

# 내용기반 질의 처리를 위한 동영상 질의처리기의 설계 및 구현

조 은 희<sup>†</sup> · 김 용 길<sup>††</sup> · 이 훈 순<sup>†††</sup> · 정 영 은<sup>††††</sup> · 진 성 일<sup>†††††</sup>

## 요 약

초고속 정보 통신망의 기반으로 하는 멀티미디어 응용 서비스 개발의 급속한 발전에 따라 멀티미디어 정보 사용자에 대한 다양하고 효율적인 서비스 제공을 위해 비디오 데이터를 수용할 수 있는 비디오 정보 관리 시스템의 개발 요구가 증대되고 있다. 본 논문에서는 비디오 데이터의 효율적인 내용 기반 검색을 위해 키워드 정보, 이미지 특징 정보, 그리고 시공간 특정 정보를 통합한 메타데이터 모델을 제안한다. 제안된 메타데이터 모델은 다양한 멀티미디어 응용을 위해 일반적인 모델로써 활용될 수 있으며, 비디오 데이터에 대한 다양한 특정 정보들을 제공한다. 또한 시공간 정보 등의 비디오 특성을 이용한 사용자 중심의 효율적인 질의 명세를 위해 비디오 질의 언어를 정의한다. 또한 제안된 비디오 질의 언어 및 메타데이터 모델상에서 효율적으로 비디오 데이터 검색을 처리하기 위한 비디오 질의 처리 엔진을 설계하고 프로토타입을 구현한다.

## Design and Implementation of the Video Query Processing Engine for Content-Based Query Processing

Eun-Hee Cho<sup>†</sup> · Yong-Keol Kim<sup>††</sup> · Hun-Soon Lee<sup>†††</sup> · Young-Eun Jung<sup>††††</sup> · Seong-Il Jin<sup>†††††</sup>

## ABSTRACT

As multimedia application services on high-speed information network have been rapidly developed, the need for the video information management system that provides an efficient way for users to retrieve video data is growing. In this paper, we propose a video data model that integrates free annotations, image features, and spatial-temporal features for the purpose of improving content-based retrieval of video data. The proposed video data model can act as a generic video data model for multimedia applications, and support free annotations, image features, spatial-temporal features, and structure information of video data within the same framework. We also propose the video query language for efficiently providing query specification to access video clips in the video data. It can formalize various kinds of queries based on the video contents. Finally we design and implement the query processing engine for efficient video data retrieval on the proposed metadata model and the proposed video query language.

### 1. 서 론

초고속 정보 통신망의 구축을 통한 멀티미디어 정

보들의 실시간 전송, 처리가 가능하게 되었고, 이를 기반으로 멀티미디어 응용 서비스들의 개발이 급속하게 발전되고 있다. 따라서 멀티미디어 정보 사용자들의 다양한 응용 서비스 요구에 대한 효율적인 서비스 제공을 위해서는 기존의 데이터베이스 시스템에서 다루지 않았던 비정형 정보인 오디오, 비디오 등과 같은 동영상 데이터를 수용할 수 있는 비디오 정보 관리

† 정 회 원 : 충남대학교 대학원 컴퓨터학과  
†† 정 회 원 : 대전보건대학 사무자동화과 교수  
††† 준 회 원 : 충남대학교 대학원 컴퓨터학과  
†††† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 선임연구원  
††††† 총신회원 : 충남대학교 컴퓨터학과 교수  
논문접수 : 1998년 9월 14일, 심사완료 : 1998년 12월 7일

시스템에 대한 연구가 증대되고 있다.

비디오 정보는 방대할 뿐 아니라, 내포된 정보 내용들이 다양하여 기존의 데이터베이스 검색 방법으로는 사용자가 원하는 형태와 의미를 정확하게 처리하기 어려우므로, 비디오 데이터베이스에 저장된 객체들의 의미를 기반으로 하는 내용기반 정보 검색 방법 [1,2]이 필요하다. 즉 다양한 의미를 내포하고 있는 비디오 데이터에 대해 사용자가 다양한 유형의 검색을 수행할 수 있도록 비디오 정보 검색 시스템은 다음과 같은 사용자 질의 유형을 제공해야 한다. 비디오를 구성하는 하나의 프레임 단위의 검색, 텍스트를 이용한 의미 검색, 연속된 프레임에 나타나는 객체의 시공간 정보를 이용한 검색, 그리고 객체의 위치 정보를 이용한 검색이다.

비디오의 효율적인 검색을 수행하기 위한 비디오 정보 시스템의 핵심 기능으로는 효율적인 검색 수행을 위한 비디오 색인 정보의 저장 관리하기 위한 메타데이터 모델, 다양한 유형의 사용자 질의를 표현하기 위한 비디오 질의 언어(Video Query Language) 정의, 그리고 비디오 질의 처리를 위한 비디오 질의 처리 엔진이 필요하다.

본 논문에서는 비디오 데이터의 효율적인 내용 기반 검색을 위해 키워드 정보, 이미지 특징 정보, 그리고 시공간(Spatio-Temporal) 특징 정보를 통합한 메타데이터 모델을 제안한다. 제안된 메타데이터 모델은 다양한 멀티미디어 응용을 위해 일반적인 모델로써 활용이 가능하며, 비디오 데이터에 대한 다양한 특징 정보들을 제공한다. 또한 시공간 정보 등의 비디오 특성을 이용한 사용자 중심의 효율적인 질의 명세를 위해 비디오 질의 언어를 정의한다. 기존의 질의 언어로는 비디오의 특징인 객체의 시간적 관계, 공간적 관계, 그리고 시공간적 관계 등을 표현하기 어려워 이를 표현하기 위한 비디오 질의 언어를 제안한다. 또한 제안된 비디오 질의 언어 및 메타데이터 모델상에서 효율적으로 비디오 데이터 검색을 처리하기 위한 비디오 질의 처리 엔진을 설계하고 이에 대한 프로토타입을 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대해 설명하고, 3장에서는 비디오 데이터 모델 및 내용기반 검색을 위한 비디오 질의 언어를 제시하고, 4장에서는 비디오 질의 처리 엔진의 각 모듈의 설계에 대해 설명하고, 5장에서는 본 논문에서 구현한

비주얼 사용자 인터페이스 및 비디오 질의 처리 엔진을 설명하고, 6장에서는 타 시스템과 제안 시스템을 비교 분석하고 마지막으로 7장에서는 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

OVID(Object-oriented Video Information Database System)[1]는 비디오 데이터를 모델링하고 검색하기 위해 1993년에 일본 고베 대학에서 개발된 객체 지향 비디오 데이터베이스 시스템이다. OVID의 특징은 비디오 객체 모델이 데이터베이스 스키마를 사용하지 않기 때문에 사용자가 언제든지 의미 있는 장면을 비디오 객체로 정의할 수 있도록 허용한다는 것이다. 그러나 각 비디오 데이터 구조가 일반화되지 않았기 때문에 질의 형식을 정의할 수 없으며, 질의는 비디오 데이터의 속성 구조에 따라 다르게 기술되기 때문에 이로 인해 데이터베이스 크기가 증가할수록 질의 처리가 어렵게 된다. OVID 모델은 비디오 객체를 설명하는 주석을 중심으로 구성되므로 내용 기반 검색을 충분히 지원하지는 못한다. 그리고 OVID에서는 질의 프리미티브가 많이 정의되어 있지 않기 때문에, 질의 모델이나 질의어가 빈약한 단점을 가지고 있다.

Algebraic Video[2,3] 시스템은 디지털 비디오 데이터의 정보를 모델링하여 상위 개념의 추상화를 제공하고, 내용 기반 검색을 지원하기 위해 1994년에 MIT에서 개발된 비디오 데이터베이스 시스템이다. Algebraic Video 시스템의 데이터 모델은 비디오 표현식과 상위 레벨의 의미를 표현하는 주석으로 구성된 Algebraic 비디오 노드의 계층 구조를 갖는다. 비디오 표현식은 비디오 대수(algebra) 연산을 이용하여 구축되는데, 비디오 대수는 시간 관계, 시간 관계의 결합, 비디오 표현식의 출력 특성 등을 정의하며 내용을 묘사하는 정보와 함께 비디오 표현식을 연계하는 도구로 사용된다. Algebraic 비디오 데이터 모델에서는 OVID 시스템에서와 같이 주석에 대한 스키마를 정의하지 않고 있기 때문에, 사용자는 필요한 속성을 임의대로 정의하여 사용할 수 있다. Algebraic Video 시스템에서의 질의는 Algebraic 비디오 노드에 정의된 주석을 기반으로 한다. 질의를 위한 특별한 질의 언어는 제공되지 않으며, 질의 인터페이스에서 주석에 정의된 속성과 속성 값만을 지정하여 질의를 구성하므로 질의 모델이나 질의어가 빈약한 단점을 가지고 있다.

**VideoSTAR [4-7]**는 비디오와 메타데이터의 공유와 재사용을 지원하기 위해 1995년 노르웨이 공대에서 개발된 데이터베이스 시스템이다. VideoSTAR는 관계형 데이터베이스 모델을 사용하여 비디오 데이터의 구조화, 비디오 데이터의 의미 있는 구간에 대한 자유로운 주석, 비디오 데이터의 공유와 메타데이터의 재사용 등을 목적으로 데이터를 모델링 하였다. VideoSTAR에서 메타데이터를 이용하는 질의는 일차 문맥과 기본 문맥을 검색한다. 질의의 처리는 먼저 메타데이터의 내용을 검색하고, 메타데이터와 연관된 비디오 스트림을 대응시키는 단계적 접근 방법을 취하고 있다. 그러나 비디오 데이터에 대한 질의를 처리하기 위해서 비디오 데이터베이스를 검색할 때 Decompose, Map To composition등의 대응 연산을 수행하여 해당 비디오 데이터와 메타데이터를 관련시켜야 하는 복잡성이 존재한다.

**AVIS [8, 9]**(Advanced Video Information System)는 비디오의 내용을 사용하기 쉽게 저장하고, 검색할 수 있도록 하기 위해 1995년에 미국 메릴랜드 대학에서 개발된 비디오 데이터베이스 시스템이다. AVIS에서는 비디오 내용에 나타나는 객체, 사건, 행위 유형에 대한 메타데이터를 정의하고, 이들을 비디오 세그먼트 트리에 연계 시킴으로써 효율적인 검색 방법을 제안하고 있다. AVIS에서는 정의된 메타데이터 유형에 근거한 질의 언어와 질의 유형을 제안하였다. 질의 언어는 SQL 과 비슷한 FIND, FROM, WHERE 구조를 갖는다. FIND 절에서는 질의의 결과로 반환될 객체의 유형을 정의하고, FROM 절에서는 질의를 수행할 데이터베이스에 저장된 특정 비디오 이름을 기술하며, WHERE 절에는 조건을 명세한다. AVIS 는 상위 레벨의 내용을 중심으로 하는 주석 기반의 메타데이터 유형만을 제공한다. 비디오에 대한 데이터 모델은 없으며, 사건과 객체 위주의 데이터 구조를 정의하여 데이터베이스를 구축하였다. 하위 레벨의 내용을 나타내는 특징들에 대한 메타데이터가 없다는 단점이 있다. 주석 기반의 질의 유형만을 제공하며, 명확한 질의 언어를 정의하고 있지는 않다.

**Venus [10,11]**는 비디오의 내용 기반 검색을 위해 1996년 대만 Tsing Hua 대학에서 개발된 비디오 데이터베이스 시스템이다. Venus에서는 이미지 처리 기술을 사용하여, 비디오의 각 프레임에 나타나는 객체들과 그 객체들 사이의 시간 관계, 공간 관계들을 메타데이터로 구축하였다. Venus에서는 비디오 질의를 위

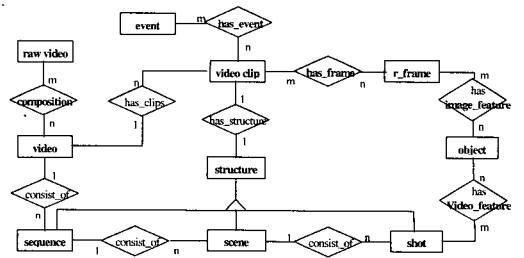
해 내용 기반 비디오 질의 언어인 CVQL(Content-based Video Query Language)이 제시되었다. 비디오에 나타나는 객체와 객체들간의 시간 공간 관계가 질의 언어에 사용된다. 사용자는 비디오 프레임의 특성들을 상세히 규정하여 비디오 데이터를 검색할 수 있다. 그래픽 사용자 인터페이스로 제공되는 CVQL은 효율적인 내용 기반 비디오 질의를 제공한다. Venus 시스템에서는 비디오의 특징들을 프레임 단위로 추출하기 때문에 데이터베이스 구성 시에는 많은 양의 메모리가 필요하게 된다. 메타데이터는 추출된 특징들만을 기반으로 하여 구성되므로 비디오의 내용인 사건, 장소 등의 상위 레벨의 의미들은 메타데이터로 구성되지 못하며, 한정적인 검색만을 지원하게 된다.

### 3. 비디오 데이터 모델 및 질의 언어

본 절에서는 비디오 데이터의 효율적 검색을 위한 비디오 데이터 모델과 내용기반 검색을 지원하기 위한 비디오 질의 언어(Video Query Language)를 제안한다.

#### 2.1 비디오 데이터 모델

비디오 데이터베이스 시스템 구축을 위하여 요구되어지는 비디오 데이터 모델은 비디오의 내용기반 검색 성능 향상을 위해 이미지 특징과 주석을 기반으로 하는 통합 데이터 모델을 필요로 한다. 비디오 정보는 대용량의 데이터이기 때문에 이를 효율적으로 관리하기 위해서는 비디오 데이터의 내용을 체계화한 메타데이터가 필요하다. 본 논문에서 제안한 비디오 데이터 모델은 응용분야 별로 요구되는 사용자 질의 조사 및 이에 따른 메타데이터의 분류를 기본으로 (그림 1)과 같은 EER(Extended Entity Relationship) 메타데이터 모델을 제안한다.



(그림 1) EER 메타데이터 모델  
(Fig. 1) Metadata Model using EER

- Raw Video 객체 : 실제 비디오 스트림을 표현하는 객체다.
- Video 객체 : 비디오를 표현하는 객체다.
- 구성 객체 : 비디오 데이터와 물리적 데이터간의 구성관계 정의한 객체다.
- 비디오 클립 객체 : 연속된 프레임의 일부를 나타내는 객체다.
- 대표 프레임 객체 : 비디오 클립을 대표하는 프레임을 나타내는 객체다.
- Object 객체 : 대표 프레임에 나타나는 Object를 표현하는 객체다.
- 이미지 특징 객체 : 대표 프레임과 대표 프레임 내의 Object간의 관계를 나타내는 객체다.
- 사건 객체 : 비디오에 나타난 의미있는 장면들의 내용을 표현하는 객체다.
- 구조 객체 : 비디오 객체의 논리적 계층 구조 단위를 일반화하는 객체다.
- Sequence 객체 : 연결 가능한 이야기로 분리할 수 있는 데이터로 구성된 객체다.
- Scene 객체 : 동일 시간, 동일 장소에서 발생한 내용으로 구성된 객체다.
- Shot 객체 : 한번의 카메라 작업으로 구성된 프레임 구간을 나타내는 객체다.

2.2 비디오 질의 언어

대부분의 동영상 검색 시스템은 텍스트 질의 뿐만 아니라 아이콘, 이미지, 스케치, 예제 이미지 화면을 이용한 비주얼 질의 인터페이스로 구성되어야 한다. 이러한 비디오 질의는 적절한 의미를 가지는 동영상 검색 시스템의 질의 처리 언어로 변환되어야 한다. 즉, 내용기반 검색을 하기 위해서는 이를 표현하기 위한 비디오 질의 언어를 정의하여야 한다. 본 논문에서는 내용기반 검색을 위해 키워드를 이용한 주석 기반 질의와 색상, 질감, 유형 등 이미지 특징과 객체의 시간적, 공간적 관계 및 시공간적 관계를 이용한 특징 기반 질의 표현을 위한 비디오 질의 언어의 BNF를 다음과 같이 제안한다.

VQL = <Result\_Expressions>(<DB\_Expression>(<Condition\_Expression> (<

<Result\_Expression>::=VIDEO CLIP SEQUENCE SCENE SHOT  
 <Condition\_Expression>::=<Video\_Expression>

```

<Object_Expression> | <Event_Expression>
| <Image_Expression> | <Sample_Expression>
| <Spatial_Expression> | <Temporal_Expression>
| <Spatial_Temporal_Expression>
<Video_Expression>::=VIDEO(< >)<Video_Attribute-List>
<Object_Expression>::=OBJECT(< >)[<Object_Attribute-List>]
<Event_Expression>::=EVENT(< >)<Event_Attributes_List>
<Image_Expression>::=IMAGE_FEATURE(< >)<Image_Feature_List>
<Sample_Expression>::=SAMPLE(< >)<Sample_List>
<Spatial_Expression>::=<Absolute_Spatial_Expression> | <Relative_Spatial_Expression>
<Absolute_Spatial_Expression>::=<Object_Expression>
POSITION (=) <Ab_Spatial_Value>
<Ab_Spatial_Value>::=LEFT | RIGHT | ABOVE | BELOW
| LEFT_ABOVE |
LEFT_BELOW | RIGHT_ABOVE | RIGHT_BELOW | CENTER
<Relative_Spatial_Expression>::=<Object_Expression> SPATIAL (=) <Re_Spatial_Value><Object_Expression>
<Re_Spatial_Value>::=LEFT | RIGHT | ABOVE | BELOW |
LEFT_ABOVE |
LEFT_BELOW | RIGHT_ABOVE | RIGHT_BELOW
<Temporal_Relation_Expression>::=<Event_Expression>
TEMPORAL (=) <Temporal_Value><Event_Expression>
<Temporal_Value>::=BEFORE | MEETS | OVERLAPS | DURING
| STARTS | FINISHES | EQUAL
<Temporal_Spatial_Relation_Expression>::=<Object_Expression>
MOVE_TO (=) <Temporal_Spatial_Value>
<Temporal_Spatial_Value>::=LEFT TO RIGHT | RIGHT TO LEFT | LOWER TO UPPER | UPPER TO LOWER
| LEFT_LOWER TO RIGHT_UPPER |
RIGHT_LOWER TO LEFT_UPPER
| LEFT_UPPER TO RIGHT_LOWER |
RIGHT_UPPER TO LEFT_LOWER |
STILL
    
```

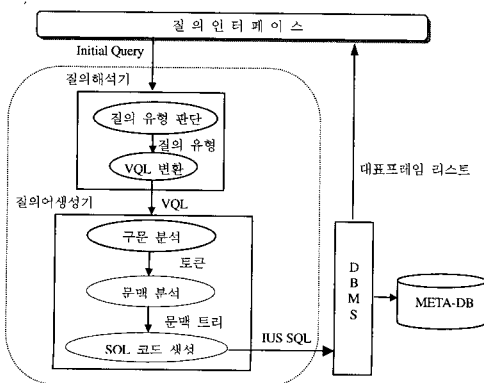
비디오 질의 언어를 위한 형식적 정의인 BNF(Bckaus-Naur Form) 표현은 세미콜론으로 구별되는 검색 결과, 검색 대상, 검색 조건의 형식을 취하며, 검색하고자 하는 질의 종류를 나타내기 위해 도트(.)를 이용, 구별어로 표현하였으며, 질의의 애트리뷰트 표현은 도트(.) 뒤에 붙여 이들의 조합으로 구분토록 하였다. 또한, 질의 종류의 조합을 위한 표현으로 'AND' 연산자를 사용하여 혼합 질의를 표현 하였다. 시 공간 질의의 관계 연산 표현 또한 특정 구별어를 사용하여 객체간의 관계를 표현 토록 하였다.

<Result\_Expressions>는 검색 결과의 유형으로 비디

오, 비디오 클립, 그리고 비디오 구조 단위인 Sequence, Scene, Shot 등이다. <DB\_Expressions>는 검색 영역인 데이터베이스를 지정한다. 개별 비디오 또는 전체 비디오를 대상으로 검색할 수 있다. <Condition\_Expressions>은 질의의 내용, 즉 검색하고자 하는 조건을 항목별로 명시하는 부분으로 비디오의 속성들을 포함하는 비디오 표현식과, 사건표현식, 객체의 속성을 포함하는 객체 표현식, 이미지 특성 표현식, 유사성 비교 관계를 포함하는 유사성 표현식, 객체간의 공간 관계를 포함하는 공간 표현식, 사건의 시간 관계를 포함하는 시간 표현식, 객체의 시공간 관계를 포함하는 시공간 표현식 등으로 질의의 상세한 내용이 명세 된다.

### 3. 동영상 검색기의 설계

비디오 데이터 처리를 위한 비디오 정보 시스템의 동영상 검색기는 질의 입력 화면을 통해 사용자에게 해 주어진 초기 질의를 받아들여 이를 질의 해석기를 통해 비디오 질의언어 형식으로 변환, 변환된 비디오 질의 언어를 질의어 생성기 모듈에서 다시 DBMS가 인식할 수 있는 SQL 형태의 언어로 표현한다. 즉 동영상 검색기는 질의 유형에 따른 질의를 사용자가 직접 입력할 수 있도록 구성하고, 이에 따른 질의어를 생성하여 검색된 결과를 대표 프레임의 리스트(R-frame List)로 사용자에게 제공한다. 동영상 검색기는 검색요구를 위한 사용자 인터페이스, 질의 해석기, 질의어 생성기인 3개의 서브 블록으로 구성된다.



(그림 2) 비디오 검색기의 구조  
(Fig. 2) Architecture of Video Retrieval Engine

#### 3.1 검색요구 입력모듈

검색요구 입력 모듈은 사용자가 다양한 내용의 질의를 편리하게 입력할 수 있도록 하는 기능과 입력된 질의를 사용자 질의 해석기로 전달하는 기능을 담당한다.

(형식) 검색단위 : VIDEO CLIP SEQUENCE SCENE SHOT

검색대상 : DB-NAME

검색조건 : 주석 기반 특정 기반

주석 기반 질의 입력 부분은 비디오 질의, 사건 질의, 객체 질의로 나누어 사용자가 문자나 수치 등을 입력하여 질의할 수 있도록 한다. 특정 기반 질의는 색상 정보, 질감 정보, 형태 정보 및 영상을 구성하는 객체들의 시간적, 공간적 위치 정보, 움직임 정보 등을 이용한 검색 방법이 있다. 시간 정보 입력은 Allen이 제안한 7가지의 시간 관계를 이용[14], 두 사건간의 시간 관계를 정의하였다. 공간적 위치 정보는 최소범위 직사각형 방법[11]을 이용하여 객체의 공간적 관계를 시각적으로 표현하여 질의토록 하였다.

#### 3.2 질의 해석기

질의 해석기는 사용자 질의 인터페이스로부터 질의 관련 파라메타를 입력받아 질의 유형을 판단하여 VQL (Video Query Language) 형태의 중간코드를 생성하는 동영상 검색기의 한 모듈이다.

##### (1) 질의 유형 판단

질의 유형별 VQL 변환을 위하여 질의 해석기는 다음과 같은 알고리즘에 따라 질의 유형에 따른 함수를 호출한다.

**Algorithm1 : 사용자 입력 질의를 비디오 질의 언어인 VQL로 변환**

```

{
    검색 단위를 VQL에 Append;
    검색 대상을 VQL에 Append;
    if (V_Category.OR. V_Title.OR.V_from_Date.OR.
        V_to_Date.OR. V_Production)
        비디오 질의()를 호출하여 V_query를 VQL에 Append;
    if (Genre.OR. Subject. OR. When. OR. Location.
        OR. What. OR. Name)
        사건 질의()를 호출하여 E_query를 VQL에 Append;
    if (O_Category. OR. O_type. OR. O_Name)
        객체 질의()를 호출하여 O_query를 VQL에 Append;
}
    
```

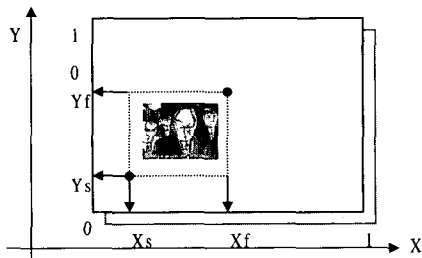
```

if (Color .OR. Texture)이미지 특성 질의()를 호출
하여 L_query를 VQL에 Append;
if (Image)유사 질의()를 호출하여 S_query를 VQL
에 Append;
if (Temporal) 시간 관계 질의()를 호출하여 T_query
를 VQL에 Append;
if (Absolute-Spatial) 절대 공간 질의()를 호출하여
A-S_query를 VQL에 Append;
if (Relativity-Spatial) 상대 공간 질의()를 호출하여
R-S_query를 VQL에 Append;
if (Spatio-Temporal) 시·공간 질의()를 호출하여
S-T_query를 VQL에 Append;
}
    
```

(2) 질의 유형에 따른 VQL 변환

Algorithm1에 의해 질의 유형이 판단되면, 해당 질의 함수에 의해 VQL로의 변환이 이루어 진다. 주석 기반 질의 변환의 경우는 입력된 데이터를 체크하여 해당하는 텍스트의 조합으로 비디오 질의 언어를 표현 하나, 특징 기반 질의 중 공간 관계 질의 및 시공간 질의에 해당하는 비주얼 질의는 이를 VQL로 표현하기 위한 중간 단계가 필요하다.

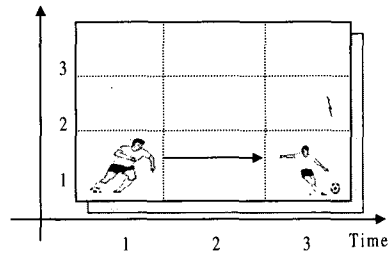
절대 공간 질의는 입력 화면의 좌표값과 객체 아이콘의 좌표값을 계산함으로써 절대 공간 관계를 알아낸다. 즉, 입력 화면의 좌표 중심값과 객체 아이콘의 좌표 중심값을 X축과 Y축과의 비교를 통해 객체의 공간 관계를 정의한다.



(그림 3) 절대 공간 표현  
(Fig. 3) Absolute Relationship for salient Object

절대 공간 질의가 입력 화면과 객체와의 좌표를 비교하는데 반해, 상대 공간 질의는 객체간의 좌표를 비교하여 두 객체의 위치 관계를 정의 한다. 즉, 상대 공간 질의는 입력 화면의 객체 1에 대한 좌표값과 객체 2의 좌표값을 계산함으로써 상대 공간 관계를 알아낸다.

시·공간 질의는 입력 화면상에서 벡터 값을 계산함으로써 shot 내에서의 객체의 움직임을 알아낸다. 화면은 3 X 3의 벡터를 기본으로 ΔX를 X축으로의 움직임, ΔY를 Y축으로의 움직임 이라 하면, 객체의 움직임(ΔX, ΔY)은 식 : (ΔX, ΔY) = (X1, Y1) - (X2, Y2)을 이용하여 시공간 관계를 정한다.



(그림 4) 시·공간 표현  
(Fig. 4) Spatio-Temporal Relationship

(3) 비디오 질의 언어(VQL)의 표현

제안된 질의 언어는 사용자 입력으로부터 들어온 주석 기반 질의, 시·공간 질의를 포함한 특징 기반 질의가 모두 표현 가능하며, 이들간의 조합으로 이루어진 혼합 질의 또한 지원 가능 하다.

- 사건 질의
- 질의 : 월드컵예선전에서 최승수가 득점하는 비디오 CLIP을 찾아라.
- VQL : CLIP; NEWS.DB; EVENT.genre='축구', EVENT.subject='월드컵예선전', EVENT.what='득점', EVENT.name='최승수';
- 이미지 특성 질의
- 색깔 입력의 표현은 실제 RGB에 해당하는 숫자 값으로, 질감 입력의 표현은 미리 설정된 Texture의 구별값으로 나타낸다.
- 질의 : Color가 빨강이고 Texture가 XX인 비디오 CLIP을 찾아라.
- VQL : CLIP;NEWS.DB;IMAGE\_FEATURE.Color='R:G:B',MAGE\_FEATURE.Texture='Texture\_id';
- 상대 공간 질의
- 질의 : 서정원이 황선홍 왼쪽 아래편에 나오는 SHOT을 찾아라.
- VQL : SHOT;NEWS.DB;OBJECT.name='서정원' SPATIAL=LEFT\_BELOW OBJECT.name='황선홍';

- 시·공간 질의
- 질의 : 최용수가 왼쪽에서 오른쪽으로 공을 드리블 하는 SHOT을 찾아라.
- VQL : SHOT;NEWS.DB;OBJECT.name='최용수'  
MOVE\_TO = LEFT TO RIGHT;
- 혼합 질의
- 질의 : 1997년 12월 31일 MBC 9시 스포츠 뉴스 보 도 내용중 월드컵 예선전에서 최용수가 득점하는 비디오 CLIP 찾아라.
- VQL : CLIP; NEWS.DB; VIDEO.category='스포츠 뉴스', VIDEO.title='MBC9시스포츠뉴스', VIDEO.from\_date='1997/12/31', VIDEO.production='MBC' AND EVENT.Genre='축구', EVENT.subject='월드컵예선전', EVENT.What='득 점', EVENT.name='최용수';

### 3.3 질의어 생성기

질의어 생성기는 사용자 질의 해석기 모듈에서 생성한 중간코드를 입력으로 하여 상용의 DBMS가 인식할 수 있는 SQL문으로 변환한 후 DBMS에 질의를 요청하는 기능을 수행한다.

#### (1) 질의어 생성

**Algorithm2 : VQL을 DBMS가 인식할 수 있는 IUS (Informix Universal Server) SQL로 변환**

**처리 1 :** 검색단위를 지정하는 SQL문을 만든다.

**처리 2 :** 검색대상 데이터베이스를 OPEN하는 SQL문을 만든다.

**처리 3 :** AST를 traverse하면서 IUS SQL로 변환하는 함수를 호출 SQL문으로 매핑시킨다.

**처리 3.1 :** EXPR의 조건 필드 질의 유형을 나타 내는 필드인 nodeclass에 해당하는 단 순 질의 생성 루틴을 호출한다.

**처리 3.2 :** 다음의 조건에 따라 스트링 조작을 한다.

**처리 3.2.1 :** IF (첫 번째 조건 필드이다)  
R\_Frame 클래스를 질의 스트링에 추가

**처리 3.2.2 :** IF (다음 번 조건 필드가 있다)  
조인을 위한clip\_id IN을 질의 스트링에 추가

**처리 3.3.3 :** 검색조건에 달할 때까지 처리3.2.1과 처리3.2.2를 반복 처리

### 처리 4 : Query를 반환

단순 질의의 경우는 변환 함수의 호출로 VQL을 IUS SQL로 변환하고, 혼합 질의의 경우는 Algorithm2에 따라 처리 3.2.2와 처리 3.3.3.을 반복하여 스트링 조작에 의하여 IUS SQL로 만든다.

이미지 특성 질의에 대한 처리의 경우, Color값의 처리는 이미지 프로세싱으로부터 처리된 대표 프레임에 대한 Color 특성값인 RGB값에 대해 가지고 있는 각각의 5가지의 값과 이에 대한 페센타이지를 비교하여 임계값 (Boundary Value) 이상의 매치를 갖는 대표 프레임을 비교함수를 통하여 넘겨주는 형태를 갖는다. Texture값은 입력으로 받은 Texture\_id가 갖는 Texture Value를 대표 프레임의 Texture Value와 비교하여, Color값 비교함수와 같이 임계값 이상의 매치를 갖는 대표 프레임을 비교함수를 통하여 넘겨 준다. 유사 질의의 경우는 유사 질의의 구별 값이 갖는 Shape Value와 대표프레임의 Shape Value를 비교한다. 공간 질의는 이미지 프로세싱으로부터 얻어진 객체의 대한 좌측 하단의 X좌표(left\_below\_X), 좌측 하단의 Y좌표(left\_below\_Y), 우측 상단의 X좌표(right\_above\_X), 우측 상단의 Y좌표(right\_above\_Y) 값을 화면 중심 좌표 또는 객체 좌표와의 비교를 통하여 공간 관계에 해당하는 object\_id를 리턴하여 준다. 시공간 질의는 이미지 프로세싱으로부터 얻어진 객체의 방향 정보값, 정지를 0, 객체의 화면위로의 움직임을 1, 아래로의 움직임을 1, 객체의 화면 오른쪽으로의 방향을 1, 화면 왼쪽으로의 방향을 1로 가지고 있다고 가정, 시공간 관계를 비교하여 해당 object\_id를 리턴한다.

#### (2) VQL의 IUS SQL 표현

질의 생성기에 의해서 생성된 IUS SQL문은 다음과 같은 형태로 DBMS로 보내어 진다. 실제 SQL문을 질의 유형별로 표시하면 다음과 같다.

#### ■ 사건 질의

● VQL : CLIP; NEWS.DB; EVENT.genre='축구', EVENT.subject='월드컵예선전', EVENT.what='득점', EVENT.name='최용수';

#### ● IUS SQL

```
database news.db;
select RF_image, VC_video_id, VC_interval
from event E, video_clip VC, v_clip_has_event
```

```
CHE, r_frame RF, vc_has_rf VCH
where (E._genre='축구') and (E._subject='월드컵예
선전')and (E._what='득점') and
(E._name='최용수') and (E._event_id=CHE._
event_id)and (CHE._clip_id=VC._clip_id) and
(VC._mytype=CLIP) and (VC._clip_id=VCH._
vc_id) and (VCH._rf_id= RF._r_f_id)
```

■ 이미지 특성

● **VQL** : CLIP;NEWS.DB;IMAGE\_FEATURE.Color='R:G:B',IMAGE\_FEATURE.Texture='Texture\_id';

● **IUS SQL**

```
database news.db;
select RF._image, VC._video_id, VC._interval
from r_frame RF, video_clip VC, vc_has_rf VCH,
image_feature IF
where Compare_Color(RGB)and Compare_Texture
(Texture_id) and (RF._r_f_id=VCH._rf_id) and
(VCH._vc_id=VC._clip_id) and (VC._mytype='CLIP')
```

■ 상대 공간 질의

● **VQL** : SHOT;NEWS.DB;OBJECT.name='서정원'  
SPATIAL=LEFT\_BELOW  
OBJECT.name='황선홍';

● **IUS SQL**

```
database news.db;
select RF._image, C._video_id, C._interval
from r_frame RF, video_clip C, object O1, image_
feature IF, vc_has_rf VCH
where (O1._name='서정원') and (O1._object_id=
IF._object_id) and (IF._r_f_id= RF._r_f_id) and
(C._mytype=CLIP) and
(RF._r_f_id=VCH._rf_id)and (VCH._vc_id=
VC._clip_id) and
spatial(O1,O2,left_below) and (RF._r_f_id in
(select RF._r_f_id) from r_frame RF_1, object
O2, image_feature IF_1, where (O2._name='
황선홍') and (O2._object_id= IF_1._object_id)
and (IF_1._r_f_id= RF_1._r_f_id)))
```

■ 시·공간 질의

● **VQL** : SHOT;NEWS.DB;OBJECT.name='최용수'  
MOVE\_TO = LEFT TO RIGHT;

● **IUS SQL**

```
database news.db;
```

```
select RF._image, VC._video_id, VC._interval
from r_frame RF, video_clip VC, object O, image_
feature IF, vc_has_rf VCH
where (O._name='최용수') and (O._object_id= IF._object_
id) and (IF._r_f_id=RF._r_f_id) and
(VC._mytype=SHOT) and (RF._r_f_id=VCH._rf_id)
and (VCH._vc_id=VC._clip_id)
move_to(O,left to right)
```

■ 혼합 질의

● **VQL** : CLIP; NEWS.DB; VIDEO.category='스포츠  
뉴스', VIDEO.title='MBC9시스포츠뉴스',  
VIDEO.from\_date='1997/12/31',VIDEO.production  
='MBC' AND EVENT.genre='축구',  
EVENT.subject='월드컵예선전', EVENT. what='  
득점', EVENT.name='최용수';

● **IUS(Informix Universal Server) SQL**

```
database news.db;
select C._video_id, C._interval, RF._image
from video V, video_clip C, vc_has_rf VCH, r_frame RF
where (V._category='스포츠뉴스') and (V._title='
MBC 9시스포츠뉴스') and
(V._date='1997/12/31') and (V._production=
'MBC') and (V._video_id=C._video_id) and
(C._clip_id=VCH._vc_id) and (VCH._rf_id=
RF._r_f_id) and (C._clip_id in
(select VC._clip_id)
from event E, video_clip VC, v_clip_has_
event CHE
where (E._genre='축구') and (E._subject='
월드컵예선전') and (E._what='득점')
and (E._name='최용수') and (E._event_
id=CHE._event_id) and
(CHE._clip_id=VC._clip_id) and (VC._
mytype=CLIP))
```

## 4. 동영상 검색기의 구현

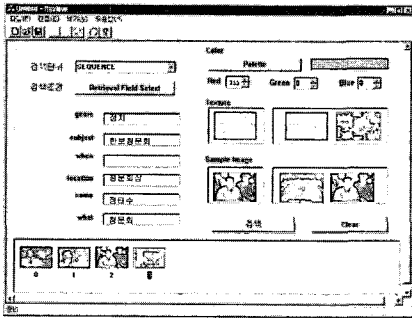
### 4.1 구현 환경

클라이언트가 되는 검색기는 Windows95기반에서 Visual C++ 5.0을 이용하여 구현하였으며, 서버는 Windows NT기반의 IUS(Informix universal Server) DBMS를 사용하였다. 데이터베이스와 Visual C++을



연동하기 위해 Informix C++ Object Interface를 이용하였으며, 이미지 특성 질의 지원을 위하여 데이터블레이드(DataBlade) 개념을 이용하였다. 본 논문에서는 이미지 특성 데이터블레이드 개발을 위해 Informix사에서 제공하는 DataBlade Development Kit에 수록된 BladeSmith와 BladePack 툴을 이용하였다. 그리고, 검색된 대표 프레임의 플레이를 위하여 Active-X Control인 ActiveMovie를 이용하여 동영상 플레이어를 개발하였다.

4.2 질의 처리



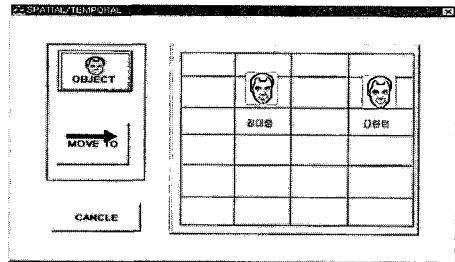
(그림 5) 비주얼 사용자 인터페이스  
(Fig. 5) Visual User Interface

(그림 5)는 한보사건과 관련된 정태수 청문회 사건 질의와 이미지 특성 질의 및 유사 질의를 혼합하여 질의한 결과 화면을 보여준다. 검색된 결과 중 원하는 대표 프레임(2)을 선택하게 되면 (그림 6)과 같이 기본적인 플레이어가 지원하는 기능을 갖는 동영상 플레이어가 실행된다.



(그림 6) 비디오 재생기  
(Fig. 6) Video Player

객체의 시·공간 질의를 위한 인터페이스는 (그림 7)과 같다. 절대 공간과 상대 공간 질의 방법은 객체 아이콘을 선택한 후 오른쪽 마우스를 눌러 시, 공간 질의의 유형을 선택한다. 질의를 원하는 객체의 이름을 쓰면 객체의 이름이 화면에 나타나게 된다. 시공간 질의의 경우는 객체를 같은 방법으로 선택하고, 선을 이용해 객체의 이동방향을 나타내 준다. 또한 시공간 질의와 절대 공간 질의, 시공간 질의와 상대 공간 질의도 같은 방법을 이용해 혼합하여 표현 가능하다.



(그림 7) 시 공간 질의 인터페이스  
(Fig. 7) Spatio-Temporal Query Interface

본 절에서는 관련 연구에서 조사한 시스템을 본 논문에서 제시한 시스템과 비디오 데이터 모델 및 질의 처리의 측면에서 비교 분석하였다. OVID, Algebraic Video, AVIS와 같은 시스템은 비디오에 대한 데이터 모델은 정의하고 있지 않으며, 비디오 질의 언어도 주석 기반 질의만을 허용하여 질의 언어가 단순해지는 단점을 가지고 있다. VideoSTAR는 비디오 데이터 모델을 가지고 있기는 하나 데이터모델이 복잡하고, 타 시스템과 마찬가지로 주석 기반 질의만을 허용하고 있다. Venus도 비디오 데이터 모델은 정의하고 있지 않으며, 특징 기반의 CVQL이라는 비디오 질의 언어를 이용해 유사 질의 지원 및 객체의 움직임에 대한 연산 정의가 가능하나, 상위레벨의 내용에 대한 질의는 지원하지 못한다. 즉 기존의 시스템들은 주석 기반 질의 및 특징 기반 질의의 혼합된 형태보다는 단일 검색만을 지원하는 시스템이다.

제안된 시스템은 비디오의 내용을 검색할 수 있도록 주석 기반의 내용 데이터와 특징 기반의 내용 데이터가 통합되도록 확장된 데이터 모델을 정의하고 있으며, 내용 기반 질의를 구성할 수 있는 비디오 질의 언어의 정의를 통하여 주석 기반 질의와 이미지 특징 및

〈표 1〉 비디오 데이터 모델 및 질의 언어 비교  
 (Table 1) comparison of video data model and query language

시스템 항목	OVID	Algebraic Video	Video STAR	AVIS	Venus	제안 시스템
데이터 모델링	No	No	Yes	No	No	Yes
질의 언어 문법	Select From Where	No	No	Find From where	{range; predicate; target}	검색단위; 검색대상; 검색조건;
분석	-스키마 없음 -메타 데이터 유형 단순 -비디오 구조 정보 없음 -주석기반 질의 지원 못함 -질의 언어 단순 -비주얼 질의 지원	-다양한 연산 지원 -메타 데이터 유형 단순 -비디오 구조 정보 없음 -공간 질의 지원 안함	-공간관계 없음 -이미지 특징 없음 -데이터 모델 복잡 -주석 기반 질의	-사건 위주 -비디오구조 정보 없음 -공간 관계 없음 -이미지 특징 없음 -사건 위주의 질의 유형 -공간 질의 지원 안함 -질의 언어 단순	-비디오구조 정보 없음 -프레임에 기반한 특징으로 메타 데이터 구성 -상위 레벨 내용에 대한 질의는 지원 못함 -비주얼질의 지원	-주석 기반 및 특징 기반 통합 모델 -비디오구조 정보 지원 -주석기반 질의, 이미지특정질의, 시공간 질의 등 다양한 질의 유형 제공 -비주얼질의 지원

시공간 질의 같은 특징 기반 질의의 혼합된 형태의 질의도 지원 가능하다.

### 6. 결 론

본 논문에서는 주석 기반 검색, 특징 기반 검색의 혼합된 형태를 처리할 수 있는 동영상 검색기를 제안하였다. 내용기반 질의를 지원하기 위한 비디오 질의 언어는 메타데이터 모델을 기본으로 설계되었으며, 시, 공간 질의도 표현 가능하다. 또한, 질의 유형이 추가, 삭제, 수정될 경우를 고려 유연성 있게 설계되었다. 제안된 시스템은 사용자 인터페이스로부터 들어온 파라메타 값들을 비디오 질의 언어로 표현하여 줌으로써 여러 형태의 질의를 수용할 수 있도록 하였다. 본 논문에서 제안한 동영상 검색기의 특성은 다음과 같다. 첫째, 주석 기반 질의, 이미지 기반 질의, 시, 공간 질의 등 다양한 형태의 질의가 가능하다. 둘째, 주석 기반 또는 이미지 특징을 이용한 질의 명사 뿐만 아니라 텍스트나 숫자 등을 이용하여 명사하기 곤란한 시공간 질의를 위한 비주얼 인터페이스를 제공한다. 셋째, 주석 기반, 이미지 특징 기반, 그리고 시공간 질의들을 혼합한 형태의 질의를 지원함으로써 사용자는 원하는 검색 조건을 정확하게 질의 할 수 있다. 넷째, 질의 확장이 용이하다.

향후 연구과제로는 제안된 시스템에 비디오 검색을 보다 효율적으로 수행하기 위해 좀더 정확한 결과물

빠른 응답시간 내에 사용자에게 제공하기 위한 다양한 검색 방법에 대한 연구와 많은 결과에 대해 사용자가 재질의를 할 수 있는 기능을 제공하여야 하겠다. 또한 현재의 시스템은 키워드의 경우, 완전 매치를 고려하나, 이를 보완한 유사매치 검색 및 시소러스 처리와 같은 정보 검색에 대한 보다 다양한 기능들을 추가하여 효율적으로 비디오 정보를 검색할 수 있는 시스템의 개발이 뒤따라야 하겠다.

### 참 고 문 헌

- [1] J.K.wu, et al., CORE : a content-based retrieval engine for multimedia information system, Multimedia System, Vol.3, No.1, pp.25-41, 1995
- [2] 최영일, 비디오 데이터베이스의 내용기반 검색을 위한 질의 처리, 석사학위논문, 컴퓨터과학과, 충남대, 1998년 2월.
- [3] 진성일, 동영상 메타 정보 구조화 및 검색 방법에 관한 연구, 최종보고서, 한국전자통신연구소, 1997년 11월.
- [4] R. Hjelsvold and R. Midstraum, Modeling and Querying Video Data, Proc. of the 20th VLDB Conference, Santiago, Chile, pp.686-694, Sep. 1994.
- [5] S. Hibino and E. A. Rundensteiner. A visual query language for identifying temporal trends

- in video data., In *Proceedings of International Workshop on Multi-Media Database Management Systems*, pp.74-81, Blue Mountain Lake, New York, August 1995.
- [6] John Z. Li, M. Tamer Ozsu, and Duane Szafron, Querying Languages in Multimedia Database Systems, TR95-12, The university of Alberta, Canada, 1995.
- [7] R. Hjelsvold, R. Midstrum, and O. Sandsta, Searching and Browsing a Shared Video Database, In *Proceedings of the international Workshop on Multimedia Database Management Systems*, Blue Mountain Lake, New York, August 28-30, 1995.
- [8] S. Adali, K. S. Candan, S. S. Chen, K. Erol, and V. S. Subrahmanian. Advanced video information system: Data structures and query processing, *ACM Multimedia Journal*, 1995.
- [9] E. Hwang and V.S. Subrahmanian, Querying Video Libraries, UMIACS-TR-95-66, University of Maryland, June 1995.
- [10] 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.
- [11] John Z. Li, M. Tamer Oisu, and Duane Szafron, Modeling video spatial relationships in an object model, TR96-06, The university of Alberta, Canada, 1996.
- [12] N. Hirzalla and A. Karmouch. A multimedia Query Specification Language, In *Proceedings of International Workshop on Multimedia Database Management Systems*, pp.66-73, 1995.
- [13] S.W. Smoliar and H. Zhang, Content-Based Video Indexing and Retrieval, *IEEE Multimedia*, pp.62-72, Summer, 1994.
- [14] J.F. Allen. Maintaining knowledge about temporal intervals, *Communications of ACM*, Vol.26, No.11, pp.832-843, 1983.



### 조 은 희

e-mail : ehcho@sbsmail.net  
 1995년 대전산업대학교 전자계산학과 졸업(학사)  
 1998년 충남대학교 컴퓨터과학과 졸업(이학석사)  
 1995년~1998년 전력연구원 연구원  
 관심분야 : 멀티미디어 데이터베이스, 데이터베이스



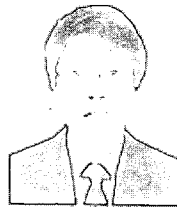
### 김 용 걸

e-mail : ykkim@cs.chungnam.ac.kr  
 1985년 충남대학교 계산 통계학과 졸업(학사)  
 1987년 충남대학교 계산 통계학과 졸업(석사)  
 1992년~현재 대전보건대학 사무자동화과 조교수  
 1997년 충남대학교 전산학과 졸업(박사)  
 관심분야 : 데이터베이스, 멀티미디어, 성능분석



### 이 훈 순

e-mail : hslee@cs.cs.chungnam.ac.kr  
 1997년 충남대학교 컴퓨터과학과 졸업(학사)  
 1999년 충남대학교 컴퓨터과학과 졸업(이학석사)  
 관심분야 : 데이터베이스, 멀티미디어



### 정 영 은

e-mail : yejung@etri.re.kr  
 1987년 경희대학교 물리학과(이학사)  
 1987년~1998년 시스템공학연구소 선임연구원  
 1998년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원  
 관심분야 : 멀티미디어, 데이터베이스, 영상처리



## 진 성 일

e-mail : [sijin@cs.chungnam.ac.kr](mailto:sijin@cs.chungnam.ac.kr)

1978년 서울대학교 계산통계학과  
졸업(학사)

1980년 한국과학기술원 전산학과  
졸업(석사)

1994년 한국과학기술원 전산학과  
졸업(박사)

1983년~1989년 충남대학교 전산학과 조교수

1987년~1989년 Northwestern대학 객원 교수

1989년~1994년 충남대학교 전산학과 부교수

1994년~현재 충남대학교 컴퓨터과학과 교수

1996년~현재 충남대학교 소프트웨어연구센터 소장

관심분야 : 데이터베이스, 멀티미디어, 성능분석, CALS