

비디오 문서 관리시스템의 설계 및 구현

권재길[†] · 배종민^{††}

요 약

시청각 정보 및 의미적 정보 등을 포함하는 비디오 문서는 미디어들간에 복잡한 관계성을 가지며, 내용에 대한 주제별 검색과 문서에 나타나는 객체 정보를 이용한 특정 영역별 검색을 요구하는 등 사용자의 질의가 다양해지고 있으나, 기존의 정보 검색 설계 방법으로는 이러한 내용을 충분히 수용하기 어렵다. 따라서 비디오 문서를 체계적으로 관리하고 다양한 검색을 지원하기 위해서는 자동 혹은 수동으로 추출된 문서의 의미적 정보 및 구조적 정보 등을 확용한 구조적이고 체계적인 메타데이터 모델을 정립해야 한다.

본 논문은 비디오 문서가 가지는 특성들을 분석하여 다양한 질의를 수용할 수 있고, 다른 비디오 응용의 기반 구조로 제공될 수 있는 일반적인 메타데이터를 분류하고 이를 통합적으로 관리하는 일반 통합 메타데이터 모델(GIMM)을 제안한다. 그리고 GIMM을 이용하여 비디오 문서 관리 시스템(VDMS)을 설계하고 구현한다.

Design and Implementation of Video Documents Management System

Jae-Gil Kweon[†] · Jong-Min Bae^{††}

ABSTRACT

Video documents which have audio-visual and other semantics information have complex relationship among media. While user requests for topic retrieval or specific region retrieval increase, it is difficult to meet these requests with the existing design methodology. In order to support the systematic management and the various retrieval capabilities of video document, we must formulate structural and systematic model on metadata using semantics and structural informations which are abstracted automatically or manually.

This paper suggests generic metadata model with which we analyze the characteristics of video document, supports various query types and serves as a generic framework for video applications. we propose the generic integrated management model(GIMM) for generic metadata, design video documents management system(VDMS) and implement it using GIMM.

1. 서 론

시청각 정보 및 의미적 정보 등을 포함하는 비디오 문서는 구성 요소가 다양하고 미디어들간에 복잡한 관계성을 가지며, 내용에 대한 주제별 검색 및 문서에 나타나는 객체 정보를 이용한 특정 영역별 검색을 요

구하는 등 사용자의 질의가 다양해지고 있으나, 기존의 정보 검색 설계 방법으로는 이러한 내용을 충분히 수용하기 어렵다. 따라서 비디오 문서를 체계적으로 관리하고 다양한 검색을 지원하기 위해서는 자동 혹은 수동으로 추출된 문서의 의미적 정보 및 구조적 정보 등을 효율적으로 관리하기 위한 구조적이고 체계적인 메타데이터 모델을 정립해야한다. 이러한 체계적인 모델링은 비정형 비디오 문서의 구조화를 가능하게 하며, 다양한 비디오 문서 응용의 기반 구조로 제공될 수 있

[†] 정 회 원 : 창원전문대학 전자계산과 교수
^{††} 종신회원 : 경상대학교 컴퓨터과학과 교수
논문접수: 2000년 4월 25일, 심사완료: 2000년 8월 7일

다. 또한 분류된 메타데이터를 효율적으로 관리하고 사용자가 쉽고 체계적으로 원하는 정보에 접근하기 위해서는 통합적인 관리방법이 필요하다.

본 논문에서는 메타데이터를 분류하기 위하여 비디오 문서에서 발생하는 다양한 질의를 바탕으로 비디오 문서가 가지는 물리적 특성, 구조적 특성 등 6가지 특성들을 분석하여 장면별 검색 및 프레임별 검색 등의 질의를 처리할 수 있도록 하며, 비디오 문서의 다양한 응용 분야의 기반 구조로 제공될 수 있는 일반적인 메타데이터(generic metadata)를 분류하였다. 메타데이터 분류 체계는 여러 개의 비디오 문서 중 특정 문서를 관리하고 검색하기 위한 비디오 카탈로그 메타데이터 모델과 비디오 문서의 장면별 검색 혹은 프레임별 검색을 지원하기 위한 비디오 구조 정보 모델로 분류하고, 두 가지 모델들을 통합적으로 관리하기 위한 일반 통합 메타데이터 모델(GIMM)을 제안한다. 그리고 GIMM을 정형적으로 정의하고 메타데이터의 수정, 확장, 변경 등을 고려하여 SGML DTD를 사용하여 모델링하며, 메타데이터를 효율적으로 관리할 수 있도록 SGML DTD를 기초로 하여 객체 지향 데이터베이스 스키마를 설계하고, 이를 기반으로 비디오 문서 관리 시스템을 설계하고 구현한다.

2. 관련 연구

비디오 문서 검색을 위한 초기 연구는 비디오 데이터를 물리적인 세그먼트, 즉 연속적인 프레임 주기로 분할하는 것이었으나, 최근에는 논리적인 세그먼트 단위로 구조화하여 색인을 제공하는 방법들이 연구되고 있다[4, 8, 9]. 이들 연구들은 비디오 문서의 내용 자체를 비디오 분석 기술을 이용해 분석하기보다는 비디오 문서를 논리적인 세그먼트로 구조화한 후 구조화된 단위에 텍스트나 자연어 형태로 된 상세 설명을 사용한다. 그리고 상세 설명을 유형별로 분석하여 메타데이터를 작성한 후 이를 색인으로 이용하여 검색하는 방법을 사용한다. 이러한 비디오 문서의 색인 역할을 수행하는 메타데이터는 주로 분류에 관한 연구[2, 4, 6]와 분류된 메타데이터를 특정 응용 분야에 사용하여 시스템을 구축한 연구들로 나눌 수 있다[1, 3, 5, 7].

[4]의 연구에서는 비디오 문서의 응용 범위를 TV 뉴스로 하여 비디오 문서의 구조화, 자유로운 주석 부여 그리고 프레임 시퀀스의 공유 및 재 사용성을 고려

하여 비디오 문서를 위한 일반적인 데이터 모델을 제안하고 모델에 적용될 수 있는 질의어를 설계하였다. 데이터 모델링을 위한 TV 뉴스의 계층적 모델링 단위를 VideoDocument 등 네 개의 구조화된 단위로 구분하고 각 단위의 설명 정보를 위한 세 가지 종류의 메타데이터를 제안하였다. [2]의 연구에서는 멀티미디어 문서의 관리 및 검색에 필요한 메타데이터를 미디어 타입의 표현을 위한 메타데이터 등 여섯 가지 유형으로 분류하였다. 그리고 멀티미디어 문서의 체계적인 관리 및 검색을 위해 문서의 논리적인 구조를 SGML DTD를 사용하여 정의하고, 구조 정보를 이용한 검색을 위해 메타데이터 요소를 SGML DTD의 엘리먼트로 표현하는 방법에 대한 장점을 제시하였다. [6]의 연구에서는 비디오 문서의 계층적인 구조를 기반으로 메타데이터 모델을 제안하였다. 비디오 문서의 특성을 물리적 특징, 청각적 특징 등 일곱 가지 관점으로 구분하고, 이러한 특징들을 이용하여 메타데이터를 크게 내용 기반 정보와 내용 독립 정보로 분류한 후 각각을 더 세분화해서 체계적으로 분류하였다. [7]의 연구는 비디오 문서의 응용 중 교육 분야에 적합하게 구축된 VOD 시스템으로 교육용 비디오 문서를 데이터베이스에 저장하고 사용자에게 필요한 데이터를 근거리 네트워크나 인터넷을 통해 제공하기 위해 설계되었다. 메타데이터를 설계하기 위해 비디오 응용을 원격 강의와 영화로 나누어 사용자가 요구하는 질의를 설문 조사하여 크게 서지 정보, 구조 정보 및 내용 정보로 분류하였고 이를 더 세분화하였다. [1]의 연구는 메릴랜드 대학에서 관계형 DBMS를 이용하여 멀티미디어 정보를 관리하기 위해 개발한 프로토타입 시스템이다. 이 시스템은 영화 비디오 문서를 대상으로 하며, 사용자의 질의를 비디오 문서에서 관심이 있는 객체들의 집합에 대한 질의와 객체들이 나타나는 비디오 프레임에 대한 질의를 고려하여 이들 질의를 만족할 수 있는 객체에 대한 특성을 기술하는 메타데이터를 분류하였다. 그리고 광범위한 멀티미디어 데이터에 접근할 수 있도록 질의어를 개발하였다. [3]의 연구는 노르웨이 공대에서 개발한 범용 비디오 데이터베이스 시스템으로 Bohm [2]의 메타데이터를 확장하여 일반적인 비디오 응용에 적용할 수 있도록 공통적이고 기본적인 비디오 문서의 특성을 추출하여 메타데이터를 설계하였다. 지금까지 살펴본 연구들은 특정 응용 분야에 제한적으로 메타데이터를 설계하여 다른 응용 분야에 활용하기 위해서는

확장이 필요하고, 비디오 문서의 구조적 특성을 충분히 활용하지 않아 다양한 질의를 수용할 수 없다. 그리고 메타데이터의 통합적인 모델링을 제시하지 않아 메타데이터의 수정, 확장, 변경 등의 관리가 어렵다.

3. 일반 통합 메타데이터 모델(GIMM)

비디오 문서에서 발생하는 질의의 특성을 잘 반영할 수 있도록 비디오 문서의 물리적 특성, 내용 기반 및 내용 독립적인 특성, 시각적 특성 및 청각적 특성 그리고 구조 기반 특성을 바탕으로 <표 1>과 같이 다양한 비디오 응용에 적용될 수 있는 일반적인 메타데이터를 분류하였다. 또한 분류된 메타데이터들에 대하여 상세한 정보를 표현하기 위해 하위 메타데이터 및 여러 종류의 속성들을 가지며, 상세한 내용들은 SGML DTD 설계에 나타내었다.

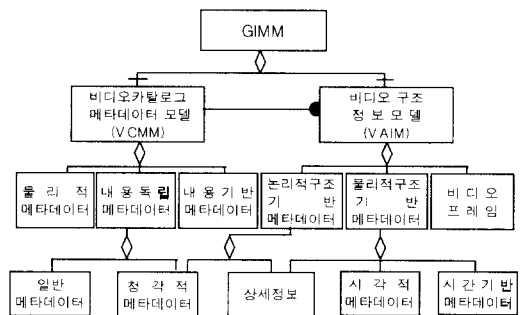
<표 1> 메타데이터 분류

대분류	특성분류	메타데이터	
카탈로그 메타데이터	물리적 메타데이터	Length, Compress, FrameRate, Resolution, Filename, TotFrameNo, VideoFormat, ScanLine	
	내용기반 메타데이터	Subject, Keyword, Genre, Role, Background, Summary	
	내용독립 메타데이터	Title, Date, ProducedBy, Grade, Director, Actors, Writer, Music, Language, Reward	
구조기반 메타데이터	논리적 구조기반 메타데이터	신, 샷의 주요 정보	ObjectInfo, PeopleInfo, EventInfo, LocationInfo, SceneShotNo
		청각적 정보	Music, Echo, Voice
	물리적 구조기반 메타데이터	시간 정보	FrameTime
		키 프레임 주요 정보	ObjectInfo, PeopleInfo, EventInfo, LocationInfo
	시각적 정보	Color, Shape, Texture	

<표 1>에서 여러 개의 비디오 문서 중 특정 비디오 문서를 관리하고 검색하기 위한 카탈로그 메타데이터는 비디오 문서의 편집에 관련된 물리적 메타데이터, 내용 기반 메타데이터 및 내용 독립 메타데이터로 구성된다. 그리고 구조기반 메타데이터는 검색의 다양성 및 효율성을 위한 것으로 비디오 문서를 프레임별, 장면별 혹은 전체영화 등 여러 수준에서 검색할 수 있게 해주며, 논리적 구조 기반 메타데이터와 물리적 구조 기반 메타데이터로 구성된다. 논리적 구조기반 메타

데이터는 비디오 문서의 논리적인 구성 단위인 장면 및 화면에 대한 상세 정보와 음악, 효과음 등의 청각적인 정보들로 구성된다. 물리적 구조 기반 메타데이터는 비디오 문서를 구성하는 물리적 구조인 프레임들 중 주요 프레임에 대한 상세 정보와 주요 프레임이 화면에 보여지는 시간정보 그리고 색상, 모양 등의 시각정보로 구성된다. 이는 검색의 다양성을 제공하기 위한 것으로 사용자가 하나의 이미지에 해당하는 프레임을 보면서 원하는 특정 장면을 검색할 수 있도록 해 준다.

분류된 메타데이터를 통합적으로 관리하기 위한 일반 통합 메타데이터 모델(GIMM)을 객체 지향 개발방법론인 OMT를 사용하여 (그림 1)과 같이 제안하였다. (그림 1)에서 GIMM은 비디오 카탈로그 메타데이터 모델(VCMM)과 비디오 구조 정보 모델(VAIM)로 구성되며, 두 개의 하위 모델들은 하나의 GIMM 문서에 한번 이상 나타날 수 있다. 한편의 비디오 문서를 기술하는 VCMM은 여러 개의 비디오 구조 정보 모델을 가지므로 VAIM과 일 대 다의 대응 관계를 가진다. 그리고 비디오 프레임은 프레임이 저장되어 있는 물리적인 저장 장치에 대한 정보 및 특정 키 프레임이 선택 되었을 경우 키 프레임이 포함된 장면을 검색하기 위한 정보를 가진다.



(그림 1) GIMM의 구조

3.1 VCMM의 SGML DTD

비디오 문서에 나타나는 모든 메타데이터를 관리하고 검색하기 위해 최상위 엘리먼트를 VideoDocs로 정의하고 하위 엘리먼트를 두 개의 요소로 나누어 설계하였다. 이 절에서는 구성 요소 중 카탈로그 메타데이터 모델을 SGML DTD를 사용하여 (그림 2)와 같이 모델링하였다.

```

<!DOCTYPE VCMM
<ENTITY %website "URI CDATA #IMPLIED"
<ENTITY %VAIM_SYSTEM "D://vaim.dtd"
<ENTITY %PhysicalMetaentity "(Compress: FrameRate | Resolution | TotFrameNo
| Length | FileName | VideoFormat | ScanLine"
<ENTITY %ContentMetaentity "(Subject | Keyword | Genre | Role | Background
| Summary"
<ENTITY %NonContentMetaentity "(Title | Date | ProducedBy: | Grade | Director
| Writer | Music: | Language | Reward"
<ELEMENT VideoDocs "(CatalogMeta | StructMeta)"
<ATTLIST VideoDocs
StartLoc CDATA #REQUIRED
EndLoc CDATA #REQUIRED
<ELEMENT CatalogMeta "(PhysicalMeta | ContentMeta | NonContentMeta)"
<ELEMENT PhysicalMeta "(%PhysicalMetaentity)"
<ELEMENT Compress "0" #CDATA
<ATTLIST Compress
CompressType "(MPEG1 | MPEG2) MPEG2"
<ELEMENT FrameRate "0" #CDATA
<ELEMENT Resolution "0" #CDATA
<ELEMENT TotFrameNo "0" #CDATA
<ELEMENT Length "0" #CDATA
<ELEMENT FileName "0" #CDATA
<ELEMENT VideoFormat "0" #CDATA
<ATTLIST VideoFormat
VideoFormatType "(NTSC | PAL | SECAM) NTSC"
<ELEMENT ScanLine "0" #CDATA
<ELEMENT ContentMeta "(%ContentMetaentity)"
<ELEMENT Subject "0" #CDATA
<ELEMENT Keyword "0" #CDATA
<ELEMENT Genre "0" #CDATA
<ATTLIST Genre
kind "(action | adventure | humor | mystery | thriller | sf | swordsman
| comedy | erotic | drama | family | musical | animation
| ANY)" #REQUIRED
<ELEMENT Rule "0" #CDATA
<ELEMENT Background "0" #CDATA
<ELEMENT Summary "0" #CDATA
<ELEMENT NonContentMeta "(%NonContentMetaentity)"
<ELEMENT Title "0" #CDATA
<ELEMENT Date "0" #CDATA
<ELEMENT ProducedBy "0" #CDATA
<ATTLIST ProducedBy
%website
<ELEMENT Grade "0" #CDATA
<ELEMENT Director "0" (MainDir, CoDir?)
<ELEMENT (MainDir) "0" #CDATA
<ATTLIST (MainDir)
%website
<ELEMENT (CoDir) "0" #CDATA
<ATTLIST (CoDir)
%website
<ELEMENT Writer "0" (OrWriter | PlotWriter?)
<ELEMENT OrWriter "0" #CDATA
<ELEMENT PlotWriter "0" #CDATA
<ELEMENT Actors "(MainActor | SubActor)"
<ELEMENT (MainActor) "0" #CDATA
<ATTLIST (MainActor)
%website
<ELEMENT (SubActor) "0" #CDATA
<ATTLIST (SubActor)
%website
<ELEMENT music "(mSubject & mDirector & mWriter & Singer & Manufacture)"
<ELEMENT mSubject "0" #CDATA
<ELEMENT mDirector "0" #CDATA
<ATTLIST mDirector
%website
<ELEMENT mWriter "0" #CDATA
<ATTLIST mWriter
%website
<ELEMENT Singer "0" #CDATA
<ATTLIST Singer
%website
<ELEMENT Manufacture "0" #CDATA
<ATTLIST Manufacture
%website
<ELEMENT Language "0" #CDATA
<ELEMENT Reward "0" #CDATA
    
```

(그림 2) VCMM의 SGML DTD

(그림 2)에서 비디오 문서를 관리하기 위한 최상위 엘리먼트 VideoDocs는 다음절에서 기술되는 구조기반 메타데이터를 관리하는 상위 엘리먼트인 StructMeta와

본 절에서 정의되는 카탈로그 메타데이터를 관리하는 상위 엘리먼트인 CatalogMeta로 구성되며, 이들은 비디오 문서에서 한번 이상 발생할 수 있도록 설계하였다. 또한 속성으로 비디오 문서의 시작 위치를 나타내는 StartLoc과 끝 위치를 나타내는 EndLoc을 두어 특정 비디오 문서 전체를 검색할 수 있도록 설계하였다. 카탈로그 메타데이터를 관리하는 CatalogMeta 엘리먼트는 세 개의 내용 모델 즉, 비디오 문서의 물리적 특성값을 기반으로 설계된 메타데이터를 관리하기 위한 PhysicalMeta 엘리먼트와 내용 기반적인 특성값으로 설계된 메타데이터를 관리하기 위한 ContentMeta 엘리먼트 그리고 내용 독립적인 특성값으로 설계된 메타데이터를 관리하기 위한 NonContentMeta 엘리먼트로 구성된다. NonContentMeta 엘리먼트를 구성하는 요소 중 감독을 나타내는 Director, 배우를 나타내는 Actors 그리고 음악정보를 나타내는 music 등은 검색의 다양성을 제공하기 위해 더 세분화하여 분류하였다.

3.2 VAIM의 SGML DTD

비디오 문서의 구조적 정보를 활용한 메타데이터를 모델링하기 위한 SGML DTD를 (그림 3)과 같이 설계하였다.

VAIM의 최상위 엘리먼트인 StructMeta는 VCMM의 VideoDocs를 구성하는 하위요소로 논리적 구조 기반 메타데이터를 관리하는 LogicalStructMeta와 물리적 구조 기반 메타데이터를 관리하는 PhysicalStructMeta로 구성된다. 그리고 속성으로 장면의 시작 주소를 나타내는 StartLoc와 끝 주소를 나타내는 EndLoc 속성을 정의하여 특정 장면을 검색할 수 있도록 설계하였다. LogicalStructMeta는 비디오 문서 각 장면의 상세 설명 정보를 기술하기 위한 ObjectInfo 등 다섯개 엘리먼트로 구성되는 DetailInfo와 창작성 정보를 기술하기 위한 Music 등 세 개의 엘리먼트로 구성되는 AudioInfo로 구성된다. 또한 사용자가 요구하는 보다 정확한 검색을 지원하기 위하여 DetailInfo를 구성하는 요소들에 대하여 속성들을 정의하였다. AudioInfo는 Music, Echo, Voice 엘리먼트로 구성되며, Music 엘리먼트는 VCMM에서 정의된 엘리먼트를 사용한다. PhysicalStructMeta는 주요 프레임의 상세 정보를 관리하기 위한 DetailInfo와 물리적인 정보를 가지는 FrameInfo 그리고 시각적인 정보를 기술하기 위한 메타데이터를 관리하는 VisualInfo로 구성된다.

```

<!DOCTYPE VAIM
<ENTITY %VCMM-SYSTEM "De://vcmm.dtd"
<ENTITY %LogicalStructMeta "DetailInfo | AudioInfo"
<ENTITY %PhysicalStructMeta "FrameInfo | DetailInfo | VisualInfo | FrameTime"
<ELEMENT StructMeta -- (%LogicalStructMeta | %PhysicalStructMeta)
<ATTLIST
  StructMeta
    StartLoc CDATA #REQUIRED
    EndLoc CDATA #REQUIRED
<ELEMENT LogicalStructMeta "(%LogicalStructMeta)"
<ELEMENT DetailInfo -- (ObjectInfo | EventInfo | PeopleInfo | LocationInfo | SceneShotNo)
<ELEMENT ObjectInfo -- (%PCDATA)
<ATTLIST
  ObjectInfo
    Type CDATA #REQUIRED
    Notation CDATA #REQUIRED
<ELEMENT EventInfo -- (%PCDATA)
<ATTLIST
  EventInfo
    Type CDATA #REQUIRED
    Notation CDATA #REQUIRED
    Time CDATA #REQUIRED
<ELEMENT PeopleInfo -- (%PCDATA)
<ATTLIST
  PeopleInfo
    Name CDATA #REQUIRED
    Nation CDATA #REQUIRED
<ELEMENT LocationInfo -- (%PCDATA)
<ATTLIST
  LocationInfo
    Nation CDATA #REQUIRED
    Etc CDATA #REQUIRED
<ELEMENT SceneShotNo -- (%PCDATA)
<ELEMENT AudioInfo -- (Music | Echo | Voice)
<ELEMENT Echo -- (%PCDATA)
<ELEMENT Voice -- (%PCDATA)
<ELEMENT PhysicalStructMeta "(%PhysicalStructMeta)"
<ELEMENT FrameInfo -- EMPTY
<ATTLIST
  FrameInfo
    ImageType CDATA #REQUIRED
    FrameNo CDATA #REQUIRED
    Offset CDATA #REQUIRED
    StartLoc CDATA #REQUIRED
    EndLoc CDATA #REQUIRED
<ELEMENT FrameTime -- (%PCDATA)
<ELEMENT VisualInfo -- (Color | Shape | Texture)
<ELEMENT Color -- (%PCDATA)
<ELEMENT Shape -- (%PCDATA)
<ELEMENT Texture -- (%PCDATA)

```

(그림 3) VAIM의 SGML DTD

4. GIMM의 데이터베이스 스키마 설계

비디오 문서의 메타데이터를 쉽게 관리하고 사용자의 요구를 수용하기 위해서는 데이터베이스에서 체계적인 관리가 필요하며, 사용자의 다양한 질의를 수용하기 위해서는 객체 지향 데이터베이스로 사용하면 효과적이다. 이 장에서는 비디오 문서 관리를 위한 두 가지 메타데이터 모델을 구현하기 위해 3장에서 설계된 SGML DTD를 기초로 객체 지향 데이터베이스 스키마와 클래스들 사이의 타입 계층을 참조하기 위한 속성 도메인 클래스 타입 계층을 OMT의 객체도를 이용하여 설계하였다. 그림에서 메타데이터 클래스에는 실제 메타데이터가 저장되고, 속성도메인 클래스 타입 계층에는 메타데이터를 참조하기 위한 객체 식별자와 클래스의 속성들 사이에 나타나는 타입 계층을 참조하

기 위한 구조가 저장된다.

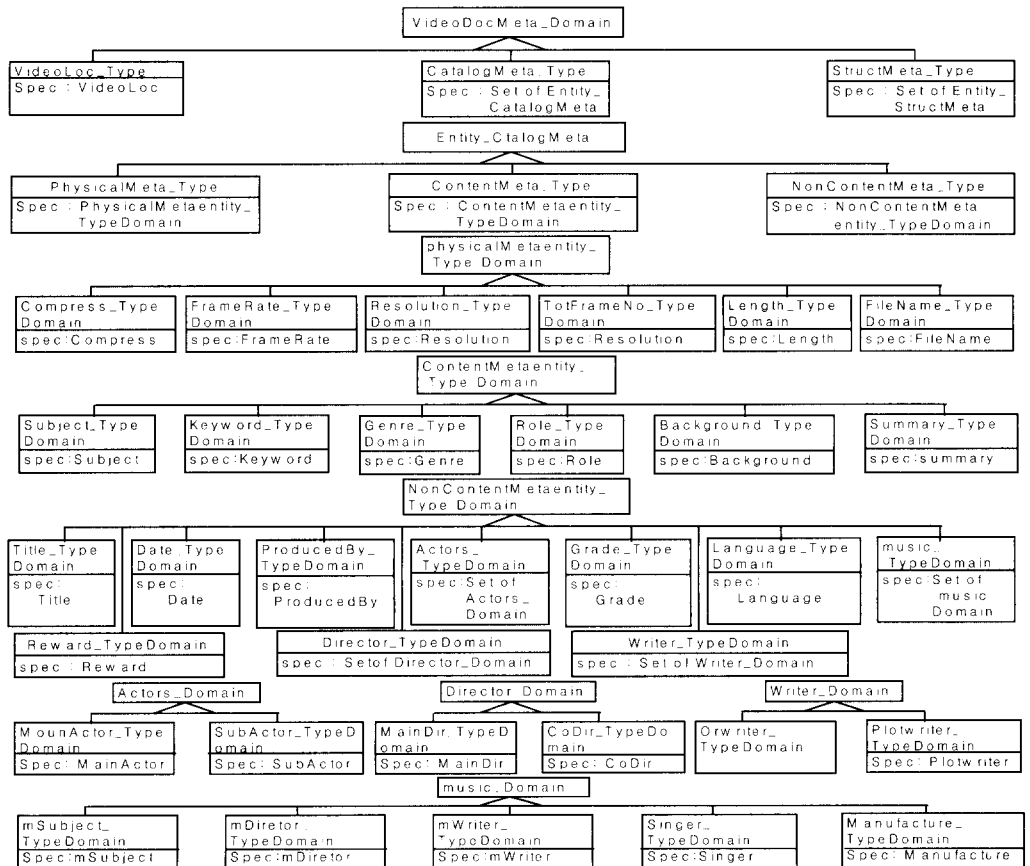
4.1 VCMM 데이터베이스 스키마

(그림 4)와 (그림 5)는 VCMM에 대한 데이터베이스 스키마 설계이다. (그림 4)의 A에서 VideoLoc, Location_Type을 제외한 클래스들은 물리적 메타데이터 클래스를 나타내며 VideoLoc과 Location_Type 클래스는 여러 편의 비디오 문서 중 특정 비디오 문서 및 VAIM에서 특정 장면을 검색할 비디오 문서의 위치 정보를 가진다. B는 내용 기반 메타데이터 클래스를 나타내며, C는 내용 독립 메타데이터 클래스를 나타낸다. 그리고 보다 정확한 검색을 위하여 배우를 나타내는 Actors는 MainActor와 SubActor로, 감독을 나타내는 Director는 MainDir과 CoDir로, 원작을 기술하는 메타데이터인 Writer는 Orwriter와 PlotWriter로 구분하여 데이터베이스 스키마를 설계하였다. 마지막 D는 음악정보를 이용한 비디오 문서의 검색을 지원하기 위한 클래스로 VAIM에서는 공유하여 사용한다.

(그림 5)는 VCMM의 속성 도메인 클래스 타입 계층을 보여준다. 상위 클래스인 VideoDocMeta_Domain은 비디오 문서의 위치 정보를 관리하는 VideoLoc_Type, VAIM에서 정의되는 구조 기반 메타데이터를 사용할 경우 이에 대한 메타데이터를 관리하는 StructMeta_Type 그리고 본 절에서 정의된 카탈로그 메타데이터의 상위 클래스인 CatalogMeta_Type 클래스로 구성된다. CatalogMeta_Type 클래스는 Entity_CatalogMeta의 집합으로 정의되며, 물리적 구조 기반 메타데이터를 관리하는 PhysicalMeta_Type 클래스, 내용 기반 메타데이터를 관리하는 ContentMeta_Type 클래스 그리고 내용 독립적인 메타데이터를 관리하는 NonContentMeta_Type 클래스들로 구성된다. PhysicalMeta_Type 클래스는 PhysicalMetaentity_TypeDomain으로 정의되며, 물리적 메타데이터가 저장되어 있는 저장 장소에 대한 객체 식별자를 가지는 클래스들로 구성된다. ContentMeta_Type 클래스는 ContentMetaentity_TypeDomain으로 정의되며, 내용 기반 메타데이터가 저장되어 있는 저장 장소에 대한 객체 식별자를 가지는 클래스들로 구성된다. 그리고 NonContentMeta_Type 클래스는 NonContentMetaentity_TypeDomain으로 정의되며, 내용 독립 메타데이터가 저장되어 있는 저장 장소에 대한 객체 식별자를 가지는 클래스들로 구성된다. NonContentMetaentity_TypeDomain의 구성 요소 중 music_

VideoLoc Content: Location_Type	Compress Content:PCDATA_Type CompressType: {MPEG1,MPEG2}	FrameRate Content: PCDATA_Type	Resolution Content: PCDATA_Type	VideoFormat Content: PCDATA_Type	A
Location_Type StartLoc: PCDATA_Type ENDLoc: PCDATA_Type	Length Content: PCDATA_Type	FileName Content: PCDATA_Type	TotFrameNo Content: PCDATA_Type	ScanLine Content: PCDATA_Type	
Keyword Content: PCDATA_Type	Subject Content: PCDATA_Type	Genre Content: PCDATA_Type Kind:{action,Str...}	Role Content: PCDATA_Type	Background Content: PCDATA_Type	B
Date Content: PCDATA_Type	ProducedBy Content: PCDATA_Type URI:CDTA_Type	MainActor Content: PCDATA_Type URI:CDTA_Type	SubActor Content: PCDATA_Type URI:CDTA_Type	Grade Content: PCDATA_Type	C
Language Content: PCDATA_Type	Title Content: PCDATA_Type	MainDir Content: PCDATA_Type URI:CDTA_Type	CoDir Content: PCDATA_Type URI:CDTA_Type	Orwritter Content: PCDATA_Type URI:CDTA_Type	D
mSubject Content: PCDATA_Type	mDirector Content: PCDATA_Type URI:CDTA_Type	mWriter Content: PCDATA_Type URI:CDTA_Type	Singer Content: PCDATA_Type URI:CDTA_Type	Manufacture Content: PCDATA_Type URI:CDTA_Type	

(그림 4) VCMM의 데이터베이스 스키마



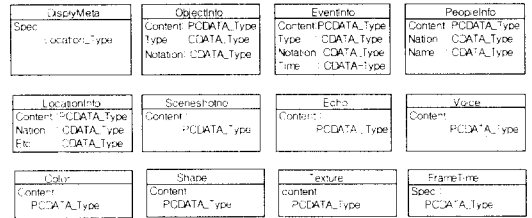
(그림 5) VCMM의 속성 도메인 클래스 타입 계층

TypeDomain은 music_Domain의 집합으로 정의되며, music_Domain은 음악 정보를 기술하기 위한 메타데이터를 저장하는 클래스들로 구성된다.

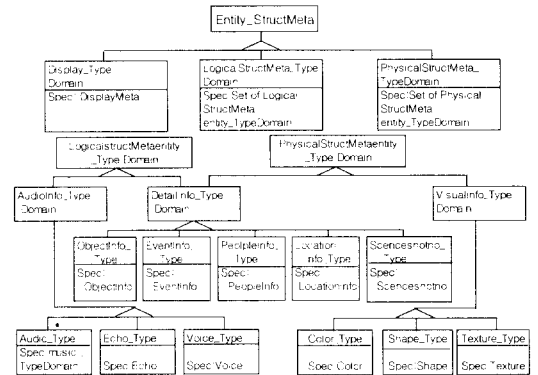
4.2 VAIM 데이터베이스 스키마

(그림 6)과 (그림 7)은 VAIM에 대한 데이터베이스 스키마 설계이다. (그림 6)의 DisplayMeta 클래스는 장면별 검색 시 특정 비디오 문서에서 검색되는 위치 정보를 가진다. ObjectInfo, EventInfo, PeopleInfo, LocationInfo 및 Sceneshotno 클래스는 논리적 구조 기반의 장면 및 물리적 구조 기반의 키 프레임의 주요 정보를 기술하기 위한 클래스로 각 클래스 별 속성값으로 정의된다. Echo와 Voice 클래스는 특정 비디오 장면에서의 청각적 정보를 저장하는 클래스이며, 청각적 특성 기반 메타데이터 중 여기서 정의되지 않은 음악 정보를 가지는 Audio 클래스는 VCMM에서 정의된 클래스를 사용한다. 그리고 Color, Shape 및 Texture 클래스는 키 프레임의 시각적 정보를 저장하며, FrameTime 클래스는 특정 비디오 프레임이 화면에 보여지는 시간 정보를 저장한다. (그림 7)에서 구조 기반 메타데이터의 최상위 클래스인 Entity_StructMeta는 검색시 사용자에게 보여질 비디오의 특정 장면의 위치 정보를 가지는 Display_TypeDomain 클래스, 논리적 구조 기반 메타데이터의 상위 클래스를 나타내는 LogicalStructMeta_TypeDomain 및 물리적 구조 기반 메타데이터의 상위 클래스를 나타내는 PhysicalStructMeta_TypeDomain으로 구성된다. Display_TypeDomain 클래스는 DisplayMeta로 정의되며, DisplayMeta는 (그림 6)에서 Location_Type으로 정의되고, Location_Type은 VCMM 스키마에서 정의된 클래스를 사용한다. LogicalStructMeta_TypeDomain 클래스는 논리적 구조 기반 메타데이터에 대한 정보를 가지는 LogicalStructMetaentity_TypeDomain의 집합으로 정의되며, 청각적 특성 기반 메타데이터에 대한 정보를 가지는 AudioInfo_TypeDomain과 장면에 대한 주요 정보를 기술하는 메타데이터의 정보를 가지는 DetailInfo_TypeDomain 클래스로 구성된다. PhysicalStructMeta_TypeDomain은 물리적 구조 기반 메타데이터에 대한 정보를 가지는 PhysicalStructMetaentity_TypeDomain의 집합으로 정의되며, 키 프레임에 대한 시각적 메타데이터에 대한 정보를 가지는 VisualInfo_TypeDomain과 키 프레임에 대한 주요 정보를 기술하는 메타데이터에 대한 정보를 가지는 DetailInfo_Type-

Domain 클래스로 구성된다.



(그림 6) VAIM의 데이터베이스 스키마



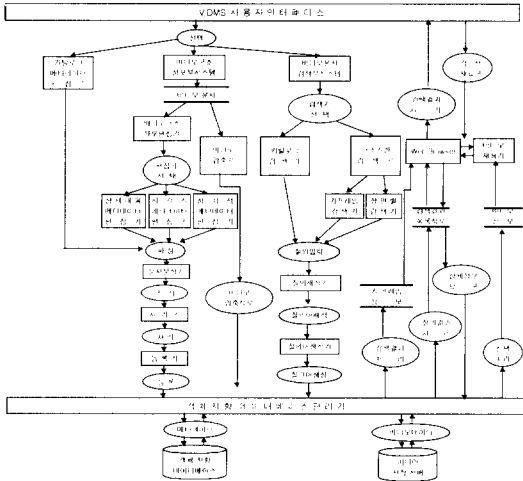
(그림 7) VAIM의 속성 도메인 클래스 타입 계층

5. 비디오 문서 관리 시스템

4장에서 비디오 문서를 효율적으로 관리하고 검색하기 위해 메타데이터를 비디오 카탈로그 메타데이터 모델(VCMM)과 비디오 구조 정보 모델(VAIM)로 분리하여 모델링하였으며, 이를 통합적으로 관리하기 위한 일반 통합 메타데이터 모델(GIMM)을 제시하였다. GIMM은 메타데이터를 활용한 비디오 문서를 효율적으로 관리하기 위한 하부 구조로 제공될 수 있으며, 특정 비디오 문서 응용에 GIMM을 적용하기 위해서는 필요한 개념을 적용하여 조정해서 사용할 수 있다.

이 장에서는 4장에서 설계한 비디오 문서 메타데이터의 객체 지향 데이터베이스 스키마를 기초로 비디오 문서를 효율적으로 관리하는 비디오 문서 관리 시스템(VDMS)을 설계하고 구현한다. VDMS 시스템의 설계에는 객체 지향 개발 방법론인 OMT도를 사용하여 VDMS의 기능 모델(function model)을 (그림 8)과 같이 설계하였다. 그림에서 타원은 시스템의 상태, 직사각형은 시스템, 양 옆이 터진 사각형은 문서 인스턴스

(instance)를 나타낸다.



(그림 8) VDMS의 기능 모델

(그림 8)의 VDMS는 사용자 인터페이스로 웹 브라우저를 사용하며 비디오 문서 검색 부시스템을 통해 검색된 결과는 텍스트 형태로 제공될 뿐만 아니라, 질의 유형에 따라 비디오 문서 자체를 검색하기 위해서는 비디오 재생기를 통하여 제공한다. 그리고 편집된 비디오 문서의 메타데이터는 객체 지향 데이터베이스에, 비디오 문서 자체는 미디어 저장 서버에 각각 분리되어 저장되며 객체 지향 데이터베이스 관리기를 통하여 내부 시스템과 연결된다.

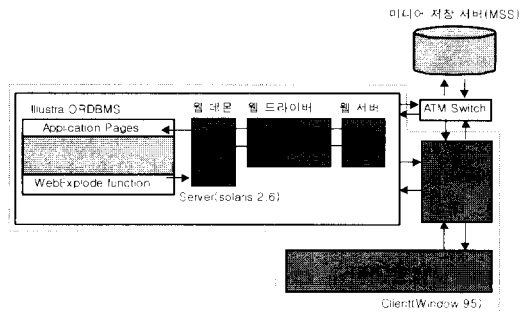
사용자가 카탈로그 메타데이터 편집기를 선택하여 해당 메타데이터를 입력하면, 파싱 과정을 거쳐 SGML DTD에 대응하는 문서 인스턴스가 만들어지며, DTD의 엘리먼트에 해당하는 메타데이터는 등록기를 통하여 객체 지향 데이터베이스에 저장된다. 비디오 구조정보 부시스템은 구조 기반 메타데이터를 편집하는 비디오 구조정보 편집기와 비디오 문서를 효율적으로 저장하기 위한 비디오 압축기로 구성된다. 논리적 구조 기반 메타데이터를 편집하기 위해서는 상세 내용 메타데이터 편집기 및 정착적 메타데이터 편집기를 선택하고, 물리적 구조 기반 메타데이터를 편집하기 위해서는 시각적 메타데이터 편집기와 상세 내용 메타데이터 편집기를 선택한다. 그리고 편집기를 통하여 편집된 메타데이터는 파싱 및 등록 과정을 거쳐 객체 지향 데이터베이스에 저장된다.

비디오 문서 검색 부시스템은 카탈로그 검색기 및

구조 기반 검색기로 구성되며, 특정 검색기를 통해 메타데이터를 입력하면 질의 해석기가 질의를 해석하고, 질의어 생성기를 통해서 SQL 형태의 질의어를 생성한 후 객체 지향 데이터베이스 관리기를 통해 비디오 문서 정보를 검색한다. 검색 처리된 결과를 사용자에 보여주는 과정은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 비디오 문서의 텍스트 정보를 검색한 후 다시 상세 검색을 요구하는 경우의 일차적인 검색 결과로, 비디오 문서 정보를 포함하는 일반적인 비디오 문서에 대한 목록 같은 텍스트 정보를 카탈로그 검색의 결과로 웹 브라우저를 통해 보여주며 사용자는 재 검색을 요구하기 위하여 특정 목록을 선택하여 비디오 문서를 검색할 수 있다. 두 번째는 텍스트가 아닌 비디오 문서를 직접 검색하는 경우로, 구조 기반 메타데이터를 이용한 검색 중 키 프레임 검색은 사용자가 물리적 구조 기반 메타데이터를 입력하면 메타데이터에 해당하는 키 프레임들이 웹 브라우저를 통해 보여지게 되며, 사용자가 이들 키 프레임 중 특정 프레임을 선택하면 선택된 프레임을 포함하는 장면이 비디오 재생기를 통하여 사용자에 보여진다. 그리고 장면별 검색기는 사용자가 논리적 구조 기반 메타데이터를 입력하면 해당 장면이 비디오 재생기를 통해 보여진다.

5.1 VDMS의 구현

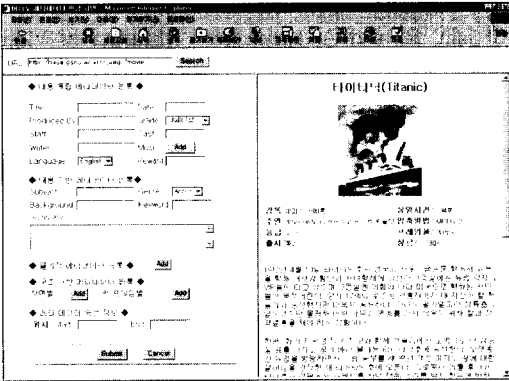
(그림 9)는 VDMS의 구현 환경을 나타낸 것으로 사용자는 웹 브라우저를 통하여 서버측의 VDMS에 접속하며, VDMS는 객체 지향 데이터베이스 시스템인 Illustra DBMS 환경에서 구축되었다. 향후 ATM 기반에서 멀티미디어 문서를 효율적으로 저장하기 위해 미디어 저장 서버(MSS)가 연결되어 있으나 본 논문에서는 그림상의 가는 실선 부분만을 구현하였다.



(그림 9) VDMS의 구현 환경

5.2 편집 및 검색 부시스템

VDMS는 여러 개의 부시스템으로 구성되어 있으나 여기서는 시스템의 일부인 카탈로그 메타데이터 편집 및 검색 화면을 보인다.



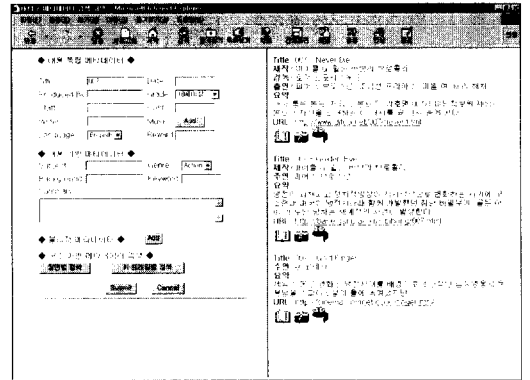
(그림 10) 메타데이터 편집 화면

(그림 10)은 비디오 카탈로그 메타데이터를 편집하는 화면 중 내용 독립 메타데이터 및 내용 기반 메타데이터의 등록을 선택한 화면을 보여주며 화면은 크게 세 부분으로 구성된다. 상위 창에는 비디오 문서가 존재하는 URL 혹은 파일 이름을 입력한다. 좌측 창은 편집 창으로 우측 창에 나타난 문서에 대한 메타데이터를 편집하여 저장할 수 있게 하며, 물리적 메타데이터 및 구조 기반 메타데이터를 편집하기 위해 ADD 버튼을 선택하면 편집 창이 나타난다.

VDMS 시스템에서 검색은 카탈로그 메타데이터를 이용한 검색 및 구조 기반 메타데이터를 이용한 검색 창으로 구성되며, (그림 11)은 비디오 카탈로그 메타데이터 검색 화면으로 내용 기반 메타데이터와 내용 독립 메타데이터 그리고 물리적 메타데이터를 통하여 검색할 수 있는 화면을 보여준다. 또한 추가적인 검색이 필요한 경우 해당 버튼을 선택하고 메타데이터를 입력하여 검색할 수 있다.

(그림 11)에서 'Title'을 '007', 등급을 '18세 이상', 장르를 'Action' 그리고 비디오 문서에 사용된 언어를 'English'로 입력했을 경우 나타나는 비디오 문서의 목록이 나열된 메타데이터 검색 화면을 보여준다. 좌측 창은 메타데이터를 입력하는 부분이고, 우측 창은 검색의 결과를 보여주는 부분으로 비디오 문서에 따라

다양한 정보가 나타날 수 있으나, VDMS 시스템에서 메타데이터에 해당하는 문서의 요약 정보, 문서의 위치 정보 그리고 해당 비디오 문서에 대한 상세 정보를 제공하기 위하여 비디오에 따라 아이콘화하여 보여준다. 그리고 해당 아이콘을 선택하면 비디오 문서와 관련된 부가적인 텍스트 정보, 이미지 정보, 전체 비디오 문서를 사용자에게 보여준다.



(그림 11) 메타데이터 검색 창

6. 결 론

VOD(Video On Demand), 디지털 도서관(Digital Library) 등 멀티미디어 정보 처리를 요구하는 다양한 응용 분야의 출현으로 대량의 멀티미디어 정보를 효율적으로 관리하고 검색할 수 있는 기능이 요구되고 있다. 본 논문에서는 이를 응용에서 중요한 요소로 각각되고 있는 비디오 문서에 대한 효율적인 관리와 다양한 검색을 지원하기 위해 메타데이터를 체계적으로 분류하고, 분류된 메타데이터를 통합적으로 관리하기 위한 일반 통합 메타데이터 모델(GIMM)을 제안하였으며, GIMM에 대한 객체 지향 데이터베이스 스키마를 설계하였다. 그리고 이를 기반으로 비디오 문서를 효율적으로 관리하는 비디오 문서 관리 시스템(VDMS)을 설계하고 구현하였다.

본 논문에서 구현된 시스템의 특징은 비디오 문서의 최소 단위인 프레임에 대한 메타데이터를 모델링하여 사용자가 프레임을 보면서 점진적인 검색을 할 수 있도록 설계하였고, 이를 통해 사용자에게 검색의 편의성을 제공할 수 있도록 하였다. 한편, GIMM을 모델링

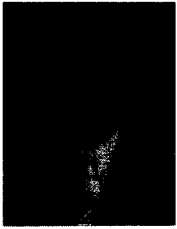
하기 위해 SGML DTD를 이용한 구조화된 비디오 문서 관리 방법을 채택하였는데, 이는 문서 전체가 아닌 작은 단위의 검색을 가능하게 하여 사용자가 원하는 특정 영역에 직접 접근할 수 있게 해줌으로써 검색의 다양성 및 정확성을 증대시킬 수 있는 장점을 제공한다. 또한 GIMM은 다양한 비디오 문서의 응용에 적용될 수 있는 일반적인 메타데이터로 설계되어 메타데이터와 비디오 문서를 통합적으로 관리하는 다른 응용 분야에 기반 구조로 제공될 수 있을 것이다. 또한 GIMM을 효율적으로 관리하고 메타데이터가 가져야 할 특성인 확장성, 수정성, 선택성, 반복성 등을 고려하여 객체 지향 데이터베이스 스키마를 설계하였으며, 이를 기반으로 설계된 비디오 문서를 관리하는 VDMS 시스템은 메타데이터의 편집 및 검색 시 정보 제공자와 사용자에게 편의성을 제공할 수 있도록 설계하였다.

연구 과제로 본 논문에서는 비디오 문서의 관리 및 검색을 위해 메타데이터의 모델링과 모델링 방법으로 SGML DTD를 사용하였으나, 프레임 시퀀스의 공유 및 재 사용성을 고려한 비디오 문서의 데이터 모델링에 관한 연구가 계속되어야 하며, 최근에 모델링 방법으로 제공될 수 있는 시간 관계성을 지원하는 HyTime이 제안되었는데, 보다 완전한 하이퍼미디어 응용을 구축하기 위해서는 이에 대한 지원도 요구된다. 또한 정보를 추출하는 방법은 고려하지 않았으나 제안된 메타데이터를 활용하여 효율적인 정보 검색 시스템을 구축하기 위해서는 문서 정보를 자동으로 추출하는 알고리즘 설계에 관한 연구가 계속되어야 하며, VDMS 시스템을 다양한 응용 분야에 활용하기 위한 시스템의 기능 확장이 요구된다.

참 고 문 헌

[1] Adali, S., K. S. Candan, S. Chen, K. Erol, and V. S. Subrahmanian, *Advanced Video Information System : Data Structure and Query Processing*, Technical Report, University of Maryland, 1995.
 [2] Bohm, K., and T. C. Rakow, "Metadata for Multimedia Documents," SIGMOD RECORD, Vol.23, No. 4, pp.21-26, Dec. 1994.
 [3] Hjelmsvold, R., *VideoSTAR - A Database for Video*

Information Sharing, Ph. D. Thesis, Norwegian Institute of Technology, Nov. 1995.
 [4] Hjelmsvold, R., and R. Midstraum, "Modeling and Querying Video Data," In Proc. of the 20th VLDB Conference, Santiago, Chile, pp.686-694, Sep. 1994.
 [5] Jain, R., and A. Hampapur, "Metadata in Video Databases," SIGMOD RECORD, Vol.23, No.4, pp. 27-33, Dec. 1994.
 [6] Park, Y., K. Yongkeol, J. Scongil, and C. Wan, "Hierarchical Structure-based Metadata Model for Video Database Application," the ISCA 13th international conference Computer And Their Applications '98, pp.242-245, 1998.
 [7] Rowe, L. A., J. S. Boreczky, and C. A. Wads, "Indexes for User Access to Large Video Database," 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.
 [8] 김 기병, 김 형주, "내용 기반 검색 및 주석 기반 검색을 통합하는 비디오 데이터 모델의 설계 및 구현", 정보과학회논문지(C), 3(2), pp.115-126, 1997.
 [9] 김 기욱, 김 형주, "비디오 주석 시스템의 설계 및 구현", 정보과학회논문지(B), 24(6), pp.588-597, 1997.
 [10] 김 현주, 권 재길, 정 재희, 김 인홍, 강 현석, 배 중민, "디지털 도서관을 위한 동영상 정보 관리 시스템의 설계 및 구현", 멀티미디어학회 논문지, 제1권 제2호, pp.131-141, 1998년.
 [11] 강 현석 외 5인, 1차년도 보고서 "객체 지향 데이터베이스 설계 도구 개발", 한국전자통신연구소, 1995.
 [12] 강 현석, 외 7인, 2차년도 보고서 "객체 지향 데이터베이스 설계 도구 개발", 한국 전자 통신 연구소, 1996.
 [13] 권 재길, 장 원호, 김 현주, 박 인호, 배 중민, 강 현석, "디지털 도서관을 위한 확장된 메타데이터 관리 시스템", 정보처리학회논문지, 제5권 제9호, pp.2233-2247, 1998년.



권재길

e-mail : jgkweon@changwon-c.ac.kr
1988년 경상대학교 전산통계학과
(이학사)
1993년 경상대학교 전자계산학과
(공학석사)
1999년 경상대학교 전자계산학과
(공학박사)

1995년~현재 창원전문대학 전자계산과 조교수
관심분야 : 프로그래밍언어, 하이퍼미디어, 디지털
도서관, 멀티미디어 정보검색



배종민

e-mail : jmbae@nongae.gsun.ac.kr
1980년 서울대학교 사범대학
수학과(학사)
1983년 서울대학교 대학원 계산
통계학과(이학석사)
1995년 서울대학교 계산통계학과
(이학박사)

1982년~1984년 한국전자통신연구원 연구원
1984년~현재 경상대학교 컴퓨터과학과 교수
관심분야 : 병렬 프로그래밍 언어, 디지털 도서관