

News On Demand의 내용기반 검색을 위한 메타데이터의 객체지향 모델링

(Object-Oriented Modeling of Metadata for Content-based Retrieval
on News On Demand)

김용걸(대전보건전문대학)
이훈순(충남대학교)
진성일(충남대학교)
최동훈(덕성여대)

요약

비디오 데이터는 다양하고 방대한 양의 의미를 포함하고 있어 효율적인 내용기반 검색을 지원하기 위해서는 비디오 데이터를 기술하는 구조적이고 체계화된 형태의 메타데이터가 요구된다. 이러한 메타데이터는 검색 시 색인과 같은 역할을 수행하게 되므로 내용 기반 검색의 가장 기본적이고 필수적인 데이터이다.

본 논문에서는 뉴스 응용 분야(News On Demand:NOD)를 적용한 비디오 데이터베이스 시스템의 효율적인 내용 기반 검색을 위한 메타데이터를 분류하고, Rambaugh의 OMT기법을 이용하여 메타데이터를 모델링한 후 질의 유형에 따라 모델의 접근 경로를 검사하여 모델을 검증하였다.

1. 서론

컴퓨터와 네트워크의 발전으로 이미지, 오디오, 비디오와 같이 많은 정보를 포함하는 새로운 유형의 데이터를 취급하고 있다. 그중 비디오 데이터는 다양한 정보를 복합적으로 포함하고 있는 특성을 가지며 많은 양의 정보를 요구하는 응용 분야에서 이를 활용하려는 연구가 매우 활발히 진행 중에 있다.

비디오 데이터베이스의 내용 기반 검색이란 오디오/비디오 정보 뿐만 아니라 의미적인 정보까지 포함하는 비디오의 내용을 기반으로 하는 검색을 의미한다. 비디오 데이터베이스의 내용 기반 검색을 제공하기 위해서는 비디오 데이터의 내용을 구조적으로 체계화한 메타데이터가 필요하다.

비디오 데이터에 대한 효율적인 내용 기반 검색 기능을 제공하기 위해서는 비디오 데이터를 기술하는 구조적이고 체계화된 형태의 데이터가 필요하다. 이러한 데이터를 메타데이터라고 하며, 검색 시 색인과 같은 역할을 수행하게 되므로 메타데이터는 내용 기반 검색의 가장 기본적이고 필수적인 데이터라 할 수 있다.

본 논문은 뉴스 응용 분야(News On Demand:NOD)를 활용하기 위한 비디오 데이터베이스 시스템의 메타 데이터 분류 및 이 분류에 따른 객체 지향 메타데이터 모델을 제시한다. 객체지향 모델을 구성하기 위한 단계는 다음과 같이 수행하였다. 먼저 뉴스 응용 분야의 메타데이터를 분류하기 위하여 뉴스에 적용될 사용자 질의를 조사하고, 조사된 질의를 근거로 검색에 필요한 비디오 데이터의 특성을 추출하여 내용 기반 검색을 위한 메타데이터의 종류를 분류하였고, 객체 지향 설계 기법을 이용하여 메타데이터를 모델링한 후 내용 기반 검색을 위한 질의 유형을 제시하고 예제를 통한 객체지향 모델을 검증한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 뉴스 응용 분야의 사용자 질의를 조사하고 이에 따른 메타데이터를 분류하였고, 3장에서는 뉴스 응용 분야의 객체지향 메타데이터 모델을 설명하였고, 4장에서는 내용 기반 검색을 위한 질의의 분류와 예제를 통하여 데이터 모델을 검증한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 다룬다.

2. NOD를 위한 메타데이터 분류

뉴스 응용 분야에서 효율적인 검색 기능을 제공하기 위한 메타데이터 모델을 구성하기 위해서는 응용분야에 따른 메타데이터 분류가 요구되며, 이러한 분류는 사용자 질의의 다양성 및 정확성을 제공하기 위해 매우 중요한 단계이다. 본 장에서는 메타데이터를 분류하기 위한 기준으로 사용자가 요구하는 질의를 조사하고 이를 바탕으로 메타데이터 분류를 제안한다.

가. 사용자 질의 조사

비디오 데이터베이스에서 다루게 될 질의는 종래의 데이터들을 다루는 일반 데이터베이스

시스템에서의 질의보다 복잡하고 다양하다. 또한 비디오의 응용에 따라 질의 유형이 다르고 같은 응용 분야라 할지라도 검색 시 사용자의 선입관이나 정보의 사용 목적에 따라 질의가 다양해지고 때로는 애매모호한 질의도 발생할 것이다. 비디오 데이터베이스를 구축하기 전에 질의를 조사하고 유형을 분류해야 하는 이유는 다음과 같다.

첫째, 비디오 데이터베이스는 사용자의 질의를 효율적으로 수행할 수 있도록 구성되어야 하기 때문에 질의의 특성이 비디오 데이터베이스의 구조에 반영되어야 한다. 둘째, 질의의 유형 분석은 비디오 데이터베이스를 위한 메타데이터 구축에 필수적인 과정이다. 셋째, 분석된 질의 유형을 비디오 데이터베이스 시스템의 사용자 인터페이스로 제공한다면 불필요하거나 애매모호한 질의를 줄일 수 있고, 사용자들로 하여금 질의의 편의성과 다양성을 높이고 내용에 충실한 검색을 수행할 수 있도록 할 것이다.

본 논문에서 수행한 뉴스 응용 분야에 대한 사용자 질의는 방송국 관련자와 일반인들을 대상으로 조사하였다. 이 조사 과정에서 사용자의 질의는 일정한 유형의 질의를 기반으로 하는 것으로 나타났으며 이러한 사용자 질의는 4가지 유형으로 분류하였고 이에 따른 각 유형별 설명과 사용자 질의 예는 다음과 같다.

(1) 객체별 검색

뉴스에 등장한 특정 인물이나 특정 물체에 관련된 뉴스를 검색하는 사용자 요구이다.

예1) 1997년 미국 대통령이란 인물에 관한 뉴스를 검색하시오.

예2) 황장엽에 관련된 기사를 검색하시오.

예3) 백두산 호랑이와 관련된 기사를 검색하라.

예4) 리포터 xxx가 취재한 뉴스를 검색하라.

(2) 사건별 검색

뉴스에서 보도된 화재발생, 교통사고, 폭력 등 사건을 기반으로 한 뉴스 검색이다.

예1) 1997.5.1일의 정오 뉴스에서 교통사고 사건에 관련한 뉴스를 검색하시오.

예2) 서울에서 발생한 오토바이와 버스와의 교통사고 사건에 관한 기사를 검색하시오

예3) 대통령 선거라는 사건에 관련된 뉴스를 검색하시오.

예4) 1997년 대학입시라는 사건에 관련된 기사를 검색하시오

(3) 시공간 기반 검색 요구

단일 객체 또는 객체와 객체간의 이동, 변화 및 시간적, 공간적인 정보를 이용한 뉴스 검색에 대한 질의이다.

예1) 클린턴과 김영삼이 산보하는 장면의 뉴스를 검색하시오

예2) 촬영 장소가 미국인 9시 뉴스의 기사를 검색하시오

예3) 겨울을 배경으로 영탑지를 찍은 장면을 검색하라.

예4) 1997.5.1일부터 1997.5.30일까지의 뉴스 기사를 검색하시오

(4) 복합 검색 요구

앞에서 설명된 3가지 특성이 복합된 질의 유형이다.

예1) 1997년 필리핀에서 황장엽이 망명을 위해 비행기를 타는 장면을 검색하시오.

예2) 김현철 비리에 대해 외국 언론들의 반응을 다룬 기사를 검색하라.

예3) MBC 방송국에서 방송한 1997.5.1일 9시 뉴스의 주요 기사를 검색하시오

나. 메타데이터 분류

뉴스 비디오 데이터베이스 시스템에서 내용 기반 검색을 위한 메타데이터를 구축하기 위하여 비디오 데이터의 특성을 물리적/논리적, 청각적/시각적, 시간적/공간적, 일반적/구체적 차원으로 분류되고 이에 따른 특성을 살펴본다.

- (1) 물리적 특성(Physical Feature) : 비디오는 정지한 이미지, 오디오, 비디오 데이터와 같은 미디어 데이터로 정의된 합성물(composition)로서 아날로그 데이터로 생성되어 압축 방식에 따라 디지털화되어 저장된다. 디지털 비디오는 프레임(frame)이라는 기본 단위로 구성되고 초당 프레임 수인 프레임 율(frame rate)에 따라 매체 재생기에 의해 재생된다.
- (2) 논리적 특성(Logical Feature) : 한편의 뉴스 비디오는 하나 이상의 시퀀스(Sequence, 기사)들로 구성되고, 시퀀스는 하나 이상의 장면(scene)들로 구성되고, 장면은 하나 이상의 화면(shot)들로 구성되고, 화면은 하나 이상의 프레임(frame)들로 구성된다.
- (3) 청각적 특성(Audio Feature) : 뉴스 비디오의 오디오 스트림(Audio Stream)에는 음악(배경 음악), 효과음(천둥 소리, 발자국 소리), 음성(노래, 독백, 대화, 연설, 환호) 등이 포함된다. 오디오 스트림은 시간적 개념이 포함되어 있을 때만 의미가 있고 오디오 스트림에 대한 질의는 장면이나 비디오 회의의 검색과 같이 청각적 정보를 요구하는 응용에 적합하다.
- (4) 시각적 특성(Visual Feature) : 비디오의 비디오 스트림(Video Stream)은 시간적 개념이 포함되지 않은 경우와 포함된 경우로 구분된다. 포함되지 않은 경우에는 색깔(color), 모양(shape), 위치(place), 명도(luminosity), 해상도(resolution), 채도, 조도, 원근, 질감(texture), 용량(volume), 중량(weight) 등의 한 이미지 내의 시각적 정보만을 의미하고, 한편 시간적 개념이 포함된 경우에는 여러 이미지의 집합체인 비디오 스트림의 시각적 정보인 물체의 이동, 카메라의 이동 등을 의미한다.
- (5) 시간적 특성(Temporal Feature) : 종래의 데이터는 정적인 값을 취하는데 반해 비디오는 시간의 흐름에 따라 사용자에게 동적으로 보여진다. 오디오 스트림은 시간적 개념이 포함되어야만 의미가 있고, 비디오 스트림의 경우 시간적인 특성은 장면의 흐름이나 이동을 의미하며 start, finish, begin, end, meet, during, overlap 등이 대표적인 데이터이다. 또한 시간적 특성을 가지는 오디오와 비디오 스트림은 동기화 되어야 한다.
- (6) 공간적 특성(Spatial Feature) : 공간적인 특성은 시간적 개념이 포함되지 않은 경우와 포함된 경우로 나누어진다. 시간적 개념이 포함되지 않은 경우 다시 상대적 공간과 절대적 공간으로 구분된다. 상대적인 공간은 어떤 기준을 중심으로 한 상대적인 위치를 나타내는 left/right, front/back, above/below, on/beneath, over/under, near/far, around 등을

의미하며 절대적인 공간은 north/south/west/east, 지점(point, where) 등을 의미한다. 시간적인 개념이 포함된 경우에는 시공간적 특징으로 물체의 이동(left-to-right, up-to-down, front-to-back)이나 카메라의 이동(shot distance, shot angle, shot motion)등의 데이터를 포함한다.

- (7) 일반적 특성(General Feature) : 종류나 분야에 관계없이 일반적으로 모든 비디오가 가지고 있는 특성으로서 비디오 형식과 제작에 관한 내용을 포함한다. 비디오 형식에는 압축 방식, 촬영 시간, 총 프레임 수, 촬영 방식 등이 있고, 뉴스 제작에 관한 내용으로는 제목, 제작자, 취재 기자, 앵커, 제작진(staff & cast), 제작 일시(년월일), 언어, 사운드 믹스(Sound Mix) 등이 있다
- (8) 구체적 특성(Specific Feature) : 각 뉴스 비디오마다 고유하게 가질 수 있는 내용에 근거한 특성들로서 6하 원칙을 기본으로 한 누가(사람, 동물, 식물, 무생물 등), 언제(시간), 어디서(장소), 무엇을(행위), 어떻게(상태 및 도구 묘사), 왜(목적) 했는지에 관한 내용을 포함하는 사건, 뉴스의 기원이 되는 장소, 등장 인물, 주관적 견해 등이 있다.
- (9) 구조적 특성(Structural Feature) : 한편의 뉴스는 내용에 의해 구별되는 여러 시퀀스(Sequence)들로 구성된다. 시퀀스는 연결 가능한 행위들의 연속된 장면들로 구성된다. 장면은 동시에 같은 장소에서 일어난 행위들의 연속인 화면들로 구성된다. 화면은 비디오의 프레임들로 구성된다. 하나의 화면 안에는 사람, 동물 등의 여러 개체들이 등장한다. 예를 들어 한 편의 뉴스 프로그램이 제작된 경우, 뉴스를 구성하는 기사들은 시퀀스에 해당하고, 하나의 기사는 앵커맨이 나오는 장면과 기자가 나오는 장면 등 여러 장면으로 구분되고, 기자가 나오는 장면은 기자 출현 화면, 현장 화면, 인터뷰 화면 등 여러 화면으로 구분되고, 인터뷰 화면에는 기사와 관련된 인물이 등장하며 이 인물들에 대한 정보가 나온다.

3. 객체지향 메타데이터 모델링

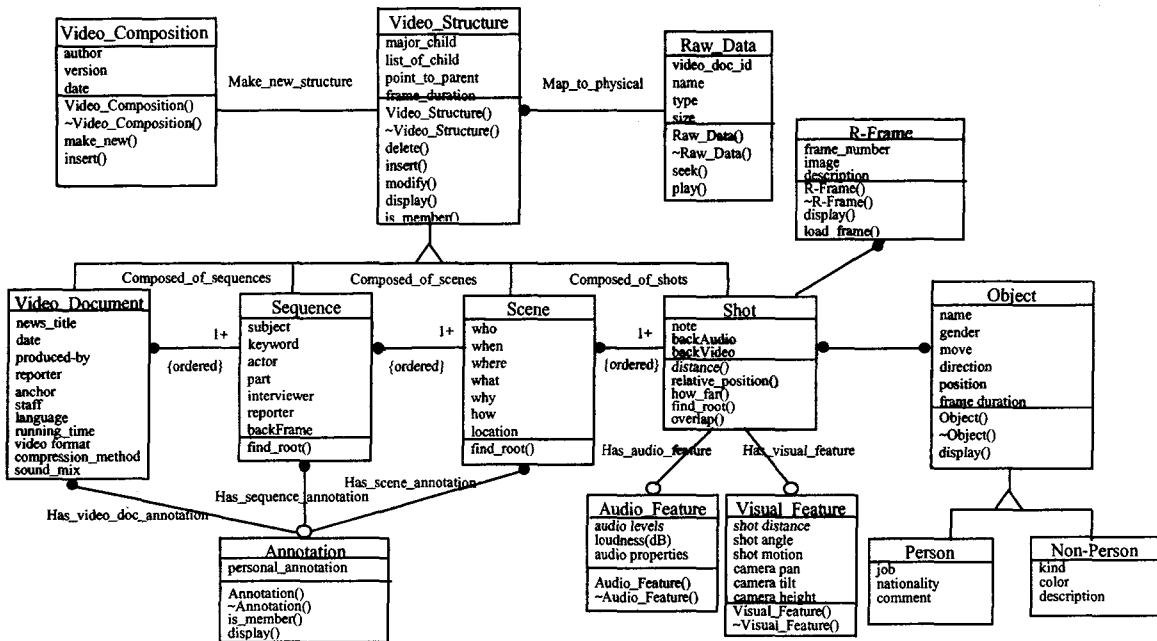
본 논문에서의 메타데이터 모델은 다음과 같은 조건을 만족하도록 모델링 되었다. 첫째, 검색하고자 하는 내용에 관하여 체계적이고 구조적이어야 한다. 둘째, 어떤 종류의 비디오 데이터도 내용 기반 검색이 가능하도록 공통적, 포괄적 내용을 포함해야 한다. 셋째, 내용을 근거로 하거나 내용에 무관한 내용, 그리고 물리적인 내용도 다룰 수 있어야 하고, 비디오 데이터의 가장 대표적인 특징인 시공간적인 특성을 다룰 수 있어야 한다. 넷째, 또한 새로운 데이터의 추가가 용이하도록 융통성 있는 구조를 가져야 하며, 비디오 데이터의 형식에 구애 받지 않는 데이터 독립성을 제공해야 한다.

가. 객체지향 모델의 필요성

현재 개발되었거나 개발 중인 비디오 데이터베이스 시스템들에서 메타데이터의 추출 및 모델링 작업은 시스템 설계 단계에서 이루어지고 있으며 모델링 방법으로 ER(Entity-Relationship)모델, 객체 지향 모델 방법 등을 사용하고 있다. 기존에 연구되어진 Plateau는 ER모델로, VideoSTAR는 EER(Enhanced ER)모델로 비디오 데이터를 모델링 하였다. ER모델이나 EER 모델들은 엔티티의 속성과 엔티티 간의 관계(cardinality ratio, participation)만 표현 가능하지만 객체 지향 모델은 엔티티를 클래스화 하여 속성과 연산(method)을 함께 표현할 수 있고 다음과 같은 장점을 가진다. 첫째, 클래스 계층간의 정보의 상속으로 정보의 불필요한 중복을 줄여 모델이 간단하다. 둘째, 각 클래스 간의 관계와 관계 사이의 속성들도 클래스화 할 수 있으므로 관계의 정의가 명확해진다. 셋째, 연산의 overloading 기능으로 데이터 관리에 확장성을 제공한다. 넷째, 모듈화가 가능하므로 모델에 확장성과 융통성을 가진다. 따라서 본 연구에서는 객체 지향 모델링 방법으로 메타데이터를 모델링한다

나. 객체지향 메타데이터 모델링

Rumbaugh의 객체 지향 모델링 단계를 이용한 메타데이터 모델은 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 뉴스 응용 분야를 위한 객체지향 메타데이터 모델

4. 질의 처리

가. 질의 예제

(1) 객체 기반 질의(Object-based Query)

- 질의 형태 : “임의의 비디오에서 어떤 객체가 나오는 장면을 찾아라.”와 같은 형태의 질의
- 예제 : “KBS 9시 뉴스에서 황장엽이 등장하는 장면을 찾아라.”

[예1] select R.play()

```

from Shot S, Raw_Data R
where S.find_root(S.id) = R.video_doc_id and
      S.find_root(S.id).news_title = 'KBS 9시 뉴스' and S.is_member(id,O.id) in
      (select O.id from Object O where O.name='황장엽');

```

(2) 사건 기반 질의(Event-based Query)

- 질의 형태 : “임의의 행위가 일어나는 모든 장면을 찾아라.”와 같은 형태의 질의
- 예제 : “황장엽이 망명한 기사가 나오는 장면을 찾아라.”

[예2] select R.play()

```

from Scene S, Raw_Data R
where S.find_root(S.id) = R.video_doc_id and S.who='황장엽' and S.what='망명';

```

(3) 시공간 질의(Spatio-Temporal Query)

비디오 데이터의 시공간적인 특성에 관하여 모델링하고 질의하는 연구들이 많이 수행되었다. 그러나 뉴스 비디오 데이터에 관한 질의를 조사한 결과 프레임 단위의 상세한 질의보다 여러 프레임 동안에 일어난 시공간적인 특성을 겸비한 움직임, 거리, 상대적 위치에 대한 질의가 주를 이루었다. 따라서 본 모델에서는 시공간적인 특성을 묘사하여 원하는 장면을 찾는 질의로는 객체의 위치, 객체의 움직임, 두 객체의 상대적인 위치, 두 객체의 거리에 대한 질의가 가능하다.

- 질의 형태 : “어떤 객체가 어떤 위치에서 어떤 방향으로 움직이는 장면을 찾아라.”와 같은 형태의 질의
- 예제 : “황장엽 망명 기사 중 황장엽의 오른쪽에 보이는 사람을 찾아라.”

[예3] select O2.name

```

from Object O2, Shot S
where S.is_member(list_of_child,O2.id)
      and S.is_member(list_of_child,O1.id) in
      (select O1.id from Object O1 where O1.name='황장엽')
      and S.relative_position(O1.id, O2.id)=left;

```

(4) 복합 질의

이상에서 언급한 질의 유형들이 복합된 질의로 사용자의 대부분의 질의는 복합 질의이다.

- 예제 : “5공화국 청문회와 6공화국 청문회를 다룬 뉴스로부터 안건의 목록을 출력하고 관련 증인들이 나오는 장면을 보여라.”

```
[예4] select Sc.display()
from Scene Sc
where Sc.id in
(select S.list_of_child from Sequence S
where S.part='정치' and is_member(keyword,'5공 청문회')
union
(select S.list_of_child from Sequence S
where S.part='정치' and S.is_member(keyword,'6공 청문회'));
```

5. 결론

비디오 데이터베이스의 내용 기반 검색이란 오디오/비디오 정보 뿐만 아니라 의미적인 정보까지 포함하는 비디오의 내용을 기반으로 하는 검색을 의미한다. 비디오 데이터베이스의 내용 기반 검색을 제공하기 위해서는 비디오 데이터의 내용을 구조적으로 체계화한 메타데이터가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 비디오 데이터베이스의 내용 기반 검색을 위한 메타데이터를 분류하고, Rambaugh의 OMT기법을 이용하여 메타데이터를 모델링한 후 질의 유형에 따라 모델의 접근 경로를 검사하였다.

본 논문에서 제안한 메타데이터의 분류, 객체지향 메타데이터 모델은 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, 제안된 메타데이터는 내용 기반 검색을 필요로 하는 다양한 응용 분야에 적용이 가능하도록 특정 응용 분야에 국한되지 않으면서 필수적인 특징 뿐만 아니라 시각적, 청각적, 시공간적 특징을 포함하도록 분류하였다. 둘째, 제안된 메타데이터 모델은 객체지향 기법을 사용하여 메타데이터의 특성들을 추상화하여 클래스로 정의하고, 각 클래스마다 메소드를 정의하여 모듈화 시킴으로써, 응용 분야에 의존적인 부분에 대한 확장이 용이하고 데이터 관리에 융통성을 가진다. 셋째, 제안된 메타데이터 모델은 샷을 기반으로 하여 논리적인 계층 구조를 가지므로 비디오 구조의 컴포넌트인 Shot, Scene, Sequence, Video document들은 자신의 단계에서 필수 속성만 가지고도 하위 단계 컴포넌트의 속성을 모두 공유할 수 있다. 따라서 검색 시 샷-기반(Shot-based), 장면-기반(Scene-based), 시퀀스-기반(Sequence-based), 비디오 문서-기반(Video Document-based) 검색 등 다단계 구조적 접근이 가능하다. 또한 새로운 비디오 합성 시 하위 단계의 컴포넌트의 식별자만을 상위 단계에서 공유함으로써 합성이 이루어지므로 정보에 대한 효율적인 공유와 재사용이 가능하다.

참고문헌

- S.W. Smoliar and H. Shang, "Content-Based Video Indexing and Retrieval," *IEEE Multimedia*, pp.62-72, Summer, 1994.
- 김상욱, 이영구, 김원영, 장지웅, 황규영, "멀티미디어 데이터베이스," *정보과학회지*, 제14권, 제9호, pp.31-42, 1996년 9월.
- Arun Hampapur, Designing Video Data Management Systems, Ph.D. Thesis, Computer Science and Engineering in the University of Michigan 1995.
- W. Klas and A. Sheth, "Metadata for digital media : Introduction to the special issue," *SIGMOD Record*, Vol.23, No.4, pp.19-20, Dec. 1994.
- Y. Tonomura, Akutsu, Y. Taniguchi, and G. Suzuki, "Structured video computing," *IEEE Multimedia*, Vol.1, No.3, pp.34-43, Fall 1994.
- W.I. Grosky, "Multimedia Information Systems," *IEEE Multimedia*, pp.12-24, Spring 1994.
- K. Böhm and T.C. Rakow, "Metadata for Multimedia Documents," *SIGMOD Record*, Vol.23, No.4, pp.21-26, Dec. 1994.
- L.A. Rowe, J.S. Boreczky, and C.A. Eads, "Indexes for User Access to Large Video Databases," In *Proc. of the IS&T/SPIE Symposium on Electronic Imaging Science and Technology, Conf. on Storage and Retrieval for Image and Video Databases II*, San Jose, CA, Feb. 1994.
- R. Jain and A. Hampapur, "Metadata in Video Databases," *SIGMOD Record*, Vol.23, No.4, pp.27-33, Dec. 1994.
- R. Hjelsvold, VideoSTAR - A Database for Video Information Sharing, Ph.D. Thesis, Norwegian Institute of Technology, Nov. 1995.
- E. Oomoto and K. Tanaka, "OVID: Design and Implementation of a Video-Object Database System," *IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering*, Vol.5, No.4, pp.629-643, 1993.
- J. Rumbaugh, M. Blaha, W. Premerlani, F. Eddy, and W. Lorensen, Object-Oriented Modeling, General Electric Research & Development Center Schenectady, New York, Prentice Hall, 1991.
- Tony C.T.Kuo and Arbee L.P.Chen, "A Content-Based Query Language for Video Databases," In *Proc. of IEEE MULTIMEDIA '96*, pp.209-214, 1996.