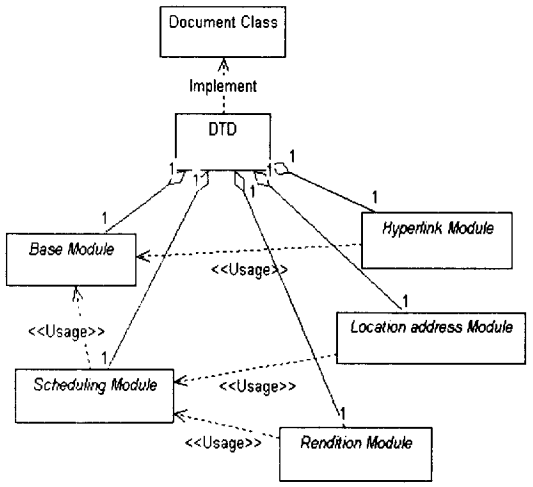
HyTime 문서는 구조화된 정보를 포함하고 있으며, 기능별 모듈 사이에 의존적인 관계를 유지하며, 계층적 구조를 가지고 있다. 현재 OMG에서 채택하고있는 객체지향 모델링의 표준인 UML(Unified Modeling Language)[6]은 Booch[7], OMT-2[8], 및 OOSE[9]의 모델링 방법의 개념적인 측면을 수용하고 있으며, 스테레오 타입과 의존적 관계의 새로운 개념을 이용할 수 있다. 그러므로 본 논문에서는 HyTime 문서를 객체지향 모델링하기 위한 도구로 UML을 사용한다.

2.1 객체지향 관점의 HyTime 모듈

HyTime의 Architectural form은 다섯 개의 모듈로 구성된다. 각 모듈은 객체지향 프로그래밍의 수퍼클래스와 같은 역할을 하며, 특정 architectural form

의 엘리먼트들은 그것들이 가지고 있는 구성 요소를 상속한다. 따라서 객체지향 프로그래밍 기술은 HyTime 엘리먼트와 속성에 맞는 클래스 계층 구조의 상속을 표현하는데 사용된다[22]. 따라서, 이는 HyTime이 객체지향 패러다임을 적용하기에 적합한 응용 분야임을 의미한다.

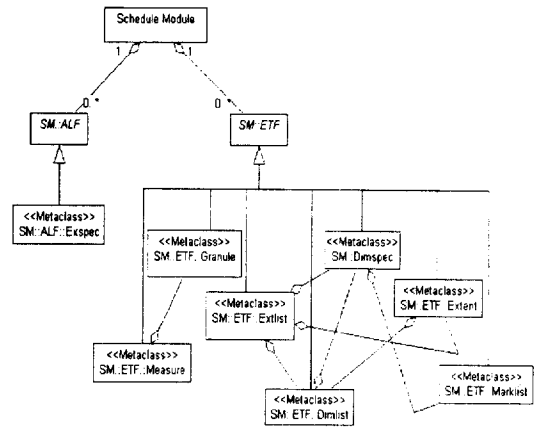
[그림 1]은 객체지향 관점에서 HyTime 모듈간의 관계를 나타내고 있는 것으로 HyTime의 Document class는 DTD에 의해서 구현되고, DTD는 추상 클래스들인 기본 모듈, 하이퍼링크 모듈, 위치 지정 모듈, 스케줄링 모듈, 표현 모듈 에 의해서 이루어진다. 하이퍼링크 모듈과 스케줄링 모듈은 기본 모듈을 의존적으로 사용하는 스테레오 타입이며, 위치 지정 모듈과 표현 모듈은 스케줄링 모듈을 의존적으로 사용하는 스테레오 타입이다.



[그림 1] 객체지향 관점에서 본 HyTime 모듈 사이의 관계.

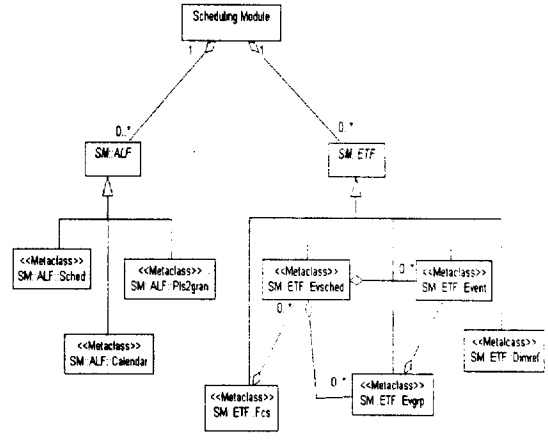
[그림 2]는 멀티미디어 객체의 동기화를 위하여 사용된 스케줄링 모듈 내에서 미디어들의 화면 배치를 위한 공간 정보를 갖고 있는 엘리먼트와 속성들을 위한 클래스들의 관계를 나타낸다. 스케줄링 모듈에서 미디어들의 공간 정보를 갖는 엘리먼트와 속성을 정의한 추상클래스 SM::ETF (Element Type Form)과 SM::ALF(AttributeList Form)는 메타 클래스로 정의된 엘리먼트와 속성들을 가진다.

스케줄링 모듈의 화면 배치를 위한 엘리먼트와 속성들은 HyTime으로 작성된 뉴스 문서를 객체지향 데이터베이스에 저장하기 위한 모델에서, 공간적인 정보를 갖는 엘리먼트와 속성들을 위한 수퍼 클래스의 서브 클래스가 된다.



[그림 2] 측정 관점에서 스케줄링 모듈의 엘리먼트와 속성.

[그림 3]은 스케줄링 모듈에서 미디어들의 시간 정보를 갖고 있는 엘리먼트(SM::ETF)와 속성(SM::ALF)들의 관계를 나타낸다. 시간 정보를 갖고 있는 엘리먼트와 속성들은 멀티미디어의 동기화에 사용되며, 뉴스 문서의 객체지향 데이터베이스 저장 모델에서 시간적인 정보를 갖는 엘리먼트와 속성들을 위한 수퍼 클래스의 서브 클래스가 된다.

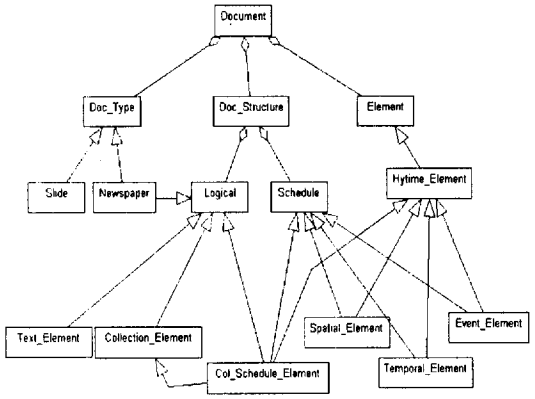


[그림 3] 동기화를 위한 스케줄링 모듈의 엘리먼트와 속성.

2.2 다중 구조정보 지원을 위한 문서 모델링

다양한 형태의 문서를 수용할 수 있도록 하기 위하여, 메타 스키마를 이용하여 문서의 구조 정보를 모델링하고, 이를 저장하고 처리하는 객체 타입 모델을 정의할 수 있도록 모델링하였다.

[그림 4]는 HyTime 문서의 다중 구조를 지원하기 위해 설계한 타입 계층 모델이다. 타입 계층에서 Document, Doc_Type, Doc_Structure, Element, Logical, Schedule, Text_Element, Collection_Element, HyTime_Element, Col_Schedule_Element, Spatial_ Element, Temporal_Element, Event_Element 타입은 추상 타입(Abstract Type)으로 선언된다. 이러한 타입은 서브 클래스들의 공통된 특성을 추출하여 기술하기 위한 타입으로 사용된다.



[그림 4] 구조정보를 지원하기 위한 타입 계층.

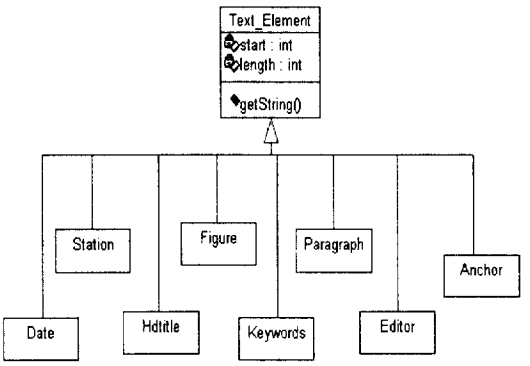
전체 타입 계층의 부모 타입은 Document로서, 이 타입은 문서의 종류를 나타내는 Doc_Type, 문서의 논리적 구조, 시간적 구조, 공간적 구조를 나타내는 Doc_Structure, 그리고 각 구조의 엘리먼트들을 나타내는 Element의 세 가지 타입들을 서브 타입(Sub-type)으로 갖는다. Doc_Type 밑에는 여기서처럼 Slide, Newspaper와 같은 다양한 문서 형태가 나올 수 있다. Doc_Structure는 문서의 논리적 구조와 위한 시간적, 공간적 구조를 나타내는 Logical과 Schedule 두 개의 타입을 서브 타입으로 갖는다. Element는 문서의 구조와 인스턴스를 가지는 Text_Element, Collection_Element 서브 타입과 HyTime Architectural form 을 사용하는 엘리먼트를 Hytime_Element 서브 타입을 갖는다.

2.2.1 논리적 구조 정보 모델

문서의 논리적 구조 정보를 위한 타입은 문서 내에서 텍스트 인스턴스나 서브 엘리먼트를 가지는 엘리먼트 클래스들의 수퍼타입으로 Text_Element와 Collection_Element이며, 이 두 타입은 Logical과 Element 타입의 공통 서브 타입이 된다.

Text_Element 타입은 date 엘리먼트와 같이 #PCDATA 내용 모델로 선언되어, 텍스트 인스턴스를 가지는 엘리먼트 클래스들을 객체로 갖는다. 이러한 엘리먼트들은 서브 엘리먼트를 가지지 않기 때문에 문서의 트리 구조에서 단말 노드가 된다.

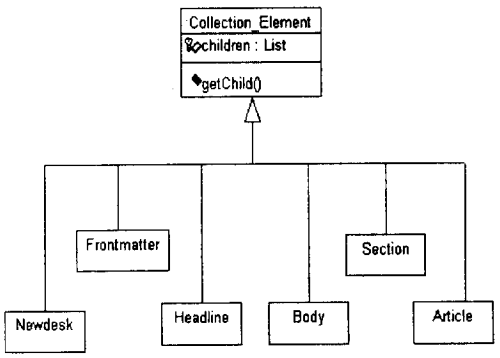
[그림 5]는 Text_ Element 타입의 계층을 보여준다. Text_Element 내의 객체들은 텍스트 인스턴스의 데이터베이스 저장 모델에서 인스턴스의 위치 정보를 이용하기 때문에 위치 정보를 속성으로 갖으며, 위치 정보에 의해서 얻어진 인스턴스를 반환하는 getString 메소드를 갖는다.



[그림 5] Text_Element타입 계층.

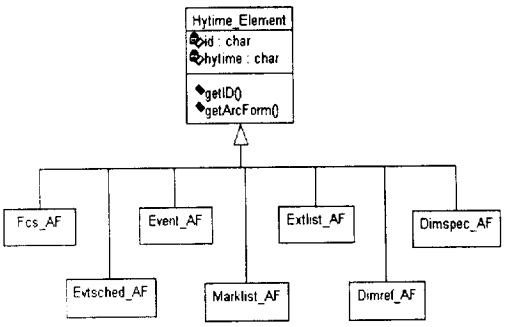
[그림 6]은 ContentModel_Element 타입 계층을 보여준다. Collection_Element는 DTD 내에서 텍스트 인스턴스를 갖지않고 서브 엘리먼트를 가지는 엘리먼트를 위한 타입으로 여러 개의 엘리먼트 객체들을 모아놓은 객체이다.

ObjectStore에서 제공하는 Collection 데이터 모델 중 정렬 순서를 유지하고 Null을 허용하지 않는 List를 이용한다. Collection_Element 타입은 서브 엘리먼트를 의미하는 childeren 속성과 서브 엘리먼트를 반환하는 메소드 getChild를 갖는다.



[그림 6] ContenModel_Element타입 계층.

[그림 7]은 Hytime_Element 타입 계층을 보이고 있다. Hytime_Element 타입은 HyTime 엘리먼트들을 위한 수퍼 타입으로 이 계층에서는 모든 HyTime 엘리먼트를 갖는다. DTD 내에서 HyTime 엘리먼트들은 각기 자신의 엘리먼트 이름을 가질 수 있으므로, ID 와 HyTime 속성으로 HyTime 엘리먼트를 알 수 있으며, 이들의 값은 각 엘리먼트와 맞는 HyTime architectural form을 나타낸다. HyTime_Element 타입은 DTD 내의 HyTime 엘리먼트의 ID 와 architectural form 이름을 얻기 위해서 getID 와 getArcForm 메소드를 갖는다.

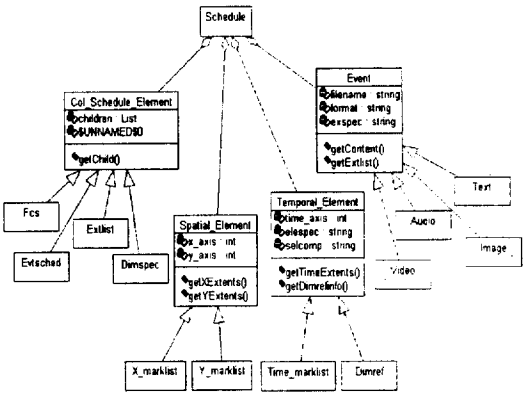


[그림 7] Hytime_Element 타입 계층.

2.2.2 시공간 구조 정보 모델

HyTime 문서는 논리적인 구조 정보뿐만 아니라 멀티미디어의 동기화 표현을 위한 시간적, 공간적 구조정보를 갖는다. Schedule 타입은 이러한 시간적, 공간적 구조 정보를 갖고 있는 엘리먼트 클래스를 갖는다.

[그림 8]은 Schedule 타입의 계층을 보여준다. Schudule 타입은 문서 내의 HyTime 엘리먼트들 중 서브 엘리먼트를 갖는 엘리먼트 클래스들을 위한 Col_Schedule_Element 타입, 멀티미디어들의 공간적 구조 정보를 정의한 Spatial_Element 타입, 시간적 구조 정보를 정의한 Temporal_Element 타입과 각 멀티미디어 객체들을 정의한 Event 타입을 서브 타입으로 갖는다.



[그림 8] Schedule 타입 계층.

Col_Schedule_Element는 fcs, evtsched, extlist, dimspec 엘리먼트 클래스를 갖으며, 서브 엘리먼트를 얻기 위한 getChild 메소드를 갖고 있다.

Spatial_Element 타입은 미디어의 공간 정보 즉, X축과 Y축의 크기를 갖는 x_marklist와 y_marklist 엘리먼트를 서브 클래스로 갖으며, x_axis와 y_axis를 속성으로 갖는다. 미디어의 각 축의 크기를 얻기 위해서 getXExtents와 getYExtents 메소드를 갖는다. Spatial_Element 타입이 갖는 엘리먼트 클래스들은 HyTime 문서를 문서 상연을 위해서 SMIL 문서로 변환 시에 SMIL 문서에서 미디어들의 공간 정보를 기술하는 엘리먼트들을 포함하는 Head 엘리먼트의 인스턴스로 이용된다.

Temporal_Element 타입은 미디어의 시간 축을 정의하고 있는 time_marklist와, 동기화를 위한 엘리먼트 dimref 엘리먼트를 갖는다. 시간 축 time_axis를 속성으로 갖으며, 미디어의 시간 축의 크기를 얻기 위한 getTimeExtents 메소드를 갖는다.

Event 타입은 각 미디어를 갖는 엘리먼트 클래스들의 수퍼 타입으로 audio, video, text, image 엘리먼트가 이에 속하며, Event 타입은 미디어의 파일 이름 filename, 파일 포맷 format과 미디어의 각 축

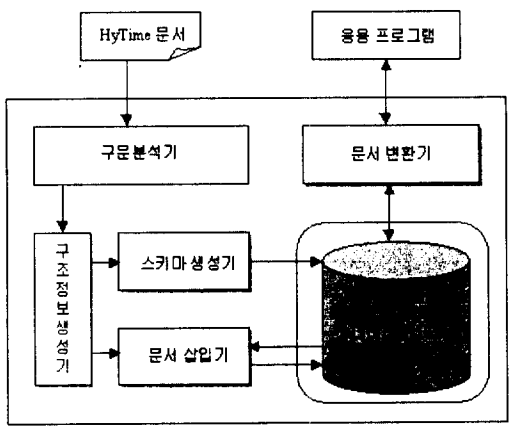
의 크기 정보를 가지고 있는 extlist를 참조하는 exspec을 속성으로 갖으며, 미디어를 얻기 위한 getContent 메소드와 미디어의 크기 정보를 얻기 위한 getExtlist 메소드를 갖는다. 이 타입이 갖는 엘리먼트들은 SMIL 문서로 변환 시에 SMIL 문서에서 미디어들의 시간 정보와 동기화를 위한 par와 seq 엘리먼트를 갖는 Body 엘리먼트의 인스턴스가 된다.

3. 멀티미디어 뉴스 문서의 저장과 변환

3.1 시스템 구조

[그림 9]는 시스템의 전체 구조를 보여주고 있다. 본 연구에서 제안한 시스템에서는 HyTime으로 표현된 문서를 모델링한 구조를 이용하여, 데이터베이스에 저장하고, 저장된 HyTime 문서를 SMIL 문서로 변환한다.

구문분석기는 James Clark이 개발한 SP[23]를 이용하여 문서를 검증한다. 검증된 문서의 구조 정보를 이용하여 스키마를 생성하고 문서 삽입기를 이용해서 데이터베이스 내의 각 엘리먼트 클래스에 인스턴스를 삽입한다. 문서 변환기에서는 데이터베이스 저장된 HyTime 문서를 SMIL 문서로 변환한다.



[그림 9] 시스템 구조.

3.2 구조정보 생성기

구조정보 생성기는 구문분석기를 통하여 멀티미디어 뉴스 문서 검증 결과로 나온 DTD 문서의 구조 정보를 이용해서, HyTime 문서에 대한 트리 구조 정보를 생성한다. 생성된 구조정보를 스키마 생성기와 문서 삽입기에 전송한다. 엘리먼트를 위한 구조 정보에는 이름, 데이터 베이스내의 객체 ID, 속성, 내용모델 등의 필드가 있고, 속성을 위한 구조 정보에는 속성이름, 속성값 타입, 기본 타입, 기본 값 등을 갖는 필드로 구성된다.

3.3 스키마 생성기

스키마 생성기는 구조 정보 생성기에서 추출한 문서의 구조 정보를 이용하여 ObjectStore에 맞는 데이터베이스 스키마를 생성할 수 있도록 Java 코드를 생성한다. Java 코드를 실행함으로써 HyTime 문서를 객체지향 데이터베이스에 저장할 수 있도록 문서 내의 엘리먼트 각각을 하나의 객체로 인식하여 고유한 OID(Object Identifier)를 부여 할 수 있는 스키마를 생성하게 된다.

3.4 문서 삽입기

문서 삽입기는 구조정보 생성기에 의해 만들어진 구조 정보 트리를 운행하면서 문서의 엘리먼트에 맞게 만들어진 데이터베이스 내의 클래스 객체의 OID 정보를 얻어 해당 클래스에 문서를 저장한다.

엘리먼트의 인스턴스 삽입 방법은 다음과 같다. 문서의 구조 정보 트리를 운행하면서 갖는 현재 엘리먼트가 단말 노드이면 getAnnotation() 메소드를 통해서 인스턴스의 위치 정보를 얻고, InsertInstance() 메소드를 통해서 데이터베이스 클래스 내에 객체를 삽입한다.

현재 엘리먼트가 서브 엘리먼트를 가지는 경우에는 엘리먼트들을 스택을 이용하여 인스턴스를 삽입한다. 현재 엘리먼트가 스택의 TOP 위치에 있는 엘리먼트의 서브 엘리먼트이면 스택에 삽입한다. 그렇지 않으면, 스택의 TOP 위치에 있는 엘리먼트가 현재 엘리먼트를 자신의 서브 엘리먼트로 포함할 때까지 스택의 TOP을 삭제한다.

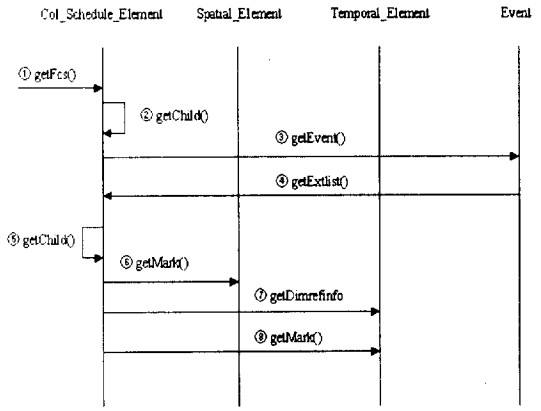
3.5 문서 변환기

문서 변환기는 데이터베이스 내의 엘리먼트 클래스에 저장되어 있는 인스턴스를 추출하여, HyTime 문서를 SMIL 문서로 변환한다 . 문서의 변환을 위해서 HyTime 문서의 상연을 위한 시간적, 공간적 정보를 포함하는 Schedule 타입의 서브 클래스로부터 인스턴스를 추출하는 순서는 [그림 10]과 같다.

첫번째로 HyTime 문서의 스케줄링을 관리하는 엘리먼트인 FCS Architectural form의 정보를 얻기

위해서 getFcs() 메소드를 수행한다. fcs 엘리먼트는 서브 엘리먼트를 가지는 Col_Schedule_Element 타입에 속하므로, 서브 엘리먼트를 얻기 위해서 getChild() 메소드를 수행하여 evtsched 엘리먼트를 결과로 받는다. getEvent() 는 미디어를 가진 엘리먼트를 결과로 반환하며, getExtlist()는 각 그 미디어의 exspec의 id를 이용해서 extlist를 가져온다.

미디어의 실제 각 축의 크기의 정보 포함하는 배열을 얻기 위해서 dimspec 엘리먼트를 getChild()의 결과로 받고, getMark()로 X축과 Y축의 크기 정보를 얻는다. getDimrefinfo()와 getMark()는 시간 축의 동기화 정보와 크기 정보를 얻기 위해서 사용된다.



[그림 10] 스케줄링 정보 추출 순서.

스케줄링 정보는 event_type은 미디어의 종류, event_name은 미디어의 이름, 각 축의 크기 동기화를 위한 elespec 과 selcomp 등을 갖는다.

4. 관련 연구

SGML/HyTime과 같은 구조적인 멀티미디어 문서를 지원하는 객체지향 시스템에 대한 기존의 연구[15][16][17][19][20][21]들이 있다. 이러한 연구들은 객체지향 모델링 기법을 주로 사용해 왔다. 그 이유는 문서의 구조 정보 자체가 계층성을 지니고 있어, 객체지향 데이터 모델의 복합 객체로서 자연스럽게 표현될 수 있기 때문이다.

먼저 HyTime문서의 모델링 관점에서 보면, 시간 관점에서 객체지향 방법으로 HyTime을 모델링한 OOHyTime[15]은 멀티미디어의 동기화를 위해 DTD 클래스를 정의하였다. DTD 클래스는 메타 클래스인 HyDoc과 그 하위 클래스를 기능별로 정의하였다. 이러한 클래스를 기반으로 하여 동기화를 처리할 수 있는 모델을 제시하였다. 또한, 멀티미디어 표현을 위해 제안된 JMF(Java Media Framework)을 사용하여 웹 상에서의 상연할 수 있는 방법에 대해 다루고 있다.

OOHyTime의 경우에는 멀티미디어의 동기화 관점에서 주로 모델링을 한 반면, 본 논문에서는 문서들간의 동기화뿐만 아니라, 문서의 저장을 위한 모델링을 함께 제시하였다. 또한, 시간적 구조 정보와 공간적 구조 정보는 문서의 상연을 위해서 SMIL 문서로 변환할 때 대응되는 SMIL 엘리먼트들을 고려하여 모델링 하였다.

HyTime문서의 저장 관점에서 보면, Vittal[16]은 주문형 뉴스 서비스를 위한 멀티미디어 SGML 문서와 멀티미디어 데이터를 저장하기 위해서 문서의 구조 정보를 이용하여, 엘리먼트를 기반으로 객체 타입을 생성하는 방법으로, 객체지향 데이터베이스 Object Store에 저장하였다. 각 엘리먼트들은 BLOB 형태로 저장된 문서의 인스턴스의 위치 정보를 가지고 있다. 이 방법은 문서를 수정할 경우 비용 부담이 큰 반면, 문서 전체의 이용 및 문서 검색 시 용이하다. Vittal의 경우에서는 다양한 문서의 형태를 지원할 수 있도록 문서의 엘리먼트들을 타입별로 분류하여 저장하였으나, 논리적 구조 정보를 갖는 엘리먼트만을 지원하는 한계가 있다. 본 논문에서는 특정 문서에 국한되지 않고 다양한 문서 DTD를 지원할 수 있도록 문서의 엘리먼트들을 논리적, 시간적, 공간적 타입으로 분류하여 저장하는 방법을 제시하였다.

GMD-IPSI의 HyperStorm(Hypermedia Document Storage and Modeling)[17]은 객체지향 데이터베이스 VODAK[18]을 기반으로 설계된 시스템이다. DTD에 대한 메타 DTD를 새로이 정의하여, 특정 DTD에 관계없이 일관되게 HyTime 문서를 엘리먼트 단위의 객체로 저장하였다. HyTime을 지원하기 위한 각각의 architectural form에 대하여 메타 클래스를 정의하였다. INRIA의 VERSO[19] 프로젝트에서는 O2 객체지향 데이터베이스를 이용하였다. VERSO의 SGML 문서 저장 모델은 DTD를 엘리먼트 단위로 조각 내어 저장하는 방식을 채택하여, 문서의 수정은 용이하나, 문서 검색 시 모든 엘리먼트를 재구성하여 결과를 반환하여야 하는 단점이 있다.

본 연구에서는 HyperStorm, VERSO와 같이 특정 DTD만을 처리 할 수 있는 제약점을 보완하여 다양한 DTD를 수용할 수 있도록 설계하였으며, 한번 작성된 뉴스 문서는 수정이 일어나지 않는다고 보고,

HyperStorm의 방법과 같은 인스턴스의 위치 정보를 이용하였다.

HyTime문서의 상연 관점에서 보면, 메사추세츠 대학의 HyOctane[20]은 HyTime 멀티미디어 문서의 상연을 위한 문서의 저장과 검색을 지원하는 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 SGML 구문분석기, HyTime 문서의 저장을 위한 객체지향 데이터베이스 ObjectStore, 그리고 HyTime 문서 인스턴스들을 상연하고, 검색할 수 있는 HyTime 엔진인 HyOctane으로 이루어져 있으며, SGML계층, HyTime 계층, 그리고 응용 계층으로 설계되어 있다. HyTime 멀티미디어 문서 상연을 위해서 HDTD(HyTime-conformaing Document Type Definition)를 작성하여, HDTD가 갖는 HyTime 엘리먼트 클래스들을 응용 계층에서 선언, 처리할 수 있도록 하였으나, 새로운 문서의 상연은 지원하지 못한다. Piementel[21]은 멀티미디어 간의 동기화를 위한 시간 관계 모델을 HyTime 문서를 이용하여 표현하고, 그 문서의 실제 상연을 위해서 HTML 문서로 변환하는 시스템을 제안하였다. 이 시스템에서 HyTime 문서를 이용한 멀티미디어 동기화를 WWW에서 상연하기 위해서 Java Applet을 이용하여 HyTime 문서를 HTML 문서로 변환하는 방법을 제시하였다. 그러나, 이 방법의 문제점은 HTML 문서 자체만으로 멀티미디어의 동기화를 충분히 표현할 수 없는 문제점을 가지고 있다.

HyOctane은 특정 DTD의 상연을 위한 상연 시스템을 이용하는 방법을 제시한 반면, 우리의 시스템에서는 특정 문서에 국한되지 않고 다양한 문서 DTD를 지원할 수 있도록 문서의 논리적 구조 정보뿐만 아니라 시간적 구조 정보와 공간적 구조 정보를 지원하기 위한 모델을 고려하여 설계하였다. HyOctane, Piementel의 상연 시 제약점을 보완하여 우리의 시스템에서는 멀티미디어 표현을 위한 XML 응용인 SMIL을 사용하여 웹 상에서 상연할 수 있도록 하였다.

5. 결론

본 논문에서는 HyTime 뉴스 문서의 논리적 구조 정보와 시간적, 공간적 구조 정보를 이용하여, 구조 정보의 특성에 맞는 서비스를 지원하도록 객체지향 모델링을 하였다. 또한 HyTime 문서를 데이터베이스에 저장하고, 다시 이것을 상연할 수 있는 SMIL 문서로 변환하여, 문서의 효율적인 상연이 가능하게 하는 모델을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 HyTime 문서의 객체지향 모델링은 주문형 뉴스 서비스뿐만 아니라, 주문형 웹 기반 교육, 디지털 도서관 등 하이퍼미디어 문서 처리나 관리를 필요로 하는 분야에서 활용될 수 있다.

향후 과제로는 하이퍼미디어 문서의 멀티미디어 객체 상에 포함되어 있는 링크 정보를 지원할 수 있는 모델과, 구조적인 정보를 이용한 구조 정보 검색을 위한 모델에 대한 연구가 필요할 것이다.

6. 참고문헌

[1] W3C, *Hypertext Markup Language (HTML) 4.0*, 1998.

[2] ISO 8879, Information Processing - Text and Office System - *Standard General Markup Language (SGML)*, 1986.

[3] ISO/IEC 10744, Information Technology - *Hypermedia/Time-based Structuring Language (HyTime)*, 1997.

[4] W3C, Extensible Markup Language (XML) 1.0, Recommendation, Feb. 1998.

[5] W3C, *Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 1.0*, Recommendation, June 1998.

[6] OMG, *Object Management Group (UML) 1.0*, 1997.

[7] G. Booch, "*Object Oriented Design with Applications*," The Benjamin/Cummings Publishing Company, 2nd ed., 1994.

[8] J. Rumbaugh et al, "Object-Oriented Modeling and Design," Prentice-Hall, 1991.

[9] I. Jacobson, M. Christerson, P. Johnson and G. Övergaard, *"Object-Oriented Software Engineering,"* Addison-Wesley, 1992.

[10] Fujitsu, *HyBrick,* 1997. (www.fujitsu.co.jp/hypertext/free/Hy-Brick/en/index.html)

[11] SoftQuad, *Panorama Pro*, 1995. (www.softquad.com/)

[12] CITEC Software Ltd. *Multidoc Pro*, 1995. (www.citec.fi/company/it/mdp/briefmdp.html)

[13] Realsystem, *G2*, 1997. (service.real.com/help/library/guides/production/realpgd.htm)

[14] Oratrix, Grins, 1997. (www.oratrix.com/GRiNS/)

[15] L. Scott, M. Pimentel, "*OOHyTime from the time-based point of view: the case of synchronization specification in multimedia documents,*" Proc. IEEE ICCIMA, India, 1999.

[16] C. Vittal, "*An Object-Oriented Multimedia Database System for a New-on-Demand Application,*" Master Thesis, University of Alberta, 1995.

[17] K. Boehm & K. Aberer, "*HyperStorm-Administring Structured Documents Using Object-Oriented Database Techonology,*" ACM SIGMOD Int'l Conf. on Management of Data, pp.547-558, 1996.

[18] W. Klas, K. Aberer, & E.J. Neuhold, "*Object-Oriented Modelling for Hypermedia Systems Using the VODAK Modelling Language,*" NATO ASI Series F, Springer Verlag Berlin, pp.389-433, 1994.

[19] V. Christophides, S. Abiteboul, S. Cluet, & M. Scholl "*From Structured Documents to Novel Query Facilities,*" ACM SIGMOD Int'l Conf. on Management of Data, pp.313-324, 1994.

[20] J.F. Koegel, L.W. Rutledge, J.L. Rutledge, & C. Keskin. "*HyOctane: A HyTime Engine for an MMIS,*" ACM Multimedia Conf., pp.129-135, 1993.

[21] M. Pimentel & C. Teixeira, "*Temporal Relations in Multimedia Objects: WWW Presentation from HyTime Specification,*" IEEE MMNET, 1997.

[22] E. Kimber, *Practical Hypermedia: Introduction to HyTime,* Prentice Hall, 1996.

[23] J. Clark, *SP*, 1995. (www.jclark.com/sp/index.htm)

강지훈

1975 - 1979 서울대학교 계산통계학 학사

1979 - 1981 한국과학기술원 전산학 석사

1986 - 1996 한국과학기술원 전산학 박사

1981 - 1983 제일모직(주) 전산부 대리

1983 - 1985 삼성전자㈜ 종합연구소 주임연구원

1985 - 2000 충남대학교 컴퓨터과학과 교수

1996 - 1998 미국 버지니아 대학교 방문교수

2000 - 현재 충남대학교 정보통신공학부 교수

연구분야:Web-based Information, XML, Digital Library, Hypermedia systems, Database systems

E-mail:jhkang@cs.cnu.ac.kr

조영환

2000 충남대학교 컴퓨터과학과 (석사)

2000 - 현재 데이콤 기업서비스 기술팀 연구원

E-mail:yhcho@dacom.net

박천수

1999 충남대학교 컴퓨터과학과 (학사)

2001 충남대학교 컴퓨터과학과 (석사 과정)

2001 ~ 현재 ETRI 전자지불 연구팀 연구원

연구분야:XML, 전자상거래, 전자지불, 데이터베이스

E-mail:bettle@etri.re.kr