

□ 특별기고 □

## 비디오 데이터베이스 구축을 위한 메타데이터 모델링 기술

한국전자통신연구원 박유미\*  
대전보건전문대학 김용걸  
시스템공학연구소 김선주  
충남대학교 진성일\*\*

### 1. 서 론

전세계적으로 인터넷의 증가와 초고속 정보통신망의 구축 등으로 인하여 현대인들은 정보의 홍수속에 살고 있다. 이러한 정보들중 흥미로운 볼거리와 들을 거리를 제공하는 멀티미디어 데이터의 용도 및 이용 가치가 부각되고 있으며 이러한 멀티미디어 데이터를 이용한 서비스들이 교육, 오락, 정보 검색 등 여러 분야에서 폭넓게 제공되고 있다. 비디오는 멀티미디어 데이터의 가장 대표적인 데이터로서 NOD(News-On-Demand), MOD(Movie-On-Demand)와 같은 VOD(Video-On-Demand)[1] 서비스 등 멀티미디어 응용 분야의 원천 데이터로 이용되고 있다.

그러나 비디오 데이터는 숫자나 문자열과 같은 기존의 데이터 형태에 비해 대용량의 비정형 데이터[2]일 뿐만 아니라 시청각(audio-visual) 정보, 시공간(spatio-temporal) 정보, 의미적(semantic) 정보를 포함하고 있기 때문에, 비디오 데이터를 효율적으로 사용하고 저장하기 위해서는 비디오 데이터베이스 시스템을 구축하는 것이 필수적이다. 비디오 데이터베이스 시스템은 기본적으로 비디오 데이터에 대한 빠른 검색과 효율적인 관리가 가능해야 하며, 제공하고자 하는 서비스 분야에 관련된 구체적 질의를 처리할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 응용 분야에 따른 사용자의 요구를 분석하고, 질의 유형을 파악하여 서비스 특성

을 기술할 수 있는 데이터를 추출하여 모델링하는 작업이 필요하다. 추출된 데이터는 비디오 데이터베이스 시스템의 메타데이터로 구축되며 검색및 저장시 인덱스로 이용되는 가장 기본적이고 필수적인 데이터라 할 수 있다[3]. 대부분의 비디오 데이터를 이용한 멀티미디어 응용들은 자신에 대한 정보를 메타데이터를 통하여 표현하고, 사용자는 어떤 질의를 수행하더라도 메타데이터를 통하여 원하는 정보를 얻을 수 있으므로, 메타데이터는 사용자와 비디오 데이터를 연결하는 매개자 역할을 수행한다.

그러나 이러한 메타데이터들은 비디오 응용의 목적과 특성에 매우 의존적이므로 대부분의 응용들에서 독자적인 메타데이터를 구축하여 사용하고 있다. 본 논문에서는 비디오 데이터를 이용하는 멀티미디어 응용 분야 별로 데이터 특성 분석을 통해 구축한 메타데이터의 모델링 사례를 소개하고, 비교 분석한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 비디오 응용 분야를 소개하고, 제3장에서는 교육용 VOD(Video-On-Demand) 시스템인 Plateau[4], NOD(News-On-Demand) 시스템으로 활용 가능한 OVID(Object Video Database System)[5], 범용 시스템으로 개발된 VideoSTAR(Video Storage and Retrieval)[6]의 메타데이터 모델링 사례를 소개하고, 각 사례별 메타데이터 모델을 비교 분석한다. 마지막으로 제4장에서 결론을 맺는다.

### 2. 비디오 응용

\*정 회원  
\*\*중신회원

비디오의 응용은 다음과 같이 비디오의 분야와 사용 목적에 따라 분류 가능하다.

### 2.1 분야에 따른 분류[7]

- 오락(Entertainment) : 영화, 스포츠 프로그램, 게임 등으로 다양한 분류가 존재하는 오락용 비디오는 각 분야에 따라 고도로 양식화되어 분류된다.
- 정보(Information) : 뉴스나 교육 프로그램과 같이 사용자에게 정보를 전달하는 것이 목적이다.
- 통신(Communications) : 비디오 회의(conference)나 발표 등 정보 교환을 목적으로 가까운 미래에 각광받을 분야로 예상된다.
- 데이터 분석(Data Analysis) : 실험중에 데이터를 기록하기 위하여 수많은 과학 분야에서 비디오를 사용하며, 또한 데이터 분석을 위한 소스로서 비디오를 사용한다.

### 2.2 목적에 따른 분류[8]

- 주문형 비디오 응용(Video-on-demand Application)[1] : 주문형 비디오는 어떤 순서에 있는 장면에도 접근할 수 있는 기능을 제공한다. 주문형 뉴스 서비스는 대화형 비디오 응용의 한 예로서 주문형 뉴스 서비스의 사용자는 주제에 의하여 뉴스 항목을 선택할 수 있으며, 방영된 뉴스 항목을 선택하여 원하는 뉴스를 결정할 수도 있다.
- 스탱 샷 응용(Stock-Shot Application) : 스탱 샷 응용(Stock-shot Application)은 특정 대상이나 주제와 관련된 오디오-비디오 정보를 미리 저장시켜둠으로써 비디오 구성 시 원하는 정보와 일치하거나 유사한 오디오-비디오 정보를 사용할 수 있게 하는 응용이다.
- 주제 탐색 응용(Subject Research Application) : 주제 탐색 응용은 사용자가 특정 주제에 연관된 비디오 기록을 검색하는 분야이다.
- 비디오 문서화 응용(Video Documentation Application) : 비디오 문서화 응용은 사용자가 현실 세계를 비디오로 기록할 수 있

도록 지원하는 분야이다. 이 응용의 분류와 다른 응용과의 주요 차이점은 사용자의 상세한 의견과 같은 보조 데이터를 크게 강조한다는 것이다.

## 3. 메타데이터 모델링

### 3.1 필요성

비디오 데이터는 시청각(audio-visual), 시공간(spatio-temporal) 정보뿐만 아니라 의미적(semantic) 정보를 포함하고 있기 때문에 이에 대한 정보를 구하고자 하는 사용자의 질의를 모두 지원해야 한다. 이를 지원하기 위해서는 비디오의 응용에 따른 사용자의 요구를 분석하고, 질의 유형을 파악하여 목적에 부응하는 메타데이터를 분류하고, 모델링하는 작업이 필요하다. 모든 비디오 데이터는 자신에 대한 정보를 메타데이터를 통하여 표현하고, 사용자는 어떠한 질의를 수행하더라도 메타데이터를 통하여 실제 데이터에 접근하게 됨으로써 메타데이터는 사용자와 비디오 데이터를 연결하는 매개자 역할을 수행한다. 따라서 효율적인 메타데이터의 구축은 비디오 데이터베이스의 성능을 높이고 활용도를 높일 수 있다.

### 3.2 응용별 모델링 사례

현재 개발되었거나 개발중인 비디오 데이터베이스 시스템들에서 메타데이터의 추출 및 모델링 작업은 시스템 설계 단계에서 이루어지고 있으며 모델링 방법으로 ER(Entity-Relationship)모델, 객체 지향 모델 등을 사용하고 있다. 교육용 VOD 시스템으로 개발된 Plateau는 ER모델로[4], 범용 비디오 데이터 시스템으로 개발된 VideoSTAR는 EER(Enhanced ER)모델링[6] 방법을 사용하였다. ER모델이나 EER모델들은 모델링이 간단하지만 엔티티의 속성과 엔티티 간의 관계(cardinality ratio, participation)만 표현할 수 있는 반면, 객체 지향 모델은 멀티미디어 데이터를 하나의 객체로 클래스화하여 속성과 연산(method)을 함께 표현할 수 있기 때문에 비디오/오디오 데이터 모델링 시 객체 지향 방법을 이용한 연구가

표 1 데이터베이스의 주요 클래스[4]

인덱스 타입	데이터베이스 클래스	내 용
Document	DOCS	document
Bibliographic	VIDEO-BIB	video document containing bibliographic data
Structural	VSV-SHOT	shot in each video
	VSV-SCENE	scene in each video
	VSV-SEGMENT	segment in each video
Object	PEOPLE	person associated with any document
	OBJECT	item occruing in any document
	OBJ-INST	item occurring in a video
Keyword	KW-WORDS	keyword in any document

활발히 진행되고 있다[5, 9, 10]. 본 절에서는 ER모델링을 이용한 Plateau의 데이터 모델 [4], 객체 지향 모델링을 이용한 OVID의 모델 [5]. EER모델링을 이용한 VideoSTAR의 모델[6]에 대해 살펴보고 각 모델들 간에 장단점을 비교 분석한다.

### 3.2.1 Plateau[4] : 교육용 VOD 시스템

미국 Berkeley대학에서 개발한 Plateau는 수백 시간 분량의 교육용 비디오를 저장한 비디오 데이터베이스를 근거리 네트워크나 인터넷을 통해 사용자에게 제공하고, 지역적으로 서로 다른 위치에 저장된 비디오를 지역 비디오 파일 서버에 저장해 두었다가 재생시키는 분산 VOD 시스템이다. Plateau는 스키마의 주요 정보로서 사용자가 요청하는 질의 형태를 만족시키기 위해 시스템 개발에 앞서 4부류의 사용자들(컴퓨터 과학과의 교수와 학생, 대학원의 생물학 연구원, 필름 라이브러리언, 일반 시민)로부터 비디오에 대한 설문 조사를 실시

하여 필수적인 질의 타입을 조사하였다. 이에 따라 표 1과 같이 5가지 인덱스 타입의 메타데이터가 추출되었으며, 그림 1과 같이 모델링하였다. 이 인덱스들은 POSTGRES DBMS에 저장되고 물리적 저장 장치에 저장된 비디오, 오디오 데이터의 위치를 가리키는 포인터를 가진다.

### 3.2.2 OVID[5] : NOD 시스템

OVID는 기존의 객체 지향 데이터베이스 시스템으로는 다루기 어려운 비디오 데이터의 모델링과 검색을 위해 1993년에 일본 고베 대학에서 제시한 비디오 객체(video object)라는 데이터 모델에 근거하여 개발된 객체 지향 비디오 데이터베이스 시스템이다. 데이터 모델링 관점에서 기존의 OODB 시스템에서 기본적으로 제공하는 기능들 외에 비디오 데이터를 위한 비디오 객체 개념을 도입하였다. OVID는 그림 2와 같이 임의의 비디오 프레임 시퀀스(frame sequence)를 독립적인 개체로 간주하

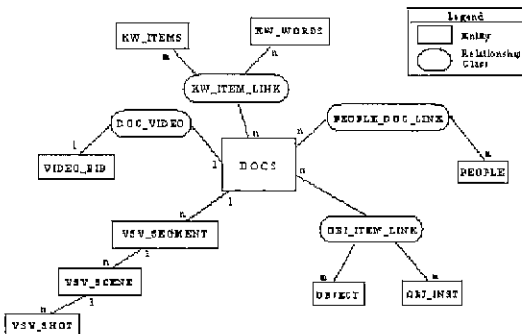


그림 1 Plateau의 메타데이터 모델[4]

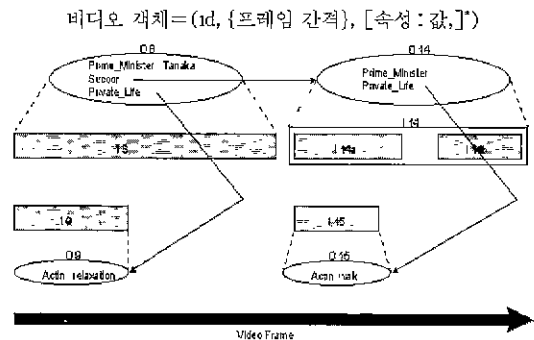


그림 2 OVID의 메타 데이터 모델[5]

여 고유한 속성들과 값들을 갖는 객체로 정의하고 이를 비디오 객체라 정의한다. 비디오 객체는 비디오 프레임 시퀀스들의 집합에 대응되며, 대응되는 비디오 장면의 내용, 즉 의미를 나타내기 위하여 고유한 속성들과 값들을 갖는다. 또한 비디오 객체의 검색이나 생성시에 비디오 객체의 속성에 사용되는 값들로 구성된 일반화 계층 구조를 지원한다.

**3.2.3 범용 시스템 : VideoSTAR[6]**

VideoSTAR은 1995년 노르웨이 공대에서 개발된 범용 비디오 데이터베이스 시스템으로 비디오 데이터의 구조화, 비디오 데이터의 자유로운 주석, 비디오 데이터의 공유와 재사용을 목적으로 개발되었다. VideoSTAR은 모든 비디오 응용에 적용하기 위하여 공통적이고 기본적인 메타데이터만을 추출하여 그림 3과 같이 모델링하였다. 비디오 문서의 내용은 논리적 비디오 스트림에 의해 나타나고, 이와 매핑되는 물리적인 프레임은 오디오-레코딩(AudioRecording)과 비디오-레코딩(VideoRecording)에 저장된다. 오디오-레코딩과 비디오-레코딩 사이의 매핑은 오디오/비디오-클립으로 표현되고, RecordedTogether는 함께 저장된 오디오와 비디오 레코딩 사이의 관계 정보를 나타내기 위해 사용된다. 이 모델에서 비디오 문서는 비디오 스트림으로 표현되고 Sequence, Scene, Shot의 구조적 요소로 구성된다. VideoSTAR의 메타데이터 모델은 다른 사례들의 경우와 달리 범용성이 뛰어나지만, 특정 분야에 적용시 응용 분야에 의존적인 부분들은 다시 설계해야 한다는 번거로움이 있다.

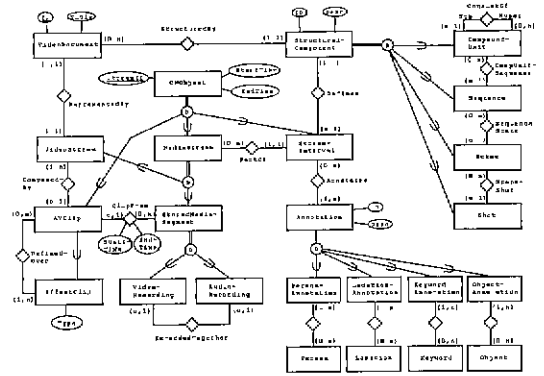


그림 3 Video STAR의 메타데이터 모델[6]

**3.3 비교 분석**

Plateau는 각각 고유한 응용 분야에 적합하도록 모델링하였기 때문에 응용 분야에서는 전문성을 띠고 있으나 범용성이 부족하다. OVID는 비디오 객체들을 시스템의 기본 단위로 사용하여 스키마가 없는 동적 스키마 구조와 속성값을 가짐으로써 사용자가 원하는 정보를 원하는 시기에 속성들을 정의함으로써 추가할 수 있다. 그러나 비디오 데이터베이스가 확장될수록 스키마가 없는 메타데이터의 관리가 복잡해진다. 또한 사전에 질의 속성들의 계층 구조를 구축해 두어야 하기 때문에 데이터베이스 확장시 질의 적용이 어렵다. VideoSTAR은 범용 비디오 데이터 관리 시스템을 위해 개발된 프로토타입 시스템으로 일반적인 메타데이터를 도출하여 메타데이터 모델링 분야에서는 범용성이 돋보이나 모델이 복잡하고 응용에 의존적인 부분에 대해서는 고려하지 않았기 때문에 이 모델을 이용하고자 하는 시스템에서는 응용

표 2 모델의 비교 분석

모델	방법	사용 DBMS	기본단위	특징	분석	적용 분야
Plateau	ER modeling	POSTGRES (OODB)	frame sequence	분산시스템 상에 멀티미디어 데이터베이스 시스템 구축	장점: 간단 명료한 모델 단점: 분산시스템 상에서의 확일 관리 최적화 미흡	뉴스
Video STAR	EER modeling	Oracle(RDB) SHORE (OODB)	frame sequence	비디오 정보의 공유와 재사용성	장점: 범용성 단점: 데이터 모델과 인터페이스 연산이 복잡	VOD
OVID	OO modeling	Oracle(RDB) SHORE (OODB)	video object	video object의 스키마가 없는 동적구조 모델	장점: 동적 구조 단점: 확장성 부족	NOD

에 의존적인 부분을 다시 고려해야 하는 단점이 있다. 표 2는 사례 모델들에 대한 비교표이다.

#### 4. 결 론

최근에 그 이용 가치가 한층 부각되고 있는 비디오 데이터는 비정형 대용량 데이터라는 고유의 특성 때문에 텍스트 타입의 데이터를 관리해 오던 기존의 데이터베이스 관리 시스템에서 관리하는 데는 여러 가지 문제점들을 안고 있다. 이에 따라 사용자가 필요시 원하는 비디오 데이터와 정보를 빠르고 손실없이 얻을 수 있도록 다양한 기능을 제공하는 비디오 데이터베이스 시스템의 필요성이 급격히 증가되고 있다. 이를 위해서는 응용 분야에 따른 사용자의 요구를 분석하고, 질의 유형을 파악하여 서비스 특성을 기술할 수 있는 메타데이터를 추출하여 모델링하는 작업이 필요하다. 본 논문에서는 3가지 비디오 데이터베이스 시스템에서의 메타데이터의 모델링 사례를 소개하고, 각 모델들의 장단점을 비교 분석하였다. 대부분의 응용들에서 독자적인 메타데이터 모델을 구축하여 사용하고 있었으나, VideoSTAR는 데이터의 공유와 재사용에 중점을 둔 범용 모델을 구축한 반면 실제로 특정 분야에 적용시 응용에 의존적인 부분을 별도로 모델링해야 한다는 부담을 안고 있었다. 앞으로 비디오 응용 분야에서 통합된 데이터베이스를 구축하고자 할 때 범용성을 가진 모델들의 필요성이 증가될 것이므로 다양한 응용 분야에 적용 가능하면서도 융통성 있는 범용 모델에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

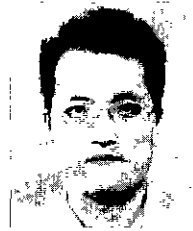
#### 참고문헌

- [1] T.D.C. Little, et al., A digital On-demand Video Service Supporting Content-Based queries, In *Proc. of ACM Multimedia 93*, pp. 427~436, Anaheim, USA, Aug. 1993.
- [2] 김상욱 외, 멀티미디어 데이터베이스, 정보과학회지, 제14권, 제9호, pp. 31~42, 1996년 9월.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] R. Hjelvold and R. Midstraum, Modeling and Querying Video Data, In *Proc. of the 20th VLDB Conference, Santiago, Chile*, pp. 686~694, Sep. 1994.
- [7] R. Jain and A. Hampapur, Metadata in Video Databases, *SIGMOD Record*, Vol. 23, No.4, pp. 27~33, Dec. 1994.
- [8] R. Hjelvold, VideoSTAR-A Database for Video Information Sharing, Ph.D. Thesis, Norwegian Institute of Technology, Nov. 1995.
- [9] Y. Francis Day, S. Dagtas, M. Iino, A. Khokhar, and A.Ghafoor, Object-Oriented Conceptual Modeling of Video Data, *IEEE on Knowledge and Data Engineering*, pp. 401~408, 1995.
- [10] D. D. Velthausz, C. M. R. Bal, and E. H. Eertink, A Multimedia Information Object Model for Information Disclosure, *Multimedia Modeling 96*, pp. 289~304, Toulouse, France, Nov. 1996.



**박 유 미**

1991 숙명여자대학교 전자계산학과 학사  
 1991~현재 한국전자통신연구원 실시간OS연구실 연구원  
 1997 충남대학교 컴퓨터학과 석사  
 관심분야: 멀티미디어 데이터베이스, 멀티미디어 정보 모델링, 실시간 DBMS



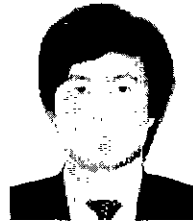
**김 선 주**

1985 숭실대 전자계산학과 졸업 (이학사)  
 1985~현재 시스템공학연구소 소프트웨어공학연구부 선임연구원  
 관심분야: 멀티미디어, 데이터베이스



**김 용 길**

1985 충남대학교 계산통계학과 학사  
 1987 충남대학교 계산통계학과 석사  
 1992~현재: 대전보건전문대학 사무자동화과 교수  
 1997 충남대학교 전산학과 박사  
 관심분야: 병렬데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 성능분석



**진 성 일**

1978 서울대학교 계산통계학과 학사  
 1980 한국과학기술원 전산학과 석사  
 1983~현재 충남대학교 컴퓨터과학과 교수  
 1994 한국과학기술원 전산학과 박사  
 1996~현재 충남대학교 소프트웨어 연구센터 소장. CALS 충청지부 이사  
 관심분야: 데이터베이스, 성능 분석, 정보 모델링, 멀티미디어

● '97 추계 데이터베이스 튜토리얼 ●

- 일 자 : 1997년 11월 19(수)~20일(목)
- 장 소 : 서울섬유회관
- 주 최 : 데이터베이스연구회
- 주 제 : 'GIS 프로젝트 관리 기법 및 GIS DB 설계'
- 문 의 처 : 부산대학교 컴퓨터공학과 홍봉희 교수